

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

**78 МІЖНАРОДНА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

**«НАУКОВІ ЗДОБУТКИ МОЛОДІ —
ВИРІШЕННЮ ПРОБЛЕМ ХАРЧУВАННЯ
ЛЮДСТВА У ХХІ СТОЛІТТІ»**

ЧАСТИНА 2

2 – 3 квітня 2012 р.

Київ НУХТ 2012

Програма і матеріали 78 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів «Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у ХХІ столітті», 2 – 3 квітня 2012 р. — К.: НУХТ, 2012 р. — Ч. 2. — 448 с.

Видання містить програму і матеріали 78 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів.

Розглянуто проблеми удосконалення існуючих та створення нових енерго- та ресурсощадних технологій для виробництва харчових продуктів на основі сучасних фізико-хімічних методів, використання нетрадиційної сировини, новітнього технологічного та енергозберігаючого обладнання, підвищення ефективності діяльності підприємств, а також результати науково-дослідних робіт студентів з метою підвищення якості підготовки майбутніх фахівців харчової промисловості.

Розраховано на молодих науковців і дослідників, які займаються означеними проблемами у харчовій промисловості.

Редакційна колегія: С.В. Іванов (голова оргкомітету), Т.Л. Мостенська (заступник голови оргкомітету), В.Л. Зав'ялов (заступник голови оргкомітету), О.О. Губеня (заступник голови оргкомітету), Н.В. Акутіна (відповідальний секретар), О.М. Яременко (голова студентського наукового товариства), В.О. Колосюк, Н.В. Науменко, С.І. Береговий, С.Б. Буравченкова, М.Г. Кітов, Н.М. Салатюк, Ю.М. Корж, А.О. Заїнчковський, О.П. Сологуб, Л.М. Чернелевський, М.А. Міненко, Т.А. Говорушко, А.М. Король, М.А. Мартиненко, О.М. Полумбрик, С.І. Шульга, О.В. Грабовська, Є.Є. Костенко, Г.А. Чередниченко, М.І. Максименко, Т.Ю. Годованець, Є.С. Смірнова, Т.Ф. Цімох, О.М. Якименко, В.С. Гуць, О.П. Слободян, В.М. Логвін, В.Л. Прибильський, Л.В. Пешук, О.В. Грек, М.І. Осейко, В.М. Таран, В.Г. Мирончук, В.М. Ковбаса, В.І. Дробот, А.М. Дорохович, О.І. Шаповаленко, О.В. Карпов, Г.О. Сімахіна, В.Ф. Доценко, Л.В. Левандовський, М.О. Прядко, С.М. Балюта, О.Г. Мазуренко, А.І. Соколенко, О.І. Некоз, О.О. Серьогін, В.М. Нигора, А.П. Ладанюк, І.В. Ельперін, В.В. Самсонов, О.Ю. Шевченко, О.С. Бессараб, Д.І. Басюк.

Рекомендовано вченою радою НУХТ
Протокол № 7 від «23» лютого 2012 р.

Порядок роботи конференції

2 квітня

Заїзд учасників конференції

3 квітня

День науки

Робота секцій

9⁰⁰ – 13⁰⁰

Пленарне засідання

ауд. А-544

14⁰⁰

1. Вступне слово. Підсумки роботи 78 міжнародної наукової конференції молодих учених, аспірантів і студентів. Проректор з наукової роботи, доктор економічних наук, професор Т.Л. Мостенська.

2. Вища освіта в Литві: тенденції, перспективи, проблеми. Доктор економічних наук, професор Вільнюського університету В. Юренієне.

3. Роль молоді в сучасній науці: основні цінності, позиції, орієнтири. Голова ради молодих вчених, доцент О.О. Губеня.

4. Звіт голови студентського наукового товариства, асистента О.М. Яременко за 2011 – 2012 рр.

5. Нагородження студентів — переможців, призерів олімпіад, конкурсів.

ЗМІСТ

9. СЕКЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ.....	5
9.1. Підсекція удосконалення обладнання харчових, фармацевтичних та мікробіологічних виробництв	7
9.2. Підсекція технологічного обладнання харчових виробництв	58
10. СЕКЦІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ	101
11. СЕКЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОНСЕРВУВАННЯ	133
12. СЕКЦІЯ ЕНЕРГО- І РЕСУРСООЩАДНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	161
13. СЕКЦІЯ СТВОРЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМ ТЕПЛО-ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ.....	179
13.1. Підсекція промислової теплоенергетики	181
13.2. Підсекція електропостачання промислових підприємств	199
13.3. Підсекція електротехніки	210
14. СЕКЦІЯ ПРИКЛАДНОЇ ТА ТЕОРЕТИЧНОЇ МЕХАНІКИ, ПАКУВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ І ІНЖЕНЕРНОЇ ГРАФІКИ.....	231
14.1. Підсекція машин і технологій пакування харчових продуктів	233
14.2. Підсекція забезпечення якості, надійності і довговічності обладнання харчових підприємств	250
14.3. Підсекція інженерної і комп'ютерної графіки	257
15. СЕКЦІЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	269
15.1. Підсекція сучасних методів автоматизації процесів управління	271
15.2. Підсекція інноваційних рішень для інтегрованих автоматизованих систем управління	298
16. СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	321
17. СЕКЦІЯ БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В СУЧАСНИХ УМОВАХ РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА	363
17.1. Підсекція охорони праці	265
17.2. Підсекція безпеки життєдіяльності та цивільної оборони	386
18. СЕКЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНО-ГОТЕЛЬНОГО БІЗНЕСУ В УМОВАХ ГЛОБАЛІЗАЦІЇ	399

9

СЕКЦІЯ

**ОБЛАДНАННЯ
ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ**

*9.1. ПІДСЕКЦІЯ УДОСКОНАЛЕННЯ ОБЛАДНАННЯ
ХАРЧОВИХ, ФАРМАЦЕВТИЧНИХ
ТА МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ВИРОБНИЦТВ*

Голова підсекції — В.М. ТАРАН, проф.
Секретар підсекції — І.В. ЖИТНЕЦЬКИЙ, доц.

Ауд. А-210

**1. АДСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ
БРАЖНОГО ДИСТИЛЯТУ МОРДЕНІТОМ
В.В. Корнієнко**

Національний університет харчових технологій

Сучасні задачі в області удосконалення очищення спирту і нові методи конструкційного оформлення процесу ректифікації потребують детального знання поведінки домішок, їх розподілу і концентрування по висоті колон.

Спирт супроводжують більш, ніж 200 найменувань домішок. Але їх вміст не перевищує 0,5 % – 0,6 % загальної кількості етилового спирту. Професор А. Piendl класифікував домішки до етилового спирту на спирти, альдегіди, ефіри, азотовмісні і сірковмісні речовини. Цієї ж класифікації, з доповненням груп кислот, кетонів і терпенів, дотримуються і інші автори. Деякі вчені пропонують класифікувати домішки етилового спирту по їх леткості. Найбільш вживана на сьогоднішній день класифікація домішок по леткості запропонована П.С. Циганковим, за якою всі домішки поділяють на головні, проміжні, хвостові і кінцеві.

Домішки утворюються на різних стадіях технологічного процесу в результаті хімічних та біохімічних перетворень. Однією з причин появи домішок у спирті є активна діяльність різноманітних рас дріжджів при зброджуванні. Був зроблений висновок, що гібридні дріжджі таких рас: 13, 26, 71, 93, 94, 105, 112, 176, 102, 203, 279 накопичують в бражках сумарно більше біомаси і летких домішок, ніж дріжджі раси В, в тому числі біомаси в 1,1 – 1,3 рази, кислот в 2-4 рази альдегідів в 1,1 – 2 рази, складних ефірів в 1,15 – 1,25 рази, а летких азотовмісних речовин в 2 – 3 рази менше.

Причиною забруднення етилового спирту можуть слугувати новоутворення деяких летких речовин при перегонці бражки. Якісний і кількісний склад новоут-

ворень залежить від якості бражок, концентрації сусле, характеру дріжджів, а також від технологічних параметрів процесу перегонки.

Серед домішок, що погіршують якість етилового спирту, знаходяться альдегіди. Альдегіди — легкорозчинні у воді речовини, їм властиві удушливий запах і велика реакційна здатність. В бражній колоні альдегіди простежуються в зоні 15 – 17-ї тарілок.

Частина метанолу, що утворюється в бражці, переходить з епюратором в ректифікаційну колону. Основним джерелом надходження метанолу при виробництві етилового спирту є пектинові речовини.

Найбільш поширено серед домішок спирту представлені естери. Більшість естерів в невеликих дозах поліпшують смак і аромат етилового спирту, але з підвищенням їх вмісту етанол набуває специфічних, часом неприємних присмаків.

Частина домішок, що погіршують якість спирту, може потрапляти в спирт з водою та парою у технологічному процесі, а також при зберіганні спирту в металевих резервуарах. Тому слід підвищувати вимоги до якості води і пари, обладнання, що використовується в процесі брагоректифікації.

Авторами проведені дослідження по адсорбційному очищенню бражного дистиляту природним адсорбентом — морденітом. Аналіз розчинів до і після очищення на вміст домішок здійснювали за допомогою газохроматографічного аналізу. Отримані результати показали, що морденіт ефективно адсорбує естери, вищі спирти, метанол, зменшуючи їх початковий вміст в 2 – 5 разів, що говорить про доцільність його використання, як поглиначка шкідливих домішок. Паралельно морденіт адсорбує воду із бражного дистиляту, підвищуючи його міцність на 30 %.

Наукові керівники: В.М. Таран, Л.М. Мельник.

2. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСІВ ВИПІКАННЯ ТА СУШІННЯ СУХАРИКІВ

М.Г. Десик

Національний університет харчових технологій

Традиційний спосіб виробництва сухарних виробів, що характеризується випіканням сухарних плит з подальшим нарізанням їх на скибочки для висушування, пов'язаний з застосуванням ручної праці і додаткових операцій (витримування і нарізання сухарних плит, завантаження та розвантаження шаф для витримування плит, розкладання скибок) і супроводжується ускладненням машино-апаратурної схеми.

Поєднання процесів випікання і сушіння, що застосовується у виробництві тонких виробів (соломка, хлібні палички, печиво) дозволяє уникнути зайвих операцій і спростити машино-апаратурну схему, зменшити витрати енергії і відповідно підвищити продуктивність праці.

Суміщення процесів випікання і сушіння масивних заготовок неможливо, оскільки пов'язано з значним збільшенням тривалості процесу та погіршенням якості готової продукції внаслідок усадки і утворення тріщин.

Нами проведено дослідження впливу геометричних розмірів заготовки та режимних параметрів середовища пекарної камери на якість готових виробів, тривалість процесу та продуктивність печі з метою встановлення меж доцільності поєднання процесів випікання та сушіння в одній пекарній камері.

В якості параметру, який враховує форму та геометричні розміри заготовки прийнято визначальний розмір R

$$R = i \frac{V}{F}$$

де V — об'єм заготовки, м^3 ; F — площа поверхні, м^2 ; i — коефіцієнт співвідношення пропорцій тіла, який враховує співвідношення 3-х кінцевих геометричних розмірів заготовки. Даний коефіцієнт визначається як сума відношень розміру, уздовж якого проходить нагрівання до всіх вимірів заготовки. Для тіл, що мають три розміри однакового порядку (куля, куб) $i = 3$; для тіл, які мають два розміри однакового порядку (циліндр) $i = 2$; для тіл які мають один розмір однакового порядку (пластина) $i = 1$.

Залежність тривалості процесу випікання-сушіння виробів від визначального розміру носить степеневий характер і за $R < 0,013 \text{ м}$ загальна тривалість суміщеного процесу випікання-сушіння менше загальної тривалості обох процесів, які проходять окремо за рахунок періоду розігрівання скибок. Експериментальні дані свідчать, що тривалість періоду випікання складає 20 – 25 % від загальної тривалості процесу.

Встановлено, що визначальний розмір характеризує тривалість періоду випікання, тривалість періоду сушіння визначається площею поверхні тепломасообміну.

Отримані залежності середньої інтенсивності вологовіддачі процесу сушіння від визначального розміру свідчать, що зі збільшенням визначального розміру вплив параметрів пекарної камери на інтенсивність вологовіддачі стає мінімальним, оскільки визначальним фактором, який лімітує процес сушіння стають теплофізичні властивості матеріалу.

Максимальна температура сушильного агенту визначається товщиною та забарвленням скоринки. Температура середовища пекарної камери, за якої узгоджується висока інтенсивність вологовіддачі та забарвлення скоринки, знаходиться в межах $160\text{--}180^\circ\text{C}$. Зниження температури значно сповільнює інтенсивність процесу сушіння, а підвищення погіршить стан поверхні.

Зі збільшенням визначального розміру знижується продуктивність внаслідок зростання тривалості процесу висушування для всіх температурах пекарної камери. Крім того для процесу сушіння сухарних плит характерне зниження подозавантаження порівняно зі скибками того ж розміру. Доцільними межами поєднання даних процесів є визначальний розмір $R = 0,015 \text{ м}$.

Впровадження суміщеного процесу випікання-сушіння призводить до значного спрощення машино-апаратурної схеми виробництва, з якої виключаються: піч для сушіння скибок, кулер для витримки сухарних плит, обладнання для пересаджування заготовок. Має місце зниження енерговитрат за рахунок економії тепла, що витрачається на повторне нагрівання скибок.

Наукові керівники: В.І. Теличкун, Ю.С. Теличкун.

3. ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ СЕРЕДОВИЩА ПЕКАРНОЇ КАМЕРИ НА ПЕРЕБІГ ПРОЦЕСУ КОНДЕНСАЦІЇ ПАРИ НА ПОВЕРХНІ ТІСОВОЇ ЗАГОТОВКИ

А.І. Германчук

Національний університет харчових технологій

На зволоження тістових заготовок в зоні гіротермічного оброблення витрачається значна кількість енергії, яку можна співставити з витратами тепла на випікання.

Вивчення процесів, які відбуваються під час гіротермічного оброблення, визначення наявності сконденсованої води достатньої, для отримання продукції високої якості є актуальними питаннями теорії та практики тепломасообмінних процесів.

Нами було проведено теоретичний аналіз та розроблено методику розрахунку маси сконденсованої води в залежності від параметрів середовища пекарної камери, та часу оброблення. Досліджено вплив температурного режиму, відносної вологості на початковій стадії випікання на кількість сконденсованої води та якісні показники готової продукції.

Інтенсивність конденсації води оцінювали щільністю молекулярно-дифузійного потоку, яку визначили згідно закону Фіка:

$$J = D \left| \frac{\partial \rho}{\partial y} \right|_{y=0} = \beta_{\tau} (\rho_{\infty} - \rho_{\tau}) \cdot \frac{\text{кг}}{\text{м}^2 \times \text{с}}$$

де ρ_{∞} — парціальна щільність пари в середовищі зонигіротермічної обробки, кг/м^3 ; ρ_{τ} — парціальна щільність пари біля поверхні тістової заготовки, кг/м^3 ;

$\beta_{\tau} = \sqrt{\frac{D}{\pi \tau}}$ — коефіцієнт масовіддачі, м/сек ; t — тривалість процесу конденсації, с ; D — коефіцієнт дифузії.

В результаті розрахунків отримано залежність щільності молекулярно-дифузійного потоку від температури середовища (Рис.1).

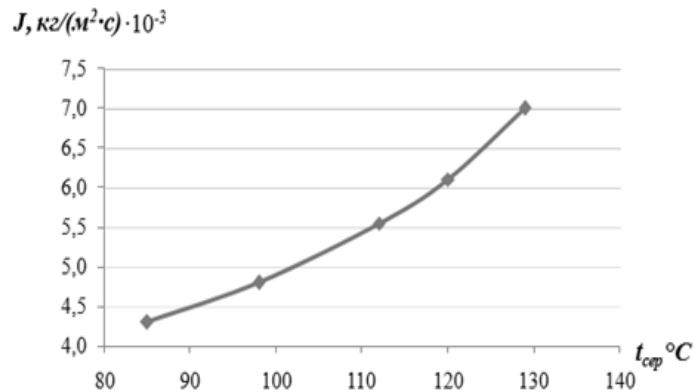


Рис.1 Графік залежності щільності молекулярно-дифузійного потоку від температури середовища

Збільшення температури середовища $t_{\text{ср}}$ приводить до збільшення інтенсивності дифузійного потоку, що обумовлено значною різницею температур на поверхні контакту пари з тістовою заготовкою та в об'ємі пекарної камери.

Конденсація пари викликає підвищення температури поверхневих шарів (Рис.2) тістової заготовки і відповідне зростання парціального тиску пари, біля поверхні.

Отже, проведені розрахунки свідчать, що інтенсивність конденсації води на поверхні тістової заготовки збільшується з підвищенням температури пекарної камери на

початковій стадії процесу. Однак з підвищенням температури і збільшенням тривалості оброблення відбувається зворотній процес випаровування сконденсованої вологи.

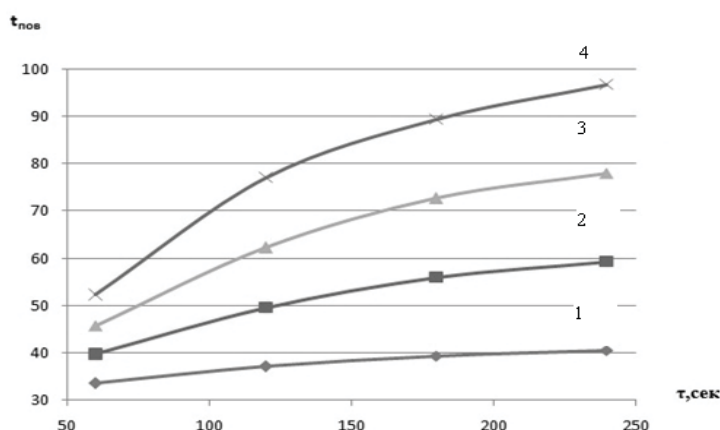


Рис.2 Залежність температури поверхні тістової заготовки від часу оброблення та температури середовища пекарної камери. 1 — 80, 2 — 100, 3 — 120, 4 — 140 °C.

Наукові керівники: В.І. Теличкун, Ю.С.Теличкун.

4. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ САТУРАЦІЇ, ЗДІЙСНЮВАНЕ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ КАВІТАЦІЇ

Р.В. Петрікей

Національний університет харчових технологій

Математичне моделювання процесу сатурації передбачає різноманітні цілі. Однією з них є вивчення механізму процесу насичення, розкриття основних закономірностей протікання явищ і встановлення зв'язків та залежностей між режимами і конструктивними параметрами процесу.

Вдосконалення методів інтенсифікації з використанням фізичних механізмів, притаманних динамічним бульбашковим системам, і створення на цій основі нових технологій не можливе без розуміння сутності процесів, які відбуваються в різних умовах. Кавітація з високою ефективністю використовується для прискорення процесів тепло- і масообміну та хімічних реакцій, які не відбуваються навіть в звичайних умовах. Однак явище кавітації та її роль в різних фізико-хімічних процесах вивчені далеко не повністю.

В нашій роботі розроблена фізико-математична модель кавітації в каві таційному пристрої, розглянуті термодинамічні параметри середовища при виникненні кавітації та процеси акумулювання і трансформації енергії, яка виділяється під час руйнування кавітаційних бульбашок.

Аналіз досліджень по використанню кавітаційних змішувачів для обробки технологічних середовищ показав, що основним джерелом впливу на ці середовища є кавітаційні бульбашки. В свою чергу, джерелом бульбашок в більшості випадків є

кавітаційні каверни, які постійно руйнуються. Тому теоретичний аналіз процесу насичення в кавітаційних змішувачах проводився в такій послідовності: розвиток первинної каверни, утворення поля кавітаційних бульбашок, взаємодія бульбашок з диспергуючим середовищем.

Відомо, що процес подрібнення в потоці рідини відбувається тільки при наявності кавітації. Механізм впливу кавітації на оброблюваний матеріал (тверді частинки, рідину або газ) зводиться, в основному, до руйнівної дії кумулятивних мікроструменів рідини, які утворюються при колапсі (руйнуванні) кавітаційних бульбашок.

З одного боку, кавітація є шкідливим і небажаним фактором, так як сприяє підвищеному зношенню обладнання і може викликати в кінцевому результаті його поломку. З другого боку, існує цілий ряд апаратів, в яких кавітаційний режим роботи створюється спеціально з метою інтенсифікації процесу диспергування. У зв'язку з цим виникає необхідність у визначенні меж ефективного впливу кавітації на дисперсне середовище з метою оптимізації енергозатрат і зменшення кавітаційного зношення робочих органів обладнання.

Відомо, що сила впливу кавітаційної бульбашки при руйнуванні в значній мірі визначається відстанню між ним і дисперсним матеріалом (швидко спадає при збільшенні відстані). При потраплянні дисперсного матеріалу в зону з пониженим тиском (нижче тиску насичених парів) навколо нього виникають бульбашки дисперсійного середовища (рідини). Далі, коли дисперсне середовище і бульбашки потрапляють в область з підвищеним тиском, ці бульбашки руйнуються. При колапсі бульбашки виникає кумулятивний мікрострумін, проникна дія якої подібна до твердого тіла, оскільки руйнування відбувається з дуже великою швидкістю (від десятків до сотень метрів за секунду). Таким чином, кумулятивні мікрострумені є основною причиною руйнування дисперсних частинок.

Таким чином, проведені теоретичні дослідження дозволили отримати детальну інформацію відносно протікання фізико-хімічних процесів гідродинамічної кавітації і уточнити фізичну суть явищ.

Розроблена в даному дослідженні математична модель може бути використана при розробці методик розрахунку технологічних операцій, які базуються на явищі гідродинамічної кавітації.

Науковий керівник: О.М. Прохоров.

5. ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ САТУРАЦІЇ НАПОЇВ

А.М. Світлик

Національний університет харчових технологій

Сучасний розвиток харчових технологій пред'являє підвищення вимоги до якості газованих напоїв, яка залежить від сировини, з якої виготовляється напій, оптимальності підтримування технологічних процесів та способу насичення його діоксидом вуглецю.

Процес сатурації являється завершальним при виробництві солодких, слабо-алкогольних та мінеральних вод. Від якості проведення даного процесу залежить: тривалість «гри» дрібних бульбашок в напої; стійкість та піноутворююча здатність напою; органолептичні показники напою; термін зберігання напою; час утримування діоксиду вуглецю у відкритій пляшці.

Більшість підприємств галузі оснащені об'ємно-змішувальним обладнанням для отримання газових напоїв. Дане обладнання являється об'ємним, займає великі площі, володіє незначною продуктивністю, в середині даного обладнання знахо-

дяться застійні зони, які являється розсадниками мікробіологічної флори і, як правило, не забезпечується якість процесу сатурації.

Основним робочим елементом об'ємно-змішувальної установки є сатуратор або ділянка насичення. Для сатурації води використовується один із можливих способів абсорбції газів: змішування води та газу, що барботує через неї; розпилювання води в атмосфері діоксиду вуглецю і навпаки; стікання води у вигляді плівки по керамічній насадці та протитечійного руху CO_2 ; змішування води з газом в потоці з використання явища штучної кавітації.

У виробництві газових напоїв використовуються об'ємні сатуратори різномунітних конструкцій. Дані сатуратори в залежності від утворення поверхні контактування рідинної та газової фаз поділяються на: поверхневі, плівкові, розпилюючі, барботажні та механічні. Процес сатурації води у даних апаратах супроводжується втратою діоксиду вуглецю, що відводиться з нерозчинним газом.

Одним із можливих напрямів спрощення процесу сатурації являються потокові трубчаті пристрої, які забезпечують оптимальні умови проведення процесу та економію витрат діоксиду вуглецю.

Кавітація — фізичне явище, при якому в потоці рідини змінюється поле швидкостей і тисків. При цьому виникають порожнини, бульбашки заповнені паром або газом. Кавітаційні порожнини виникають у місцях, де тиск у рідині стає нижчим від критичного, що призводить до виникнення гідродинамічної кавітації. Кавітація — фізичний процес, який поєднує в собі високий тиск і температуру при мінімальних затратах на їх утворення.

До найпростіших гідродинамічних пристроїв відносяться пристрої у вигляді труб Вентурі. Під час проходження рідини через трубу Вентурі утворюється кавітаційна каверна, яка досягає дифузору і розпадається там з утворенням кавітаційних бульбашок. Пульсації тиску, при виході із труби Вентурі інтенсифікують процес абсорбції газу. Простота і надійність — основні переваги таких пристроїв.

Іншим, найбільше перспективним способом сатурації напоїв являється насичення напоїв діоксидом вуглецю в тонкому шарі рідини. Сатураційна колонка складається із закріпленої між двома головками прозорої труби, в середині якої знаходиться пориста вставка. По вузькій порожнині між трубою і вставкою рухається тонка плівка рідини. Плівка контактує з газоподібним діоксидом вуглецю, що фільтрується через мікропористу поверхню. При цьому забезпечується висока якість насичення напою діоксидом вуглецю.

Такі установки мають такі переваги: простота конструкції, яка не створює проблем в процесі експлуатації; ремонту та обслуговування; відсутність лабіринтової робочої поверхні, що впливає на асептичність процесу; надійність роботи і якість процесу абсорбції; менші втрати CO_2 ; легкість підтримання стійкості процесу.

Науковий керівник: О.М. Прохоров.

6. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИСТРОЮ І СПОСОБУ ДЛЯ БАГАТОРЯДНОГО ФОРМУВАННЯ ДЖГУТОПОДІБНИХ ВИРОБІВ З НАЧИНКАМИ

В.Є. Деканський

Д.С. Чумак

Національний університет харчових технологій

Удосконалення екструдера в лінії виробництва трубчастих виробів типу соломки дає можливість розширення асортименту і випуску борошняних виробів з різними начинками.

Конструкція компактного пристрою для подавання начинки складається з наступних вузлів:

- вузол безперервного подавання начинки до колектора, який має приймальну воронку, двошнековий живильник, шестеренний нагнітач, мотор-редуктор, клин-опасову і зубчасту передачі, транспортний трубопровід з манометром;

- вузол регулювання витрати начинки і забезпечення заданої продуктивності, який складається з триходового крана спеціальної конструкції і байпасного трубопровода для можливості повернення частини начинки у воронку при зміні їх співвідношення;

- вузол розподілу начинки слугує для забезпечення рівномірного подавання начинки в кожен тістову заготовку, який складається з розгалуженого на дві частини трубопровода для подавання начинки в торці трубчастого колектора, встановленого паралельно матричній плиті зі сторони шнеків пресової камери. По довжині колектор має трубочки малого діаметра у вигляді гребінки з постійним кроком, які виходять у фільтри.

Переваги пристрою: простота конструкції і монтажу, малі габарити, широкий діапазон по продуктивності, можливість розширення випуску видів продукції з різними начинками на промислових лініях без внесення змін в її конструкцію, незначна його вартість.

На промисловому зразку удосконаленої конструкції пристрою проведено дослід з подаванням начинок різних типів. Дослідження показали, що пристрій після апробації у виробничих умовах можна рекомендувати для промислового впровадження.

Вирівнювання швидкості екструджування напівфабрикатів при багато-рядному формуванні виробів є важливою проблемою для різних виробництв. Нерівномірна швидкість приводить до зменшення продуктивності, збільшення браку, порушення рецептури виробів з начинками тощо.

З метою вирівнювання швидкості випресовування використовуються решітки, накладки, вкладиші, спеціальні регулятори в кожному з патрубків, що потребує втручання людини, веде до ускладнення конструкцій і малоефективно.

Досліджували рівномірність подавання начинки з колектора у борошняні вироби на матричній плиті преса з 26 фільтрами (8/3 мм). Начинка в колектор подавалася нагнітачем з обох боків. Досліди показали, що начинка розподіляється по фільтрах нерівномірно: в крайніх — в 1,65 разів більше необхідної продуктивності П, а в середині — тільки 0,65 П, що неприйнятно. Було розроблено біля 15 різних зразків гідравлічних опорів — вкладок різної форми для колектора, що дало коефіцієнт нерівномірності в межах 0,37 – 0,77П, що також незадовільно.

В результаті досліджень знайдено простий і ефективний спосіб автоматичного рівномірного розподілення начинки по довжині матричної плити для багаторядного формування борошняних трубчастих виробів з начинками. Діаметри отворів в колекторі залежать від виду формованого виробу.

Відхилення розподілу начинки по окремих фільтрах становить $\pm 3 - 5 \%$, що можна пояснити неточністю розмірів отворів для виходу начинки, задирками тощо. На корисну модель пристрою отримано патент.

Науковий керівник: С.І. Сидоренко.

7. ЗАСТОСУВАННЯ ШНЕКОВИХ ЗМІШУВАЧІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ОБРОБКИ ТІСТА

О.І. Кравченко

А.В. Марченко

Національний університет харчових технологій

Широке впровадження у хлібопекарське виробництво прискорених технологій тістототування передбачає використання інтенсивного механічного оброблення напівфабрикатів. В зв'язку з цим в промисловості набули широкого розповсюдження тістомісильні машини періодичної дії з інтенсивним замішуванням тіста, як вітчизняного так і іноземного виробництва, що зумовило перехід від безперервного потокового виробництва хлібобулочних виробів до періодичного замішування тіста, оскільки в промисловості відсутні безперервні тістомісильні машини інтенсивної дії. Створення тістомісильних машин безперервної дії є актуальним на сучасному етапі.

Під час бродіння тістових напівфабрикатів поряд з мікробіологічними процесами відбувається зміна їх структурно-механічних властивостей, що визначає стан поверхні та структуру пористості готових виробів.

Інтенсифікація процесу замішування може здійснюватись збільшенням частоти обертання робочого органу або зміною його конструкції і дозволяє зменшити тривалість бродіння тіста.

У машинах зі шнековими робочими органами відбувається перемішування компонентів внаслідок тертя суміші по стінках гвинта та жолоба з одночасним переміщенням і ковзанням. Для забезпечення роботи шнека необхідно, щоб сила зчеплення суміші з гвинтом була меншою сили тертя її по стінках жолоба.

Залежно від виду і складу суміші застосовують різні типи шнеків. Якщо шнек виконаний з стрічки, змішувачі називають стрічковими. У них ефект перемішування вище, ніж у змішувачів з суцільними шнеками. Перерозподіл часток у стрічковому змішувачі проходить внаслідок протилежного руху суміші під дією стрічок. Найвищий ефект перемішування у шнеків з перфорованою поверхнею гвинта, проте, у них більш низький ефект транспортування.

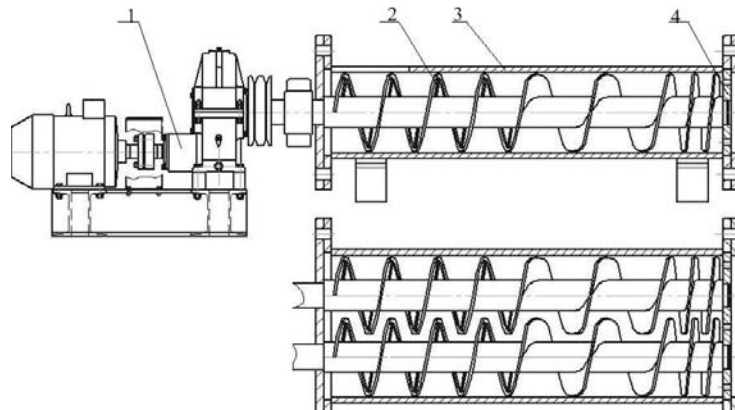


Рис.1 Схема експериментальної установки

1 — привод, 2 — робочий орган (шнек), 3 — корпус, 4 — стабілізуюча решітка

Застосування двошнекових робочих органів має значну перевагу перед одношнековими тому що в результаті щільного зачеплення шнеків забезпечується висока продуктивність та якісне самоочищення, крім того, в зоні дотику витків з основою шнека виникає інтенсивна циркуляція матеріалу.

Для дослідження впливу шнекових робочих органів нами запропонована експериментальна установка (рис.1), яка дозволить провести широкий спектр досліджень впливу параметрів шнеків, частоти та напрямку руху, тривалості оброблення на якість змішування компонентів та зміну структурно-механічних властивостей тіста, визначити витрати енергії.

Використання двошнекових робочих органів для змішування забезпечує інтенсифікацію процесу, покращуючи якісні показники готових виробів, і відкриває широкі можливості застосування нових прогресивних технологічних схем, що скорочують тривалість циклу бродіння тіста перед обробленням та впровадження безперервного потокового виробництва.

Наукові керівники: В.І. Теличкун, Ю.С. Теличкун.

8. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ МЕМБРАННОГО КОНЦЕНТРУВАННЯ СИСТЕМИ»ЕФІРНА ОЛІЯ КРОПУ-ВОДА» З ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТАЛЕВИХ МЕМБРАН

О.І. Кравчук

Національний університет харчових технологій

Відомі баромембранні процеси такі як ультрафільтрація та мікро фільтрація широко застосовуються в різних галузях харчової промисловості. Найбільше їх використання зосереджено для освітлення соків, вина, вилучення білка із сироватки та очищення стічних вод харчових підприємств.

При розробленні мембранних технологій особливу увагу приділяють вибору мембран для проведення розділення, а саме матеріалу з якого вони вироблені, розміру пор та її товщини. В основному використовуються композиційні мембрани виготовлені із полімерних матеріалів, які мають такі недоліки: низьку механічну міцність, схильність до набухання, обмежений інтервал температур їх використання.

Аналіз літературних джерел свідчить, що застосування металевих мембран дозволяє уникнути вищезгаданих недоліків, але слід зазначити, що металеві мембрани виготовлені методом спікання порошкоподібних матеріалів з подальшою прокаткою верхнього шару мають неоднорідний розмір пор та не рівномірний мембранний канал.

Для концентрування ефірної олії кропу використовували металеві мембрани вироблені за корозійностійкої сталі марки ФНС-5 з середнім розміром пор 5 мкм. Дослідження проводились на непроточній мембранній установці (рис.1.) в яку вкладали мембрану діаметром 25 мм. Тиск регулювали в межах від 0,05 – 0,2 МПа, температура розчину залишалась сталою 20 °С, концентрація розчину 0,5 – 0,7 % мас.

В результаті проведених досліджень проникність мембрани становила $G = 820 \text{ л/м}^2 \cdot \text{год}$ при тиску 0,05 МПа селективність становила 95 %. Слід зазначити, що на початку проведення дослідження проникність становила $G = 1240 \text{ л/м}^2 \cdot \text{год}$, а селективність 77 % при продовженні концентрування, як вказано, проникність

зменшувалась а селективність збільшувалась, це можна пояснити нашаруванням молекул ефірної олії кропу, як на поверхні мембрани так і в її порах.

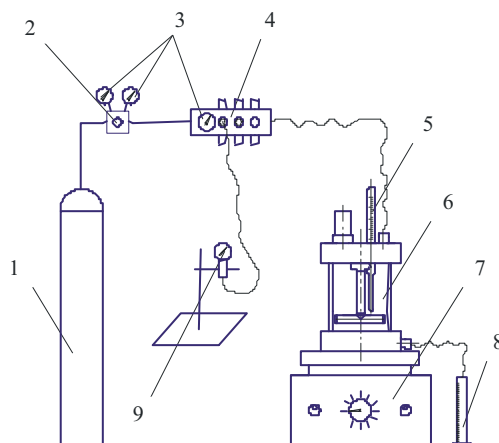


Рис.1. Схема фільтраційної установки непроточного типу:
 1 — балон з крапленим азотом; 2- газований редуктор; 3, 9 — манометри;
 4 — розподільник газу; 5 — термометр; 6 — фільтраційний модуль;
 7 — магнітна мішалка; 8 — збірник фільтрату.

Проведені дослідження свідчать про можливість використання металевих мембран для концентрування ефірної олії кропу, але використання установки непроточного типу значно обмежує поле досліджень металевих мембран. Тому подальші дослідження слід проводити на установці проточного типу, що дозволить в повній мірі визначити проникність та селективність металевої мембрани при впливі таких параметрів процесу (тиск, концентрація, швидкість руху рідини в плоскому мембранному каналі).

Наукові керівники: І.В. Житнецький, О.В. Журавков.

9. РОЗРОБКА КАМЕРИ ДЛЯ МЕМБРАННОГО РОЗДІЛЕННЯ ДИСТИЛЯТІВ ЕФІРНОЇ ОЛІЇ КРОПУ

К.І. Вознюк

В.В. Омельченко

Національний університет харчових технологій

Мембранні процеси розділення рідких сумішей довели свою високу ефективність у різних галузях харчової промисловості. При цьому застосування мембранних технологій дозволяє вирішувати не тільки технологічні завдання, але й екологічні проблеми, пов'язані з вилученням компонентів, що забруднюють навколишнє середовище.

Промислове застосування мембранних технологій стримується наступними факторами:

- обґрунтуванням вибору мембран для мембранного розділення;
- визначенням впливу основних факторів, що визначають ефективність розділення;

– конструкцією мембранного апарату, а саме створенням сталого руху, як в над мембранному каналі, так і в каналі відведення перміату.

Відомо, що сталого розділення компонентів при застосуванні мембранних апаратів можна досягти підтримуючи ламінарний рух в надмембранному каналі; особливо це стосується апаратів плоскорамних конструкцій. Використання плоскорамних апаратів має ряд переваг, а саме: в залежності від заданої продуктивності можна збільшувати або зменшувати площу поверхні фільтрування, вони легко розбираються та дозволяють швидко замінити мембрани на інші.

Метою роботи є розроблення принципово нової камери (рис.1.) для мембранного концентрування компонентів ефірної олії кропу із застосуванням сучасних комп'ютерних технологій, що дозволить досягти сталого руху в надмембранному та підмембранному каналах.

Дослідження процесу мембранного розділення проводилось за допомогою комп'ютерного програмного пакету FlowVision, який призначений для моделювання руху рідин та газів в технічних та природних об'єктах.

Дана програма працює за методом кінцевих елементів. На даний момент це основний метод, за допомогою якого можна отримати результати про хід процесів, які відбуваються в дуже дрібних зазорах та проміжках. Подібні умови відображають процес руху рідин крізь мембрани.

Використання комп'ютерної моделі, яка описує поведінку рідини рівняннями Нав'є-Стокса, дозволяє отримати дані про швидкості руху рідини, про перепад тисків на різних етапах процесу, про дисипаційні процеси, які відбуваються під час процесу фільтрації.

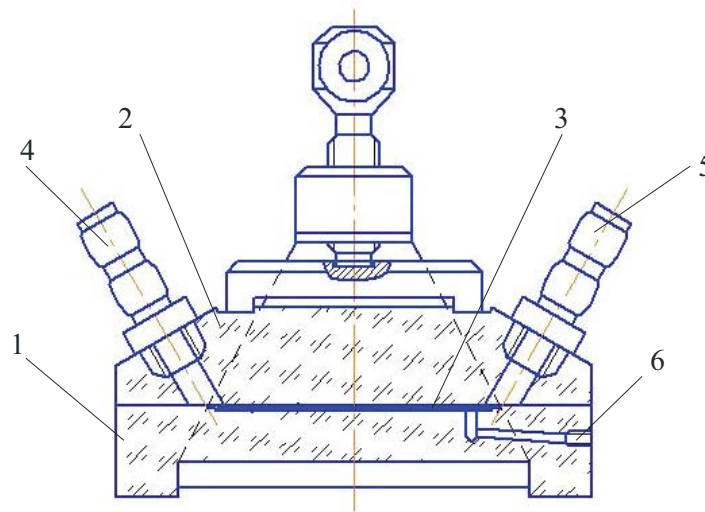


Рис.1. Модуль проточного типу:
1 — нижня частина; 2 — верхня частина; 3 — мембрана;
4 — патрубок підведення розчину; 5 — патрубок відведення розчину;
6 — патрубок відведення перміату.

В ході моделювання були враховані: граничні умови на вході та виході рідини, які визначають умови протікання процесу фільтрації, питому пропускну здатність

мембрани, що обмежує можливості процесу, реологічні властивості продукту, що дозволяє відтворити поведінку реальних речовин.

Наукові керівники: І.М. Литовченко, І.В. Житнецький.

10. СУБЛІМАЦІЙНЕ ВИПАРОВУВАННЯ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ФАРМАЦЕВТИЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

А.М. Барабаш

Національний університет харчових технологій

Одним з основних напрямів розвитку економіки нашої країни є використання високо інтенсивних і енергозберігаючих технологій, сучасного устаткування відповідного до світових стандартів. До таких технологій можна віднести консервацію матеріалів методом вакуум-сублімаційного зневоднення. Тому в наш час виробництво сублімованих мікробіологічних і харчових продуктів є актуальним завданням.

Метод сублімаційного сушіння фармацевтичних продуктів заснований на здатності льоду при певних умовах випаровуватися, минаючи рідку фазу, тобто переганяється.

Сутність цього методу, розглянемо за зміною стану води в залежності від зміни тиску і температури.

При тиску вище 613,2 Па підведення тепла до льоду, то він повинен спочатку перетворитися на воду, а при подальшому підводі тепла вода починає випаровуватися, переходячи в газоподібну фазу (пар).

Коли тиск нижче, то лід при підводі тепла може перейти лише в газоподібний стан (пар), минаючи стан рідини.

Тиск 613,2 Па, так звана потрійна точка, характеризує стан речовин, при якому можливе існування всіх трьох його фаз одночасно (тверде тіло — рідина — газ або стосовно до води: лід-вода-пар). Вище цієї точки існують в залежності від температури всі три фази, причому певним температурам відповідає певна фаза. Нижче точки можливо тільки два стани речовини (вода) — тверде й газоподібне.

Збереження ферментів та інших біологічно активних речовин у порошку ампіциліну, висушеного методом сублімації, має свою тіньову сторону. Навіть при незначному вмісті води у висушеному препараті при зберіганні спостерігаються реакції ферментативного характеру, що позначається на зміні якості препарату. Проте ці реакції внаслідок низької вологості йдуть дуже повільно, і практично багато препаратів, висушені методом сублімації, можна зберігати протягом 6 і більше місяців.

Установки для сушіння біологічних матеріалів сублімаційним методом можуть бути класифіковані в залежності від способу розміщення матеріалу, що сушиться в апараті, способу заморожування матеріалу, способу видалення водяного пару, періодичності дії, продуктивності і цільового призначення установки.

В залежності від способу розміщення матеріалу для висушування розрізняють сублімаційні установки колекторного і камерного типу. В колекторних установках кожен окрему ампулу, флакон, колбу тимчасово, на період сушіння, приєднують до трубопроводу, зв'язаного з пристроєм для уловлювання парів. В камерних установках сосуди з препаратами розміщують в загальний резервуар, що герметично закривається — сушильну камеру, яка забезпечена конденсатором або поглиначем водяної пари.

Більшість існуючих систем сублімаційних установок — це установки періодичної дії; протягом технологічного циклу висушується партія матеріалу, що відповідає ємкості

установки. Відомі також і моделі установок безперервної дії, які забезпечують безперервне завантаження вологого матеріалу і безперервне вилучення сухого.

В залежності від продуктивності і цільового призначення сублімаційні установки можна поділити на промислові і лабораторні.

Недоліками промислових сублімаційних сушарок є нерівномірне розподілення підведеної теплової енергії до висушуваного продукту. Це призводить до того, що продукт, який знаходиться по центру гріючих полиць буде висушуватися швидше ніж на краях.

Тому запропоновано нове технічне рішення, що дасть змогу скоротити час сублімаційного сушіння та змінити розподіл потоку теплоагенту по гріючим полицям. При цьому канали полиці повинні бути з'єднані послідовно кожен перший з третім, а кожен другий з четвертим, а кожен два канали по бічним граням полиці, що не мають входу і виходу на торці полиці, з'єднані між собою. Це дає можливість зменшити нерівномірність нагріву (або охолодження) робочих полиць, так як внутрішня поверхня робочих полиць має найбільшу площу взаємодії із теплоносієм. При цьому для зручності компоновки входи і виходи можуть розміщуватися з одного або з різних торців полиць, а кількість входів і виходів може бути більшою за два.

Науковий керівник: О.М. Прохоров.

11. МОДЕРНІЗАЦІЯ АВТОМАТА М-2 КАРУСЕЛЬНОГО ТИПУ ДЛЯ ФАСУВАННЯ В'ЯЗКИХ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

Н.С. Волинець

Національний університет харчових технологій

В молочній промисловості для фасування в'язких молочних продуктів застосовують автомати лінійного та карусельного типу. Автомати карусельного типу більш компактні, а лінійного — мають більшу продуктивність.

Для фасування і пакування молочних продуктів використовують скляну, металеву, полімерну тару, а також полістиролову стрічку, пергамент, фольгу чи просто папір.

Одним з найважливіших пристроїв в автоматах фасування є дозатор. Від правильності підбору дозатора часто залежить безперервність циклу упаковки продукції та швидкість упаковки. Всі дозуючі системи можна розділити на 3 варіанти: об'ємні дозатори, масові дозатори, вагові дозатори. Об'ємні дозатори, застосовуються для дозування в'язких продуктів. Дані дозатори досить нескладні за конструкцією і відрізняються досить високою надійністю. Масові дозатори, застосовуються для дозування твердих і сипучих матеріалів, рідких речовин і паст, дуже рідко газів. Переваги масових дозаторів — висока точність дозування. Вагові дозатори, використовуються для дозування твердих і сипучих матеріалів іноді для дозування рідин. До переваг вагових дозаторів можна віднести те, що вони ідеально підходять для сипучих та дрібноштучних продуктів. Серед недоліків на першому місці це швидкість роботи. Вона, якщо порівнювати з об'ємним дозатором фактично в 4 рази менше. Другим істотним недоліком є його ціна, вона на 15 % вище ніж у об'ємного дозатора. Всі види дозаторів широко поширені в харчовій промисловості.

Більшість продуктів молочної промисловості є в'язкими, тому з нашої точки зору в цій промисловості перспективний розвиток мають автомати для фасування в'язких продуктів. Для модернізації обрано автомат для фасування в'язких та рідких продуктів М-2 з об'ємним дозатором. Продуктивність даного автомата може бути збільшена в 2 рази, без значних змін габаритних розмірів та ускладнення кінема-

тичної схеми. Для збільшення продуктивності пропонується подвоїти такі механізми: (механізм подачі стаканчиків, дозатор, механізм подачі кришечок, механізм зварення та механізм нанесення дати), та внести відповідні зміни до карусельного столу, які дозволять перебувати в зонах проведення операцій (подачі, наповнення, подачі кришечок, зварювання, нанесення дати, зштовхування з столу), не одного, а відразу двох стаканчиків.

Також пропонується замінити механізм піднімання стаканчиків, перед виштовхуванням з робочого столу, на менш енергозатратну, більш просту (не потребує додаткового приводу чи пневмоциліндра) і дешевшу конструкцію.

Вище згадане технічне рішення можна здійснити за рахунок встановлення важільного механізму. Даний механізм працює наступним чином: при повороті карусельного столу ролик закріплений в нижній його частині буде натискати на одне плече важеля, а інше в свою чергу рухатиме пуансон, які виштовхуватимуть стаканчики.

Впровадження даної модернізації буде мати відносно низькі матеріальні затрати і трудомісткість, адже передбачає лише подвоєння вже існуючих пристроїв та встановлення простого механізму піднімання стаканчиків, який дозволяє зменшити затрати по обслуговуванню автомата для фасування в'язких та рідких продуктів.

Також, при вище вказаній модернізації, збільшується продуктивність автомата.

Тому дана модернізація на нашу думку є доцільною і може бути впроваджена в життя на підприємствах харчової промисловості.

Науковий керівник: С.Ф. Федоров.

12. ВИВЧЕННЯ ВПЛИВУ КОНСТРУКЦІЇ МІШАЛОК НА ПРОЦЕС ПЕРЕМІШУВАННЯ

І.В. Литвин

Національний університет харчових технологій

Інтенсифікація хімічних процесів на стадії перемішування одна з найбільш масштабних, енергоємних і дорогих операцій. Перемішуючі пристрої широко застосовуються при виробництві харчових продуктів. Важливим напрямом, що дозволяє істотно понизити енерговитрати на перемішування, є розробка принципово нових конструкцій машин і методів їх інженерного розрахунку.

В більшості випадків переважним є метод механічного перемішування за допомогою мішалок, що обертаються. З цієї групи найбільшою функціональністю і продуктивністю володіють шнекові і рамкові мішалки, які повсюдно використовуються промисловістю.

Мішалки у найбільш загальному випадку можна розділити на швидкохідні і тихохідні.

До швидкохідних належать шахтні електричні та турбінні мішалки різних типів, а також спеціальні типи мішалок, наприклад дискові, лопатеві і т. п. Ці мішалки залежно від форми лопаток (лопатей) і способу їх установки можуть створювати радіальний, осьовий і радіально-осьовий потоки рідини.

Радіальний потік створюють турбінні мішалки закритого типу, а також відкриті турбінні мішалки з прямими або зігнутими лопатками. Осьовий потік можуть забезпечувати шахтні електричні та шнекові мішалки, а точніше — шахтні електричні та шнекові мішалки з дифузором. Проміжний радіально-осьовий потік створюють турбінні мішалки з лопатками, встановленими з нахилом до площини обертання мішалки.

Якість перемішування буде найгіршим, коли швидкість обертання рідини дорівнює швидкості обертання мішалки.

Швидкохідні мішалки найчастіше працюють в апаратах з відбиваючими перегородками. Відсутність перегородок призводить до закручування рідини в апараті і утворення воронки.

Для запобігання утворення воронки в апараті поміщають відбивні

перегородки які, крім того, сприяють виникненню вихорів і збільшенню турбулентності системи. Освіта воронки можна запобігти і при повному заповненні рідиною апарату, тобто за відсутності повітряного прошарку між перемішуємою рідиною і кришкою апарату, а також при встановленні валу мішалки ексцентрично до осі апарату або застосуванні апарату прямокутного перерізу.

Застосування відбивних перегородок, а також ексцентричне або похиле положення вала мішалки призводить до збільшення споживаної нею потужності.

Нами запропонована комбінована конструкція мішалки, яка передбачає використання шнекової і рамної мішалок одночасно.

Рамні та якірні мішалки відрізняються винятково низьким числом обертів. Їх окружна швидкість не перевищує 0,5 – 1,5 м/с, а число оборотів 1/3 – 1 об/с. Діаметр мішалок наближається до діаметру посудини.

Таким чином, у разі застосування цих мішалок можна уникнути місцевого перегріву рідини (при нагріванні з допомогою сорочки) або осаду на дні судини. Якірні та рамні мішалки застосовуються для перемішування рідин високої в'язкості.

Шнекові мішалки, працюють по тому ж принципу, що і шахтні електричні, але при менших числах обертів (1 – 4 об/с); вони придатні для перемішування рідин високої в'язкості.

Шнекові мішалки споживають менше енергії, ніж шахтні електричні мішалки, для створення однаковою циркуляції рідини в апараті.

Таким чином, встановлення комбінованої мішалки в обладнанні для перемішування, може зменшити витрати на споживану електроенергію.

За рахунок того, що комбінована мішалка розподіляє навантаження більш раціонально, для процесу перемішування можна впроваджувати менш потужні двигуни, що є економічно вигідним фактором.

Головною ж перевагою комбінованої мішалки, на наш погляд, полягає у більш ефективному перемішуванні продукту, що в свою чергу дозволяє отримати однорідний продукт.

Науковий керівник: С.Ф. Федоров.

13. МОДЕРНІЗАЦІЯ ГОМОГЕНІЗАТОРА А1-ОГМ КЛАПАННОГО ТИПУ ДЛЯ ГОМОГЕНІЗАЦІЇ МОЛОЧНИХ ПРОДУКТІВ І.С. Мельник

Національний університет харчових технологій

Гомогенізація — це роздроблення (диспергування) жирових кульок шляхом дії на молоко або вершки значних зовнішніх зусиль. В процесі обробки зменшується розмір жирових кульок та швидкість впливання. Створюються перерозподіл оболонкової речовини жирової кульки, стабілізується жирова емульсія. Цей спосіб механічної обробки молока та рідких молочних продуктів, слугує для підвищення дисперсності в них жирової фази, що дозволяє виключити відстоювання жиру під час зберігання молока, розвиток процесів окислення, дестабілізацію при інтенсивному перемішуванні та транспортуванню.

Гомогенізація сировини сприяє:

- при виробництві пастеризованого молока та вершків — набуття однорідності (смаку, кольору, жирності);
- стерилізованого молока та вершків — підвищенню стійкості при зберіганні;
- кисломолочних продуктів (сметани, кефіру, йогурту та ін.) — підвищенню міцності та покращення консистенції білкових згустків та виключення утворення жирової пробки на поверхні продукту;
- згущених молочних консервів — запобігання виділення жирової фази при довгому зберіганні
- сухого молока — зниженню вмісту вільного молочного жиру, незахищеного білковими оболонками, що призводить до швидкого окислення під дією кисню атмосферного повітря;

Диспергування молока проводять в клапанних і ротаційних гомогенізаторах, пристроях для ультразвукової та електрогідравлічній гомогенізації, швидкохідних механічних мішалках, гідродинамічних ультразвукових апаратах, центробіжних струйних гомогенізаторах, але по ефективності дії на молоко без значних небажаних змін його властивостей всі інші прилади поступаються клапанним гомогенізаторам високого тиску.

В даній роботі розглядається гомогенізатор клапанного типу А1-ОГМ. Основним вузлом сучасних гомогенізаторів клапанного типу являється гомогенізуюча головка. Вона може бути одно- або двухступенева. Друга ступінь зазвичай працює при низькому тиску, чим перша. Застосування одної або двухступеневої гомогенізації залежить від виду молочного продукту.

Продукт подається в кільцевий канал між сідлом та клапаном подається під тиском, який створюється багатоплунжерним насосом. Дроблення жирових кульок та збільшення їх дисперсності проходить коли молоко протікає через канал зі швидкістю 200 м/с, при цьому кількість жирових кульок збільшується в 200-500 раз, а їх сумарна поверхня в 6-10 раз. В кожному гомогенізуючому клапані є місце різкої зміни перерізу потоку на переході з клапана сідла в клапану щілину, де проходить різка зміна швидкості.

Основні задачі дослідження процесу гомогенізації:

- математичне моделювання процесу гомогенізації
- дослідження форми клапана гомогенізатора
- дослідження впливу швидкості проходження молока між клапаном і сідлом гомогенізатора
- відображення процесу за допомогою програми Flowvision

Науковий керівник: С.Ф. Федоров.

14. ОРГАНІЗАЦІЯ БЕЗВІДХОДНОЇ ПЕРЕРОБКИ НЕХАРЧОВОЇ СІРОВИНИ В М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

С.В. Гасвий

Національний університет харчових технологій

В.Г. Васильченко

Чернігівський м'ясокомбінат

З метою максимального задоволення потреб сільського господарства в тваринному білку ресурси нехарчової сировини необхідно направити на виробництво кормів для худоби. Так, наприклад, з витрачаємої на промислову переробку нехарчової м'ясної сировини — 80 % її направляється на виробництво кормів для худоби.

Підвищення економічної ефективності використання нехарчової сировини пов'язане, в першу чергу, з використанням в виробництві тваринних кормів усіх видів сировини, яку має в наявності промисловість.

Доцільно використовувати канигу, яка складається з не перетворюваної їжі тварин в вигляді сіна, соломи і інших кормів, при виробництві кормового напівфабрикату, або добрива для сільського господарства.

Цеха технічних фабрикатів м'ясопереробних підприємств призначені для повного і негайного перероблення і раціонального використання нехарчової сировини, отриманої від забою тварин і розділення туш. В середньому від кожної туші в цех технічних фабрикатів направляють 15 кг сировини від забитої великої рогатої худоби, 6 кг при забої свиней і 3 кг при забої дрібної рогатої худоби.

Згідно з санітарно — гігієнічними умовами м'ясопереробних підприємств, вимагається миттева і повна переробка усього виду сировини з обов'язковим дотриманням ветеринарно-санітарних норм.

Виробництво тваринних кормів відбувається за наступною схемою. Канига після вилучення з шлунків тварин потрапляє в ємність, встановлену поряд з конвеєром нутровки і за допомогою стиснутого повітря передається по трубах в відділення технічних фабрикатів і завантажується в вакуум — горизонтальний котел, куди також направляються відходи і малоцінні в харчовому відношенні продукти, що одержують при переробленні худоби.

Термічне оброблення сировини в один етап полягає в її розварюванні, стерилізації і частковій підсушці. При цьому відбувається руйнування структури сировини, її обеззаражування і витоплення жиру.

При виробництві добрив застосовується наступна схема: канига після вилучення з шлунків тварин за допомогою передувочної ємності передається на прес, який розташований в відділенні технічних фабрикатів, для видалення вологи, яка в середньому складає 90 – 95 %. Після зневоднення до 60 % вологості сировина направляється на реалізацію.

Технічне переоснащення ділянки виробництва тваринних кормів передбачається на Чернігівському м'ясокомбінаті.

Наукові керівники: І.Г. Бабанов, О.М. Чепелюк.

15. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ ТА ЙОГО ІНТЕНСИФІКАЦІЯ

І.В. Чабан

Національний університет харчових технологій

У м'ясній промисловості з сировини за допомогою подрібнення та подальшого перемішування робиться маса з однорідною структурою і складом часток. Виготовлена маса в процесі подальшої переробки може грати активну і пасивну роль. Активна роль проявляється в тому, що вона утворює певну структуру, сполучаючи в одно ціле інші складові елементи і тим самим перешкоджаючи їх міграції і осіданню. Пасивна роль полягає в тому, що маса приймає ті добавки, які потрібні для поліпшення смаку, кольору, консистенції і формування поживної цінності продукту.

В основному фаршмішалки використовуються для змішування компонентів для виробництва структурованих ковбас таких як наприклад сирокочена. На якість м'ясного фаршу можуть негативно впливати частинки сполучної тканини і волокна, що залишилися у фарші. В процесі варіння вони зменшуються в об'ємі, від цього виділяється

сік, продукт стає більше крошливим. У інших випадках сполучна тканина може подрібнюватися, як м'язова тканина, тому сполучну тканину, відокремлену від м'яса, необхідно подрібнювати окремо, а вже потім додавати до основної маси. Краще всього м'ясний фарш виходить з м'язової тканини. Сполучна тканина (шкіра, сухожилля і тому подібне) має різні властивості в порівнянні з м'язовою.

Зміна системи управління фаршмішалкою, а саме, надання лопатям можливості обертання в обидві сторони дасть змогу отримати оптимальні значення технологічних параметрів проведення процесу, досягнення однорідності перемішування, що впливає на якість одержаного продукту та досягнення зазначеної якості.

Науковий керівник: В.М. Таран.

16. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ РІЗАННЯ М'ЯСА

М.В. Койнаш

Національний університет харчових технологій

Аналіз останніх досліджень процесів різання м'яса показує, що більшість з них направлені на оптимізацію загальних енергетичних показників процесу для конкретних умов роботи м'ясоподрібнюючих інструментів. Разом з тим встановлено, що складний процес різання м'ясопродуктів можна розділити на ряд більш простих: руйнування структури сировини, деформування продукту в зоні різання, тертя інструментів між собою і по сировині та ін. Якраз детальне вивчення основних елементарних складових процесу різання сприятиме поглибленню знань в області біологічної сировини і більш цілеспрямованій роботі над створенням та удосконаленням м'ясорізальних машин з метою впровадження енергозберігаючих технологій приготування високоякісних фаршів для ковбас.

В процесі різання м'ясопродуктів до різальних органів машини безперервно підводиться енергія від її приводу. Таким чином, у локальну область взаємодії ножа і продукту підводиться зовнішня сила і таку систему «ніж-продукт» не можна вважати замкнутою. Крім того відбувається значна дисипація енергії в прилеглих до зони різання об'ємах продукту. Це значить, що до відокремленої системи «ніж-продукт» не може бути застосований закон збереження енергії. Разом з тим різання лезом можна подати як процес утворення тріщини, бокові поверхні якої навантажені розподіленим напруженням, яке зумовлене силами, виникаючими при дії клина ножа на продукт. Для такої тріщини можна застосовувати умови класичної рівноваги та рівняння імпульсів. Сили, що виникають при контакті клиноподрібного інструменту з продуктом, під час його руху виконують деяку роботу і передають енергію розрізанним частинкам м'яса.

Згідно з теоремою «живих» сил для суцільного середовища повний приток зовнішньої енергії можна подати як суму робіт для виконання елементарних процесів, супроводжуваних подрібненням (розривання структурних зв'язків, деформування, тертя та ін.).

При різанні м'ясопродуктів різальний інструмент виконує роботу, пов'язану з попереднім деформуванням сировини, розриванням її структурних зв'язків, зміщенням поверхні розрізання від площини різання і всі ці елементарні процеси супроводжуються тертям продукту по поверхнях інструментів. Очевидно, що кожний процес впливає не лише на фізико-хімічні властивості продукту, але і на трансформацію геометричних параметрів інструментів та кінетику різання. Причому вплив кожного з цих чинників на всі складові виконуваної роботи далеко неоднозначний.

Тому для оптимізації роботи м'ясорізальних машин, інструменти яких здійснюють вільне різання м'яса, по кількості витраченої на різання енергії необхідно аналізувати вплив кінетичних і геометричних параметрів на кожен складову виконаної інструментом роботи та впровадити оптимізацію процесу за сумарними витратами роботи, або енергії. Не менш важливим показником є якість подрібнення.

Науковий керівник: В.М Таран.

17. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИСИПАЦІЇ ЕНЕРГІЇ ПРИ ЗАМІСІ ТІСТА В ТІСТОМІСИЛЬНІЙ МАШИНІ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

Б.О. Кузнєцов

Національний університет харчових технологій

Тістомісильні машини періодичної дії великої продуктивності з достатньо інтенсивним замісом, однією з яких є машина А2-ХТБ та її модифікації, знаходять досить широке використання на сучасних хлібопекарських підприємствах України. Машина поряд із позитивними якостями має суттєві недоліки: вона громізка, а конструкція місильної лопаті не забезпечує якісного перемішування у вертикальному напрямку і викликає пульсуючі навантаження на вал. Для уникнення цього і збільшення інтенсивності замісу запропоновано замінити традиційний робочий орган на два спіральні.

Ефективність роботи перемішуючого пристрою характеризує якість проведення процесу перемішування і може бути виражена по-різному, в залежності від мети перемішування. Вона залежить не тільки від конструкції перемішуючого пристрою і апарата, але і від величини енергії, яка вводиться в масу, що перемішується.

Для оцінки економічності процесу перемішування в тістомісильній машині визначено швидкість дисипації енергії. Дисипацією енергії називається перехід частини енергії (кінетичної енергії рухомого тіла) в енергію неупорядкованих процесів, в кінцевому підсумку в теплоту. В механічних системах такий перехід здійснюється за рахунок наявності сил опору (тертя), які також називаються дисипативними силами.

Швидкість обмінних процесів і швидкість перемішування безпосередньо пов'язані зі швидкістю дисипації механічної енергії в апараті. Збільшення ступеня турбулентності системи, що досягається при перемішуванні, призводить до зменшення товщини пограничного шару, збільшення та безперервного поновлення поверхні фаз, які взаємодіють. Це викликає суттєве прискорення процесів тепло- і масообміну. Знати швидкість дисипації енергії при заданому гідродинамічному режимі необхідно для технологічного розрахунку апарата, його оптимізації та економічної оцінки вибраного рішення. Величина дисипації енергії в об'ємі діжі насамперед залежить від конструктивних особливостей перемішуючого органу і режимів його роботи. Ці параметри разом визначають потужність перемішування.

Дисипативні процеси при замісі тіста в тістомісильній машині досліджувалися в програмному комплексі Flow Vision. В якості граничних умов задано: частота обертання перемішуючого пристрою $n_{п.п.} = 6.3 \text{ с}^{-1}$, початкова температура тіста $t_t = 24 \text{ }^{\circ}\text{C}$; швидкість тіста поблизу поверхонь діжі і мішалки підкоряється логарифмічному закону зміни швидкості. Структурно-механічні і теплові характеристики тіста брали з літературних джерел. Для з'ясування доцільності запропонованої модернізації — заміни конструкції робочого органу — процес замісу промодельований для двох варіантів — базового і модернізованого. Проаналізовано, як вплинула зміна геометрії перемішуючого пристрою на швидкість руху компонентів тіста в

радіальному і осьовому напрямках, а також величину дисипації енергії. В результаті розрахунку отримано графічні та чисельні дані.

Перетворення механічної енергії в теплову при замісі тіста не повинно призводити до перегріву тіста. Аналіз процесу перемішування показав, що внаслідок дисипації енергії спостерігається підвищення температури тіста при замісі від початкових 24 °С до 31.8 °С, що є допустимим.

Отримані характеристики підтверджують доцільність обраної конструкції перемішуючого пристрою і режиму його роботи.

Таким чином, внесення запропонованих змін в конструкцію тістомісильної машини А2-ХТБ є доцільним: незначне збільшення потужності, необхідної для перемішування, компенсується покращенням якості готової продукції, збільшенням ступеня однорідності тіста при скороченні необхідної тривалості замісу. Продуктивність обладнання збільшилася на 6 %.

Науковий керівник: О.О. Чепелюк.

18. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВАКУУМ — ВИПАРНОГО І КОНВЕКТИВНОГО ОХОЛОДЖЕННЯ КАПІЛЯРНО- ПОРИСТИХ ТІЛ

В.М. Ніколайчук

Національний університет харчових технологій

Технологія виробництва хліба є трудомістким і достатньо тривалим процесом. У зв'язку з тим, що цей процес включає багато технологічних операцій, зміна тривалості яких приводить до погіршення якості продукту, традиційна технологія залишалася довгий час незмінною. Це привело до обмеження асортименту хлібобулочних виробів; відсутності свіжого і гарячого хліба в ранній час; створенню нічних змін і збільшенню навантаження на пекарів, що працюють в нічну зміну; а також відсутності свіжого хліба на віддалених пунктах проживання і торгівлі. Ці проблеми, викликані безперервністю і довготривалістю процесу виробництва хлібобулочних виробів, необхідно було вирішити розділенням процесу випічки хліба на етапи, збільшенням або зменшенням тривалості проміжних процесів, що дозволяло б робити технологію гнучкішою, і в той же час не знижувало б якість випеченого хліба.

«Двохетапна» випічка з використанням проміжного вакуумно-випарного або конвективного охолодження є технічним рішенням даних проблем.

Існує два способи — шокова заморозка (або шокування) і вакуумна система охолодження (вакуумування). Кілька років тому з цим начебто було все ясно: виготовлялась недопечена продукція, яка піддавалася шоківій заморозці і доставлялася в місця масового продажу, де відбувалося розморожування та допікання продукту. Вакуумне охолодження представляє собою надшвидку технологію охолодження недопечених або напівспечених напівфабрикатів, забезпечує додаткову стабілізацію випічки і ефективну логістику всього виробничого процесу. Ще одна перевага — низькі енерговитрати. У порівнянні з традиційними холодильними системами — від попереднього випікання, охолодження, транспортування до зберігання і кінцевого випікання вдається заощадити до 60 відсотків енергії. Традиційні холодильні технології і технології вакуумного охолодження побудовані на зовсім різних принципах.

При лабораторних і наступних експлуатаційних випробуваннях були виявлені і доведені наступні переваги вакуумного охолодження:

1. Скорочення часу охолодження — до 95 %, залежно від ваги випеченого виробу.

2. Скорочення часу випічки. Наприклад, стандартний батон випікається 25 хвилин. Виявляється, перед вакуумним охолодженням його досить випікати 20 хвилин. Через 20 хвилин хліб практично готовий, а протягом 5 хвилин відбувається випаровування зайвої вологи. Були проведені дослідження в одній з швейцарських лабораторій і в Берлінському технологічному університеті, які показали, що при використанні вакуумного охолодження час випічки скорочується на 10 – 30 %. По суті справи, це збільшення продуктивності печі.

3. Поліпшення обсягу та структури м'якушки. Вакуумне охолодження приводить до збільшення об'єму і до поліпшення загальної структури продукту (рівномірна пористість тощо). Короткий термін охолодження практично виключає можливість утворення тріщин на скоринці хліба.

4. Збільшення терміну зберігання. Охолоджений продукт можна відразу пакувати, і не обов'язково за допомогою вакуумної упаковки. Цей хліб можна зберігати до місяця при температурі +5 ° С в звичайному холодильнику. Термін зберігання як мінімум в 2 рази більше, ніж при звичайному охолодженні. А якщо хліб помістити у вакуумну упаковку з упорскуванням туди нейтрального газу, то термін зберігання можна продовжити до 3 місяців.

5. Інші переваги — істотне зниження витрат на різні поліпшувачі, на логістику всередині пекарні, економія площі всередині пекарні.

Але найголовніше — економічна вигода.

Науковий керівник: О.В. Ковальов.

19.МОДЕРНІЗАЦІЯ СУСЛОВАРИЛЬНОГО АПАРАТУ ЗАСИПОМ 1000 КГ ОДНОЧАСНО ПЕРЕРОБЛЮЄМОЇ СИРОВИНИ

Д.О. Юдицька

Національний університет харчових технологій

Виробництво пива — надзвичайно складний і досить тривалий біотехнологічний процес. На першому етапі зерно замочують, пророщують і піддають термічній обробці з метою перетворення його у солод, збагачений активними ферментами. Потім із подрібненого солоду в результаті ферментативних перетворень крохмалю та білків одержують пивне сусло, яке за допомогою дріжджів та їхніх ферментів зброджують на пиво.

При виробництві пива існує ряд актуальних проблем. Однією з них є проблема виробництва сусла, а точніше кип'ятіння його з хмелем.

Метою кип'ятіння сусла з хмелем є стабілізація його складу та ароматизація хмелем. При кип'ятінні сусла протікає ряд важливих процесів: розчинення та перетворення компонентів хмелю; утворення та коагуляція білкових та дубильних речовин; випаровування води; стерилізація сусла; руйнування всіх ферментів; підвищення колірності сусла; підвищення кислотності сусла; утворення редуруючих речовин; зміна вмісту в суслі диметилсульфіту та інших летких речовин.

Провівши ряд теоретичних досліджень, було зроблено висновок, найбільш ефективною системою кип'ятіння сусла є кип'ятіння при низькому надлишковому тиску.

В системах кип'ятіння при низькому надлишковому тиску використовуються сусловарильні апарати з виносним та внутрішнім кип'ятильниками. При цьому апарати виготовляються герметичними, що розраховані на максимальний надлишковий

тиск 0,5 бар, і оснащуються необхідною для цього запобіжною арматурою на випадок перевищення тиску та утворення вакууму.

Внутрішній кип'ятильник являє собою кожухотрубний теплообмінник, розмішувальний в середині сушарильного апарату. По вертикальним трубкам тепло обмінника піднімається сусло, підігріте парою, що подається в міжтрубний простір. При цьому пара охолоджується та конденсується. У звужуючому конусі кипляче сусло прискорюється і, піднімаючись над рівнем поверхні сусла в апараті, розподіляється по цій поверхні широким «віялом» за допомогою розподільного екрану, що сприяє гарному випарюванню і в той же час забезпечує постійність рівня сусла в апараті.

Провівши порівняльний аналіз конструктивних особливостей існуючих сушарильних апаратів з внутрішнім кип'ятильником, було виявлено недосконалість умов гідродинаміки, що в свою чергу негативно впливає на процес теплопередачі та якість охмеленого сусла. Тому було запропоновано дещо вдосконалити систему циркуляції сусла.

Апарат являє собою циліндричний корпус із слабо конічним днищем та кришкою в середині, якого встановлений внутрішній кожухотрубний нагрівник, у якому забезпечується ефективне видалення ароматичних речовин і одночасно зберігається необхідна кількість речовин необхідних для піноутворення.

Основна конструктивна відмінність даного сушарильного апарату полягає в тому, що він оснащений центральною трубою, що проходить через кожухотрубний внутрішній нагрівник вздовж його центральної осі, між гріючих труб і по якій сусло циркулює за допомогою насоса.

На верхньому кінці циркуляційної труби кріпиться подвійний відбивник для розподілення сусла, що складається із нижнього екрану і верхнього розподільника сусла.

Застосування відбиваючого екрану для розподілення сусла слугує в першу чергу для видалення ароматичних речовин, що видаляються разом із водяною парою, і особливо розщеплення диметилсульфіту і видалення вільного диметилсульфіту. Конструкція розподільного екрану набуває тут великого значення.

Використання даної конструкції сушарильного апарату дозволяє збільшувати поверхню випарювання при незначних енерговитратах, тобто підводиться рівно стільки теплоти, скільки необхідно для проведення процесу. При нагріванні температура в апараті підвищується рівномірно, без пульсації сусла в трубках внутрішнього теплообмінника.

Наукові керівники: С.О. Удодов, Л.В. Марцинкевич.

20. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО ЗАТОРУ З МЕТОЮ УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЙ ЗАТОРНОГО АПАРАТУ О.М. Басанець

Національний університет харчових технологій

Отримання пивного сусла включає декілька стадій, що відрізняються цілями і процесами, що протікають при цьому, а саме: підготовка сировини, затирання, розділення затору на рідку і тверду фази (фільтрування), кип'ятіння сусла з хмелем, освітлення і охолодження сусла.

Приготування затору є невід'ємним і дуже важливим технологічним процесом. При затиранні відбуваються фізико-хімічні процеси, від яких залежить якість сусла і

пива. Затирання включає змішування подрібненого солоду і несоложеної зернової сировини з водою, нагрівання і витримку отриманої суміші при певному температурному режимі.

Мета затирання полягає в екстрагуванні розчинних речовин солоду і несоложеного зерна і перетворенні під дією ферментів здебільшого нерозчинних речовин в розчинні. Речовини, що перейшли при затиранні в розчин, називають екстрактом. Основним технологічним завданням цього процесу є отримання найбільшої кількості екстракту в суслі, але при цьому ще потрібно враховувати його якість.

Відомо два методи затирання: настійний (інфузійний) і відварочний (декокаційний). Спільним для двох методів є поступовий нагрів затору до температури оцукрювання (72...75°C) з витримками при температурах, оптимальних для дії різних груп ферментів. Далі оцукрений затор передають на фільтрування. Відмінність між методами: у настійному температура затору підвищується в результаті підігріву всієї заторної маси до передбачених температур, а у відварочному — за рахунок підігріву і кип'ятіння окремих частин затору і їх поверненню до загальної заторної маси.

Таким чином, для забезпечення швидкого і ефективного затирання потрібне спеціалізоване технологічне устаткування, яке повинне забезпечувати максимально можливий вихід екстракту і швидке перетворення речовин; мінімізувати потребу в енергії; гарантувати оптимальний склад сусла, який, у свою чергу, впливає на фільтруємість сусла, тривалість бродіння і доброджування пива, седиментацію дріжджів, фільтрованість і стабільність пива. У зв'язку з цим до конструкції заторних апаратів, та безпосередньо систем перемішування заторного апарата, пред'являють наступні основні вимоги: максимальна ефективність теплообміну; рівномірність перенесення теплоти і її розподілу в заторній масі; запобігання або зменшення пригорання затору на стінках апарату; однорідність заторної маси тощо.

В сучасних заторних апаратах для забезпечення якісного перемішування і мінімальних дотичних напружень (це необхідно, щоб запобігти помутніння) використовують мішалку особливої форми. Параметри мішалки і її зовнішній вигляд забезпечують дуже швидке і ціленаправлене відведення затору від нагрівальних поверхонь, оберігаючи його від перегріву і забезпечуючи при цьому однорідність параметрів у всьому об'ємі затору (температури, pH, концентрації і ін.).

Обігрів на відміну від типових апаратів здійснюється через приварені до зовнішньої поверхні днища та його обичайки напівтруб, розташованих у вигляді спіралі, завдяки чому тепловіддача збільшується на 20 % порівняно з подвійними днищами теплових апаратів.

Після проведення аналізу технологічних аспектів процесу затирання та конструктивних особливостей заторних апаратів вітчизняного та закордонного виробництва було запропоновано удосконалення конструкції заторного апарату.

Для досягнення більш високого виходу екстракту при процесі затирання в середині заторного апарата можна використовувати вібраційні елементи. Вони можуть створювати вібрації різної частоти. Вібратор являє собою циліндр із нержавіючої високоякісної сталі, в якому знаходиться незбалансований електричний двигун, який підключено до системи програмного забезпечення, за рахунок чого оператор має можливість регулювати частоту вібрації (за допомогою перетворювача) та тривалість роботи. В залежності від розміру заторного апарата вібраторів може бути 2 або 3 шт. Вібраційні елементи здійснюють механічний вплив на частинки затору, звільняючи їх при цьому від пухирців повітря та вуглекислого газу. Це сприяє мінімізації кисню в заторі та кращій і більш швидкій розчиненості нерозчинених речовин, що призведе до збільшення виходу екстракту та зменшенню часу затирання.

Отже, пропонуємо удосконалення дасть можливість підвищити якість затору та смаку пива, зниження інтенсивності механічних та гідродинамічних впливів, скорочення тривалості затирання та ін.

Наукові керівники: С.О. Удодов, Л.В. Марцинкевич.

21. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ФІЛЬТРАЦІЙНОГО АПАРАТА

А.О. Льовкін

Національний університет харчових технологій

Для виробництва пива використовують тільки сусло, яке ретельно відділене від дробини. Подібний процес розділення фаз називають фільтруванням затору, при якому виділяється найбільше екстрактивних речовин.

Фільтрування затору є процес, при якому дробина виконує роль фільтруючого матеріалу і проходить в дві окремі фази, одна за одною, а саме:

- 1) збір першого сусла;
- 2) вилуговування дробини шляхом вимивання затриманих в ній екстрактних речовин (промивні води).

Сусло, що проходить через дробину називається першим суслом. Коли перше сусло стікає з дробини, в ній ще залишається екстракт, тому дробину необхідно додатково промити. В ході промивання дробини сусло розбавляється. Промивання ведуть до тих пір, доки в сусловарильному апараті не утвориться бажана концентрація. В кінці промивки в розчин переходить все більше малоцінних речовин (дубильні і гіркі речовини з оболонки, кремнієва кислота та ін.). Тривале промивання дробини і повторне використання останньої промивної води підвищує вихід екстракту, але погіршує якість пива. Тому фільтрування закінчують звичайно без збору останньої промивної води.

Для фільтрації затору використовуються фільтраційні апарати і фільтр-преса. Фільтруючою основою в фільтраційному апараті служить ситчастий елемент, що дає опору фільтруючому шару дробини, а в прес-фільтрі — поліпропіленові мембрани (серветки), за допомогою яких відбувається фільтрація.

Класичний фільтраційний апарат, який набув найбільшого розповсюдження на вітчизняних підприємствах, представляє собою сталевий циліндричний посуд з плоским днищем, сферичною кришкою, на якій встановлена витяжна труба. Днище апарата має декілька отворів, які виведені у трубки, та отвір для відведення дробини. Отвори розташовані таким чином, щоб на кожний отвір приходилась однакова зона фільтрації. На відстані $8 \div 12$ мм від основного дна розміщене друге ситчасте дно, яке служить основою для фільтраційного шару дробини. Отвори в ситах фільтраційного апарата можуть бути виконані у вигляді круглих отворів діаметром $0,8 \div 1$ мм або щілин шириною $0,4 \div 0,7$ мм та довжиною $20 \div 30$ мм. Для зменшення опору рідини та зручності очищення отвори з нижньої сторони роблять більш широкими, ніж з верхньої. Живий переріз сита складає $4 \div 8$ % від загальної площі. Фільтраційний пристрій складається з трубок, на кінцях яких закріплені крани для відведення сусла та лотка для збирання сусла.

При роботі на фільтраційному апараті використовується дробина тонкого помелу. Це збільшує опір фільтруючого шару. В результаті навіть невелике збільшення в'язкості сусла робить значний вплив на час фільтрації. Цей недолік компенсується за допомогою застосування спеціального зрихлюючого механізму.

Після закінчення фільтрування дробину, що залишилася в апараті, вивантажують за допомогою того ж розрихлювача, шляхом опускання закріпленої на ньому спеціальної пластини або за допомогою реверсивного ходу розрихлювача певної конструкції. Розрихлюючий механізм, який закріплений на вертикальному валу складається з двох масивних плечей з вмонтованими ножами, приводиться в рух електродвигуном та має дві швидкості: для зрихлення — 1/2 – 1/3 об/хв та для вивантаження дробини — від 10 до 15 об/хв.

Новітній фільтраційний апарат представляє собою аналогічну конструкцію, але є більш автоматизованим. Це дає можливість не тільки регулювати швидкість фільтрації, але і контролювати різницю тиску над і під ситом. Якщо додатково модернізувати апарати кільцевими колекторами, то сучасні фільтраційні апарати зможуть забезпечувати фільтрацію 12 заторів на добу.

Пропонується удосконалення, що полягає в наступному: в різних концентричних областях (зонах) поверхні фільтраційного апарата в ході процесу фільтрації затору інтенсивність вилеговування дробини збільшується до периферії, тому пропонується використовувати спосіб фільтрації затору за допомогою кільцевих колекторів. Цей спосіб полягає в оснащенні фільтраційного апарату оснащені системою кільцевих труб для декількох зон, при цьому фільтраційні трубки кожної зони підводяться до окремого кільцевого колектора, що дасть можливість контролювати процес відбору сусла. В результаті, при скороченні часу фільтрації досягається вищий вихід екстракту у варильному цеху, як наслідок стабільне підвищення якості продукції, тобто зменшення мутності сусла. При цьому коливання якості сировини не впливає на кінцевий результат.

Наукові керівники: С.О. Удодов, Л.В. Марцинкевич.

22. МОДЕРНІЗАЦІЯ АПАРАТУ ЦКБА

М.О. Шуляк

Національний університет харчових технологій

Харчова промисловість — одна з провідних структуроформуючих галузей не лише агропромислового й промислового комплексів, а й усього народного господарства України.

Головним завданням галузі є виробництво продуктів харчування до її складу входить майже 40 галузей і виробництв.

Досить значну частку надходжень в державний бюджет багатьох країн за безпечують підприємства горілчано-лікерної та пивоварної промисловості, не винятком в цьому є і наша держава. Підприємства пивоварної промисловості забезпечують біля 15 % сукупних надходжень в Державний бюджет України.

На сьогоднішній день, в країні нараховується близько 40 заводів, що безпосередньо займаються виробництвом пива.

Виробництво пива складається з наступних етапів: 1) прийом і зберігання солоду; 2) очищення і дроблення солоду; 3) приготування пивного сусла; 4) охолодження сусла; 5) приготування дріжджів чистої культури; 6) головне бродіння; 7) доброджування; 8) освітлення пива; 9) розлив пива в пляшки і в бочки.

Спиртове бродіння цукрів сусла під дією ферментів дріжджів є основним процесом у виробництві пива. Тому головне бродіння і доброджування стали актуальними проблемами виробництва. Ці процеси здійснюються за двома способами:

- періодичним — з розподіленням процесу головного бродіння і доброджування;
- прискореним — з суміщенням цих двох процесів у одному циліндрично — конічному бродильному апараті (ЦКБА).

У результаті зброджування сахаридів, переважно в аеробних умовах, пивне сусло перетворюється на молоде пиво. Всі утворені в ньому продукти спиртового бродіння беруть участь у формуванні специфічного смаку і аромату пива (букет пива). При доброджуванні, коли температура молодого пива знижується, в бродильному апараті створюється надлишковий тиск і умови бродіння стають близькими до анаеробних.

Розмноження дріжджових клітин у цей час різко обмежено і зброджені цукри витрачаються переважно на утворення спирту та диоксиду вуглецю.

Вказаний вище апарат (ЦКБА), який призначений для суміщення процесів бродіння та доброджування не є досконалим: він не забезпечує гарантованої роботи, що пов'язано з неможливістю використання енергетичного потенціалу синтезованого в процесі бродіння диоксиду вуглецю, і як наслідок, неможливість механічного гасіння піни, зниження виходу цільового продукту погіршення процесів масообміну і бродіння та якості продукції. Тому було запропоновано використати корисну модель на даний апарат (патент на корисну модель від 25.02.2010 Соколенко А.І., Шевченко О.Ю., Миколів І.М., Бут С.А., Піддубний В.А., Лензіон С.В., в основу якої було поставлено завдання вдосконалення бродильного апарату, шляхом зміни конструкції. Згідно корисної моделі циліндричний корпус обладнано ресивером з клапаном та контролером керування клапанами. Це дає можливість гарантованої роботи, інтенсифікації процесів масообміну і бродіння, можливість механічного гасіння піни, підвищення виходу цільового продукту та покращення його якості.

Також для покращення процесів бродіння та доброджування в циліндрично-конічному бродильному апараті на корпусі можна встановити мішалку. Таким чином при перемішуванні вся суміш буде знаходитися в однаковій стадії бродіння та доброджування і після завершення процесу це надає змогу зменшити втрати продукції.

Науковий керівник: М.С. Шпак.

23. МОДЕРНІЗАЦІЯ ВИСТІЙНОЇ ШАФИ РЗ-2,5ШР

І.П. Салій

Національний університет харчових технологій

Під час проходження конструкторсько-технологічної та переддипломної практики, я ознайомилася з будовою та експлуатацією обладнання «Дослідного хлібо-заводу» в місті Києві.

В ході проходження практики на «Дослідному хлібозаводі» я ознайомилася з виробничо-господарською діяльністю підприємства, будовою і експлуатацією обладнання підприємства; набула практичних навиків експлуатації, ремонту і монтажу обладнання, структурою та організацією підприємства хлібопекарського виробництва, питанням економіки, наукової організації праці, плануванням та керуванням виробництвом; ознайомилася з питаннями визначення резервів виробництва, ознайомились з будовою та рівнем технічної експлуатації обладнання.

В ході роботи, порадившись з головним механіком, було вияснено, що на третій лінії хлібозаводу, де випікається батон «Нива» масою 0,5 кг, є певні недоліки. За певний час спостережень, виявили недоліки вистійної шафи РЗ-2,5ШР. За допомогою приладу термогігрометра та радіопередавача, ми визначили, що всередині вистійної шафи недостатня вологість та температура. Тобто батон «Нива», на паротязі 25 хвилин, вистоюється при температурі 39 °С та вологості 65 %. Дані досліджень занесено до таблиці(див. табл. 1) та зображено на рис. 1.

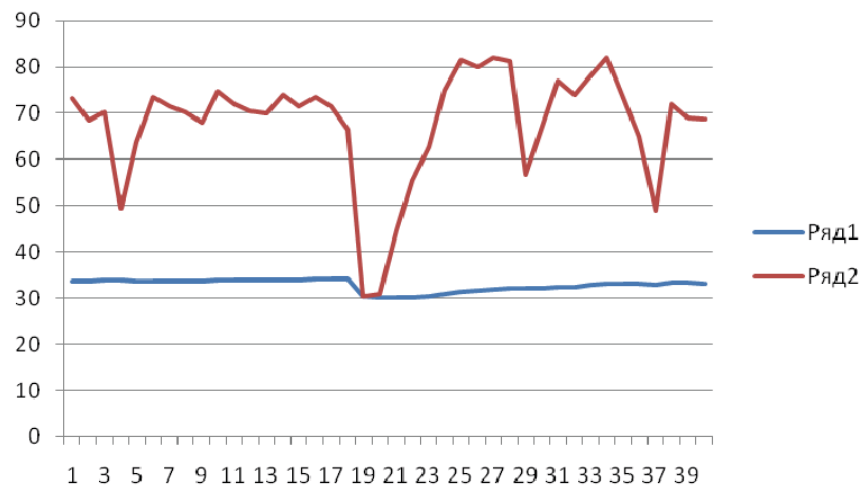


Рис. 1 Температура (ряд 1) та відносна вологість (ряд 2) робочого середовища шафи вистою

Таблиця 1

Час, хв	Т, °C	W, %	Час, хв	Т, °C	W, %
1	33,6	73,3		30,1	44,6
3	33,9	70,2	23	30,5	62,7
5	33,6	63,7	25	31,4	81,214
7	33,6	71,4	27	32,0	82,1
9	33,6	67,9	29	32,2	56,6
11	33,9	71,9	31	32,5	77,1
13	33,9	69,9	33	32,9	78,2
15	33,9	71,5	35	33,1	73,3
17	34,1	71,6	37	32,9	49,0
19	30,4	30,3	39	33,3	69,0

Зробивши певні висновки, ми підвищили температуру до 43 °C і вологість до 72 %. Також було виявлено, що вистійна шафа РЗ-2,5ШР має погану теплоізоляцію, тому необхідно підвищити її якість.

Головним недоліком я би хотіла виділити також те, що дана шафа не має окремої схеми керування, це необхідно нам для того, щоб регулювати час вистою.

Отже, має місце необхідність керувати параметрами шафи не залежно від місця знаходження люльок. Результати цієї роботи будуть реалізовані при виконанні дипломного проекту.

Науковий керівник: Ю.Ю. Доломакін.

24. АНАЛІЗ ВИТРАТ ТЕПЛА В ПЕКАРНІЙ КАМЕРІ ПРИ ВИПІКАННЯ ХЛІБА

І.А. Михалевич

Національний університет харчових технологій

Хлібопекарська промисловість є однією з енергоємних галузей харчової промисловості. Підвищення ефективності використання енергоресурсів на хлібопекарських підприємствах можливе за рахунок зменшення витрат палива, впровадження сучасних енергозберігаючих технологій, розробки і використання досконалого обладнання, впровадження систем автоматизації і контролю за витратами палива, максимального використання вторинних енергоресурсів і утилізації теплових відходів.

Нами проведений аналіз витрат тепла в хлібопекарській печі при випіканні хліба, з метою визначення розподілу питомих витрат тепла пічним агрегатом.

При радіаційно-конвективному обігріві хлібопекарської печі 1 тони на випікання тіста-хліба, перегрів пари, нагрівання вентиляційного повітря і транспортних засобів, втрати огороженням пекарної камери в навколишнє середовище та інші витрачається 50 – 65 кг умовного палива.

Рівняння теплового балансу є основним розрахунковим рівнянням під час проектування або реконструкції теплового агрегату. До цього часу методика розрахунку пічного агрегату не враховувала витрат тепла на нагрів пари, яка подається в зону гігротермічного оброблення тістової заготовки.

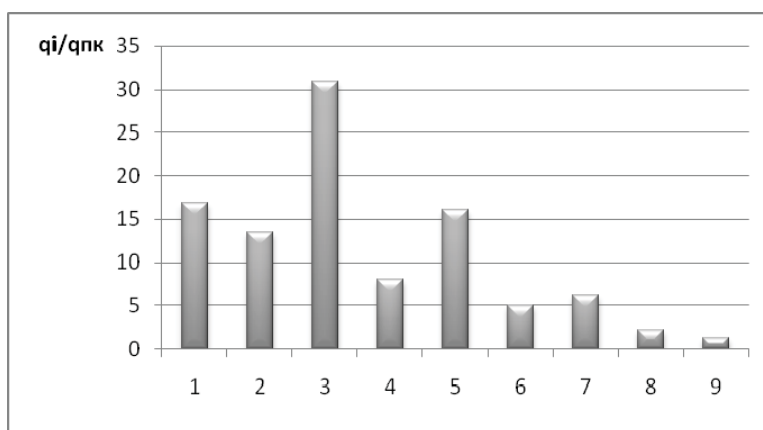


Рис. 1 Розподіл питомих витрат тепла в пекарній камері:

1 — теоретичні витрати тепла на випікання хліба, 2 — втрати тепла з упіканням, 3 — витрати тепла з парою на зволоження середовища пекарної камери, 4 — втрати тепла на нагрів вентиляційного повітря, 5 — втрати тепла на нагрівання транспортних засобів, 6 — втрати тепла поверхнями печі в, 7 — втрати тепла через фундамент пічного агрегату, 8 — втрати тепла випромінюванням через завантажувальне і розвантажувальне вікна пекарної камери, 9 — втрати тепла з перегрітою парою через завантажувальне вікно у процесі випікання.

Рівняння теплового балансу пічного агрегату матиме наступний вигляд:

$$Q_T + Q_{пар} = Q_{випл} + Q_{пк}^{втр} + Q_T^{втр} + Q_{випл}^{втр}$$

де ліва частина рівняння показує кількість тепла яке поступає до пічного агрегату і складається з виділеного в топці при горінні палива Q_T і тепла з парою $Q_{пар}$, яка подається на зволоження середовища пекарної камери і тістової заготовки у випадку, якщо пара подається від стороннього джерела(з котельні).

Права частина рівняння теплового балансу пічного агрегату представляє собою суму витрат тепла, яка складається з корисних витрат на випічку хліба $Q_{випл}$ і суми теплових витрат пічним агрегатом, а саме витрат тепла пекарною камерою $Q_{пк}^{втр}$, топкою $Q_T^{втр}$ і з вихідними газами $Q_{випл}^{втр}$.

Нами проаналізовано розподіл кількості тепла, яке використовується на випікання тіста-хліба (рис 1).

Результати розрахунків свідчать, що тільки 17 % тепла від загального, що подається в пекарню камеру використовується безпосередньо на випікання хліба, тобто корисно витрачене тепло, що є майже в 2 рази менше ніж на витрати тепла з парою яка подається в пекарню камеру.

Науковий керівник: В.І. Теличкун.

25. ВИЗНАЧЕННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РОБОТИ ХЛІБОПЕКАРСЬКИХ ПЕЧЕЙ

Р.В. Логвінський

Національний університет харчових технологій

Хлібопекарська піч може працювати з різною продуктивністю G , при цьому величина питомої витрати палива $b = f(G)$ буде змінюватися. Раціональна робота печі досягається тоді коли питомі витрати палива досягають мінімального значення. Визначення раціональної продуктивності з точки зору економії теплоти є важливою задачею. У промислових печах однією з основних величин, найбільш чутливою до зміни продуктивності, є температура відпрацьованих газів $t_{від}$, які ідуть із печі у навколишнє середовище. Тому задача визначення раціональної продуктивності печі зводиться головним чином до встановлення точної або наближеної залежності величини температури відпрацьованих газів від продуктивності.

Нами проведені досліджування роботи печей з рециркуляцією продуктів згоряння. У цих печах підвищення продуктивності призводить до збільшення температури відпрацьованих газів, зниження — до зменшення температури відпрацьованих газів.

Збільшення температури відпрацьованих газів, що відбувається з ростом продуктивності печі зумовлюється тим, що підвищення продуктивності викликає відповідну зміну теплового потоку в робочу камеру печі. Ця зміна відбувається в результаті збільшення витрати палива і підвищення початкової температури гріючих газів.

Мета наших досліджень — установлення залежності температури відпрацьованих газів від продуктивності печі і визначення найбільш раціональної продуктивності для печей даного типу. З метою визначення вхідних шуканих величин і

функції відпрацьованих газів від продуктивності для хлібопекарських печей з рециркуляцією продуктів згоряння проведені дослідження, при перемінних режимах, на печі К-ПХМ-25. Дослідження проводили при випічці хліба «Дарницького» подового масою 0,8 кг у всьому практично доцільному для цієї печі діапазоні змін продуктивності $G = 0,069 - 0,079$ кг/с, (у відсотках) $G = 100 - 115$ %, якщо за 100 % прийняте навантаження $G = 0,069$ кг/с.

В табл. 1. показано отримані при експериментах зміни температури відпрацьованих газів t_{yx} у залежності від продуктивності, і відповідна зміна втрати теплоти з відпрацьованими газами q_r .

Таблиця 1.

№ п/п	Продуктивність, кг/с	Температура відпрацьованих газів, °C	Втрати теплоти з відпрацьованими газами, %
1	0,069	302	7,6
2	0,072	318	7,9
3	0,076	322	8,2
4	0,079	340	8,5

З таблиці 1 видно, що залежності температури відпрацьованих газів і втрати теплоти з відпрацьованими газами від продуктивності виявилися лінійними. При цьому середня температура відпрацьованих газів, з урахуванням продуктивності пального апроксимується розрахунковою залежністю $t_{\text{вд}} = 219 + 1486G$, °C, де G — продуктивність, кг/с.

Висновки. Як видно з табл. 1 для даної печі, також і в інших хлібопекарських печах аналогічної конструкції, об'єм рециркулюючих газів з ростом навантаження зменшується. Це відбувається внаслідок того, що вентилятор рециркуляції не може змінювати свої характеристики при зміні продуктивності печі. При цьому зміна теплового потоку у робочу камеру визначається зміною температурного напору від гріючих газів. Це приводить до зміни температури гріючих газів разом з продуктивністю печі, що впливає, внаслідок росту температури відпрацьованих газів, на економічність печі. Для зменшення цього впливу необхідно разом з зміною продуктивності (витрат теплоти) змінювати об'єм рециркулюючих газів, зберігаючи кратність рециркуляції.

Науковий керівник: О.В. Ковальов.

26. TEMPERATURE VARIATION DURING STORAGE IN HOME REFRIGERATOR

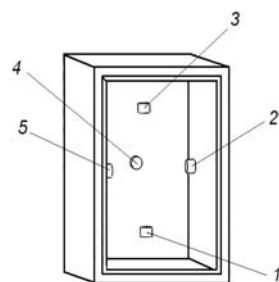
Hristo Hristov

Donka Stoeva

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

The main parameter that defines the expiry date of refrigerator storage is the temperature. The best results are achieved at temperatures, near the chrisoscopic one of the stored product.

For reading and registration of the temperature in the refrigerator, we use Remote Integrated Control System — R.I.C.S. (Fig.1).



- 1 lower part;
- 2, 4, 5 central part;
- 3 upper part.

Fig.1 Temperature readings and temperature probes location system

The temperature variation has been traced for the whole storage period and we have presented data for three days (72 hours), because the next days there has been no temperature change. We present the results in a graph in Fig. 2, 3 and 4.

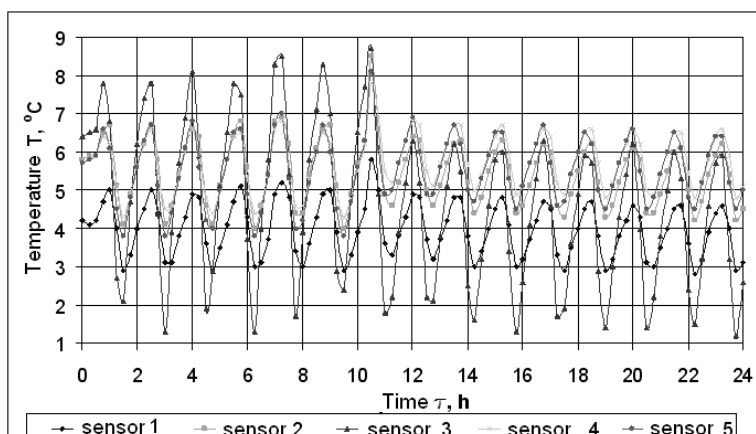


Fig. 2. Store temperatures during the first day

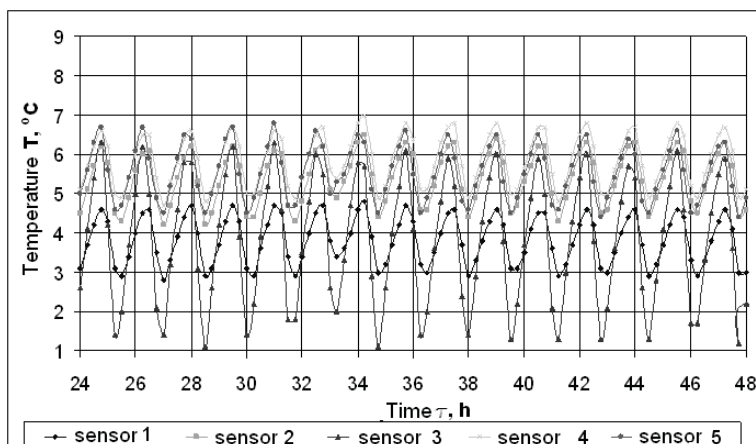


Fig. 3. Store temperatures during the second day

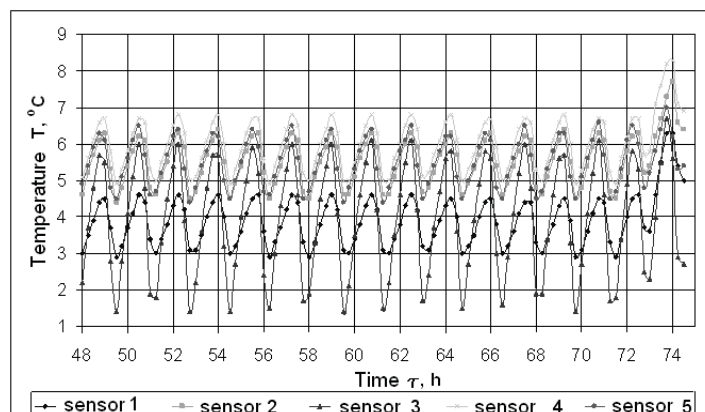


Fig. 4. Store temperatures during the third day

The packaged products are stored in the central zone of the refrigerator (probes 2, 4 and 5). We can see on Fig. 2, that the upper part of the refrigerator (probe 3) has the highest temperature variation. This is observed only during the first 10 hours until the stored packages have been refrigerated. On the 11-th and 74-th hour on the graph Fig. 2 and Fig. 4 we can see opening of the refrigerator door and rapid increase of all temperatures, due to the inflow of hot air.

The average temperature of the stored products is 5,5°C, but the expiry date is defined by the maximal temperature of 6,5°C.

27. SIMULATION OF MIXING DOUGH USING A 3D NUMERICAL METHOD

Mihaela Ionela Luchian

Carol Csatlos

Dept. of Food Product Engineering, Transylvania University of Brasov, Romania

Igor Lytovchenko

National university of food technologies, Kiev, Ukraine

Stefan Stefanov

Ivan Mihailov

Vilhelm Hadjiiski

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

Many modeling studies have focused on bread baking stage in order to predict heat flow and expansion of dough during thermal accumulation. Mixing parameters are external factors for mixing operation that may adapt to the requirements of mixing in correlation with physical and chemical composition of wheat flour dough.

The dimensions of the mixing space and the amounts of mixed materials play an important role in dough formation and influence its properties. Many researches have been done and studied the flow of material by numerical simulation and mixing mechanism in conventional mixers or extruders.

This study approach three-dimensional numerical simulation of dough mixing that occurs very often in the bread processing industry. The motivation of this study is to develop advanced technology for modeling dough mixing, in order to provide a predictive capability of optimum design parameters of dough mixers.

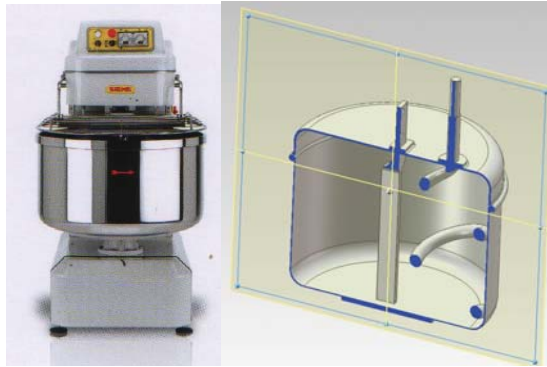


Fig.1. Mixer SL 50 Fig.2. Section of the 3D model of mixer

It was investigated a dough mixer with rotating mixing spiral arm Model SL 50 (figure 1), placed eccentric from batter bowl. The spiral mixing arm is rotating around a vertical axis in the batter bowl, considered in a vertical orientation (x, y, z), as can be seen in figure 2.

In this study, a CFD package (Computational Fluid Dynamics) called FlowVision was applied to build the model calculation and the calculation results. First was designed a parameterized three-dimensional geometric model of the mixer with spiral arm. For this purpose was applied a CAD software (called SolidWorks), used in the design of objects with very complex geometry. Geometry from Solid Works transferred to CFD FlowVision preprocessor package is more flexible and precise than in the case that be realized with the preprocessor itself.

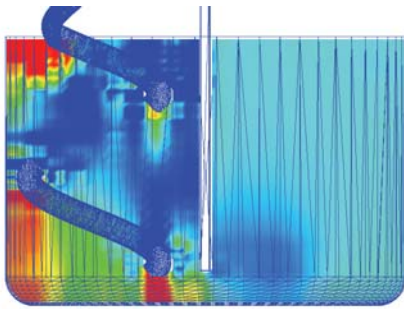


Fig.3. Pressure in mixer

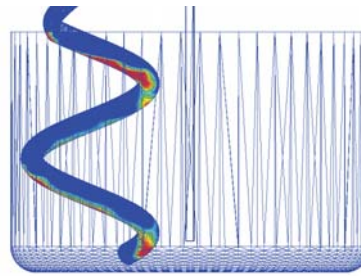


Fig.4. Pressure distribution on the spiral arm

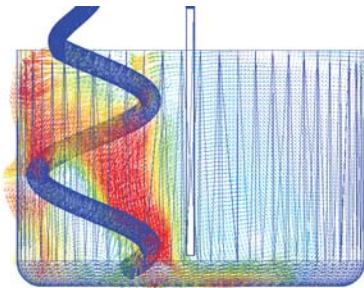


Fig.5. Velocity distribution

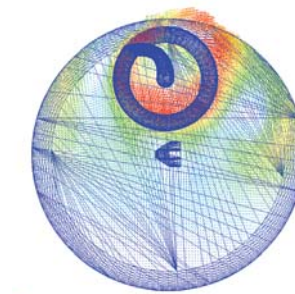


Fig.6. Velocity vector

The results of the simulation flow in the mixer using Flow Vision, e.g. contour lines of the component of the vector velocity and speed, pressure distribution, are presented in figures 3...6.

28. РАЦІОНАЛЬНІ РЕЖИМИ ВИРОБНИЦТВА ЕКСТРАКТІВ З ПАУЛОВНІЇ

Радослав Цонев

Станка Дамянова

Русенський університет, філія в м. Разград, Болгарія

Магдалена Стоянова

Албена Стоянова

Університет харчових технологій, м. Пловдив, Болгарія

Олексій Губеня

Національний університет харчових технологій

Деревина та листя швидкоростущого дерева пауловнії (*Paulownia elongata*) використовуються в сільському та лісовому господарстві, деревообробній промисловості, а останнім часом екстракти із листя пауловнії застосовуються в парфумерній та фармацевтичній промисловості. Листя пауловнії вміщає до 20 % протеїнів, дубильних речовин, мінеральні солі, органічні кислоти, полісахариди. В ньому присутні речовини, які позитивно впливають на роботу нирок, печінки та жовчного міхура, добре діють при захворюванні легень. Екстракти з листя та квітів додають до складу кремів та парфумів.

У літературі відсутні дані про отримання екстрактів з листя пауловнії. Проведено дослідження з метою визначення впливу деяких технологічних факторів на отримання етанолових і пропіленгліколевих екстрактів з листя пауловнії, які використовуються при виробництві фармацевтичних препаратів.

Методи досліджень. Дослідженню підлягало сухе листя пауловнії з 5 – 10 річних дерев, з вологістю 11,9 % і вмістом дубильних речовин 3,3 %. Визначали вологість сировини шляхом сушіння (105 °C) і вміст дубильних речовин.

Аналіз аромату квіток виконаний «GC mass spec» — методом, заснованим на газовій хроматографії і спектрометрії маси. Вплив температури x_1 , і тривалості процесу — x_2 , встановлено при проведенні повнофакторного експерименту.

Екстракцію здійснювали у вигляді періодично замкнутого настоювання дослідного матеріалу у відношенні 1:10 чистого розчинника. Як екстрагент застосовували 50 %, 70 % та 95 % етанол і пропіленгліколь. В екстрактах визначено вміст дубильних речовин як критерій ефективності екстракції.

Результати досліджень. Отримано залежності виходу дубильних речовин у, % для різних екстрагентів:

$$50\text{ \%}-\text{й етанол: } y = 0.127 + 0.070 x_1 + 0.017 x_2 + 0.013 x_1^2 + 0.011 x_2^2$$

$$70\text{ \%}-\text{й етанол: } y = 0.108 + 0.049 x_1 + 0.018 x_2 + 0.010 x_1^2$$

$$95\text{ \%}-\text{й етанол: } y = 0.050 + 0.029 x_1 + 0.009 x_2 + 0.007 x_1^2 + 0.005 x_2^2$$

$$\text{пропіленгліколь: } y = 0.064 + 0.035 x_1 + 0.012 x_2 + 0.013 x_1^2 + 0.017 x_2^2$$

де x_1 — температура, °C; x_2 — тривалість процесу, год.

Найбільший вплив на екстрагування дубильних речовин здійснює температура процесу. Найвищий вміст дубильних речовин в екстрактах із листя пауловнії отримуємо при екстрагуванні 50 %-им розчином етанолу при температурі 60 °С та тривалісті 5 годин. В таблиці 1 наведено фізичні властивості екстрактів (температура 60° С і тривалість процесу 5 годин).

Таблиця 1. Фізичні властивості екстрактів з пауловнії

Властивості	Екстрагент			
	Етанол			Пропілен-гліколь
	50 %	70 %	95 %	
Дубільні речовини, %	0,24	0,18	0,09	0,14
Зовнішній вигляд	прозора рідина			
Колір	жовтувато-зелений	темно-зелений	темно-зелений	жовтувато — зелений
Запах	специфічний			
Смак	специфічний			
D_{20}^{20}	0,957	0,8848	0,8332	1,0457
n_D^{20}	1,3600	1,3728	1,3783	1,4318

Висновок. Найвищий вміст дубильних речовин в екстрактах із листя пауловнії отримуємо при екстрагуванні 50%-им розчином етанолу при температурі 60 °С та тривалісті 5 годин.

29. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ КУТТЕРОВАНИЯ

А.Л. Желудков,

С.В. Акуленко

Могилевский государственный университет
продовольствия

Одним из направлений в области энергосбережения при переработке сельскохозяйственной продукции является повышение эффективности процесса измельчения пищевых продуктов. Добиться реализации поставленной цели возможно путем интенсификации процесса, а также при помощи методик, позволяющих заранее прогнозировать продолжительность измельчения.

Способами интенсификации процесса куттерования сырья являются использование систем автоматизации процесса, оптимизация режимов резания и конструкций рабочих органов. В тоже время на решение второй задачи обращалось недостаточное внимание. В связи с отсутствием методики прогнозирования продолжительности времени измельчения сырья, возникает необходимость постоянного контроля за процессом куттерования. Неопределенность продолжительности процесса тонкого измельчения приводит к перерасходу электрической энергии на проведение процесса, а также приводит к выделению большого количества тепла, что вызывает

значительное повышение температуры сырья и приводит к денатурации белков, снижению водосвязывающей способности полуфабриката и изменению структурно-механических свойств готового продукта. В результате увеличиваются затраты на проведение процесса и ухудшается качество получаемой продукции.

Момент наступления окончания процесса куттерования можно определять следующими способами: органолептическим способом; с помощью специальных приспособлений и приборов, реагирующих на изменение структурно-механических характеристик фарша в процессе его приготовления; ориентировочно по рекомендуемой продолжительности обработки, характерной для определенного вида продукта; при помощи термометрических устройств, измеряющих температуру куттеруемого сырья. В настоящее время в большинстве современных куттеров применяется последний способ. В данном случае процесс куттерования прекращается при достижении сырьем определенной температуры, соответствующей началу денатурации (свертывания) белков.

Однако в настоящий момент отсутствует методика, позволяющая достаточно точно рассчитать продолжительность измельчения в куттерах (время, за которое куттеруемое сырье достигает заданной температуры).

В результате проведенных экспериментальных исследований процесса куттерования было получено эмпирическое выражение для определения продолжительности куттерования модельного материала τ , с:

$$\tau = \frac{c \cdot m \cdot \Delta t}{5,87 \cdot K_c^{0,06} \cdot n_b^{0,601} \cdot n_{\text{ч}}^{0,118}}, \quad (1)$$

где c — теплоемкость куттеруемого сырья, Дж/(кг·°C); m — масса куттеруемого сырья, кг; Δt — изменение температуры куттеруемого сырья, °C; K_c — коэффициент скольжения ножа; n_b — частота вращения ножевого вала, мин⁻¹; $n_{\text{ч}}$ — частота вращения чаши, мин⁻¹.

Данное выражение позволяет определить время куттерования за которое измельчаемый модельный материал нагреется до определенной температуры, в зависимости от наиболее важных кинематических параметров работы куттера (частоты вращения ножевого вала и чаши), а также конструктивных особенностей куттерных ножей. Уравнение (1) позволяет с высокой степенью точности определить продолжительность куттерования в куттерах типа ФК-50 при атмосферном давлении, без охлаждения измельчаемого сырья.

Данная методика может успешно применяться на практике при планировании производства продукции пищевой промышленности.

30. ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ВИБРОПНЕВМОСЕПАРАТОРА ДЛЯ ОЧИСТКИ СЕМЯН ЗЕРНОВЫХ ОТ ТРУДНООТДЕЛИМЫХ ПРИМЕСЕЙ

А.И. Ермаков

*Могилевский государственный университет
продовольствия*

Анализ литературных данных свидетельствует о распространении в семенах тритикале и ржи такой трудноотделимой примеси, как спорынья. Наличие рожков спорыньи в семенах, в количестве, превышающем нормы СТБ 1073-97, может приводить к гибели до 30 % урожая.

На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработан лабораторный вибропневмосепаратор для очистки семян злаковых культур от спорыньи, конструкция которого защищена патентом на изобретение. При очистке семян от спорыньи на лабораторном сепараторе максимальные значения коэффициента очистки составили соответственно: $E = 94,4 \%$ — для семян ржи и $E = 95,6 \%$ — для тритикале.

На основе анализа экспериментальных данных получена аналитическая зависимость, позволяющая прогнозировать коэффициент очистки семян E , % при изменении режимных и конструктивных параметров вибропневмосепаратора:

$$E = (K_1 \cdot u_v \cdot l \cdot 10^3 + K_2 \cdot q_{vd} + K_3) \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где E — коэффициент очистки семян от спорыньи, %; K_1 — коэффициент учитывающий влияние интенсивности процесса расслоения, с/м^2 ($K_1 = 0,017 \text{ с/м}^2$); K_2 — коэффициент учитывающий влияние удельной производительности, с·м/кг ($K_2 = -0,35 \text{ с·м/кг}$); K_3 — безразмерный поправочный коэффициент ($K_3 = 1,03$).

Из уравнения (1) видно, что с увеличением удельной производительности коэффициент очистки убывает, а с повышением интенсивности процесса расслоения или увеличением длины рабочей части деки возрастает. Это связано с тем, что для эффективной очистки семян от примесей необходимо определенное время на протекание процесса расслоения, с повышением удельной производительности зерновая смесь быстрее выводится из машины и не успевает расслоиться по плотности, удлинение деки, напротив, увеличивает время нахождения смеси в сепараторе. При повышении интенсивности расслоения зерновой смеси затрачивается меньше времени для того чтобы менее плотные частицы (спорынья) переместились в верхние слои смеси и не попали в очищенные семена.

Анализ литературных данных показывает, что для зерноочистительного оборудования задача оптимизации формулируется в следующем виде: получение максимальной производительности при обеспечении необходимого коэффициента очистки. Преобразовав аналитическую модель (1) можно рассчитать удельную производительность машины при требуемом коэффициенте очистки:

$$q_{vd} = (E/100 \% - K_1 \cdot u_v \cdot l \cdot 10^3 - K_3) / K_2. \quad (2)$$

При этом с повышением требуемого коэффициента очистки зерновой смеси производительность сепаратора снижается.

31. ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ НА ЗЕРНОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

А.А. Шинкарев

А.В. Иванов

*Могилевский государственный университет
продовольствия*

На зерноперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь широко применяются технологические машины для воздушного, воздушно-ситового, вибро-

пневматического сепарирования зерновых смесей. Неотъемлемой частью процессов, протекающих в таком оборудовании, является наличие движущегося воздуха, который подается в технологическую машину непосредственно из производственного помещения. После использования в технологическом процессе воздух поступает во внешнюю централизованную аспирационную сеть, очищается и выводится за пределы помещения. Восстановление параметров воздушной среды в помещении осуществляется за счет наружного воздуха. При таком использовании воздушной среды расходуется электрическая энергия на транспортирование воздуха по аспирационной сети и его очистку, и тепловая энергия на подогрев наружного воздуха в холодное время года.

При этом на некоторых передовых зерноперерабатывающих предприятиях Республики Беларусь используются технологические машины, в которых реализован замкнутый цикл воздуха, то есть воздушная среда после участия в технологическом процессе, очищается и подается обратно в корпус машины. При этом снижается энергоемкость технологических процессов, улучшается микроклимат в производственных помещениях, уменьшаются пылевые выбросы в атмосферу. Однако большинство технологического оборудования применяемого на зерноперерабатывающих предприятиях использует для своей работы внешние аспирационные сети. При этом воздушный поток после участия в технологическом процессе очищается и выбрасывается в атмосферу.

Поэтому возникает необходимость в проведении теоретических и экспериментальных исследований, направленных на изучение механизмов возврата воздушной среды в уже существующее технологическое оборудование. Для этого было разработано универсальное пылеулавливающее устройство, обладающее минимальным аэродинамическим сопротивлением и высокой эффективностью очистки, которое можно использовать совместно с различными существующими моделями технологического оборудования зерноперерабатывающих предприятий. Общий вид устройства для очистки воздушного потока представлен на рисунке 1.



Рис. 1. Устройство для очистки воздушного потока

Таким образом, использование данного устройства позволяет повысить эффективность и снизить энергоемкость процесса очистки воздушного потока от мелкодисперсных частиц.

32. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ГИДРОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН РАПСА

Ж.В. Кошак

Е.М. Минина

УО «Гродненский государственный аграрный
университет»

Рентабельное животноводство и птицеводство невозможно без эффективного использования в широких масштабах дешевых кормов, без поиска новых способов снижения затрат в кормлении животных и птицы. В странах с развитым сельским хозяйством и переработкой его продукции большое экономическое значение придается таким источникам кормового белка для производства комбикормов как рапс. По пищевым и кормовым достоинствам рапс превосходит многие сельскохозяйственные культуры.

Оболочки семян рапса устойчивы к действию естественных пищеварительных ферментов животных. Необработанное целое зерно до 30 % проходит транзитом через весь желудочно-кишечный тракт. Поэтому при использовании в кормах целых семян, в рационы обязательно вводят кормовые ферменты. Этого можно избежать, используя шелушенные семена рапса.

Целью работы являлось изучение влияния различных режимов гидротермической обработки семян рапса на эффективность шелушения, и нахождение оптимальных параметров гидротермической обработки. Эффективность шелушения зависит от ряда факторов гидротермической обработки, основными являются — время пропаривания семян рапса, время сушки и температура сушки. Для подбора оптимальных режимов гидротермической обработки семян рапса был построен план полного факторного эксперимента (ПФЭ) 2^4 со звездой. Обработку полученных результатов проводилась с помощью программы Statgraphics Plus.

Степень влияния факторов на выходной параметр процесса шелушения и значимость коэффициентов модели определялась с использованием карты Парето, рис. 1. На карте Парето представлены три фактора и эффекты их взаимодействия между собой в порядке их убывания, что позволяет разделить факторы на важные и незначительные. Факторы и эффекты взаимодействия факторов, которые пересекают линию значимости, оказывают существенное влияние на эффективность шелушения.

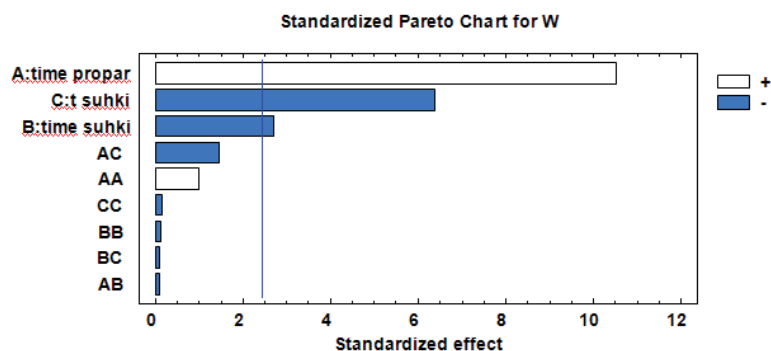


Рис. 1. Карта Парето для выходного параметра эффективность шелушения

На эффективность шелушения наибольшее влияние оказывает время пропаривания $V_{пр}$, с увеличением времени пропаривания эффективность шелушения увеличивается, и температура сушки $T_{суш}$, с увеличением времени сушки эффективность шелушения уменьшается. На третьем месте по значимости находится время сушки $V_{суш}$, и с увеличением времени сушки семян рапса эффективность шелушения снижается. Эффекты взаимодействия факторов не оказывают существенного влияния на эффективность шелушения семян рапса, и не пересекают линию значимости.

Наилучшая эффективность шелушения семян рапса была получена при следующих режимах гидротермической обработки: время пропаривания $V_{пр}$ — 20 минут, температура сушки $T_{суш}$ — 50° С и время сушки $V_{суш}$ — 3 минуты.

33. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ГРАНУЛ КОМБИКОРМА И УСИЛИЙ ПРИ ПРЕССОВАНИИ НА ПРЕСС-ГРАНУЛЯТОРАХ С ВЕРТИКАЛЬНОЙ КОЛЬЦЕВОЙ МАТРИЦЕЙ

А.Э. Кошак

Ж.В. Кошак

*Гродненский государственный аграрный университет,
Республика Беларусь*

А.В. Иванов

*Могилевский государственный университет
продовольствия, Республика Беларусь*

Процесс гранулирования комбикормов достаточно энергоемкий. На энергоемкость процесса оказывает существенное влияние усилия в зоне прессования, от которых также зависит и плотность получаемых гранул. Для определения плотности гранул и усилий в зоне прессования матрицы пресс-гранулятора была создана экспериментальная установка, представленная на *рис. 1*.

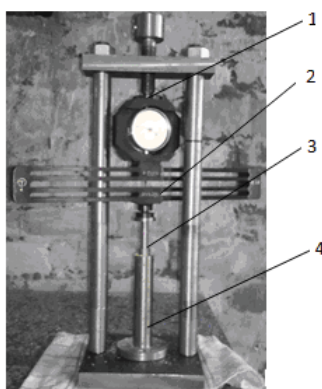


Рис. 1 — Установка для определения усилий, затрачиваемых на прессование гранулы:

1 — винт для создания усилий; 2 — динамометр на сжатие ДОСМ-0,5 системы Токаря;
3 — поршень; 4 — цилиндр с продуктом

Експерименти провели с комбикормами для птиц: КД-П-5, КД-П-5-1, КД-П-5-2, КД-П-1-15, КД-П-6, ПК 1-14, ПК 2-1 и для свиней: КД-С-11, КД-С-21, КД-С-4, СК-21. По результатам эксперимента получена аналитическая зависимость плотности гранулы от усилия прессования (1) и аналитическая зависимость давления прессования от усилия прессования (2).

$$\rho_{\text{ГР}} = Z \cdot \ln((F_{\text{ПР}}) + X) \quad (1)$$

где $\rho_{\text{ГР}}$ — плотность гранулы, кг/м³; $F_{\text{ПР}}$ — усилие, затраченное на прессование одной гранулы, Н; Z — экспериментальный коэффициент, кг/Н · м³; X — экспериментальный коэффициент, кг/м³.

$$P_{\text{ПР}} = K \cdot F_{\text{ПР}} + E \quad (2)$$

где $P_{\text{ПР}}$ — давление, затрачиваемое на прессование одной гранулы, Па; $F_{\text{ПР}}$ — усилие, затраченное на прессование одной гранулы, Н; K — экспериментальный коэффициент, 1/мм²; E — экспериментальный коэффициент, Па.

Получены коэффициенты аналитических зависимостей (1) и (2) для всех изучаемых комбикормов.

34. РІЗАННЯ БАГАТОШАРОВИХ МАТЕРІАЛІВ

О.М. Сенін

Д.О. Скідан

С.Г. Метльов

Національний університет харчових технологій

При проектуванні різального обладнання не враховується багатошаровість більшості харчових продуктів та пакувальних матеріалів. Оператори різального обладнання, працівники цехів первинної обробки м'ясопродуктів, розробники засобів безпеки з практичного досвіду знають, що опір різанню залежить від розміщення шарів. Ми дослідили процес різання багатошарових матеріалів.

Методи досліджень. Дослідження проводились з модельним тілом — пінопластом товщиною 10 мм, на який наклеєна полімерна плівка товщиною 0.2 мм. Зусилля різання визначено на розробленій установці (рис. 1). Продукт 1 знаходиться у фіксаторі 2 між пластинами 4. Ніж 5 рухається з постійною швидкістю, отримуючи рух від двигуна 6 через зубчасті передачі 7 та редуктор 8, рейковою передачею 9. Ваговий пристрій 3 фіксує зусилля при врізанні ножа та надсилає інформацію до комп'ютера 10.

Для визначення напружень в продукті при врізанні леза проведено числове моделювання. Використано програмний пакет ELCUT, який базується на методі кінцевих елементів. Для вивчення умов різання достатньо дослідити симетричну половину об'єкта досліджень (леза та продукту), рис. 3а. Результати отримуємо у вигляді полів та графічних залежностей напружень і деформацій.

Результати досліджень. При розміщенні оболонки на вході леза в продукт зусилля різання має постійне значення. Якщо оболонка розміщена на виході леза — зусилля різання на порядок збільшується на межі контакту продукту з оболонкою (рис. 1). Питоме зусилля різання оболонки мале порівняно з основною масою продукту.

Результати числового моделювання показали збільшення напружень в понад 100 разів при наближенні леза до оболонки (рис. 3 б, в). Це викликає збільшення

тиску продукту на поверхню леза, і відповідно, збільшення напружень тертя між лезом та продуктом. За рахунок напружень тертя зростає загальний опір переміщенню леза (рис. 2).

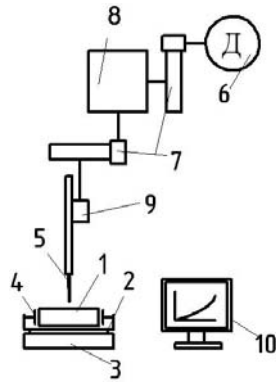


Рис. 1. Експериментальна установка

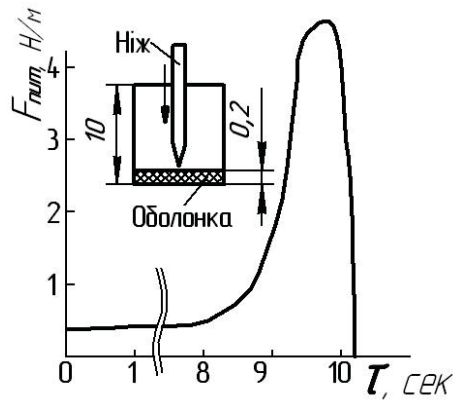


Рис.2. Зміна питомого зусилля різання

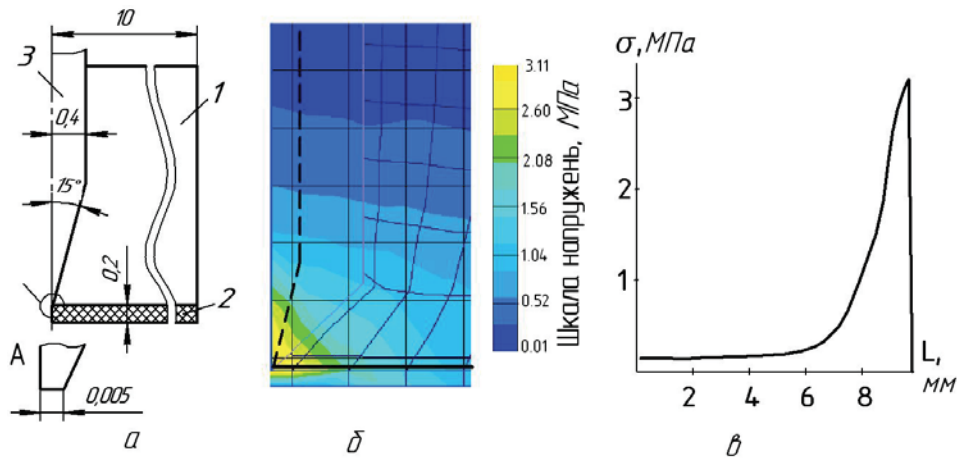


Рис. 3. Числове моделювання різання:

а — геометрична модель; б — поле напружень при різанні; в — залежність бокового тиску на поверхню леза від глибини різання; 1 — продукт; 2 — оболонка; 3 — ніж.

Дані експериментальних досліджень та числового моделювання показали подібні результати. Зазначимо, що внаслідок швидкого збільшення опору різання траєкторія леза викривляється, знижується якість зрізу, підвищуються енерговитрати. Для уникнення цих недоліків рекомендовано орієнтувати продукт відносно руху різального інструменту так, щоб спочатку розрізалась оболонка.

Результати досліджень застосовано при виборі режимів роботи та розробці конструкцій обладнання для нарізання м'ясопродуктів, хлібних виробів, вузлів вирубання блістерних пакетів.

Наукові керівники: В.С. Гуць, І.М. Литовченко, О.О. Губеня.

35. STUDY REGARDING MIGRATION OF LEAD INTO FOODSTUFF

Amelia Buculei

Ioana Rebenciuc

University Stefan Cel Mare of Suceava, Faculty of Food Engineering, Romania

Stefan Stefanov

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

Introduction. The term «safety» sums up a number of legislative requirements which are demanded upon packaging. In practice, a package is regarded «safe», if it has successfully passed relevant tests to prove that it meets with all of these requirements. It must be noted that responsible manufacturers of interactive packaging materials are aware of food law and incorporate packaging materials only with preserving agents, which are in conformity with the food law (Finglas, 2011).

Flame atomic absorption spectrometry (FAAS) is the most widely used technique because most of the concentrations of trace metals in food samples are readily determined using this technique (Lemos, Gama, & Lima, 2006; Soylak, 1998). Lower concentrations of metal ions could be determined using graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS) (Tuzen & Soylak, 2005).

Material and methods. Analyses was made with atomic absorption spectrophotometer toxic, it was observe metal content (Pb and Cd) issued in a solution of 3 % acetic acid, the outfit in contact with the surface, during use, comes in contact with foodstuffs. Anticorrosiva Lakes protection of glass vials per conditions specified in the technical specification of the product. The extraction is performed in terms of temperature and time are similar to those used in practice. After the timeout, the extract is homogeneous and a portion of it is passed in a bottle with glass stopper, for self keeping. Extract, acetic and concentration after sterilization it analyzes by AAS. He used an atomic absorption spectrophotometer in the oxy-flame acetilenica, 400, with Analyst type high background noise (the D2).

Preparation of standard solutions for calibrating the apparatus can be done either by dilution with distilled water or by diluting with the solution of acetic acid 3 % reference solutions.

Results

	Name / Origin	Chemical nature	Solvent	Mining conditions / Mining report	Pb
1	SE 1169-18 covered with OV 1128-01 GRACE DAREX GmbH	Poliester modified Epoxy-ester modified	Distiled water	1h, 121°C/ 1:10	-
			acid acetic sol.3%	1h, 121°C/ 1:10	0,024
2	PL 1014-69 gold GRACE DAREX GmbH	Epoxy-modified	apa distilata	1h, 121°C/ 1:10	-
			acid acetic sol.3%	1h, 121°C/ 1:10	0,024
3	VITALURE 345 Cod 16-345L/I gold ICI Packaging Coatings	Epoxy-phenolic polimer	Distiled water	1h, 121°C/ 1:10	-
			acid acetic sol.3%	1h, 121°C/ 1:10	0,026
4	VITALURE 344 Cod 16-4344 L gold ICI Packaging Coatings	Epoxy-phenolic polimer	Distiled water	1h, 121°C/ 1:1	-
			acid acetic sol.3%	1h, 121°C/ 1:1	0,014
5	Lac acidorezistent L 3311 POLICOLOR Romania	Epoxy-phenolic polimer	Distiled water	1h, 121°C/ 1:10	-
			acid acetic sol.3%	1h, 121°C/ 1:10	0,029

Note: Organoleptic point of view of both the sample and extract did not have noticed changes.

Conclusions. Lead was a problem for old-type welded containers but now of quantities of it are very low. However some may be contaminated with small quantities (especially those from the steel). The device allows compliance with conditions imposed standard of sensitivity (sensitivity shall be at least 0.5 mg/VL for lead absorption 1 % and minimum-0.05 mg/VL for Cadmium absorption by 1 %).

Migration of heavy metals in protection of preserved traps for food has not been mentioned in the regulations of the EU as well as national rules provides, however, for plastics, as general indicators, specific migration limits for lead, respectively: 0, 1ppm and Cadmium: absent.

36. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБЖАРКИ ПИВОВАРЕННОГО СОЛОДА

В.Я. Груданов

В.М. Поздняков

Э.И. Пол Дивейни

Белорусский государственный аграрный технический университет

Кроме светлого и темного солода в пивоваренном производстве находят применения специальные ячменные солода — карамельный и жженный солод, которые интенсифицируют технологические процессы пивного сула, брожения и дображивания.

Изучая состояние вопроса по данной тематике, было установлено, что на пивоваренных предприятиях Республики Беларусь отсутствует отечественное технологическое оборудование для производства карамельного и жженого солода, а пивоваренная промышленность использует темные сорта солода, закупаемые за рубежом. Имеющиеся на пивоваренных предприятиях зарубежные образцы технологического оборудования для производства тёмных сортов пива не удовлетворяют современным требованиям в части равномерности обжарки и обеспечения необходимой производительности.



Рис. 1. Общий вид экспериментального стенда:

1 — обжарочный аппарат; 2 — парогенератор; 3 — контрольно-измерительное оборудование; 4 — персональный переносной компьютер ASUS 1005 PX

Анализ литературных данных и опыт работы зарубежных предприятий по производству пива показывает, что перспективным направлением по повышению

качества производства карамельного солода при производстве темных сортов пива является использование технологического оборудования для обжарки солода инфракрасным излучением в установках с интенсивным перемешиванием.

Разработанный экспериментальный стенд (рис. 1) предназначен для исследования процессов тепловой обработки пищевых сыпучих продуктов в паровоздушной среде на установках с интенсивным перемешиванием, определения влияния режимных параметров работы на качество конечной продукции, удельные энергозатраты и производительность данного оборудования.

Отличительной особенностью разработанного обжарочного аппарата является наличие полого перфорированного вала, подключённого посредством паропровода к парогенератору. Это позволяет производить обработку свежемолотого ячменя в паровоздушной среде, что не только интенсифицирует тепловой процесс, но и одновременно повышает качество готового (обжаренного) продукта за счёт получения надлежащего колера, что так важно при производстве тёмных сортов пива.

Конструкция лабораторного обжарочного аппарата позволяет регулировать следующие режимно-конструктивные параметры процесса обжарки солода: частоту вращения шнека, температуру внутри рабочей камеры, расход и температуру греющего пара.

Проведение полнофакторных экспериментальных исследований позволит определить оптимальные режимно-конструктивные параметры работы обжарочного аппарата, обеспечивающих максимальную производительность при обеспечении высокого качества готового продукта.

37. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВОБОДНОЙ И ИММОБИЛИЗОВАННОЙ β -ГАЛАКТОЗИДАЗЫ

В.И. Йотов

Н.В. Иванова

С.Т. Василева

Г. Г. Рахнева

Русенский университет «Ангел Кънчев»,

Филиал — Разград, Болгария

Изучение кинетики ферментативной активности важно не только с теоретической, но и с практической точки зрения. Известно, что каждая иммобилизованная система характеризуется специфическими кинетическими параметрами. На их значения могут влиять различные факторы: тип носителя, тип соединения фермента с носителем, концентрация субстрата, температуры, pH, содержание ингибиторов или активаторов и другие.

Целью работы является исследование кинетики ферментативных реакций свободной и иммобилизованной β -Галактозидазы (β -Гал) на поверхности модифицированной с 10 % 1,6-диаминогексановой полипропиленовой мембраной при оптимальном pH температуре 40°C для обеих форм фермента.

Изучено ферментативную активность β -Гал, используя субстрат 2-нитрофенил- β -D-галактопиранозид в диапазоне концентраций от $5 \cdot 10^{-4}$ до $3.7 \cdot 10^{-2}$ mol/l. Определена скорость реакции обеих форм фермента и обнаружено, что начальные скорости реакции в свободном ферменте выше, чем у иммобилизованном. Для определения кинетических

параметров K_m и V_{max} для каждого типа фермента была использована графическая модель уравнения Лайнуэвэра-Бёрка. Исходя из этого уравнения, значения кинетических констант K_m и V_{max} были найдены и представлены в таблице

Таблица 1. Кинетические параметры (K_m и V_{max}) для свободной и иммобилизованной β -Гал

Форма фермента	K_m , mol/l	V_{max} , mol/min.mg _e
Свободный	$1,88 \cdot 10^{-3}$	$1,72 \cdot 10^{-5}$
Иммобилизованный	$6,77 \cdot 10^{-3}$	$4,0 \cdot 10^{-7}$

При сравнении констант Михаэлиса для свободной и иммобилизованной β -Гал видно, что значения K_m для иммобилизованного фермента была выше, чем у свободного. Это означает, что в результате иммобилизации сократилось сродство фермента к субстрату. Стоит отметить, что значения V_{max} для иммобилизованного фермента снизилось почти на два порядка по сравнению со свободной β -Гал. Снижение V_{max} после иммобилизации вполне понятно, поскольку известно, что чем больше ферментов связано с носителем, тем меньше способность адаптироваться к субстрату.

38. ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ НОЖІВ КУТЕРА

О.В. Батраченко

С.І. Микитюк

Черкаський державний технологічний університет

О.І. Некоз

Основними вимогами при проектуванні різального інструменту кутерів є мінімізація товщини ножа, площі його бокової поверхні та кута заточування леза з метою зменшення нагріву сировини та витрат енергії. Але також висувуються і вимоги щодо забезпечення міцності, оскільки руйнування ножа при роботі кутера обумовлює значні капітальні втрати на ремонт машини. Актуальним є пошук більш ефективних шляхів забезпечення міцності ножів.

Нами, за допомогою програмного комплексу Flow Vision, було визначено значення зусиль, що діють на ніж, після чого було проведено моделювання напружено-деформованого стану стандартних та розроблених ножів в комплексі T-Flex. Як видно з рисунків 1 та 2, зміна схеми розташування отворів перфорації в ножах дозволяє підвищити їх коефіцієнт запасу міцності до 20 %.

З даних рисунку 3 можна визначити, що при обтіканні верхньої частини профілю ножа потік сировини, після руху по заточці леза, продовжує рухатись, огинаючи верхню горизонтальну сторону ножа, не контактуючи з нею. Отримані результати відповідають експериментальним даним німецьких дослідників (*Günther Hammer, Stefan Stoyanov*), що використовували в своїй роботі високошвидкісну відеозйомку процесу кутерування.

Нами запропоновано нову конфігурацію перерізу ножа (рис. 5), яка дозволяє підвищити міцність у порівнянні із стандартною (рис. 4).

Як слідує з рисунків 6 та 7, розроблена конструкція ножа володіє підвищеною міцністю (до 23 % по лезу та до 57 % в тильній частині ножа).

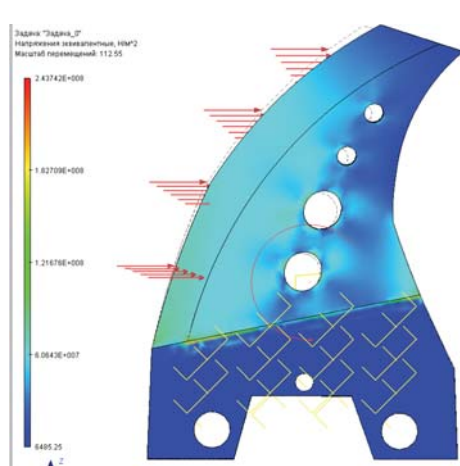


Рис. 1. Ніж перфорований стандартний

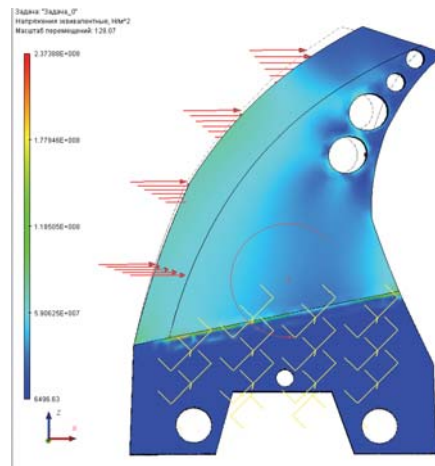


Рис. 2. Ніж розроблений

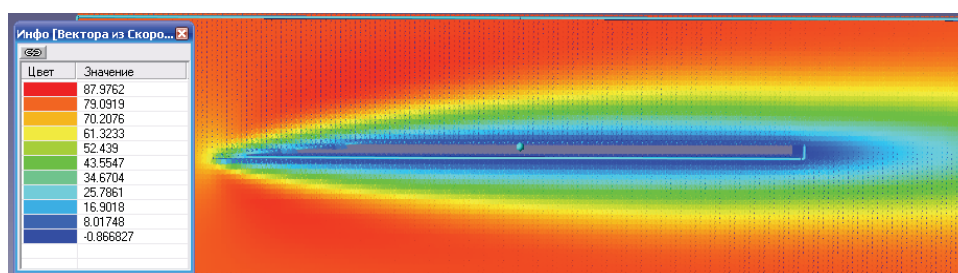


Рис. 3. Розподіл швидкості потоку при обтіканні перерізу ножа



Рис. 4. Стандартний переріз ножа



Рис. 5. Посилений переріз ножа

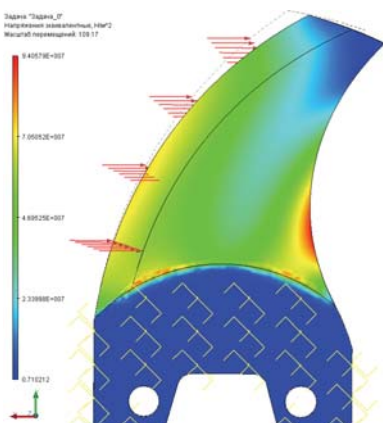


Рис. 6. Ніж із стандартним перерізом

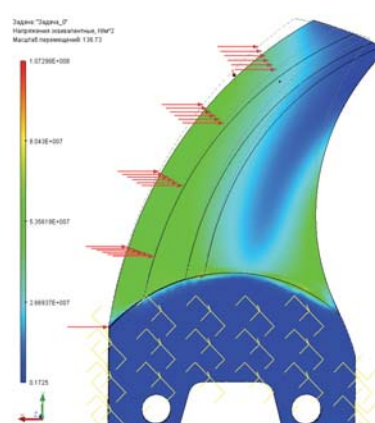


Рис. 7. Ніж із посиленим перерізом

39. ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОЇ ТРИВАЛОСТІ ОБРОБКИ ВОДНО-ЖИРОВИХ ЕМУЛЬСІЙ, ОТРИМАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ АКУСТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

В.В. Медяник

В.М. Червоний

Г.М. Постнов

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Стимулюючим чинником використання акустичного випромінювання для отримання водно-жирових емульсій є обмеженість, а в деяких випадках відсутність наукових досліджень впливу ультразвукових з плоским фронтом хвиль на неоднорідні об'єкти типу водно-жирових емульсій та практичних рекомендацій щодо їх застосування.

Виходячи з наявних уявлень про процес, було поставлено та вирішено завдання обґрунтування та визначення раціональної тривалості обробки, ґрунтуючись на показникові заданого критерію якості, яким було обрано різницю зміни температури водно-жирової емульсії $\Delta t(\tau)$.

Експериментальні дані залежності $\Delta t(\tau)$ свідчать, що 92 % отриманих даних можуть бути апроксимовані лінійною залежністю. Кут нахилу до осі τ є громіздкою функцією багатьох параметрів. У межах моделі

$$k \cdot P \cdot \tau = \Delta t \cdot G \cdot c \quad (1)$$

коефіцієнт поглинання α можна записати у вигляді:

$$\alpha = \arctg \left(\frac{2\pi^2 \cdot f^2 \cdot A^2 \cdot c_{зв.} \cdot k}{r^2 \cdot h \cdot c} \cdot \left(r_{\text{випр.}}^2 - r^2 \cdot e^{-\frac{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot \eta}{c_{зв.}^3 \cdot \rho} \left(\frac{4}{3} \eta + \frac{v-1}{c_p} \lambda_{\tau} \right) \cdot h} \right) \right), \quad (2)$$

де P — потужність, що витрачається на нагрів, Вт; τ — тривалість ультразвукової обробки, с; Δt — підвищення температури в наслідок обробки суміші, К; G — маса суміші, що обробляється, кг; c — теплоємність, Дж/(кг·К); f — частота ультразвукових коливань, Гц; A — амплітуда ультразвукових коливань, м; $c_{зв.}$ — швидкість звуку, м/с; k — коефіцієнт корисної дії; $r_{\text{випр.}}$ — радіус ультразвукового випромінювача, м; r — радіус ємності, м; η — коефіцієнт динамічної в'язкості середовища, Па·с; h — товщина шару рідини, м; ρ — щільність оброблюваної суміші, кг/м³; v — відношення питомих теплоємностей; c_p — теплоємність при постійному тиску, Дж/(кг·К); λ_{τ} — коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К).

У разі, якщо показник експонентної функції є малою величиною ($e^{\beta} = 1 + \beta$), то будемо мати звичайну лінійну функцію, а саме:

$$\Delta t = \frac{2\pi^2 \cdot f^2 \cdot A^2 \cdot c_{зв.} \cdot k \cdot \tau}{r^2 \cdot h \cdot c} \cdot \left(r_{\text{випр.}}^2 - r^2 + \frac{4\pi^2 \cdot f^2 \cdot \eta \cdot r^2}{c_{зв.}^3 \cdot \rho} \cdot \left(\frac{4}{3} \eta + \frac{v-1}{c_p} \lambda_{\tau} \right) \cdot h \right). \quad (3)$$

Наведена формула (3) показує залежність раціональної тривалості ультразвукової обробки від наступних чинників: параметрів ультразвукової коливальної системи, геометричних розмірів ємності, характеристики сировини і її кількості.

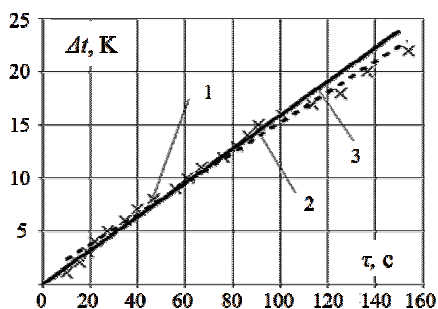


Рис. 1. Залежність різниці зміни температури водно-жирової емульсії Δt від тривалості ультразвукової обробки τ за частоти ультразвукової обробки 22 кГц:

1 — експериментальні значення; 2 — кореляція експериментальних значень; 3 — розрахункова залежність

Отримані результати були підкріплені експериментальними дослідженнями (рис. 1). Виходячи з сучасного аналізу уявлення про процес за літературними джерелами, як визначальну частоту ультразвукових хвиль було обрано значення 22 кГц. Встановлено, що раціональна тривалість ультразвукової обробки не повинна перевищувати 160 с. Подальше збільшення тривалості обробки призводить до різкого збільшення температури отримуваної емульсії, що погіршує її якість.

40. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ НА ГЕОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ КАВОВИХ ЗЕРЕН

Р.В. Лозовий

Львівський національний аграрний університет

Ключові слова: кавові зерна, відносна вологість, геометричні параметри.

Різні значення відносної вологості отримували сушінням попередньо зволжених кавових зерен у термошафі при температурі 100 °С. Геометричні параметри визначались з допомогою мікрометра МК 0-25 ГОСТ 6507-78. Під час розрахунку коефіцієнта форми ξ площу поверхні кавової зернини визначали як суму двох складових

$$S = S_1 + 0,5S_2, \quad (1)$$

де S_1 — площа еліпса з осями l і b , м²; S_2 — площа еліпсоїда з осями відповідно l , b і h , м². Площу еліпсоїда визначали за наближеною формулою (David W. Cantrell)

$$S = 4\pi \left[\frac{\left(\frac{l}{2}\right)^p \left(\frac{b}{2}\right)^p + \left(\frac{b}{2}\right)^p \left(\frac{h}{2}\right)^p + \left(\frac{h}{2}\right)^p \left(\frac{l}{2}\right)^p}{3} \right]^{\frac{1}{p}}, \quad (2)$$

де p — емпіричний коефіцієнт. Встановлено (Knud Thomsen), що якщо прийняти $p = 1,6075$, то максимальна відносна похибка розрахунків не перевищуватиме 1,061 %. Об'єм зерен визначали як половину об'єму еліпсоїда з осями l , b і h . Зернини сорту

Робуста є крупніші та наближені до кулястої форми, порівняно з зернами сорту Арабіка. Особливо суттєвою є різниця довжини l та ширини b зерен. Методами регресійного аналізу отримано характер залежності математичних сподівань довжини $M[l]$, ширини $M[b]$, товщини $M[h]$ й коефіцієнта форми $M[\xi]$ кавових зерен від їх відносної вологості ψ у вигляді

$$M[x] = a_0 + a_1 \cdot \psi + a_2 \psi^2, \quad (3)$$

де a_0 , a_1 і a_2 — коефіцієнти регресії; x — коефіцієнт форми ξ або ж геометричний параметр (довжина l , ширина b , товщина h , мм); ψ — відносна вологість, %.

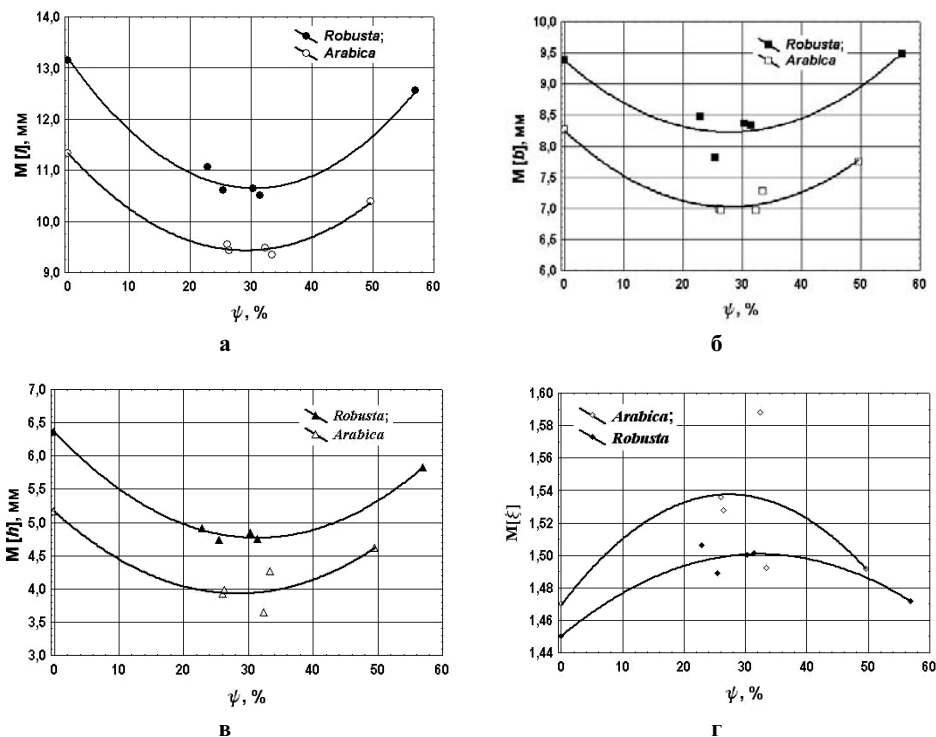


Рис. 1. Залежності математичного сподівання довжини (а), ширини (б), товщини (в) і коефіцієнта форми (г) зерен кави сортів Арабіка та Робуста від їх відносної вологості ψ

Мінімальні значення геометричних розмірів кавових зерен сортів Арабіка та Робуста мають місце за відносної вологості $\psi = 25 \dots 32$ %. Водночас, у цьому ж діапазоні значень ψ форма кавових зерен найбільше відхиляється від кулястої ($\xi \rightarrow \max$).

Висновки. Значення геометричних параметрів зерен кави варто розглядати як випадкові величини. Зі збільшенням відносної вологості геометричні розміри кавових зерен змінюються нелінійно та досягають мінімальних значень за відносної вологості $\psi = 25 \dots 32$ %. Збільшення відносної вологості також нелінійно впливає на значення коефіцієнта форми кавових зерен. Максимальне відхилення зерен від кулястої форми має місце за відносної вологості $\psi = 25 \dots 32$ %.

Голова підсекції — В.Г. МИРОНЧУК, проф.
Секретар підсекції — Т.М. ПОГОРІЛИЙ, доц.

Ауд. А-311

1. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ОХОЛОДЖЕННЯМ ЦУКРОВИХ УТФЕЛІВ ОСТАННЬОГО ПРОДУКТУ

О.А. Єщенко

М.М. Картава

Національний університет харчових технологій

На сьогодні цукровики України накопичили вагомий досвід раціонального ведення процесу кристалізації в мішалках-кристалізаторах. В залежності від умов підприємства в експлуатації використовують різні схеми оснащення станцій кристалізації охолодженням: вертикальними кристалізаторами, горизонтальними кристалізаторами, комбінацією вертикальних і горизонтальних кристалізаторів.

Прийнятий типовий технологічний режим охолодження утфелю в станціях кристалізації зі швидкістю $1,0 - 1,1$ °C/годину протягом 32 годин в горизонтальних мішалках-кристалізаторах та $1,2 - 1,4$ °C/годину у вертикальних кристалізаторах [1], як правило вимагає додаткової розкачки утфелю водою. Нерівномірність температурних полів утфелю в кристалізаторах та порушення режиму охолодження створює сприятливі умови для вторинного кристалоутворення, що зменшує кінцевий ефект кристалізації, збільшує вміст цукру в мелясі та енергетичні витрати в продуктовому відділенні.

Досвід роботи цукрових підприємств показує, що станції кристалізації, які оснащені комбінацією вертикальних і горизонтальних кристалізаторів мають суттєві особливості і потребують додаткових вимог щодо технологічного регламенту ведення процесу кристалізації в них.

Наші промислові дослідження такої станції кристалізації утфелю останнього продукту виявили ряд вагомих факторів, удосконалення яких забезпечує суттєву інтенсифікацію процесу і покращення технологічних характеристик кінцевого продукту. Особливість роботи такої схеми полягає в тому, що час перебування утфелю у вертикальному кристалізаторі складає 18 годин, після чого туфель надходить в батарею горизонтальних кристалізаторів (де розкачується водою в першому кристалізаторі) і продовжується кристалізація протягом 26 годин. При цьому темп охолодження складає в межах $0,65 - 0,67$ °C/годину протягом 38 годин, і нагрів утфелю в кінці процесу здійснюється зі швидкістю близько $0,83 - 0,84$ °C/годину протягом 6 годин. Такий режим роботи забезпечував ефект кристалізації охолодженням в межах 4,5 – 4,7 одиниць, що явно не достатньо в порівнянні з оптимальними умовами ведення процесу, коли ефект кристалізації становить близько 7,0 – 8,0 одиниць.

З метою знаходження найраціональнішого режиму ведення процесу для вище згаданої схеми, нами проведено ряд лабораторних досліджень на розробленій нами лабораторній установці. Методикою проведення досліджень передбачено темп охолодження утфелю від 73 °C до 41 °C в межах $1,0$ °C/годину при швидкості обертання

перемішувала $0,117\text{ c}^{-1}$ до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, після чого здійснювали нагрівання утфелю до $46\text{ }^{\circ}\text{C}$ і продовжували охолоджувати до $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ зі швидкістю $0,86\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{годину}$. Корисна різниця температури в процесі охолодження складала $10 - 12\text{ }^{\circ}\text{C}$, що відповідає встановленому нами та прийнятому показнику за типовим режимом.

Результати досліджень свідчать, що в разі застосування проміжного нагріву утфелю замість розкачки утфелю водою чи цукровими розчинами ефект кристалізації становить $8,25\text{ }\%$ в порівнянні з розкачуванням водою, де він складає $3,6\text{ }\%$, або розкачуванням цукровим розчином — $4,2\text{ }\%$.

Крім того, спостерігається суттєве покращення гранулометричного складу кристалів при застосуванні проміжного нагрівання утфелю в бік значного зростання доли кристалів фракції $0,63 - 1,0\text{ мм}$ і $>1,0\text{ мм}$. При цьому важливу роль в покращенні гранулометричного складу цукру відіграє рекристалізація.

Отже, заміна розкачок утфелю останнього продукту водою чи цукровими розчинами на його проміжне нагрівання інтенсифікує процес кристалізації охолодженням.

Науковий керівник: В.Г. Мирончук.

2. ДЕМІНЕРАЛІЗАЦІЯ МОЛОЧНОЇ СІРОВАТКИ

Є.В. Гетьман

Ю.Г. Змієвський

Національний університет харчових технологій

Молочна сироватка — вторинний продукт, який отримується при виготовленні «м'яких» та «твердих» сирів, а також казеїну і характеризується високим вмістом харчового білку та лактози. Оскільки сироватка містить значну для щоденного харчування людини кількість мінеральних солей (близько $8 - 12\text{ }\%$ в перерахунку на сухий залишок), область її застосування без попередньої обробки є обмеженою. Для вирішення цієї проблеми її частково ($25 - 30\text{ }\%$) або майже повністю ($90 - 95\text{ }\%$) знесолюють різними способами (нанофільтрація, електродіаліз та іонний обмін).

Частково демінералізована сироватка використовується, наприклад, при виготовленні морозива або в хлібопекарській промисловості, в той час, як сироватка з високим рівнем знесолення використовується при виготовленні дитячих харчових продуктів тощо.

Метою даної роботи був аналіз процесів, що застосовуються при демінералізації молочної сироватки, визначення доцільності та послідовності їх використання.

В результаті демінералізації видаляються неорганічні солі та незначна кількість органічних іонів (залишки молочної та лимонної кислот). Часткова демінералізація передбачає застосування процесу, який називають нанофільтрацією. За цих умов, крізь мембрану проникають компоненти з розміром в межах $1 - 2\text{ нанометрів}$ (10^{-9} м). До таких компонентів можна віднести, в переважній більшості, одновалентні іони.

Високий ступінь знесолення можна досягнути шляхом використання процесів електродіалізу та іонного обміну.

Електродіалізом називається процес переміщення іонів через іонообмінні мембрани під дією постійного («виправленого») електричного струму, що дозволяє одночасно видаляти, як аніони, так і катіони. Міжмембранний простір в сучасних установках становить не більше 1 мм , що забезпечує інтенсивність перебігу процесу знесолення. Основний чинник, який обмежує використання електродіалізу в молочної промисловості — це вартість заміни мембран, прокладок та електродів, що складає $35 - 40\text{ }\%$ від загальних експлуатаційних витрат на відповідне обладнання.

Заміна буває необхідна після забруднення сполуками кальцію та білку іонообмінних мембран, властивості яких не відновлюються після хімічної регенерації. Деякі дослідники вважають, що електродіаліз краще використовувати, якщо рівень демінералізації знаходиться в межах 70 %. Більш глибоке очищення молочної сироватки від мінеральних речовин передбачає застосування процесу іонного обміну шляхом пропускання розчину через шар іонообмінних смол.

Іонообмінні смоли — це макромолекулярні пористі пластичні матеріали, спресовані в гранули діаметром від 0,3 до 1,2 мм. З хімічної точки зору вони діють як нерозчинні кислоти чи основи. Степінь знесолення може бути більшим 95 %.

На основі аналізу наукових публікацій та проведених досліджень зроблено висновок, що поєднання зазначених процесів дозволяє отримувати молочну сироватку із наперед заданим рівнем демінералізації в межах від 25 до 99 %. Перевагу слід надавати нанофільтрації та електродіалізу в зв'язку з меншою кількістю стічних вод, що утворюються в процесі обробки цими методами.

Нанофільтрацію доцільно проводити перед електродіалізом, а іонний обмін — на кінцевій стадії, тобто після електродіалізу.

Якщо заданий рівень демінералізації не перевищує 90 %, то доцільним є поєднання лише нанофільтрації та електродіалізу.

Застосування мембранних процесів дозволяє зберегти нативні властивості цільових компонентів, зменшити енергоємність виробництва та ефективно переробляти вторинну сировину молочної промисловості.

Науковий керівник: В.Г. Мирончук.

3. ОТРИМАННЯ ЗНЕСОЛЕНОЇ МОЛОЧНОЇ СИРОВАТКИ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ СУХИХ РЕЧОВИН

В.О. Літвінець

А.О. Король

А.А. Самойленко

Ю.Г. Змієвський

Національний університет харчових технологій

Молоко та молочні продукти відіграють значну роль у харчуванні людей. Включення молочних продуктів в будь-який харчовий раціон підвищує його повноцінність, сприяє кращому засвоєнню інших компонентів. Направлений біоенергетичний вплив на молоко, як складну полідисперсну систему дозволяє отримати білково-жирові концентрати (сир, казеїн) та молочну сироватку, як побічний продукт.

Одним із перспективних напрямків у молочній промисловості є комплексна переробка молочної сироватки мембранними методами з метою повного вичищення всіх її компонентів. Метою представленої роботи було розроблення схеми отримання знесоленої сироватки з вмістом сухих речовин 18 – 20 %, використовуючи мембранні процеси.

До основних мембранних процесів у цій галузі можна віднести: баромембранні (мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація, зворотний осмос) та електро-мембранні (електродіаліз).

Розділення відбувається за допомогою напівпроникних мембран, які встановлюють у відповідні модулі та установки. Підбір мембран за розміром пор дозволяє розділяти високомолекулярні сполуки від низькомолекулярних або одновалентні іони від двохвалентних тощо.

Баромембранний метод — фізичний спосіб розділення розчинів через напівпроникну перегородку з порами від 1 до 1000 нм. Частина розчинених компонентів та розчинник під дією тиску проходить через мембрану, інша частина — затримується. Відбувається концентрування сполук, що не проходять крізь мембрану. Проникність всіх видів мембран під час роботи знижується, що обумовлено концентраційною поляризацією (шар розчину з підвищеною концентрацією біля поверхні мембрани). Осмотичний тиск і гідродинамічний опір збільшуються. Для зменшення цього ефекту розчин переміщують або значно збільшують швидкість його проходження над мембраною.

Електродіаліз — один з ефективних способів демінералізації молочної сироватки. Суть процесу — селективна іонітова мембрана, перебуваючи в контакті з розчином, під впливом електричного поля пропускає іони одного заряду і служить бар'єром для іонів протилежного заряду.

При проходженні постійного електричного струму катіони солей з сироватки переміщуються до катода, аніони — до анода. Іони переходять через мембрану в робочий розчин. Подальший шлях катіонів до катода перегороджує аніонна мембрана, а аніонів до анода — катіонна. Вони накопичуються в робочому розчині. Молочна сироватка знесолюється, а робочий розчин концентрується.

Переваги мембранних способів:

- можливість спрямованого регулювання складу і властивостей при невеликих енергетичних витратах;
- створення нових продуктів з високою біологічною цінністю;
- раціональне використання сировинних ресурсів тощо.

На основі аналізу наукових публікацій запропоновано схему демінералізації молочної сироватки з вмістом сухих речовин 18 – 20 %. Сироватка послідовно проходить такі етапи переробки: спочатку пропускається через мікрофільтраційну установку (видалення казеїну, жиру та бактерій); наступним іде процес нанофільтрації (згущення мікро фільтраційного пермеату до вмісту сухих речовин 18 – 20 %); завершальною фазою є знесолення отриманого концентрату через електродіалізнний модуль.

Така обробка молочної сироватки значно розширює області її застосування.

Науковий керівник: В.Г. Миرونчук.

4. ГІДРОМЕХАНІЧНЕ ОЧИЩЕННЯ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ

А.М. Парахоня

К.П. Драчук

Національний університет харчових технологій

Кінцевими продуктами дифузійних апаратів є дифузійний сік (основний продукт), що прямує на подальше виробництво, та жом, який відноситься до класу відходів цукрової промисловості.

Конструкції всіх типів апаратів забезпечують відкачку дифузійного соку на рівні 115 – 125 % до маси буряків. Це велика кількість рідини, яку потрібно очистити, випарувати та провести кристалізацію для отримання кінцевого продукту виробництва — цукру.

Гідромеханічне очищення дифузійного соку відбувається в пульполовушках. Шляхом фільтрації крупних домішок (пульпи), що пройшли через грубі сита (2,8... 3,5 мм) дифузійних апаратів.

Пульпа — це маленькі шматочки стружки. Якщо її не видалити зі складу дифузійного соку, то протопектин, що в ній міститься, на станції очищення переходить в розчин, де з вапном утворює желатиновий осад, що значно ускладнює процес фільтрації. Вміст пульпи в очищеному соку не повинен становити більше 1 г/л.

На цукрових заводах використовують пульпоуловлювачі різних конструкцій: секційні, прес-пульпоуловлювачі, вертикального та ротаційного типу.

У пульпоуловлювачах типу ПР-58 є корпус коритоподібного типу з патрубком підведення неочищеного дифузійного соку, в якому обертається перфорований барабан, покритий латунним ситом з діаметром отворів 0,5...1,0 мм. Одна сторона барабана закрита, інша — відкрита. Біля відкритої сторони знаходиться гумове ущільнення. Неочищений дифузійний сік подається в корито, проходить через ситову поверхню барабана, на поверхні якого лишається пульпа. Через відкриту сторону очищений сік проходить в кінцевий приймач та направляється на виробництво. Нерухоме гумове ущільнення розділяє робочі об'єми пульпоуловлювача з неочищеним та очищеним соком.

Нами під час виробничої практики проведено досліді по визначенню ефективності очистки дифузійного соку від пульпи на існуючих двох пульпо уловлювачах ротаційного типу ПР-58, що очищають дифузійний сік з двох апаратів нахиленого типу марки DC-8 і DC-12 на Гайсинському цукровому заводі. В період проведення дослідів сировина мала такі характеристики: довжина 100 г наважки стружки 9 – 10 м, відсоток браку 3,0 – 3,4 %, шведський фактор 10 – 10,8, цукристість стружки 16,2 – 17,6 %. Вміст пульпи в дифузійному соку до пульпоуловлювача був на рівні 4 – 6 г/л, а після — 1,3 – 2 г/л., що не відповідає вимогам стандарту 1,0 г/л.

Тривалі спостереження показали, що гумове ущільнення, в якому обертається відкрита сторона пульпоуловлювача, не забезпечує достатній рівень ущільнення і пропускає потік неочищеного соку у кінцевий приймач.

З метою покращення процесу гідромеханічної очистки дифузійного соку від пульпи нами запропонована нова конструкція ущільнюючого органу, що дозволить покращити рівень герметизації між камерами з неочищеним та очищеним соками.

В запропонованій нами конструкції гумове ущільнення, що знаходиться під постійним навантаженням тертя між рухомим перфорованим барабаном та нерухомим корпусом замінюється ущільненням нової конструкції з пневматичною камерою. При зношенні контактуючих поверхонь і збільшенні зазору він автоматично зменшується за рахунок розширення еластичної камери, яка знаходиться під тиском повітря.

Запропонована конструкція ліквідує перетікання не фільтрованого дифузійного соку і дозволяє покращити якість попереднього очищення дифузійного соку до не обхідної величини вмісту пульпи в соку, що йде на подальше фізико-механічне очищення.

На дану конструкцію подано патент на корисну модель.

Науковий керівник: М.М. Пушанко.

5. СТАБІЛІЗАЦІЯ ПИТОМОГО НАВАНТАЖЕННЯ БУРЯКОВОЇ СТРУЖКИ В КОЛОННОМУ ДИФУЗІЙНОМУ АПАРАТІ

А.М. Парахоня

А.Ю. Баганич

Національний університет харчових технологій

Екстрагування цукру з бурякової стружки в дифузійних установках не перервної дії відбувається у супроводі інших процесів — теплових, хімічних, механічних і гідродинамічних. Деякі з них ведуться в окремих апаратах, але в усіх випадках на заключному етапі вилучення цукрози вони діють сукупно. Це ускладнює процес вивчення ефективної дії кожного з них.

Виконані нами за допомогою запропонованих пробовідбірників дослідження показали, що величина питомого навантаження $q = f(H)$ по висоті колони змінюється в межах 250 – 300 кг/м³ в нижній частині колони, 600 – 750 кг/м³ — в середній частині та 900 кг/м³ в верхній частині. Така значна відмінність величини питомого навантаження пов'язана з особливістю завантаження об'єму колони, реологічними властивостями бурякової стружки та їх зміною по висоті від впливу дії температури екстрагента та особливостями конструкцій транспортних систем. Зміна $q = f(R)$ відбувається з певною закономірністю. Найбільша величина питомого навантаження спостерігається в зоні біля стінки трубовалу. На відстані 250 – 300 мм відбувається різкий спад від вказаної точки біля трубовалу до точки, що знаходиться на відстані 200 – 250 мм від стінки корпусу спостерігається середньостатистична величина питомого навантаження об'єму колони. В пристінній зоні спостерігається різкий спад. Зміна $q = f(R)$ тісно пов'язана з $q = f(H)$ та зі зміною лінійних швидкостей переміщення стружки зі зміною радіусу лопатей та контрлопатей.

Практично досягнута величина середнього питомого навантаження активного об'єму колони складає 700 – 750 кг/м³. При такому заповненні об'єму апарата буряковою стружкою створюються оптимальні умови для транспортування та екстракції, підтримується необхідна сумарна площа контакту поверхні бурякової стружки з екстрагентом.

Сокостружкова суміш подається в нижню частину колонного дифузійного апарата насосом у пропорції 1:4 з екстрагентом. Це призводить до зменшення величини питомого навантаження в нижній частині апарату, інтенсифікації процесу перемішування шарів бурякової стружки, погіршенню її транспортувальної здатності, підвищенню навантаження на ситовий пояс та зниженню продуктивності колони.

Нами запропонована нова удосконалена конструкція завантажувального пристрою, що дозволить збільшити величину питомого навантаження бурякової стружки в об'ємі колонного дифузійного апарата, покращити транспортувальну здатність сировини, зменшити інтенсивність перемішування шарів стружки в нижній частині апарату, зменшити навантаження на ситовий пояс та підвищити продуктивність колони.

Нова конструкція складається з перфорованого корпусу, завантажувального шнека та окремого привода шнека. Сокостружкова суміш подається насосом в нижню частину колони в пропорції з екстрагентом 1:4. Потрапляє у перфорований корпус, в якому з певною частотою обертається завантажувальний шнек. В процесі транспортування частина соку віджимається і відводиться через отвори корпусу і йде на виробництво. Віджата сокостружкова суміш потрапляє в об'єм колони з питомим навантаженням 500 – 550 кг/м³. Завдяки окремому приводу частоту обертання завантажувального шнека можливо регулювати.

Запропонована конструкція дозволить збільшити величину питомого навантаження бурякової стружки в об'ємі колонного дифузійного апарата, зменшити інтенсивність перемішування шарів стружки в нижній частині апарату, покращити транспортувальну здатність сировини, зменшити навантаження на ситовий пояс та підвищити продуктивність колони.

На дану конструкцію подано патент на корисну модель.

Науковий керівник: М.М. Пушанко.

6. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ КРИСТАЛІЗАЦІЇ У ВАКУУМ-АПАРАТАХ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

В.В. Олійник

Національний університет харчових технологій

З метою удосконалення конструкцій вакуум-апаратів періодичної дії та інтенсифікації процесу уварювання утфелів проведені дослідження робочих процесів на основі досліджуваних барботажних напірних течій паро-утфельних сумішей, характерних для роботи промислових вакуум-апаратів. В результаті отримали дані гідравлічних характеристик потоків і його сумішей з парою, концентрації сухих речовин в утфелі та масового вмісту кристалів цукру.

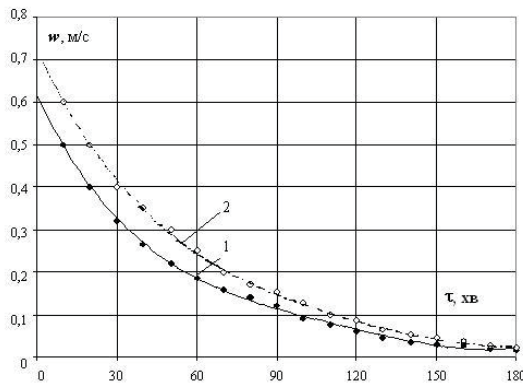


Рис. 1 Зміна швидкості циркуляції від тривалості варіння
1 - без вдування пари, 2 — із вдуванням пари

Одним із чинників, що суттєво впливає на режим роботи вакуум-апарата, є швидкість циркуляції утфеля (рис. 1). Інтенсифікувати цей процес можна методом вдування пари в кип'ятильні труби. Кількість пари, що вдувається, не повинна перевищувати значень, при яких на верхніх ділянках кип'ятильних труб замість плівки утфеля буде рухатись плівка пари.

Нашими дослідженнями з визначення впливу введеної ззовні водяної пари на процес випарювання показано, що вже на першій стадії уварювання цукрового утфелю введення ззовні водяної пари інтенсифікує процес уварювання.

Це можна пояснити, по-перше, з

погляду гідродинаміки — завдяки турбулізації розчину, що сприяє підвищенню швидкості циркуляції. По-друге, з погляду термодинаміки — інтенсифікація відбувається завдяки збільшенню центрів генерації парової фази внаслідок безпосереднього введення ззовні пари в киплячий утфель. Це збільшує інтенсивність випарювання розчинника (води).

Ці фактори призводять до зменшення часу уварювання: цукрового сиропу, починаючи від початкового моменту уварювання до моменту заведення кристалів, в середньому, на 20...25 % по відношенню до часу уварювання при аналогічних умовах без введення пари; утфелю — в середньому на 15...20 % по відношенню до повного часу уварювання цукру при аналогічних умовах без введення ззовні парової фази.

Для зменшення конгломерацій кристалів цукру в період заведення кристалів рекомендується підтримувати максимально можливу циркуляцію, завдяки чому розподіл у всьому об'ємі вакуум-апарата введеної ззовні затравки відбувається більш рівномірно.

Введення ззовні водяної пари також призводить до зменшення часу заведення кристалів часу досягнення критичної концентрації кристалів в утфелі, а інтенсивне перемішування збільшує швидкість утворення центрів кристалізації. Наслідком цього є поліпшення гранулометричного складу цукру.

Запропонований спосіб інтенсифікації уварювання утфеля шляхом вдування пари в апарат, полягає в наступному:

- вдування пари здійснюється струминами з такою швидкістю, яка дозволяє диспергувати пар, змішуючи їх з утфелем.
- витрата пари, що вдувається, підтримується в оптимальних значеннях для кожної стадії уварювання.
- розподільчий пристрій виконується таким чином, щоб не створювати додаткового гідравлічного опору циркулюючому утфелю і застійних зон.

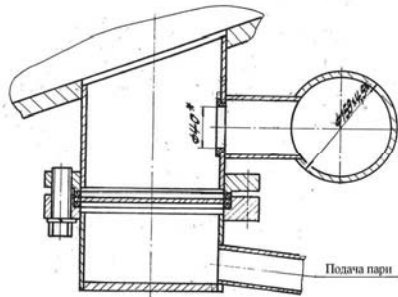


Рис. 2 Пристрій для вдування пари

Для реалізації цього способу була розроблена конструкція пристрою з розподільчою камерою і розподільчим колектором, яка представлена на рис. 2. Пристрій передбачає, що сумарна площа перерізу усіх отворів для вдування пари була значно меншою площі перерізу каналів, по яким пара підводиться до них. При цьому досягається більш рівномірний розподіл пари, що вдувається, між кип'ятильними трубками, а також більш рівномірна циркуляція утфеля в апараті.

Науковий керівник: Є.М. Бабко.

7. МОДЕРНІЗАЦІЯ АПАРАТУ ОСНОВНОЇ ГАРЯЧОЇ ДЕФЕКАЦІЇ, З МЕТОЮ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ

М.В. Вітковський

Національний університет харчових технологій

За величиною технологічного потенціалу Україна може бути однією з провідних держав у виробництві цукру з буряку. Цьому сприяють кліматичні умови, географічне положення, наявність якісних ґрунтів. На даний момент бурякоцукрове виробництво — одна з галузей харчової промисловості, що знаходиться в кризовому стані.

Одна з основних причин кризи — це стан сільськогосподарського виробництва та фізично і морально застаріле обладнання, що експлуатується в цукровій промисловості і призводить до наступних наслідків:

- зниження якості продукції;
- підвищення собівартості продукції;
- малу продуктивність;
- не конкурентоспроможність;
- збитки від простою та ремонту обладнання.

Основні шляхи підвищення ефективності цукрового виробництва — всебічна інтенсифікація, прискорення науково-технічного прогресу, подальший ріст продуктивності праці. Інтенсифікація цукрового виробництва можлива тільки на основі розвитку науки, впровадження нової техніки і технології в виробництво, нових методів господарювання.

Удосконалення технологічної схеми і модернізація застарілого обладнання для підвищення якості білого цукру, зменшення вартості і збільшення його виходу є

важливою задачею для працівників бурякоцукрової галузі у зв'язку зі вступом України до Всесвітньої організації торгівлі. За контрольними показниками (вмістом золи, кольоровість в розчині і у кристалічному вигляді) вітчизняний цукор поступається вимогам, діючим у ЄС.

Одним з основних методів суттєвого покращення седиментаційно-фільтраційних властивостей осаду є попередня та основна дефекація.

Після апарату холодної (теплої) дефекації сік насосом подається на підігрівник, де підігрівається до температури 85-90°C, після чого проходить статичну мішалку, де змішується із заданою кількістю вапняного молока і поступає в апарат гарячої дефекації. На гарячий дефекатор вапнякове молоко може подаватися в разі дуже високого вмісту амідів.

Пропонується конструкція апарату основної гарячої дефекації, який працює без перемішуючого пристрою. Апарат складається із зовнішнього і внутрішнього циліндра. Зовнішній циліндр має нижнє конічне днище, а внутрішній циліндр має верхню конічну частину для виходу соку з апарату. Сік після змішувача подається в дефекатор тангенціально в зовнішній циліндр. Завдяки такому підведенню соку та гвинтовій поверхні направляючих утворюється спіральний рух рідини навколо внутрішнього циліндра, який направлений вниз.

Починаючи від конусного днища сік змінює свій напрям і піднімається вгору по внутрішньому циліндру, де швидкість висхідного потоку значно вища за швидкість седиментації зважених часток. Важкі частки (пісок, перепав) осідають в конусі, звідки відводяться через випускні комунікації в збірник не фільтрованого соку I сатурації. Відведення соку з апарату здійснюється через конічну верхню частину внутрішнього циліндра.

Предбачена також можливість контролю величини рН соку у верхній частині внутрішнього циліндра по команді з пульта керування. Для цього використовуються трубки з автоматичними клапанами, через які контрольована порція соку по колектору поступає у бачок із встановленим у ньому датчиком рН — метра. Після аналізу сік зливається в колектор.

Представлений новий апарат основної гарячої дефекації дає змогу зменшити витрати електроенергії та збільшити швидкість протікання процесу дефекації.

Науковий керівник: С.І. Блаженко.

8. УСТАНОВКА ДЛЯ ВОЛОГО-ТЕПЛОЇ ОБРОБКИ ХАРЧОВИХ СИПУЧИХ ПРОДУКТІВ

Я.В. Гарматій

Національний університет харчових технологій

Процес гідротермічної обробки і варки круп характеризується складною фізико-хімічною та структурно-механічною зміною речовин продукту, що обумовлює його якісне перетворення і супроводжується нестационарним перенесенням теплоти і вологи. Гідротермічна обробка (ГТО) круп є попередньою стадією варки і відрізняється від неї меншою глибиною змінення крохмалю, білку і інших речовин, що визначають якісний склад продукту. Так, рисова крупа після гідротермічної обробки, має наступні переваги в порівнянні з крупою із зерна, що не піддавалося обробленню:

- об'єм крупинок після варіння рисової крупы із зерна, що пройшло гідротермічну обробку, більше, ніж із звичайної крупы;
- покращуються технологічні властивості зерна і збільшується вихід крупы;

– посилюється стійкість крупи при зберіганні.

Підвищення поживної цінності рисової крупи із зерна, що пройшло гідротермічну обробку, пояснюється тим, що при зволоженні і пропарюванні водорозчинні вітаміни і мінеральні речовини, що містяться в оболонках і зародку, проникають в ендосперм. В крупі зростає вміст розчинних мінеральних речовин, білків, жиру і вітамінів, які краще засвоюються організмом людини. При цьому полегшується процес лущення зерна, підвищується продуктивність машин та зменшується витрата енергії. Вихід крупи із зерна, що пройшло гідротермічну обробку, приблизно на 2,5 – 4,0 % більше, ніж із зерна, що не піддалося такій обробці.

Основними задачами розроблення обладнання для гідротермічного оброблення сипких харчових продуктів є підвищення їх якості за рахунок більш рівномірного оброблення в перемішуємому шарі, регулювання волого-теплогового режиму за рахунок використання раціонального гідродинамічного режиму шару дисперсного продукту.

Експериментальна установка для волого-теплової обробки харчових сипких продуктів складається з бункерів завантаження і вивантаження, корпусу, всередині якого знаходиться газорозподільна решітка, виконана у вигляді шарнірно з'єднаних перфорованих пластин і шарнірно прикріплена до каркасу. Під газорозподільною решіткою розташовані пустотілі циліндри з опорними осями з можливістю коливального руху з наступним переміщенням одного з них до верхнього положення, а над газорозподільною решіткою встановлена дефлекторна форсунка.

В установці зміною частоти коливального руху циліндрів регулюється інтенсивність пересипання частинок по перфорованих пластинах газорозподільної решітки і, відповідно, перемішування дисперсного матеріалу. Широко-плоскостуменева форсунка, яка розташована над шаром забезпечує тонко-дисперсне розпилення рідини. Таким чином, шар крупи що пересипається на перфорованих пластинках газорозподільної решітки пронизується висхідним потоком теплоносія (насиченої пари) і періодично зволожується водою. Після завершення процесу варки крупи, центральний циліндр підіймається в верхню точку корпусу. При цьому продукт зсипається з поверхні перфорованих пластин в бокові бункери вивантаження. Конструкція установки дає також можливість використання рециркуляційного контуру для пари.

Запропонована установка для волого-теплової обробки забезпечує:

– поперединне зволоження і обробку крупи потоком пари, а також використання «м'яких» температурних режимів перемішування продукту при максимальному збереженні форми частин;

– підвищення якості готового продукту за рахунок використання раціонального гідродинамічного режиму шару дисперсного продукту;

– проведення процесу варки під атмосферним тиском, що виключає необхідність герметизації установки.

Науковий керівник: В.Л. Яровий.

9. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ СЕПАРАТОРА ОСН-С З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ СЕПАРУВАННЯ

Ю.Ю. Старікова

Національний університет харчових технологій

Сучасні економічні процеси в харчовій промисловості характеризуються розвитком як позитивних, так і негативних тенденцій, що зумовлені рядом об'єктивних та суб'єктивних причин. Досить гостро ці тенденції проявились у молочній промис-

ловості — одній із найбільш ефективних галузей народного господарства у більшості країн, але в Україні вона останнім часом переживає серйозні проблеми, викликані дією недосконалого економічного механізму. Із галузі, що давала значні експортні надходження, вона перетворилась у таку, де рівень рентабельності виробництва окремих молочних продуктів коливається в середньому в межах від 13,1 % (масло вершкове) до 16,7 % (морозиво). Навіть найбільш масове виробництво (продукція із незбираного молока) в середньому по Україні має рівень рентабельності 2,7 %.

Для підвищення ефективності роботи підприємств молочної промисловості в умовах обмеженого фінансування необхідно виконувати модернізацію вітчизняного обладнання зі спрямуванням на раціональне використання сировини і матеріалів, підвищенням його продуктивності.

Одним з головних видів устаткування в молочній промисловості є сепаратори. Сепаратори молочної промисловості належать до основного обладнання, що застосовується при переробці молока, їх використовують для очищення молока від сторонніх домішок; для сепарування молока і отримання вершків жирністю від 10 до 45 %; для отримання вершків жирністю до 85 % при виробництві масла поточним способом; для нормалізації та гомогенізації молока; для відокремлення білка і жиру від сироватки під час вироблення молочного цукру; для відділення білку під час вироблення творогу та в інших технологічних операціях, пов'язаних із поділом дисперсних середовищ. В конструкції сепаратора особливу увагу приділяють недопущенню вакууму і захисту продукту від навантажень по переміщенню. В залежності від їх відносної величини, навантаження по переміщенню і вакуум можуть зруйнувати алгоритм переміщення жирових кульок, а також частково пошкодити мембрану кульки. Наслідком буде збільшення вмісту вільних жирів, збільшення числа дрібних жирових кульок і, як результат, збільшення остаточного вмісту жирів в знежиреному молоці. Конструктивно ця проблема вирішується при герметичній подачі і вивантаженні сепаратора, а також використанні механічних ущільнень для барабана сепаратора. Цим забезпечується надійна герметизація навіть при високих швидкостях обертання і радіальних зміщеннях барабана. Але такі системи потребують охолодження і змащування, а також складної системи керування.

В той же час існує рішення, яке базується на забезпеченні постійного заповнення камери розподільника, що знаходиться в центрі барабана сепаратора і називається системою «плавного потоку» подачі продукту. Для конструктивної реалізації цієї системи в барабані сепаратора ОСН-С додатково встановлено розподільчу втулку, яка містить три конусні живлячі канали зі вхідними діаметрами 12 – 16 мм та вихідними — 4 – 6 мм, розташовані під кутом 35 – 40° до вертикальної осі.

Завдяки встановленню розподільчої втулки з каналами і тому, що діаметр впускної камери сепаратора в 1,2 – 1,4 рази більший суми вхідних діаметрів каналів, впускна камера повністю заповнюється продуктом майже до рівня кільцевої камери. Після заповнення впускної камери, завдяки утвореному тискові, через випускні отвори продукт плавно перетікає до живлячих каналів, які одночасно діють як дроселі. Це призводить до більш рівномірної подачі молока та зменшення турбулентності потоку в міжтарілковому просторі.

Висновки: в результаті запропонованої модернізації сепаратора-вершковіддільника ОСН-С досягається зменшення турбулізації потоків в сепаруючому пристрої та підвищення якості сепарування молока за рахунок зменшення кількості вільного жиру в знежиреному молоці.

Науковий керівник: С.Ю. Лементар.

10. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ В ЦИЛІНДРИЧНО-КОНІЧНОМУ БРОДИЛЬНОМУ АПАРАТІ

О.В. Лебедєва

Національний університет харчових технологій

Спиртове бродіння цукрів сусла під дією ферментів дріжджів є основним процесом у виробництві пива. Тому головне бродіння і доброджування стали актуальними проблемами виробництва.

Кожній стадії бродіння відповідають зміни хімічного складу сусла і певна концентрація дріжджових клітин. При спиртовому бродінні в суслі протікають біологічні, біохімічні і фізико-хімічні процеси. Відомо, що розчинність CO_2 збільшується з пониженням температури, тому, щоб зберегти в молодому пиві максимально можливу концентрацію розчиненого газу, температуру перед передачею пива на доброджування знижують до $5 - 4^\circ\text{C}$. Вміст діоксиду вуглецю в молодому пиві зазвичай становить близько 0,2 %.

Специфічною задачею циліндрично-конічний бродильного апарата (ЦКБА) є підтримання оптимальних температур протягом бродіння та доброджування, герметичність, створення та підтримання необхідного тиску.

При висоті стовпа зброджуючого сусла в ЦКБА висотою 7 – 20 м спостерігається сильна конвекція сусла, що викликана виділенням та переміщенням вгору двооксиду вуглецю, рухом теплових потоків.

Для можливості використання нерівномірності в розподілі енергетичного потенціалу розчиненого газу пропонується ЦКБА оснастити циркуляційною трубою з симетричним її розміщенням зі встановленням в ній газорозподільного пристрою в верхній частині. Газорозподільний пристрій з'єднано з газовим простором апарату трубопроводом з газодувкою. Призначенням газорозподільного пристрою і газодувки є короткочасне створення в верхній частині циркуляційної труби газорідної суміші, наслідком існування якої буде початок циркуляції. Оскільки через нижній зріз циркуляційної труби підводиться середовище зі збільшеною кількістю розчиненого CO_2 , яке відповідає величині гідростатичного тиску, то з переміщенням по вертикалі і у зв'язку з падінням тиску умова рівноваги по рівню розчинності порушується і діоксин вуглецю виділяється з формуванням газової фази і створенням рушійного потенціалу циркуляції. Від цього моменту циркуляційний контур буде існувати за рахунок використання нерівномірного потенціалу розчиненого газу і примусова подача CO_2 вентилятором може бути припинена. Рівень циркуляції при цьому встановлюється автоматично в залежності від параметрів системи. Енергетичний потенціал системи поступово зменшується, але в цьому випадку він є відновлюваним, що власне, і забезпечує стабілізацію гідродинаміки середовища. Одночасно це означає, що і енергетичний потенціал розчиненого газу зростає зі зростанням гідростатичного тиску.

Динаміка зброджування програмується концентрацією живильних для мікроорганізмів речовин, їх концентрацією, температурою середовища тощо. При цьому важливе значення має висота шару середовища, оскільки вона визначає величину гідростатичного тиску і по висотну нерівномірність енергетичного потенціалу розчиненого CO_2 . Така нерівномірність еквідистантно відображує гідростатичний тиск і може бути використана, як рушійний фактор для перемішування і гомогенізації середовища. Останнє важливе в процесах безперервного зброджування і досягається

рівномірністю розосередження в середовищі як живильних компонентів, так і мікробіологічній клітин. Проте перемішування не повинно бути занадто активним з точки зору інтересів обмеження енергетичних витрат і одночасно технологічних показників та мікробіологічного забезпечення.

Вказана особливість призводить до висновку про можливість інтенсифікації процесів масообміну, гомогенізації, бродіння тощо за рахунок використання вказаного нерівномірного потенціалу. Для цього достатньо організувати вертикальну циркуляцію суміші за рахунок тієї ж нерівномірності потенціалів.

Науковий керівник: І.М. Миколів.

11. ВДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВУЗЛА ПЕРЕМІШУВАННЯ ЗАТОРНОГО АПАРАТУ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСУ ПРИГОТУВАННЯ СУСЛА

О.В. Плюйко

Національний університет харчових технологій

Затирання солоду є одним із важливих процесів при виробництві суслу. При затиранні помел і вода перемішуються, при цьому компоненти солоду переходять в розчин і стають екстрактивними речовинами. Більшість компонентів дробленого солоду не розчинні самі по собі, а в пиво можуть перейти тільки розчинні речовини. Тому при затиранні необхідно перевести нерозчинні речовини помелу в розчинні. Мета затирання полягає в тому, щоб розщепити крохмаль в цукри і розчинний декстрин без залишку. При цьому утворюються також інші екстрактивні речовини. Основна кількість екстракту утворюється при затиранні перш за все завдяки дії ферментів при оптимальних для них температурах.

Для забезпечення оптимальних умов процесу затирання повинні бути проведені наступні заходи і створені відповідні умови, а саме: кондиціонування солоду проводити при високій температурі; забезпечити рівномірне перемішування затору з виключенням можливості утворення клубків; застосування приводів мішалок із частотним регулюванням для запобігання утворення шкідливих дотичних напружень в заторі. Особливе значення для процесу затирання має оптимальний контакт між компонентами солоду й розчиненими у воді ферментами. Відомо, що вже на початку затирання намагаються одержати інтенсивне перемішування солодового помелу з водою для оптимального протікання ферментативних реакцій. Під час затирання важливу роль відіграє робота вузла перемішування. Інтенсивне перемішування затору призводить до попадання повітря в суміш та виникнення додаткових дотичних напружень. Вони виникають там, де присутні великі різниці в швидкостях, наприклад, в насосах всіх типів, в відцентрових сепараторах, в трубопроводах і ємкостях, в яких виникає турбулентний рух. Під цими напруженнями слід розуміти наситупне. В заторі, суслі та пиві є багато речовин, які складаються із високомолекулярних сполук чи із складних структурних утворень. Ці «малі тіла» деформуються під дією дотичних напружень і можуть при цьому змінити свою структуру або взагалі її втратити. В якості прикладу негативних змін в структурі і властивостях речовин із-за дії дотичних напружень можна розглянути β -глюкан. Із-за дії дотичних напружень молекули розтягуються, що призводить до гелеутворення. Великий вміст геля β -глюкана в заторі призводить до погіршення фільтрувальної здатності і пива, тому бажано не допускати його виникнення. З іншої сторони, занадто обмежене вико-

ристання мішалки з одночасним підвищенням різниці температур може привести до розширення затору, що призведе до зменшення переходу в розчин компонентів солоду. Це означає, що вузол перемішування повинен забезпечувати проведення процесу затирання солоду в оптимальному режимі.

Проаналізувавши процес затирання солоду, можна запропонувати певні технічні рішення по вдосконаленню вузла перемішування, що дозволить уникнути вище приведених недоліків.

Для того щоб вплив дотичних напружень зробити мінімальним, необхідно встановлювати великі лопаті мішалки, забезпечити кутову швидкість руху менше 1 м/с, а також використовувати відбивні стаціонарні лопаті, які встановлюються на периферії внутрішньої циліндричної частини під певним кутом. Наявність відбивних перегородок сприяє збільшенню енергії, що використовується для перемішування, оскільки вони додатково турбулізують потік і змінюють структуру поля швидкостей, зменшуючи колову швидкість та збільшуючи осьову і радіальну складові сил, що інтенсифікує технологічний процес. Для забезпечення цих переваг конструкції вузла перемішування необхідно на стадії проектування виконати розрахунок відбивних перегородок.

Ці заходи покращать та інтенсифікують процес затирання, що в свою чергу призведе до зниження собівартості готового пива.

Науковий керівник: І.М. Миколів.

12. ЗАСТОСУВАННЯ НАНОЧАСТИНОК ГІДРОКСИДУ АЛЮМІНІЮ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ДИФУЗІЙНОГО СОКУ НА СТАДІЯХ ПОПЕРЕДНЬОГО ТА ОСНОВНОГО ВАПНУВАННЯ

С.В. Ткаченко

Л.М. Верченко

А.І. Маринін

О.В. Ардинський

Т. В. Никитюк

Національний університет харчових технологій

Нині важливим напрямком досліджень і розробок в науковому просторі, що націлені на вирішення комплексних науково-технічних і технологічних завдань є можливість застосування нанотехнологій.

Як відомо, нанорозмірним вважається стан речовини, за якого розмір частинок коливається від долей до десятків нанометрів. Передбачається, що використання систем із розміром частинок від долей до десятків нанометрів забезпечить прогрес практично у всіх галузях науки, техніки та стане стратегічним напрямком їх розвитку в ХХІ столітті.

Зокрема в цукровій промисловості для очищення дифузійного соку використовують гідроксид кальцію вапняного молока, але він не забезпечує високий ефект видалення нецукрів, особливо у разі перероблення буряків погіршеної технологічної якості, що зумовлено неповними коагуляцією та осадженням речовин, які знаходяться в колоїднодисперсному та розчиненому стані під час попереднього вапнування та часткове руйнування зкоагульованих агрегатів з переходом їх у розчин під час основного вапнування. Можливість видалити значну частину нецукрів на подальших етапах очищення призводить до значних витрат реагенту та втрати цукрози. Тому актуальним є

пошук нових комплексних реагентів в нанорозмірному стані, які дозволять забезпечити максимальний ефект очищення соків цукрового виробництва.

Нами було досліджено вплив препарату наночастинок гідроксиду алюмінію $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ на чистоту дифузійного соку на стадіях попереднього та основного вапнування.

Для додаткового очищення дифузійного соку був використаний препарат наночастинок гідроксиду алюмінію у водному розчині, одержаний за допомогою способу об'ємного електроіскрового диспергування, з концентрацією $\text{Al}(\text{OH})_3$ — 60 мг/дм³ та розміром частинок твердої фази гідроксиду алюмінію 320 нм. Реакція середовища одержаного препарату лужна: $\text{pH}_{20}=8,2$, дзета-потенціал(ζ) системи $+36,2\pm 7,0$ мВ.

Очищенню піддавали дифузійний сік з Кагарлицького цукрового заводу. Сік очищали вапном у вигляді вапняного молока, яке готувалось безпосередньо перед додаванням у сік. Вапно одержували випалом кондиційного вапняку Комсомольського рудоуправління із вмістом CaCO_3 — 98,2 %. Очищення соку проводили за типовим способом: гаряче прогресивне попереднє вапнування, гаряче основне вапнування. Препарат наночастинок додавали в кількості 0,0003 % $\text{Al}(\text{OH})_3$ до маси соку. Вивчали вплив цього реагенту як на фільтровані соки попереднього та основного вапнування, так і на соки безпосередньо під час проведення процесів попереднього та основного вапнування. Оброблені зразки фільтрували, охолоджували та аналізували, вимірюючи pH_{20} , вміст сухих речовин, вміст цукру, визначали чистоту, підраховували локальний ефект очищення, визначали дзета-потенціал та питому електропровідність розчинів.

В результаті досліджень виявлено, що за умов додаткового оброблення наночастинками гідроксиду алюмінію, має місце приріст локальних ефектів очищення як соку попереднього, так і основного вапнування. Раціональним місцем введення додаткового реагенту $[\text{Al}(\text{OH})_3]$ є метастабільна зона з $\text{pH}_{20}=8,3\div 8,4$ попереднього прогресивного вапнування. За таких умов локальний ефект очищення соку попереднього вапнування зростає в середньому на 21,4 % порівняно із соком без додаткового оброблення.

Науковий керівник: В.В. Олішевський.

13. ДОСЛІДЖЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ОШПАРЮВАЧА БУРЯКОВОЇ СТРУЖКИ МАРКИ ОС-25/30М

І.В. Івченко

Національний університет харчових технологій

Існуючі ошпарювачі бурякової стружки не завжди показують задані технологічні режими роботи, що пов'язано з недосконалістю окремих вузлів апарата. Тому зусилля наукових працівників направлені на інтенсифікацію процесу екстрагування сахарози із бурякової стружки і модернізацію обладнання.

Для інтенсифікації процесу необхідно збільшити масовіддачу, площу контакту фаз та рухому силу процесу. Коефіцієнт масовіддачі в таких апаратах збільшується за рахунок кращого перемішування стружки різної якості, підвищення температури процесу ошпарювання в теплообмінній частині і регулювання співвідношення мас стружки та циркуляційного соку.

Дослідження закономірностей перенесення маси в дифузійному соці за допомогою коефіцієнта масовіддачі доцільно через наявність використання практичного досвіду аналогічних величин в теорії і практиці тепло- і масообміну.

Масовіддача від поверхні стружки до соку залежить від великої кількості факторів, в першу чергу від розміру, форми, пружності твердої частини та стану її поверхні, температури і фізичних властивостей дифузійного соку, конструктивних особливостей апаратів, в яких проводиться процес. Вплив конструктивних елементів на процес екстрагування сахарози може бути виявлений на виробничих дослідженнях, а залежність масовіддачі та інших факторів від фізичних властивостей соку доцільно визначати на основі лабораторних експериментів. Тому, вплив розміру стружки на коефіцієнт масовіддачі визначався при навантаженні апарата — 650 кг/м^3 . Зі збільшенням розмірів стружки величина коефіцієнту масовіддачі збільшувалася в результаті пористості шару стружки і покращенні обтікання стружки потоками соку. Запропонована перфорована поверхня лопатей з розміром отворів 2,5 – 3 мм, що підсилює процес циркуляції соку в ошпарювачах.

Гідравлічний опір шару стружки і швидкість руху соку в шарі бурякової стружки не визначають однозначно швидкість в ньому. Рівномірність руху соку в шарі стружки і умови омивання частинок стружки неоднакові, найбільш значимий вплив на екстрагування сахарози можуть достатньо описуватися тільки масообмінними характеристиками процесу. Тому дослідження впливу швидкості соку, питомого навантаження, тривалості процесу, розміру і форми стружки та величини гідравлічного тиску на процес ошпарювання стружки повинно базуватись на порівнянні всіх характеристик.

Повільне нагрівання стружки неблагоприємне у мікробіологічному відношенні і негативно впливає на проникненість бурякової стружки. Це пов'язано з тим, що спостерігається проникнення сахарози у оболонки клітин. Тому, екстрагування сахарози із стружки безпосередньо у апараті починається у період, коли клітинні оболонки досягають мінімального проникнення.

Сама важлива обставина заключається в тому, що ошпарювання стружки відбувається у великому об'ємі соку при приведеному відношенні мас. Тому, небажаний вплив цього фактора на процес ошпарювання бурякової стружки буде відчутним в такій степені, в якій буде ошпарена стружка.

Для розроблення нових конструкцій ошпарювачів необхідно забезпечувати протікання процесу в протитоці і при мінімальних витратах мас, а також створювати умови для екстрагування більшої кількості сахарози.

Таким чином, попереднє ошпарювання стружки в апараті ОС-25/30М дозволяє підвищити ефект очищення на станції дефекосатурації при менших витратах вапна, а також вихід цукру за рахунок підвищення доброякісності соку II сатурації і сиропу.

Науковий керівник: М.Г. Янковий.

14. МЕТОДИ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ І ВИБІР СИСТЕМ ВОДОПІДГОТОВКИ

С.С. Руденко

Національний університет харчових технологій

Як свідчить практика впровадження систем водопідготовки для харчової промисловості, більшість традиційних методів, що використовуються, не підходять для цього завдання. Такі методи як дистиляція, електродіаліз, екстракція і деякі інші не прийнятні за цілою низкою ознак, серед яких дорожнеча, велика витрата електроенергії, складність апаратурного оформлення. Важливим фактором є і відсут-

ність санітарно-епідеміологічних висновків на використання тих чи інших методів отримання питної води. Навіть такий широко поширений метод, як іонний обмін, не придатний, найчастіше, для приготування розфасованої питної води. Наприклад, використання натрій-катіонування для пом'якшення призводить до того, що фільтрат збагачується іонами натрію, концентрація натрію у воді вищої категорії якості не повинна перевищувати 20 мг/л. Застосування Н-катіонування, ОН — аніонування взагалі неприпустимо, тому що смоли в Н + — формі і ОН — — формі не мають санітарно-епідеміологічних висновків на використання в харчових виробництвах. Таким чином, найкращим способом для отримання води в харчовій промисловості є використання мембранних методів очищення води (ультрафільтрація).

Ультрафільтрація — вид мембранної фільтрації. Ультрафільтрації піддають незбиране молоко, знежирене молоко та інші рідкі продукти. Перехід до ультрафільтрації викликаний рядом причин, перш за все — незадовільною якістю води в населених пунктах. До основних мембранних методів належать зворотній осмос (і його окремих випадок — нанофільтрація), ультрафільтрація і мікрофільтрація. У будь-якому з цих процесів розчин, що розділюється, контактує з мембраною. Внаслідок особливих властивостей мембран (селективність), рідина що пройшла крізь них, збіднюється розчиненими у воді солями, органічними сполуками, колоїдними частинками, а також іншими домішками. Бувають випадки, коли процес проходить настільки повно, що продукт практично не містить домішок, затримуваних мембраною.

В теперішній час найбільш ефективними методами очищення води в харчовій промисловості є зворотно-осмотичні системи. Такі методи як дистиляція, ефект-родіаліз, екстракція, іонний обмін в чистому вигляді і деякі інші не прийнятні з цілого ряду причин (значна енергоємність і складність апаратури, збагачення іонами натрію або іншими домішками вище ГДК).

Зворотноосмотичні промислові системи в харчовій промисловості застосовуються в:

- лікєро-горілчаному виробництві;
- виробництві безалкогольних напоїв;
- пивоварінні;
- виробництві соків;
- виробництві молочних продуктів;
- виробництві кондитерських виробів;
- виробництві майонезу, кетчупу та соусів.

У медикофармацевтичній промисловості очищена вода може застосовуватися як у якості розчинника лікарських препаратів, так і в якості миючого реагенту. Використовуючи обладнання кращих світових виробників, можна отримувати чисту воду, якість якої перевершує дистильовану, а витрати на електроенергію будуть істотно нижчими.

Для отримання води відповідно до ГОСТ6709-72 «Вода дистильована» застосовуються установки двоступінчастого зворотного осмосу. Дані установки застосовуються також для одержання особливо чистої деіонізованої води перед подачею на високочисті іонообмінні смоли. В цьому випадку ресурс іонообмінних фільтрів значно збільшується. Промислові дистильатори на основі зворотного осмосу споживають в 50 разів менше електроенергії, ніж випарні дистильатори.

Науковий керівник: О.І. Свідерська.

15. ДОЦІЛЬНІСТЬ ВСТАНОВЛЕННЯ ТРЕТЬОГО РОЛИКА В ПРЕС-ГРАНУЛЯТОРІ

М.І. Осадчук

Національний університет харчових технологій

Найбільш розповсюдженими є прес-гранулятори з циліндричною матрицею і двома пресуючими роликами. Безпосередньо впливають на продуктивність машини: внутрішній діаметр матриці, довжина каналу пресування, кількість отворів в матриці, діаметр отворів, кількість пресуючих роликів, коефіцієнт пресування, кількість обертів матриці. Середня швидкість переміщення гранул в отворах, м/с:

$$v_{\text{гран}} = \frac{360 \left[R - \sqrt{r^2 ((R-r) \sin \alpha)^2 + (R-r) \cos \alpha} \right] n}{\beta \alpha_1};$$

де R, r — радіуси матриці і роликів відповідно, м; n — кількість обертів матриці, об/с; β — коефіцієнт пресування-відношення насипної щільності гранул до насипної щільності сировини; α — кут пресування ($\alpha = 10^\circ - 15^\circ$).

Продуктивність прес-гранулятора визначаємо за формулою, т/год:

$$Q = 3.6 \cdot k \cdot \gamma \cdot z \cdot \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} m \cdot v_{\text{гран}}$$

де $z = 2$ — кількість пресуючих роликів, шт; m — кількість отворів в матриці, шт; d_0 — діаметр отворів в матриці, мм; γ — об'ємна маса гранул даного розміру, кг/м³; k — поправочний коефіцієнт, що враховує живий переріз в матриці. Встановлення третього пресуючого ролика, при незначних змінах швидкості гранулювання дасть змогу підвищити продуктивність майже на 30 %. Спробуємо довести раціоналізацію такої модернізації.

Визначимо сили, які діють на робочі органи і продукт під час пресування.

З рис.1 видно, що $F_{\text{прес}}$ -це та ефективна сила, яка буде виникати при роботі машини і виштовхувати гранулу з каналу пресування. $F_{\text{тр}}$ -сила, яка, власне, і створюватиме гранулу. Матеріал, контактуючи з циліндричною поверхнею каналу пресування, буде ущільнюватися. Сила $F_{\text{пр}}$ -це сила, яку чинитиме гранула на матрицю, розтягуючи її. $F_{\text{рол}}$ -це сила, яка виникатиме у ролику і відштовхує його від сировини ($F_{\text{прес}} = -F_{\text{рол}}$).

Сила $F_{\text{пр}}$ -це сила, яку чинитиме гранула на матрицю, розтягуючи її. $F_{\text{рол}}$ -це сила, яка виникатиме у ролику і відштовхує його від сировини ($F_{\text{прес}} = -F_{\text{рол}}$). Отже, нормальна робота машини буде спостерігатися при перевищенні тягової сили F_t над силою тертя

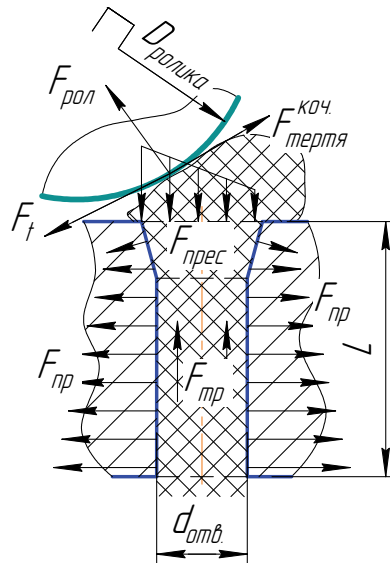


Рис.1. Сили у каналі пресування

кочення роликів по пресуючому продукту ($F_t \geq F_{\text{гертя коч.}}$). Провівши лабораторні дослідження, можна визначити необхідну мінімальну силу пресування $F_{\text{прес}}$ для даного продукту для отримання «стійких» гранул необхідної насипної щільності. Саме такий принцип покладений в основу ефективної роботи прес-гранулятора.

Не спостерігається лінійна залежність зміни об'єму сировини від прикладеного тиску. Тому важливо визначити мінімальну силу пресування $F_{\text{прес}}$, якої буде достатньо для отримання «стійких» гранул.

Оскільки сила $F_{\text{прес}}$ буде розподілятися між двома чи трьома роликами, то загальна тягова сила має бути в два чи три рази більшою. З формули продуктивності видно, що при встановленні третього ролика має різко збільшитися продуктивність, а з силового аналізу видно, що при встановленні третього ролика корисна сила $F_{\text{прес}}$ буде розподілятися між трьома роликами.

Отже, встановивши третій ролик і ускладнивши конструкцію, можна збільшити продуктивність, проте не отримаємо гранули, оскільки сили пресування не буде достатньо для протікання нормального процесу грануляції.

Науковий керівник: П.Г. Черниш.

16. МОДЕЛЮВАННЯ РОЗЧИННОСТІ САХАРОЗИ В НЕЧИСТИХ РОЗЧИНАХ МЕТОДОМ РЕГРЕСІЙНОГО АНАЛІЗУ

О.А. Дятел

Національний університет харчових технологій

Одним з таких факторів, який необхідно враховувати при математичному моделюванні процесу кристалізації сахарози, — є її розчинність або коефіцієнт розчинності.

Таблиці дослідних даних розчинності сахарози у воді можна знайти майже в усіх підручниках та монографіях по цукровому виробництву. Але таблиці дають значення коефіцієнту розчинності лише при деяких значеннях температури і, крім того, можуть бути застосовані для чистих розчинів сахарози. Але в технічних цукрових розчинах (сік, сироп, відтоки) крім сахарози містяться різні нецукри, більшість з яких сприяє збільшенню розчинності сахарози. О.Р.Сапронов наводить дані Є.В.Грута про розчинність сахарози в присутності нецукрів [Сапронов А.Р. Технология сахарного производства. — М.: Агропромиздат, 1986. — 431 с.], які можна розглядати як орієнтовні і використовувати в математичному та імітаційному моделюванні процесу промислової кристалізації сахарози. Саме ці дані були нами використані для побудови математичної моделі коефіцієнту розчинності сахарози, яку представили у вигляді полінома (відрізка ряду Тейлора), в який розкладається залежність коефіцієнта розчинності від температури та чистоти розчину:

$$H(t, Ч) = b_0 + b_1 t + b_2 Ч + b_3 t^2 + b_4 t Ч + b_5 Ч^2 + b_6 t^3 + b_7 t^2 Ч + b_8 t Ч^2 + b_9 Ч^3. \quad (1)$$

Коефіцієнти рівняння (1) визначаються методом найменших квадратів.

Для визначення коефіцієнтів b_j склали систему рівнянь

$$H_{ij}(t_i, Ч_j) = b_0 + b_1 t_i + b_2 Ч_j + b_3 t_i^2 + b_4 t_i Ч_j + b_5 Ч_j^2 + b_6 t_i^3 + b_7 t_i^2 Ч_j + b_8 t_i Ч_j^2 + b_9 Ч_j^3. \quad (2)$$

За табличними результатами ця система містить $N = 393$ рівняння та 10 невідомих, отже є надмірно визначеною. Для розв'язання цих рівнянь методом найменших квадратів складають нову систему, так званих нормальних, рівнянь, число яких дорівнює числу невідомих і які потім вирішуються за звичайними правилами алгебри.

За результатами розрахунку було складено рівняння регресії, що моделює розчинність сахарози в нечистих цукрових розчинах:

$$\begin{aligned} H(t, \text{Ч}) = & 1,0502 + 0,1903t - 0,01827\text{Ч} + \\ & + 6,084 \cdot 10^{-5} t^2 - 4,1505 \cdot 10^{-3} t\text{Ч} + 6,926 \cdot 10^{-3} \text{Ч}^2 + \\ & + 6,429 \cdot 10^{-6} t^3 - 8,317 \cdot 10^{-6} t^2\text{Ч} + 2,821 \cdot 10^{-5} t\text{Ч}^2 - 5,244 \cdot 10^{-6} \text{Ч}^3 \end{aligned} \quad (3)$$

Одними з основних показників якості отриманої моделі є середньоквадратичне відхилення S_r та коефіцієнт кореляції r :

$$S_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_r} (H_i - f(t_i, \text{Ч}_i))^2}{N_r - N_n}}, \quad r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N_r} (\bar{H} - H_i)^2 - \sum_{i=1}^{N_r} (H_i - f(t_i, \text{Ч}_i))^2}{\sum_{i=1}^{N_r} (\bar{H} - H_i)^2}}, \quad (4)$$

де N_r — об'єм вибірки; N_n — число зв'язків (кількість коефіцієнтів у рівнянні регресії); $\bar{H}$ — середнє з табличних значень коефіцієнта розчинності; $f(t_i, \text{Ч}_i)$ — коефіцієнт розчинності, знайдений за (3).

Для моделі (3) середньоквадратичне відхилення складає $S_r = 0,02$, а коефіцієнт кореляції $r = 0,9996$, що свідчить про достатню точність отриманої моделі.

Адекватність моделі перевіряють за критерієм Фішера

$$F = \frac{s_y^2}{s_{\text{зал}}^2}. \quad (5)$$

Чим більше F перевищує табличне значення $F_p(N_r - 1, N_r - N_n)$, тим ефективніше рівняння регресії. Так, для моделі (4) $F = 1266,66$ та $F_p(N_r - 1, N_r - N_n) = 2,5379$. Очевидно, що $F \gg F_p(N_r - 1, N_r - N_n)$.

Отже побудована нами модель коефіцієнта розчинності сахарози в нечистих розчинах є адекватною і може використовуватись в математичному та імітаційному моделюванні промислової кристалізації сахарози.

Науковий керівник: О.А. Єщенко

17. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ВМІСТУ КРИСТАЛІВ В УТФЕЛІ ОСТАННЬОГО ПРОДУКТУ ПРИ КРИСТАЛІЗАЦІЇ САХАРОЗИ ОХОЛОДЖЕННЯМ

О.А. Дятел

Національний університет харчових технологій

М.М. Картава

Сумський технікум харчової промисловості

В процесі кристалізації утфелю в мішалках-кристалізаторах відбувається збільшення вмісту твердої фази (кристалів) внаслідок поступового зниження його температури.

Нами, на основі накопиченого цукротехніками досвіду та експериментального матеріалу, побудована імітаційна модель процесу кристалізації сахарози охолодженням у мішалках-кристалізаторах, за основу математичного опису якого прийняли матеріальний баланс процесу. Для будь-якої температури утфелю в процесі охолодження $t_i = t_n \dots t_k$:

$$\text{Маса між кристалального розчину } G_{m_i} = W_y H_0(t_i, \chi_i) K_{\text{пер}} + \frac{G_y H_{\text{ц}_y}}{100\%} + \frac{G_y W_y}{100\%}, \quad (1)$$

$$\text{маса кристалів} \quad G_{\text{кр}_i} = G_y - G_{m_i}, \quad (2)$$

$$\text{вміст кристалів} \quad Kp_i = \frac{G_{\text{кр}_i}}{G_y} 100\%, \quad (3)$$

а масові частки сахарози, нецукрів, сухих речовин та води в міжкристалльному розчині, а також його чистоту визначаємо за відповідними рівняннями.

На основі проведених обчислювальних експериментів нами отримана залежність вмісту кристалів в утфелі від температури, яка описується залежністю Вейбулла:

$$Kp(t, \chi) = a_t(\chi) - b_t(\chi) e^{-c_t(\chi) d_t(\chi)}, \quad (4)$$

де коефіцієнти $a_t(\chi)$, $b_t(\chi)$, $c_t(\chi)$, $d_t(\chi)$ є функціями чистоти утфелю останньої кристалізації.

Перейшовши від температурної до відносної часової шкали отримали рівняння вмісту кристалів з чітко вираженим експоненційним характером:

$$Kp(\tau, \chi) = a_\tau(b_\tau - e^{-c_\tau \tau}), \quad (5)$$

Швидкість кристалізації від початку до кінця процесу поступово зменшується (рис. 1) та описується залежністю (у відносному часі)

$$V_{\text{кр}} = a_v \cdot e^{b_v \tau}. \quad (6)$$

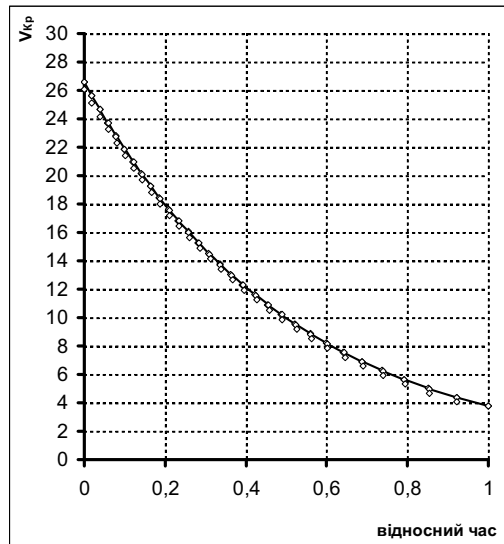


Рис. 1. Швидкість кристалізації у відносному часі

Коефіцієнти рівняння (6) пов'язані з коефіцієнтами рівняння (5) залежностями

$$a_v = a_t \cdot c_t \text{ та } b_v = -c_t ,$$

тобто залежність (6) дійсно є похідною залежності (5).

Результати експерименту за розробленою моделлю повністю відображають характер перебігу процесу кристалізації сахарози охолодженням, а отримані нами аналітичні залежності зміни вмісту кристалів в утфелі останнього продукту при його кристалізації охолодженням узгоджуються з висновками інших дослідників про їх експоненційний характер, що свідчить про адекватність побудованої імітаційної моделі перебігу реального процесу в мішалках-кристалізаторах.

Науковий керівник: О.А. Єщенко.

18. АНАЛІЗ ВПЛИВУ РОЗКАЧОК НА КРИСТАЛІЗАЦІЮ УТФЕЛЮ ОХОЛОДЖЕННЯМ

О.А. Єщенко

Національний університет харчових технологій

М.М. Картава

Сумський технікум харчової промисловості

На сьогоднішній день процес додаткової кристалізації утфелів останнього продукту є найскладнішим та найсуперечливішим щодо встановлення певного технологічного режиму. В залежності від умов підприємства в експлуатації використовують різні схеми оснащення станцій кристалізації охолодженням: вертикальними кристалізаторами, горизонтальними кристалізаторами, комбінацією вертикальних і горизонтальних кристалізаторів.

З метою знаходження раціонального режиму ведення процесу для цієї схеми нами побудована імітаційна модель промислової кристалізації сахарози охолодженням для проведення обчислювальних експериментів. Останні проводились за трьома схемами: без розкачок, з розкачкою водою та з розкачкою міжкристалевим розчином.

Кількість води чи міжкристалевий розчин моделюють за формулою

$$G_p = \frac{G_y (CP - CP_y)}{CP_p - CP}, \quad (1)$$

де G_p , G_y — маса води чи цукрового розчину на розкачку; CP_p , CP_y , CP — сухі речовини цукрового розчину на розкачку, утфелю на початку кристалізації та в кінці відповідно; $CP_p = 0$ при розкачці водою.

Результати обчислювального експерименту за побудованою нами моделлю (1)–(6) представлено у вигляді графіків на рис. 1.

Очевидно, що при проведенні розкачки водою, не тільки зменшується вміст кристалів, але і збільшується кількість сахарози в міжкристалевому розчині.

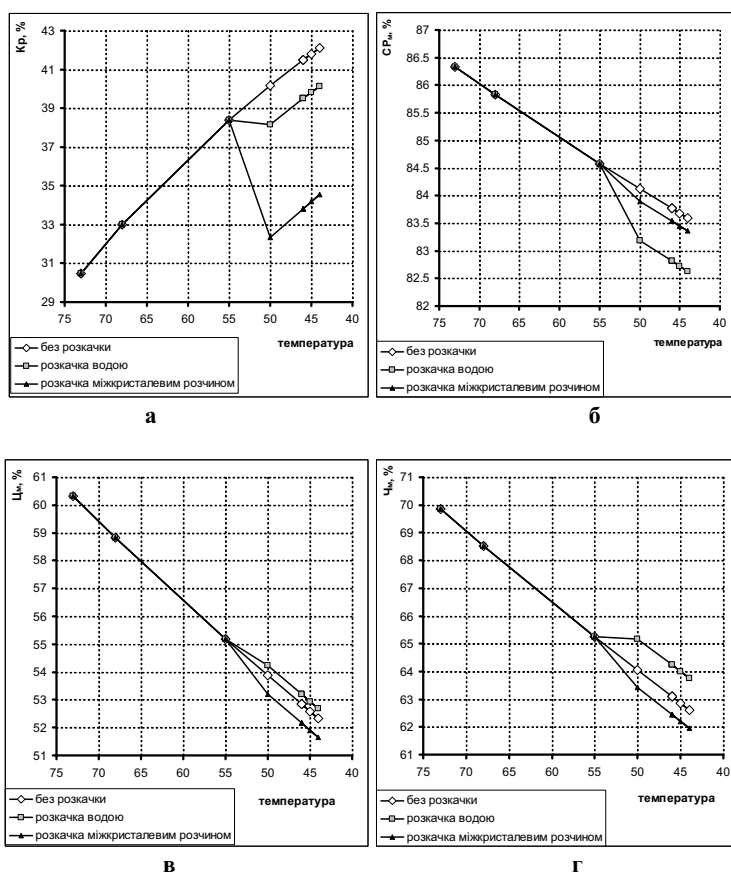


Рис. 1. Зміна вмісту кристалів (а) та сухих речовин (б), сахарози (в) і чистоти (г) міжкристалевий розчину в процесі кристалізації охолодженням

Міжкристальний розчин на розкачку «брали» з проміжного центрифугування утфелю останнього продукту нагарає. Саме цим можна пояснити найменший вміст кристалів в утфелі в кінці кристалізації за цією схемою. Міжкристальний розчин тут має найкращі показники, що пов'язано з частковим вилученням сахарози при проміжному центрифугуванні і, як наслідок, зменшенням чистоти утфелю.

Схема без розкачок водою чи цукровим розчином займає проміжне місце за показниками міжкристального розчину і є найкращою по вмісту кристалів. Саме ця схема потребує більш детального подальшого дослідження.

Науковий керівник: В.Г. Мирончук.

19. ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ УВАРЮВАННЯ ЦУКРОВИХ УТФЕЛІВ

О.А. Єщенко

А.М. Коцюбанський

Національний університет харчових технологій

Одним із важливих чинників забезпечення якості кристалічного цукру є спосіб підведення живильного розчину до вакуум-апарата на етапі нарощування кристалів цукру.

Нами, на основі накопиченого цукротехніками досвіду та експериментального матеріалу, побудована імітаційна модель процесу уварювання утфелю з періодичним та неперервним режимом введення живильного розчину до вакуум-апарата та відповідна їй комп'ютерна програма.

При проведенні обчислювального експерименту найбільша увага приділялась третьому періоду, коли вся вода, що міститься у підкачках, випаровується, сахароза кристалізується, а нецукри переходять до міжкристалевого розчину. Таке уварювання можна вважати ізогідричним.

В момент часу τ_i з живильним розчином ΔG_i до вакуум-апарату поступає Δs_i сахарози, Δn_i нецукрів, $\Delta b_i = \Delta s_i + \Delta n_i$ сухих речовин та ΔW_i води. До наступного моменту часу τ_{i+1} в утфелі відбуваються такі зміни масових показників:

$$\text{маса утфелю} \quad G_{y i+1} = G_{y i} + \Delta G_i - \Delta W_i \quad (1);$$

$$\text{маса кристалів} \quad K p_{i+1} = K p_i + \Delta s_i, \quad (2)$$

$$\text{маса міжкристалевого розчину} \quad G_{m i+1} = G_{m i} + \Delta n_i. \quad (3)$$

Обчислювальні експерименти проводились для випадку уварювання утфелів з продукту сталої якості, тобто початковий набір і живильний розчин мають однакові показники СР і чистоти, що характерно для уварювання утфелю першого продукту без рециркуляції відтоків.

Всі аналітичні залежності технологічних показників належать до родини експоненційних моделей:

$$\text{сухі речовини утфелю} \quad C P_y(\tau) = a_{C P_y} \left(b_{C P_y} - e^{-C P_y \tau} \right), \quad (4)$$

$$\text{маса утфелю} \quad G_y(\tau) = a_{G_y} / \left(1 + b_{G_y} e^{-C G_y \tau} \right), \quad (5)$$

$$\text{цукор утфелю} \quad C P_y(\tau) = a_{C P_y} \left(b_{C P_y} - e^{-C P_y \tau} \right), \quad (6)$$

$$\text{чистота міжкристалевого розчину} \quad \chi_m(\tau) = a_{\chi_m} / (1 + b_{\chi_m} e^{-c_{\chi_m} \tau}), \quad (7)$$

$$\text{маса міжкристалевого розчину} \quad G_m(\tau) = a_{G_m} - b_{G_m} e^{-c_{G_m} \tau}, \quad (8)$$

$$\text{цукор міжкристалевого розчину} \quad \text{ЦР}_m(\tau) = a_{\text{ЦР}_m} / (1 + b_{\text{ЦР}_m} e^{-c_{\text{ЦР}_m} \tau}), \quad (9)$$

$$\text{вміст кристалів в утфелі} \quad Kp(\tau) = a_{Kp} (1 - e^{-c_{Kp} \tau}), \quad (10)$$

$$\text{маса кристалів} \quad G_{Kp}(\tau) = a_{G_{Kp}} (b_{G_{Kp}} - e^{-c_{G_{Kp}} \tau}), \quad (11)$$

$$\text{маса випареної води} \quad W(\tau) = a_W (b_W - e^{-c_W \tau}), \quad (12)$$

між коефіцієнтами яких існують залежності

$$\begin{aligned} b_{\text{CP}_y} &= b_{\text{ЦР}_y}; \quad b_W = b_{G_{Kp}}; \quad b_{\text{ЦР}_m} = b_{\chi_m} + 0,02 \\ c_{\text{CP}_y} &= c_{\text{ЦР}_y} = c_{Kp} = c_{G_y}; \\ c_W &= c_{G_{Kp}} = c_{G_m}; \quad c_{\text{ЦР}_m} = c_{\chi_m} + 0,02. \end{aligned} \quad (13)$$

Швидкість подання живильного розчину до вакуум-апарату (рис. 1) з достатньою точністю описується раціональним рівнянням

$$V_n = \frac{a_v + b_v \tau}{1 + c_v \tau + d_v \tau^2}.$$

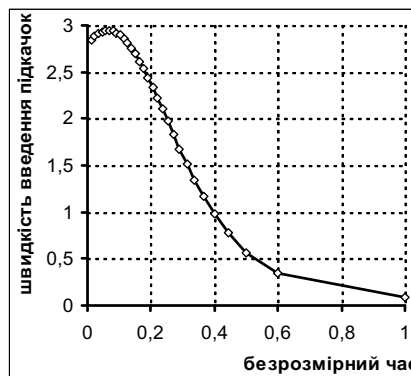


Рис. 1. Швидкість подання цукрового розчину.

Науковий керівник: В.Г. Мирончук.

20. ВИБІР ОПТИМАЛЬНОЇ КОНСТРУКЦІЇ СУШИЛЬНОЇ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШІННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР

С.С. Руденко

Національний університет харчових технологій

Свіжозібрана зернова маса містить надлишкову вологу. А всі живі компоненти насіння здатні перебувати в анабіотичному стані лише в сухій зерновій масі. Отже,

щоб підтримати високу життєдіяльність насіння необхідно зберігати його сухим. Саме процес сушіння покликаний вивести з зернової маси вологу, довести зерно до сухого стану і забезпечити надійність його зберігання.

Під час сушіння відбуваються складні тепло- і масообмінні процеси. Це вимагає суворого дотримання рекомендацій щодо сушіння кожної зернової культури. Лише за умов дотримання правильних параметрів процесу сушіння, вдається зберегти усі властивості корисних речовин у зерні. Існують три способи зневоднення (висушування зерна): тепловий, сорбційний, механічний (застосовується рідко). Найчастіше сушать зерно тепловим способом, рідина під час якого перетворюється на пару. Теплове сушіння в свою чергу також розрізняється за способами передачі тепла зерну. Серед них найпоширеніший — конвективний, під час якого тепло передається від теплоносія, який поглинає вологу, і виводиться в атмосферу. Майже всі сушарки використовують в якості сушильного агенту нагріте повітря і більшість їх є конвективного типу.

Найпоширенішими видами сушарок для зерна є шахтні і барабанні. Через шахтну сушарку, що складається з двох однакових шахт і вертикальної норії, в процесі сушіння зерно проходить під впливом власної ваги. Рух нагрітого повітря відбувається знизу вгору. Потім зерно надходить до спеціальних камер охолодження. Щоб запобігти загорянню, перед завантаженням зерно необхідно очистити від соломи та лушпиння. За конструкцією до шахтних сушарок подібні рециркуляційні. Та за принципом роботи вони відрізняються. Зерно, яке подається в шахту зерносушарки зверху, швидко нагрівається і падає на дно шахти під дією власної ваги. Частина зерна потрапляє на зберігання, а частина — в іншу шахту, де переміщується з щойно завантаженим сирим зерном. Воно частково підсушується і відправляється в першу шахту. Таким чином процес змішування вологого зерна з сухим економить паливо.

Барабанні зерносушарки складаються з барабана, топки і камери охолодження. В барабанній сушарці зерно переміщується по горизонтальній спіралі, завдяки спеціальним металевим пластинам, якими оснащена вісь барабана. Такі сушарки компактні і легко транспортуються. За продуктивністю вони не поступаються шахтним.

Для сушки зерна використовується парова роторно-трубчаста сушарка, яка являє собою корпус з обертовим барабаном, виконаним у вигляді пучка парових труб. Через завантажувальний люк продукція надходить всередину сушарки і за рахунок обертання барабана поступово переміщається до розвантажувального люка. При контакті з паровими трубами продукція висушується. Парова роторно-трубчаста сушарка широко застосовується в харчовій, хімічній, легкій промисловості, в технологічних процесах переробки зерна.

Перевага сушарки даної конструкції: низькі витрати теплової енергії, широкий діапазон призначення, велика продуктивність, великий об'єм випарювання вологи, можливість регулювання часу просушування; в залежності від вимог виробництва, — безперервність роботи (висока ступінь автоматизації) або періодичний тип роботи (підходить для особливого роду виробництва). Завдяки компактності сушарки, її можна розмістити в одноповерховій будівлі. Сушарка легко монтується, має низький коефіцієнт поломки.

Отже, сушіння зерна — необхідний і дуже важливий процес для збереження властивостей і поліпшення якості зерна. Сушіння зерна проводиться за допомогою сушарок барабанного, шахтного типів. Найбільш оптимальна сушарка для сушки зерна є парова роторно-трубчаста сушарка.

Науковий керівник: Р.Л. Якобчук.

21. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ РОТАЦІЙНОЇ СУШАРКИ ДЛЯ СУШІННЯ НАСІННЯ СОНЯШНИКА

Т.А. Жеребіцька

Національний університет харчових технологій

Основною олійною культурою в Україні є соняшник. Зібране насіння соняшнику характеризується дуже низькою стійкістю при зберіганні, особливо при високій вологості, температурі та засміченості. На сучасному етапі виникають нові вимоги до техніки, яка використовується для післязбиральної обробки і, зокрема, сушіння зернових та олійних культур. У зв'язку з цим є проблема по виконанню всього комплексу зерновиробництва, зокрема сушіння зернових культур.

Технологічна цінність насіння соняшнику визначається його олійністю. Тому важливо зберегти кількісні і якісні показники масла. У процесі сушіння може відбуватися або синтез, або розпад жирових компонентів.

Існуючі зерносушарки працюють неефективно, якість сушіння низька. Вони є громіздкі, металоємні, енергоємні, складні в обслуговуванні і ремонті та відрізняються високою вартістю. Тому розробка нових та удосконалення існуючих методів сушіння зернових і олійних культур, створення невеликих зерносушарок, зокрема сушарок з псевдозрідженим шаром, що характеризуються високою ефективністю і швидкістю сушіння, простотою конструкції і експлуатації, якістю роботи і гнучкістю управління технологічним процесом сушіння, є актуальною задачею.

До теперішнього часу насіння соняшника висушуються в сушарках шахтного або барабанного типу, а також у пневмосушарці, які не забезпечують ефективного процесу сушіння.

Удосконалення конструкції ротаційної сушарки для сушіння насіння соняшнику дає можливість використання її при забезпеченні необхідності рівномірного висушування матеріалів, які містять вологу, що важко видаляється. На основі даних літературних джерел був проведений аналіз, що дозволив удосконалити конструкцію сушарки: розроблення конструкції газорозподільної решітки та пристрою підведення теплоносія для рівномірного розподілення його під решіткою, що забезпечить рівномірне нагрівання соняшника у псевдорозрідженому стані.

Дана сушарка складається із трьох камер: верхня і середня камери — сушильні, нижня камера для охолодження насіння. Вологий матеріал подається в бункер, звідки живильником направляється у верхню сушильну камеру і пересипається в нижні. Теплоносій підводиться окремо в кожну камеру. Завдяки наявності 18 розташованих лопатей-перегородок, що розділяють кожну камеру на сектори, сушіння насіння всередині кожного сектора здійснюється періодично, а сама сушарка працює безперервно. Перед вивантаженням черговий сектор відсікається від потоку теплоносія суцільним сектором і вивантаження здійснюється через спеціальний пристрій.

Під час сушіння насіння соняшнику в ротаційній сушарці, за температури теплоносія 160-170 °С і висоти шару 250 мм, вологість насіння знижується з 18-20 до 5-9 % за цикл, що приблизно становить 8 хв (4-5 хв — сушіння, 2-3 хв — охолодження) без погіршення якості насіння. При такому способі сушіння помітно знижується і засміченість насіння.

При аналізі роботи ротаційної сушарки одержані наступні результати: теоретично досліджено процес сушіння у псевдорозрідженому шарі; досліджено теоретичні значення показників процесу сушіння і продуктивності сушарки, а також її раціо-

нальні технологічні та конструктивні параметри; встановлено методику інженерного розрахунку сушарки з псевдозрідженим шаром та запропоновані рекомендації для використання даної конструкції сушарки у виробництві.

Отже, для сушіння насіння соняшника пропонується ротаційна сушарка. Удосконалення сушарки полягає в розробці конструкції газорозподільної решітки та забезпечення розподілення теплоносія під решіткою, що дозволяє рівномірно нагрівати насіння соняшника у псевдорозрідженому стані.

Науковий керівник: Р.Л. Якобчук.

22. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ВІДЦЕНТРОВИХ БУРЯКОРІЗОК ТИПУ СЦБ

О.М. Люлька

Національний університет харчових технологій

На сьогодні, на значній частині цукрових заводів України та СНД використовуються відцентрові бурякорізки Смілянського машинобудівного заводу. Це дванадцять рамні (СЦБ-12), шістнадцять рамні (СЦБ-16) і двадцять чотирьох рамні (А2-ПРБ-24).

Дане обладнання було розроблено більш як сорок років назад і тому воно не задовольняє попит цукрових заводів по своїй продуктивності, енерговитратності та якості стружки.

Бурякорізки СЦБ-12 мають продуктивність по цукрових буряках 1200...2100 тонн/добу, а СЦБ-16 — 1600...2800 тонн/добу, при довжині 100 г стружки 7..10 метрів. До останнього часу збільшення продуктивності було можливе заміною СЦБ-12 на СЦБ-16 чи ПРБ-24.

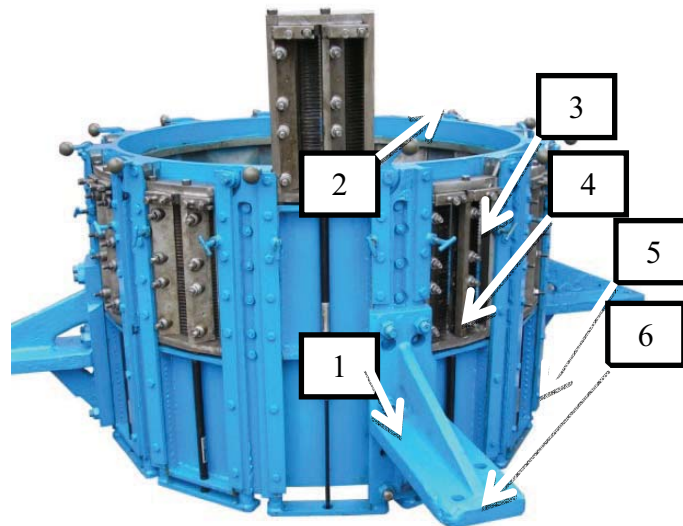


Рис. 1 Корпус 12-ти рамної бурякорізки з «глухими» та робочими (ножевими) рамами (після модернізації):

1-корпус; 2-робоча(ножова) рама; 3-«глуха» рама; 4-пневмопружина;
5-установча лапа; 6-посадкові місця для пневмопружин.

Для вирішення задачі збільшення продуктивності, зменшення енерговитрат та покращення якості стружки розроблено варіант модернізації корпусу бурякорізки СЦБ-12 та нові двоохрядні робочі (ножові) рами. Корпус бурякорізки до модернізації та після модернізації зображено відповідно на рис. 1.

Покращення конструкції корпусу (рис. 1) полягає у збільшенні вікон під нові двоохрядні робочі (ножові) рами 2, і просвердлюванні отворів для подальшого закріплення посадкових місць 6 для пневмопружин 4, які допомагають виймати робочі рами бурякорізки.

Завдяки модернізації відсоток браку у буряковій стружці, який становить в середньому 5,7 % знижується до 2,7 %. Для нормальної роботи дифузійних апаратів всіх типів, кількість браку не повинна перевищувати 3 %. Відсоток браку стружки, яка отримується на модернізованих бурякорізках повністю відповідає заданим нормативам.

Висновки. Модернізована бурякорізка СЦБ-12м забезпечує:

1. Збільшення продуктивності за рахунок встановлення додаткових 24 ножів (по 2 додаткові ножі у кожену раму) в середньому до 3000 т/добу (це більше на 50...70 %, в порівнянні з типовою бурякорізкою СЦБ-12).

2. Покращення якості бурякової стружки за рахунок скорочення відстані між рядами ножів типу А та Б, що не дозволяє коренеплоду цукрового буряка зміщуватися в вертикальному напрямку перед потраплянням на наступний ряд ножів. Цим досягається зменшення бракованої стружки в середньому в 2,11 рази.

3. Запропонована модернізація не обмежується лише 12-ти рамними бурякорізками. За таким принципом можна переобладнати бурякорізки СЦБ-16 та ПРБ-24, при цьому продуктивність їх збільшиться до 3500...3700 т/добу, та 4800...5200 т/добу відповідно.

Наукові керівники: Д.М. Люлька.

23. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ В КОЖУХОТРУБНОМУ ТЕПЛООБМІННИКУ

Ю.П. Процюк

Національний університет харчових технологій

В цукровій промисловості широкого розповсюдження набули кожухотрубні теплообмінники. Такі ж по конструкції теплообмінники використовуються в інших галузях промисловості для нагрівання або охолодження технологічних рідин. Основним недоліком їх роботи є низька ефективність теплопередачі через гладку стінку теплообмінних трубок.

Для інтенсифікації теплообміну запропоновано використовувати трубки з штучно виконаними і рівномірно розміщеними на зовнішній поверхні теплообмінних трубок кільцевими канавками, що призводять до утворення на внутрішній поверхні трубок кільцевих діафрагм плавної конфігурації, які виконують роль турбулізаторів потоку.

Приклад виконання турбулізаторів на зовнішній поверхні теплообмінних трубок показано на рис. 1.

Відомо, що основний термічний опір процесу тепловіддачі між стінкою і потоком зосереджений у пристінному шарі товщиною 3-5 % радіуса трубки. При використанні гладких теплообмінних трубок пристінний шар рідини спричиняє основний опір теплообміну та не зміщується з основним ядром потоку. Тому для того, щоб отримати при тій же швидкості потоку суттєве збільшення коефіцієнта тепловіддачі потрібно додатково турбулізувати тільки цей пристінний шар, при цьому буде незначне зростання гідравлічного опору.

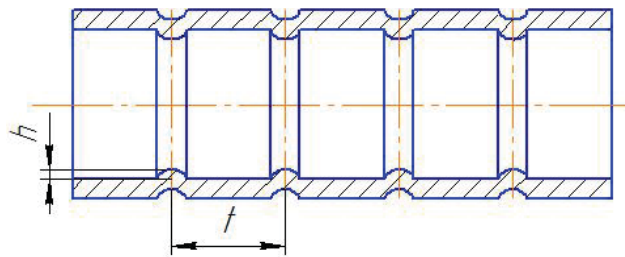


Рис. 1. Повздовжній переріз теплообмінної трубки з турбулізаторами

Відривна зона і організовані вихрові структури являються ефективним засобом додаткового створення турбулентності в потоці. У плавно окреслених турбулізаторах в порівнянні з різко окресленими гідравлічні втрати значно менші саме внаслідок впорядкованої системи гвинтових трьохвимірних вихрів з вісями, що направлені вздовж потоку. Виступи плавної конфігурації забезпечують генерацію турбулентних вихрів, які поширюються вздовж стінки і слабо дифундують в ядро потоку. Висота виступів повинна бути порівнянна з висотою пристінного шару, в якому зосереджена основна частина термічного та гідравлічного опору між потоком і стінкою. Відстань між виступами не повинна бути надто малою і надто великою. Оптимальна відстань t між виступами або канавками, взаємності від заданої висоти h турбулізаторів, рекомендовано в межах $5 < t/h < 10$.

При частому розташуванні турбулізаторів ($t/h < 5$) турбулентні пульсації, які утворюються за ними, не встигають помітно затухнути на шляху до наступного турбулізатора і дифундують в ядро потоку, збільшуючи тим інтенсивність турбулентних пульсацій, але це призводить до великих гідравлічних втрат. При надто великій відстані t між турбулізаторами ($t/h > 10$) додаткова турбулентність, яка утворилася за ними, встигає затухнути на деякій відстані від них, і решта частина трубки до наступного турбулізатора мало чим відрізняється за структурою від гладкої трубки.

Така конструкція кожухотрубного теплообмінника з використанням тепло обмінних трубок, на зовнішній поверхні яких виконані кільцеві канавки, що турбулізують потік в пристінному шарі, забезпечує інтенсифікацію теплообміну ззовні та всередині трубок. Такі канавки на зовнішній поверхні теплообмінних трубок можна виконати силами самого заводу, цей процес не потребує великих затрат на виконання, при цьому зовнішній діаметр трубок не збільшується, що дозволяє використовувати трубки такої конструкції в тісних пучках і не змінювати існуючу технологію збирання і монтажу теплообмінних апаратів.

Науковий керівник: В.В. Пономаренко.

24. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ КОНДИТЕРСЬКИХ МАС ПРИ ЇХ УВАРЮВАННІ

А.Ю. Ного

Національний університет харчових технологій

На теперішній час існує багато кондитерських підприємств та фабрик, які використовують теплообмінники ротаційного типу для уварювання кондитерських

мас. Необхідність удосконалення теплообмінників полягає в покращенні процесу перемішування, що в свою чергу впливає на збільшення продуктивності теплообмінника та зменшення питомих енерговитрат.

За допомогою програмного комплексу FlowVision проводили моделювання і дослідження гідродинамічних властивостей та параметрів перемішування цукрової маси при її уварюванні в середині камери ротаційного теплообмінника, що дало можливість дослідити вплив геометрії ножа-скребка.

Після проведених досліджень з існуючою формою ножа-скребка чітко видно, що перемішування не є достатньо інтенсивне і відбувається тільки у верхньому шарі. До того ж, за ножом-скребком у верхній його частині утворюється застійна зона. Тому, доцільним буде визначення оптимальної форми ножа-скребка.

Пропонуємо для збільшення зони перемішування у нижній частині ножа додати перегородку, а з метою зменшення застійної зони у верхній частині ножа-скребка по радіусу сегмента ($R=50\text{мм}$) зробити три додаткових отвори діаметром 12мм (рис.1.).

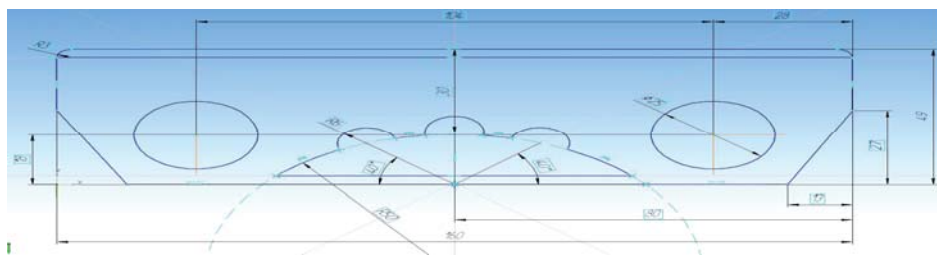
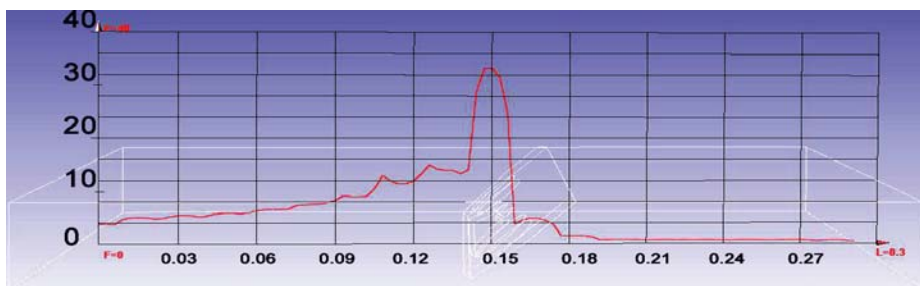


Рис. 1. Удосконалена форма ножа-скребка з перегородкою, та додатковими отворами



а.



б.

Рис. 2. Графіки числових значень турбулентних дисипацій: а- існуюча форма ножа скребка; б- удосконалена форма ножа-скребка.

Порівняння існуючої та удосконаленої форм ножа-скребка.

Порівняння дослідних даних показує, що в моделі з оновленою формою ножа-скребка зона турбулентної дисипації значно зростає у порівнянні з існуючою і становить 0,17 м від початку координат, безпосередньо перед площиною ножа $\varepsilon=4\text{м}^2\cdot\text{с}^{-3}$. При проходженні всієї площини ножа в першому випадку (рис.1.2 а) $\varepsilon=24\text{м}^2\cdot\text{с}^{-3}$, а в другому випадку (рис.2. б) зростає до $\varepsilon=36\text{м}^2\cdot\text{с}^{-3}$.

Висновок: під час проведення дослідної роботи розроблено та підібрано оптимальну форму ножа-скребка, яка забезпечує більш інтенсивне перемішування і відповідно покращує процес уварювання кондитерських мас, збільшуючи продуктивність теплообмінника при тих самих енергозатратах.

Науковий керівник: Ю.І. Вересоцький.

25. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РУХУ ПАРИ В ГРІЮЧІЙ КАМЕРІ ВАКУУМ-АПАРАТУ ВАЦМ-60

І.М. Дмитренко

Національний університет харчових технологій

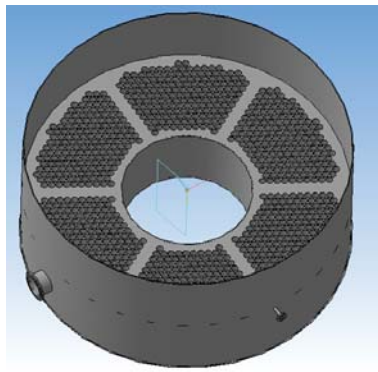
Кристалізація цукру — завершальний етап в його виробництві. Кристалізація проводиться з киплячих пересичених розчинів в вакуум-апаратах під розрідженням. Існують різноманітні конструкції вакуум-апаратів, проте найбільш поширеною залишається конструкція апарату з трубчастою поверхнею теплообміну. Так як однією з основних задач цукрового виробництва залишається отримання високоякісного цукру в процесі кристалізації в вакуум-апаратах з мінімальними енерговитратами, тому необхідно продовжувати роботи по інтенсифікації процесів тепло- і масообміну в апаратах періодичної дії. Дана інтенсифікація має бути спрямована на забезпечення у всьому об'ємі апарату інтенсивної і рівномірної кристалізації без утворення вторинних центрів кристалізації і зон перегріву, шкідливих з точки зору розкладу цукру. З'ясовано, що зміна температури вздовж діаметру і по висоті апарату пов'язана з явищем закипання утфелю в кінці економайзерної ділянки кип'ятильних труб, гідродинамічної депресією, швидкістю та кратністю циркуляції утфелю в апараті, паровмістом утфелю, гідравлічними опорами контуру циркуляції та іншими факторами, що пов'язані з особливістю уварювання утфелю. Проте, очевидним є той факт, що на інтенсивність і ефективність теплообміну впливатиме і рівномірність розподілення пари вздовж об'єму міжтрубного простору гріючої камери.

На прикладі гріючої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60 було змодельовано рух пари в міжтрубному просторі з використанням програмного комплексу FlowVision, який дозволяє моделювати трьохвимірні течії рідини та газу в технічних і природних об'єктах.

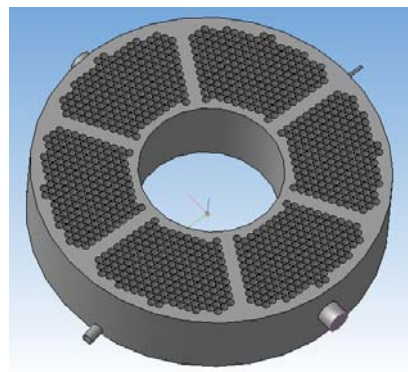
За допомогою програми КОМПАС-3D V10 було створено трьохвимірне зображення гріючої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60 (рис. 1, а) і на його основі побудовано модель міжтрубного простору для розрахунку в програмному комплексі FlowVision (рис. 1, б).

Метою моделювання руху пари є отримання розподілення швидкості та тиску в міжтрубному просторі гріючої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60 (рис. 2).

В результаті математичного моделювання зроблено висновок, що пара в міжтрубному просторі розподіляється нерівномірно, що і буде основною причиною наявності полів температури вздовж діаметру апарату. Тому рекомендовано провести модернізацію гріючої камери для забезпечення рівномірного розподілу пари з найбільшою швидкістю руху.

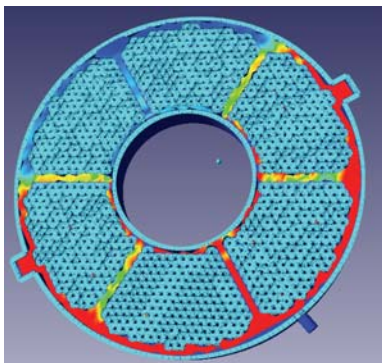


а)

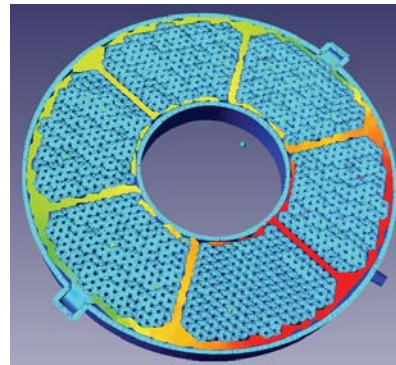


б)

Рис.1. а) Трьохвимірне зображення гріючої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60; б) модель міжтрубного простору для розрахунку в ПК FlowVision.



а)



б)

Рис.2 Розподілення в міжтрубному просторі гріючої камери вакуум-апарату ВАЦМ-60: а) швидкості; б) тиску.

Науковий керівник: Т.М. Погорілий.

26. ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ФОРМ ПОВЕРХНІ РОБОЧОЇ КАМЕРИ АПАРАТА ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ЦИБУЛІ РІПЧАСТОЇ

О.Г. Терешкін

Д.В. Горєлков

Д.В. Дмитревський

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Одним із головних завдань, які стоять перед спеціалістами в галузі харчового машинобудування є удосконалення та модернізація відомих машин, апаратів і технологічних ліній. Особливий практичний інтерес мають розробки нових видів машин і апаратів, які реалізують прогресивні комбіновані способи переробки сільськогосподарської сировини.

Для раціональної організації виробництва нами було розроблено апарат АЦР — 10/160, який дозволить істотно механізувати й інтенсифікувати процес очищення цибулі ріпчастої. В основу роботи апарата покладено комбінований спосіб очищення, який поєднує процеси попередньої обробки парою та наступного механічного доочищення у робочій камері, що обертається, за рахунок впливу відцентрових сил на цибулину. За попередніми експериментальними дослідженнями встановлено низку чинників, що впливають на процес очищення цибулі ріпчастої запропонованим способом, а саме: температура пари, тривалість обробки парою, фракційний склад цибулі, морфологічні показники, товщина лушпиння, початкова вологість лушпиння, коефіцієнт завантаження, швидкість обертання робочої камери, шорсткість поверхні робочої камери, геометрична форма робочої камери. Серед перелічених чинників особливої уваги потребує обґрунтування геометричної форми робочої камери. Виходячи з міркувань зручності виготовлення, ефективності експлуатації та простоти технічного обслуговування було прийнято рішення про застосування циліндричної форми робочої камери з відповідними технологічними сегментами для обробки парою, остаточного змивання лушпиння та можливих залишків бруду, а також завантажувального та вивантажувального отворів відповідно.

Для підвищення ефективності зняття лушпиння відцентровою силою пропонується виконати робочу камеру перфорованою. Перфорація камери дозволить забезпечити надійне видалення неїстівних частин — денце, шийку та лушпиння з робочої камери, знизити металоємність апарата та зменшити навантаження на опори. Визначення розмірів отворів перфорації планується здійснити експериментальним шляхом. Проведені експериментальні дослідження дозволять встановити кількість та мінімально можливі розміри отворів, які забезпечуватимуть якісне видалення лушпиння, зберігатимуть цілісність цибулини та не позбавлятимуть одночасно необхідної жорсткості камери. Разом із забезпеченням процесу зняття лушпиння отвори мають забезпечувати також і очищення цибулини від неїстівних частин. Враховуючи, що неїстівні частини цибулі ріпчастої (денце та шийка) виходять за межі її загальної форми, то можна припустити, що під час очищення всі випуклі частини, за умови їх потрапляння у будь-яке зачеплення з робочою камерою, будуть зрізані крайкою перфорованого отвору. Тому, враховуючи, що найбільш розповсюдженими геометричними формами цибулин наближеними до ідеальних є форма кулі та еліпсу, можна припустити, що можливе застосування уніфікованої форми отворів. Однак, слід зазначити, що використання отворів правильної форми у вигляді кола, незважаючи на простоту виготовлення такої перфорації, є недоцільним, оскільки знижується вірогідність попадання випуклої частини в отвір під час обертання цибулини у камері. Виходячи з цього, пропонується для забезпечення ефективного видалення неїстівних частин цибулини виконати отвори із видавлюванням їх крайки у зовнішній бік камери із одночасним її загостренням. Таким чином, подальшим напрямком експериментальних досліджень є визначення оптимальної форми отворів перфорації робочої камери та кута загострення їхньої ріжучої крайки.

27. ДОСЛІДЖЕННЯ БАРИЧНИХ РЕЖИМІВ ПРОЦЕСУ КОНЦЕНТРУВАННЯ ПЕКТИНОВИХ ЕКСТРАКТІВ

З.О. Мазняк

В.В. Гузенко

Харківський державний університет харчування та торгівлі

Після обробки пектинвмісної рослинної сировини в екстракторі кінцевим продуктом є однорідна маса яскраво-сірого кольору. З метою одержання якісного пектинового концентрату ця маса потребує подальшого процесу концентрування.

Ультрафільтраційним (УФ) концентруванням можна підвищити концентрацію пектину до певного граничного рівня, обумовленого розчинністю цієї високомолекулярної сполуки й продуктивністю напівпроникної мембрани.

Крім того, пектинові концентрати, отримані методом УФ, мають ряд переваг перед концентратами, що отримано іншими методами. По-перше, вони полягають у використанні низькотемпературних режимів процесу (до 40 °С). По-друге, відсутні фазові переходи і, по-третє, відбувається одночасне очищення від низькомолекулярних домішок (мінеральних солей, органічних кислот тощо). Важливою особливістю пектину, отриманого з використанням УФ, є збереження високих желуючих властивостей у порівнянні із продуктом, отриманим вакуум-випарюванням.

Для дослідження використовували пектинові екстракти, нейтралізовані до значення рН = 2,8...3. Концентрування проводили в УФ модулі з плоскими мембранними елементами за тупикового режиму із застосуванням інтенсифікуючого засобу — вібруючого перфорованого диску. В якості мембранного елемента використовували УФ мембрани типу ПАН-50 та ПАН-100. Температура концентрування пектинового екстракту складала $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$, значення тиску $P = 0,1 \dots 0,6\text{ МПа}$.

За результатами досліджень було розроблено графік, який відображає динаміку зміни продуктивності УФ мембрани в залежності від тиску (рис. 1).

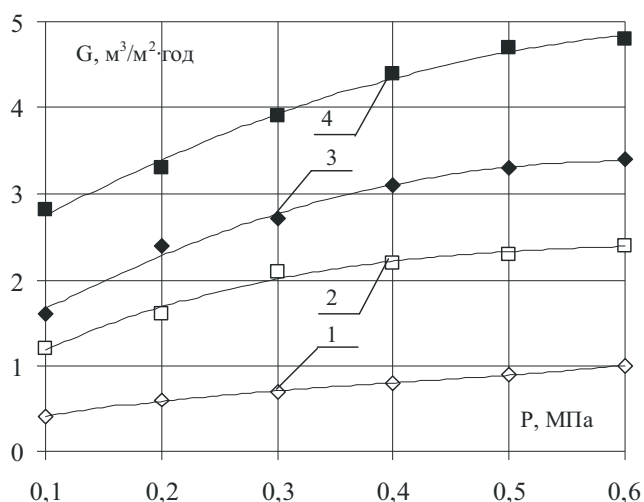


Рис. 1. Залежність продуктивності УФ мембран типу ПАН від тиску при УФ концентруванні пектинового екстракту при температурі 20 °С:

1, 3 — мембрана ПАН-50 у тупиковому режимі і у режимі із вібраційним перемішуванням відповідно; 2, 4 — мембрана ПАН-100 у тупиковому режимі і у режимі із вібраційним перемішуванням відповідно

Як видно з графіку при УФ концентруванні пектинового екстракту для режиму з вібруючою турбулізацією на ділянці значень тиску від 0,1 МПа до 0,4 МПа відбувається різке збільшення продуктивності мембран. На ділянці від 0,4 МПа до 0,6 МПа продуктивність мембран з підвищенням тиску зростає дуже повільно. Збільшення продуктивності мембран при використанні вібруючих пластин обумовлено збільшенням тиску над поверхнею мембран та усуненням гелевого шару, який утворюється в процесі УФ пектинового екстракту.

Таким чином, при використанні турбулізатора під час ведення процесу УФ концентрування пектиновмісної сировини можна підвищити продуктивність УФ модуля, а також знизити робочий тиск в ньому та одержувати пектинові концентрати високої споживчої якості.

28. ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ НАСІННЯ ПШЕНИЦІ І ЖИТА

Р.Б. Шеремета

Львівський національний аграрний університет

Ключові слова: насіння пшениці, насіння жита, відносна вологість, геометричні параметри.

Визначено геометричні параметри насінин пшениці сорту Смуґлянка та жита сорту Пуховчанка різної відносної вологості, проведено статистичну обробку отриманих даних.

Різні величини відносної вологості отримано сушінням попередньо зволожених насінин у термошафі при температурі 100 °С. Змінюючи тривалість сушіння одержано різну відносну вологість насінин у межах $\psi = 7 \dots 27$ %.

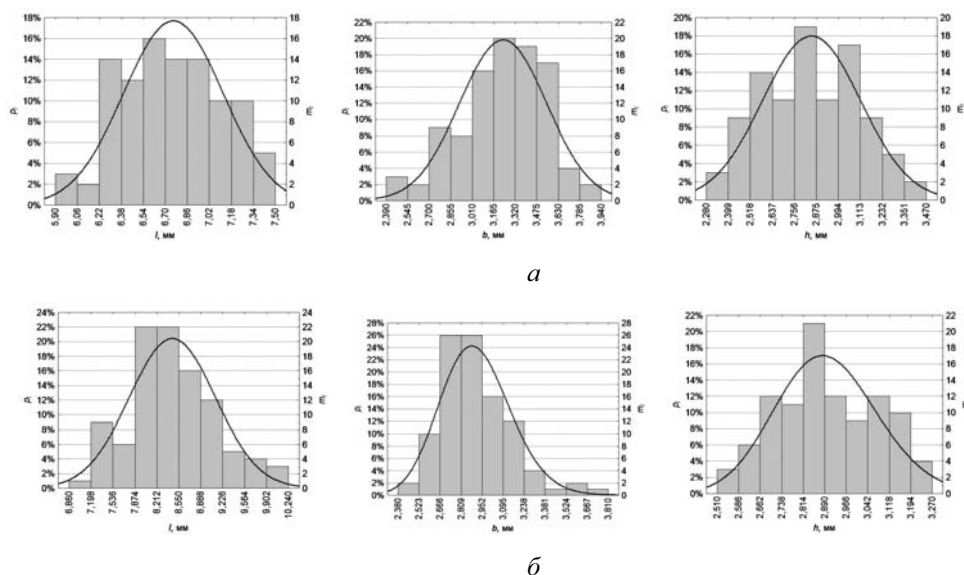


Рис. 1. Результати визначення розподілу довжини l , ширини b та товщини h насінин пшениці сорту Смуґлянка (а) та жита сорту Пуховчанка (б) різної відносної вологості ψ

Геометричні параметри визначено з допомогою електронного штангенциркуля LR 44, точність вимірювання якого 0,01 мм.

Результати експериментальних досліджень опрацьовано методами математичної статистики: розраховано математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення значень досліджуваних параметрів, підібрано закон

розподілу та визначено його параметри (рис. 1). Здійснено перевірку можливості застосування обраного закону розподілу за статистичними критеріями згоди Пірсона та Коломогорова-Смірнова.

Аналіз результатів за критерієм Вілкоксона показав, що різниця значень геометричних розмірів l , b насінин пшениці сорту Смуглянка та жита сорту Пуховчанка є статистично значима, за винятком товщини h (рис. 2).

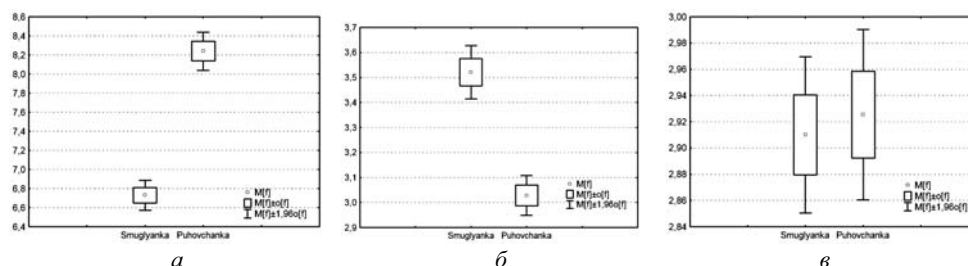


Рис. 2. Перевірка за критерієм Вілкоксона вибірок значень довжини (а), ширини (б), товщини (в) висушених ($\psi = 0\%$) насінин пшениці сорту Смуглянка та жита сорту Пуховчанка

Як бачимо насінини жита сорту Пуховчанка є довші та вужчі, порівняно з насінням сорту Смуглянка. Найменш суттєвою є різниця товщини h насінин.

Висновки. 1. Значення геометричних параметрів насінин пшениці та жита варто розглядати як випадкові величини. 2. З метою підвищення точності проектних розрахунків машин і апаратів слід брати до уваги не середні чи граничні значення геометричних параметрів насінин, які подаються в довідковій літературі, а довірчі інтервали відповідних значень.

29. ОПРІСНЕННЯ ВОДИ ВИМОРОЖУВАННЯМ В УСТАНОВЦІ З РЕГУЛЬОВАНОЮ ТЕМПЕРАТУРОЮ ХОЛОДОНОСІЯ

С.В. Іщенко

О.Б. Василів

Одеська національна академія харчових технологій

В сучасних виморожуючих установках процес розділення розчинів проводиться при постійному температурному режимі роботи холодильної машини протягом всього процесу виморожування. Для отримання більш концентрованих розчинів використовують декілька ступенів виморожування. При цьому температурний режим на кожній наступній ступені є нижчим, ніж на попередній, але постійним для однієї ступені. Такі температурні режими проведення процесів низькотемпературного розділення розчинів є однією з причин формування твердої фази зі значним вмістом розчинних речовин. В зв'язку з цим, проблема підвищення ефективності розділення розчинів з метою їх концентрування або опріснення шляхом виморожування залишається актуальною.

Перспективним напрямком вдосконалення процесів, які проходять у виморожуючих установках є проведення способу виморожування при регульованій і змінній в процесі температурі холодоносія. На кафедрі теплохолодотехніки ОНАХТ була створена нова експериментальна виморожуюча установка, що реалізує зазначений принцип.

Кристалізація води із розчину відбувається одночасно на зовнішній поверхні вертикальних трубчастих кристалізаторів, герметично закріплених в дні циліндричної ємності для розчину. Конструктивно кожен кристалізатор виконаний у вигляді трубки Фільда. Відвід теплоти здійснюється проміжним холодоносієм, розхід якого регулюється в залежності від заданого температурного режиму.

Дослідження проводились на модельних розчинах хлориду натрію з початковими концентраціями 2 г/кг, 4 г/кг, 8 г/кг, 20 г/кг і 40 г/кг та початковим об'ємом 2,3 л.

На рис. 1. представлені експериментальні дані, які зафіксовано автоматичною системою вимірювання температури. Позначення на рисунку прийняті наступні t_1 , t'_1 , t_2 , t'_2 , t_3 , t'_3 — температури холодоносія, біля стінки кристалізатора і розчину відповідно. Індексом «штрих» позначено змінний температурний режим.

На рис. 1. наведено графіки, що демонструють вплив режиму роботи холодильної установки на зміну температури розчину (t_p , °C), який опріснюється. Цифри в дужках відповідають температурі проміжного холодоносія при постійному ($t_x = \text{мінус } 5^\circ\text{C}$) та змінному процесі (від мінус 2°C до мінус 5°C) температурних режимах.

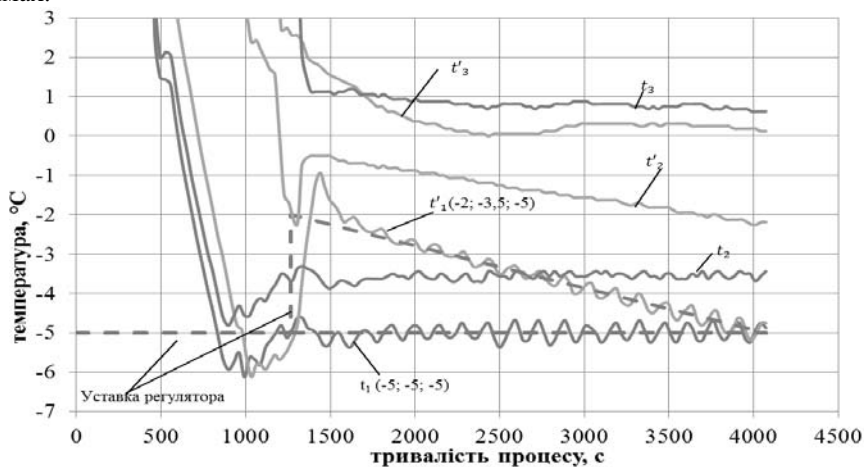


Рис. 1. Зміна температури розчину в часі при змінній і постійній температурі холодоносія

Висновки:

1. Розроблена нова експериментальна установка, яка дозволяє досліджувати вплив заданих змінних і постійних температурних режимів на процеси тепло- і масообміну при опрісненні води, очищенні стічних вод та концентруванні розчинів виморожуванням.

2. Виконані експериментальні дослідження по вивченню впливу змінних температурних режимів на процес опріснення розчину виморожуванням підтвердили ефективність такого способу організації процесу. При цьому, ступінь опріснення розчинів зріс на (12...18) %, а питомі витрати енергії зменшились на (10..13) % в порівнянні з базовими способами (при постійних температурних режимах).

30. ПІДВИЩЕННЯ МІЦНОСТІ НОЖІВ КУТЕРА

О.В. Батраченко

С.І. Микитюк

Черкаський державний технологічний університет

О.І. Некоз

Національний університет харчових технологій

Основними вимогами при проектуванні різального інструменту кутерів є мінімізація товщини ножа, площі його бокової поверхні та кута заточування леза з метою зменшення нагріву сировини та витрат енергії. Але також висувуються і вимоги щодо забезпечення міцності, оскільки руйнування ножа при роботі кутера обумовлює значні капітальні втрати на ремонт машини. Актуальним є пошук більш ефективних шляхів забезпечення міцності ножів.

Нами, за допомогою програмного комплексу Flow Vision, було визначено значення зусиль, що діють на ніж, після чого було проведено моделювання напружено-деформованого стану стандартних та розроблених ножів в комплексі T-Flex. Як видно з рисунків 1 та 2, зміна схеми розташування отворів перфорації в ножах дозволяє підвищити їх коефіцієнт запасу міцності до 20 %.

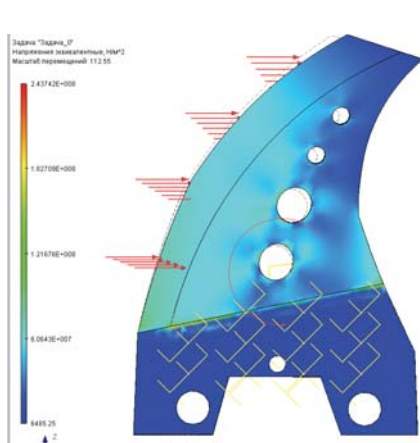


Рис. 1. Ніж перфорований стандартний

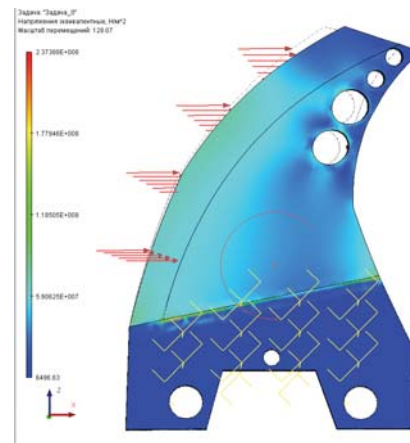


Рис. 2. Ніж розроблений

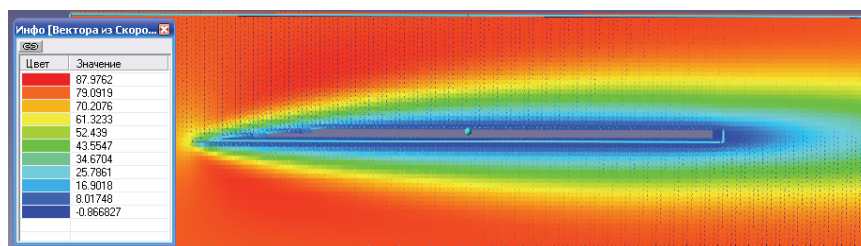


Рис. 3. Розподіл швидкості потоку при обтіканні перерізу ножа

З даних рисунку 3 можна визначити, що при обтіканні верхньої частини профілю ножа потік сировини, після руху по заточці леза, продовжує рухатись, огинаючи верхню горизонтальну сторону ножа, не контактуючи з нею. Отримані результати відповідають експериментальним даним німецьких дослідників (*Günther Hammer, Stefan Stoyanov*), що використовували в своїй роботі високошвидкісну відеозйомку процесу кутерування.

Нами запропоновано нову конфігурацію перерізу ножа (рис. 5), яка дозволяє підвищити міцність у порівнянні із стандартною (рис. 4).



Рис. 4. Стандартний переріз ножа



Рис. 5. Посилений переріз ножа

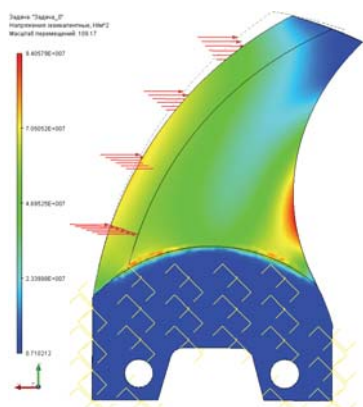


Рис. 6. Нія із стандартним перерізом

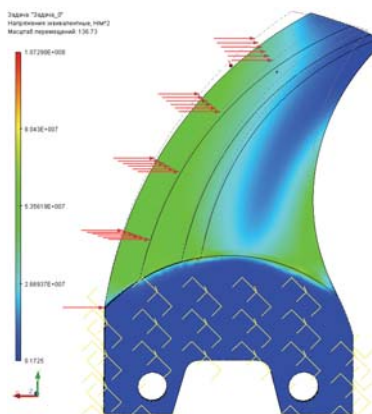


Рис. 7. Нія із посиленим перерізом

Як слідує з рисунків 6 та 7, розроблена конструкція ножа володіє підвищеною міцністю (до 23 % по лезу та до 57 % в тильній частині ножа).

31. CHARACTERIZATION OF BARRIER PROPERTIES OF FILM PETM/PE AND PET/EVE USED FOR FOOD PACKAGING

Ioana Rebenciuc

Amelia Buculei

University Stefan Cel Mare of Suceava, Faculty of Food Engineering, Romania

Stefan Stefanov

University of Food Technologies, Plovdiv, Bulgaria

Introduction

In this study there were analyzed the gases and water vapors permeability things that have a huge importance for the packed industries for the transfer from the inner side to the outer side of the package (and the other way round) [Franz, R., Huber, 1997] of the oxygen and water vapors is also linked to the occurrence of several alterations of the product packed [Ackerman. P., Jägerstad, M., 1995]. The permeability of the packing foils represents the main parameter for evaluating their barrier properties in the mass transfer.

The basic criteria in the selection of PETM/PE and PET/EVE materials are a good transparency, broad a sealing range, excellent, high metallizing density, oxygen barrier and good mechanical behaviour [Johns, S.M., Jickells, 2000]. PET/EVE is a combination of biaxially oriented polyester with a coextruded barrier film of the structure polyethylene/EVOH/polyethylene. PETM/PE is a combination of a metallized biaxially oriented polyester with a sealing layer against polyethylene.

Material and methods.

Permeability to water vapor: the amount of water vapor transmitted through unit area of test sample per unit time under specified conditions. Permeability to gas: the volume of gas transmitted through unit area of test sample per unit time, under the pressure difference and at constant temperature.

The water vapor permeability tests were done with a Dansensor L80-5000 (PBI Dansensor), and the tests for the gases permeability were done with a Dansensor L100-5000 (PBI Dansensor). The materials used in this study are a thickness of 60 μm . Value for reeal lehgh was determined with method SPO P 11/P6, breaking elongation and tensile strength was determined ISO-527-3.

Results

Aspects	PET/EVE	PETM/PE
Reeal lehgh	1100 m	910 m
Breaking elongation	70 N/mm ²	62 N/mm ²
Tensile strength	55 N/mm ²	50 N/mm ²

Nr. Crt	Sample	Oxygen permeability cm ³ /m ² d bar	CO ₂ permeability cm ³ /m ² d bar	Water vapor permeability g/m ² d
1.	PET/EVE 60 μm	1,5	5,5	1,8
2.	PETM/PE 60 μm	2	7	1,22

Conclusions

The permeability of the packing foils represents the main parameter for evaluating their barrier properties in the mass transfer.

The oxygen permeability values for the PET/EVE and PETM/PE foils are comparable to the specialty literature (Tareq & Hotchkiss, 2003), the lowest permeability are the PETM/PE.

The analysis of permeability values at water vapors indicates values slightly lower in cases of PETM/PE but correspond to a good water vapor barrier (< 4,5 g/m²·day).

PET/EVE film can be used for VFFS and HFFS packaging machines and also as top-web for blisters PETM/PE film can be used for vertical and horizontal form fill seal packaging machines and also as top-web for blister packagings as also for thermoforming on form-fill-seal-packaging machines with low ratios.

32. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕРМОМЕТРІЇ В СКЛАДАХ ПІДЛОГОВОГО ЗБЕРІГАННЯ

О.В. Зарубін

Г.М. Станкевич

Одеська національна академія харчових технологій

Основною причиною, що знижує якісні показники зерна при його зберіганні у зернохосвищах елеватора, є процес самозігрівання зернової маси. Не виявлений своєчасно, процес самозігрівання зерна призводить до зниження якісних показників зернового насипу.

Контроль температури зерна — найбільш ефективний і доступний практичний спосіб відстеження результатів біохімічних процесів, що протікають у зерновому насипу під час зберігання зерна в зернохосвищах.

Існуючі рекомендації передбачають вимірювання температури зерна за допомогою термоштанги, що є трудомістким та має суб'єктивний характер. У зв'язку з цим виникає необхідність використання дистанційного контролю температури за допомогою термодатчиків, на основі наукового обґрунтування їхньої кількості та розташування в зерновому насипі складу.

Обґрунтування кількості та схеми розташування датчиків контролю температури в зерновому насипу складу.

В основу обґрунтування кількості та схем розташування датчиків контролю температури в зерновому насипу складу покладені: закономірність пошарового формування зернового насипу при завантаженні; самосортування зерна при завантаженні; встановлена в процесі дослідження закономірність розвитку самозігрівання в зерновому шарі у формі пласта та оптимальна величина радіусу чутливості датчика.

У процесі завантаження зерноскладу за допомогою скидаючого візка насип формується від торцевої стінки складу пошарово у вигляді двох насипів конусної форми, що перетинаються одна з іншою в середній частині складу в поперечному перерізі. Пластовий осередок самозігрівання завтовшки $2R$ може виникнути у будь-якому шарі зернового насипу за рахунок різниці в шарах вологості й температури зерна. Самозігрівання додатково посилюється явищем самосортування в нижніх частинах твірних конусів, в місцях перетину твірних конусів та насипу зерна.

Отже, датчики контролю температури необхідно встановлювати в точках перетину конусів засипки зерна по ширині й довжині складу та в кожному шарі конусів зернового насипу: по довжині складу в площині центрального перерізу цих конусів, а по ширині — зміщеними до основ цих конусів. Причому, по висоті зернового насипу й від стін складу датчики необхідно встановлювати з урахуванням величини радіусу чутливості та товщини осередку пласта самозігрівання.

Таким чином, розміщення датчиків в зерновому насипу конусів по довжині складу — у вертикальній площині центрального перерізу конусів — забезпечує контроль за усіма без виключення партіями різноякісного зерна, що засипається в склад, а по ширині складу — зміщеними до основ цих конусів — дозволяє врахувати самозігрівання зерна й вплив перепадів температур зовнішнього повітря.

Встановлення додаткових датчиків у точках перетину твірних конусів засипки по ширині й довжині складу, в яких вірогідність самозігрівання за рахунок самосортування найбільша, дозволить своєчасно виявити розвиток несприятливих процесів і вжити своєчасні заходи для забезпечення збереженості зерна.

Нижні датчики встановлюють на відстані $a = r + 0,5R$, де r — величина радіусу чутливості — відстань від середньої площини пластового осередку завтовшки $2R$ до місця установки датчика.

Відстань датчика від подовжньої стіни визначається з виразу $b = r + 0,5R/\sin \alpha$, де α — кут природного укосу зернового насипу.

Висновок. Визначення температури зернового насипу дозволить мати уяву про його стан у процесі зберігання, можливість приймати відповідні заходи для уникнення погіршення якості або псування зерна, а також дозволить мінімізувати операційні витрати на зберігання.

10

СЕКЦІЯ

**ПІДВИЩЕННЯ
ЕФЕКТИВНОСТІ
ПРОЦЕСІВ І АПАРАТІВ
ХАРЧОВИХ
ВИРОБНИЦТВ**

Голова секції — О.Ю. ШЕВЧЕНКО, проф.
Секретар секції — Ю.В. ЗАПОРОЖЕЦЬ, доц.

Ауд. А-535

1. РОЗРОБЛЕННЯ ВІБРОЕКСТРАКТОРА ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ З КОМБІНОВАНИМИ ФІЗИЧНИМИ ЕФЕКТАМИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ

**В.Є. Деканський
А.І. Линник**

Національний університет харчових технологій

Раціональне перероблення рослинної сировини та її відходів у цільовий продукт пов'язано з пошуком нових засобів інтенсифікації технологічних процесів та удосконалення їх апаратурного оформлення. При цьому намагаються змінити певну групу факторів, що надають визначальний вплив на загальну швидкість процесу.

Останнім часом для інтенсифікації масообмінних процесів намітилися тенденції використання комбінованих фізичних ефектів. У зв'язку з цим, при розв'язанні питання щодо удосконалення віброекстракційних процесів в харчовій промисловості, заслуговує на увагу одночасний вплив на взаємодіючі фази низькочастотних та високочастотних механічних коливань. Результатами дослідів, проведеними співробітниками кафедри процесів і апаратів НУХТ переконливо доведено, що в екстракторах періодичної та неперервної дії з віброперемішувальними пристроями низькочастотні механічні коливання створюють інтенсивні гідродинамічні умови протікання процесу, сприяють зменшенню зовнішнього дифузійного опору та наближенню активної поверхні взаємодіючих фаз до 100 %. З метою посилення ефекту внутрішнього масоперенесення в апаратах такого типу пропонується одночасний вплив на взаємодіючі фази високочастотного механічного випромінювання. Перевірка цієї гіпотези здійснювалась на конструкції віброекстрактора періодичної дії для систем тверде тіло — рідина, в якому передбачено використання нового принципу створення в робочому об'ємі апарата потужних вібротурбулізуючих потоків на макрорівні за допомогою віброперемішувальних пристроїв спеціальної конструкції та високочастотного випромінювання коливань спеціальним випромінювачем, вмонтованого в робочу зону апарата (Рис. 1). Гідродинамічні властивості цих потоків визначають їх дію як турбулізуючого фактора на мікрорівні та макромасштабного фактора, що сприятиме молекулярній та конвективній дифузії.

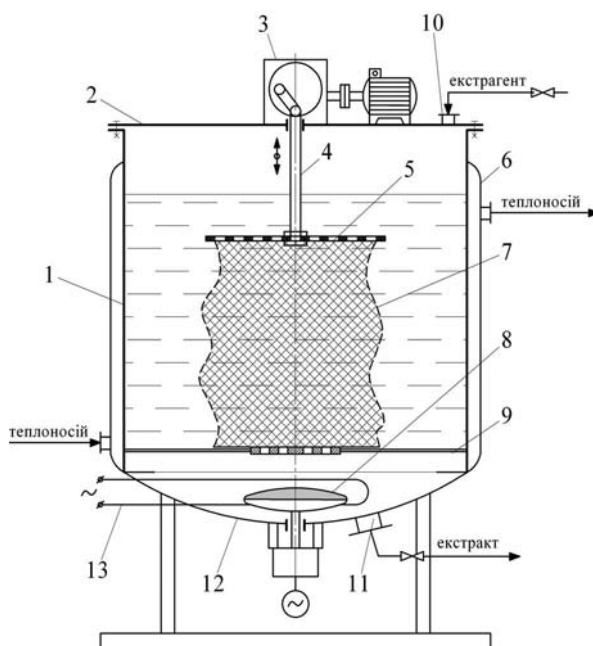


Рис. 1. Віброекстрактор з проміжним віджимом сировини та високочастотним випромінюван-ням: 1 — корпус; 2 — кришка; 3 — вібропривід; 4 — шток; 5 — перфорований диск; 6 — нагрівальна оболонка; 7 — контейнер; 8 — високо частотний випромі-нювач; 9 — опора; 10, 11 — штуцери; 12 — днище; 13 — тен.

В циліндричному корпусі 1 з нагрівальною оболонкою 6 розміщено вібростему, що складається з перемішувального пристрою спеціальної конструкції — гнучкого контейнера 7, закріпленого на нижній ситчастій нерухомій опорі 9 та з'єднаного штоком 4 через верхній перфорований диск 5 з віброприводом 3 (конструкція віброперемішувальної системи визначається видом сировини). В нижній частині напівсферичного днища 12 вмонтовано високочастотний випромінювач 8. Досліди проводились на системі хмелюва сировина — вода та зерно пшениці — вода в апараті з робочим об'ємом 15 л. Параметри коливань: частота та амплітуда низькочастотних механічних коливань віброперемішувального пристрою відповідно — 3 Гц, та 0,02 м ; високочастотного випромінювача — 20 Гц. Температура суміші фаз підтримувалась в межах 50 °С, гідромодуль — 10:1. За дослідними даними побудовано екстракційні криві та розраховано об'ємні коефіцієнти масопередачі. Отримані дослідні дані підтверджують збільшення виходу екстрактивних речовин в разі застосування комбінованого способу віброекстрагування.

Науковий керівник: В.Л. Зав'ялов.

2. АДСОРБЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ ЯБЛУЧНОГО СОКУ ШУНГІТОМ

О.В. Толкачова

Національний університет харчових технологій

Серед пріоритетних завдань державної ваги підвищення якості та безпеки харчових продуктів займає одне з перших місць. Велика увага приділяється підви-

щенню якісних показників фруктових соків, споживання яких у всьому світі постійно збільшується. Це пояснюється як їх високою харчовою та дієтичною цінністю соків, так і рентабельністю їхнього виробництва.

Враховуючи те, що більшість площ плодових насаджень України (до 75 %) складають яблуні, то найбільше поширення в Україні отримали яблучні соки.

Виробництво концентрованих соків потребує обов'язкову операцію видалення частини природних біополімерів (поліцукрів, пектинів, колоїдів та ін.), які при випаровуванні можуть спричинити утворення гелів. Неосвітлені концентрати мають низький товарний вигляд, підвищену в'язкість, високу каламутність, сильний присмак карамельних тонів, і виготовлені з них напої та соки практично неможливо освітлити.

Консервна галузь України для освітлення натурального соку використовує ферментні препарати, бентоніт, діоксин кремнію, танін, SiO_2 , які є небажаними для виробництва соків, особливо для дитячого, дієтичного та профілактичного харчування. Виробництво ферментних препаратів відсутнє в Україні, а деякі освітлювачі соків є занадто дорогими.

Величезна конкуренція на ринку соків змушує науковців шукати нові більш ефективні та дешеві засоби для освітлення натуральних соків. Актуальним при цьому є використання природних дисперсних мінералів, які є екологічно безпечними, мають високу адсорбційну спроможність, піддаються регенерації та утилізації, не потребують значних витрат на попередню підготовку та є достатньо дешевими. Перспективним адсорбентом для освітлення яблучного соку є вуглецевовмісний мінерал шунгіт.

Для отримання прозорих і стабільних соків та продуктів, які виробляються з них, не достатньо лише простого видалення помутнінь. Необхідно знизити вміст грубо дисперсних частинок плодової тканини гетерогенного складу, розміром більше 0,5 мм, розчинених колоїдних макромолекулярних сполук, які в майбутньому можуть призвести до утворення нових помутнінь.

З цією метою було досліджено вплив обробки яблучного соку шунгітом на прозорість соку. Брили свіжу, проінспектовану, миту сировину (яблука), подрібнювали її, а свіжо відтиснутий сік — фільтрували. Сорт яблук не враховували.

Підготовку шунгіта до проведення досліджень здійснювали методом термоактивації. Адсорбент вносили в сік у концентрації 1,0...2,0 % мас. при температурах 40...80°C, суміш при цьому постійно перемішували протягом 20...60 хв., з метою інтенсифікації взаємодії адсорбента і яблучного соку. Обмеження температури оброблення яблучного соку на рівні 80°C обґрунтовано технологічними параметрами виробництва плодового соку. Після завершення оброблення соку спостерігали накопичення осаду, що складався із відпрацьованого шунгіту та адсорбованих високомолекулярних сполук.

В отриманому фільтраті прозорість соку визначали фото-колориметричним методом на КФК-3, по уточненій методиці А.Ф. Фан-Юнга. Під час досліджень сік розводили водою 1:10, виміри проводили через зелений світлофільтр при $\lambda_{\text{макс}} = 515$ нм; кольоровість визначали вимірюванням оптичної густини через синій світлофільтр при $\lambda_{\text{макс}} = 410$ нм.

Аналізуючи отримані результати, слід зазначити, що при обробленні яблучного соку шунгітом максимальну прозорість в 90,7 % досягли при концентрації адсорбента в 2 % мас., температурі 60°C та тривалості обробки 60 хв. (при тривалості обробки 40 хв. прозорість нижча всього на 0,3 % і дорівнює 90,4 %).

Наукові керівники: Л.М. Мельник, З.П. Мельник.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ КОНВЕКТИВНОГО І МІКРОХВИЛЬОВОГО СУШІННЯ ПЛОДІВ ГЛОДУ

М.О. Шоронова

І.С. Ражик

Я.В. Євчук

І.В. Дубковецький

Національний університет харчових технологій

При розробці технологічного процесу виробництва сушених продуктів за допомогою різних методів зневоднення, перш за все необхідно встановити необхідні параметри та оптимальні режими процесу, при якому максимально зберігаються початкові смакові і поживні властивості вихідної сировини.

Глід є перспективною сировиною для виробництва продуктів спеціального призначення з підвищеним вмістом біологічно активних речовин з що мають антиоксидантні властивості. Мета нашої роботи полягала у розробці технологічного процесу виробництва сушених продуктів за допомогою різних методів зневоднення, перш за все необхідно встановити необхідні параметри та оптимальні режими процесу. Криві сушіння (рис.1, 2) характеризують зміну інтегрального вологовмісту W залежно від часу. Звідси видно, що із зростанням температури теплоносія тривалість процесу сушіння скорочується на незначну величину для досягнення кінцевої величини вологовмісту $W = 27 \%$.

Апроксимуючи дані першого періоду сушіння (рис.1), вивели рівняння, що підпорядковуються лінійному закону.

Для температур теплоносія: $60\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -0,77\tau + 693$ при $R^2 = 0,996$;

$70\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -0,784\tau + 620$ при $R^2 = 0,99$; $80\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -0,85\tau + 574$

при $R^2 = 0,994$;

$90\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -1,013\tau + 550$ при $R^2 = 0,992$; $100\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -1,442\tau + 534$

при $R^2 = 0,967$,

Апроксимуючи дані другого періоду сушіння (рис.1), вивели рівняння, що підпорядковуються логарифмічному закону.

$60\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -219 \ln(\tau) + 1591$ при $R^2 = 0,99$; $70\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -156,6 \ln(\tau) + 1140$

при $R^2 = 0,95$;

$80\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -131,5 \ln(\tau) + 574$ при $R^2 = 0,87$; $90\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -105,7 \ln(\tau) + 767$

при $R^2 = 0,87$;

$100\text{ }^{\circ}\text{C} - W = -68,2 \ln(\tau) + 500$ при $R^2 = 0,858$,

де W — вологовміст, %; τ — час, хв; R^2 — середньоквадратичне відхилення.

На рис. 2. представлені криві сушіння плодів глоду сорту Збігнев з використанням струмів високої частоти. Сушіння здійснювалося при чотирьох рівнях використання номінальної потужності магнетрону — 300, 500, 700 і 1000 Вт. Із графіків видно, що процес сушіння плодів глоду залежить від рівня магнетрону. Так, при потужності магнетрону 300 Вт з початковим вологовмістом 550 % до кінцевого 24 % проходив протягом 50 хв., а починаючи з потужностей магнетронів 500, 700 і 1000 Вт процес сушіння проходив, відповідно 37, 28 і 20 хв. Тривалість процесу сушіння зменшується з підвищенням магнетрону до максимальної потужності (1000

Вт) в 1,6 рази. Апроксимуючи дані першого періоду сушіння (рис. 2), вивели рівняння, що підпорядковуються лінійному закону, для температур теплоносія:

$$300 \text{ Вт} - W = -20\tau + 544 \text{ при } R^2 = 0,98; 500 \text{ Вт} - W = -26,8\tau + 548,8$$

$$\text{при } R^2 = 0,97;$$

$$700 \text{ Вт} - W = -32\tau + 542,9 \text{ при } R^2 = 0,98; 1000 \text{ Вт} - W = -46,7\tau + 550$$

$$\text{при } R^2 = 0,99.$$

Апроксимуючи дані другого періоду сушіння (рис. 2), вивели рівняння, що підпорядковуються логарифмічному закону.

$$300 \text{ Вт} - W = -173,4 \ln(\tau) + 692 \text{ при } R^2 = 0,98; 500 \text{ Вт} - W = -189,4 \ln(\tau) + 693$$

$$\text{при } R^2 = 0,99;$$

$$700 \text{ Вт} - W = -203 \ln(\tau) + 685 \text{ при } R^2 = 0,98; 1000 \text{ Вт} - W = -186 \ln(\tau) + 564$$

$$\text{при } R^2 = 0,94.$$

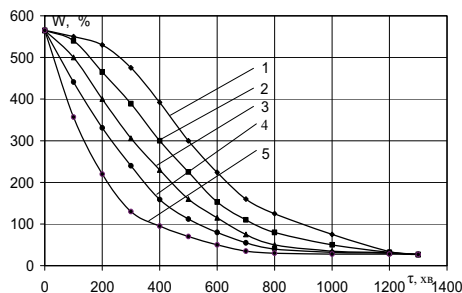


Рис. 1 Криві конвективного сушіння глону сорту Збігнев при температурах, °С: 1 – 60, 2 – 70, 3 – 80, 4 – 90, 5 – 100.

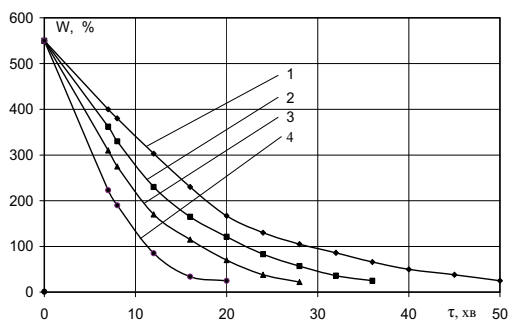


Рис.2. Криві мікрохвильового сушіння глону сорту Збігнев при потужності магнетрону, Вт: 1 – 300, 2 – 500, 3 – 700, 4 – 1000.

Висновок. Встановлено доцільність використання конвективного і мікрохвильового сушіння для різних сортів і видів глону.

Наукові керівники: І.Ф. Малежик, В.Р. Кулінченко.

4. ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ІНЖЕНЕРНИХ РІШЕНЬ ПО ВИРОБНИЧИМ ПРОЦЕСАМ СУШІННЯ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

М.І. Плєс

С.Г. Мєгльов

Національний університет харчових технологій

Найвідомішими способами тривалого зберігання харчових продуктів є такі.

Пастеризація. Метод пастеризації винайшов Луї Пастер під час проведення дослідів над процесами ферментації. Під час пастеризації продукт нагрівають до температури, при якій гинуть мікроорганізми. Класичний метод пастеризації полягає на нагріванні до температури вищої за 60 °С, але не більше 100 °С. Важливо, що пастеризація дозволяє зберегти смакові та поживні якості продуктів, не призводячи до втрати вітамінів, які містяться в них.

Замороження. Замороження — найбільш сучасний і якісний метод консервації продуктів харчування. Продукти заморожують при різних температурах. Овочі та фрукти заморожують при температурі близько –30 до –40 °С, тоді як м'ясо від –20 °С і навіть до –40 °С. Отримані заморожені продукти зберігають більшість своїх дієтичних, харчових та органолептичних якостей. Завдяки цьому методу продукти зберігають найбільшу кількість поживних речовин, серед яких такі важливі для нашого організму вітаміни та мінеральні солі, а також білки та жири. Слід пам'ятати, що один раз заморожені продукти не можна заморожувати знову. Замороження вважається найефективнішим способом зберігання продуктів.

Копчення. Копчення таких продуктів, як м'ясо, риба чи сир, відбувається шляхом їх поміщення в спеціальні коптильні камери й обробці коптильним димом. В основному, це дим, який виникає під час спалювання листяних дерев. Завдяки цьому процесу, продукти не лише зберігаються, а й набувають характерного запаху та смаку.

Сушіння. Сушіння, як спосіб зберігання продуктів використовується скрізь, не лише вдома, але і на фабриках, що виробляють продукти харчування. Сушіння харчових продуктів постійно вдосконалюється, незважаючи на те, що відоме вже сотні років. Сушіння зневоднює продукти. Це запобігає розвитку мікроорганізмів. Саме цей спосіб використовується між іншим для просушування чаю, кави, виробництва макаронів, а також для отримання сушених фруктів.

Сушіння — це процес термічної обробки матеріалу з метою зниження його вологості, в результаті чого покращується якість продукції, запобігається її псування і злежування, знижується вага та покращуються умови транспортування і зберігання.

Конструкції сушильних апаратів залежать від масштабів виробництва і властивостей матеріалу, сушіння в яких проводиться під атмосферним тиском або під вакуумом, при цьому матеріал може знаходитись у стані спокою, переміщатися або перемішуватися.

Започатковано комплекс досліджень і розробок для створення засобами сучасних інформаційних технологій бази даних та знань продуктів, що підлягають сушінню. База даних та знань вміщує усі відомі фізичні, теплофізичні та інші відомі характеристики, які потрібні для оптимального вибору способу сушіння та необхідного для цього обладнання.

З цією метою проведено огляд даних Internet, вітчизняних та зарубіжних літературних джерел створюється сайт «Проблеми сушіння харчових продуктів» що

містить перелік основних харчових продуктів, що підлягають сушінню та необхідного для цього обладнання. Сайт надає можливість пошуку інформації з названої тематики. Ця робота є складовою тематики по створенню інформаційної підтримки інженерних рішень по виробничим процесам сушіння харчових продуктів на базі сучасних комп'ютерних технологій.

Наукові керівники: В.О. Овчарук, І.В. Ющук.

5. ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ПОЛІМЕРИХ ПОКРИТТІВ НА МЕТАЛІЧНІЙ ОСНОВІ ПРИ ЇХ МІКРОУДАРНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

А.В. Мартинюк

В.А. Луценко

Хмельницький національний університет

Розроблена методика та відповідна експериментальна установка для визначення зносостійкості полімерів та полімерних покриттів при їх мікроударному навантаженні в рідких середовищах (кавітації), що виключає температурний чинник руйнування поверхонь. Останнє дозволяє отримувати показники зносостійкості полімерів і полімерних покриттів, які відповідають реальним умовам їх експлуатації.

Полімерні покриття наносили на зразки зі сталі 45 нормалізованої. На шліфовану і знежирену поверхню електростатичним методом наносили шар полімеру при $E=1,0$ кВ/см для поліпропілену і при $E=2,0$ кВ/см для фторопласту Ф4 (тефлон). Час нанесення покриття становив $\tau=5\ldots 10$ хв. Встановлено, що оптимальна товщина покриття на металах складає $200\ldots 250$ мкм. Тому товщина досліджуваних покриттів становила: для поліпропілену біля 200 мкм, а для фторопласту — 250 мкм. Вибір покриттів з поліпропілену ПП2 та фторопласту Ф4 ґрунтується на результатах раніше проведених досліджень.

Дослідження на кавітаційно-ерозійну зносостійкість поліпропілену та покриття на його основі показали (рис.1,а), що покриття на основі полімеру ПП2 мають дещо нижчу зносостійкість порівняно з поліпропіленом в усіх досліджених середовищах. Так, за 2год випробувань різниця зносостійкості становила 1,35; 1,38 та 1,45 разів, відповідно, у нейтральному, кислому та лужному середовищах. З продовженням часу кавітаційних випробувань різниця в зносостійкості збільшується і за 3год мікроударного навантаження становить 1,7; 1,68 та 1,51 разів. Очевидно, що причиною цього є різниця швидкостей проходження звукових хвиль в поліпропілені і в сталій матриці, що викликає появу відбивних хвиль, які інтенсифікують процес руйнування покриття. Крім того, швидкість руйнування поліпропілену зменшується, а покриття на його основі, навпаки, збільшується при продовженні часу мікроударного навантаження. Останнє пояснюється як зменшенням товщини покриття, так і структурними його змінами, що обумовлюють зменшення його пружних властивостей, а відтак приводять до збільшення енергії відбивних звукових хвиль (рис.1, а; криві 1^а, 2^а, 3^а).

Для покриттів на основі фторопласту різниця в зносостійкості незначна, порівняно зі зразками чистого фторопласту (рис.1,б) і становить за 3год кавітації від 6 до 11 % в усіх досліджених середовищах. Фторопласт є абсолютно нейтральним по відношенню до досліджених середовищ і різниця в зносостійкості пояснюється лише фізичними параметрами середовищ, які обумовлюють енергетичні параметри

ударних і відбивних хвиль при ультразвуковій кавітації і, отже, інтенсивність руйнування поверхонь.

Залежно від виду середовища досліджені покриття на сталі 45 нормалізованій по кавітаційно-ерозійній стійкості (за зростанням втрат маси) розміщуються в ряд: кисле, нейтральне і лужне середовище.

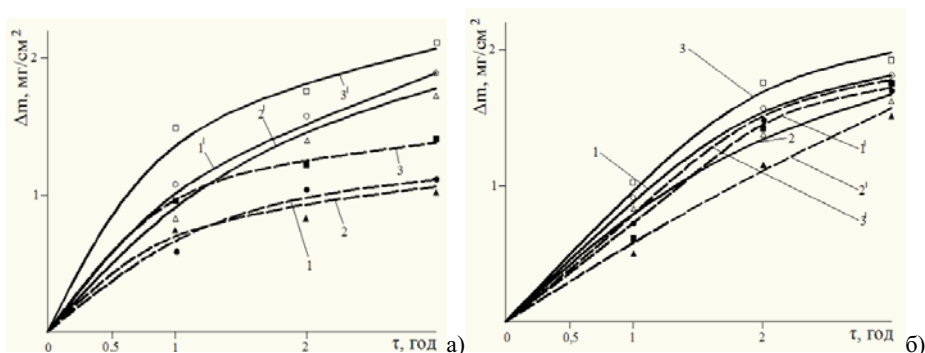


Рис.1. Кавітаційно-ерозійна стійкість: а-поліпропілену ПП2 1,2,3 та покриття на основі поліпропілену ПП2 на сталі 45 1',2',3'; б-фторопласту Ф4 1,2,3 та покриття на його основі 1',2',3', відповідно, в нейтральному (1,1'), кислому (2,2') та лужному середовищах (3,3')

Аналіз даних показує, що застосування полімерних покриттів для підвищення кавітаційно-ерозійної стійкості металевих сплавів є досить ефективним способом.

6. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ ЦІЛЮВИХ КОМПОНЕНТІВ З ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ — ПОДОРОЖНИКА І ЗВІРОБОЮ

Е.В. Папп

Національний університет харчових технологій

Збільшення вживання продуктів, що піддаються технологічній переробці, консервуванню та тривалому зберіганню, веде до дефіциту есенціальних (незамінних) нутрієнтів в організмі людини. Як наслідок, раціон сучасної людини має у середньому достатню енергетичну цінність, але не забезпечує рекомендовані фізіологічні норми вживання вітамінів, мінеральних речовин, органічних кислот, харчових волокон та ін. І це, зважаючи на те, що в умовах нервово-психологічного навантаження, впливу несприятливих чинників довкілля та виробництва, потреба людини в мікронутрієнтах, як у важливому захисному чиннику, істотно зростає. Значне місце у державній програмі здорового харчування має зайняти інформованість населення з питань здорового, раціонального та лікувально-профілактичного харчування.

Останнім часом значно зросла увага до визначення і використання нетрадиційної сировини для виробництва консервованих продуктів. До такої сировини можна віднести і екстракти з лікарських трав, а саме екстракти зі звіробою і подорожника. На території нашої держави такі лікарські трави є досить поширеними.

Мета роботи полягає в дослідженні процесів екстрагування з лікарської сировини цільових компонентів — біологічно-активних речовин та додавання таких екстрактів до яблучного соку і отримання продуктів оздоровчо-профілактичного призначення.

Особливість екстрактів із лікарських рослин полягає в тому, що їх біологічно-активні речовини знаходяться у певному співвідношенні, що сприяє оптимальному впливу на організм людини. Деякі складові компоненти рослинних екстрактів за хімічною структурою подібні до фізіологічно активних речовин організму (гормонів, вітамінів, ферментів тощо). Тому такі природні ліки більш активно будуть в себе включати біохімічні процеси людського організму разом із фруктовими соками, яким віддають більшу перевагу порівняно з овочевими.

Розглянуто настоювання і екстрагування лікарської сировини відповідно в настої та екстракти. Встановлено, що чим вища температура води при настоюванні звירו́бою, тим більший вміст сухих речовин (СР) в настoї, що говорить про інтенсивний перехід речовин з лікарської сировини у воду, але вже після 20 хвилин при температурі 40 °С не відбувається підвищення вмісту СР у настoї. А для температур 20 і 30 °С вміст СР у насто́ях не підвищується вже відповідно після 15 і 10 хвилин, а отримані значення вмісту СР для всіх трьох варіантів є досить невеликими.

При настоюванні звиро́бою спостерігається розміщення кривих залежності вмісту СР від тривалості процесу вище, ніж для подорожника. При одних і тих же умовах настоювання зі звиро́бою переходить більша кількість СР, ніж із подорожника. Вміст СР не змінювався вже після 15 хвилин настоювання при 20 і 30 °С та після 20 хвилин настоювання при 40 °С при настоюванні подорожника.

Отримані результати показали, що для суттєвого збільшення переходу СР в екстракт необхідно досить тривалий час, а та тривалість настоювання що була нами взята, недостатня для вилучення з лікарської сировини великої кількості СР. Тому в подальшій своїй роботі проводили екстрагування СР з лікарської сировини і встановили найкращі параметри процесу: для подорожника — гідромодуль 1, температура 60 °С, тривалість екстрагування 35хв., для звиро́бою: гідромодуль 1, температура процесу 70 °С, тривалість екстрагування 35 хвилин. Дані екстракти можна використовувати як допоміжну сировину при виробництві фруктових напоїв, що дозволить вживати готовий продукт як лікувально-профілактичний засіб з підвищеним вмістом біологічно-активних речовин.

Наукові керівники: М.М. Жеплінська, Л.В. Зоткіна.

7. ВИЗНАЧЕННЯ МАКРО- ТА МІКРОЕЛЕМЕНТІВ В ЕКСТРАКТАХ ЛІКАРСЬКОЇ СИРОВИНИ

Е.В. Папп

Національний університет харчових технологій

Напої, що виготовлені на основі екстрактів лікарських трав, володіють оздоровчо-профілактичними властивостями завдяки наявності в їхньому складі біологічно-активних речовин. Нами проводились дослідження по знаходженню оптимальної кількості макро- та мікроелементів в екстрактах зі звиро́бою та подорожника з наступним їх додаванням до яблучного соку, як одного з основних соків, що виготовляються в Україні.

Велике значення має те, в якому вигляді наш організм поступають макро- і мікроелементи. Тисячоліттями людина отримувала мінеральні елементи тільки з їжею в органічно зв'язаному вигляді. Вся система травлення, активного транспорту і

засвоєння нашого організму зорієнтована саме на споживання органічно зв'язаних макро- і мікроелементів. Ця система не тільки контролює процес засвоєння залежно від потреби організму в даний момент (надлишок будь-якого елементу в органічно зв'язаному вигляді в їжі автоматично викликає зниження його засвоєння методом гальмування механізмів його всмоктування), але й має механізм накопичення життєво важливих органічно зв'язаних елементів.

Спостерігаючи за зміною вмісту вище наведених мікроелементів з підвищенням температури, можна побачити, що в екстракт зі зв'язкою більше переходить кальцію, а менше магнію, ніж з подорожника. Спочатку інтенсивність переходу калію зростає до 40 °С, а після досягнення цієї температури спостерігається зменшення його кількості від 57 до 42 мг/100 мл для зв'язкою і від 33 до 21 мг/100 мл для подорожника при досягненні температури в екстрактах 80 °С.

При переході кальцію в екстракти зі зв'язкою і подорожника максимальна його кількість знаходиться в екстракті зі зв'язкою і становить 45 мг/100 мл при 40 °С екстракту. А в екстракті з подорожника при цій же температурі вміст кальцію досягає лише 20 мг/100 мл.

При визначенні вмісту магнію в екстракті зі зв'язкою спостерігається пониження його кількості, і чим вища температура, тим менша кількість магнію в екстракті. В екстракт з подорожника переходить більша кількість магнію.

Отже, як висновок можна вважати, що підвищення температури екстрактів призводить до утворення певних компонентів з вищезгаданими мікроелементами, які з екстракту переходять в тверду фазу, і тим самим зменшують загальну кількість елементів в екстрактах.

Літературні дані свідчать про те, що мікроелементи, переходячи з сировини в екстракт, можуть впливати на хід, швидкість і напрямки різних біохімічних процесів. Нами проведені дослідження по визначенні таких мікроелементів як Zn, Cu і Fe, Mn, які вважаються одними з найбільш важливих елементів для людини.

Отримані результати по визначенню макро- та мікроелементів в екстрактах зі зв'язкою і подорожника дозволили нам зробити такі висновки: оптимальною температурою для вилучення вищезгаданих БАР вважається температура 60 – 70 °С, при якій вилучається максимальна їх кількість.

Розроблено рецептури яблучного напою «Здоров'я» та березово-яблучного напою «Здоров'я плюс» з додаванням екстрактів зв'язкою і подорожника, що покращує їх органолептичні та біологічні властивості. Використання таких напоїв людям, хворим на цукровий діабет, сприяє створенню напоїв з функціональними профілактично-лікувальними властивостями. Також при використанні таких напоїв покращуються процеси дихальних шляхів, посилюється робота серцево-судинної системи, інтенсифікуються обмінні процеси у печінці, напій діє як заспокійливий, антивірусний, антидепресивний засіб, а також розширюється асортимент готової продукції.

Наукові керівники: М.М. Жеплінська, Л.В. Зоткіна.

8. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА МАРГАРИНІВ

М.П. Жолдош

Національний університет харчових технологій

Маргаринава галузь є основною в масложировій промисловості. В наш час значно зросло використання цього продукту, який виконує важливу роль постачальника в організм людини енергії і незамінних жирних кислот.

В сучасних технологіях знаходять застосування різні способи поліпшення якості харчових продуктів і удосконалення технологічних процесів, тому вибір оптимальної схеми отримання маргарину, в яку закладено якість готової продукції є актуальною задачею.

Маргарина продукція розподіляється на 2 основні групи.

В першу, і основну, групу входять власне маргарини, склад, будова і призначення яких в основному співпадає зі складом, будовою і призначенням вершкового масла. Випускається 3 основних підгрупи маргаринів: столові, бутербродного призначення та для промислової переробки. В останній час широкого розповсюдження набуває виробництво комбінованих масел (вершково-рослинні, рослинно-вершкові і т.д.).

До другої групи маргаринової продукції відносяться майже 100 %-ві жири: кондитерські, хлібопекарські, кулінарні, для різноманітних галузей харчової промисловості, мережі громадського харчування і домашньої кулінарії. До їхнього складу входять саломаси (гідратована рослинна олія) або їх суміш з рослинними оліями різної природи, тваринними жирами.

Для приготування маргаринів дуже важливим є використання емульгаторів, які дозволяють контролювати процеси кристалізації маргарину на всіх стадіях його виробництва і застосування.

Слабким місцем цієї схеми є процес підготовки емульгатора в жировій фазі, тому що ми отримуємо емульгатор з певними недоліками. А саме: спостерігається не досить рівномірне розподілення компонентів в суміші, що призводить до отримання в подальшому не досить добре стабілізованої емульсії, що не дає можливості досягнути тонкого гомогенного розподілення крапель води в маргарині чи гомогенних плівок агента на гідрофільній поверхні.

Тому ми пропонуємо вдосконалити даний процес, а саме, провести його в дві стадії з використанням комбінованого способу перемішування.

Перша стадія процесу підготовки емульсії відбувається в турбінній мішалці, де змішується Palsgard та лецитин у співвідношенні 1,25:1.

Друга стадія процесу підготовки — це змішування емульгатора з рідкою олією у співвідношенні 1:5.

Для цього ми запропонували використовувати самовсмоктуючу мішалку, яка забезпечує подачу емульгатора завдяки розрідженню.

Дослідження процесу проводились в лабораторних умовах. Вивчались закономірності зміни температури в межах 40 – 70 °С; кількості обертів вала мішалки 300 – 600 об/хв.; часу процесу — 5 – 20 хв.

Найвищу ефективність перемішування(стійкість емульсії) ми досягли при $t=55$ °С; кількості обертів — 400 об/хв.; часу протікання процесу — 10 хв.

Якість продукції після завершення процесу перевірили методом визначення стійкості емульсії.

Таким чином, проаналізувавши результати дослідів, можна дійти до висновку, що при $t = 60$ °С, $\tau = 10$ хв та $n = 400$ об/хв маємо найвищі показники стійкості емульсії.

Отже, дана оптимізація процесу перемішування емульгатора у жировій фазі дала позитивні результати, підвищила якість кінцевого продукту.

Наукові керівники: Л.В. Зоткіна, Ю.В. Запорожець.

9. ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОЇ ОБРОБКИ ДЛЯ СТЕРИЛІЗАЦІЇ ПРОДУКТУ

К.Ю. Пахомова

Національний університет харчових технологій

Рослинна сировина для консервування значно забруднена різноманітними мікроорганізмами, джерелом яких може бути ґрунт, вода або повітря. Отже, головним завданням виробників консервованої продукції є підбір процесів і технологій обробки сировини для попередження біологічного псування та водночас збереження цінних компонентів.

Найпоширенішим способом пригнічення мікрофлори рослинної сировини є теплова обробка. Проте в результаті застосування високотемпературних режимів відбуваються зміни органолептичних та фізико-хімічних (руйнування біологічно-активних компонентів) характеристик сировини.

Перспективним направленням обробки сировини є застосування кавітаційних апаратів, які використовують для змішування рідких компонентів, що важко перемішуються, інтенсифікації процесу розчинення твердих речовин в рідинах та процесу екстракції, гомогенізації, подрібнення та ін.

В 2003 – 2005 рр. АОЗТ «Інженерним центром Трансзвук» спільно з Одеською філією інституту біології південних морів було розроблено гідродинамічну ультразвукову установку і досліджено ефективність технології гідродинамічного знезараження баластних вод судів. Доведено — гідродинамічна обробка баластних вод при входному тиску 11 бар призводить до загибелі фітопланктону та супутньої шкідливої мікрофлори води.

Крім того, автори установки сумісно з доцентом кафедри виноробства Одеського інституту харчових технологій Кошуром Н.Х. проводили експерименти з вивчення впливу кавітаційної обробки вин на вегетативні клітини рас дріжджів, які використовують при виготовленні шампанських вин. В результаті кавітаційно-акустичного впливу гідродинамічної обробки при тиску 16 бар вегетативні дріжджові клітини повністю загинули.

Нами в сезон 2011 року відпрацьовувалась технологія гомогенізованих фруктових продуктів на гідродинамічних установках, розроблених Осіпенко С.Б. (НВП «Текмаш»), які складаються з послідовно сполучених насосу, засобу турбулізації або кавітації (гідродинамічний модуль) та резервуару. Досліджено вплив безпосередньо процесу кавітації на мікрофлору рослинної сировини — мезофільні анаеробні, факультативно-анаеробні мікроорганізми, плісневі та дріжджові гриби. Під час проведення дослідження, за рахунок примусового охолодження контура, по якому циркулював продукт, його температура не перевищувала 37 °С. Максимальний тиск, що досягається в гідродинамічній установці ТЕК-СМ — 2,6 Бар. Продукт обробляли протягом 40 хвилин. Мікробіологічні дослідження показали, що кількість мікроорганізмів до і після обробки або залишалась незмінною, або знижувалась незначно, що свідчить про відсутність стерилізуючого ефекту кавітаційної обробки при низькому тиску. Тому для забезпечення промислової стерильності та стійкості розроблених консервів «Фрукти гомогенізовані» проти мікробіологічного псування використали ефект нагріву продукту при гідродинамічній обробці за рахунок явищ гідромеханіки: тертя, турбулізації та кавітації. Оскільки рН гомогенізованих ягід не перевищує 3,5 — летальність, що вимагається для таких консервів, має складати 100 умовних хвилин (тест-мікроорганізм *Bys.nivea*) при базовій температурі 80 °С, $z=8$.

Нагрів продукту проводили до 88 °С, щоб запобігти вспінювання та надмірного пароутворення при вивантаженні з установки. Для досягнення необхідного летального ефекту продукт витримували в установці при осцилюючому режимі, який забезпечував температуру 87,5 – 88,5 °С. Мікробіологічні дослідження показали досягнення промислової стерильності, стабільність продукту при зберіганні. Отже, проведені дослідження показали, що при застосуванні кавітаційної обробки для отримання гомогенізованих продуктів на гідродинамічних установках низького тиску досягнення їх стабільності можливе за рахунок нагріву продукту в результаті явищ гідромеханіки. Така технологія забезпечує значне зниження енергозатрат.

Наукові керівники: Ю.О. Дашковський, Л.О. Стоянова.

10. ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД З ВИКОРИСТАННЯМ ФІЛЬТРІВ ІЗ ЗЕРНИСТИМ ЗАВАНТАЖЕННЯМ

Д.Ю. Капотя

Національний університет харчових технологій

Промисловість є однією з ключових ланок економіки будь-якої держави. На превеликий жаль, їй досі панують застарілі підходи, що залишаються хижацькими та недалекоглядними, як на економічному так і на екологічному поприщах. Всі це розуміють, і певні зрушення у використанні нововведень є, але все одно залишається тотальне небажання докорінно змінювати методики та шукати альтернативні рішення. Ми продовжуємо боротися з наслідками, забуваючи про причини.

Залежно від виду харчової продукції та спеціалізації підприємства, різнитиметься ступінь та різновид забруднення середовища. Проте є певні спільні моменти для всіх різновидів галузі. Вода — є першоосновою життя. І з кожним днем чистої води залишається все менше та менше. Наша задача полягає у мінімізації ступеня забруднення води, максимальному її очищенні та зменшенню кількості використання.

Для підприємств харчової промисловості характерне використання води у великих об'ємах. Тому однією з основних проблем є утилізація та очищення стічних вод. На сьогодні існує багато методик, що дозволяють довести воду до кондиції, а якщо навіть і не зробити її придатною для використання у побуті, то хоча б включити в цикл повторного використання на тому ж підприємстві. Але, звичайно, значна кількість політантів у будь-якому разі попадає до водних об'єктів і становлять значну небезпеку для здоров'я людини.

Одним з досить простих та ефективних засобів очищення стічних вод є фільтри із зернистим завантаженням. Слід відзначити, що неможливо отримати помітних позитивних результатів, використовуючи лише один ступінь очищення води. Саме тому існує цілий ряд засобів та методик, що дозволяють комплексно покращити речовинний склад стічних вод.

Фільтр із зернистим завантаженням представляє собою вертикальний корпус з метала або пластика з дренажно-розподільною системою, заповнений гранульованим завантаженням; як правило, це кварцовий пісок, гідроантрацит. Для зменшення розподілення води по перерізу і зменшення забивання отворів нижнього дренажного пристрою розміщується в прошарку гравію.

Принцип дії фільтра із зернистим завантаженням простий: неочищена вода через вхідний патрубок поступає всередину пристрою, проходить зверху вниз через шар фільтрувального середовища та, очистившись, відводиться.

Фільтри із зернистим завантаженням можна використовувати на різних етапах очищення вод. Навіть як засіб усунення надмірної кількості заліза, що досягається шляхом напilenня вищих оксидів марганцю на гранули. Нами розглянута методика очищення стічних вод вже на останніх етапах — після повного використання. Сполуки, що нас цікавлять: нітрати, нітрити, амонійний азот, що являються досить поширеними у складі стоків; фосфоровмісні сполуки; жирові фракції; грязьові структури та домішки. Якщо перші два різновиди забруднювачів видаляються хімічним методом завдяки специфічному напilenню, то наступні — механічно. Розглянуто очищення саме двох останніх полютантів, так як саме в такому ключі фільтри із зернистим завантаженням на сьогоднішній день використовуються найчастіше.

Використання такого очищення стічних вод в Україні набуло значного поширення. Але робиться це комплексно, з урахуванням інших методик, оскільки неможливо досягти потрібного ефекту, використовуючи одиничні засоби.

Наукові керівники: М.М. Жеплінська, П.М. Немирович.

11. ДОСЛІДЖЕННЯ І РОЗРАХУНОК ПРОЦЕСУ ЕКСТРАГУВАННЯ СОЛОДУ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ З ДОПОМОГОЮ СИСТЕМИ MATHCAD

Т.В. Бурлака

Н.В. Попова

Національний університет харчових технологій

Аналіз традиційних способів екстрагування в системі тверде тіло — рідина вказав напрямок вирішення цієї проблеми, суть якого полягає в створенні такого гідродинамічного режиму руху фаз, який забезпечить максимальне швидкозмінне оновлення та активізацію міжфазової поверхні. Оновлення та масообмінна активізація поверхні, що веде до різкого зростання рушійної сили та зменшення дифузійного опору процесу, забезпечується генеруванням турбулізуючих знакозмінних струменів суміші вібраційними перемішувачами та одночасно транспортуючими пристроями, розміщеними в робочому об'ємі екстрактора.

На сьогодні практичне забезпечення умов оптимального ведення процесу екстрагування традиційними методами ускладнюється, з одного боку, названими та іншими властивостями сировини, з другого — процесно-технологічними та конструктивними можливостями існуючого екстракційного обладнання. Тому одним з порівняно ефективних способів інтенсифікації процесу екстрагування є використання інтенсивних енергоощадних гідродинамічних режимів, які забезпечуються низько частотними механічними коливаннями системи. Основною недосконалою стадією процесу екстрагування функціональних речовин із подрібненої сировини рослинного походження є створення та оновлення у часі та робочому просторі екстрактора тепломасообмінної поверхні взаємодії твердої фази та екстрагента.

Проведено серії досліджень коефіцієнту молекулярної дифузії, за результатами яких виконано відповідні розрахунки з необхідними графіками, що характеризують дифузійні властивості рослинної зернової сировини. Дифузійні властивості пшеничного і ячмінного солоду досліджувались за стандартною методикою В.М.

Лисянського в умовах кипіння екстрагента під розрідженням на лабораторній установці, що складається з дифузійної камери зі зворотнім охолодженням, зануреної у термостатичну посудину. Досліди проводилися при температурах 45, 65 °С і оптимальному співвідношенні рідкої та твердої фаз 1:10. Тривалість дослідів становила 15 – 300 хв з відбором проб кожні 15 хв. Для розрахунку коефіцієнта дифузії форма сировини приймалась у вигляді кульки з еквівалентним радіусом 1 мм. В кожному досліді розраховувались значення коефіцієнта дифузії при заданому часі. Концентрація водорозчинних сполук в екстракті визначалась рефрактометричним методом, а в проекстрагованій масі за балансними співвідношеннями. Метод інтервально-ітераційного розрахунку значень коефіцієнту молекулярної дифузії базується на аналізі кінетики вилучення екстрактивних речовин з частинок екстрагованої сировини. У відповідності з вище наведеною методикою для досліджуваних видів сировини визначали концентрацію екстрактивних речовин в сировині і в екстракті, необхідні для побудови кривих процесу вилучення розчинних речовин при температурі 45 °С та 65 °С та відповідному значенні розрідження 0,9 – 0,8 ат (для забезпечення режиму кипіння) і гідромодулі 10:1. Для визначення коефіцієнта молекулярної дифузії за інтервально-ітераційним методом було розроблено програму розрахунків в системі MathCAD.

В результаті досліджено дифузійні властивості пшеничного та ячмінного солоду, що дає змогу отримати екстракти з цих сировин для консервної, косметичної та фармацевтичної галузей промисловості. Експериментально встановлено, що для оптимального забезпечення молекулярної дифузії, необхідна температура 60...65 °С. Визначені коефіцієнти молекулярної дифузії можуть бути використані для розрахунку кінетичних характеристик процесу вилучення екстрактивних речовин із цієї сировини при проектуванні екстракційної апаратури. Проведені дослідження нададуть можливість отримати дані для попереднього розрахунку режимних та конструктивних параметрів процесу екстрагування.

Науковий керівник: Т.Г. Мисюра.

12. ВПЛИВ ТЕРМОЦИКЛІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ВТОМНУ ВИТРИВАЛІСТЬ ТА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ

А.В. Мартинюк

М.М. Гордієнко

Хмельницький національний університет

Багатоциклову довговічність досліджували на вібростенді з електромагнітним збудженням при консольному згині зразка. Малоциклову довговічність досліджували на модернізованій установці ІП — 2, що дозволяє випробовувати плоскі зразки чистим згином за жорсткою схемою навантажень. Випробовування проводили при пружно-пластичному деформуванні віднульовим згином з частотою навантажень 0,4 с⁻¹.

За базу випробувань на повітрі було прийнято 10⁷, а в корозійному середовищі 5·10⁷ циклів навантажень.

Для вивчення впливу ТЦО на механічні характеристики зазначених вище матеріалів, проводили їх випробування на міцність у статичному режимі на установці «АЛА-ТОО». Плавність навантаження складала 1,5 % від прикладеного навантаження, що забезпечувало середню швидкість деформації 0,2 мм/хв, при похибці швидкості

тримача зразка 1 %. Тимчасовий опір (σ_B) визначали за найбільшим навантаженням, що передувало руйнуванню зразка.

Аналіз результатів зміни механічних характеристик свідчить про те, що в результаті ТЦО для сталей 45 і 40Х границя міцності на розрив σ_B зменшується, але одночасно збільшуються характеристики пластичності: σ_T , δ і ψ .

При дослідженнях малоциклової втоми встановлено, що найбільше значення границі витривалості маємо в лужному середовищі як для нормалізованих так і для термоцикльованих зразків, а найнижче значення багатоциклової витривалості дістали при випробуваннях в кислому середовищі.

Враховуючи втомну природу зношування досліджували багатоциклову втомну довговічність термоцикльованих зразків в корозійно-активних середовищах. Як показали проведені дослідження (рис.1) багатоциклова втомна витривалість сталі 40Х після середньотемпературної ТЦО порівняно з нормалізацією зросла на повітрі з $\sigma_{-1}=160$ МПа до $\sigma_{-1}=187$ МПа, тобто на 17 %, а в розчинах хлориду натрію з $\sigma_{-1}=124$ МПа до $\sigma_{-1}=156$ МПа, або на 26 %. Отримані результати можна пояснити тим, що при ТЦО зростає корозійна стійкість і це зростання тим вище чим вища корозійна активність середовища. В результаті зменшується кількість «корозійних» центрів концентраторів напружень (рис. 1).

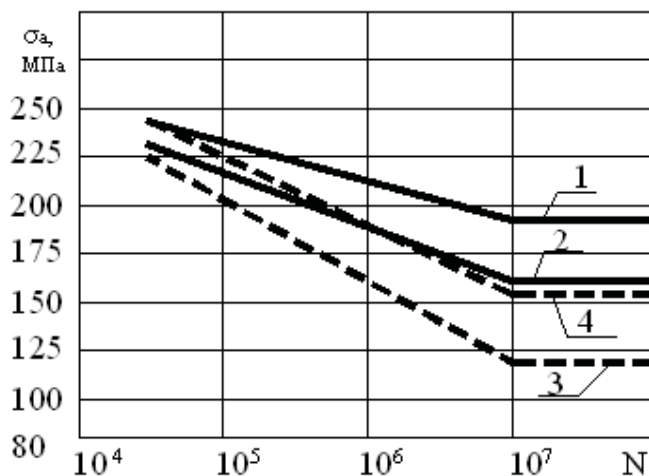


Рис.1. Багатоциклова витривалість сталі 40Х на повітрі: після середньотемпературної ТЦО – 1, після нормалізації – 2 і в 3 %-му розчині NaCl: 3 – після нормалізації, 4 – після середньотемпературної ТЦО

Великий вплив на втомну витривалість, можливо основний, має підвищення характеристик пластичності сталей після ТЦО, а особливо ударної в'язкості.

Таким чином, циклічна міцність металів пропорційна енергоємності їх поверхневих шарів, яка визначається енергією, що витрачається на деформацію і тріщиноутворення металу до моменту утворення магістральних тріщин руйнування.

Для сталей після ТЦО енергія ударної в'язкості значно більша і відповідно тривалість циклу зміцнення поверхневих шарів значно довша, а сам цикл зміцнення — розміцнення також триваліший у часі. Саме тому маємо вищі характеристики витривалості зразків після ТЦО при їх випробуваннях на повітрі і в середовищі хлориду натрію.

13. ДОСЛІДЖЕННЯ ОРГАНОЛЕПТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ КОТЛЕТ НА ОСНОВІ РИБНОГО ФАРШУ В ВИКОРИСТАННІ БІЛКОВИХ ДОБАВОК

В.О. Коваленко

Б.О. Панікарова

Харківський державний університет харчування та торгівлі

На сьогоднішній день ведеться активний пошук нових сировинних джерел білка та способів його переробки в якісну харчову продукцію. Перед кожною галуззю переробної промисловості стоять завдання, пов'язані з підвищенням ефективності використання сировини, якості розробленої продукції та зменшення кількості відходів виробництва. Ось чому останнім часом особливого розвитку набувають технології, які дозволяють максимально використовувати природну сировину.

Одним з цінних та необхідних для організму людини продуктів харчування є риба та рибопродукти. Риба містить незамінні амінокислоти, незамінні жирні кислоти, жиророзчинні вітаміни, макро- та мікроелементи у сприятливих для організму людини співвідношеннях.

Сучасне виробництво рибопродукції супроводжується утворенням великої кількості нехарчових білоквмісних відходів (кістки, плавники, шкіра, нутрощі і т. ін.), які складають 30...70 % від маси вихідної сировини та використовуються в основному для виробництва кормового борошна.

Спеціалістами ХДУХТ на кафедрі гігієни харчування та мікробіології була розроблена технологія білкових добавок на основі рибної колагеномісткої сировини, а саме, шкіри сьомги та горбуші з використанням ферментного препарату колагеназа. Розроблені білкові добавки характеризуються високою гелеутворюючою та водоутримуючою здатністю.

Слід зазначити, що останнім часом зростає попит споживачів на швидкозаморожені напівфабрикати кулінарних виробів — рибні котлети, биточки, фрикадельки, тефтелі і т. ін., оскільки вони дозволяють скорочувати тривалість приготування, не утворюють відходів та повністю споживаються у їжу.

Використання розроблених білкових добавок у технологіях рибних кулінарних виробів на основі рибного фаршу дозволяє не тільки використовувати вторинну колагеномістку сировину, але й регулювати технологічні, органолептичні властивості та біологічну цінність готових виробів.

З метою дослідження впливу білкових добавок на органолептичні показники рибних кулінарних виробів частина рибного фаршу у рецептурах була замінена на розроблені добавки у кількості 5, 10 та 15 %. У якості сировини для приготування рибного фаршу була використана маложирна риба — путасу.

Рибний фарш виготовляли шляхом подрібнення філе путасу без шкіри та кісток. В отримані фарші додавали розроблені білкові добавки: контроль (модельний фарш без добавок); зразок 1, 2, 3 (фарш з білковою добавкою на основі шкіри горбуші 5, 10 та 15 % відповідно); зразок 4, 5, 6 (фарш з білковою добавкою на основі шкіри сьомги 5, 10 та 15 % відповідно).

На основі отриманих фаршевих систем були виготовлені дослідні партії котлет.

Результати дегустаційної оцінки показали, що використання розроблених рибних білкових добавок позитивно впливає на органолептичні показники готових виробів, зокрема, покращується зовнішній вигляд та підвищується соковитість.

Зразки з додаванням 5 % білкових добавок несуттєво відрізняються за органолептичними показниками від контрольних, водночас зразки з масовою часткою білкової добавки 10 та 15 % мають приємний смак та запах свіжої риби, однорідну та ніжну консистенцію, однорідний колір та правильну форму.

Крім того, введення білкових добавок дозволяє мінімізувати втрати маси під час теплової обробки (ТО) котлет.

Таблиця 1. Втрати маси під час теплової обробки котлет рибних

Зразок	Втрати під час ТО	Зразок	Втрати під час ТО
Контроль	13,0±0,5 %	Контроль	13,0±0,5 %
Зразок 1	11,0±0,5 %	Зразок 4	10,5±0,5 %
Зразок 2	9,0±0,4 %	Зразок 5	8,0±0,3 %
Зразок 3	7,5±0,3 %	Зразок 6	6,5±0,3 %

Досліджено показники харчової, біологічної цінності та безпечності розроблених білкових добавок і рибних кулінарних виробів з їх використанням.

Таким чином, проведені дослідження підтверджують перспективність використання розроблених білкових добавок у технологіях кулінарних виробів на основі рибного фаршу. Такий компонентний склад дозволить регулювати функціонально-технологічні характеристики фаршевих систем та забезпечить високі органолептичні показники готовим виробам.

14. УДОСКОНАЛЕННЯ СУШИЛЬНО-ОХОЛОДЖУВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ЦУКРОВИХ ЗАВОДІВ

Я.С. Номировська

Л.В. Приходько

Національний університет харчових технологій

Найбільш поширеним сушильним обладнанням для цукру на вітчизняних цукрових заводах є барабанна сушильно-охолоджувальна установка, барабан якої включає сушильну і охолоджувальну частини.

Основними характеристиками цукру є його температура перед подачею на зберігання та вологість. Оптимальне значення вологості цукру для безтарного зберігання складає 0,02 ... 0,05 % і 0,1 ... 0,14 % — для зберігання в поліетиленових мішках на складі. Температура цукру після охолодження повинна не перевищувати 25 °С.

Аналіз досліджень, наведених у вітчизняних та зарубіжних виданнях цукрової галузі, свідчить, що під час сушіння і охолодження цукру необхідно враховувати видалення не тільки вільної води, а й зв'язаної, яка має властивість переходити у вільну при зберіганні. Зв'язана вода за наявності температурних перепадів цукру, що подається на зберігання, є однією з причин його можливої цементації.

Встановлено, що тривалість збереження необхідних показників цукру для його безтарного зберігання залежить від стабільності температури після охолодження і максимального видалення води.

На вітчизняних цукрових заводах відсутнє обладнання для видалення зв'язаної води, як це застосовується на сучасних цукрових заводах Німеччини, Франції

тощо. Тому необхідні технічні рішення по максимальному її зменшенню при сушінні і охолодженні цукру.

Спроба вирішити цю проблему на сушарках із псевдозрідженим шаром не дала успіху через незначний об'єм сушильної частини установок та відсутності технічної можливості інтенсифікації процесу сушіння. Оптимальні показники по зв'язаній волозі і температурі цукру, як об'єкта зберігання, можна досягти шляхом дооснащення сушильних відділень цукрових заводів охолоджувачами цукру.

Як охолоджувач в роботі розглянуто вертикальний пластинчастий апарат. У охолоджувачі, цукор, повільно рухаючись вниз (тривалість регулюється нахилом пластин) між спареними пластинами, у просторі між якими циркулює охолодна вода, поступово охолоджується до температури 22...25 °С. Швидкість руху цукру регулюється.

За даного технічного рішення вирішується одна з головних задач — вирівнювання температурного поля. У разі необхідності охолоджувальну поверхню можна збільшити шляхом підключення резервних блоків пластин, розміщених в апараті. Для отримання охолодної води, застосовано фреоновий плівковий випарник, який дозволяє отримувати початкову температуру води 1 °С, а кінцеву від 4 до 9 °С.

Крім досягнення оптимальної вологості і температури цукру, застосування таких охолоджувачів дозволяє збільшити продуктивність сушильно-охолоджувальних барабанів за рахунок нагрівання до необхідної температури повітря, що подається в охолоджувальну частину апарата.

В роботі запропоновано технічні і технологічні рішення з відповідними розрахунками з метою забезпечення оптимальних показників цукру після сушіння.

Для уловлювання цукрового пилу передбачено використання як високоефективного пристрою по типу «мокрого скрубера» Вентурі, так і фільтрів-циклонів.

Застосування розглянутих технічних і технологічних рішень в поєднанні з розробкою схем і оптимального режиму роботи сушильно-охолоджувального комплексу, а також із заходами по удосконаленню аспіраційних систем, дозволить досягти позитивних результатів як в економічному, так і в екологічному напрямках.

Наукові керівники: П.М. Немирович, М.М. Жеплінська.

15. ОСОБЛИВОСТІ МАСООБМІННИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ АЕРАЦІЇ ОБРОБЛЮВАНИХ СЕРЕДОВИЩ

О.А. Бондар

Національний університет харчових технологій

Завданням аерації оброблюваних середовищ є доставка в них кисню, що споживається мікроорганізмами у розчиненому стані. Вивченню питань масообміну між газовою і рідинною фазами присвячена значна кількість досліджень, але фізико-хімічні властивості середовищ, термодинамічні параметри перебігу процесів, геометрія апаратів, способи введення газової фази, гідродинаміка середовищ тощо накладають особливості на масообмінні процеси, що визначає потребу у подальшому вивченні і вдосконаленні їх з метою підвищення ефективності як технологічної, так і загальної.

Утворення поверхні поділу фаз починається від моменту їх контактування. Стосовно аеротенків для очищення стічних вод більш поширеними є барботажні аераційні системи, в які подається стиснуте повітря. Очевидно, що у цій взаємодії фаз необхідно враховувати їх термодинамічні властивості.

Рівень стиснення газової фази (повітря) залежить від глибини занурення барботажної системи. В залежності від цього визначаються характеристики венти-

ляторів або повітрорудних машин. Стискання повітря є процесом, наближеним до адіабатного, в результаті якого маємо співвідношення:

$$\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{\frac{k-1}{k}},$$

де T_1 і T_2 — відповідно початкова і кінцева температури газової фази; P_1 і P_2 — відповідно початковий і кінцевий тиски; k — показник адіабати.

Зростання ступеня стискання приводить до збільшення температури газу і за певних умов цю особливість доцільно враховувати, порівнюючи значення T_2 для газу і рідинного середовища в аеротенку. В залежності від співвідношення названих параметрів можливо впливати на температуру біологічного середовища. При цьому з точки зору інтересів розчинності кисню температуру середовища доцільно знижувати, однак мікрофлора активного мулу має свою оптимальну температуру життєдіяльності. У зв'язку з цим і, визначаючи останнє пріоритетом, важливо мати за параметр впливу на систему температуру стиснутого повітря.

Очевидно, що величина T_2 визначається початковою температурою повітря і співвідношенням тисків P_1 та P_2 . З використанням параметрів навколишнього середовища за рахунок охолодження стиснутого повітря можливо досягти охолодження біологічного середовища.

Якщо температура T_2 стиснутого повітря і температура середовища співпадають, то на момент створення повітряних бульбашок теплообмін між ними відсутній. Однак по мірі піднімання газової фази і зі зниженням гідростатичного тиску відбувається зниження в бульбашках тиску, результатом чого є відповідне зменшення температури. Таким чином, подібну трансформацію неможливо віднести до адіабатного процесу. Скоріше він відповідатиме ізотермічному, для якого робота розширення 1 кг газу дорівнює:

$$l = RT \ln(P_1 / P_2),$$

тоді як для адіабатного процесу цей показник становив би:

$$l = \frac{R}{k-1} (T_1 - T_2),$$

де R — газова стала; для повітря $R = 287$ Дж/(кг·К).

Результати підрахунків по оцінці роботи ізотермічного розширення бульбашок 1 кг повітряної фази при $T = 293$ К і кінцевому тиску $P_2 = 0,1$ МПа наведені у табл.

**Результати розрахунків по оцінці роботи розширення бульбашок
1 кг повітря до тиску 0,1 МПа**

Початковий тиск, МПа	0,105	0,110	0,115	0,120	0,125	0,130	0,135	0,140	0,145	0,150
Робота розширення, Дж	4102,8	8014,7	11723	158332	18764	22062	25236	28294	31245	34036

Науковий керівник: О.Ю. Шевченко.

16. ЕНЕРГЕТИЧНІ РЕСУРСИ МАТЕРІАЛЬНИХ ПОТОКІВ В ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

А.М. Романюк

Національний університет харчових технологій

Рідинне середовище з дисперговою в ньому газовою фазою можна розглядати як пружну систему, яка під дією зростаючого тиску деформується. Стосовно

такої системи цілком можливо знайти механічні аналогії на зразок систем з розподіленими масами. Проте важливою відмінністю газорідного середовища, що наближається до стану колапсу газової фази буде потужний гідравлічний удар. Додаткове і поглиблене вивчення подібних явищ дозволить зробити оцінку можливостей практичного застосування подібних інтенсивних технологій. Прикладне значення можливостей у зв'язку з організованим використанням енергії утворюваного в процесі бродіння CO_2 для інтенсифікації масообмінних процесів може бути перенесене, наприклад, на заводи первинного виноробства. Перероблюване сусло в цих умовах містить в собі залишки рослинних структур ягід винограду і частково гребенів за вмісту цукрів до 18 % і більше. При цьому використовуються як негерметичні так і герметичні бродильні апарати. За вказаної концентрації цукрів початковий осмотичний тиск в середовищах додаткового зростає за рахунок утворення спирту і діоксиду вуглецю, що в кінцевому результаті спричиняє зброджування за наявності залишкового цукру. За таких умов поглиблену десатурацію і забезпечення мінімізованої концентрації CO_2 з обмеженням її висотної нерівномірності слід розцінювати, як перспективний напрямок підвищення рівня зброджування первинних виноматеріалів.

Відомо, що життєдіяльність сапрофітної або спеціальної мікрофлори суттєво залежить від співвідношень осмотичних тисків культуральних середовищ і цитоплазми клітин. Якщо осмотичний тиск середовищ переважає останній, то це приводить до втрати цитоплазмою певної частини вологи і бактеріостатичних ефектів. Саме тому в процесах зброджування цукровмістких речовин процеси бродіння припиняються за вмісту алкоголю в середовищах на рівні 9 – 10 % масових і лише за використання осмофільних дріжджів можливо досягти концентрацій алкоголю до 12 і максимально до 14 %. Осмотичний тиск розчинів речовин розраховується з використанням характеристичного рівняння

$$P_{oc} V = RT, \quad (1)$$

де V — об'єм даного розчину, в якому розчинено 1 г/моль речовини, л; R — газова стала, $R = 8,3144 \cdot 10^3$ Дж/(кмоль·К); T — абсолютна температура, К.

Звідси осмотичний тиск

$$P_{oc} = \frac{RT}{V}. \quad (2)$$

У табл. 1 наведено дані, що характеризують складові реакцій спиртового бродіння і осмотичних тисків

Таблиця 1. Складові і результати спиртового бродіння з початковою концентрацією цукру 10 %

Складові реакції	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{16}$	$2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	2CO_2
Концентрації речовин, кг/м ³	100	51,11	48,88
Молекулярні маси, кг/кмоль	180	46	44
Температура розчину, К	293	293	293
Осмотичний тиск, МПа	1,354	2,707	2,707

У зв'язку з наведеними у табл. 1 даними повторимо запис реакції бродіння



Відмітимо, що кожна із складових правої частини останньої умови створює осмотичний тиск, який вдвічі перевищує осмотичний тиск вихідної речовини, записаної у лівій частині. Наведені співвідношення підтверджують сформульоване правило: співвідношення осмотичних тисків розчинів речовин, що взаємодіють у хімічних (біохімічних) реакціях співпадають із співвідношеннями зрівнювальних коефіцієнтів у відповідних реакціях. Саме це і є підтвердженням припинення процесів бродіння.

Науковий керівник: О.Ю. Шевченко.

17. ДОСЛІДЖЕННЯ ВІБРОЕКСТРАНУВАННЯ ІЗ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ З ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОІСКРОВОГО ЕФЕКТУ

А.О. Шевченко

Г.А. Дорош

М.С. Івахнюк

Ю.В. Запорожець

Національний університет харчових технологій

Переваги віброекстракційних методів вилучення цільових компонентів із зернової сировини обумовлені використанням інтенсивних методів оновлення поверхні контакту фаз. Апарати такого типу працюють в режимі інтенсивної знакозмінної турбулізації фаз, що призводить до зростання зовнішньої дифузії. Разом з тим, лімітуючою стадією процесу може залишитись внутрішнє масоперенесення. Тому, для збільшення виходу цільових компонентів при віброекстрагуванні можуть бути використані інші фізичні ефекти: електроіскрове оброблення, ультразвук, електроплазмоліз, електродіаліз, кавітація та ін. Серед зазначених у переліку перспективним може бути електроіскровий спосіб оброблення сировини перед екстрагуванням, як метод що має комплексну дію на структуру рослинної сировини.

Електрогідралічний ефект — це складний комплекс фізичних та хімічних явищ, що виникають при високовольтних електроімпульсних розрядах в рідині (високий тиск, потужні ударні хвилі, кавітаційні процеси, утворення парогазового пухирця та його пульсація, світлове випромінювання каналу розряду, іонізація та розкладання молекул речовини в плазмі каналу та біля нього, інтенсивне ультразвукове та ультрафіолетове випромінювання, імпульсне магнітне поле). Електрогідралічний ефект дозволяє інтенсифікувати процес вилучення цільових компонентів з сировини з клітинною структурою. В процесі електроімпульсної обробки основна частина електричної енергії, що виділяється в каналі розряду, перетворюється в пружну енергію з надвисокою амплітудою імпульсних пружних хвиль («вибух»), дія яких різко скорочує тривалість екстрагування і підвищує вихід біологічно активних речовин. При цьому ударна хвиля, що виникає при електричному пробіє середовища, інтенсивно перемішує систему. Крім того, створюючи розтягуючі зусилля у рідині, ударна хвиля викликає утворення кавітаційних порожнин, що сприяють диспергуванню часток. Теплові процеси у каналі розряду призводять до утворення паро-газової порожнини, пульсації якої інтенсифікують

процеси масообміну. Проведено ряд досліджень, метою яких було встановлення зміни якісних характеристик екстракту отриманого при віброекстрагуванні пшеничного солоду з попередньою його обробкою електроіскровими імпульсами. Досліди проводились на лабораторному вібраційному екстракторі періодичної дії з корисним об'ємом 15 л, діаметром 0,3 м в системі пшеничний солод – вода. В якості віброперемішувального пристрою використано пластину з конічним отворами у вигляді виштампованих сопел. Параметри коливань віброперемішувальної системи складали: амплітуда 0,1 м, частота коливань 3 Гц. Попереднє оброблення сировини виконувалося на установці СКІФ — 140 при 5 імпульсах напругою 30 кВ. Для попередньої обробки температура екстрагента становила 20 °С, при віброекстрагуванні — підтримувались в межах 55 °С, з тривалістю 90 хвилин. Дослідження показали, що вміст білка в екстракті отриманим при віброекстрагуванні становить 7,3 мг/100мл, рН — 8,9, а сухі речовини 3 %. При використанні електрогідравлічного ефекту отриманий екстракт мав такі характеристики: білок 8,54 мг/100мл, рН — 8,9, сухі речовини 1,8 %. Сумісна дія низькочастотних механічних коливань з попереднім електроіскровим обробленням зернової сировини призвела до збільшення, майже у двічі, цих показників: білок 15,54 мг/100мл, рН — 8,75, сухі речовини 4 %. Результати дослідів узагальнено графічними залежностями. Отримані результати переконливо підтверджують ефективність та перспективність попереднього оброблення сировини для інтенсифікації процесу віброекстрагування із рослинної сировини.

Науковий керівник: В.Л. Зав'ялов, В.С. Бодров.

18. ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРИ ПОТОКІВ В ВІБРОЕКСТРАКТОРІ НЕПЕРЕРВНО НЕПЕРЕРВНОЇ ДІЇ

Є.О. Примачик

Г.В. Пекло

А.В. Пекло

Національний університет харчових технологій

При неперервному віброекстрагуванні рослинної сировини має місце пониження швидкості масоперенесення за рахунок порушення структури потоку в апараті. Це пояснюється наявністю, так званого, поздовжнього перемішування — комплексного явища, що характеризується нерівномірністю розподілення окремих елементів потоку середовища в робочій зоні, захопленням часток потоку однієї з фаз іншою.

Експериментальні дослідження поздовжнього перемішування проводились на моделі вібраційного екстрактора безперервної дії за методом імпульсного введення трасера в потік на вході в апарат. Вібраційний екстрактор являє собою апарат, що складається з вертикальної циліндричної колони, нижня частина якої з'єднана з вертикальною трубою, що закінчується завантажувальною лійкою. Для забезпечення рівномірної подачі твердої фази із завантажувального пристрою в колону в завантажувальному пристрої встановлено шнек. Всередині колони розташований вібро-транспортувальний пристрій, що складається з системи двох штоків з закріпленими на них поперечними тарілками. Штоки з'єднані з віброприводом. Для видалення твердої фази у верхній частині встановлено лоток.

Тарілка оснащена однонаправленими елементами, які мають різний гідравлічний опір руху через них середовища у взаємно протилежних напрямках і розташованими таким чином, що гідравлічний опір руху середовища у бік вивантаження твердої фази менше, а також протилежно направленими ним аналогічними

елементами, закритими фільтруючими випуклими сітками, встановленими на стороні меншого гідравлічного опору елементів. З боку більшого гідравлічного опору відкритих елементів встановлено патрубки, що можуть змінювати свою форму під дією потоків рідини при роботі апарата.

При експериментах в якості сировини використовували капронову дрібку, а в якості трасера — кабронову дрібку іншого кольору. Екстрактор приймався за схемою апарата необмеженої довжини. При цьому вважалось, що в початковий момент часу ($\tau = 0$) в екстрагент, який тече з витратою v по трубі нескінченної довжини, в початковий переріз ($z = 0$) експериментальної ділянки довжиною $L = 1$ м миттєво вводиться 1 кг трасера Q . Кількість трасера незначна в порівнянні з об'ємом експериментальної ділянки V_{an} . Проби суміші (певного об'єму) відбирались в кінці експериментальної ділянки, а вміст трасера в таких пробах визначався за дисперсійним аналізом.

Дисперсія безрозмірної C — кривої розраховувалась за рівнянням:

$$\sigma^2 = \frac{1}{\tau^2} \left[\frac{\sum \tau_i^2 \cdot C_i}{\sum C_i} - \left(\frac{\sum \tau_i \cdot C_i}{\sum C_i} \right)^2 \right],$$

де $C_i = \frac{M_i}{\sum_{i=1}^n M_i}$ — концентрація трасера; M_i — маса трасера.

Число Пекле знаходили з рівняння: $\sigma^2 = \frac{8}{Pe^2} + \frac{2}{Pe}$.

Поздовжнє перемішування досліджували при роботі апарата в діапазоні частот 2 – 4 Гц та амплітуд (5; 10; 15)·10⁻³м. Трасер вводився через завантажувальний пристрій, проби відбирались з розвантажувального лотка з моменту його появи по 1кг кожних 5 хв.

Результати досліджень узагальнені у вигляді кривих розподілення часу перебування речовини в апараті. Вони показали, що із зростанням частоти коливань тарілки від 2 до 4 Гц поздовжнє перемішування збільшується в середньому приблизно у 3 рази. Ще більший вплив на перемішування фаз вздовж осі потоку суміші в апараті має амплітуда коливань. Встановлено, що раціональним режимом роботи віброекстрактора, що забезпечує необхідну продуктивність з мінімальним ефектом поздовжнього перемішування слід вважати режим з амплітудою 10·мм та частотою коливань 3 Гц.

Наукові керівники: Ю.В. Запорожець, В.Л. Зав'ялов.

19. ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ДИСПЕРСНОГО СКЛАДУ РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ ПРИ ВІБРОЕКСТРАГУВАННІ

**Т.В. Сопієва,
А.С. Заріцька**

Національний університет харчових технологій

Дисперсний склад є однією із важливих характеристик рослинної сировини підготовленої до екстрагування, яка визначає внутрішній, зовнішній масообмін та технологічні умови проведення процесу.

В більшості випадків при підготовці твердих матеріалів до екстрагування їх подрібнюють. Для характеристики їх дисперсності використовують функції розподілення часток за розміром та питомої поверхні часток, яка визначається відношенням площі поверхні часток до їх об'єму або маси.

Оптимальний розмір часток повинен вибиратись, виходячи з особливостей протікання процесів екстрагування та наступного розділення фаз. Для підвищення швидкості екстрагування з твердого матеріалу доцільно проводити процес з дрібними частками, але надмірне подрібнення негативно позначиться на розділенні твердої та рідкої фаз, а також знижує активну поверхню контакту фаз за рахунок екранування часток між собою.

Для екстракційних процесів за участю твердої фази вирішальну роль відіграють пористість твердого матеріалу, його дисперсність та сумарна площа поверхні частинок. Тому точність розрахунків процесу екстрагування визначається правильною оцінкою вказаних величин.

Оскільки хмельова сировина перед екстрагуванням не підлягає подрібненню, та має пластинчасту форму, в якості характеристичного лінійного розміру було вибрано еквівалентний діаметр часточки (пластини), що займає горизонтальне положення, тобто діаметр кола, що має таке саме значення визначальної властивості (параметра), що і часточка. Але механічна дія віброперемішувальних пристроїв здатна руйнувати сировину, то можливо констатувати про утворення нових поверхонь, їх збільшення і як наслідок створення умов спресовування.

Підготовлену сировину піддавали ситовому аналізу, тобто послідовному просіюванню крізь сита, отвори яких поступово зменшуються, внаслідок чого одержали кілька фракцій з різними розмірами частинок.

Середній розмір частинок $d_{іср}$ розраховують як середнє арифметичне між розмірами отворів d_i сита, на якому фракція затрималася, і розмірами отворів d_{i-1} попереднього сита, тобто

$$d_{іср} = 0,5(d_i + d_{i-1})$$

Середньозважений розмір частинок визначають за рівнянням:

$$d_{ср.зв.} = \sum_{i=1}^n m_i d_{іср},$$

де m_i — масова частка кожної фракції подрібненого матеріалу, %; n — кількість фракцій, %.

Коефіцієнт відхилення R — це ступінь відхилення розмірів частинок від їх середнього розміру. При розрахунку цього коефіцієнта за допомогою інтегральної кривої розподілення подрібненого матеріалу від загальної маси подрібненого матеріалу відкидають по 16 % найбільших і найменших частинок, при цьому визначають d_{84} і d_{16} , а також d_{50} . Потім розраховують коефіцієнт відхилення за формулою:

$$R = \frac{d_{84} - d_{16}}{2d_{50}} \cdot 100.$$

Результати ситового аналізу свідчать про те, що після екстрагування, а також під час проведення процесу все ж таки відбувається руйнування часток. При цьому середньозважений розмір змінився від 8,3мм до 3,4мм майже у 2,5 рази, коефіцієнт

відхилення від середнього значення до і після екстрагування від 67 % до 49 % відповідно. Така зміна при віброекстрагуванні лише призводить до інтенсифікації молекулярної та конвективної дифузії.

Наукові керівники: Ю.В. Запорожець, Н.А. Ткачук.

20. ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОЦИКЛОНІВ ДЛЯ ЗГУЩЕННЯ СУСПЕНЗІЙ СОКУ І САТУРАЦІЇ

І.В. Чернелевський

П.М. Іващенко

Національний університет харчових технологій

Розділення суспензій соку І сатурації за типовою технологічною схемою цукрового виробництва проводять в дві стадії: спочатку їх згущують, потім фільтрують. Згущення здійснюють фільтруванням на фільтрах-згущувачах з отриманням фільтрату і згущеної суспензії, яка містить 20 – 25 % твердої фази, або відстоюванням з отриманням 80 % декантату та 20 % згущеної суспензії, яку подають на вакуум-фільтри.

Основним недоліком використання відстійників є значна тривалість перебування в них соку (від 90 до 180 хв. залежно від конструкції). Така тривалість супроводжується збільшенням втрат цукру внаслідок розкладання цукрози та зростання забарвлення соків. Причиною низької продуктивності відстійників є незначна рушійна сила відстоювання, якою є мала різниця між густиною твердих частинок в осаді, що утворився на попередній дефекації та І сатурації і рідкої фази соку.

Незручності використання відстійників зумовили в свій час заміну їх на фільтри-згущувачі, перевагою яких є значне зменшення тривалості перебування соку в фільтрах. Недоліком періодично діючих фільтрів є необхідність досить часті заміни фільтруючої тканини, що призводить до додаткових витрат ручної праці та встановлення додаткових резервних фільтрів. Для автоматизації фільтрів-згущувачів потрібне складне, досить вартісне мікропроцесорне обладнання.

Нами пропонується для згущення соку І сатурації використати гідроциклони, у яких рушійна сила розділення посилюється відцентровою силою. В цукровій промисловості гідроциклони успішно застосовуються для очищення вапняного молока, стічних вод і соку ІІ сатурації.

Гідроциклон складається з двох частин: верхньої — циліндричної і нижньої-конічної. Тангенціально до циліндричної частини встановлений живильний патрубок під таким кутом нахилу до осі апарату (5-10 °), щоб струмінь суспензії, подається через нього, опускався вниз за один оборот на висоту перетину живильного патрубку. Освітлена рідина видаляється через концентричний отвір в циліндричній частині гідроциклону — так званий випускний патрубок. У вершині конуса є вихідний патрубок, по якому виводиться згущена суспензія.

Як показали результати дослідів, застосування навіть одноступінчастої установки, що працює при тиску 5 – 6,5 ат і температурі 90 °С, дозволяє підвищити продуктивність відстійників, так як на гідроциклонах відділяється значна частина осаду, а швидкість осадження у відстійниках при цьому не змінюється. Крім того, підвищення густини згущеної суспензії, отриманої в гідроциклонах, повинно збільшити продуктивність вакуум-фільтрів. Із застосуванням гідроциклонів на заводах, де встановлені фільтр-преси, продуктивність їх зросте.

При конструюванні гідроциклонів слід враховувати, що:

- для збільшення швидкості витікання соку необхідно підвищувати тиск рідини перед циклоном;
- з зменшенням радіусу циклону зростає відцентрова сила, а отже, і роздільна здатність циклону;
- для підвищення числа обертів рідини до виходу з циклону слід збільшити висоту циклону і опустити нижче випускний патрубок.

Перевагами правильно сконструйованих гідроциклонів є досить висока продуктивність, більш просте апаратне оформлення та зменшення його об'єму, спрощення обслуговування, менші витрати електроенергії, відсутність витрат на фільтруючу тканину та можливість забезпечення безперервного технологічного процесу.

Наукові керівники: П.М. Немирович, О.С.Марценюк.

21. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ОЧИЩЕННЯ ЦУКРОВОГО СИРОПУ З КЛЕРОВКОЮ

І.М. Пастушенко

*Український науково-дослідний інститут цукрової
промисловості*

Отриманий після випарної установки сироп в результаті утворення осадів (вміст солей кальцію 0,15...0,3 % до маси сухих речовин) має велику кількість домішок, забарвленість 15...25 умовних одиниць і доброякісність 89...92 %. Перед сульфитацією його змішують з клеровкою цукру II і III кристалізації і сульфітують до рН 8,0...8,5. При цьому сироп з клеровкою насичується сульфітами, що гальмує виникнення барвних речовин в процесі його подальшої переробки. Після нагрівання до температури 85...88 °С сироп з клеровкою фільтрують, додаючи допоміжні фільтрувальні матеріали.

Очищення цукрового сиропу з клеровкою за допомогою процесів фільтрування і адсорбції є актуальною проблемою бурякоцукрового виробництва.

Мета фільтрування сиропу з клеровкою — видалення осаду солей кальцію та інших завислих частинок. Але з продукту з вмістом сухих речовин 65 % і більше видалити осад складно. Тому в схему чотирикорпусної випарної установки доцільно включати міжкорпусне фільтрування між III і IV корпусами.

В'язкість менш концентрованого сиропу після III корпусу приблизно в 3 рази менша, ніж в'язкість сиропу після випарної установки, тому видалення основної маси осаду з нього буде більш повним, ніж із густого сиропу після сульфитації.

Для покращення умов фільтрування, особливо низькоякісних сиропів, використовують кізельгур та фільтроперліт.

При фільтруванні сиропів з вмістом сухих речовин менше 60 % фільтрувальні порошки наминають на поверхню фільтрувальної тканини, а густі сиропи фільтрують з фільтрувальним порошком, безперервно додаючи його в сироп. Фільтрувальні порошки мають слабкі адсорбційні властивості і поглинають частину барвних речовин, органічних і мінеральних нецукрів та залишки осаду.

В бурякоцукровому і цукро-рафінадному виробництві основне завдання — виготовлення продукції, очищеної від барвних речовин, тому дія адсорбентів перш за все оцінюється за результатами зміни забарвленості сиропів з клеровкою та очищених цукрових розчинів.

Адсорбційний процес характеризується трьома стадіями: зовнішня дифузія адсорбтиву; внутрішня дифузія адсорбтиву; адсорбція. Стадія зовнішньої дифузії полягає в тому, що барвні речовини дифундують від основної маси розчиненої речовини до зовнішньої поверхні адсорбенту. На стадії внутрішньої дифузії барвні речовини дифундують всередині пор адсорбенту. На третій стадії здійснюється адсорбція, при якій барвні речовини притягуються до поверхні пор під впливом міжмолекулярної взаємодії.

Барвні речовини цукрового виробництва представлені в основному солями слабких кислот і сильних основ, тому в кислому середовищі вони погано розчиняються і значно легше поглинаються адсорбентами при низьких значеннях рН в порівнянні з лужними середовищами, де розчинність їх вища, а адсорбція гірша.

Активність адсорбенту залежить від розміру молекул адсорбтиву, якщо розмір пор лімітує внутрішню дифузію молекул.

Фільтроперліт і кізельгур мають низьку адсорбційну активність, тому доцільно дослідити можливість їх заміни на ефективніші матеріали.

Використання як допоміжних фільтрувальних матеріалів — целюлози з додаванням спеціальних адсорбентів може покращити якість сиропу з клеровкою, зменшити вміст барвних речовин та сприяти зниженню витрат на уварювання утфелів і кристалізації.

Науковий керівник: О.С. Марценюк.

22. ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД КОНСЕРВНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Т.П. Григор'єва

О.О. Коваленко

Одеська національна академія харчових технологій

На підприємствах харчової промисловості використовується значна кількість питної води для здійснення технологічних процесів переробки сировини в готову продукцію, забезпечення необхідних санітарних умов на виробництві та підтримання режимів роботи паросилового і теплообмінного обладнання. Значна частина води, використаної в технологічному процесі, відразу перетворюється на стічні води, які разом із іншими типами стічних вод (господарсько-побутовими, теплообмінними та ливневими) спрямовуються переважно в одну загальну каналізацію і відводяться на очисні споруди. Зворотно використовуються лише теплообмінні стічні води. Вони вважаються умовно чистими, так як при їх утворенні не відбувається контакту води з харчовою сировиною. Очевидно, що в умовах зростаючого дефіциту якісної питної води відношення до використання водних ресурсів на харчових підприємствах потребує коректування.

Перспективним напрямком є більш широке застосування безпосередньо на виробництвах локальних очисних технологій. Це дозволить (звичайно, при умові економічної ефективності технічного нововведення) збільшити частку зворотно використаної води не лише для забезпечення роботи теплообмінного обладнання і санітарних умов на підприємстві, а і для технологічних потреб.

Так, наприклад, для консервних підприємств доцільним представляється використання мембранних технологій для очищення стічних вод, що утворюються при концентруванні соків і уварюванні пюре у вакуум-випарних установках в результаті конденсації сокової пари в барометричних конденсаторах. Питомі витрати

води в них коливаються в межах від 20 до 200 кг на кг готової продукції і є найвищими серед аналогічних витрат іншого обладнання консервних виробництв. Кількість стічних вод, що утворюється в барометричних конденсаторах, залежить від продуктивності випарної установки, ступеню концентрування харчового продукту, вакууму в апараті та температури охолоджуємої води. Хімічний склад таких стічних вод залежить від хімічного складу сировини, що концентрується та хімічного складу води, що використовується для охолодження і конденсації сокової пари. А це може бути вода і з артезіанських шпарин, і з міського водогону, і зворотна вода від теплообмінного обладнання. Вибір мембранних технологій, а саме зворотного осмосу, для очищення таких стічних вод обумовлено тим, що інші способи очищення (хімічні, на біофільтрах, за допомогою активного мулу) згідно літературних джерел є малоефективними. Крім того, застосування мембранних технологій дозволить отримувати не тільки питну воду для технологічних потреб, а і концентрати біологічно-активних речовин харчової сировини.

Визначення технологічних умов експлуатації мембранної установки, які б забезпечили ефективно та економічно вигідне очищення барометричних стічних вод пов'язане з вирішенням ряду задач. Основними з них є дослідження впливу технологічних параметрів (тиску, температури та рН стічних вод, концентрації та виду розчинних речовин в них, тривалості та циклічності промивки, інш.) на робочі характеристики мембранної установки (продуктивність, проникність, селективність, конверсію) та ефективність процесу (питомі енерговитрати, собівартість очищеної води), а також оптимізація технологічних параметрів.

В доповіді представлено результати дослідження хімічного складу стічних вод виробництв концентрованих виноградного, томатного та яблучних соків, наведено експериментальну установку та результати кінетичних досліджень процесу мембранного розділення, виконані з використанням модельних розчинів.

11

СЕКЦІЯ

**ТЕХНОЛОГІЇ
КОНСЕРВУВАННЯ**

Голова секції — О.С. БЕССАРАБ, проф.
Секретар секції — Н.В. ПОПОВА, доц.

Ауд. Б-106

1. НОВІ РІШЕННЯ У ВИРОБНИЦТВІ ФРУКТОВИХ ДЖЕМІВ

Ю.О. Мельник

Національний університет харчових технологій

За останні десять років пропозиція джему на українському ринку поступово зростала. У 2009 році обсяг виробництва джемів істотно знизився (на 26,2 %), але після подолання кризи попит на джеми знову стабілізувався і поступово збільшувався до 2012 року. Сьогодні українські споживачі орієнтуються на європейські країни, де джем вважають одним з основних компонентів здорового сніданку. І це дійсно так. Якщо порівняти його складові компоненти (фрукти та цукор) з інгредієнтами сучасних солодких паст чи десертів, у яких міститься не менше десятка харчових добавок, переваги джему очевидні.

В Україні можна побачити досить великий асортимент джемів. На ринку представлені такі відомі виробники джемів як «Верес», «Гайсин», «Дари Ланів», «Жасмин», «Адамс». Асортимент цих виробників досить широкий і зумовлений сировиною, яку вирощують у цих регіонах — абрикоси, вишні, персики, сливи, полуницю, чорну смородину, малину тощо. Їх продукція впевнено створює конкуренцію аналогічним продуктам з європейських країн.

Джем — продукт, отриманий із цілих чи нарізаних плодів, звільнених від неїстівних частин та зварених у цукровому сиропі. Консистенція джему повинна бути драглиста, така, що мажеться і не розтікається, а плоди можуть злегка втратити свою форму. Така консистенція досягається певним вмістом пектинових речовин — не менше 1 %. У випадку, коли пектинових речовин у плодовій сировині замало — їх вносять штучно, вкінці уварювання, у вигляді пектинового розчину.

Джем можна варити не тільки з одного виду фруктів, але й комбінувати з іншими, наприклад — яблучно-сливовий, яблучно-вишневий і т.д.

Залежно від вмісту розчинних сухих речовин джеми бувають як стерилізовані, так і не стерилізовані, що позначається на якості та консистенції готового продукції.

Виробництво джемів порівняно з варенням має свої переваги — уварювання суміші відбувається в один прийом і зазвичай не перевищує 40 хвилин. З обладнання

використовують те, яке є в наявності — вакуум-випарні апарати, відкриті котли і навіть печі Крапивіна. Але складність технології може полягати у попередній підготовці плодів чи ягід (очищенні від шкірки, нарізанні, видаленні кісточки чи насіннєвої камери тощо). Ця операція є досить трудомісткою, а обладнання, яке використовують для очищення від шкірки і кісточки є досить складне і має невисоку продуктивність. Ця операція стає лімітуючою в технології виготовлення джемів. Проблема можна розв'язати удосконаливши технологію фруктових джемів за рахунок іншого нестандартного підходу. Так як співвідношення між фруктовою частиною і цукром — стає, варто звернути увагу на саму фруктову частину в рецептурі.

Мета роботи полягала в інтенсифікації технології джемів шляхом спрощення попередньої обробки кісточкових фруктів та заміни частини підготовлених фруктів на яблучне пюре.

Об'єктом досліджень була технологія виробництва джемів. Предмет досліджень — технологія виробництва сливового джему. Матеріали досліджень — сливи, яблука.

Фрукти готували наступним чином. Сливи мили, інспектували, та відділяли кісточку. Яблука мили, подрібнювали, бланшували парою, протирали. Потім з'єднували сливи з яблучним пюре та цукром у різних співвідношеннях і уварювали до готовності. Готовий продукт оцінювали за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Оптимальний зразок, який готували при співвідношенні інгредієнтів як 150:100:130 отримав максимальну кількість балів. За рахунок внесеного яблучного пюре досягається необхідна драглиста консистенція і здешевлення готового продукту. Другою перевагою запропонованої технології є спрощення технологічного процесу за рахунок того, що немає необхідності готувати цукровий сироп, а відділення кісточок у сливах можна проводити на протиральних машинах.

Науковий керівник: Г.М.Бандуренко.

2. ФРУКТОВІ КОНФІТЮРИ ТА ДЕСЕРТИ ІЗ ЗАПЕЧЕНИХ ФРУКТІВ

Д.В. Лузан

Національний університет харчових технологій

Конфітюр — желейний продукт, виготовлений з відповідним чином підготовлених фруктів чи ягід, зварених у цукровому сиропі з додаванням драглюючих агентів. Цей продукт виробляють із свіжої чи замороженої фруктової чи ягідної сировини у вигляді желе з рівномірно розподіленими цілими чи нарізаними плодами. При виготовленні конфітюру на 100 кг плодів беруть 100...120 кг цукру. Для желювання найчастіше додають пектин (5...10 кг на 1 тону продукту) та харчові кислоти.

Нормують органолептичні показники, вміст сухих речовин, вміст органічних кислот, мікробіологічні показники та показники безпеки. Завдяки високому вмісту пектину конфітюр желеє уже при 55 % сухих речовин. Міцність драглів залежить від якісних показників пектину, зумовлених його походженням. Чим довші молекули пектину, тим краще застигає желе. Але низькометоксильований пектин може драглювати при вмісті цукру у соці 30 – 35%, або зовсім без додавання цукру й кислот при умові наявності солей кальцію. За походженням пектин буває яблучний, буяковий, цитрусовий, соняшниковий та ін. Якість драглювання залежить від технологічних режимів оброблення — тривале нагрівання приводить до розриву ланцюга полігалактуронової кислоти.

Серед інших драглюючих агентів можна застосовувати різноманітні покращувачі консистенції — речовини, які змінюють реологічні властивості харчових продуктів.

До таких речовин, які використовуються у консервній промисловості, належать згущувачі, желе утворювачі, стабілізатори фізичного стану та емульгатори. Застосовують їх при стабілізації продуктів які мають нестійку консистенцію або для виробництва продуктів з желеподібною структурою. Серед інших драглюючих агентів можна застосовувати агар-агар, агароїд та карагенан.

Агар-агар добувають з морських водоростів Білого моря й Тихого океану. Це — складна суміш, у якій переважають вуглеводи — залишки галактоз. Драглює при кімнатній температурі у концентрації 0,2 % без цукру і органічних кислот. Агароїд (чорноморський агар), який містить залишки глюкози, галактози, фруктози й драглює при концентрації 0,8 % без цукру й органічних кислот. Агар і агароїд погано розчиняються у воді, але всмоктують вологу і набухають. У гарячій воді утворюють стійкий колоїдний розчин, який при остиганні драглює. Карагенан — полісахарид з червоних морських водоростів, утворює драглі при концентрації 0,5 – 0,6 %, шляхом розчинення у гарячій воді 50...80 °С та остиганні. При нагріванні у присутності кислоти (рН = 3...4) відбувається деполімеризація макромолекул, в'язкість драглів знижується, тому його додають вкінці уварювання. Стабілізуючу роль для нього відіграють буферні солі (лимоннокислий калій) у концентрації 0,1...0,2 %.

Серед основної сировини для виробництва конфітурів використовують майже всі види плодів та ягід, які вирощують на Україні. Серед широкого різноманіття сировини увагу привернула пектиновмісна сировина — груші та яблука. Як правило їх підготовка зводиться до миття, інспекції, очищення та нарізання на шматочки. Нами запропоновано спосіб підготовки сировини, який полягає в додатковому запіканні підготовлених фруктів. Такий спосіб призводить до розм'якшення сировини за рахунок мацерації клітин, зміни її смакових властивостей та набуття гармонійних органолептичних характеристик готового продукту. Запропоновано також вико-
ристовувати суміші драглюючих агентів замість традиційних пектинових речовин. Це дозволяє істотно впливати на реологію готової продукції у бажаних напрямках і змінювати вміст сухих речовин у готовому продукті незалежно від використовуваної сировини. Нами в лабораторних умовах розроблено ряд продуктів, у тому числі й зниженої енергетичної цінності. Таке рішення дозволяє вирішити багато проблем харчування для людей з обмеженими можливостями вживання солодких страв.

Наукові керівники: Г.М. Бандуренко, І.О. Кропивницька.

3. ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ТОПІНАМБУРУ В КОНСЕРВНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Н.В. Миронець

А.М. Тесленко

Національний університет харчових технологій

Екологічний стан більшості країн світу, який припадає на ХХІ століття потребує більшої уваги, як в плані флори та фауни, так і в харчуванні населення. Аналізуючи український ринок готової продукції, при великому асортименті якісної продукції, вражає відсутність консервів лікувально-профілактичного характеру. Тому, метою багатьох студентів та вчених харчових університетів є розробка нового

асортименту та рецептур лікувально-профілактичної продукції, як для дорослих, так і для дітей. Враховуючи ситуацію на Україні, особливий інтерес становить продукція зниженої енергоємності, яка могла б використовуватись у дієтичному харчуванні.

Провівши аналіз сировини, що вирощується на Україні, нашу увагу привернув топінамбур. Це — однорічна, невибаглива і врожайна рослина, бульби якої відрізняються високим вмістом інуліну. Сезон переробки топінамбуру може тривати від пізньої осені до квітня при правильному його зберіганні, що є однією з його незаперечних переваг.

Істотна відмінність топінамбура від інших овочів проявляється у високому вмісті в його бульбах білка (до 3,2 % на суху речовину), представленого 16 амінокислотами, у тому числі 8 незамінними, які синтезуються тільки рослинами й не синтезуються в організмі людини: аргінін, валін, гістидин, ізолейцин, лейцин, лізин, метіонін, триптофан, фенілаланін. Бульби топінамбуру є ефективним засобом профілактики загострень хронічних хвороб системи травлення в традиційно критичні сезони року (осінь-весна), у стресових ситуаціях, при захворюваннях багатьох органів чи вірусних інфекцій, коли розвиваються рецидиви виразкової хвороби, панкреатиту або гастриту.

Топінамбур містить досить велику кількість сухих речовин (до 20 %), серед яких до 80 % утримується полімерним гомологом фруктози — інуліном. Інулін є полісахаридом, гідроліз якого приводить до одержання нешкідливого для діабетиків цукру — фруктози. Саме завдяки інуліну бульби топінамбуру є одними з основних продуктів, які споживають люди, хворі на цукровий діабет. Слід зазначити, що ця категорія населення споживає топінамбур як в свіжому вигляді — салати, соки, так і у вигляді продуктів переробки. На жаль, на полицях магазинів продукти з топінамбуру відсутні, що вірогідно пов'язано зі складністю переробки.

Провівши літературний огляд, з'ясували, що топінамбур багато років досліджували з метою його використання для отримання цілого ряду продуктів:

- інуліну, фруктози із коренеплодів, фруктозного сиропу із стебла;
 - харчових добавок (сиропу чи порошку із високим вмістом фруктози);
 - концентрованих і купажованих соків, напоїв і продуктів для діабетиків на основі топінамбура («Кавовий напій»);
 - ікри, рагу, каш, запіканок;
 - кавового напою із топінамбуру;
 - соку із топінамбуру, плодоовочевої пасти на основі топінамбуру;
 - пюреподібних вітамінізованих продуктів із топінамбуру;
 - пюреподібних консервів із фруктово-ягідної сировини з додаванням топінамбуру для дитячого і дієтичного харчування;
 - плодоовочевих пюре на основі топінамбуру;
 - консервованих салатів з додаванням топінамбуру;
- сухих продуктів з топінамбуру у вигляді кубиків чи борошна.

Багато з перерахованих продуктів можна виробляти на консервних підприємствах. Але головним стримуючим фактором для масового виготовлення такої продукції є проблеми його попередньої підготовки. Так, невеликий розмір (5 – 6 см) й неправильна форма, призводить до складності очищення і значного проценту втрат (50 – 55 %). За таких умов переробка топінамбуру може здійснюватись тільки у невеликих цехах.

Отже, дана науково-дослідна робота дозволить розширити межі використання топінамбуру у консервній промисловості.

Наукові керівники: О.С. Бессараб, Г.М. Бандуренко.

4. ДІЄТИЧНІ ПРОДУКТИ З ТОПІНАМБУРУ, ОТРИМАНІ БІОХІМІЧНИМ СПОСОБОМ

Т.В. Бавровська

О.А. Лесечко

Національний університет харчових технологій

Продукція, отримана біохімічним способом — це продукція, технологія якої ґрунтується на молочно-кислому зброджуванні цукрів сировини. Головною перевагою даного способу є збереження ферментів, вітамінів, цінного хімічного складу сировини за рахунок відсутності теплової обробки. Крім того, молочна кислота, що утворюється у продукті надає йому оригінального смаку і аромату і є консервантом.

Провівши аналіз сучасного стану ринку консервованих продуктів, помітили, що на полицях магазинів представлені в основному мочені яблука, квашена капуста, солений часник і цибуля, солені томати і огірки, кабачки. Тому розширити асортимент дієтичних продуктів ми пропонуємо за рахунок використання нетрадиційної мало поширеної, але корисної сировини — топінамбуру.

Бульби топінамбуру містять білки, пектин, безазотисті екстрактивні речовини, клітковину, протеїн, мікро- та мікроелементи (залізо, кальцій, магній, калій, натрій, кремній), вітаміни С та групи В, органічні кислоти. Особливістю хімічного складу топінамбуру є наявність інуліну. Інουλін є полісахаридом, гідроліз якого приводить до одержання нешкідливого для діабетиків цукру — фруктози. Це робить топінамбур продуктом, який просто необхідним для підтримання здоров'я.

Класична технологія продуктів, виготовлених біохімічними способами передбачає попередню підготовку сировини, фасування з додаванням заливки або сольового розчину, ферментацію при температурі 18 – 20 °С до накопичення молочної кислоти у кількості 0,7 – 0,8 % з подальшим доброджуванням та зберіганням продукції при температурі 1 – 4 °С.

При випробовуванні рецептур за контрольний зразок була прийнята класична технологія виробництва мочених яблук. Маса топінамбуру залишалася сталою, у різних зразках змінювали кількість фруктози і солі. При проведенні експериментальних робіт нами були підібрані оптимальні режими попередньої підготовки топінамбуру, прийнятні для впровадження в умовах консервного підприємства. Нами досліджено динаміку накопичення молочної кислоти у процесі соління топінамбуру. Процес ферментації був проведений при температурі 19 – 20 °С до накопичення молочної кислоти у продукті в кількості 0,3 – 0,4 % протягом 16 – 18 днів. Доброджування проводили при температурі 4 – 5 °С до накопичення молочної кислоти у продукті в кількості 0,4 – 0,48 % протягом 5 – 7 днів. Як бачимо, при такому режимі процес ферментації проходить досить повільно. Для його прискорення можна запропонувати підвищення температури і внесення чистих культур молочно-кислих бактерій.

Також було проведено дослідження ферментації бульб топінамбуру при різних температурних режимах з метою встановлення оптимальної температури під час соління топінамбуру. Процес ферментації відбувався при різних температурах — 20 °С, 24 °С, 28 °С і 32 °С.

Також були досліджені органолептичні та фізико-хімічні показники розроблених зразків продукції. Аромат, смак та консистенція соленого топінамбуру відрізняються своєрідністю, ніжністю та оригінальністю. Ці продукти призначені для повсякденного вживання з лікувально-профілактичною метою. Їх можна вживати, в першу чергу, людям, хворим на цукровий діабет, людям із зниженим імунітетом та мешканцям великих міст із несприятливою екологічною обстановкою.

Так як молочнокисле бродіння зберігає більшість активних речовин, можна припустити, що солений топінамбур має потужний вміст БАР. Таким чином, запропонована технологія соленого топінамбуру дозволить розширити асортимент дієтичних продуктів. Застосування в технології додаткових інгредієнтів дозволить урізноманітнити смакові властивості й запропонувати споживачу лінійку продуктів з високими органолептичними властивостями.

Наукові керівники: О.С. Бессараб, Г.М. Бандуренко.

5. СУЧАСНИЙ СТАН РИНКУ КОНЦЕНТРОВАНИХ СОКІВ В УКРАЇНІ

А.М. Остапенко

О.О. Пархоменко

Національний університет харчових технологій

Соки — найбільш популярний вид консервованої продукції серед населення. Це зумовлено багатьма чинниками, але безперечною перевагою їх є смако-ароматичні властивості та здатність тамувати спрагу. Метою представленої самостійної дослідження є аналіз поточного стану виробництва соків в Україні та загального стану і перспективи галузі. На початку становлення ринкових відносин в Україні виробники соків змагалися за споживача застосовуючи, в основному, демпінгові методи (випускаючи дешеві соки або знижуючи ціну). Із поліпшенням макроекономічної ситуації і зростанням купівельної спроможності населення почали використовувати інші маркетингові інструменти, у т.ч. створення сильних торгових марок як потужного чинника, що може забезпечити прихильність до них споживачів. Проте до перетворення торгових марок у справжні бренди, які б стали сукупним образом, портретом компанії, самого напою, додатковою цінністю для споживача, потрібен час. На соковому ринку завжди є лідери, торгові марки яких претендують стати брендами.

Конкуренція на ринку соків призвела до зміни лідерів. Якщо у 1997 – 98 рр. провідні позиції займала «Галичина» (10,5 – 19,0 % обсягу загального продажу) і «Джаффа» (12,3 – 7 %), то за останні роки найпотужнішими компаніями стали:

1) «Сандора» (ТМ «Sandora», «Дар», «Садочок», «Natural drinks», «Сандорик» тощо) (Миколаївська обл.);

2) «Вітмарк-Україна» (ТМ «Jaffa», «Sokko» «Наш сік», «Соковита» тощо) (Одеська обл.);

3) «Ерлан» (ТМ «Соки Біола») (м.Дніпропетровськ);

4) «Вінніфрут» (ТМ „Вінні»);

5) «Нідан+» (Закарпатська обл.);

6) Одеський КЗ дитячого харчування (м.Одеса);

7) «Вімм-Білл-Данн» (Київська обл.).

Перша п'ятірка контролює понад 80 % сокового ринку, у т.ч. частка «Сандори» дорівнює 45 %. Ця потужна компанія займає провідні позиції в асортиментній структурі соків. Так, у випуску томатного соку її частка становить, за експертними оцінками, 34,6 %. Одеський КЗ виробляє 18,0 %, «Вітмарк-Україна» – 15,7 %, «Чума» — 9,1 %. Галузева частка інших компаній становить 31,7% розливу томатного соку. Виноградний сік випускає, в основному, «Сандора». Частка середніх та дрібних виробників у цьому сегменті українського ринку соків дорівнює 10 % галузевого розливу. У сегменті персикового соку компанія «Вітмарк-Україна» має 55 %, «Сандора» — 34 %. У сегменті вишневого соку лідером є «Сандора» (51 % галузевого

випуску). Серед крупних виробників яблучного соку лідерами є «Вінніфрут» (30,3 %), «Сандора» (25 %), «Вітмарк-Україна» (9 – 10 %).

Сьогодні, біля 92 % українського ринку зосереджено в руках трьох консорціумів. Решту ринку розділяють між собою декілька десятків гравців (імпортери в тому ж числі), які оперують більш як півсотнею «соковитих» марок. ТОВ «Сандора» — безумовний соковий лідер, контролюючий 47 % сокового ринку. СП «Вітмарк-Україна» (Одеса) — другий гравець в ринковому табелі рангів, який займає 23 % сокового ринку України. Частка ЗАТ «Ерлан» (ТМ «Соки Біола» (Дніпропетровськ) тримається в межах 20 %. Спільна частка компаній «Рідна марка» (Київська обл.), «Вінніфрут» (Вінницька обл.) та «Нідан +» (Закарпаття) складає близько 7 %.

Вцілому, за підсумками 2008 року місткість ринку СНН (соки, напої, нектари) скоротилася на 15% — до 750 млн л, що було пов'язано із загальною економічною кризою. У першому кварталі 2009 – 2011 року реалізація соків і нектарів продовжувала падати. Проте продажі «Кока-Кола Україна» в цьому сегменті зросли на 50 %.

Сьогодні ринок соків стабілізувався, але виробники все ж планують заходи на випадок зниження попиту. Виходів із такої ситуації декілька, адже останнє слово завжди залишається за споживачем.

Науковий керівник: Г.М.Бандуренко.

6. ТОМАТИ, НАРІЗАНІ ШМАТОЧКАМИ У ЖЕЛЕЙНІЙ ЗАЛИВІ

П.В. Табанова

Національний університет харчових технологій

Сьогодні ринок консервованої продукції на основі томатів представлений томатною пастою, кетчупами, соусами, а також маринованими консервами. Особливе місце займають консерви «Томати, залиті протертою томатною масою», які належать до натуральної групи консервів. Плоди томатів можуть бути як зі шкіркою так і без неї. Цей продукт відрізняється високими органолептичними властивостями та має високий попит споживачів у європейських країнах. Але, із-за ніжної консистенції можливо деяке руйнування цілісності плодів при транспортуванні і складуванні готової продукції. Крім того, висока температура стерилізації призводить до руйнування вітаміну С, основні втрати якого відбуваються саме при цьому. Режимми стерилізації таких консервів розроблюють з врахуванням термостійкості спор мікроорганізмів-збудників псування неконцентрованих томат-продуктів: *B. Coagulans*, *C. botulinum* B-364.

Тому нами запропоновано удосконалений варіант технології цих консервів — томати, нарізані шматочками, залиті желюючою заливою. Пропонована технологія дозволяє вирішити відразу декілька проблем.

Для виготовлення таких консервів можуть використовуватись сорти томатів, придатні до механізованого збирання: Факел, Ракета, Новинка Придністров'я, Узмаш. Вибір саме цих сортів не є випадковий. Відомо, що при бланшуванні плоди цих сортів зберігають пружну консистенцію, з них легко знімається шкірка, добре формуються шматочки. Температуру і тривалість бланшування уточнюють у кожному конкретному випадку.

По-друге, нами рекомендовано застосування желюючої заливки, до складу якої входить желатин, яка має оберігаючі властивості для шматочків томатів.

По-третє, для максимального зниження втрат вітаміну С пропонується застосовувати паровакуумні закупорювальні машини, і стерилізаційні апарати з

ротацією банок. При можливості для максимального пом'якшення теплових режимів, замість стерилізації рекомендовано проводити тиндалізацію отриманих консервів. Вміст аскорбінової кислоти контролювали до і після стерилізації, а потім через кожні 3 місяці зберігання. Як показали результати досліджень, внесення в досліджувані зразки аскорбінової кислоти у кількості 150 мг на 100 г продукту забезпечує її нормований вміст на протязі року зберігання.

Нами у лабораторних умовах було виготовлено ряд рецептур томатів, нарізаних кружальцями у желейній заливці. У промислових умовах таку продукцію можна виробляти на італійському обладнанні. В комплект такого обладнання входить бланшувач шнекового типу, машини для нарізування томатів на пластини, машини для відділення насіння й соку, перфорований барабан для остаточного формування шматочків. Лінія включає також традиційне обладнання для первинної переробка сировини, прогріву шматочків і відокремлення рідкої фази, фасування, закупорювання і стерилізації. Первинна переробка томатів здійснюється традиційно. Підготовлені томати бланшують при 60...90 °С залежно від якості сировини. При цьому бланшувач повинен бути оснащений варіатором швидкостей, який дозволяє регулювати тривалість процесу. Продуктивність лінії може коливатися від 5000 до 10000 кг по сировині. Після бланшування томати потрапляють у ємність з водою, звідки конвеєром елеваторного типу дозуються на комплекс для отримання шматочків.

Машина для нарізання томатів на пластини оснащена рухливими дисковими ножами і стаціонарною гребінкою для знімання пластин томатів з ножів. Різання сприяє відділенню насіння і максимальної кількості шкірочки. За допомогою сита-барабана, яке обертається, з нарізаних кружалець відділяється насіння і сік, який збирають у ємність. Шкірка, видаляється спеціальною щіткою і поступає в ємність з соком і насінням. Шматочки томатів підігривають до температури 82...84 °С, після чого від них відділяють рідку фазу, фасують у скляну чи металеву тару, закупорюють і стерилізують.

Науковий керівник: Г.М. Бандуренко.

7. УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ КОНЦЕНТРОВАНИХ СОКІВ ТА ЕКСТРАКТІВ

А.М. Остапенко

О.О. Пархоменко

Національний університет харчових технологій

Сьогодні, як ніколи, великого значення набуває впровадження технологій безвідходної або маловідходної переробки плодів та овочів. Воно і не дивно, адже відходи при переробці сировини можуть досягти 50 %. При використанні сировини високої якості збитки підприємства можуть бути досить істотними. Тому, застосування сучасного обладнання, передових методів переробки, удосконалення організації праці є особливо актуальним для їх максимального зменшення. Велику роль у цьому відіграє впровадження комплексної переробки плодів та овочів.

Виробництво соків в Україні, у тому числі й концентрованих — найбільш прибутковий сектор на ринку консервованої продукції. Концентрований сік представляє собою густий продукт, отриманий з натурального соку шляхом його обробки та видалення більшої кількості вологи. На Україні виробники сокової продукції (морсів, нектарів, напоїв) використовують два шляхи їх виробництва: відновлення з концентрованого напівфабрикату і пряме віджимання.

Класична технологія концентрованих соків полягає у наступному. Стиглі плоди сортують, миють, інспектують, подрібнюють і відправляють під прес для отримання соку. Потім, після ряду спеціальних операцій — проціджування, підігрівання та охолодження, освітлення, центрифугування й фільтрування соки концентрують у спеціальній багатокорпусній вакуум-випарній установці при знижених температурах. У процесі концентрування випаровується частина природної вологи і на виході утворюється густа в'язка рідина, схожа на мед, яка називається концентрованим соком. У ньому, завдяки ощадливій температурній обробці, зберігається більша на комплекс вітамінів, які містяться в свіжих плодах. Залежно від вмісту сухих речовин і тари концентрований сік фасують у спеціальні ємкості з попередньою пастеризацією або без неї.

При додаванні консерванту такий продукт вже не може називатись соком, а тільки соковим напівфабрикатом. Якщо рідку фазу плодів вилучають шляхом дифузії (екстрагування), то такий продукт також не можна називати соком, а після концентрування його називають екстрактом. По суті, всі перераховані сокові продукти є напівфабрикатами. Їх можна використовувати для виготовлення морсів чи нектарів, а при внесенні консервантів — тільки для виробництва напоїв.

Особливий інтерес представляють овочеві соки, виробництво яких, порівняно з фруктовими, більш ускладнене. Це зумовлено багатьма факторами, у першу чергу низькою кислотністю сировини та необхідністю очищення багатьох її видів. Концентровані соки представлені на ринку тільки томатним концентрованим соком, що зумовлено багатьма складнощами. Тому, наша робота полягала в розробленні технології концентрованих овочевих соків, а саме — технології концентрованих соків на основі морквяного.

Із-за певних особливостей сировини морквяний сік в Україні виробляють тільки з м'якоттю. Він має високу харчову цінність, а сировина для його виробництва є доступною і вирощується в усіх регіонах України.

Мета роботи — дослідити зміни хімічного складу моркви у процесі її переробки при виробництві концентрованих соків та екстрактів.

Попередню підготовку моркви проводили традиційним способом, застосовуючи такі операції як миття, інспекція, очищення та подрібнення. Вилучення рідкої фази проводили як шляхом пресування, так і дифузійним та комбінованим способом. Для зміни рН до необхідного значення (в межах 3,5 – 3,7) застосовували лимонну кислоту та електроактивовану воду. У результаті було отримано натуральний морквяний сік та соковмісні продукти. Запропоновано технологію концентрування отриманих продуктів з додаванням різних інгредієнтів. Досліджено хімічний склад морквяних вичавок, отриманих у результаті застосування різних технологічних прийомів, а також надано практичні рекомендації по їх використанню.

Науковий керівник: Г.М.Бандуренко.

8. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ НАНОТЕХНОЛОГІЙ У КОНСЕРВНІЙ ПРОМИСЛОВІСТІ

О.В. Бендерська

О.О. Сахаренко

Національний університет харчових технологій

Сьогодні, важливою умовою існування вітчизняної консервної промисловості стала конкурентоспроможність її продукції в умовах світового ринку, яка може бути вирішена перш за все за рахунок високої якості продукції. Забезпечення цієї умови є однією з основних проблем галузі — виникає потреба в перегляді існуючих методів

роботи в переробній промисловості, впровадження в виробництво нового сучасного обладнання, яке дозволить оптимізувати технологію виробництва продукції та нових науково обґрунтованих методів обробки сировини.

Продовження термінів зберігання сировини та виготовлених продуктів завжди було однією з актуальних проблем харчової промисловості. Для цього застосовують багато різноманітних методів консервування — заморожування, сушіння, температурну обробку тощо. Якщо такі впливи небажані або неможливі, тоді вдаються до використання холоду або речовин, які мають консервуючу дію — солі, цукру та власне консервантів. Але й це не завжди приводить до бажаного ефекту і проблема зберігання ще й досі залишається до кінця не розв'язаною. Відомо, що великий вплив на якість продуктів має початкове мікробне обсіменіння сировини, санітарний стан обладнання, інвентарю та особистої гігієни працівників. Однією з основних умов підвищення якості харчової продукції є дотримання необхідних температурних режимів, або застосування альтернативних технологій.

Метою роботи був аналіз літературних джерел на предмет можливості застосування нанотехнологій у консервній галузі.

Останнім часом з'явилося чимало публікацій про негативний вплив наночастинок срібла (нанорозмірних кластерів) на мікробні клітини. Численні дослідники довели бактерицидний вплив наночастинок срібла розміром 2 – 10 нм по відношенню до багатьох мікроорганізмів. При порівнянні їх дії з іонами срібла виявилось, що наночастки значно переважають дію іонів срібла, причому механізми дії іонів срібла та нанокластерів срібла — різні. Електронно-мікроскопічні дослідження показали, що вплив суспензії наночастинок срібла на мікроорганізми приводить до руйнування поверхні клітинних мембран. Інакше діють іони срібла, які зв'язуються з білками і ліпідами клітинних мембран, що приводить до зміни трансмембранного потенціалу клітини, який характеризує іонну провідність клітинної мембрани. Цікавим є те, що необхідні дози нанопрепаратів значно менші і не викликають негативних впливів на організм людини.

Звідси почалися численні дослідження у різних областях науки та галузях народного господарства, в тому числі й дослідження, пов'язані з харчовою промисловістю. Оскільки більшість харчових продуктів поступає до споживача в оформленому й упакованому вигляді, велика увага приділяється створенню спеціальних пакувальних матеріалів. Останні мають виражені антисептичні властивості, оскільки містять спеціальні шари з наночастиками срібла, або покриті вододисперсними фарбами, до складу яких входять нанодисперсії срібла. Вченими проведені дослідження по використанню наночастинок срібла у вигляді аерозолів для дезинфекції повітря та поверхні предметів, які знаходяться в приміщеннях. Відсутність будь-яких негативних впливів на організм людини дозволило вводити нанодисперсії срібла до ряду медичних препаратів.

Отже, провівши аналіз чисельних літературних джерел можна дійти висновку, що використання нанотехнологій у консервній промисловості є перспективним. Основними напрямками подальших досліджень є наступні:

- створення спеціальної герметичної упаковки, що містить наночастки срібла,
- застосування розчинів з наночастиками срібла для попередньої обробки сировини,
- застосування сучасних видів тари, упакування під вакуумом, або в аерозолях, що містять наночастки срібла.

Науковий керівник: Г.М. Бандуренко.

9. ПІДВИЩЕННЯ ХАРЧОВОЇ ЦІННОСТІ СОКОВІСНОЇ ПРОДУКЦІЇ

А.П. Марчак

Національний університет харчових технологій

Останнім часом особлива увага звертається на удосконалення технології виробництва, впровадження більш продуктивного обладнання, розширення асортименту продукції, підвищення харчової цінності та смакових якостей консервів. Серед факторів харчування, які мають велике значення для підтримання здоров'я, працездатності та активного довголіття, важлива роль полягає у повноцінному і регулярному збагаченні організму людини всіма необхідними мікроелементами, вітамінами, в тому числі мінорними компонентами їжі. Організм людини не синтезує вказані ти і повинен отримувати їх в готовому вигляді з їжею, при чому кожного дня, так як властивість зберігати незамінні речовини у організму відсутня. Доводиться констатувати, що останні роки в раціоні сучасної людини різко скоротився об'єм натуральної їжі, що не дозволяє забезпечити організм людини всіма необхідними нутрієнтами. Натомість, велику частку в раціоні займає їжа, що пройшла тривалу термічну обробку. Така ситуація негативно позначається на стані здоров'я населення. Один із шляхів виходу з неї — вживання фруктових та овочевих соків, які природно збагачені вітамінами, мікро й макроелементами та біологічно активними речовинами, що містяться в сировині.

Мета роботи — запропонувати шляхи підвищення харчової цінності овочевих соків з м'якоттю.

Плодово-ягідні та овочеві соки — поширений продукт харчування, особливо дитячого й дієтичного. Вони легко засвоюються організмом і сприяють засвоєнню білків і жирів. Соки бувають освітлені, неосвітлені та з м'якоттю (містять дрібні компоненти клітинної структури). Щоб вихід соків був максимальним, вико ристовують плоди з певним ступенем стиглості — для звичайних соків — технічної, а у виробництві соків з м'якоттю — близької до біологічної. В останні роки для підвищення виходу соку застосовують заморожування, обробку електрострумом. Крім звичайних соків виготовляють соки купажовані (змішані) та вітамінізовані соки. Слід зазначити, що якість соків погіршується внаслідок застосування високих доз мінеральних добрив при вирощуванні плодів, надмірних поливів, або якщо плоди зібрані в дощову погоду.

Вчені постійно займаються удосконаленням технологічних процесів виробництва сокових продуктів. Найбільш популярними сьогодні є відновлені соки. Привезений на соковий завод концентрований сік проходить стадію відновлення, коли його відновлюють до базового вмісту сухих речовин. Для цього використовують спеціальну підготовлену воду, яка за своїми характеристиками максимально пом'якшена й очищена. Перед фасуванням отриманий соковмісний продукт проходить етап короткострокової (3 – 4 сек.) термічної обробки стерилізації в потоці, що забезпечує можливість забезпечення промислової стерильності. Операцію фасування проводять на спеціальному обладнанні, використовуючи переважно тару типу «Тетра-пак» або «Петф-тару».

Окрему групу представляють соки з м'якоттю, які містять не менше 40 % плодової частини та 60 % цукрового сиропу. Особливістю цих продуктів є те, що певна частина рецептури представлена фруктовим чи овочевим пюре, то організм отримує ще й певну кількість харчових волокон у вигляді тонко подрібненої м'якоти.

Для підкислення продукту до рецептури додатково вносять лимонну кислоту, а в якості антиоксиданта — аскорбінову кислоту. Окремі дослідження проводяться в області ароматизації отриманих сокових продуктів натуральними смако-ароматичними добавками.

Нами проведено ряд досліджень по виробництву морквяного та гарбузового соку з м'якоттю, виготовлених за новими рецептурами. Запропоновано використовувати натуральні соки у технологіях овочевих соків з м'якоттю при повному виключенні з рецептури води. Приведено відповідні технологічні розрахунки для кого асортименту соків. Частину соків виготовлено в лабораторних умовах, проведено дегустаційну оцінку.

Наукові керівники: Г.М. Бандуренко, П.М. Карповець, Л.І. Григор'єва.

10. ВИКОРИСТАННЯ КОРЕНЕПЛОДІВ МОРКВИ У ТЕХНОЛОГІЯХ ВИГОТОВЛЕННЯ ПОВИДЛА

Г.М. Нешерет

В.Ю. Турчин

М.В. Лисюк

Національний університет харчових технологій

Однією із задач харчової промисловості є виробництво високоякісних харчових продуктів, які були б смачні, і водночас, корисними. Експерти-маркетологи зазначають, що в останні роки з-поміж усіх галузей української економіки чи не найбільш інтенсивно розвивається харчова промисловість, і прогнозують, що цей розвиток триватиме й надалі. У харчову індустрію стікаються великі інвестиції і відбувається масове впровадження сучасних технологій.

Сучасна промисловість виробництва овочевих та плодівих консервів з кожним роком розширює асортиментну лінійку продукції, яку споживач бачить на полицях магазинів. Асортимент консервів з підвищеним вмістом цукру розширюється за рахунок виробництва таких продуктів як желе, мармелад, повидло, джем, варення та інші смачні й корисні продукти.

Причин такої ситуації багато, але основною є те, що згідно державних стандартів ці продукти не повинні містити харчових добавок, здатних спричинювати алергічні реакції. Тобто їх можна вживати як альтернативні продукти замість популярних шоколадних паст та цукерок. Нарощування потужностей цих продуктів стримується лише одним фактором — їх ціною, тому, в багатьох країнах шукають різні шляхи для здешевлення. Одним із таких шляхів є використання дешевих коренеплодів у рецептурах повидла.

Метою роботи було дослідження можливості використання моркви у технологіях виготовлення повидла. Такий вибір сировини — не випадковий. Морква вигідно відрізняється від інших об'єктів своїм хімічним складом та його стійкістю до різних технологічних режимів. Так, у ній містяться вітаміни групи В, РР, С, Е, К, але в основному, цілюща цінність моркви пов'язана з великою кількістю каротину, який перетворюється в організмі у вітамін А, і є сильним антиоксидантом.

Морква також містить 1,3 % білків, 7 % вуглеводів. Немало в моркві мінеральних речовин, необхідних для організму людини: калію, заліза, фосфору, магнію, кобальту, міді, йоду, цинку, хрому, нікелю, фтору і ін. У моркві містяться ефірні олії, які зумовлюють її своєрідний запах.

Моркву споживають при авітамінізії А, недокрів'ї, гастритах зі зниженою кислотністю шлункового соку, порушенні мінерального обміну. Вона активізує внутрішньоклітинні окислювально-відновні процеси, регулює вуглеводний обмін, має антисептичні, протизапальні знеболюючі властивості.

Слід зазначити, що хімічний склад коренеплодів моркви визначається як біологічними особливостями сорту, так і ґрунтово-кліматичними і агротехнічними умовами вирощування. Актуальним лишається вирощування якісного врожаю лежкої продукції починаючи з вибору насіння визначеного сорту, місця і культури у сівозміні, застосування добрив, ретельного догляду та збирання врожаю.

У результаті проведених дослідів нами запропоновано технологію виробництва повидла на основі моркви. Для розширення асортименту, покращання органолептичних властивостей та збагачення біологічно активними речовинами було вирішено вносити до рецептури фруктове чи ягідне пюре. Таким чином, було розроблено ряд рецептур з додаванням яблук, груш, слив, абрикос, лимонів, тощо. У лабораторних умовах визначено параметри процесу уварювання. У результаті отримали два види повидла — стерилізоване і не стерилізоване, які оцінювали згідно вимогам діючих стандартів. Для надання повидлу функціональних властивостей уварювання повидла може проводитись із застосуванням цукрозамінників. Розраховано собівартість таких зразків повидла, яка знаходиться у межах 7 – 10 грн/кг.

Таким чином доведено, що застосування моркви у технології виготовлення повидла дозволяє не тільки знизити собівартість продукту, а й отримати продукти, з підвищеним вмістом харчових волокон, та інших функціональних інгредієнтів.

Науковий керівник: Г.М. Бандуренко.

11. ПРОГРЕСИВНІ ВИДИ ТАРИ ДЛЯ КОНСЕРВОВАНОЇ ПРОДУКЦІЇ

О.О. Пархоменко

А.В. Дворнік

Національний університет харчових технологій

Консервна промисловість — одна з основних галузей харчової промисловості, яка невинно розвивається на основі новітніх технологій переробки сільськогосподарської сировини. Сучасне консервне виробництво пов'язане з використанням найрізноманітніших інгредієнтів, які вимагають специфічних підходів. Значно ускладнюють завдання, що стоять перед консервною промисловістю суворі вимоги до стерильності консервів, які значною мірою залежать від особливостей тари.

Тара відіграє неабияку роль у технологічному ланцюгу реалізації консервованої продукції, оскільки від зовнішнього вигляду консервів залежить попит споживачів. Тому, одне із завдань консервної промисловості, яке полягає у виході на зовнішні ринки довгий час стримувалось за рахунок використання застарілих видів обладнання й тари.

Протягом тривалого часу вітчизняна продукція виготовлялась на основі застарілих технологій з використання скляної тари і кришок типу СКО. З використанням цієї тари пов'язано цілий ряд недоліків як у виробництві, так і при споживанні. Навіть високоякісна продукція за смаковими показниками не може конкурувати з аналогічною продукцією із-за зовнішнього вигляду і незручностей при споживанні. Натомість, у світовій практиці використовуються різні типи скляної тари та закупорювальні вироби.

Після 2000 року, внаслідок проведення відповідних наукових і організаційних заходів в Україні створено необхідні умови для широкого впровадження сучасних прогресивних видів тари та упаковки при виробництві консервів. Найбільш ефективною та привабливою тарою сьогодні визнано скляну тару з різьбовою горловиною, на яку розроблено відповідні нормативні стандарти і технічну документацію. Згідно вітчизняних стандартів ця тара позначається типом III, а кришки для закупорювання тип III — ТО (Твіст-офф).

Скляна тара типу III може вироблятися у великому асортименті, з об'ємом від 90 до 3000 см³. Технологія виготовлення кришок до такої тари виявилась не простою, і також вимагала відповідних наукових розробок. Довгий час такі кришки мали ряд недоліків, пов'язаних з функціональними властивостями ущільнюючої пасти та складнощами контролю операції закупорювання. Проблема полягала у створенні герметичності банок при їх закупорюванні та можливості контролю цієї операції.

Але, за останні роки в Україні проведені численні дослідження по усуненню зазначених недоліків. Сучасні кришки відрізняються від своїх попередників і мають ряд інновацій. Перша інновація полягає в удосконаленні складу самої ущільнюючої пасти (компаунда), яка знаходиться на внутрішній частині торцевої поверхні кришки по периферії. Науковцями розроблено три види ущільнюючої пасти залежно від виду подальшої термічної обробки тари. Якщо раніше всі кришки вважались універсальними, то зараз їх поділяють залежно від призначення компаунда на три групи. Кришки для закупорювання продукції без пастеризації мають позначку «М», кришки для пастеризованої продукції — «П», а кришки для стерилізованої продукції — «С». По-друге, центральна частина торцевої поверхні кришки виконується у двох варіантах — або усе поле кришки виконують рівним, або з круглим вигином у вигляді випуклої контрольної пружної мембрани (кнопки).

Підприємства України налагодили випуск сучасних кришок типу III (в деяких технічних умовах позначаються «ТО» або «Твіст-офф»). Для зручності комплектації скляної тари з кришками введено умовне позначення у вигляді спеціальної нумерації.

Таким чином нові види тари типу III мають цілий ряд переваг по відношенню до тари типу СКО (тип I), основними з яких є зручність для споживача, можливість пастеризації продукції у апаратах безперервної дії, підвищення конкурентоспроможності продукції за рахунок сучасного вигляду та зовнішнього оформлення продукції.

Наукові керівники: С.Й. Крижановський, Г.М. Бандуренко.

12. РОЗШИРЕННЯ АСОРТИМЕНТУ СЛАБОКИСЛИХ МАРИНАДІВ

М.В. Сябро

Національний університет харчових технологій

Розширення асортименту консервів завжди було однією з головних задач консервної промисловості. Ця постійна потреба продиктована вимогами ринку і змінюється з року в рік. Так як прагнення чогось нового закладено в кожній людині генетично, авангардні виробники прагнуть щороку здивувати своїми новими видами продукції.

Консервовані харчові продукти дають змогу значною мірою скоротити витрати праці та часу на приготування їжі в домашніх умовах, урізноманітнити меню в громадському харчуванні, забезпечити протягом року населення продуктами з

сировини, що росте тільки в теплий період року, тобто з овочів і плодів. Асортимент має бути різноманітним, щоб задовольнити різні смаки, звички, відповідати традиціям харчування усіх верств населення. Сфера трудової діяльності, екологічна ситуація також позначається на структурі і характері харчування та вживанні консервованих продуктів.

Овочеві консерви користуються підвищеним попитом серед населення, оскільки вони мають високі смакові та дієтичні властивості. Особливо популярними є овочеві натуральні консерви та маринади, що представляють собою готові страви підвищеного попиту і характеризуються добрими смаковими якостями.

Досліджуючи ринок України, ми можемо сказати, що зараз в Україні відомі торговельно-виробничі фірми з консервування плодів та овочів:

- «Чумак» — займається консервуванням овочів, виготовленням соків та інших видів плодо-овочевої консервної промисловості;

- «Верес» — займається консервуванням овочів за особливою технологією — консервування «по-домашньому»;

- «Ніжин» — Ніжинський консервний комбінат, створений в 1927 р. Найвідоміший виробник консервованої плодоовочевої продукції з часів колишнього СРСР. Асортимент: «Ікра з кабачків», «Баклажани обжарені у томатному соусі», овочеві маринади.

Торгівельну марку «Златодар» на Україні ексклюзивно представляє ЗАТ «КРАФТ» — найбільша компанія на ринку плодоовочевої консервації. Підприємство входить до складу холдингу «СІВШИ», який існує на ринку України вже більше 10 років (ТМ «Марінадо»).

«Фудз Трейд» — відома торгова марка з'явилася на вітчизняному ринку ще в 2002 році і продовжує впевнено утримувати лідируючі позиції серед національних виробників, пропонуючи споживачеві найсмачнішу і найкориснішу продукцію плодоовочевої та фруктових консервації.

Якщо ж говорити про консервовані овочі, то збільшується ріст таких виробничо-торговельних фірм, як «Верес» та «Чумак» за допомогою залучення в Україну іноземних інвестицій, розроблення нових технологій консервування. Тому ця продукція користується попитом серед населення. Але за умов нинішньої ринкової економіки України, торговельним фірмам (посередникам) вигідніше закупляти консервовані овочі за кордоном — в Польщі, Росії та інших країнах. З усього цього можна зробити висновок, що ринок фірм, які займаються консервуванням овочів у нас розвинутий недостатньо.

Метою нашої роботи було дослідження ринку овочевих маринадів, а також намагання розширити асортимент слабокислих маринадів, доповнюючи рецептури овочевих маринадів фруктовими добавками. За основну сировину взяли ті овочі, які звичайно можна приготувати — томати, баклажани, перець, гарбуз, цибулю, кабачки. В умовах лабораторії технології консервування розроблено ряд рецептур та виготовлено асортимент маринованих продуктів, які представляють собою суміш асорті — овочі, гармонійно доповнені фруктами та ягодами. Для гармонізації смаку запропоновано оцтову кислоту замінити лимонною.

Науковий керівник: Г.М. Бандуренко.

13. РОЗРОБЛЕННЯ РЕЖИМІВ ЕКСТРАГУВАННЯ СОЛОДУ ЗЕРНОВОЇ СИРОВИНИ ПРИ ОТРИМАННІ НОВИХ ВИДІВ КОНСЕРВІВ

О.П. Козачук

Т.В. Бурлака

Національний університет харчових технологій

Рациональне харчування є однією з найважливіших умов, що забезпечують збереження здоров'я людини. На жаль, як свідчать численні дослідження, у більшості промислово вироблених продуктах харчування в процесі технологічної обробки знижується вміст незамінних амінокислот, вітамінів, ферментів, фітогормонів і інших біологічно активних компонентів. Це призводить до зниження біологічної цінності багатьох продуктів харчування, порушенню обмінних процесів в організмі людини і як наслідок нераціонального живлення — погіршення стану здоров'я. Тому актуальним є створення продуктів підвищеної біологічної цінності, що містять у збалансованому стані необхідні харчові інгредієнти. Одним з таких продуктів підвищеної біологічної цінності є солод злакових культур — пшениці, вівса, ячменю і кукурудзи. У пророслому зерні (солоді) міститься увесь набір інгредієнтів, необхідних для раціонального харчування, — білки, легкозасвоювані вуглеводи, клітковина з харчовими волокнами, мінеральні речовини, вітаміни. Крім того, в солоді злаків містяться фарбувальні і поліфенольні сполуки, а також рослинні ферменти і гормони. Тому продукти, виготовлені з солоду пшениці, вівса, кукурудзи, ячменю, можуть бути використані не лише для здорового харчування, але і як лікувальні, дієтичні.

Біологічна цінність білків, передусім, визначається їх амінокислотним складом. Білки, які входять до складу солодових зернових, відрізняються як кількісним складом так і співвідношенням амінокислот, що і визначає їх біологічну дію на організм людини. Так, пшеничний солод, в порівнянні з солодом інших злаків (вівса, ячменю, кукурудзи) містить велику кількість білку, у тому числі незамінні амінокислоти (понад 30 % від загального змісту білку), які є регуляторами обмінних процесів в організмі.

На сьогодні практичне забезпечення умов оптимального ведення процесу екстрагування традиційними методами ускладнюється. Тому одним з порівняно ефективних способів інтенсифікації процесу екстрагування є використання інтенсивних енергоощадних гідродинамічних режимів, які забезпечуються низькочастотними механічними коливаннями системи.

З приводу розв'язання цієї проблеми виконано аналіз літературних джерел і проведено серії досліджень коефіцієнту молекулярної дифузії, за результатами яких виконано відповідні розрахунки та побудовано графіки та апроксимаційні залежності в системі MathCAD, що характеризують дифузійні властивості рослинної зернової сировини.

Надалі процес здійснювався в екстракторі періодичної дії, який працює за принципом перемішування з допомогою низькочастотних механічних коливань як способу інтенсифікації. В екстрактор поміщали наважку, згідно гідромодуля: для пшеничного солоду — 16:1, для ячмінного — 25:1, для кукурудзяного солоду — 12:1. Процес здійснювали, запобігаючи контакту з повітрям. Апарат щільно закривали, та проводили екстрагування, згідно наступних режимів: температура екстрагування — в

діапазоні 60...65 °С; розрідження — 0,7 атм, тривалість екстрагування — 90 хв, частота коливань віброперемішувального пристрою — 5 Гц, амплітуда коливань — 10 мм. При цьому оптимальна тривалість складала 90 хвилин, оскільки вміст сухих речовин в екстрактах становив: для пшеничного солоду — 3 %, для ячмінного солоду — 2 %, для кукурудзяного солоду — 4 %. Потім отриманий екстракт фільтрували та починали досліджування на вміст: сухих речовин (видимих та дійсних); амінокислот; загальної кислотності; рН за відомими стандартними методиками.

Проведені дослідження нададуть можливість отримати дані для попереднього розрахунку режимних та конструктивних параметрів процесу екстрагування, а також для розроблення нових видів напоїв та пюреподібних консервів з використанням екстрактів і концентратів солоду зернової сировини як високоцінної харчової добавки.

Науковий керівник: Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра.

14. НАПРЯМКИ ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОКОЛОЇДІВ У ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

Л.І. Хижняк

М.Ю. Юсенко

М.Г. Губар

Національний університет харчових технологій

Вирішення проблеми продовольчого забезпечення населення було і залишається імперативом в економічній політиці будь-якої країни. У досягненні продовольчої безпеки щораз більша роль відводиться плодам, ягодам і продуктам їх промислової переробки. З огляду раціональнішої організації харчування людини, здобутків лікувального харчування та погіршення екологічної ситуації значення плодів і ягід, як цінних продуктів споживання, непинно зростає.

Плодоовочевий комплекс покликаний забезпечувати потреби вітчизняного ринку в конкурентоспроможній продукції та її експорт в економічно доцільній структурі та обсягах. Одними з відкритих питань лишаються новітні технології переробки плодової та овочевої сировини, які неможливі без використання широкого спектру харчових добавок як штучного, так і натурального походження. Деякі з них отримують шляхом модифікації натуральних продуктів (модифіковані крохмалі, карбоксилметилцелюлоза).

Сучасний ринок інгредієнтів є одним з найбільш динамічних у світовій продовольчій індустрії. Статистичні дані констатують, що на міжнародному ринку триває справжній бум інгредієнтів, зростання виробництва яких значно випереджає випуск продуктів харчування на душу населення. Одна з відмінних рис галузі — збільшення випуску емульгаторів та стабілізаторів консистенції, які включають у себе групу гідроколоїдів. Останні у свою чергу відносяться до поліцукридів і надають харчовим продуктам бажаного вигляду, текстури, консистенції. Поліцукриди тваринного і рослинного походження (желатин, гуар, глей рожкового дерева, карагенан, пектин) знайшли застосування як стабілізатори, гелеутворювачі та згущувачі.

Не зважаючи на те, що різні глеї за своєю будовою відносяться до однієї групи хімічних сполук, за природою вони суттєво відрізняються. Властивості глею залежать від ступеня заміщення іонів. При цьому заміщені форми утворюють м'які гелі, а незаміщені — тверді і крихкі. Використання глеїв у харчовій промисловості є перспективним напрямком для наших досліджень.

Найбільш поширеними добавками є пектин, пектинові напівфабрикати та пектинопродукти. Підвищений попит на пектини пов'язаний не тільки зі збільшенням виробництва в кондитерській і молочній галузях, але також і зі зміною рецептур. З іншого боку використання пектинових речовин у рецептурі харчових продуктів надає їм профілактичних чи дієтичних властивостей.

Мета нашої роботи — застосування глеїв у технологіях пюре для дитячого харчування. Як матеріали досліджень взяли моркву та гарбуз.

Вибір цих об'єктів був не випадковий. Відомо, що і морква і гарбуз входять до серії рецептур продуктів під загальною назвою «Рум'яні щічки». І дійсно, хімічний склад моркви й гарбуза дозволяє досить широко застосовувати їх у дитячому й дієтичному харчуванні. Однією з можливих проблем, що виникають при виготовленні консервів у вигляді пюре є їх консистенція. Залежно від сорту сировини та погодних умов та умов вирощування хімічний склад плодів та овочів може змінюватись у певних межах, що й позначається на консистенції готового продукту. Тобто, вона не завжди може бути густою. Застосування природних рослинних глеїв, таких як гуар, гелановий клей та пектинові речовини могло б значно покращити якість готового продукту.

В умовах лабораторії кафедри технології консервування нами перевірено вплив доданих глеїв на реологічні характеристики пюре з моркви та гарбуза. Встановлено, що при додаванні цих видів глеїв якість овочевих пюре підвищується. Таким чином, можна регулювати структурні властивості отриманих продуктів. Нами визначено оптимальні дози внесення вказаних інгредієнтів. Надано практичні рекомендації щодо їх застосування.

Отже, застосування харчових добавок допомагає вирішувати проблеми якості, розширення асортименту продуктів харчування, а також прискорює і полегшує ведення технологічних процесів.

Наукові керівники: Г.М. Бандуренко, О.В. Точкова.

15. СТАБІЛІЗАЦІЯ ЯБЛУЧНОГО ПЮРЕ ПРИРОДНИМИ ПОЛІЦУКРИДАМИ

М.Г. Губар

І.О. Гаган

Національний університет харчових технологій

Вирішення продовольчої проблеми є одним із важливих пріоритетів в економіці будь-якої держави. З огляду на погіршення навколишнього середовища та здоров'я нації, особливу увагу на сьогоднішній день слід приділити здоровому харчуванню.

Одним із важливих питань в харчуванні є пошук нових технологій та розширення асортименту продукції. Зокрема, нами розглянуті широкий спектр харчових згущувачів та стабілізаторів, без яких неможливе розроблення та впровадження нових технологій.

Пошук нових природних замінників хімічним консервантам на сьогоднішній день залишається відкритим.

Для покращення консистенції і желуючої властивості використовують згущувачі. Одним із видів безпечних згущувачів є природні поліцукриди.

Фруктові та ягідні пюре виробляють стерилізованими і консервованими хімічними способами. Стерилізовані пюре випускають як готовий продукт. На основі стерилізованих пюре готують пюреподібні консерви для дитячого харчування, фруктові пасти та соуси.

Пюре являє собою протерту масу плодів або ягід, вивільнену від кісточок, плодоніжок та інших частин плодів. Виробляють пюре з різної фруктової сировини одного виду і використовують для виробництва різноманітних продуктів, які мають густу желеподібну консистенцію. Сировина для виробництва пюре повинна бути свіжою, здоровою, бажано світлого забарвлення, з високим вмістом пектину, органічних кислот і сухих розчинних речовин для забезпечення желуючої консистенції і необхідного виходу готових продуктів, які виготовляють з пюре.

Форма плодів та зовнішній вигляд їх значення не мають. За розміром бажано застосовувати найбільші плоди, у яких кісточка і насіннева камера мають меншу питому вагу щодо маси плоду, ніж у дрібних плодах, тому відходи при протиранні будуть нижчими.

Для виробництва пюре використовують також свіжі, без будь-яких ознак псування, відходи (шкірку, серцевину), що утворилися при підготовці плодів для компотів і обробляють разом з ними. При комплексній переробці яблук виробляють також плоди з вичавок після відокремлення соку. Це пюре характеризується високим вмістом пектину, проте має більш густу консистенцію.

Використання глеїв в харчовій промисловості є відносно новим напрямком, а тому перспективним для дослідження. Розглянемо більш детально будову фізико-хімічну структуру поліцукриду гуар, що широко використовується в харчовій промисловості.

За класифікацією гуар відноситься до наземних поліцукридів. Глей гуара — це поліцукрид із групи галактомананів, в якому від основного ланцюга, що складається із манози, відходять бокові ланки галактози. Причому, на одну ланку галактози припадає дві ланки манози. В'язкість 1 %- вого розчину гуара (в дистильованій воді) досягає 6000 мПа. Гуар добре сумісний з багатьма харчовими компонентами і забезпечує кінцевому продукту довгу слизову структуру. Дуже чутливий до рН середовища, оптимальне рН 4. Найвищий ефект гуара досягається разом з ксантановим глеєм.

На кафедрі технології консервування нами були проведені дослідження яблучного пюре з використанням поліцукриду гуара.

Для експерименту ми брали готове яблучне пюре, додавали різну кількість поліцукриду гуара від 0,1 % до 1%, з інтервалом 0,2 %, витримували при різних температурах і досліджували якісні показники яблучного пюре.

Дослідження показали, що використання гуара для стабілізації яблучного пюре значно покращило органолептичні та реологічні показники яблучного пюре, такі як смак, колір, консистенція, прозорість, підвищився вміст сухих речовин.

Науковий керівник: О.В. Точкова.

16. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОВОЧЕВИХ ПЮРЕ ДЛЯ ДИТЯЧОГО ХАРЧУВАННЯ

О.Ю. Юсенко

Л.І. Хижняк

Національний університет харчових технологій

З огляду організації екологічно чистого та безпечного харчування людини, здобутків лікувального харчування, зокрема дитячого, значення плодів і ягід як цінних продуктів невинно зростає.

Оскільки плоди і овочі забезпечують потребу вітчизняного ринку дитячого харчування в конкурентній продукції та її експорт, постає питання широкого використання харчових добавок природного походження для надання продукції бажаного вигляду, консистенції, текстури.

Поліцукриди широко застосовуються в харчовій промисловості, зокрема, як харчові добавки. Поліцукриди тваринного і рослинного походження (желатин, гуар, глей рожкового дерева, карагінан, пектин) знайшли застосування як стабілізатори, гелеутворювачі, згущувачі. Деякі добавки отримують шляхом модифікації натуральних продуктів (модифіковані крохмалі, карбоксиметилцелюлоза).

Незважаючи на те, що різні глеї за своєю будовою відносяться до однієї групи хімічних сполук, за природою вони суттєво відрізняються.

Глей рожкового дерева — це поліцукрид галактоманан, але ланка галактози в ньому припадає на чотири ланки маноз. Глей рожкового дерева розчинний у гарячій воді і найбільшої в'язкості досягає при температурі більш, ніж 80 °С. Надає харчовим системам кремоподібної структури. Дуже чутливий до кислого середовища і знижує ефект при високих температурах.

До глеїв відносять також речовини, що отримують методом біотехнології (ксантан, гелановий глей, декстран).

Глей ксантану — це поліцукрид, що отриманий в процес бродіння. Ксантан дуже стійкий до хімічної і ферментативної дії. Він розчинний в гарячій та холодній воді, в розчинах цукру, молоці, досягає значної в'язкості навіть при незначних концентраціях. Ксантан сумісний з неорганічними солями, що надає продуктам «маслянисту» структуру. Стійкий до екстремальних температур і значень рН. При механічній дії водні розчини ксантану втрачають в'язкість, але відразу ж її відновлюють.

Гелановий глей утворюється при низьких концентраціях при охолодженні гарячих розчинів в присутності катіонів здатних до гелеутворення таких як магній і калій.

Властивості гелю залежать від ступеня заміщення, при цьому заміщені форми утворюють м'які гелі, а незаміщені — тверді і крихкі. Оскільки глей нестійкий до екстремальних температур, його використовують як стабілізатор для приготування овочевих пюре дитячого харчування. В нашому випадку — це пюре із гарбуза і моркви. Оскільки ці продукти входять до серії продуктів під назвою «Рум'яні щічки». Так як кліматичні умови впливають на фізико-хімічний склад продуктів, то зазвичай проблемою при виготовленні цих консервів є їх консистенція. Тому використання природних поліцукридів є одним із способів покращити їх консистенцію та структуру.

В умовах лабораторії кафедри технології консервування були проведені дослідження щодо використання таких природних поліцукридів як глей рожкового дерева та ксантан, тобто речовин, які впливають на органолептичні та реологічні властивості готового продукту, а саме пюре з моркви та гарбуза.

Дослідженнями встановлено, що додавання цих природних поліцукридів покращило якість овочевих пюре в порівнянні з контрольним зразком. За контрольний зразок брали класичну рецептуру гарбузового пюре для дитячого харчування.

Встановлені оптимальні дози доданих поліцукридів та визначені параметри їх використання. Надано практичні рекомендації щодо їх застосування на практиці.

Використання природних поліцукридів дозволяє вирішити проблему якості готової продукції, розширює її асортимент, полегшує ведення технологічних процесів.

Науковий керівник: О.В. Точкова.

17. КАФЕДРА ТЕХНОЛОГІЇ КОНСЕРВУВАННЯ В РОЗРІЗІ РОЗВИТКУ КОНСЕРВНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

О.М. Судак

Національний університет харчових технологій

Україна завжди славилася великими обсягами вирощування фруктів і овочів, які є основною сировиною у виробництві плодоовочевих консервів. З другої половини 90-х років XX ст. почалося поступове відродження виробництва консервів, після розпаду СРСР. У свою чергу, для збільшення виробництва плодоовочевої продукції великі фермерські господарства, зокрема на півдні України, почали застосовувати нові технології вирощування сортів овочів і фруктів, призначених для певного виду переробки, а також вирощувати їх із заданими параметрами для конкретного виду переробки. Все це сприяло тому, що до середини першого десятиріччя XXI ст. в Україні знову з'явилася галузь, яка здатна виробляти в значних обсягах якісну продукцію світового рівня і яка користується великим попитом як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках збуту.

Нині країна потребує високоосвічених фахівців. Сучасні консервні підприємства висувають нові вимоги до персоналу. Повноцінний високооплачуваний фахівець має бути яскравою особистістю з сильним самостійним творчим характером, першокласним інженером-технологом чи головним технологом, завідувачем лабораторії чи виробництва, чи навіть директором консервного заводу.

Коли в Національному університеті харчових технологій з ініціативи завідувача кафедри процесів і апаратів харчових виробництв професора І.Ф. Малєжика, було введено нову для університету спеціальність «Технологія зберігання, консервування та переробки плодів і овочів», виникла потреба у створенні кафедри технології консервування. Водночас з відкриттям нової спеціальності на кафедрі створено навчальну лабораторію технології консервування.

З 2000 р. кафедра процесів і апаратів харчових виробництв і технології консервування стає випусковою, а в 2002 р. відбувається перший випуск фахівців зі спеціальності 7.05170107 «Технології зберігання, консервування та переробки плодів і овочів».

У 2011 р. було засновано окрему кафедру технології консервування, яку очолив професор О.С. Бессараб. На ній працюють два професори та сім кандидатів технічних наук. Кафедра технології консервування готує кваліфікованих фахівців відповідно до вимог ринку, здатних прогнозувати ситуацію, застосовувати новітні технології, мати особисті лідерські якості. Сучасна методика навчання студентів органічно поєднує теорію з практичною діяльністю, ділові ігри та набуття студентами всіх необхідних навиків майбутнього спеціаліста та керівника.

З третього курсу студенти денної та заочної форм навчання вивчають ряд спеціальних дисциплін, займаються науково-дослідною роботою, розробляють рецептури нових продуктів, у тому числі й оздоровчого та профілактичного призначення, виступають з доповідями на студентських конференціях. Особливу увагу приділяють дисциплінам, які формують професійні знання й уміння в цьому напрямку підготовки.

Магістерська підготовка за спеціальністю «Технологія зберігання, консервування та переробки плодів і овочів» реалізує освітньо-професійні програми, що ґрунтуються на

проведенні наукових досліджень і орієнтовані на підготовку фахівців для науково-дослідної й педагогічної діяльності та для роботи в галузі наукомістких технологій.

Отримані знання остаточно закріплюються під час проходження технологічної та переддипломної практик на сучасних підприємствах України, де можна ознайомитися з новітніми технологіями.

Випускники університету успішно працюють на таких передових підприємствах, як «САНДОРА», «ЧУМАК», «ВЕРЕС», «ТОРЧИН-ПРОДУКТ» та багатьох інших.

Науковий керівник: О.С. Бессараб.

18. МІКРОСТРУКТУРА ЯБЛУЧНИХ ВИЧАВОК ДО ТА ПІСЛЯ СУШІННЯ КОНВЕКТИВНИМ СПОСОБОМ І СТРУМАМИ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ

Ю.Ю. Куц

Національний університет харчових технологій

Для отримання пектинових речовин вітчизняні виробництва використовують переважно яблучні вичавки, які утворюються на консервних заводах в процесі виробництва яблучного соку пресуванням. Зазвичай яблучні вичавки, вторинні сировинні ресурси переробляють для отримання пектинових речовин на спеціалізованих підприємствах. Обсяг переробки не перевищує 10 % маси яблучних вичавок, які утворюються протягом сезону переробки яблук. За сучасними технологіями виробництва яблучного соку кількість вичавок становить 30 %. Тому сушіння яблучних вичавок як один із способів консервування є перспективним.

В цій роботі досліджувався вплив зміну на мікроструктури продукту двох способів сушіння яблучних вичавок — конвективного та струмом високої частоти. Для дослідів використовували яблука сорту Голден. Фізико-хімічні показники яблучних вичавок, %: вміст сухих речовин — 13, золи — 1, клітковини — 1,2; загальна кислотність — 0,5.

Сушіння конвективним способом проводилось на сушарці (кафедра машин і апаратів харчових і фармацевтичних виробництв) за температури сушильного агента 85 °С, тривалість сушіння — 140 хв. Процес сушіння струмом високої частоти проводили в СВЧ-печі «Saturn» (напруга 9 кВ/м, частота 50 Гц, максимальна потужність 800 Вт) (кафедра технології консервування). Тривалість сушіння становила 40 хв при потужності печі 160 Вт, кінцева вологість вичавок — 15 %.

Мікроструктуру отриманих зразків свіжих і висушених яблучних вичавок досліджували за допомогою мікроскопа «Ломо Микмед-14» (об'єктив ХА 0801, план 10×0,20) (рис. 1 – 3).

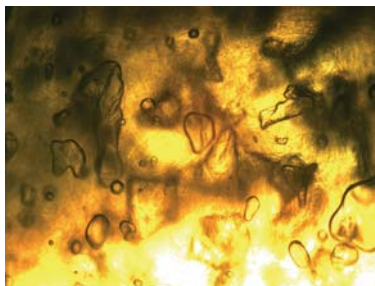


Рис. 1. Мікрофотографія структури свіжих яблучних вичавок



Рис. 2. Мікрофотографія структури яблучних вичавок, висушених конвективним способом

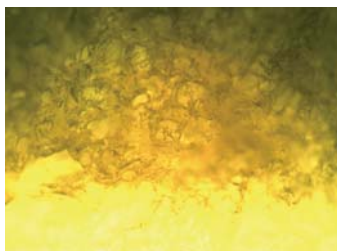


Рис. 3. Мікрофотографія структури яблучних вичавок, висушених струмами високої частоти

Результати проведених дослідів показали, що структура яблучних вичавок після сушіння струмами високої частоти рівномірніша, ніж після конвективного сушіння. Це пов'язано з особливостями процесу вилучення вологи. Як відомо, у процесі сушіння СВЧ матеріал нагрівається одночасно у всьому об'ємі, тому волога рівномірніше вилучається із вичавок. Під час сушіння конвективним способом, очевидно, нерівномірно руйнується цитоплазматична оболонка рослинних кліток, частково гідролізується протопектин та інактивуються ферменти яблук.

Науковий керівник: В.В. Шутюк.

19. МІКРОСТРУКТУРА МОРКВИ СИРОЇ ТА ПІСЛЯ СУШІННЯ КОНВЕКТИВНИМ СПОСОБОМ І СТРУМАМИ ВИСОКОЇ ЧАСТОТИ

М.В. Нікітіна

Національний університет харчових технологій

Актуальною проблемою сушіння плодоовочевої сировини є підвищення якості отриманої продукції за підвищення енергоефективності процесу та удосконалення способу сушіння. Сушена морква використовується в промисловості як натуральний барвник, або як один з основних інгредієнтів у виробництві консервів, приправ тощо. Це зумовлено унікальними властивостями коренеплодів моркви, які є джерелом каротину, солей кальцію, фосфору заліза, вітамінів і мікроелементів.

У цій роботі досліджувався вплив на зміну мікроструктури моркви двох способів сушіння — конвективного та струмами високої частоти. Для дослідів використовували моркву сорту Нантська. У сирому коренеплоді містилось, % : сухих речовин — 13, золи — 0,3, клітковини — 1,1, жиру — 0,25, цукру 4,1. Загальна кислотність зразку становила 0,0134 %.

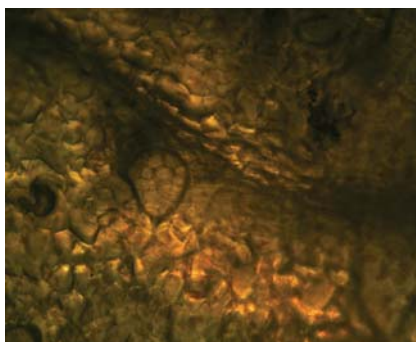


Рис. 1. Мікрофотографії структури моркви Нантська до сушіння

Сушіння конвективним способом проводили на сушильній установці кафедри машин і апаратів харчових та фармацевтичних виробництв. Моркву подрібнювали скибочками завтовшки до 2 мм, сушили за температури повітря 85 °С, тривалість сушіння становила 100 хв, кінцевий вміст води в продукті — 27 %.



Рис. 2. Мікрофотографії структури моркви Нантська, висушеної конвективним способом



Рис. 3. Мікрофотографії структури моркви Нантська після сушіння струмами високої частоти

Моркву, нарізану скибочками завтовшки 2 мм, сушили струмами високої частоти у режимі: напруга електричного поля — 9 кВ/м, тривалість сушіння — 17 хв, кінцева вологість продукту — 8 %.

Після проведення дослідів, зроблено мікрофотографії свіжої та висушеної двома способами моркви (рис. 1 – 3) за допомогою мікроскопа «Ломо Микмед – 14» (об'єктив ХА 0801, план 10×0,20).

Отже, результати досліджень показали, що структура моркви після сушіння струмами високої частоти рівномірніша, ніж після конвективного сушіння. У разі сушіння конвективним способом спостерігається значна різниця між структурою поверхні та середини стружки моркви. На структуру сушеної моркви значно впливає також проведення процесу в період постійної та спадної швидкості сушіння.

Науковий керівник: В.В. Шутюк.

20. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЗАМОРОЖУВАННЯ ПЛОДІВ ТА ОВОЧІВ

Л.В. Лановенко

Національний університет харчових технологій

Фрукти та овочі незамінні в щоденному раціоні, оскільки вони є важливим джерелом вітамінів, мінеральних речовин та харчових волокон, але вони мають низьку стійкість до зберігання. Одним з перспективним сучасним способом консервування є заморожування харчових продуктів, що дозволяє не допускати розмноження мікроорганізмів та значно уповільнити реакції які погіршують якість продукції.

Заморожені овочі та фрукти займають значну частку ринку заморожених харчових продуктів. Проте, ринок заморожених фруктів розширюється набагато повільніше, ніж заморожених овочів, оскільки їх зовнішній вигляд перших поступається свіжій та охолодженій продукції. Проте потреби сучасної ділової людини в здоровому органічному харчуванні зумовлюють поступове зростання популярності заморожених фруктів, тим паче якщо споживач упевнений у безпеці заморожених продуктів для здоров'я.

Останні сорок років широко використовується повітряне псевдо-зріджене заморожування для отримання продуктів поліпшених смаку та якості. У цій технології є багато переваг: високі швидкості заморожування, коефіцієнт теплопередачі та якість продукції, безперервність і можливість повної автоматизації процесу. До недоліків належать: потреба у використанні великих швидкостей і тисків повітряних потоків, втрата вологи з поверхні продукту й обмерзання повітроохолодників, надчутливість технологічних параметрів до форми, маси та розміру продукту. Використання заморожування занурюванням обмежено через неконтрольоване поглинання продуктами розчинних речовин і складність експлуатації.

Традиційні технології заморожування цілого ряду продуктів потребують попереднього теплового оброблення — бланшування, під час якого відбуваються деякі зміни, пов'язані зі зміною текстури, кольору й запаху, а також втратою поживних речовин. Інноваційні технології заморожування передбачають мінімізацію попереднього теплового оброблення або відмову від нього. Перспективними термічними способами бланшування є оброблення мікрохвильовим випромінюванням таких овочів як картопля, брюсельська капуста тощо або одночасним використанням мікрохвиль і водяної пари.

Як можлива альтернатива теплового оброблення розглядаються нетермічні способи — використання озону, ультразвуку та ультрафіолетового випромінювання. Нетермічні способи менш енергоємні, економічніші та екологічні. Озон вважається сильним дезінфікувальним засобом завдяки високій окиснювальній здатності кисню, але технології оброблення ним фруктів та овочів (яблук, ягід, цибулі, спецій тощо) залишаються дискусійними й вимагають подальших досліджень. Ультрачервоне випромінювання має бактерицидний ефект за довжини хвиль від 200 до 280 нм, причому найбільший летальний вплив на мікроорганізми має випромінювання з довжиною хвиль 254 нм. Автономна ультразвукова інактивація мікроорганізмів у харчових продуктах малоефективна, але термозвукове оброблення за помірних температур дає можливість отримати продукцію вищої якості порівняно з традиційними способами. Іншими перспективними способами інактивації мікроорганізмів є мано-ультразвукове (тиск) та термоманоультразвукове (тиск і температура) оброблення.

Останні досягнення заморожування плодів та овочів пов'язані в основному з поліпшенням контролю технологічного процесу з метою підвищення швидкості заморожування та зменшення витрат. Основними причинами погіршення якості плодів та овочів під час заморожування є нуклеація й ріст кристалів льоду. Для боротьби з цим явищем використовують такі стратегії: інгібування та контролювання нуклеації, контролювання росу кристала, використання склоподібного стану та зменшення вмісту вологи.

Науковий керівник: В.В. Шутюк.

12

СЕКЦІЯ

**ЕНЕРГО-
І РЕСУРСООЩАДНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Голова секції — О.О. СЕРЬОГІН, проф.
Секретар секції — О.О. ОСЬМАК, ас.

Ауд. А-539

1. СВОЙСТВО ПОЛЗУЧЕСТИ МАТЕРИАЛА, КАК ХАРАКТЕРИСТИКА ЕГО ПРОЧНОСТИ

В.Ю. Акименко

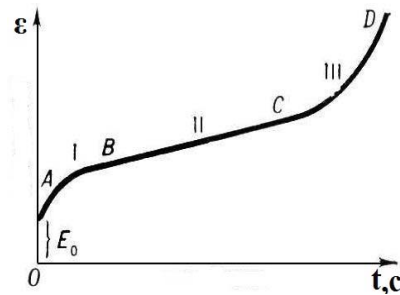
А.В. Башта

Національний університет харчових технологій

Ползучесть материалов (последствие) — изменение с течением времени деформации твёрдого тела под воздействием постоянной нагрузки или механического напряжения. Ползучести в той или иной мере подвержены все твёрдые тела — как кристаллические, так и аморфные.

Причины и свойства. Ползучесть материалов экспериментально изучают прежде всего при простых напряженных состояниях: одноосных растяжении, сжатии, а также чистом сдвиге.

Кривая ползучести. Ползучесть описывается так называемой кривой ползучести, которая представляет собой зависимость деформации от времени при постоянных температуре и приложенной нагрузке (или напряжении). Её условно делят на три участка, или стадии: 1) АВ — участок неустановившейся (или затухающей) ползучести (стадия I), 2) ВС — участок установившейся



ползучести — деформации, идущей с постоянной скоростью (стадия II), 3) CD — участок ускоренной ползучести (стадия III), 4) E₀ — деформация в момент приложения нагрузки (стадия IV), 5) точка D — момент разрушения.

Стадии ползучести. Как общее время до разрушения, так и протяжённость каждой из стадий зависят от температуры и приложенной нагрузки.

Высокое сопротивление ползучести является одним из факторов, определяющих жаропрочность. Скорость полной деформации $\dot{\epsilon}$ складывается из скорости $\dot{\epsilon}_e$ упругой деформации и скорости $\dot{\epsilon}_\pi$ деформации ползучести. Теория ползучести близко примыкает к теории пластичности, однако в связи с разнообразием механических свойств твёрдых тел единой теории ползучести нет. Для металлов большей частью пользуются теорией течения: $\dot{\epsilon}_\pi = f(s, t)$ где s — напряжение, t — время, которая удовлетворительно описывает ползучесть при напряжениях, изменяющихся медленно и монотонно, но имеет существенно нелинейный характер зависимости $\dot{\epsilon}_\pi$ от s . Более полное описание ползучести даёт теория упрочнения: $\dot{\epsilon}_\pi = f(s, \dot{\epsilon}_\pi)$, которая удобна для приближённого анализа кратковременной ползучести при высоком уровне напряжений. В механике полимеров обычно пользуются теорией наследственности:

$$\phi(\epsilon) = \sigma(t) + \int_0^t K(t - \tau) \sigma(\tau) d\tau$$

где $K = (t - \tau)$ так называемые ядро последствия, которое характеризует в какой мере в момент времени t ощущается влияние (последствие) на деформацию единичного напряжения, действовавшего в течение единичного промежутка времени в более ранний момент τ .

Вывод: Таким образом ползучесть материалов является одним из основных прочностных параметров характеризующих долговечность конструктивных элементов машин и аппаратов, работающих в экстремальных условиях эксплуатации.

2. АНАЕРОБНА ОЧИСТКА СТИЧНИХ ВОД З ПОСЛІДУЮЧИМ ОТРИМАННЯМ БІОГАЗУ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ І ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ

А.С. Акименко

А.В. Башта

Національний університет харчових технологій

За останні роки в Україні спостерігається процес технічного переозброєння підприємств харчової промисловості, зокрема молокопереробних підприємств. У першу чергу це стосується процесів виробництва: закуповуються нові технологічні лінії, розробляються і запускаються у виробництво нові продукти. Зміна технології спричиняє зміну якості стічних вод, що утворюються.

Все більша увага приділяється раціональному споживанню свіжої води. Зниження її споживання призводить до того, що стічні води молокозаводів стають більш концентрованими при зменшенні їхньої загальної кількості. Для багатьох підприємств відповідне очищення стічних вод представляє серйозну проблему. Це відбувається на тлі зростаючого тиску на підприємства з боку водоканалів і контролюючих органів. Усе частіше перед підприємствами встають проблеми пошуку ефективних, надійних в експлуатації, гарантуючих стабільну і високу якість очищення очисних споруд, а в багатьох випадках — реконструкція і розширення вже наявних. Ріст вартості паливно-енергетичних ресурсів змушує українських виробників замислитися і про такі джерела зниження

собівартості молочної продукції, як раціональне використання енергоресурсів, ефективне розпорядження відходами виробництва, одним із яких є стічні води. Рішення цієї проблеми — вибір найбільш ефективної, енергозберігаючої технології очищення стічних вод молокопереробних підприємств з одержанням біогазу і подальшої його утилізації в когенераційних установках з одержанням електроенергії і теплової енергії. Крім того, на молокопереробних підприємствах утворюється велика кількість сироватки, з утилізацією якої багато підприємств мають серйозні проблеми.

Основні показники молочної сироватки

Показник	Підсирна сироватка	Творожна сироватка	Казеїнова сироватка
Склад сухих речовин, % В тому числі:	4,5-7,2	4,2-7,4	4,5-7,5
Лактози	3,9-4,9	3,2-5,1	3,5-5,2
Білку	0,5-1,1	0,5-1,4	0,5-1,5
Мінеральних речовин	0,05-0,5	0,05-0,4	0,02-0,1
Молочного жиру	1018-1027	1019-1026	1020-1025

Метанове бродіння використовується як попередня стадія очищення концентрованих стоків з наступним аеробним до очищенням. При цьому утвориться велика кількість біогазу, зі змістом метану до 80 %. Вода, очищена із застосуванням анаеробного методу, направляється на існуюче аеробне доочищення в аеротенк, де досягається необхідний ступінь її очищення. Метанреактори дозволяють одержувати на виході стічну воду з БПК — 100 – 300 мг ПРО₂/л, вихід біогазу складає 0,6 л/кг ХПК. Процес метаноутворення практично відразу відображується на зміні навантаження на реактор, при пікових навантаженнях на очисні споруди і після короточасних перерв у подачі стічної води. Витрати електроенергії на 1 кг вилучених забруднень (по ХПК) для анаеробно-аеробного процесу складають 0,2 – 0,4 кВт год./кг ХПК, що також у десять і більш разів нижче показників, типових для аеробних процесів. При цьому кількість утвореного надлишкового мулу (сума анаеробного й аеробного) складає 0,14 – 0,18 кг/кг ХПК (по абсолютно сухих речовинах), що в 2 – 3 рази менше, ніж у випадку використання тільки аеробного процесу.

Як показав досвід молочних заводів, застосування сучасних анаеробних реакторів для очищення стічних вод дозволяє вирішити відразу кілька проблем: забезпечити високу продуктивність очисних споруд, підвищити якість очищення стічної води, різко зменшити кількість надлишкового мулу і за рахунок використання виробленого біогазу знизити споживання покупного газу.

3. ВТОРИННІ ГРАНУЛИ: НОВЕ ЖИТТЯ ПЛАСТИКОВИХ ВІДХОДІВ

О.О. Курманчук

А.В. Башта

Національний університет харчових технологій

Проблема переробки відходів нарастає перед людством прямо пропорційно до того як збільшуються гори сміття на звалищах. Спираючись на підрахунки фахівців,

людина «виробляє» до 250 кг побутових відходів на рік. У більшості випадків 25 % від загального числа відходів становлять харчові, 5 – 10% — папір, картон і т.д., ще стільки ж припадає на метал, скло, гуму, текстиль та інше сміття, а «легову» частку — близько 50 % складають полімерні відходи (пластикові пляшки, поліетиленові пакети, мішки та інше). Звична схема збору сміття та накопичення його на звалищах та полігонах на сьогоднішній день неефективна, враховуючи зростаючу кількість населення, а отже і відходів, а також специфіку пластикового сміття. Полігон димить, немов вулкан, і час від часу спалахує. І хоча спеціалізація цього звалища — відходи будівельної та меблевої галузі, нелегально сюди потрапляє і органічне сміття, наприклад, продукти, що втратили термін придатності і багато іншого. Все це гниє і виділяє метан, тому смітник періодично спалахує. Поховані під шаром ґрунту сміттєві звалища аж ніяк не перетворюються на родючі поля і придатні для будівництва площі, а триваючий процес розкладання сміттєвих відходів супроводжується виділенням газів, що стимулюють парниковий ефект.

Що робити зі старою поліетиленовою плівкою, пластиковими пляшками та іншою полімерною тарою після того, як все це виявилось в сміттевому баку?

Просто спалити — небезпечно, через присутність токсичних речовин в димі, а період розпаду пластику триває близько 200 років. Вирішенням проблеми стала переробка пластикових відходів у вторинні гранули поліетилену високого тиску (ПВТ) та поліетилену низького тиску (ПНД), які надалі використовують для виготовлення нових пластикових виробів. Завдяки сучасним технологіям, в результаті переробки полімерних відходів, отримують вторинний пластик хорошої якості, придатний для виробництва широкого спектру продукції: технічних ємкостей, будівельних матеріалів, різних побутових виробів (поліпропіленові мішки, термозбіжна плівка і т.д.) Переробка пластикової тари та інших полімерних відходів здійснюється на лініях для переробки, які в базовому виконанні складаються з двох секцій: секція подрібнення та промивання і секція гранулювання. Лінія для переробки пластикових пляшок відрізняється від лінії для переробки поліетиленової плівки, тобто процес переробки пластикових відходів вимагає сортування сировини. Відмивання пластикових відходів може проводитися в кілька стадій, залежно від їхнього забруднення і того наскільки чистий ви хочете отримати пластик на виході. Після відмивання і подрібнення пластикові відходи висушуються, далі відбувається процес агломерації, охолодження, змішування з добавками (барвники, світлоостабілізатори), екструзія і грануляція.

Гранулювання полімерних пластівців проводиться за допомогою екструдера, який повністю видаляє все повітря з розплаву і забезпечує високу якість вихідної продукції. В результаті роботи таких ліній ви отримуйте вторинні полімерні гранули розміром 2 – 5 мм в діаметрі, потрібного відтінку і готові для використання у виробництві пластмасової продукції: поліетиленової плівки, поліпропіленових мішків, пластикових відер, пластикових труб і т.д. У грудні 2010 року Ян Байєнс і його колеги з університету Уоріка (Великобританія) запропонували нову технологію переробки практично всіх пластмасових відходів. Нова машина не вимагає сортування пластикових відходів за видами, вона просто розкладає полімерне сміття в реакторі при температурі близько 500 С без доступу кисню, при цьому багато полімерів розпадаються на початкові складові (мономери). Далі отримана суміш розділяється перегонкою і на виході вдається отримати такі продукти як віск, стирол, терефталеву кислоту, метилметакрилат і вуглець, які є затребуваною сировиною у легкій промисловості. Висновок: На сьогоднішній день переробка пластикових відходів є привабливим у комерційному сенсі підприємством, яке до того ж благотворно впливає на навколишнє середовище.

4. ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ ТА МАТЕРІАЛИ В СФЕРІ ЖКГ

В.Ю. Акименко

О.О. Серьогін

Національний університет харчових технологій

Одним із дієвих способів зменшити вплив людини на природу є збільшення ефективності використання енергії — енергозберігаючі технології.

На думку фахівців компанії ROCKWOOL, світового лідера в області енергозбереження, слід виділити три основні напрямки:

1. Зниження втрат на етапі вироблення і транспортування тепла - тобто підвищення ефективності роботи ТЕС, модернізація ЦТП з заміною неекономічного обладнання, застосування довговічних теплоізоляційних матеріалів при прокладанні та модернізації теплових мереж.

2. Підвищення енергоефективності будівель за рахунок комплексного застосування теплоізоляційних рішень для зовнішніх огорожувальних конструкцій (в першу чергу, фасадів і покрівель).

3. Використання радіаторів опалення з автоматичним регулюванням і систем вентиляції з функцією рекуперації тепла.

В останні роки всі енергоефективні технології об'єднуються в концепцію так званого пасивного будинку, тобто житла, максимально дружнього навколишньому середовищу. У Західній Європі зараз будуються пасивні будинки з енергоспоживанням не більше 15 Квт, год./м³ рік, що більш ніж у 10 разів економічніше типової вітчизняної «хрущовки». Можна сказати, що такі будівлі — це майбутнє світового будівництва, адже вони фактично опалюються за рахунок тепла, що виділяється людьми і електроприладами.

Сьогодні в усьому світі, спостерігається попит на енергозберігаючі матеріали, обумовлений зростанням цін на енергоносії. Використовуються різні матеріали для утеплення стін, покрівлі та перекриття.

Розглянемо основні з них. Мінераловатні матеріали — це теплоізоляційні матеріали, які виготовлені з каменю і шлаків. Сировиною для даних матеріалів слугують базальтові породи, вапняк, доломіт та інші. Шлаковату виробляють з відпрацьованих виробів кольорової та чорної металургії. Дані матеріали мають ряд незаперечних якостей — висока тепло і звукоізоляція, стійкість до впливу вологи, тепла, рідин. Вони негорючі, легкі, екологічні.

Використання матеріалів на спіненій основі дає комплексний захист інженерних мереж. Виходячи з параметрів ізоляційних матеріалів, можна оцінити економічну доцільність використання того чи іншого типу ізоляції в різних видах інженерних систем. У системах гарячого водопостачання з температурою носія до 90 °С добре зарекомендувала себе ізоляція на основі спіненого поліетилену. При температурі носія понад 90 °С необхідно використовувати ізоляцію на основі спіненого каучуку, оскільки поліетилен не здатний довго витримувати такі температурні режими без втрати властивостей. У системах холодного водопостачання основною проблемою стає захист труб від конденсату. З цим добре справляється каучукова ізоляція, але з економічної точки зору зручніше використовувати ізоляцію з пінополіетилену з фольгованим шаром. Фольга служить відмінним паробар'єром.

Для ізоляції трубопроводів і повітроводів систем кондиціонування застосовується спінений каучук. Установка цих матеріалів дозволяє підвищити ефектив-

ність системи, збільшити її довговічність і понизити рівень шуму відповідно до вимог СНіП 23-03-2003. У системах холодо-постачання і особливо в криогенних системах необхідне застосування виключно спеціалізованих марок спіненого каучуку, здатних витримувати низькі і наднизькі температури. Це зумовлено їх високим опором дифузії водяної пари.

Висновки: Таким чином, енергозберігаючі технології та матеріали дозволяють вирішити відразу кілька завдань:

1. Економити значну частину енергоресурсів;
2. Вирішити проблеми вітчизняного ЖКГ;

3. Підвищити ефективність виробництва і зменшити навантаження на навколишнє середовище.

5. ПОВЗУЧИСТЬ, ЯК МІРА ВИЗНАЧЕННЯ ДОВГОТРИВАЛОЇ МІЦНОСТІ МАТЕРІАЛУ

П.О. Мельник

А.В. Башта

Національний університет харчових технологій

Повзучість — повільне деформування тіла під дією постійного навантаження. Іноді цей термін використовують в більш загальному сенсі для позначення непружних процесів зміни в часі деформацій текучості в тілах різної природи, таких як пластики, гірські породи, бетон, органічні матеріали, лід і ін. Вивченням повзучості і, взагалі, деформацій текучості таких матеріалів займається реологія. Класична область досліджень теорії повзучості — це деформації металів і сплавів при високих температурах.

Основний ефект можна спостерігати в такому досліді: зразок, що знаходиться при досить високій температурі піддається дії постійного розтягуючого навантаження. В процесі дослідження записується деформація як функція часу.

Типову криву повзучості показано на рис. 1. Вертикальний відрізок ОА зображує миттєву деформацію в момент прикладання навантаження; ділянка кривої АВ дає зростання деформації в часі при постійному навантаженні: видно, що швидкість деформування $v(t)$, рівна похідною $d\varepsilon / dt$, зменшується, АВ — ділянка несталості повзучості, після якої встановилася повзучість з постійною швидкістю $d\varepsilon / dt = \text{const}$, яка суттєво залежить від величини прикладеного напруження. Третя ділянка CD характеризується зростанням швидкості і закінчується руйнуванням зразка. Деформації повзучості аналогічні пластичним деформаціям лише з однією відмінністю: якщо повністю розвантажити зразок, то виявляється явище повернення або зворотньої повзучості (рис. 2), у момент розвантаження миттєво зникає початкова пружна деформація (відрізок B_1C_1); після цього не напружений зразок продовжує зменшуватися, і крива C_1D_1 , що має горизонтальну асимптоту ED_1 , ілюструє цей процес. Зазвичай деформація повернення становить невелику частку деформації повзучості і в розрахунках нею зазвичай нехтують.

На рис. 3 і 4 наведені якісно схожі сімейства кривих: перше — типові криві повзучості, що побудовані в експериментах при однаковій температурі, але при різних напруженнях, друге — при однакових напруженнях, але різних температурах.

Швидкість на сталій ділянці кривої повзучості істотно залежить від температури і від діючого напруження. Якщо апроксимувати степеневу функцією експериментальну залежність швидкості від напруження,

$$v = \text{const } \sigma = v \cdot \pi \cdot l \cdot 2 \cdot n$$

то виявляється, що показник n в різних випадках має величину від 3 до 12.

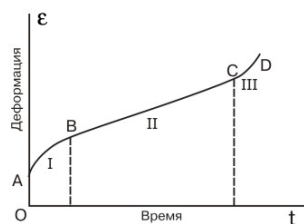


Рис. 1

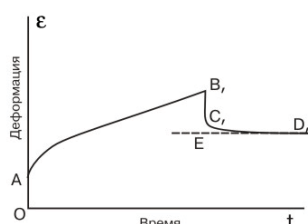


Рис. 2

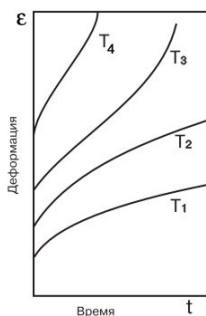


Рис. 3

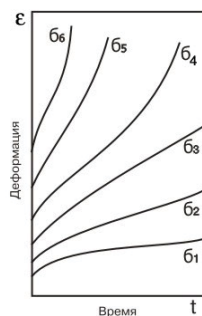


Рис. 4

Висновок: розрахунок по теорії тривалої міцності при заданому рівні напружень гарантує певний час, протягом якого руйнування матеріалу не відбудеться.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДИСКРЕТНЫХ ПОКРЫТИЙ ИЗ УСЛОВИЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РАЗРУШЕНИЯ ПОКРЫТИЯ ВЫПУЧИВАНИЕМ

Е.Б. Сорока

ИПП им. Г.С.Писаренко НАН Украины, г. Киев, Украина)

С.О. Глушко

Національний університет харчових технологій

В современном производстве практически уже невозможно найти режущий и штамповый инструмент без поверхностной модификации. Все чаще создание поверхностной упрочненной зоны применяется в деталях трения. Одним из наиболее популярных и эффективных методов создания износостойкой твердой поверхности является нанесение покрытий методами физического осаждения PVD. Вакуум–плазменным покрытиям (PVD) присущ значительный уровень остаточных напряжений сжатия, с которым связывают также повышение трещиностойкости, износостойкости и коррозионной стойкости. Вместе с тем, остаточные напряжения сжатия приводят к выпучиванию покрытия с последующим растрескиванием (рис. 1).

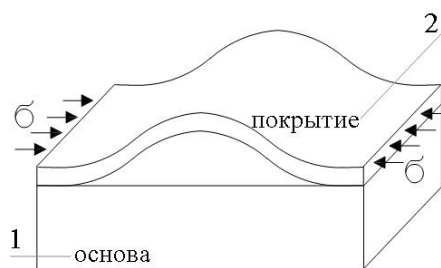


Рис.1 Разрушение покрытия под воздействием остаточных напряжений сжатия.

Исходя из значений прочности сцепления во избежание разрушения отрывом и выпучиванием, в работе предлагается ограничить величину остаточных напряжений сжатия в покрытии. Существуют различные методы ограничения слишком высокого уровня напряжений сжатия: создание тонких промежуточных и буферных металлических слоев, нанесение многослойных, в том числе нанослойных наноструктурированных покрытий, градиентных покрытий. Эти методы связаны с технологическими трудностями и значительными затратами.

В Институте проблем прочности им. Г.С. Писаренко НАН Украины под руководством проф. Б.А. Ляшенко был разработан новый концептуальный подход создания прерывистой (дискретной) топографии поверхности. Было показано, что, по сравнению со сплошным покрытием, покрытие дискретного типа является более стойким к адгезионному и когезионному разрушению. Очевидно, что дискретизация покрытия позволит решить проблему устойчивости участка покрытия под действием остаточных напряжений сжатия, если определить параметры покрытия из условия его устойчивости под действием остаточных напряжений сжатия. Считается, что выпучивание на плоской поверхности будет иметь место при наличии исходного местного нарушения адгезии, когда напряжения сжатия в покрытии достигают критической величины. Форма, которую приобретет покрытие в результате потери устойчивости, соответствует форме потерявшего устойчивость стержня с заделанными концами. Поэтому критическое значение остаточного напряжения сжатия может быть представлено формулой

$$\sigma_{кр}^{ост} = \frac{\pi^2 E_n}{3} \left(\frac{h_n}{l} \right)^2, \quad (1)$$

где h_n ; l — толщина и протяженность участка покрытия; E_n — модуль упругости первого рода материала покрытия.

Таким образом, логично найти максимально допустимую протяженность участка D , исходя из недопущения потери устойчивости (выпучивания) при действии остаточных напряжений сжатия в покрытии

$$D = l \leq h_n \pi \sqrt{\frac{E_n}{3\sigma_{кр}^{ост}}}. \quad (2)$$

Величины протяженности дискретных участков для различных толщин покрытий TiAlN были рассчитаны по формуле (2) с использованием значений остаточных напряжений $\sigma_{ост}$.

7. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ

Е.С. Булах

А.В. Башта

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день енергозбереження займає одну з ключових позицій у розвитку та економіці ринків споживчих послуг і матеріалів.

Використання альтернативних джерел енергії стає все більш популярним, особливо у світлі енергозберігаючих технологій.

Сонячні батареї в сукупності з застосуванням вітрогенераторів, можуть виступати як в якості додаткового, так і основного джерела енергії, звільняючи таким чином споживача від гострої залежності в централізованих енергетичних мережах. Підвищення енергоефективності у виробництві, у побуті вимагає добре продуманого і чіткого визначення цілей і методів їх досягнення, які можуть стати основою програми енергозбереження.

Енергетика та хімічна промисловість, транспорт та машинобудування, сільське господарство, харчова промисловість та інші напрямки людської діяльності необхідні і допомагають у житті. Побічним ефектом у цих сферах завжди була, є і буде проблема відходів та їх утилізації. У світлі енергозбереження, відходи можуть виступати прекрасним джерелом альтернативної енергії.

Повсюдний перехід в світі на енергозберігаючі технології та грамотна утилізація відходів, відкривають для людства все нові перспективи у побудові більш раціонального способу життєдіяльності людини.

Технології утилізації відходів займають достойну позицію в сфері енергозбереження. Важливим процесом їх транспортування та переробки займаються зараз з урахуванням усього світового досвіду. Відходи за своїм складом діляться на побутові та промислові.

Особливий напрямок займає утилізація небезпечних промислових відходів. Вже на етапі їх транспортування можна зіткнутися з безліччю проблем, звичайні пробки на дорогах можуть наразити на небезпеку безліч людей, тому план і маршрути транспортування опрацьовуються з особливою ретельністю. Раціональне використання сировини, вторинна переробка в сукупності з застосуванням новітніх енергозберігаючих технологій з утилізації, дозволяють вийти на новий, більш високий рівень в економіці як окремого підприємства, так і держави в цілому. Потенціал розвитку технологій енергозбереження та підвищення енергоефективності у всіх сферах людської життєдіяльності людини можна порівняти в цілому з потенціалом приросту економічних показників всіх первинних енергетичних виробництв і ресурсної бази. Використання потенціалу енергозбереження в широкому державному масштабі вирішує проблематику забезпечення економічного зростання любої зацікавленої держави.

Найбільш стрімко розвивалася в 2011 році сонячна енергетика, де встановлена потужність зросла із 2,5 МВт до 185,7 МВт. Загальна ж встановлена потужність об'єктів відновлюваної енергетики України досягла майже 400 МВт.

Слід сказати і про бар'єри на шляху розвитку енергозбереження та енергоефективності. Серед факторів, що стримують розвиток енергозбереження та енергоефективності в нашій країні, чітко визначаються такі: недостатня мотивація у тому числі з боку державних структур; недостатня інформаційна підтримка;

недостатній досвід з фінансування проектів енергозбереження; недостатня організація і координація дій з впровадження вже готових рішень.

Висновок. Енергозбереження займає достойну позицію у розвитку та економіці нашої держави. Ми повинні сприяти розвитку використання альтернативних джерел. Споживання енергетичних ресурсів різко зростає, для забезпечення цього зростання потрібно всебічно розвивати альтернативні джерела його отримання, і в першу чергу шляхом подолання вище названих факторів що цьому заважають.

8. ВИКОРИСТАННЯ УСТАНОВКИ БРИКЕТУВАННЯ УБО-2 ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ УТИЛІЗАЦІЇ РОСЛИННИХ ВІДХОДІВ

І.Ф. Євтягіна

Д.В. Риндюк

Національний університет харчових технологій

Установа брикетування рослинних відходів УБО-2 дозволяє отримувати високоякісні паливні брикети з широкого різноманіття відходів рослинного походження: тирса, стружки (наприклад, на підприємствах лісопереробної промисловості), лушпиння соняшнику, лушпиння соломи (на підприємствах агропромислового комплексу). Найчастіше для брикетування використовуються відходи виробництва, що мають спочатку негативну вартість у зв'язку з необхідністю витрат на їх зберігання і утилізацію. Установа реалізує технологію баротермічної переробки (пресування при високій температурі) і може працювати як автономно, так і у складі лінії. Пресування є одним з основних процесів в технології брикетування рослинних відходів без додавання поєднуючи компонентів. Як елементи, що поєднують, тут виступають речовини, що містяться в клітинах рослин і виділяються в процесі пресування брикетів. Перетворення подрібненої рослинної маси на міцний брикет за безпечується як фізико-механічними властивостями матеріалу, так і умовами протікання процесу брикетування. Паливні брикети, що отримуються на установці УБО-2, володіють рядом переваг в порівнянні з іншими видами палива:

- можливість використання паливних брикетів в котлах будь-якої потужності від опалення приватних будинків до великої ТЕЦ; брикети легко подавати в камеру згорання порівняно з не брикетованими відходами;

- згорання брикетів відбувається ефективніше — кількість залишків (золи) не перевищує 0,5 – 1 % від загального об'єму використовуваного палива (зольність деяких сортів вугілля досягає 30 – 40 %), а зола може використовуватися як калійне добриво; низька собівартість виробництва брикетів;

- брикети — екологічно чистий продукт: без хімічних домішок і склеюючих речовин, виготовляються з натуральних, необроблених ніякими хімічними препаратами рослинних відходів. При спалюванні брикети мінімально негативно впливають на навколишнє середовище;

- брикети ущільнені в 4 – 12 разів в порівнянні із вихідною сировиною, внаслідок чого підвищується ефективність транспортних перевезень і зменшується площа складування;

- брикети добре розгораються, відрізняються тривалим горінням без іскроутворення, їх тепло сприймається як більш якісніше, ніж тепло, отримуване з вугілля, легкого мазуту або природного газу.

Завдяки вище наведеним якостям, такі брикети володіють високою конкурентоспроможністю в порівнянні з іншими видами палива і ринок паливних брикетів росте швидкими темпами.

Теплотворна здатність брикетів складає 4,5 – 5 кВт/кг, що в 1,5 рази більше, ніж у деревини, і порівняна з вугіллям. Це означає, за даними ВНІІ ТП, що один брикет вагою близько 1 кілограма досить для обігріву будинку площею 50 кв. метрів протягом однієї години. Очевидна і вигідність використання паливних брикетів для споживача при існуючих закупівельних цінах. Адже при спалюванні 1000 кг паливних брикетів виділяється стільки ж теплової енергії, як при спалюванні: 1600 кг деревини, 478 куб. м газу, 500 л дизельного палива, 1000 кг вугілля, 685 л мазуту.

Основними перевагами УБО-2 є висока продуктивність, надійність, простота експлуатації і універсальність. До основних переваг установки, які незмінно відзначають її користувачу, відносять: малі витрати на монтаж, швидке введення в експлуатацію; при необхідності зручна і швидка заміна шнеків; кріплення до корпусу робочої головки, яке забезпечує її від'єднання для заміни для заміни шнека.

9. БІОГАЗ — АЛЬТЕРНАТИВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕНЕРГІЇ

С.О. Глушко

О.О. Осьмак

Національний університет харчових технологій

Біогаз — різновид біопалива. Добувають із відходів тваринництва, харчової промисловості, стічних вод та твердих побутових відходів (відсортованих, без неорганічних домішок, та домішок неприродного походження). Тобто застосовувати можна будь-які місцеві природні ресурси.

Сам процес утворення газу це так зване метанове бродіння. Його суть полягає в анаеробному бродінні (без доступу повітря), яке відбувається внаслідок життєдіяльності мікроорганізмів і супроводиться рядом біохімічних реакцій. Власне сам процес утворення газу (біогазу) складається з двох етапів: перший — розщеплення мікроорганізмами біополімерів до мономерів, другий — переробка мономерних біомолекул мікроорганізмами.

Перша стадія досить енергетично невигідний процес, в її результаті вивільняється замало вільної енергії, якою могли б житися мікроорганізми, тому для успішного проходження даного етапу потрібно підтримувати умови для успішного розвитку мікрофлори.

Другий етап — процес окиснення утворених мономерних молекул, звичайний природний окисно-відновний процес. Але за умов відсутності стандартного окисника даного процесу (кисню повітря) відбувається диспропорціювання за ступенями окислення присутніх в молекулах атомів (сірка, азот та карбон). В результаті чого ми отримуємо бажаний метан (CH_4), та гази-домішки, які вважаються не корисними, і навіть шкідливими: CO_2 , NH_3 , SH_2 .

Біогаз, що одержаний з відходів життєдіяльності тварин і птахів, може замінити в Україні 6 млрд. м^3 природного газу, однак для цього необхідні значні інвестиції, строк окупності яких складає 4 – 5 роки. Китай проектує через кілька років довести виробництво біогазу до 100 – 120 млрд. м^3 . Щорічні потреби споживання в Україні становлять 70 млрд. м^3 природного газу (2008 рік).

Одним з перспективних джерел енергії є завалочний газ, що утворюється в результаті розкладання органічної частини твердих побутових відходів в анаеробних умовах, що виникають невдовзі після їхнього санітарного поховання. Тільки в містах утворюється 400 – 450 млн. т твердих побутових відходів на рік. Вихід газу з теплотою згоряння 17 – 20 МДж/м³ складає 100 м³/т твердих побутових відходів протягом 20 років зі швидкістю 5 м³/т у рік. Потенціал завалочного газу в країнах Європейського Союзу наближається до 9 млрд. м³/рік, у США — 13 млрд. м³/рік, в Україні — близько 1 млрд. м³ на рік.

Виробництво біогазу дозволяє скоротити кількість викидів метану в атмосферу. Метан вносить серйозні корективи до стану атмосфери Землі. Формується так звана «лінза» зі всіляких газів і особливо з'єднань вуглецю, яка перешкоджає виходу тепла в космічний простір. Таким чином, тепло концентрується в самій атмосфері, і на планеті стає все спекотніше і спекотніше. В цьому процесі метан має в 21 раз сильніший негативний вплив, ніж двоокис вуглецю. Таким чином виробництво біогазу і подальше його використання для виробництва тепла і електроенергії є найбільш ефективним засобом боротьби з глобальним потеплінням. Біомаса, яка залишається після переробки відходів може використовуватись в сільському господарстві як добриво. Причому такі добрива значно краще і ефективніше впливають на ґрунт, на розвиток рослин та на ґрунтові води, на відміну від штучних добрив.

Утилізація побутового сміття — це, на перший погляд, не зовсім те завдання, за вирішення якого повинні були б відповідати високі технології. Але Гілберн Гіллестад з компанії Geoplasm в Атланті, штат Джорджія, не погоджується. Закопувати сміття — а так від нього зазвичай позбавляються — це старомодно, і навколишнє середовище забруднюється.

Зате Geoplasm, яка належить до конгломерату «Якобі група» пропонує розбивати його на атоми за допомогою електрики. Чисто. Сучасно. І, що важливіше за все, може навіть бути прибутково.

10. ЕНЕРГІЯ ВІТРУ

О.І. Хандошко

О.О. Серьогін

Національний університет харчових технологій

У пошуках альтернативних джерел енергії в багатьох країнах чимало уваги приділяють вітроенергетиці. Вітер служив людству протягом тисячоліть, забезпечуючи енергію для вітрильних суден, для розмелу зерна і перекачування води. В даний час головне місце займає виробництво електроенергії. Уже сьогодні в Данії вітроенергетика покриває близько 2 % потреб країни в електроенергії. У США на декількох станціях працює близько 17 тисяч вітроагрегатів загальною потужністю до 1500 Мвт. Вітроенергетичні пристрої випускаються не тільки в США і Данії, але і Великій Британії, Канаді, Японії і деяких інших країнах.

Для того, щоб будівництво вітроелектростанції виявилось економічно виправданим, необхідно, щоб середньорічна швидкість вітру в даному районі складала не менш 6 метрів за секунду. У нашій країні вітряки можна будувати на узбережжях Чорного і Азовського морів, у степових районах, а також у горах Криму і Карпат. У нинішню епоху високих цін на паливо можна вважати, що вітродвигуни виявляться конкурентно здатними по вартості і зможуть брати участь у задоволенні енергетичних потреб країни.

Більшість великих вітро двигунів, що споруджуються зараз чи уже діючих, розраховано на роботу при швидкостях вітру 17 – 58 кілометрів за годину. Вітер зі швидкістю менше 17 кілометрів за годину дає мало корисної енергії, а при швидкостях більш 58 кілометрів за годину можливе пошкодження двигуна.

За оцінками вчених Інституту електродинаміки й Інституту відновлюваної енергетики НАНУ, наша країна має значний потенціал в області відновлюваних джерел енергії, однак при цьому немає чіткої, спрямованої на їхній розвиток, державної політики. Ще у 1996 році Президент підписав Указ «Про будівництво вітрових електростанцій». До нього розроблено й затверджено Кабміном «Комплексну програму будівництва вітрових електростанцій». Зокрема, було передбачено збільшення оптового тарифу на електроенергію на 0,75 %, з наступним спрямуванням цих коштів на будівництво вітрових електростанцій і виробництво сучасного вітроенергетичного обладнання. Основна частина вітроагрегатів, що виходять на електростанціях, починає виробляти електроенергію при швидкості вітру 5 м/с. Саме такою є середньорічна швидкість вітру в Карпатському, Причорноморському, Приазовському, Донбаському, Західно-Кримському, Східно-Кримському регіонах країни. Сьогодні в Україні працює шість вітрових електростанцій: Аджигольська, Асканієвська, Донузлавська, Новоазовська, Сакська й Трускавецька ВЕС. Їхня загальна потужність, що генерується, становить трохи більше 70 МВт.

Для порівняння варто відзначити, що це менше одного енергоблоку теплової електростанції. За оцінками вчених, теоретичний вітропотенціал території України становить 330 млн. МВт, що більш ніж у 6000 разів перевищує загальну потужність, що генерується, нашою енергосистемою. Реальною перспективою для України є створення вітрових потужностей, які генеруються, в розмірі 16000 МВт (в еквіваленті це 16 атомних енергоблоків). Слід зазначити, що у світі вітрова енергетика розвивається досить інтенсивно й у деяких країнах випереджає за показниками інші енергетичні галузі. Лідуючими країнами в освоєнні енергії вітру є США, Німеччина й Данія.

Протягом всього свого існування людина постійно змінювала основне джерело енергії: спочатку це було Сонце, потім вогонь, потім вугілля, а зараз нафта і газ. Але ніколи ще людство не відчувало такої гострої потреби у швидкому переході до нових джерел енергії як зараз. Тому, на мою думку, такий перехід потрібно зробити якомога раніше.

Звісно, рано чи пізно, економічні фактори змусять нас відмовитись від користування нафтою і газом, але економічна потреба виникне значно пізніше, ніж екологічна.

11. БІОЕТАНОЛ, ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ

О.П. Пісковий

О.О. Серьогін

Національний університет харчових технологій

Останні п'ять-шість років у світі швидко зростає виробництво біоетанолу, або спирту, який виходить в результаті ферментації біоматеріалів на основі цукрового очерету, кукурудзи, різних зернових культур і навіть тирси. Однією з головних причин цього є ситуація, структура світового енергетичного балансу, в якому провідна роль належить нафті. І це викликає тривогу і занепокоєння у багатьох політиків і економістів.

Одні експерти вказують на нинішній затяжний процес зростання цін на нафту і нафтопродукти стримує економічне зростання в багатьох країнах. Інші акцент роблять на екологічних проблемах, пов'язаних, наприклад, з підвищенням кон-

центрації вуглекислого газу в атмосфері при спалюванні вуглеводнів. На думку більшості експертів з цим пов'язаний «парниковий ефект» і, як наслідок, глобальне потепління клімату. Політики ж стурбовані забезпеченням енергетичної безпеки своїх країн, оскільки вуглеводневі енергетичні ресурси не поновлювані і можуть вичерпатися в осяжному майбутньому. Все це спонукає світове співтовариство шукати альтернативу чорному золоту.

Такою альтернативою, зокрема бензину в автотранспорті, і стає етанол. В переважній більшості країн рушійною силою заміни бензину на етанол є економічні чинники. Бразилія вийшла в лідери етанолізації перш за все тому, що в цій країні літр етанолу на 45 відсотків дешевше літра бензину. Слід зазначити, що додавати в бензин різні хімічні речовини почали ще в 20-х роках минулого століття. Присадки — так назвали ці речовини — служать для поліпшення властивостей палива, вони збільшують ресурс і потужність двигуна.

У країнах ЄС законодавчо впроваджена норма про обов'язкову добавку 10 % біоетанолу до автомобільних бензинів. Таким чином Європа дбає про чистоту міського повітря. Активно застосовують біоетанол і в Сполучених Штатах. За підрахунками фахівців, зараз в світі його виробляється близько 46 млн. кілолітрів в рік, що більше в два рази, ніж всього п'ять років тому. Спроби налагодити виробництво біоетанолу робляться зараз в Росії і в Казахстані.

На першому етапі отримується біоетанол і екологічно чиста присадка до палива — етілтретбутиловий ефір (ЕТБЕ) — планується вивозити на експорт. Ці продукти широко затребувані в державах Євросоюзу та в деяких країнах Південно-Азіатського регіону. Необхідність використання біоетанолу в Росії пов'язана багато в чому з потребами російських виробників бензину і дизельного палива. В даний момент лише «ЛУКОЙЛ» і «Газпромнефть» проявили інтерес до закупівель біоетанолу. Втім, «ЛУКОЙЛ» сам думає про будівництво промислових комплексів з виробництва біоетанолу на території Румунії і Болгарії. Один з російських експертів в сфері використання біоетанолу на транспорті Михайло Сутягінський вважає, що в найближчі 5 – 7 років в Росії з'являться свої заводи з виробництва альтернативного палива.

Екологічним аспектом застосування етанолу в якості палива біоетанол є його здатність бути нейтральним до джерела утворення парникових газів. Він володіє нульовим балансом діоксиду вуглецю, оскільки при його виробництві шляхом бродіння і подальшому згоранні виділяється стільки ж CO₂, скільки до цього було зв'язано з атмосфери використаними для його виробництва рослинами. Наявність в етанолі кисню, дозволяє більш повно спалювати вуглеводні палива. Вміст 10 % етанолу в бензині дозволяє скоротити вихлопи аерозольних часток до 50 %, викиди CO — на 30 %. У 2006 році застосування етанолу в США дозволило скоротити викиди близько 8 млн тонн парникових газів (в CO₂ еквіваленті), що приблизно дорівнює річним вихлопам 1210000 автомобілів.

12. РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

М.О. Пашинский

А.В. Башта

Национальный университет пищевых технологий

Совокупность технологических средств и процессов с минимальным расходом вещества и энергии на всех этапах производственного цикла (от добывающих до

сбывающих отраслей) и с наименьшим воздействием на природные экосистемы и человека. Понятие ресурсосбережения включает в себя несколько вариантов экологически позитивной хозяйственной деятельности от непосредственного ресурсосбережения до повторного использования промышленных и бытовых отходов и отработавших свой срок машин, узлов и механизмов. Основой ресурсосбережения является разумное использование (при постоянном сокращении потребления и потерь) энергии и ресурсов, вторичное использование невозобновимых природных ресурсов, недопущение превышения порога экологической устойчивости окружающей среды. При этом для ограничения потерь ресурсов и предотвращения загрязнения необходимо учитывать интенсивность воздействия промышленных и бытовых отходов на окружающую среду на «входе» в нее. Например, значительно проще и дешевле предотвратить попадание токсичного загрязнителя в источник питьевого водоснабжения, чем пытаться очистить уже загрязненную воду.

К числу ресурсосберегающих относятся: малоотходная и безотходная технологии.

Малоотходная технология позволяет получать технически достижимый минимум твердых, жидких, газообразных и тепловых отходов и выбросов. Добиться полной энергетической безотходности невозможно даже теоретически, поскольку поток энергии однонаправлен и все ее количество в конечном счете переходит в тепло. В глобальной совокупности энергетическая эффективность технологий, видимо, не может быть выше достигнутой биосферой — около 1 % от вовлекаемой (в случае биосферы — приходящей от Солнца) энергии. Для всех конкретных технологических процессов есть расчетный, теоретически достижимый максимум малоотходности, к сожалению пока не рассчитываемый.

Технология безотходная (каскадная) — цепь технологических процессов, где отходы одного производства становятся сырьем для другого (предполагается использование этого сырья без остатка). Каскадная технология, а правильнее — реутилизационное производство, — может приблизить человечество к теоретическому минимуму глобальных антропогенных отходов, равному отходам в биосферных циклах. Однако и в этом случае технология не станет полностью безотходной. В зарубежных странах процесс возвращения отходов производства и потребления в материальный круговорот (производство - потребление) называют рециклингом. Замена первичного сырья на вторичное имеет значительные экологические преимущества: при производстве стали снижение потребления энергии составляет 47 – 74 %, снижение загрязнения атмосферы — до 80 %, снижение водопотребления — на 40 % и т.д. Производство алюминия из металлолома требует всего 5 % энергозатрат его выплавки из бокситов. Подсчитано, что 1 т чугунного (или стального) лома может сберечь 3,5 т минерального сырья (2 т железной руды, 1 т кокса и 0,5 т известняка).

Утилизация отходов промышленного производства имеет не только экономическое значение — получение ценного вторичного минерального сырья, но и дает возможность ликвидировать источники загрязнения окружающей среды. Только в нашей стране уже скопилось более 1 млрд. т золы и шлаков (ежегодно к этой массе добавляется еще 100 млн. т). Поэтому в последние годы зола и шлаки ТЭЦ стали использоваться в качестве стройматериалов, а также в кирпичном производстве. В промышленно развитых странах потребляется огромное количество бумаги. Увеличение роли вторичной бумаги может уменьшить вырубку оставшихся лесных массивов.

13

СЕКЦІЯ

**СТВОРЕННЯ
ЕНЕРГЕТИЧНОГО
ОБЛАДНАННЯ,
РОЗРОБЛЕННЯ
СИСТЕМ ТЕПЛО-
ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ
ПРОМИСЛОВИХ
ПІДПРИЄМСТВ**

13.1. ПІДСЕКЦІЯ ПРОМИСЛОВОЇ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Голова підсекції — М.О. ПРЯДКО, проф.

Секретар підсекції — В.О. БОЙКО, ас.

Ауд. Б-407

1. ОПТИМІЗАЦІЯ ЧИСЛА СТУПЕНІВ ВИПАРОВУВАННЯ ВИПАРНИХ УСТАНОВОК ЦУКРОВИХ ЗАВОДІВ

Є.Є. Фросталь

Національний університет харчових технологій

Енергозбереження в цукровій промисловості Європи досягло експлуатаційної питомої витрати теплової енергії на рівні 124 – 130 Мкал/т переробленого буряка, що в перерахунку на паливо, наприклад, на природний газ, становить 24 – 25 м³/т буряка.

Вивчення умов, за яких цей результат досягнуто, засвідчило, що зменшення витрат теплової енергії супроводжується збільшенням числа ступенів випаровування, тобто числа корпусів випарних установок (ВУ), від 4-х в 60-ті роки минулого століття до 6 – 7 на сьогодні.

Збільшення ступенів випаровування обумовлює збільшення поверхні теплообміну випарних установок, що здорожує проекти реконструкції цукрових заводів.

В представленій доповіді методом математичного моделювання здійснена спроба з'ясувати, чи є збільшення числа корпусів новостворених випарних установок невідворотною необхідністю — розплатою за повне використання вторинних енергоресурсів у схемі теплоспоживання цукрового заводу, та виявити, чи не є це збільшення звичайним бізнес-проектом фірм-виробників випарних апаратів та за яких умов можна зберегти мінімально можливе число ступенів випарних установок цукрових заводів.

Науковий керівник: В.М. Філоненко.

2. ПРО МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ НАГРІВАННЯ В ЛАМІНАРНИХ ПЛІВКАХ РІДИНИ, ДОГРІТОЇ ДО ТЕМПЕРАТУРИ НАСИЧЕННЯ

В.В. Цикунів

Національний університет харчових технологій

Температурному полю в плівці, що рухається в ламінарному режимі відповідає функція

$$t(x, y) = t_o + (t_c - t_o) \operatorname{erfc} \left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u}x}} \right), \quad (1)$$

як результат розв'язку рівняння конвективної дифузії

$$u_x \frac{\partial t(x, y)}{\partial x} = a \frac{\partial^2 t(x, y)}{\partial y^2}, \quad (2)$$

при граничних умовах першого роду $t(y, 0) = t_o$; $t(0, x) = t_c$. $\frac{\partial t(\infty, x)}{\partial y} = 0$.

де a — температуропровідність; y — нормальна до поверхні теплообміну координата; x — повздовжня координата у напрямку руху плівки; u_x — швидкість рідини в перерізі плівки.

Розвиток температурного профілю в плівці догрітої до стану кипіння у формі (1) відбувається до моменту початку випаровування з поверхні. Далі температурний профіль розвивається за іншими закономірностями, які визначаються рівнянням (2) з граничними умовами

$$x = x_o, t(x_o, y) = t_o + (t_c - t_o) \operatorname{erf} \left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u}x_o}} \right); x = \infty, \\ t(\infty, y) = t_c - (t_c - t_o) \frac{y}{\delta}. \quad (3)$$

Розв'язок (2) з граничними умовами (3) можна надати сумою двох функцій

$$t(x, y) = t(x, y)_{ep} - \phi(x, y), \quad (4)$$

де $t(x, y)_{ep} = t(\infty, y) = t_c - (t_c - t_o) \frac{y}{\delta}$ — граничне (асимптотичне) значення профілю температури при $x = \infty$.

Відповідно, нові граничні умови при $x = x_o$

$$\phi(x_o, y) = (t_c - t_o) \left(\frac{y}{\delta} - \operatorname{erf} \left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u}x_o}} \right) \right); \phi(x_o, 0) = 0, \phi(x_o, \delta) = 0. \quad (5)$$

В такій формі отримуємо задачу теплопровідності при «0» значеннях функції на кінцях та початковим розподілом температури $\varphi(x_o, y)$, розв'язок якої має вигляд

$$\phi(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \sin\left(\frac{\pi n}{\delta} y\right) \exp\left(-\frac{a}{u} \left(\frac{\pi n}{\delta}\right)^2 x\right). \quad (6)$$

Невідомі коефіцієнти C_n визначаються як

$$C_n = \frac{2}{\delta} \int_0^{\delta} \phi(x_o, y) \sin\left(\frac{\pi n}{\delta} y\right) dy. \quad (7)$$

У явному вигляді інтеграл (7) не існує, тому для отримання коефіцієнтів C_n функцію $\varphi(x_o, y)$ розкладено в ряд

$$\varphi(x_o, y) \frac{\delta}{2(t_c - t_o)} = \frac{y}{\delta} - 2 \frac{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}}{\sqrt{\pi}} + 2 \frac{\left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u} x_o}}\right)^3}{3\sqrt{\pi}} - 2 \frac{\left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u} x_o}}\right)^5}{10\sqrt{\pi}} + \dots$$

та проінтегровано почленно у вигляді

$$C_n = 2 \frac{t_c - t_o}{\delta} \int_0^{\delta} \left[\frac{y}{\delta} - \frac{y}{\sqrt{\pi} \sqrt{\frac{a}{u} x_o}} + 2 \left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^3 \frac{1}{3\sqrt{\pi}} - 2 \left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^5 \frac{1}{10\sqrt{\pi}} + \dots \right] \sin\left(\pi n \frac{y}{\delta}\right) dy$$

Наукові керівники: В.П. Петренко, В.І. Бурлака.

3. ВИКОРИСТАННЯ АТМОСФЕРНИХ ОПАДІВ У РОБОТІ ХОЛОДИЛЬНИХ МАШИН І УСТАНОВОК

В.А. Павліченко

Національний університет харчових технологій

Державна політика останніх років передбачає будівництво овоче- та фрукто-сховищ в районах їхнього вирощування поблизу великих сільськогосподарських виробників, що дасть змогу суттєво скоротити втрати вирощеної плодоовочевої продукції. Скоротити капітальні витрати на будівництво таких сховищ, можна відмовившись від будівництва деяких інженерних систем, наприклад системи водопостачання. В цьому випадку для відведення теплоти конденсації холодильних машин, у більшості випадків, останні проектують з повітряними конденсаторами.

Загально відомо, що температура конденсації в холодильних машинах з повітряними конденсаторами на $8 - 10^\circ$ вища ніж у машинах з проточними водяними конденсаторами та на $4 - 5^\circ$ з випарними конденсаторами.

Висока температура конденсації призводить до перевитрат електроенергії на виробництво штучного холоду та погіршує умови експлуатації обладнання. Якщо проектувати холодильні установки з випарними або проточними конденсаторами можна суттєво скоротити витрату електроенергії (зменшення температури конденсації на 1°C призводить до зменшення питомого споживання електроенергії на 1,5 %).

Із зростанням вартості енергетичних ресурсів зростає собівартість вироблення штучного холоду, суттєвими складовими частинами якої є затрати на електроенергію

та воду споживану елементами холодильних установок. Кількість використаної води впливає на собівартість, як безпосередньо так і опосередковано, через зменшення витрат електроенергії компресорним обладнанням холодильних машин.

У випадку відсутності інженерних водопровідних мереж та природних водойм, вирішення питання заміни повітряного охолодження конденсаторів водяним можливе шляхом облаштування систем оборотного водопостачання, наповнення яких водою відбувається за рахунок збирання атмосферних опадів. Аналіз кліматологічних даних показує, що кількість опадів у різних регіонах України коливається від 270 – 310 (район Сивашу) до 1500 – 1800 мм (гори Карпат та Криму), становить $0,27 \dots 1,8 \text{ м}^3$ на 1 м^2 .

Втрати води в системах оборотного водопостачання холодильних установок коливається від 2 до 4 %. Для випарних конденсаторів різних виробників питомі втрати води становлять $0,431 \dots 0,667 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ на 1000 кДж відведеної теплоти. Для проточних конденсаторів із системами оборотного водопостачання, за даними літературних джерел, втрати води дещо більші, однак не суттєво.

За проведеними розрахунками фруктосховища місткістю 4000 тон теплове навантаження конденсатора становитиме 1145 кВт, а втрати води, залежно від обраного конденсатора — $1,55 \dots 2,4 \text{ м}^3/\text{год}$, що в річному обчисленні $4650 \dots 7200 \text{ м}^3$ (прийнятий час роботи 3000 год). Площа даху такого одноповерхового фруктосховища становитиме 4320 м^2 , а кількість зібраних атмосферних опадів при належній системі збирання лише з даху — $\approx 4000 \text{ м}^3$ (при середніх значеннях випадання осадів).

Окрім економії енергетичних та водних ресурсів використання дощової води скоротить експлуатаційні витрати, оскільки у такій воді відсутні солі жорсткості і затрати на очищення поверхні теплообміну мінімальні.

Одержані в роботі розрахункові дані для різних регіонів України та різної місткості сховищ показують перспективність застосування запропонованої технології.

Науковий керівник: А.В. Форсюк.

4. ЗАСТОСУВАННЯ CO_2 В ХОЛОДИЛЬНІЙ ТА КЛІМАТИЧНІЙ ТЕХНІЦІ

А.М. Літош

Національний університет харчових технологій

Економічні санкції, що впровадили учасники Монреальського протоколу 1987р., спонукають власників магазинів та підприємств шукати інші рішення систем охолодження. Таким чином стимулювання пошуку та впровадження нових рішень (систем охолодження) надходить з вуст інвесторів проектів, а не технічного персоналу, які повинен доводити ефективність впровадження.

Одне з таких рішень — застосування CO_2 , як холодильного агента та теплоносія в холодильній та кліматичній техніці.

Діоксид вуглецю безпечний для навколишнього середовища. Його коефіцієнт руйнування озонового шару у всіх трьох порівняннях дорівнює нулю, а потенціал створення парникового ефекту в 3000 разів менший ніж для R404a та всього на всього більший на 1 ніж для аміаку.

Термодинамічні властивості та теплофізичні характеристики роблять двоокис вуглецю ближче до ідеального холодильного агенту:

– Високе значення густини в паровій фазі для CO_2 в порівнянні з аміаком та R404a при $t = -15 \text{ }^\circ\text{C}$, дозволяє зменшити діаметри парових трубопроводів, що суттєво впливає на металоємність установки та ціну на неї.

- Питома теплоємність CO₂ в 1,6 разів більша за відповідне значення для R404a, що дозволяє зменшити кількість холодоагенту.
- Найменше значення в'язкості серед холодоагентів, що зараз використовують, має CO₂, що визначає високий коефіцієнт теплопередачі.
- Займає положення золотої середини по значенням коефіцієнта теплопровідності та питомої теплоти пароутворення.
- При температурах з -10 до -35 включно (концентрація до 90 %) в'язкість пропіленгіколю збільшується у 23 рази. В'язкість CO₂ збільшується в 1,5 рази, що компенсує негативний впливає на коефіцієнт тепловіддачі та збільшення витрат на перекачування теплоносія.

Головною проблемою використання CO₂ є критична точка, якій відповідає високий тиск $p = 73,6$ бар та низька температура $t = 31,1$ °C. Для реальної холодильної системи з діоксидом вуглецю розроблені нові до критичні та надкритичні цикли. Схеми поділяються на одно-, двоступеневі та каскадні. В якості хладагенту верхньої гілки каскаду використовують аміак та вуглеводи R290, R600a, також можливе використання гідрофторвуглеводів R410A, R407C.

Привабливим є рішення використання CO₂, як проміжний теплоносієм, особливо для низьких температур.

Зазначені технічні рішення розкрито на прикладах об'єктів Фінляндії, Голландії, Польщі, Данії та Німеччини.

Попит на системи з діоксидом вуглецю створив бурхливий розвиток в галузі проектування та машинобудування. Такі світові виробники, як GEA Grasso, York, Danfoss, MYCOM, ALFA LAVAL, Temprite, Cartier та інші пропонують на рику широкий вибір обладнання для CO₂ та дають основу для технічної реалізації вимог замовника.

Науковий керівник: С.Г. Потапов.

5. АНАЛІЗ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ЗАМОРОЖУВАННЯ ТА ЗБЕРІГАННЯ М'ЯСНИХ ПРОДУКТІВ

М.О. Андрієнко

А.І. Віштак

Національний університет харчових технологій

Отримання високоякісних заморожених продуктів можливе лише за високої якості сировини. Якість м'ясної сировини визначається багатьма факторами: умовами вирощування, годівлі, вгодованістю, фізіологічним станом худоби перед забиванням, методами забивання та розбирання туш, мірою розвитку після забійних процесів. Внаслідок заморожування та подальшої реакції окислення гине до 99 % психрофільних бактерій.

Сучасні методи інтенсифікації процесу заморожування м'яса: зниженням температури кипіння холодоагенту, збільшенням швидкості циркуляції повітря, використанням кріорідин, а також нетрадиційні фізичні методи (підвищення тиску повітряного потоку, застосування ультразвуку, вібрації тощо) по різному впливають на цілісність м'язової тканини продукту. Вибір раціональних режимів заморожування і зберігання дозволяє зменшити негативні наслідки низькотемпературної обробки та тривалого зберігання на якість м'яса.

Тривалість зберігання м'яса обмежена змінами, які виникають у жирах. Однак ці зміни залежать від температурного та вологісного режиму у камерах зберігання, виду

охлаждених приладів. В роботі проаналізовано тривалість та якість зберігання м'яса в залежності від температур, вологості та первинної якості продукту. Визначено основні переваги та недоліки сучасних методів заморожування та зберігання м'яса.

Метою роботи є визначення оптимальної температури зберігання та заморожування м'ясної продукції. Проведеними розрахунками визначено залежність всихання м'яса від температури та умов зберігання. У роботі порівняно одержані за відомими розрахунковими залежностями результати з наведеними даними у літературних джерелах останнього часу. Аналіз даних порівняння вказує на необхідність уточнення існуючих розрахункових залежностей з урахуванням сучасних методів холодильного оброблення м'ясної продукції.

Наукові керівники: А.І. Заславський, А.В. Форсюк.

6. ВИЗНАЧЕННЯ КРІОСКОПІЧНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ СУМІШЕЙ ДЛЯ МОРОЗИВА

К.С. Захарченко

В.С. Козоріз

Національний університет харчових технологій

Кріоскопічна температура є важливим показником для продуктів, що підлягають холодильному обробленню. Вона дає змогу з'ясувати вміст у продукті розчинених речовин, зв'язаної води тощо. Під час виготовлення морозива на підставі отриманих даних розробляють режими холодильного оброблення (фризрування, заморожування) та зберігання продукції.

Визначення кріоскопічної температури передбачає побудову кривої заморожування (рис. 1).

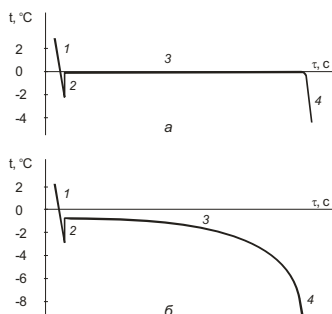


Рис. 1. Температурні графіки заморожування дистильованої води (а) і яблучного соку (б): 1 — охолодження та переохолодження рідини; 2 — початок кристалізації; 3 — основна кристалізація; 4 — охолодження льоду

Недоліками стандартного способу визначення, що передбачає використання евтектичної суміші льоду та CaCl_2 і ртутного термометра є:

- 1) небезпека пошкодження ртутного термометра;
- 2) суб'єктивна похибка, що вноситься під час зчитування вимірювачем температури за шкалою;
- 3) відлік температур здійснюють раз на 10 секунд

Для побудови кривих заморожування використано установку вимірювання та реєстрації температури, розроблену на кафедрі ТЕХТ НУХТ (рис. 2).

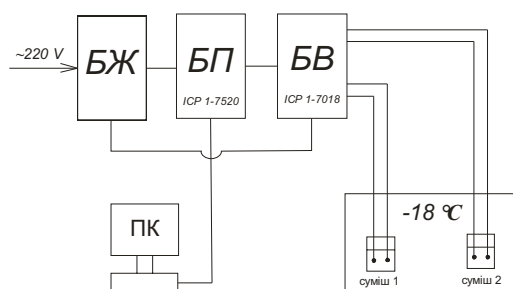


Рис. 2. Схема дослідної установки: БЖ — блок живлення (від мережі); БП — блок перетворення стандарту RS-485 — RS-232; БВ — блок вимірювання з 8 термопарами; ПК — реєстрація даних (під'єднання за допомогою RS-232 — USB); суміші у металевих бюксах поміщено у камеру заморожування

Проведено визначення кріоскопічних температур сумішей для морозива на молочній та на плодово-ягідній основі, у тому числі розроблених вперше. Зокрема для суміші морозива молочного класичного, склад якої наведено у таблиці, визначена кріоскопічна температура становить – 2,04 °С.

Рецептура морозива молочного класичного

Сировина і показники готового продукту	Норма, кг, на 1000 кг морозива
Молоко коров'яче незбиране (МЧЖ 3,2 %, СЗМЗ 8,1 %)	650,0
Вершки із коров'ячого молока (МЧЖ 40,0 %, СЗМЗ 4,8 %)	35,5
Молоко знежирене згущене з цукром (СЗМЗ 26,0 %, цукрози 44,0 %)	175,6
Цукор-пісок	77,8
Кремодан	5,0
Вода питна	46,0
Всього	1000,0
Характеристика готового продукту	
Масова частка сухих речовин, %, не менше	30,0
В тому числі:	
молочного жиру, %, не менше	3,5
СЗМЗ, %, не менше	10,0
цукрози, %, не менше	15,5

Науковий керівник : М.М. Масліков.

7. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЧНОЇ УСТАНОВКИ НА ВІДХОДАХ ДЕРЕВИНИ ТЕПЛОВОЮ ПОТУЖНІСТЮ 77 МВт

О.М. Бондар

Національний університет харчових технологій

В даній магістерській роботі на прикладі реконструкції промислової енергетичної установки тепловою потужністю 77 МВт на відходах виробництва MDF і деревини, буде розглянуто цілий ряд питань, щодо використання енергії біомаси:

- енергетичний потенціал біомаси в Україні;
- аспекти спалювання деревини;
- характеристика біопалива;
- раціональні технічні рішення;
- економічні розрахунки (собівартість) одержаної теплоти з біопалива;

Промислова енергетична установка тепловою потужністю 77 МВт об'єкт дослідження створена на заводі деревинно-волокнистих плит (MDF) в м. Апшеронськ (Россія). Працюючий аналог установки є в Україні. Це Коростенський завод MDF-працює з лютого 2011р.

Дана енергетична установка є складовою частиною певного технологічного процесу і забезпечує його наступними видами теплової енергії, а саме:

- теплою синтетичного масла з температурою 280 °С. Технологічні потреби становлять 11,5 МВт. Споживачі – технологічне обладнання – пресові лінії і частково опалення в зимовий період;
- теплою топочних газів з температурою 380 °С. Технологічні потреби в теплоті становлять 38 МВт;
- теплою водяної пари з тиском 16 бар. Технологічні потреби становлять 30,7 т/год.

Паливом для енергетичної установки, проектним рішенням передбачено наступні виробничі відходи:

- кора деревини – 3444 кг/год
- відходи сортування тріски (щепи) – 2529 кг/год
- пускові відходи (деревинне волокно) – 185 кг/год
- відходи сепарації (деревинне волокно) – 74 кг/год
- насипний брак (деревинне волокно) 92 кг/год

Загальна теплотворна здатність відходів 34,6 Гкал/год (40 МВт).

Загальні потреби на технологічні потреби в піковий період 58 Гкал/год (67 МВт).

Проектним рішенням для компенсації дефіциту теплової енергії в установці передбачено використання газового пальника на природному газі.

В магістерській роботі буде проведено дослідження використання також ряду деревинних відходів, для заміщення дефіциту теплової енергії:

- лісосічні відходи;
- паливна тріска (зелена щепи);
- відходи столярного і лісопильного виробництва;
- відходи сільськогосподарського виробництва;

З метою удосконалення енергетичної установки на відходах деревини потужністю 77 МВт я пропоную встановити контактний теплообмінник з активною насадкою (КТАН), якому вода на технологічні потреби буде відбирати частку теплоти топочних газів.

Науковий керівник: В.М. Філоненко.

8. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ТЕПЛОВІДДАЧІ В ДОСЛІДАХ ПО ЗАМОРОЖЕННЮ ВОДИ НА ВЕРТИКАЛЬНІЙ ТРУБІ

О.С. Давиденко

О.Ю. Пилипенко

Національний університет харчових технологій

Для аналітичного визначення товщини льоду на поверхні теплообміну льодогенераторів необхідно визначити коефіцієнти тепловіддачі конвективний та при кипінні. Для цього використовуємо існуючі математичні залежності.

Чітко визначити яку саме залежність обирати для конкретного типу апарату складно, а інколи неможливо. З цією метою в процесі проведення досліджень швидкості замороження льоду додатково вимірювався ряд параметрів.

В процесі обробки дослідів розраховані коефіцієнти тепловіддачі при кипінні фреону 12 та від води до стінки труби.

Порівнюючи результати аналітичних розрахунків конвективного коефіцієнту тепловіддачі з визначеними з дослідів, обрано аналітичну формулу з найменшим відхилення від дослідних результатів.

Аналізуючи результати визначення дослідних коефіцієнтів тепловіддачі при кипінні, спостерігаємо чітку залежність коефіцієнту тепловіддачі від теплового потоку приведенного до внутрішньої поверхні труби в степені $0,6 \div 0,69$. Хоча за результатами дослідів можна вивести формулу визначення коефіцієнту тепловіддачі при кипінні хладону, нами обрано існуюче співвідношення що найбільш точно апроксимує отримані результати. Виводу нової формули не проводимо, із-за значної похибки визначення коефіцієнту тепловіддачі при кипінні за дослідними даними.

Науковий керівник: Я.І. Засядько.

9. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ДЕЯКИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ТРИВАЛІСТЬ ПРОЦЕСУ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ КОВБАСНИХ ВИРОБІВ

О.Ю. Соколенко

Національний університет харчових технологій

Традиційна технологія виробництва варених і варено-копчених м'ясопродуктів передбачає проведення процесу термічної обробки цих виробів в три стадії, які відрізняються параметрами середовища, в якому реалізуються у термокамерах (пароварочних камерах) ковбасного виробництва.

Перша стадія (підсушування) полягає у поверхневому прогріванні продукту в середовищі з низькою відносною вологістю (до 10 – 15 %). Операція підсушування вважається завершеною, коли температура поверхні продукту досягає значень 45 – 50 °С. Тривалість підсушування конкретного виду варених ковбасних виробів знаходиться в межах 3 – 30 хвилин і залежить, головним чином, від діаметру і довжини ковбасного батона.

Друга стадія (обсмажування) полягає в обробці ковбасних виробів сумішшю повітря, пари та диму, і завершується, коли температура в центрі ковбасного батона досягне значень 40 – 50 °С.

Третя стадія (варка) полягає в обробці продукту пароповітряною сумішшю з температурою близько 85 °С. Тривалість цієї стадії визначається досягненням в центрі ковбасного батона температури 68 – 72 °С (температури пастеризації).

Загальна тривалість термічної обробки ковбасних виробів за традиційною (трюхстадійною) технологією знаходиться в межах 1,5 – 2 години. Тобто цей процес є досить тривалим і енергозатратним.

Аналіз процесів термічної обробки ковбасних виробів показує, що очевидно є залежність тривалості процесу термообробки від технологічних факторів (діаметра і довжини ковбасного батона). Нами здійснено аналітичне дослідження впливу вищезазначених технологічних факторів на тривалість процесу термічної обробки ковбасних виробів.

Тривалість теплового оброблення ковбасних виробів нами визначалась за формулою:

$$\Theta = \sum_{k=1}^{\infty} A_k * \exp(-mk^2 * F_0) * I_0 * (mk, \frac{r}{R}), \text{ де } mk \text{ — корені рівняння}$$

$$\frac{I_0(m)}{I_1(m)} = \frac{m}{Bi}$$

$$A_k = \frac{2 * I_1 * (mk)}{mk * [I_0 * (mk) + I_1 * (mk)]}, \Theta - \text{відносна надлишкова температура продукту,}$$

яка розраховується за формулою:

$$\Theta = \frac{t_{cr}(T) - t_{cr}}{t_n - t_{cr}}, \text{ де: } F_0 \text{ — критерій Фур'є (відносний час); } F_0 = (a * \tau) / R^2; Bi \text{ —}$$

критерій Біо; $Bi = \frac{a}{\lambda_k} * R$; r — поточний радіус, м; R — радіус циліндра (ковбасного батона), м; I_0, I_1 — функції Бесселя; τ — поточний час, год.

Час на протязі якого температура поверхні в стадії підсушування ковбасного батона, визначаємо за формулою:

$$F_0 = \frac{Bi + 4}{a * Bi} * \left[\ln \frac{2}{(Bi + 2) * (1 - T)} + F'_0 \right], \text{ де } T = (t_n - t_0) / (t_{cr} - t_0) \text{ — безрозмірна}$$

температура поверхні продукту.

Наближено приймаючи, що при малих F_0 характер розповсюдження «температурного фронту» в ковбасному батоні може бути прийнятий аналогічним характеру розповсюдження «температурного фронту» в пластині отримали :

$$T(1; F_0) = \frac{Bi * (1 - p)}{Bi * (1 - p) + 2}, \text{ звідки } p = \frac{Bi * T * (Bi + 2)}{Bi * (1 - T)}.$$

Для стадії підсмажування значення критерію $F_{0\text{підсм}}$ визначається за виразом:

$$F_{0\text{підсм}} = \frac{Bi_{\text{підсм}} + 4}{a * Bi_{\text{підсм}}} * \left[\ln \frac{t_{cr} - t_0}{t_{cr} - t_{0\text{підсм}}} + F'_0 - F_{0\text{підсуш}} \right], \text{ де } F_{0\text{підсуш}} \text{ — число Фур'є, яке}$$

відповідає тривалості процесу підсушування.

Розрахунок тривалості стадії варки, прийнявши температуру центра ковбасного батона в кінці процесу варки $t_{\text{вар}} = 72^\circ\text{C}$ здійснений за виразом:

$$F_{0\text{вар}} = \frac{Bi_{\text{вар}} + 4}{a * Bi_{\text{вар}}} * \left[\ln \frac{t_{cr} - t_0}{t_{cr} - t_{\text{вар}}} + F'_0 \right].$$

Наукові керівники: В.І. Павелко, Т.О. Кривець.

10. АНАЛІЗ ЧИННИКІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВІДБІР ДИФУЗІЙНОГО СОКУ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ЇЇ ОПТИМАЛЬНИХ ЗНАЧЕНЬ ДЛЯ ДИФУЗІЙНОЇ УСТАНОВКИ ЖАШКІВСЬКОГО ЦУКРОЗАВОДУ

В.М. Бондаренко

Національний університет харчових технологій

Одним з основних показників роботи дифузійної установки є коефіцієнт відкачки дифузійного соку. Він суттєво впливає на ефективність роботи всього комплексу та на економічність виробництва цукру з буряка. Якщо ефективність роботи дифузійної установки визначати в залежності не тільки від інтенсивності теплових, гідродинамічних та хімічних процесів, що відбуваються під час процесу дифузії, а й від вартості продукції, палива для ТЕЦ, вапнякового каменя та палива для його випалювання, то можливо знайти оптимальні умови роботи, за яких прибуток виробництва цукру є максимальним.

Критерієм оптимізації є величина $E_k(\alpha)$, що відповідає зміні прибутку при переході від фактичного режиму роботи на оптимальний:

$$E_k(\alpha) = \Delta C_{P_T}(\alpha) \cdot C_{Ц} + \Delta M_T(\alpha) \cdot C_{М} + \Delta J_T(\alpha) \cdot C_{Ж} - \Delta b_p(\alpha) \cdot C_{п} - \Delta b_{п.в.в}(\alpha) \cdot C_{п.в} - \Delta BK(\alpha) \cdot C_{в.к}$$

де $\Delta C_{P_T}(\alpha)$, $\Delta M_T(\alpha)$, $\Delta J_T(\alpha)$ — зміна кількості відповідно: товарного цукру, товарної меляси, жому; $\Delta b_p(\alpha)$, $\Delta b_{п.в.в}(\alpha)$, $\Delta BK(\alpha)$ — зміна витрати відповідно: умовного палива, палива для випалювання вапнякового каменя, вапнякового каменя; $C_{Ц}$, $C_{М}$, $C_{Ж}$, $C_{п}$, $C_{п.в}$, $C_{в.к}$ — ціна відповідно: товарного цукру, товарної меляси, жому, палива для ТЕЦ, палива для випалювання вапнякового каменя, вапнякового каменя.

Ціни на цукор і паливо суттєво впливають на величину оптимального відбору $\alpha_{опт}$. Оптимальний відбір дифузійного соку («відкачка») збільшується зі збільшенням ціни на цукор і зменшується зі збільшенням ціни на паливо для ТЕЦ. Для визначення оптимальних умов роботи дифузійної установки Жашківського цукрозаводу розроблена її модель і проведено розрахунок $\alpha_{опт}$. На рис. 1 наведена розрахункова крива зміни прибутку в залежності від відкачки дифузійного соку.

Розрахунком встановлено, що оптимальною є відкачка 112,1 %, для якої прибуток збільшується на 3,34 грн/т переробленого буряка у порівнянні з режимом роботи за фактичних значень відкачки 131 % та інших параметрів, наведених у звітних документах. Для порівняльного режиму зміна прибутку прийнята за нуль.

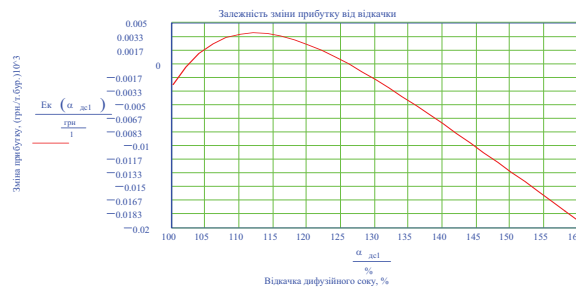


Рис. 1. Залежність зміни прибутку від відкачки дифсоку

Зміна відкачки дифузійного соку призводить до зміни втрат цукру в жомі. Ця залежність для прийнятих вихідних даних наведена на рис. 2.

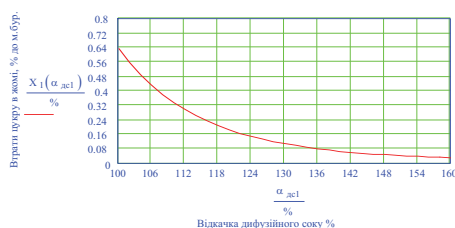


Рис. 2. Залежність втрат цукру в жомі від відкачки дифузійного соку

Відкачка 131 % відповідає фактичним втратам цукру в жомі 0,16 %. За умов роботи з оптимальною відкачкою (112,1 %) втрати цукру в жомі зростуть до 0,31 %.

Науковий керівник: М.О. Масліков.

11. ДОСЛІДНА УСТАНОВКА ТА ПОСЛІДОВНІСТЬ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДІВ НА ЗАМОРОЖЕННЯ ВОДИ ТА ТАНЕННЯ ЛЬОДУ НА ВЕРТИКАЛЬНІЙ ТРУБІ

В.В. Поберезніченко

О.Ю. Пилипенко

Національний університет харчових технологій

Для підтвердження адекватності чисельного рішення диференціального співвідношення розрахунку швидкості замороження води на вертикальній трубі, виникла потреба у проведенні дослідів.

Розроблено дослідний стенд визначення товщини льоду на вертикальній трубі. Дослідний стенд дає змогу визначати товщини льоду в будь який момент часу при замороженні та таненні льоду.

На початку дослідів складено план дослідів в якому зазначені температурні рівні води та киплячого холодильного агенту та витрата води через дослідні апарати.

Витрата води через кожен апарат відрізняється максимум на 0,8 л/хв.

Температури води та киплячого холодильного агенту змінюємо в межах: вода $1 \div 25$ °С; холодоагент $+10 \div -20$ °С з кроком 5 К.

Крок зміни температури води в дослідях різний від 2 до 10 К. В дослідях з температурою води нижче 10 °С використовуємо крок $2 \div 3$ К. На кожну температуру кипіння проводимо від 2 до 6 дослідів з різною температурою води.

Всі досліді проводимо в два етапи. Перший — спостереження за процесом замерзання води. Другий — танення льоду. Закінчення першого етапу є початком другого. Досліді без утворення льоду на трубі проводимо лише в один етап.

Умовно ділимо тиски кипіння холодильного агенту на три групи. Перша — тиски кипіння відповідають температурам кипіння вище або рівними 0 °С. Друга — тиски кипіння відповідають температурам кипіння нижче 0 °С, але тиск вище 1 бар. Третя — тиски кипіння нижче 1 бар. Послідовність дій в кожній групі дослідів різна.

Науковий керівник: Я.І. Засядько.

12. ВИБІР МОДЕЛІ СУБД ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ТЕПЛОТЕХНІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

О.С. Холодило

П.В. Ковтун

Національний університет харчових технологій

Основні ідеї сучасної інформаційної технології базуються на концепції створення баз даних (БД). Згідно цієї концепції, основою інформаційної технології є дані, які треба організовувати в бази даних з метою адекватного відображення змін реального суспільства і забезпечення інформаційних потреб користувачів.

Збільшення обсягу і структурної складності збереження даних про різноманітне енергомістке обладнання підприємств харчової промисловості, розширення кола користувачів інформаційних систем теплоенергетичного обладнання створило вимоги для створення та використання зручних загальносистемних засобів інтеграції збереження даних та керування цими даними. Вибір теплоенергетичного обладнання залежить від багатьох факторів, які обов'язково треба враховувати. Тому, виникла необхідність в використанні, упорядкуванні та пошуку великої кількості довідкових даних про теплоенергетичне обладнання підприємств харчової промисловості, які розташовані в різних джерелах. Для систематизації цієї інформації з метою прискорення пошуку необхідних даних та проведення потрібних розрахунків виникла необхідність у створенні банку довідкових даних.



Банк даних — це основана на технології баз даних система програмни, мовних, організаційних та технічних засобів, призначених для централізованого накопичення і колективного використання даних.

При розробці інформаційної системи (ІС), яка реалізує автоматизований збір та обробку даних, треба враховувати необхідність її постійного розвитку, що найкращим чином забезпечується при модульному принципі її побудови.

Інформаційна система повинна забезпечувати потреби користувача на всіх етапах циклу систем баз даних: проектування, створення та експлуатації рис. 1.

При створенні ІС і виборі системи управління базами даних (СУБД) важливу роль відіграє вибір моделі даних, оскільки збереження даних суттєво впливає на обробку даних. Існуючі типи СУБД забезпечують підтримку трьох традиційних моделей даних — ієрархічної, мережевої та реляційної і по степені функціональної повноти в загальні підтримують вимоги різних доданків. Завдяки своїй простоті і природності представлення даних у вигляді документа — таблиці, реляційна модель стала найпоширенішою, тобто промисловим стандартом. Таким чином, для створення ІС теплоенергетичного обладнання підприємств харчової промисловості використано реляційну СУБД.

Науковий керівник: Т.О. Кривець.

13. МОДЕЛЮВАННЯ ВПЛИВУ ВЕЛИЧИНИ СПОЖИВАННЯ ПАРИ ВАКУУМ-АПАРАТАМИ НА РОБОТУ ВИПАРНОЇ УСТАНОВКИ

В.О. Бойко

Національний університет харчових технологій

Відомо, що інтенсивність споживання пари вакуум-апаратами має специфічні періоди залежно від стадії уварювання утфелю. При цьому, графік споживання пари в рамках конкретного періоду має лінійний характер, якісна графічна апроксимація якого наведена на, рис. 1.

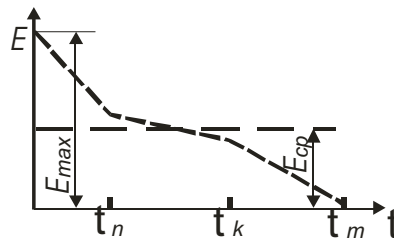


Рис. 1. Характерний графік споживання пари вакуум-апаратами 1 кристалізації

Математично лінії на рис.1 апроксимуються функціями

$$E(\tau) = E_{\max} \left[1 - k_1 \frac{\tau}{\tau_m} \right] \text{ при } \tau < \tau_n,$$

$$E(\tau) = E_{\max} \left[1 - k_1 \left(\frac{\tau_n}{\tau_m} \right) - k_2 \left(\frac{\tau - \tau_n}{\tau_m} \right) \right] \text{ при } \tau_n \leq \tau < \tau_k, \quad (1)$$

$$E(\tau) = E_{\max} \left[1 - k_1 \left(\frac{\tau_n}{\tau_m} \right) - k_2 \left(\frac{\tau_k - \tau_n}{\tau_m} \right) - k_3 \left(\frac{\tau - \tau_k}{\tau_m} \right) \right] \text{ при } \tau_k \leq \tau < \tau_m.$$

У співвідношеннях (1): $E_{\max}$ — початкове, в момент включення вакуум-апарата в роботу, максимальне пароспоживання; k_1, k_2, k_3 — кутові коефіцієнти для прямих характерних режимів.

Графіки споживання пари при одночасній роботі декількох вакуум-апаратів можна отримати накладанням навантажувальних характеристик одна на одну зі зміщенням на половину періоду (при роботі 2 апаратів рис. 2).

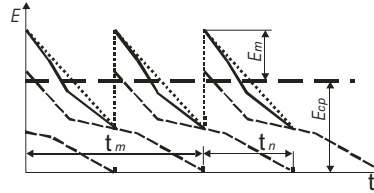


Рис. 2. Графік споживання пари при одночасній роботі 2 вакуум-апаратів

Лінійна апроксимація результуючої кривої, зображеної на рис. 2, (верхня штрихова лінія) з деяким наближенням може бути надана у вигляді:

$$E(\tau) = E_m \cdot \left(1 - 2 \frac{\tau}{\tau_m} \right), \text{ при } \tau < \tau_n, \quad E(\tau) = E_m \cdot \left(1 - 2 \frac{(\tau - \tau_n)}{\tau_m} \right)$$

при $\tau_n \leq \tau < \tau_m$ (2)

а відносний пік E_m як

$$E_m = E_{cp} - E(0,5 \cdot \tau_m) \quad (3)$$

де $E(0,5\tau_m)$ — значення парового навантаження на вакуум-апарат в середині циклу уварювання згідно (1).

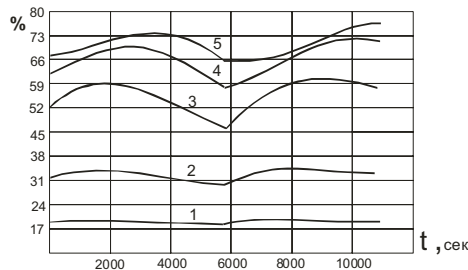


Рис. 3. Результати розрахунку вихідних концентрацій соку по корпусам ВУ при роботі двох вакуум-апаратів за 1 цикл.
1- $C_1(\tau)$; 2- $C_2(\tau)$; 3- $C_3(\tau)$; 4- $C_4(\tau)$; 5- $C_5(\tau)$.

Отже, зі збільшенням потужності цукрових заводів і, відповідно, кількості одночасно працюючих вакуум-апаратів і кристалізації амплітуда коливань концентрації сиропу після ВУ зменшується, оскільки падає відносний пік навантаження E_m у порівнянні з середнім, E_{cp} .

Науковий керівник: В.П. Петренко.

14. ДОСЛІДНА УСТАНОВКА — ПЛІВКОВИЙ ВИПАРНИЙ АПАРАТ

О.М. Рябчук

Національний університет харчових технологій

З метою дослідження теплообміну та гідродинаміки гравітаційно стікаючих плівок на кафедрі ТЕХТ була розроблена та змонтована експериментальна установка, яка дозволяє моделювати процеси концентрування розчинів в широкому діапазоні зміни витратних та режимних параметрів.

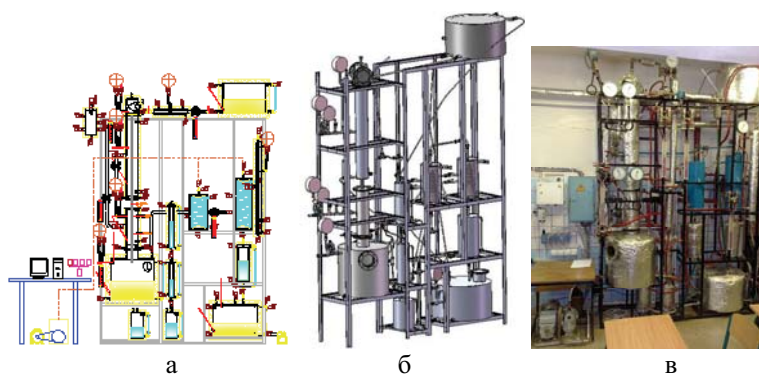


Рис .1. Дослідна установка: а — схема, б — 3D-модель, в — установка

Установка складається з ділянки стабілізації та дослідної ділянки, на якій безпосередньо проводяться дослідження.

Згідно з планом багатофакторного експерименту досліди проводились за схемами: 1. $\Delta t = \text{var}$, $\Gamma = \text{const}$, $P_1 = \text{var}$, $P_2 = \text{const}$, $\omega = \text{const}$; 2. $\Gamma = \text{var}$, $\Delta t = \text{const}$, $P_1 = \text{const}$, $P_2 = \text{const}$, $\omega = \text{const}$; 3. $\omega = \text{var}$, $\Delta t = \text{const}$, $\Gamma = \text{const}$, $P_1 = \text{const}$, $P_2 = \text{const}$; 4. $P_2 = \text{var}$, $\Delta t = \text{const}$, $\Gamma = \text{const}$, $P_1 = \text{const}$, $\omega = \text{const}$ (для конденсату). Для кожної концентрації проводились серії експериментів за вищенаведеними схемами. В діапазон зміни режимні параметрів, входили режими роботи плівкових випарних апаратів цукрових заводів.

Перед монтажем вимірювальних приладів була проведена їх повірка. Термопари виготовлені на кафедрі ТЕХТ та повірені. За результатами повірки визначені похибки кожної з термопар та каналів модулів 7018P ICP.

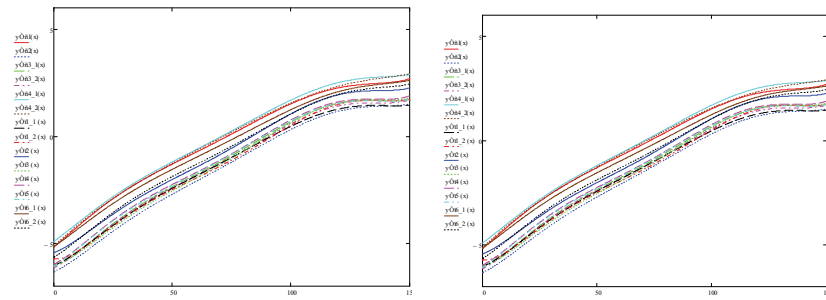


Рис. 2. Похибка визначення температур за допомогою термопар

Витрата рідини, пари на вдув та гріючої пари контролюється за допомогою діафрагм та дифманометрів, що були розраховані, виготовлені та протаровані.

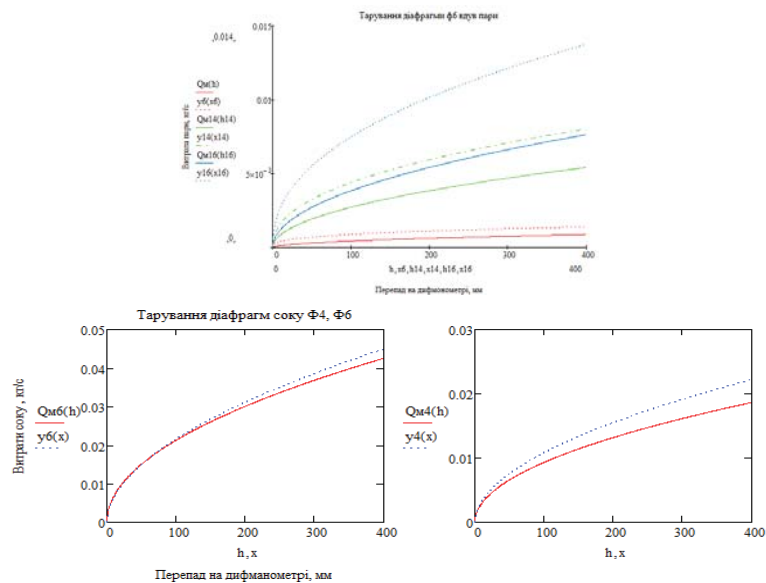


Рис. 3. Графіки тарування діафрагм: а — діафрагми пари, б — діафрагми соку

Контроль тиску гріючої та вторинної пари здійснювався за допомогою датчиків тиску ОВЕН та датчиків вакууму SUCO. Параметри, що контролювались в автоматичному режимі, записувались на ПК. Автоматизовані засоби вимірювання дублюються приладами для візуального контролю: термометрами, манометрами та вакууметрами. Для візуального контролю встановлені оглядові віконця, в одному з яких встановлена відеокамера Prestigio, що контролює вихід плівки рідини з дослідної труби.

Змонтована окрема ділянка, для вимірювання товщини плівки рідини.

Обробка отриманих дослідних даних виконується з врахуванням похибок, отриманих під час повірки приладів.

Науковий керівник: В.П. Петренко.

15. ОСОБЛИВОСТІ ТЕПЛОВОГО РОЗРАХУНКУ ЖАРОТРУБНОГО ВОДОГРІЙНОГО КОТЛА, ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ФАКТОРІВ НА ЕНЕРГЕТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОТЛА

О.П. Науменко

Національний університет харчових технологій

Методика розрахунку та проектування жаротрубних водогрійних котлів котлів, що запропонована в нормативному методі, не містить рекомендацій щодо розрахунку топки та жаротрубного пучка з інтенсифікаторами теплообміну котлів з димогарними трубами. Тому розробка методики теплового розрахунку, яка б врахувала особливості теплових та фізико-хімічних процесів, що відбуваються в жаротрубному котлі, та дозволила визначити оптимальні експлуатаційні параметри, на сьогодні є важливим етапом.

Особливості теплового розрахунку топки. У циліндричних топкових камерах жарогазотрубних котлів оптична товщина випромінюючо-поглинального шару продуктів згорання у порівнянні з топками великих парогенераторів значно менша, що обумовлено меншими геометричними розмірами, внаслідок чого в складному процесі теплообміну знижується частка променевого і зростає внесок конвекційного переносу.

Основна мета теплового розрахунку полягає у визначенні температури димових газів на виході з топки, яка повинна забезпечити безаварійну та ефективну експлуатацію котлоагрегату. Розрахунки проводяться за нормативним методом з адаптацією до особливостей конструкції жаротрубного котла. Оскільки сталеві котли є цілнзварними, то коефіцієнт надлишку повітря у всіх елементах котла однаковий. Екранованою поверхнею в топці вважаємо поверхню стін топки, що охолоджується за допомогою водяної сорочки.

Для визначення температури на виході з топки використовуємо залежність:

$$\vartheta_T^H = \frac{T_a}{1 + M \cdot \tilde{Bu}^{0.3} \left[\frac{\sigma_0 \psi F_{ct} T_a^3}{\phi B_p (V_c)_{cp}} \right]^{0.6}} - 273,$$

де T_a — адіабатична температура горіння палива; M — параметр, що враховує вплив на інтенсивність теплообміну рівня розташування пальників, міри забаластованості топкових газів та інших факторів; $\tilde{Bu}$ — ефективне значення критерію Бугера; $(V_c)_{cp}$ — середня сумарна теплоємність продуктів згорання, [кДж/(м³ · К)]; ϕ — коефіцієнт збереження теплоти.

Особливості теплового розрахунку жаротрубного елемента з інтенсифікатором теплообміну. В жаротрубному елементі з інтенсифікованим теплообміном відбувається складний теплообмін. Теплова енергія переноситься до стінки жаротрубного елемента конвекцією та випромінюванням від димових газів та випромінюванням від інтенсифікатора теплообміну. До інтенсифікатора теплота передається конвекцією і випромінюванням від димових газів.

Для теплового розрахунку необхідні основні конструктивні розміри пучка: внутрішній та зовнішній діаметри труб, кількість жаротрубних елементів, їх довжина, а також параметри інтенсифікатора: ширина, товщина, довжина, параметр згину або крутки.

Інтенсифікований теплообмін (як інтенсифікатор використовується скручена стрічка) розраховуємо за залежностями:

$$Nu = 0.175 Re^{0.551} Pr^{0.42} \left(\frac{s}{d} \right)^{0.898} \text{ при } Re = 300 - 2300$$

$$Nu = 0.231 Re^{0.49} Pr^{0.42} \left(\frac{s}{d} \right)^{0.907} \text{ при } Re = 2300 - 5500$$

Розроблена методика теплового розрахунку дозволяє дослідити вплив зміни основних експлуатаційних факторів (коефіцієнт надлишку повітря, вологості палива, навантаження котла, температури зворотної води) на енергетичні характеристики котлоагрегату, та визначити оптимальні умови експлуатації котлоагрегату.

Науковий керівник: Ю.Г. Поржезінський.

13.2. ПІДСЕКЦІЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Голова підсекції — С.М. БАЛЮТА, проф.

Секретар підсекції — Ю.А. ЧОРНИЙ, доц.

Ауд. А-205

1. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПЛАНУВАННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ОЕС УКРАЇНИ ШЛЯХОМ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО НАВАНТАЖЕННЯ ТА ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ

К.М. Ланько

Національний університет харчових технологій

Забезпечення ефективного планування режимів ОЕС України вимагає вирішення цілого ряду складних науково-практичних задач, серед яких центральне місце займають задачі оптимального розподілу енергетичних ресурсів, прогнозування електричного навантаження та електроспоживання споживачів. В сучасних умовах поставлену задачу необхідно розглядати з позиції використання методів нечіткої логіки в контексті проблемних питань, які виникають в ОЕС України. Виходячи з умов сучасної моделі енергетичного ринку прогнозування електронавантаження переходить з чисто технічного завдання в площину прийняття управлінських рішень, у тому числі з фінансових міркувань. Особливої актуальності це питання набуває в тих регіонах, де вплив режимів споживання електроенергії окремого споживача на електромережу є суттєвим.

Зазначене питання досліджувалось в наукових роботах багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених, разом з тим, не дивлячись, на велику кількість робіт і багаторічну працю в цьому напрямку, проблема ефективного прогнозування електричного навантаження енергосистеми в умовах реформування енергетичної галузі та зміни системи взаємодії зі споживачем електроенергії є актуальною.

Метою дослідження є проведення комплексного аналізу методів прогнозування електричного навантаження для забезпечення ефективного управління електричним навантаженням споживачів за допомогою нечіткої моделі планування режиму роботи енергосистеми.

Для її реалізації поставлені і розв'язані наступні задачі:

- проведено аналіз сучасного стану енергетики України, технічної характеристики обладнання ОЕС України, шляхів щодо забезпечення ефективного планування режимів роботи ОЕС, методів прогнозування електричного навантаження та електроспоживання;

- визначено напрями вдосконалення: існуючих методів прогнозування з використанням елементів нечіткої логіки на різних рівнях енергетичної системи, прогнозування поведінкової активності споживачів електричного навантаження та електроспоживання.

При проведенні дослідження використовувалися методи оптимізації, математичної статистики, статистичного моделювання і аналізу часових рядів. При цьому, об'єктом дослідження виступали режими роботи окремих груп споживачів електричної енергії, які використовуються для більш ефективного прогнозування електричного навантаження, з метою забезпечення управління електричним навантаженням в ОЕС України, а предметом дослідження є методи прогнозування електричного навантаження з використанням нечіткої логіки в умовах реформування системи взаємовідношень між постачальниками та споживачами електричної енергії.

За результатами проведеного дослідження можна зробити висновок, що питання прогнозування електричного навантаження в умовах ринкових відносин в енергетичній галузі необхідно розглядати з врахуванням не лише «технічних» особливостей споживання електричної енергії, як товарної продукції, а й економічних факторів взаємовідносин споживачів електричної енергії і її постачальників. Крім того, актуальними є, при прогнозуванні попиту на електричну енергію, враховані особливості споживання електричної енергії на рівні електропередавальної організації, з метою мінімізації ризиків введення похибки прогнозування.

Науковий керівник: А.І. За мулко.

2. МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧОГО КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ.

Ю.О. Михайленко

Національний університет харчових технологій

Стан металу після кожного кроку гарячої прокатки описується двома параметрами — товщиною та температурою.[1] Проте для забезпечення належної якості металу застосовують контури регулювання для товщини, температури, положення натягу та швидкості. Більш ефективно керування технологічними об'єктами може призвести до поліпшення якості продукту та більш раціонального та економічного використання енергоресурсів.

Використання класичних П-, ПІ- та ПІД-регуляторів не завжди задовольняють якість керування. Для її підвищення застосовують багатоконтурні автоматичні системи регулювання.

Багатоконтурними системами називаються такі, в структурі яких узгоджено функціонують два і більше автоматичних регуляторів та додаткових пристроїв. До таких систем відносяться: автономні, інваріантні, каскадні, з додатковими сигналами з проміжних точок.

Серед існуючих класів каскадних АСР найбільш поширеним є каскадно-зв'язані, які, як і інші каскадні системи, мають два контури регулювання, що роз-

ташовані один в іншому: контур допоміжного регулятора РД в контурі головного регулятора РГ. Основна регульовальна величина об'єкта подається на вхід РГ, а сигнал проміжної змінної на вхід РД. Вихід РГ використовується для зміни завдання РД, який в свою чергу діє на регульовальний орган. Застосування каскадних АСР доцільно в тих випадках, коли внутрішній контур має значно більшу швидкодію ніж зовнішній і коли основні збурення охоплені внутрішнім контуром.

Основні переваги застосування каскадних систем в порівнянні з одноконтурними полягають у більшій швидкодії та точності керування. Недоліком систем з класичними регуляторами є те, що при зміні параметрів прокатного стану деякі налаштування будуть неточними і потребуватимуть переналаштування.

Найперспективнішими напрямками розвитку систем керування складними системами сьогодні, поряд з системами фазі-логіки, є нейронні мережі. Ці напрями належать до категорії інтелектуальних систем керування, які дають змогу отримати хороші результати в разі неповної математичної моделі об'єкта керування або у випадку, коли параметри об'єкта керування змінюються в процесі функціонування.

Останнім часом з'являється щораз більше праць з питань реалізації систем автоматичного регулювання за допомогою нейромереж. Однак здебільшого в них розглядають системи, які так чи інакше повторюють класичний підхід до реалізації регулятора на підставі класичних законів регулювання, у яких керувальний вплив пропорційний до відхилення, інтеграла чи похідної відхилення регульованої величини від її заданого значення. Водночас, досить перспективним вважається інший спосіб побудови регулятора — з прогнозуванням значення регульованої змінної. Розв'язування задач прогнозування покладають на нейромережу, попередньо налаштовану на орієнтовні параметри системи з можливістю адаптивного їх уточнення.

Використання нейромережних регуляторів (НР) в системі керування станами гарячої прокатки може дати покращення у точності та швидкодії регулювання, а також усунути недолік, пов'язаний з переналаштуванням регуляторів при зміні параметрів. Складність використання НР пов'язана з їх розробкою та навчанням.

Науковий керівник: С.М. Балюта.

3. ОСОБЛИВОСТІ ГРУПОВОГО ВИБІГУ ДВИГУНІВ ЗМІННОГО СТРУМУ

О.Б. Пашков

О.Ф. Баланович

Н.В. Юрчик

Національний університет харчових технологій

Залежність залишкової кутової швидкості від початку порушення електропостачання визначається у першу чергу моментом інерції та навантаженням агрегату, а також виглядом механічної характеристики робочого механізму.

Груповий вибіг відбувається при одночасному відключенні декількох електродвигунів (ЕД), обмотки статорів яких з'єднані між собою спільними шинами. При цьому ЕД з більшим запасом кінетичної енергії переходять в генераторний режим роботи і мають додатковий гальмівний момент порівняльно з вільним вибігом. ЕД з меншим запасом кінетичної енергії отримують додатковий рушійний момент за рахунок підживлення від попередньої групи ЕД. На спільних шинах при цьому є напруга значення та частота якої зменшується помірі зменшення кутової швидкості. У межах умов, які забезпечують необхідну стійкість, вибіг усіх агрегатів на перших порах проходить за одним законом з

загальним значенням механічної сталої часу сповільнення τ_j . Практика підтверджує, що стійкість при груповому вибігу за безпечується досить довго, якщо опір мережі яка з'єднує двигуни незначний (між двигунами немає реакторів чи трансформаторів). Зі зменшенням напруги синхронний вибір порушується і при напрузі $\approx 0,25 U_{\text{ном}}$ повністю припиняється і далі стає індивідуальним для кожного ЕД.

Можливі декілька варіантів групового вибігу. Найбільш простий з них — вибіг однакових двигунів з однаковими механізмами. У цьому випадку груповий вибіг такий же, як і при індивідуальному вибігу кожного агрегату. Складнішим буде груповий вибіг агрегатів з однаковим характером механічних характеристик, але різних за потужністю, завантаженням та моменту інерції. У цьому випадку рівняння вибігу не зміниться у порівнянні з одиночним вибігом, але значення τ_j стане однаковим для усіх агрегатів.

$$\tau_{j \text{ ном}} = J_{\text{пр}} \omega_{\text{снхр}} / M_{\text{ном}} = J_{\text{пр}} \omega_{\text{снхр}} \cdot \omega_{\text{ном}} / P_{\text{ном}} \approx \omega_{\text{снхр}}^2 / P_{\text{ном}} \quad (1)$$

де $\omega_{\text{снхр}}$, $\omega_{\text{ном}}$ — синхронна та номінальна кутові швидкості, рад/с; $M_{\text{ном}}$ — номінальний обертовий момент ЕД, Н·м; $P_{\text{ном}}$ — номінальна потужність Вт; $J_{\text{пр}}$ — приведений момент інерції, кг м².

Тоді еквівалентний час сповільнення групи механізмів

$$\tau_{je} = \Sigma(J_i \omega_{\text{снхр}i}) / \Sigma P_{\text{ном}i} \quad (2)$$

де n — загальна кількість агрегатів у групі.

Якщо група складається з механізмів з різними механічними характеристиками, але переважають (за встановленою потужністю) механізми з одним якимось її видом, то для визначення кутової швидкості при груповому вибігу для даної переважаючої частини, визначивши τ_{je} за (2).

Процес групового вибігу залежить не тільки від типу ЕД та виконавчих механізмів, але і від параметрів мережі, яка з'єднує двигуни один з одним. Так при наявності лінійних реакторів тривалість вибігу за спеціальною характеристикою різко скорочується. Вибіг окремих ЕД чи груп розділених реакторами, чи трансформаторами співрозмірної потужності, чи лініями зі значною індуктивністю може розглядатися самостійно, поза зв'язком однієї групи з іншою.

Визначення ЕРС при груповому вибігу у загальному випадку є досить складним. Для окремих часткових випадків можливі спрощені наближені розрахунки. При наявності тільки асинхронних та не збуджених синхронних ЕД ЕРС спадає приблизно вдвоє швидше за спад кутової швидкості.

Якщо асинхронний ЕД має індивідуальну конденсаторну батарею, яка не відключається то при вибігу він може самозбуджуватися і розвивати ЕРС близьку до номінальної напруги. Але ємність конденсаторів у таких випадках набагато менша за ємність необхідну для самозбудження. Конденсаторні батареї, які приєднані до шин підстанції через окремі вимикачі, на індивідуальний вибіг двигунів не впливають.

Обмотка статора збудженого синхронного ЕД при груповому вибігу залишається зачненою через обмотки інших двигунів чи трансформаторів і струм в статорі не зникає миттєво, як при відключенні від мережі окремого двигуна. Вільна складова струму ротора буде затухати зі сталою часу меншою за сталу часу затухання потоку ротора при розімкненому стані обмоток статора, і струм збудження буде прямувати до значення струму, який визначає збуджував, тобто до вимушеної складової.

Вибіг усіх двигунів групи з урахуванням викладеного буде проходити за загальною характеристикою зі спільною сталою часу.

Науковий керівник: О.В. Данько.

4. ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ САПР ПРИ ПРОЕКТУВАННІ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

О.І. Нарасько

Національний університет харчових технологій

Для зменшення затрат часу, і спрощення роботи при проектуванні підприємств використовується обчислювальна техніка, яка крім цього ще й дозволяє уникнути помилок, неминучих при ручному розрахунку.

Однією з переваг обчислювальної техніки є швидкість обчислення і тому з'являється можливість прорахунку й аналізу різних варіантів організації виробництва й вибору з них більше оптимальних варіантів.

За допомогою обчислювальної техніки можна виконувати графічні роботи, тобто креслення різного масштабу, а також можна вирішувати завдання, які не вирішуються аналітичним шляхом або вирішуються при великих втратах часу (вирішення математичних моделей, заданих у вигляді диференціальних рівнянь й ін.).

Отже, застосування сучасної обчислювальної техніки приводить до підвищення надійності результатів розрахунково-проектних рішень, скороченню суб'єктивного підходу до рішення завдання, скороченню обсягу ручної праці проектувальників, підвищенню якості проектування.

Пакет програм, який призначений для проектування (розробки) об'єктів виробництва (або будівництва), а також оформлення конструкторської та технологічної документації називається системою автоматичного проектування або системою автоматизації проектних робіт (САПР). У кожній організації ця система розвинена в більшій або меншій мірі.

Прикладами пакетів цього класу є: AutoCAD, Grafik CAD, TurboCAD

Створення САПР, як організаційно-технічного комплексу складається з робіт: методичних, програмних, технічних, інформаційних й організаційних.

При використанні САПР інженер-проектувальник повинен чітко сформулювати завдання й визначити кінцеві цілі.

Підібрати вихідні дані, необхідні для виконання комп'ютером роботи, визначити сукупність критеріїв, яким повинні задовольняти результати й ввести їх у програму.

В ідеалі прагнуть до застосування повністю автоматизованого проектування. При цьому комп'ютер виконує не тільки розрахункові роботи, але й прораховує кілька варіантів, вибере з них оптимальний, розробляє на основі розрахунків графічні документи та креслить їх.

При повністю автоматизованому проектуванні необхідно розробити тільки необхідні вихідні дані й увести їх у машину, далі машина сама з розрахунку ряду варіантів підприємства, вибере з них оптимальний, розробить необхідну документацію й видасть її.

Правда, для цього необхідно скласти й налагодити дуже велику кількість програм, для чого потрібно залучити дуже велику кількість кваліфікованих програмістів і це буде коштувати дуже дорого.

І все одно використання обчислювальної техніки дуже вигідно й кількість програм кожен день збільшується. Стрімкий розвиток комп'ютерної техніки і її різноманітного програмного забезпечення – це одна з характерних прикладів сучасного періоду розвитку суспільства. Програми складають у пакети прикладних прог-

рам (ППП) для застосування їх до певного виду робіт. При цьому передбачається автоматичний перехід з однієї програми до іншої.

Кожна із програм, що входять у пакети прикладних програм, може використовуватись як самостійно, так і у комплекті з іншими.

Пакет програм містить у собі окремі програми для всіх технологічних частин проекту, для підбору устаткування, для креслення принципових та апаратно-технологічних схем виробництва і тощо.

При складанні нової програми інженер повинен сформулювати завдання на підставі нормативно-технічних документів і визначити кінцеві цілі розрахунків. На цьому етапі вирішуються питання загального підходу, визначається сукупність критеріїв, яким повинні задовольняти задані умови. Далі йде розробка або вибір ефективного рішення сформульованого завдання. Метод повинен бути зручним для його реалізації на ЕОМ і представлений у вигляді алгоритму рішення завдання. Програмування для ЕОМ полягає у викладі прийнятого алгоритму на мову, що сприймається ЕОМ.

У цей час проектні інститути купують програми в закордонних і вітчизняних спеціалізованих фірм. Ці програми найчастіше розроблені для застосування у різних виробництвах, у різних галузях промисловості. Ці програми найчастіше написані англійською мовою (навіть розроблені вітчизняними фірмами). У цей час русифіковані тільки самі загальні, найпоширеніші програми. Тому знання англійської мови інженерам-технологам досить бажано. Таким чином, застосування елементів САПР у проектуванні дозволяє заощаджувати час проектувальника, уникнути можливих арифметичних помилок, одержати велику кількість варіантів рішення завдання й можливість вибору найкращого оптимального варіанту.

Проте, незважаючи на все, інженеру все одно потрібно робити аналіз отриманих даних і нести відповідальність за ухвалені рішення.

Науковий керівник: Є.В. Парус.

5. ВИКОРИСТАННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ (АЛЬТЕРНАТИВНИХ) ВИДІВ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ АВТОНОМНОГО ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ КОТЕДЖІВ.

В.В. Софілканіч

Національний університет харчових технологій

Сучасний стан Об'єднаної енергетичної системи України, що здійснює централізоване електропостачання вітчизняних споживачів, характеризується зношеністю генеруючих потужностей, підстанцій та ліній електропередач. Через постійний брак фінансування, темпи модернізації і будівництва електричних мереж та підстанцій не задовольняють зростаючим потребам в електричній потужності з боку споживачів. Особливо яскраво така ситуація виражена в дефіцитних енергосистемах (на зразок Кримської ЕС), а також у сільській місцевості, де рівень напруги в побутовій мережі будинків може сягати 170 – 180В. Також, слід відзначити, що у зв'язку із постійним подорожчанням традиційних енергоносіїв, вартість 1-ї кВт-год в найближчому майбутньому буде зростати. Таким чином, набувають актуальності дослідження та розробки ефективних автономних систем електропостачання заміських будинків, в тому числі і з використанням відновлювальних джерел енергії. В Україні для розвитку альтернативної енергетики було створено «Інститут відновлюваної енергетики НАН України».

На сьогодні найбільш широко використовуються такі види відновлюваних джерел енергії як: сонячна, вітрова, геотермальна та біоенергія. Тому, для автономного енергопостачання будинків в основному використовують наступні комплекси: сонце-дизель, вітер-дизель, сонце-вітер-дизель, дизель-генератор. Для опалення використовують геліоколектори та теплові насоси, останнім часом їх виготовляють у поєднанні з сонячними панелями.

Наведені вище установки мають такі основні складові:

- сонячна фотоелектрична установка: сонячні батареї, стабілізатор напруги, інвертор, акумуляторні батареї (АБ) та контролер заряду АБ;
- вітрова установка: вітроколесо, електрогенератор, башта, хвіст, автоматичний регулятор швидкості електрогенератора, стабілізатор напруги, інвертор, АБ та контролер заряду АБ;
- дизель-генератори продаються вже укомплектованими і генерують електроенергію змінного струму;
- геліоколектор: блок теплообмінника, бак з водою, (часто-електричний/газовий підігрів води), насос.

На даному етапі розвитку альтернативних джерел енергії найбільшою перешкодою до їх широкого використання є висока вартість комплектуючих таких електроустановок, що обумовлює великий термін їх окупності, тому щороку йде тенденція до зниження їх вартості.

Підвищення потужності автономної системи електропостачання котеджного будинку призводить до суттєвого зростання її вартості. Розрахунки доводять, що розробка та впровадження заходів із енергозбереження економічно є більш вигіднішими, ніж нарощування потужності енергетичної установки. До цих заходів належать:

- заміна ламп розжарення на люмінесцентні або світлодіодні;
- утеплення будинку пінопластом або іншими теплоізолюючими матеріалами;
- використання теплоізолюючих вікон та дверей;
- використання системи розумний будинок та ін.,

В наш час дуже актуальними залишаються питання стосовно документів, дозволів, необхідних для встановлення вітроенергетичних та сонячних установок. На даний час спеціального закону про побутове використання вітроенергетичних та сонячних установок в Україні не існує, тому виробники таких пристроїв пропонують використовувати їх на умовах бензин- та дизель-генераторів, для яких не потрібно спеціальних дозволів та ліцензій.

Також, при проектуванні таких систем електропостачання потрібно максимально враховувати особливості території та природних умов. Зокрема, сонячні фотоелектричні установки найбільш ефективні на високогір'ях Карпат, Кримських гір та на території біля Чорного і Азовського морів (на інших територіях України їх ККД зменшується вдвічі). Вітрові електроустановки найбільш ефективні у південних областях України і в Криму (на інших територіях України їх ККД знижується приблизно на 10 %).

Таким чином, при розробці системи автономного енергопостачання із використанням альтернативних джерел енергії для конкретного будинку не існує готових оптимальних рішень. Кожен такий проект необхідно готувати індивідуально, враховуючи метеорологічні умови місцезнаходження будинку, вартість комплектуючих системи, їх надійність та гарантійний термін експлуатації.

Науковий керівник: А.С. Мартинюк.

6. ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ В СИСТЕМІ ЕЛЕКТРО ТА ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БАГАТОКВАРТИРНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

М.О. Сауляк

Національний університет харчових технологій

Сьогодні сонячна енергетика (геліоенергетика, фотовольтаїка) перетворюється в одну з найбільш перспективних і розвинутих галузей економіки практично всіх регіонів світу. Аналіз ринку фото вольт таки дає всі підстави вважати, що до 2015 р. внесок цієї галузі в сумарний енергетичний потік складе 14 – 26 ГВт. На те є ряд цілком очевидних об'єктивних причин.

По-перше енергія електромагнітного випромінювання сонця доступна всім і, на відміну від традиційних енергоресурсів, невичерпна.

По-друге, геліоенергетика безвідходна.

По-третє, конструктивні особливості сонячних батарей (мається на увазі та обставина, що сонячна батарея складається з окремих невеликих сонячних фотоелементів), дають можливість отримувати енергетичні установки практично будь-якої потужності і розміру, залежно від існуючих потреб.

Оскільки робота включає в себе використання сонячних елементів розглянемо принцип роботи ФЕП (фото електричний пристрій) на основі р-п переходу.

В основі функціонування всіх напівпровідникових фотоперетворювачів сонячної енергії лежать два основні фізичні явища:

- поглинання квантів електромагнітного випромінювання в напівпровідниковому матеріалі з утворенням вільних електронів і дірок;
- поділ генерованих світлом електронів і дірок за допомогою внутрішніх електричних полів напівпровідникового фотоперетворювача і їхнє виведення в зовнішній електричний ланцюг через струмознімальні електроди.

Внутрішнє електричне поле, що розділяє генеровані світлом носії, може бути створено різними способами, наприклад, за допомогою р-п переходу, бар'єру Шотки, геттероструктури або варізонного напівпровідника. Найбільшого поширення в цей час набули ФЕП на основі випрямляючих р-п переходів (Рис. №1).

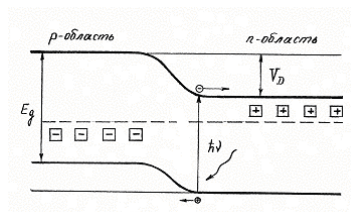


Рис. №1. Зонна діаграма р-п переходу (E_g – ширина забороненої зони напівпровідника, V_d – зрушення хімічного потенціалу за рахунок легування)

Кремнієвий фотоелектричний перетворювач (ФЕП) складається із шарів з різним типом провідності — електронним і дірковим. Типова структура монокристалічного фотоперетворювача складається із шару кремнію, легованого бором, щоб створити

дірковий тип провідності (р-тип) і шару кремнію, легованого фосфором, щоб створити електронний тип провідності (n-тип). Поверхня, розміщена між цими двома шарами, містить електричне поле й називається електронно-дірковим переходом.

Коли світло падає на сонячний елемент, деякі з фотонів поглинаються в області електронно-діркового переходу, генеруючи пари «електрон-дірка» у кремнієвому кристалі. Якщо фотони мають досить енергії, електрони й дірки будуть переборювати електричне поле в переході й вільно рухатися крізь кремній і в зовнішній електричний ланцюг. Оскільки вони проходять через зовнішній електричний ланцюг, вони віддають свою енергію як корисну роботу (обертаючи двигуни, висвітлюючи лампи, і т.д.) і повертаються до сонячного елемента. Фотоелектричний процес цілком твердотілий й автономний. Відсутні частини, які переміщуються, і ніякі матеріали в процесі їхньої роботи не використовуються.

Науковий керівник: А.С. Мартинюк.

7. МОДЕЛЮВАННЯ ПЕРЕХІДНИХ І УСТАЛЕНИХ РЕЖИМІВ СЕП

А.В. Чеботарьова

Національний університет харчових технологій

В сучасну науку і систему вищої освіти широко і прискореними темпами впроваджуються інформаційні технології і комп'ютерна техніка. Впровадження нових цифрових технологій в процес навчання підвищує якість навчання, комп'ютер допомагає поєднати теорію і практику у єдине ціле. Вища електротехнічна освіта також повинна відповідати сучасним вимогам використання інформаційних технологій. Майбутній інженер повинен орієнтуватися в сучасному програмному забезпеченні електроенергетики, володіти основними навичками роботи з програмами розрахунку процесів в електроенергетичних системах по профілю своєї підготовки.

В теперішній час значно актуалізувалися задачі досліджень систем електропостачання, в зв'язку з необхідністю забезпечення їх надійності, стійкості, для оперативного диспетчерського управління в позаштатних ситуаціях, з метою пошуку оптимальної топології систем електропостачання, розробки систем автоматичного управління енергетичними модулями і всією системою в цілому. Енергосистеми повинні забезпечувати необхідні показники в різних режимах: автономна і паралельна робота, робота на потужну мережу, усталені, перехідні і несиметричні режими роботи.

Вирішення поставлених задач можливе тільки при застосуванні відповідних комп'ютерних програм.

В свою чергу, швидкий розвиток цифрових обчислювальних машин сприяв розробці нових методів математичного моделювання і розрахунку усталених і перехідних режимів роботи електротехнічних і електромеханічних систем. Це дозволило по-новому підійти до багатьох питань проектування і експлуатації різного роду об'єктів.

Існує чимало програм, які дозволяють моделювати процеси в електричних ланцюгах і мережах. Основними є: NI Multisim, Simulink, EMTP-RV, ATP-EMTP, MicroTran, RTDS Simulator, PSCAD-EMTDC та інші.

В даній роботі ми будемо використовувати Simulink. Simulink — інтерактивний інструмент для моделювання, імітації і аналізу динамічних систем. Він дає можливість будувати графічні блок-діаграми, імітувати динамічні системи, досліджувати працездатність систем і удосконалювати проекти. Simulink повністю інтегрований з MATLAB, забезпечуючи швидкий доступ до широкого спектру інструментів аналізу і проектування.

Ці переваги роблять Simulink найбільш популярним інструментом систем управління і комутації, цифрової обробки і інших доповнень моделювання.

Для моделювання енергетичних систем, включаючи пристрої електротехніки і промислової електроніки слугує пакет розширення Power System Blockset.

Застосування Power System Blockset дозволяє створювати моделі самих різних енергетичних пристроїв і виконувати їх моделювання в режимі роботи віртуальних пристроїв. Це дає наочне уявлення про роботу реальних пристроїв.

Тож метою даної магістерської роботи є моделювання усталених і перехідних процесів СЕП, розрахунок усталених і перехідних процесів і порівняння отриманих результатів.

Науковий керівник: С.М. Балюта.

8. ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА З МЕТОЮ РОЗРОБКИ РЕКОМЕНДАЦІЙ ДЛЯ ЦЕНТРОЛІЗОВАНОГО РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ

В.В. Савенко

Національний університет харчових технологій

Сучасні електричні системи характеризуються багатоступеневою трансформацією та великою довжиною ліній різних напруг. Розрахунок режиму напруг необхідно виконувати для максимального та мінімального навантаження за добовим графіком. Відхилення напруги за діючим в Україні ГОСТ 13109-97 допускається $\pm 5\% U_{ном}$. По верхньому допустимому значенню $+5\%$ перевіряється тільки найближча точка в системі електропостачання підприємства. По нижньому допустимому значенню -5% перевіряється тільки найбільш віддалена точка, тобто точка в якій втрати напруги будуть найбільші.

Припустимо:

А — найближча точка до джерела живлення (шини ТП).

В — найвіддаленіша точка від джерела живлення. До неї найбільші втрати напруги.

Точку А перевіряємо тільки на збільшення напруги:

$$\delta U'_A \leq \delta U^{(+)}; \delta U''_A \leq \delta U^{(+)}.$$

Точку В перевіряємо тільки на зниження напруги:

$$\delta U'_B \geq \delta U^{(-)}; \delta U''_B \geq \delta U^{(-)}.$$

Для всіх інших точок перевірку можна не здійснювати, бо вони будуть працювати в проміжних режимах між точками А і В.

$$\delta U_A = \delta U_{ТП} - \Delta U_{лепвн} - \Delta U_{ТП} + E_T \leq \delta U^{(+)};$$

$$\delta U_B = \delta U_{ТП} - \Delta U_{лепвн} - \Delta U_{ТП} + E_T - \Delta U_{лепнн} - \xi \geq \delta U^{(-)}.$$

Трансформатори з РПН дозволяють вести регулювання під навантаженням із застосуванням пристроїв автоматики. Регулювальні відгалуження у двохобмоткових трансформаторів розміщують в обмотці вищої напруги, що дозволяє виконати перемикаючу апаратуру на менші струми.

Втрати напруги у трансформаторах:

$$\Delta U_T = \frac{S}{2} \cdot \left(\left(\frac{U_{ном}}{S_{ном}} \right)^2 \cdot \Delta P_k \cdot \cos \phi + \frac{u_k \% \cdot U_{ном}^2 \cdot \sin \phi}{100 \cdot S_{ном}} \right) \cdot 100\%;$$

$$U \cdot U_{т.ном}$$

Струми, які необхідні для побудови регулювальної характеристики:

- номінальний струм $I_{\text{ном}}$;
- струм в режимі максимальних навантажень I' ;
- струм в режимі мінімальних навантажень I'' .
- Номінальна напруга на шинах НН ГПП $U_{\text{ном}}$.
- Відхилення напруги δu .

Втрати напруги до найвіддаленішого споживача:

$$\Delta U'_{\text{В}} = \frac{\Delta U'_{\text{кл3}} \cdot U_{\text{ном}}}{100}; \Delta U''_{\text{В}} = \frac{\Delta U''_{\text{кл3}} \cdot U_{\text{ном}}}{100};$$

Втрати напруги до найближчого споживача:

$$\Delta U'_{\text{А}} = \frac{\Delta U'_{\text{кл5}} \cdot U_{\text{ном}}}{100}; \Delta U''_{\text{А}} = \frac{\Delta U''_{\text{кл5}} \cdot U_{\text{ном}}}{100};$$

Мінімально допустиме значення напруги на шинах НН ГПП за умовами роботи найвіддаленішого споживача в мініальному режимі:

$$U''_{\text{Вmin}} = U_{\text{ном}} - \delta u; U''_{\text{гппmin}} = U''_{\text{Вmin}} + \Delta U''_{\text{В}};$$

Максимально допустима напруга на шинах НН ГПП за умовами роботи найближчого споживача у мініальному режимі:

$$U''_{\text{Аmax}} = U_{\text{ном}} + \delta u; U''_{\text{гппmax}} = U''_{\text{Аmax}} + \Delta U''_{\text{А}};$$

За цими даними можна побудувати регулювальну характеристику РПН. За допомогою такої характеристики можна підтримувати оптимальний режим напруги у всіх споживачів підприємства.

Питання про оптимальні рівні напруги неможливо розв'язати без примусової зміни напруги в процесі експлуатації, тобто регулювання.

Науковий керівник: В.Є. Шестеренко.

9. РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ З ВИКОРИСТАННЯМ БАЗ ДАННИХ З ЕЛЕКТРОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ

А.В. Алексєєв

Національний університет харчових технологій

У сучасному проектуванні широке поширення одержали системи автоматизованого проектування (САПР), які дозволяють проектувати системи електропостачання з меншими витратами часу та засобів, зі збільшенням точності спроектованих систем і програм обробки, що скорочує витрати матеріалів та час обробки, завдяки тому, що режими обробки також розраховуються та оптимізуються за допомогою ЕОМ.

Існує багато програм для автоматизованого проектування систем електропостачання. Однак виникають проблеми визначення потужностей електроспоживачів технологічного обладнання підприємств харчової промисловості із-за відсутності систематизованих даних. Інформація розташована в різних довідниках, посібниках.

Метою роботи є створення програмного комплексу для автоматизованого проектування з розробкою бази даних електроспоживачів технологічного обладнання харчової промисловості.

При розробці комплексу використано AutoCAD — найвідоміший із продуктів компанії Autodesk, універсальна система автоматизованого проектування, що поєднує у собі функції двовимірного креслення й тривимірного моделювання. З'явився в 1982 році і був однією з перших САПР, розроблених для РС. Швидко завоював популярність серед проектувальників, інженерів і конструкторів різних галузей промисловості завдяки демократичним цінам.

Основним засобом розробки програм в системі AutoCAD є язык програмування Visual LISP (в більш ранніх версіях AutoLISP) — варіант языка LISP, в який були додані функції доступу до об'єктів та таблиць AutoCAD. Основою є робота зі списками, які можуть мати довільну довжину та включати в себе елементи різної природи (числа, текстові строки). В той же час користувачу доступні звичайні арифметичні розрахунки, логічні операції, робота з файлами та інше.

З використанням можливостей AutoCAD розроблено базу даних по споживачах з можливістю оперативного використання інформації при проектуванні.

САПР складається з проектуючої і обслуговуючої підсистем.

Підсистема для проектування дозволяє вирішувати такі задачі:

формування графічного зображення розподільних мереж електропостачання різноманітної конфігурації;

розрахунок електричних навантажень розподільних пристроїв різноманітного рівня;

розрахунок і вибір електроустаткування, провідникових і монтажних матеріалів розподільної мережі і мережі живлення;

формування проектної документації — принципів однолінійних схем живлення і розподільних ланцюгів, розрахунково-монтажних таблиць цих мереж, планів розміщення розподільних пристроїв і мереж.

Обслуговуюча підсистема надає можливість оперативного доступу до бази даних, довідникових матеріалів.

Алгоритми ґрунтуються на методиках, вимогах і рекомендаціях нормативних документів з проектування силового й освітлювального електроустаткування.

Структура програмного комплексу надає користувачу можливість налаштування локальної бази даних для застосування необхідного електроустаткування.

Науковий керівник: Ю.А. Чорний.

13.3. ПІДСЕКЦІЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

Голова підсекції — О.Г. МАЗУРЕНКО проф.

Секретар підсекції — Д.П. КОЛОМІЄЦЬ ст. викл.

Ауд. Ж-718к

1. ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ В УСТАНОВЦІ СИНХРОННОГО ТЕРМІЧНОГО АНАЛІЗУ

Т.О. Роман

О.Д. Коломієць

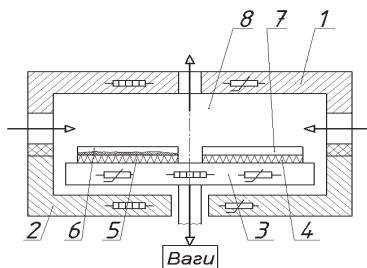
Національний університет харчових технологій

Н.С. Дубовікова

Інститут технічної теплофізики НАН України

Для оптимізації технології процесу сушіння важливо розуміти фізичні явища, що відбуваються при випаровуванні рідини з різноманітних матеріалів, а також які фактори і

Температура калориметричної платформи задається на тому ж рівні, що і температура повітря в робочій камері. Завдяки цьому мінімізується конвективний теплообмін між поверхнею зразка та повітрям в робочій камері. За допомогою ПТП 4 і 5 вимірюють значення теплових потоків, що надходять до комірок з досліджуванним зразком і еталоном від калориметричної платформи. Різниця цих значень відповідає потужності, що надходить до досліджуваного зразка для компенсації затраченої на фазовий перехід енергії. Зміну маси зразка в процесі досліджень визначають за допомогою аналітичних ваг третього класу з абсолютною похибкою вимірювання 0,001г, які входять до складу установки.



1,2 — верхній та нижній блоки термостатування; 3 — калориметрична платформа з основним електронагрівачем; 4,5 — перетворювачі теплового потоку (ПТП); 6 — комірка зі зразком досліджуваної речовини; 7 — комірка з еталомом; 8 — робоча камера.

211

товленої з константану плоскої спіралі з гальванічно нанесеною міддю. Використання цих перетворювачів дозволяє не лише визначити загальну кількість виділеної або поглиненої теплової енергії, але й відстежити динаміку її зміни впродовж всього досліджу, в тому числі термолабільних матеріалів та речовин, до складу яких входить велика кількість зв'язаної вологи. Такі дані дозволяють визначити оптимальні режими та умови обробки матеріалів, зокрема, при сушінні, при виготовленні продукції харчової, фармацевтичної, лакофарбової промисловості тощо.

Науковий керівник: О.Г. Мазуренко.

2. УНІВЕРСАЛЬНА ТФХ-УСТАНОВКА НА БАЗІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

Т.О. Роман

І.П. Бортнікова

Національний університет харчових технологій

З.А. Бурова

Інститут технічної теплофізики НАН України

Універсальна ТФХ-установка на базі термоелектричних перетворювачів призначена для дослідження ефективних коефіцієнтів теплопровідності та теплового опору широкого ряду зразків із твердих, сипких або в'язких матеріалів. Вона може бути впроваджена у дослідницьких і сертифікаційних лабораторіях різних галузей промисловості, зокрема харчовій, зернопереробній тощо.

Конструктивне рішення вимірювальної комірки установки дозволяє одночасне випробування до чотирьох зразків дослідного матеріалу, що значно скорочує тривалість досліджень та зменшує похибку вимірювань.

В установці реалізовано симетричну схему методу визначення коефіцієнта теплопровідності матеріалів із застосуванням первинних термоелектричних перетворювачів теплового потоку (тепломірів). У якості ТППП застосовано термоелектричні біметалічні перетворювачі теплового потоку, що виконані згідно з ДСТУ 3756-98 (ГОСТ 30619-98), виду допоміжної стінки із вбудованими перетворювачами температури, які є нестандартизованими засобами вимірювання поверхневої густини теплового потоку і температури.

У якості ТПП, призначених для вимірювання і контролю температури різних елементів установки, застосовано термоелектричні перетворювачі температури (термопари) типу ТХК, виготовлені згідно з ДСТУ 2837-94.

Сутність методу полягає у створенні стаціонарного теплового потоку крізь плоский зразок, направлено перпендикулярно до його лицьових (найбільших) поверхонь.

Коефіцієнт теплопровідності визначається за результатами вимірювань товщини зразка, різниці значень температури його робочих поверхонь та поверхневої густини теплового потоку, що проходить крізь зразок. Розрахунок термічного опору R_T , $\text{K}\cdot\text{m}^2/\text{Вт}$, і коефіцієнту теплопровідності зразка λ , $\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{K})$, виконується за формулами:

$$R_T = \frac{2 \cdot (T_B - T_H)}{q_B + q_H} - R_K, \text{ та } \lambda = \frac{h}{\frac{2 \cdot (T_B - T_H)}{(q_B + q_H)} - R_K},$$

де h — товщина зразка, м; $T_B - T_H$ — різниця значень температури, верхньої та нижньої робочих поверхонь зразка, К; відповідно, q_B і q_H — поверхнева густина теплового потоку, що проходить крізь верхню та нижню робочі поверхні зразка, Вт/м²; відповідно, R_K — сумарний контактний термічний опір між поверхнями зразка та перетворювачами температури теплотеметричних блоків, К·м²/Вт.

Основні технічні характеристики установки:

- діапазон значень коефіцієнтів теплопровідності, що вимірюються, від 0,03 до 3,0 Вт/(м·К);
- границі допустимої основної відносної похибки вимірювання коефіцієнта теплопровідності $\pm 3\%$;
- діапазон значень робочої температури зразків від $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- габаритні розміри зразків від $\varnothing 100$ мм до 250×250 мм, товщина — не менше 20 мм;
- кількість зразків, що досліджуються одночасно: тверді — 1 шт., сипкі та пастоподібні — 4 шт.;
- можливе також визначення потужності тепловиділення та теплоти гідратації в'язких матеріалів, наприклад, багатокомпонентних сумішей.

Висновок. Дана установка є багатофункціональним пристроєм, що дозволяє проводити дослідження не тільки теплофізичних характеристик, а й спостерігати в реальному часі за станом теплових процесів в зразках різноманітних матеріалів.

Науковий керівник: О.Г. Мазуренко.

3. БУДОВА УНІВЕРСАЛЬНОЇ ТФХ-УСТАНОВКИ НА БАЗІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

З.А. Бурова

Інститут технічної теплофізики НАН України

Т.О. Роман

В.А. Божко

Національний університет харчових технологій

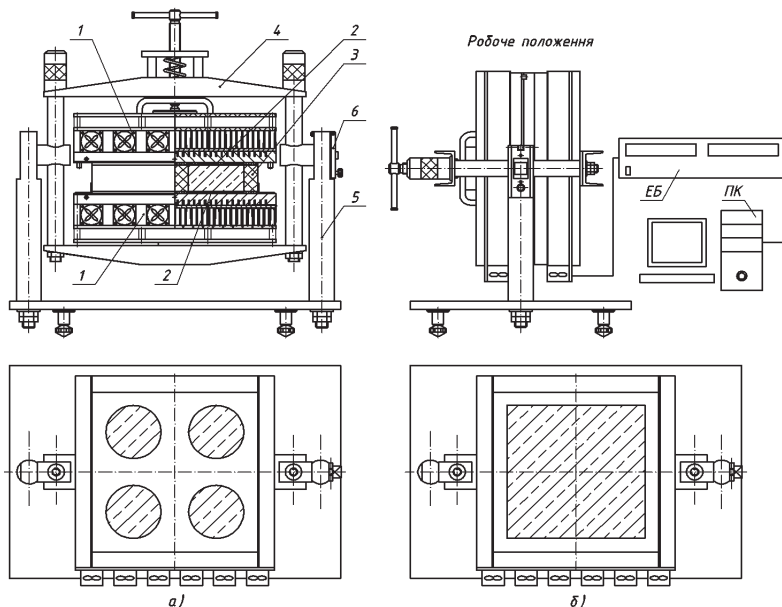
Структурно установка являє собою сукупність функціонально об'єднаних теплового блока (ТБ), в якому розміщують зразки дослідного матеріалу та забезпечують необхідний температурний і тепловий режим, та електронного блока (ЕБ) з вбудованим пристроєм термостатування опорних спайів термоелектричних перетворювачів.

ЕБ містить засоби регулювання теплових режимів — електронні регулятори типу РТ-0102, та здійснює завдання умов експерименту і режимів роботи установки, регулювання і контроль режимних параметрів, прийом та обробку первинної вимірювальної інформації та передачу її з використанням послідовних інтерфейсів RS-485/RS-232 до персонального комп'ютера (ПК) для подальшої обробки за відповідною спеціалізованою програмою. Програмне забезпечення для ПК функціонує в середовищі ОС Windows-XP і вище та призначене для прийому інформації від ЕБ у всіх режимах роботи, розрахунків та індикації значень величин, що вимірюються, і запису даних для документування у файл на диску.

Основними елементами ТБ є верхній та нижній блоки термостатування 1, які ідентичні за конструкцією і складаються з електричного нагрівника та радіатора, який являє собою набір плит з профільними ребрами. Відведення теплоти виконується конвективно за рахунок обдування повітрям за допомогою блоків з шести

вентиляторів, встановлених у загальному корпусі. Блоки термостатування 1 оснащені теплометричними блоками 2, кожен з яких являє собою пластину розміром 300×300 мм, що містить п'ять первинних перетворювачів теплового потоку Ø100 мм з вмонтованими перетворювачами температури.

Між теплометричними блоками 2 встановлено теплоізоляційну вкладку 3, яку призначено для розміщення дослідних зразків та виконано з низькотеплопровідного (теплоізолюючого) матеріалу для виключення впливу зовнішніх факторів на теплове поле зразків. Вкладка 3 за формою і розмірами відповідає теплометричним блокам 2 та виконана у вигляді пластини 300×300 мм товщиною не менше 20 мм. В залежності від виду дослідного матеріалу вона може містити чотири отвори Ø100 мм (рис., а) або один отвір 250×250 мм (рис., б). Отже, у зібраному стані між верхнім та нижнім блоками термостатування утворюється одна або чотири вимірювальні комірки, які призначені для розміщення зразків дослідного матеріалу та забезпечення необхідних теплових й температурних режимів.



Принципова будова універсальної установки для дослідження чотирьох (а) та одного (б) зразків матеріалу.

Блоки термостатування 1 зі встановленою між ними вкладкою 3 та дослідними зразками розміщено у притисковому пристрої 4, який являє собою рамну конструкцію на напрямних стійках 5 та призначений для фіксації дослідних зразків і мінімізації контактних опорів між ними та теплометричними блоками у вимірювальних комірках. Зусилля задається за допомогою гвинтового механізму з силовою пружиною. При дослідженні сипких матеріалів конструкцію обертають на 90° та встановлюють у робоче положення (вертикальне), закріплюючи у ньому фіксатором 6. При температурних режимах досліджень, що нижчі за кімнатні, ТБ розміщують у кліматичній камері. При температурах, вищих за кімнатні, ТБ оснащують блоком бічної активної теплоізоляції (на рисунку не показано).

Науковий керівник: О.Г. Мазуренко.

4. БУДОВА СУЧАСНИХ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ

А.В. Самоткан,

М.О. Ротай

Національний університет харчових технологій

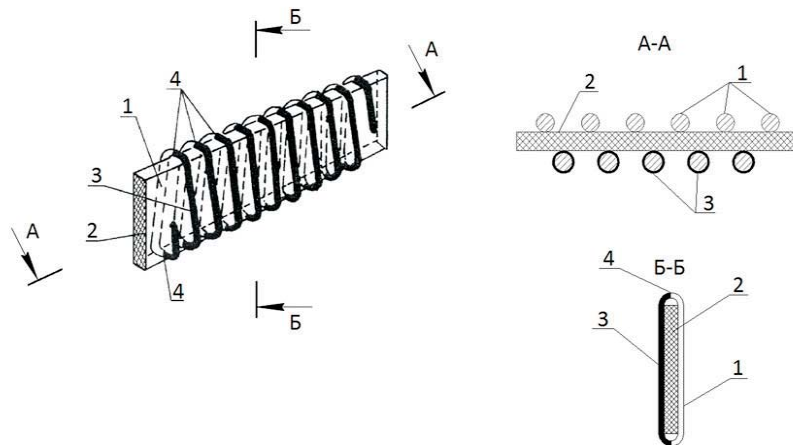
Є.В. Шмаров

Інститут технічної теплофізики НАН України

Вимірювання теплового потоку поряд з вимірюванням температури є одним з найбільш розповсюджених у науці та техніці. При цьому зростає не тільки кількість та номенклатура засобів вимірювання, але невпинно підвищуються й вимоги до точності вимірювань. Найбільш широко розповсюдженим засобом вимірювання теплового потоку або його поверхневої густини є термоелектричні перетворювачі теплового потоку (ТПТП) виду допоміжної стінки.

Конструктивно ТПТП цього типу виконані у вигляді стінки, плоскої або циліндричної, яка складається з термоелементу або з певної кількості ідентичних термоелементів. Між собою термоелементи з'єднані паралельно за тепловим потоком, що визначається, та послідовно за електричним сигналом, який генерується перетворювачем при проходженні теплового потоку.

Багатоелементний ТПТП згідно з ДСТУ 3756-98 є первинним перетворювачем, теплочутлива зона якого представляє собою, батарею термоелементів, виконану у вигляді плоскої стрічкоподібної спіралі (див.рис.), яка виготовлена з основної термоелектродної проволочки 1 навитої на електроізоляційну каркасну стрічку 2 з періодично нанесеним електролітичним способом покриттям 3 іншого термоелектродного матеріалу, при цьому границі переходу від основного термоелектроду до вкритих ділянок виконують функцію з'єднань 4 термоелементів. Готовий ТПТП зазвичай має форму плоского диску або прямокутної (квадратної) пластини.



Принципова схема батареї гальванічних термоелементів.

Традиційно в якості основного та парного термоелектроду використовують наступні поєднання матеріалів: константан-мідь, копель-мідь, хромель-копель,

хромель-алюмель, копель-срібло. Використання таких комбінацій як константан-нікель та копель-нікель є досить парадоксальне тому, що константан, копель і нікель мають однаковий знак коефіцієнта Зеебека відносно платини, а його значення в два рази нижче при кімнатній температурі, ніж у парах константан-мідь і копель-мідь. Однак використання нікелю, як парного термоелектродного матеріалу по відношенню до константану та копелю має ряд переваг: по-перше, нікель легко гальванічно осаджується на проволочку з константану та копелю, по-друге, нікель є більш корозійно стійким матеріалом в широкому температурному діапазоні, ніж мідь, яка вже при 400 К починає активно окислюватись.

Звичайно ТПТП, що є засобами вимірювальної техніки (ЗВТ), підлягають метрологічній атестації, яка полягає у встановленні статичної функції перетворення та оцінки похибки її визначення. Особливістю цих ЗВТ є те, що кожний конкретний ТПТП має свої функцію перетворення та похибку її визначення, які знаходять експериментально при індивідуальній атестації.

Метрологічну атестацію ТПТП проводять в стаціонарному режимі на стендах, в яких теплова енергія до чутливого елемента підводиться, як правило, за допомогою теплового випромінювання, тобто безконтактно, або кондуктивним шляхом, тобто контактно.

Науковий керівник: О.Г. Мазуренко.

5. ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ НА БАЗІ КОНСТАНТАН-НІКЕЛЕВИХ І КОПЕЛЬ-НІКЕЛЕВИХ ТЕРМОЕЛЕМЕНТІВ

І.С. Поплавський

В.В. Колесник

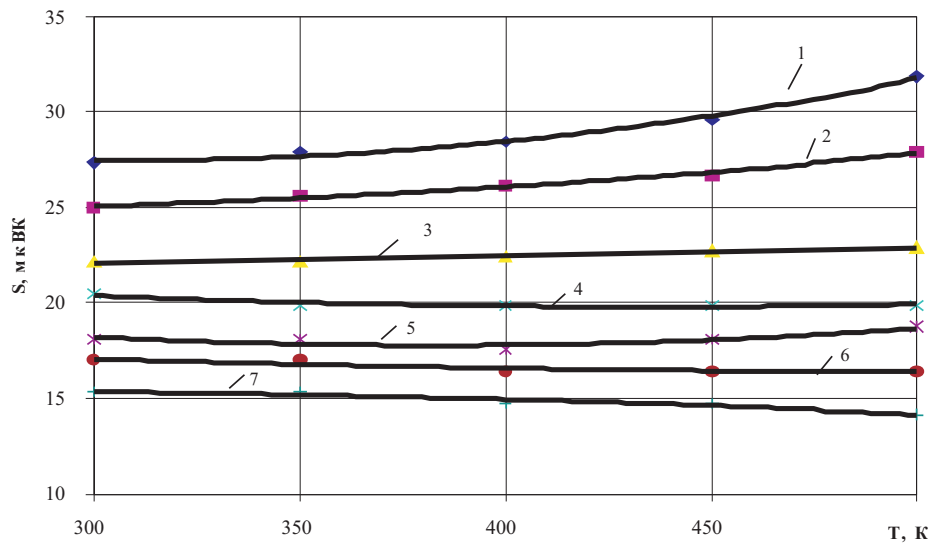
Національний університет харчових технологій

Є.В. Шмаров

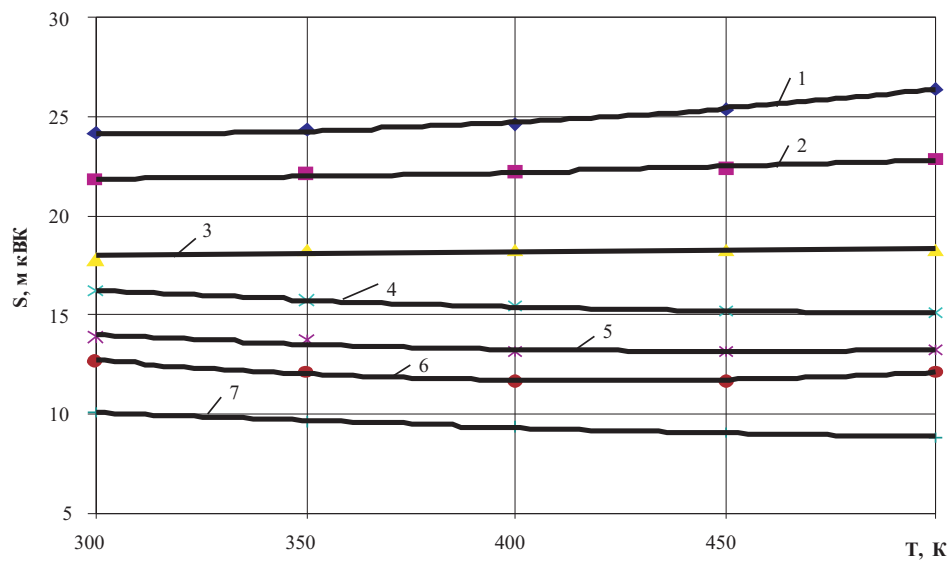
Інститут технічної теплофізики НАН України

Для використання в термоелектричних перетворювачах гальванічних пар константан-нікель і копель-нікель експериментально були встановлені температурні залежності їх термочутливості. При цьому кожна пара представляла собою звиті між собою пари проволочок з основного та парного термоелектродних матеріалів, з'єднані з однієї сторони робочим спаєм (злutom). Робочий злют гальванічних пар розташовувався у спеціальному циліндрі, який було виготовлено із нержавіючої сталі та заповнено сухим кварцовим піском. Цим забезпечувалося рівномірне температурне поле в зоні злуту та виключало його електричний контакт з металічним корпусом циліндру. Вимірювання проводились за допомогою комплексу «Ресурс-96», від якого вимірювана інформація передавалась та автоматично запам'ятовувалась у комп'ютері. Результати досліджень залежностей чутливості S константан-нікелевих та копель-нікелевих пар термоелементів від температури T , які наведені на рисунку, показали, що найбільш стабільну температурну залежність мають пари термоелементів зі співвідношенням площ перерізів основного та парного термоелектродних матеріалів 0,5 (а) — поз. 3 і б) — поз. 3).

На теперішній час термоелектричні перетворювачі теплового потоку (ТПТП) на основі термоелектродних пар константан-нікель і копель-нікель широко вико- ристовуються у теплофізичному приладобудуванні, наукових дослідженнях тощо.



а)



б)

Температурні залежності чутливості $S = f(T)$ константан-нікелевих (а) та копель-нікелевих пар термоелементів (б) при різних співвідношеннях площ перерізів основного та парного термоелектродного матеріалів:
1 — 2; 2 — 1; 3 — 0,50; 4 — 0,33; 5 — 0,25; 6 — 0,20; 7 — 0,17

Науковий керівник: О.Г. Мазуренко.

6. ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ НА ОСНОВІ КОНСТАНТАН-НІКЕЛЕВИХ І КОПЕЛЬ-НІКЕЛЕВИХ ТЕРМОЕЛЕМЕНТІВ

М.О. Ротай

Т.О. Роман

Національний університет харчових технологій

Є.В. Шмаров

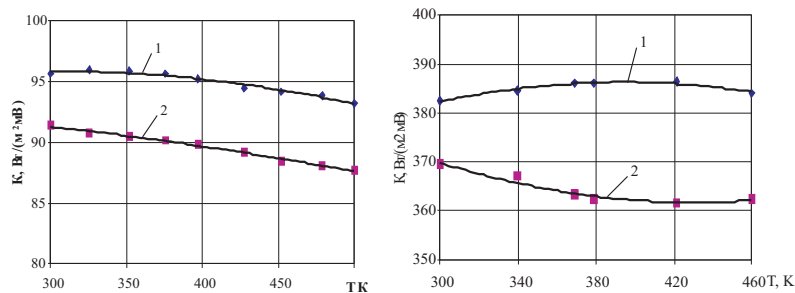
Інститут технічної теплофізики НАН України

Термоелектричних перетворювачів на основі константан-нікелевих і копель-нікелевих термоелементів, що є засобами вимірювальної техніки (ЗВТ), підлягають метрологічній атестації. Вона (атестація) полягає у встановленні статичної функції перетворення та розрахунку оцінки похибки її визначення. Особливість ЗВТ на базі термоелектричних перетворювачів у тому, що кожний конкретний ТПТП має свою функцію перетворення, а, отже, свою похибку її визначення, які знаходять експериментально при індивідуальній атестації.

Метрологічну атестацію ТПТП проводять в стаціонарному режимі на теплових стендах, де тепла енергія до чутливого елемента підводиться або безконтактно (за допомогою теплового випромінювання), або контактно (кондуктивним шляхом).

Звичайно використовується порівнювальний метод визначення коефіцієнта перетворення ТПТП, який полягає в тому, що від джерела теплове випромінювання з фіксованим значенням поверхневої густини теплового потоку підводиться одночасно до еталонного та ТПТП, що атестується. ТПТП розташовані на спільному термостатованому теплостоді в зоні одномірного теплового потоку і їх поверхні, що сприймають теплоту, рівновіддалені від джерела теплового випромінювання. При цьому ТПТП повинні мати також однакові значення коефіцієнтів поглинання інфрачервоного випромінювання. За відомих значень коефіцієнта перетворення k_e еталонного ТПТП та значення його вихідного сигналу E_e , за умови рівності значень густини потоку теплового випромінювання, сприйнятого поверхнями еталонного та атестованого ТПТП, індивідуальна статична функція перетворення останнього при його вихідному сигналі E знаходиться із співвідношення $k = k_e E_e / E$.

На рисунку приведені експериментальні залежності коефіцієнта перетворення у діапазоні температур (300 – 500) К для наступних типів ТПТП: 1, 2 — еталони (зразкові) ТПТП на основі копель-нікелевих термоелементів; 3, 4 — ТПТП з константан-нікелевими термоелементами.



Температурні залежності коефіцієнтів перетворення копель-нікелевих (а) та константан-нікелевих (б) ТПТП

Висновок. За результатами досліджень встановлено, що значення коефіцієнта перетворення кожного ТПТП в діапазоні температури від 300 К до 500 К відрізняється від середньоарифметичного не більше ніж на 3 %, що свідчить про лінійність індивідуальних функцій перетворення цих ТПТП, а отже досліджувані пари термоелементів є більш прийнятними для використання в якості чутливого елемента для перетворювачів, що працюють при температурі від кімнатної до 500 К. Відмітимо, що на сьогодні ТПТП з константан-нікелевими термоелементами використовуються у системах вимірювання для ракет-носіїв «Днепр» та «Днепр-Восток».

Науковий керівник: О.Г. Мазуренко.

7.ДЖЕРЕЛА НЕРІВНОМІРНОСТЕЙ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ

Т.О. Лухтан

О.Д. Коломієць

Національний університет харчових технологій

Конструктивно багатоелементний ТПТП є первинним перетворювачем, теплочутлива зона якого представляє собою батарею термоелементів, виконану у вигляді плоскої стрічкоподібної спіралі, що залита не електропровідним компаундом. Спіраль виготовлена з основної електродної проволочки навитої на електроізоляційну каркасну стрічку з періодично нанесеним електролітичним способом покриттям іншого електродного матеріалу, при цьому границі переходу від основного електроду до вкритих ділянок виконують роль з'єднань (спаїв) елементів термоЕРС. Між собою термоелементи з'єднані паралельно за тепловим потоком, що визначається, та послідовно за електричним сигналом, який генерується при проходженні теплового потоку. ТПТП зазвичай має форму плоского диску або прямокутної пластини. Для визначення індивідуальної функції перетворення k встановлюють залежність між вхідним тепловим впливом q (у Вт/м²) на чутливий елемент ТПТП та його вихідним E електричним сигналом (у мВ) $k = q/E$.

Функціональна здатність ТПТП базується на процесах розповсюдження енергії в його складових. Часто ці процеси проходять нерівномірно, з'являються нестійкості в їх динаміці, в результаті яких виникають просторові неоднорідності в розподілі по товщині та площі визначальних параметрів перетворювача, зокрема теплопровідності, температури, густини, концентрації компаунда тощо. Ці нестійкості проявляються у тому, що за часової еволюції одного з параметрів при його невеликому відхиленні (збуренні) спостерігається зміна цього збурення з частотою, що може експоненціально зростати чи спадати або набувати хвильового характеру. Зазвичай це є негативним явищем, яке призводить до зниження ефективності роботи пристрою, якості та надійності активних матеріалів, з яких він виготовлений. Тому виявлення та розуміння причин виникнення таких нерівномірностей є актуальним питанням, вирішення якого допоможе розробляти ТПТП вищої точності.

Для виявлення причин виникнення нерівномірностей з метою їх подальшого усунення і досягнення більшої ефективності роботи пристроїв пропонується використовувати метод синергетичного аналізу нелінійних явищ, що виникають в процесах перетворення енергії. Цей підхід полягає у визначенні параметрів, від яких залежить збурення, що має нерівномірний характер, наприклад коливальний, та виявленні таких значень параметрів, при яких коливальні процеси не будуть відбуватися. При

виготовленні ТПТП визначальними є процес затвердіння компаунду, який в значній мірі залежить від теплопровідності активних матеріалів та їх концентрація по об'єму перетворювача. Безпосередньо тут виникають нестійкості динаміки процесу, результатом якого є просторово неоднорідні дисипативні структури — наприклад, коливання температури чи густини. Тут доцільно розглянути систему рівнянь, що описують процес теплопровідності та дифузійні процеси застигання компаунда при виготовленні ТПТП. При цьому система рівнянь термодифузії, нелінійно зв'язаної по джерелах $F_T(T,u)$ і $F_n(T,u)$ буде:

$$\begin{aligned}\rho c_p \frac{\partial T}{\partial t} - \lambda \Delta T &= F_T(T,n); \\ \rho n \frac{\partial n}{\partial t} - D \Delta n &= F_n(T,n),\end{aligned}\tag{1}$$

За умов, що $\lambda = \lambda(x,y,z)$ і $D = D(x,y,z)$, надавши невеликих збурень температури (δT) та концентрації (δn), одержимо:

$$\begin{aligned}T &= T_0 + \delta T, \delta T = \delta T_a \exp(j\vec{k} \cdot \vec{r} + \omega t); \\ n &= n_0 + \delta n, \delta n = \delta n_a \exp(j\vec{k} \cdot \vec{r} + \omega t),\end{aligned}\tag{2}$$

де змінні з індексом «0» описують незбурений стан; $\delta u_{1a}, \delta u_{2a}, \dots, \delta u_{na}$ — амплітуди збурень; $\vec{k}$ — хвильовий вектор; $\vec{r}$ — радіус-вектор, ω — частота збурень, що визначає зміну параметру з часом; $j^2 = -1$.

Рішення рівняння (2) для ω дає квадратичне рівняння вигляду:

$$a\omega^2 + b\omega + c = 0,\tag{3}$$

Оскільки в цьому випадку ω є комплексним аргументом, то це свідчить про утворення автоколивань температури та теплопровідності, тобто наявні утворення нерівномірностей, які надалі повинні бути враховані при проведенні метрологічної атестації, обов'язкової для ТПТП, що є засобами вимірювальної техніки (ЗВТ).

Наукові керівники: Д.П. Коломієць, В.Ф. Рєзцов.

8. УСТАНОВКИ ДЛЯ АТЕСТАЦІЇ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ТЕПЛОВОГО ПОТОКУ

С.І. Ковтун

Інститут технічної теплофізики НАН України

О.О. Потьомкін

Я.О. Самченко

Національний університет харчових технологій

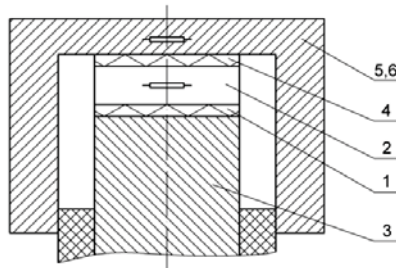
Метрологічну атестацію ТПТП проводять в стаціонарному режимі на спеціальних стендах. Так, наприклад, в установці РГУ-2 реалізовано порівнювальний метод визначення коефіцієнта перетворення ПТП при радіаційному способі завдання теплового потоку нормованого значення.

Метод полягає в тому, що теплове випромінювання з фіксованим значенням поверхневої густини теплового потоку від джерела теплового випромінювання одночасно підводиться до еталонного та атестованого ТПТП, які розташовані на спільному термостатованому теплостосі в зоні одномірного теплового потоку. При цьому забезпечені рівновіддаленість теплосприймальних поверхонь обох ТПТП від джерела теплового випромінювання та однакові значення їх коефіцієнтів поглинання інфрачервоного випромінювання. Індивідуальна статична функція перетворення ТПТП з огляду на рівність значень густини потоку теплового випромінювання, сприйнятого поверхнями еталонного та атестованого ТПТП знаходиться із співвідношення $k = k_e E_e / E$, де k_e , E_e – коефіцієнт перетворення та значення вихідного сигналу еталонного ТПТП.

Визначення значень функції перетворення виконують в п'яти точках діапазону вимірювання, що відповідають певним фіксованим значенням густини теплового потоку з робочого діапазону вимірювання. За значення коефіцієнта перетворення ТПТП, що атестується, у діапазоні значень густини теплового потоку приймається середнє арифметичне отриманих результатів. Похибка вимірювання в даному випадку не перевищує $\delta < \pm 4 \%$.

Атестація ТПТП на РГУ-2 так само, як і майже на всіх інших радіаційних стендах, можлива лише при одному значенні температури і проводиться для ТПТП, які працюють в нормальних умовах. Для визначення індивідуальної функції перетворення ТПТП, що призначені для роботи в широкому діапазоні температур, більш прийнятною є атестація з кондуктивним підведенням теплової енергії. Цей метод атестації зводиться до того, що ТПТП, який атестується, розташовують між відповідними поверхнями джерела і стоку теплоти (нагрівача і холодильника), забезпечуючи їх надійний контакт з поверхнями перетворювача. При цьому тепла енергія від джерела теплоти передається крізь ТПТП теплопровідністю і тим краще, чим надійніше забезпечено тепловий контакт дотичних поверхонь. Так, в установці, розробленій в ІТТФ НАН України, реалізовано абсолютний метод визначення індивідуальної статичної функції перетворення ТПТП при кондуктивному способі підведення нормованого значення поверхневої густини теплового потоку.

В якості джерела теплоти (див. рисунок) застосовано ізотермічний нагрівач 2, що забезпечує на теплосприймаючій поверхні 1 ТПТП рівномірну постійну температуру. На виході з ТПТП рівномірність теплового потоку досягається виконанням тепловідведення (теплосток) 3 з високотеплопровідного металу. Для реалізації абсолютного методу атестації в пристрої передбачений допоміжний 4 ТПТП, значення сигналу якого підтримують на нульовому рівні за рахунок роботи охоронного нагрівача 5, при цьому весь тепловий потік від основного нагрівача 2 направлений в ТПТП, що атестується. Це дозволяє визначити індивідуальну статичну функцію перетворення атестованого ТПТП площею F за результатами прямих вимірювань його термоЕРС при заданій постійній електричній потужності W , яка підводиться до нагрівача 2, за формулою $k = W / (E F)$.



Визначивши значення коефіцієнта перетворення в різних фіксованих точках діапазону робочої температури, отримують залежність індивідуальної статичної функції перетворення ТПТП від температури $k = f(T)$.

Наукові керівники: Д.П. Коломієць, Л.Й. Воробйов.

Інститут відновлюваної енергетики НАН України

222

При часовій еволюції одного з параметрів нестійкість проявляється у тому, що при невеликому відхиленні (збуренні) цього параметру спостерігається зміна збурення з частотою, що може експоненціально зростати чи спадати або набувати хвильового характеру. Задача пошуку дисперсійного рівняння для визначення частоти збурень може бути вирішена шляхом використання синергетичного підходу [3]. Стандартна процедура аналізу системи рівнянь (1) на стійкість полягає в поданні функцій $u_1, u_2, \dots, u_n$ у вигляді:

$$\begin{aligned} u_1 &= u_{10} + \delta u_1, \delta u_1 = \delta u_{1a} \exp(j\vec{k} \cdot \vec{r} + \omega t); \\ u_2 &= u_{20} + \delta u_2, \delta u_2 = \delta u_{2a} \exp(j\vec{k} \cdot \vec{r} + \omega t); \\ &\text{-----} \\ u_n &= u_{n0} + \delta u_n, \delta u_n = \delta u_{na} \exp(j\vec{k} \cdot \vec{r} + \omega t). \end{aligned} \quad (4)$$

де змінні з індексом "0" описують незбурений стан; $\delta u_{1a}, \delta u_{2a}, \dots, \delta u_{na}$ — амплітуди збурень; $\vec{k}$ — хвильовий вектор; $\vec{r}$ — радіус-вектор, ω — частота збурень, що визначає зміну параметру з часом; $j^2 = -1$.

Підставивши ці відхилення в систему рівнянь (9), отримують дисперсійне рівняння для ω :

$$P_n(\omega, k) = 0; P_n = a_n \omega^n + a_{n-1} \omega^{n-1} + \dots + \omega_0, \quad (5)$$

корені якого взагалі можуть бути комплексними, тобто $\omega = \omega_r + j\omega_i$. причому ненульові значення уявної складової визначають схильність до прояву автоколивань, оскільки

$$\exp(\omega t) = \exp(\omega_r + j\omega_i)t = \exp(\omega_r t) \exp(j\omega_i t) = \exp(\omega_r t) \cdot (\cos \omega_i t + j \sin \omega_i t) \quad (6)$$

Наукові керівники: В.Ф. Рєзцов, В.П. Шуліка.

10. АНАЛІЗ ВИНИКНЕННЯ АВТОКОЛИВАЛЬНИХ РЕЖИМІВ У ПРОЦЕСАХ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ

В.В. Гончарук

Національний університет харчових технологій

М.В. Трилєс

О.Д. Коломієць

Інститут відновлюваної енергетики НАН України

Автоколивальні режими процесів перетворення енергії незалежно від того, яка фізика лежить у їхній основі, є розповсюдженими та реалізуються на фоні утворення просторово неоднорідних структур, що задаються вектором $\vec{k}$. Оскільки вони можуть впливати на ресурс і надійність функціонування систем перетворення енергії поновлюваних джерел, то їх виявлення та мінімізація є актуальною задачею.

Нерівномірностям відповідає хвильова складова, яка виникає за умови комплексності частоти малих збурень. Ця частота може бути знайдена з системи диференціальних рівнянь часової еволюції параметрів, шляхом підстановки малих збурень. Отже, можна визначити ті значення параметрів, при яких частота буде комплексною, що і буде поясненням виникнення нерівномірностей в процесах

перетворення енергії відновлювальних джерел. Надалі, можна буде підібрати такі параметри системи, при яких частота не буде комплексною, а отже процеси поширення тепла та дифузійні процеси будуть проходити рівномірно, тобто більш ефективно. Дисперсійне рівняння рішення для ω в режимах перетворення енергії має вид :

$$P_n(\omega, k) = 0; P_n = a_n \omega^n + a_{n-1} \omega^{n-1} + \dots + \omega_0, \quad (1)$$

корені якого взагалі можуть бути комплексними, тобто $\omega = \omega_r + j\omega_i$. причому ненульові значення уявної складової визначають схильність до прояву автоколивань, оскільки

$$\exp(\omega t) = \exp(\omega_r + j\omega_i)t = \exp(\omega_r t) \exp(j\omega_i t) = \exp(\omega_r t) \cdot (\cos \omega_i t + j \sin \omega_i t). \quad (2)$$

Аналіз показує, що передумовами для $\omega_i = 0$ є:

1. Високий порядок полінома $P_n(\omega, k)$, тому при $n \geq 2$ корені рівняння (4) можуть бути комплексними.

2. Наявність у системі диференціальних операторів по просторових координатах непарного порядку, оскільки однократне диференціювання функцій $\delta u_1, \delta u_2, \dots, \delta u_n$ по координатах може приводити до комплексності коефіцієнтів $a_{n-1}, \dots, a_0$ у поліномі $P_n(\omega, k)$. Фізично така ситуація може реалізовуватися за рахунок залежності параметрів перенесення (наприклад, коефіцієнта теплопровідності) від координат або температури, а також при залежності амплітуд збурювань i (або) складових хвильового вектора збурювань $\vec{k}$ від координат.

3. Завдання просторової структури збурювань, тобто структури вектора $\vec{k}$, не в декартовій системі координат x, y, z , (де, наприклад, оператор $\Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$

визначає парний — другий, порядок диференціювання по x, y, z), а в циліндричній, сферичній або іншій системах ортогональних координат, коли диференціальні оператори по деяких координатах мають непарний порядок.

Отже, якщо ω_r — додатна величина, то це свідчить про виникнення нестійкості з наступним формуванням просторово неоднорідних дисипативних структур. Якщо ω_i не дорівнює нулю, то згідно рівняння (4), виникають автоколивання. Таким чином, можна визначити такі значення параметрів, при яких ці умови не будуть справджуватись і, відповідно, при створенні пристроїв із заданими параметрами, при їх роботі не будуть виникати просторово неоднорідні дисипативні структури.

Наукові керівники: В.Ф. Резцов, Д.П. Коломієць.

11.НОВІ ШЕСТИЕЛЕКТРОДНІ СИСТЕМИ З ТРЬОМА РІВНИМИ «ПЕРЕХРЕСНИМИ» ЄМНОСТЯМИ

Н.К. Куторга

М.А. Паламарчук

Національний університет харчових технологій

Останнім часом у метрології вкрай успішного, але обмеженого застосування набули електроємнісні системи електродів з двома “перехресними” ємностями. Такі конденсаторні системи електродів з так званою триконтактною схемою вимірювання

ємності, які описує «Нова теорема електростатики Лемпарда-Томпсона», зараз використовуються в якості державних еталонів ємності провідних країн світу. При цьому точність відтворення ємності подібними пристроями виявляється настільки високою ($2 \cdot 10^{-7}$), що ці еталони використовуються в якості первинних при встановленні одиниць всіх інших пасивних електричних величин державними еталонами активного опору, індуктивності, взаємної індуктивності.

Такі високі метрологічні характеристики систем електродів з двома рівними «перехресними» ємностями визначаються рядом несподіваних властивостей таких систем, в тому числі, залежністю відтвореної ємності від лінійного розміру тільки вздовж однієї з просторових координат (вздовж осі системи), а також вперше — її незалежністю від форми та обох просторових розмірів поперечного перерізу системи електродів — двох відстаней між електродами.

Однак значні розміри електродів, наявність, як правило, рухомих вузлів, громіздкість конструкцій, той факт, що подібні пристрої являються мірами приросту, а не фіксованого значення ємності, в сукупності призвели до того, що застосування систем електродів з двома рівними «перехресними» ємностями практично обмежене лише областю державних еталонів.

Проведені нами дослідження показують, що намагання усунути недоліки класичних систем електродів з двома рівними «перехресними» ємностями, побудованих на основі теореми Лемпарда-Томпсона, ведуть до розроблення конструкцій нового класу електроємнісних систем — систем електродів з трьома рівними «перехресними» ємностями. Подібні пристрої вже являються мірами фіксованого значення ємності, в них відсутні всякі рухомі вузли, вони малогабаритні та мають жорстку конструкцію, що також підвищує точність таких перетворювачів і робить їх доволі перспективними для використання в якості високоточних вбудованих мір для систем лабораторного та загально технічного використання в самих жорстких, за умовами, виробничих умовах.

Це досягається тим, що з огляду на замкненість міжелектродного простору в таких електроємнісних системах трьома парами протилежних електродів (як наприклад, в кубоподібному конденсаторі), в них виключаються невизначені невраховувані торцеві електричні поля. Ємність таких конденсаторних систем — в разі рівності всіх трьох «перехресних» ємностей (тобто ємностей між парами протилежних електродів, за умови заземлення інших чотирьох електродів в триконтактній системі вимірювання ємності системи, наприклад — за допомогою триконтактного трансформаторного вимірювального моста) може бути визначена за найпростішою формулою

$$C = K \cdot l$$

де K — коефіцієнт системи, l — єдиний вимірюваний в системі електродів лінійний розмір, а отже — одне джерело похибок при вимірюванні її розмірів.

В звичайних конденсаторних системах необхідне точне експериментальне визначення мінімум трьох їх лінійних розмірів для встановлення значення ємності системи. В класичних системах електродів з двома рівними «перехресними» ємностями, які описуються теоремою Лемпарда-Томпсона — два лінійних вимірювання положення переміщуваного в системі екрану, або довжини перекомутованих електродів. В нових електроємнісних системах з трьома рівними «перехресними» ємностями потребується тільки одне лінійне вимірювання міжелектродної відстані однієї пари нерухомих протилежних електродів для встановлення ємності системи (вимірюваної між будь-якою із трьох пар протилежних електродів) при умові «електричної» симетрії системи, тобто рівності між собою всіх трьох «перехресних» ємностей.

Науковий керівник: С.Д. Тарасенко.

12. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ПРИВОДУ ПОХИЛОГО ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТУ

В.І. Родінков

А.М. Коваль

Вінницький національний технічний університет

В промисловому виробництві досить часто використовуються двохдвигунові системи електричних приводів постійного струму. Зокрема така система використовується для приводу дифузійного апарату похилого типу, що використовується в цукровій галузі для екстракції цукру з бурякової стружки і є ланкою безперервного виробництва. Похилий дифузійний апарат (ПДА) (рис. 1) являє собою коритоподібний корпус, що охоплює транспортуючі бурякову стружку шнековали, які приводяться в рух двома двигунами постійного струму з їх різних кінців. Оскільки шнековали мають значну довжину (20 – 40 метрів) та виконані з пружного матеріалу, то між двома двигунами виникає пружний зв'язок, який значним чином впливає на поведінку системи приводу в динамічних режимах роботи.

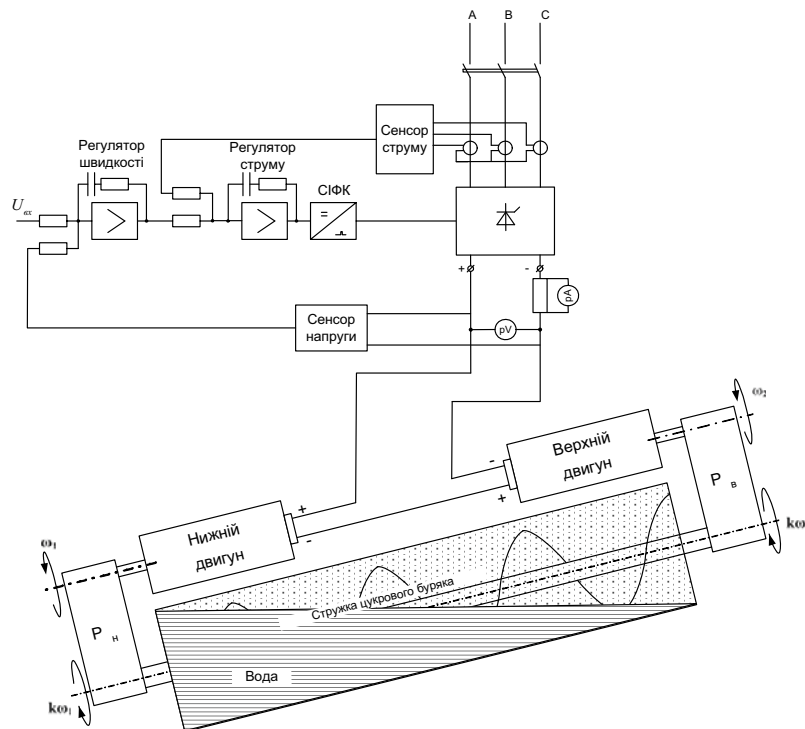


Рис. 1

В таких системах можуть виникати коливальні процеси, описані в [1], які по своїй суті є аварійним режимом роботи системи та можуть призвести до незворотних наслідків. З огляду на це, дослідження динамічних властивостей системи в таких

режимах є актуальним та вимагає розробки математичних моделей системи приводу як механічної, так і електричної частини приводу. Дані математичні моделі мають враховувати усі технологічні особливості роботи ПДА, серед яких слід виділити: наявність пружного зв'язку між двигунами приводу, нерівномірність завантаження сокоотружковою сумішшю вздовж валів, зміну в ході роботи приведенного моменту інерції механічної системи, наявність автоматичної системи керування приводом тощо. Крім того отримані математичні моделі повині бути зручними при дослідженні впливу різних параметрів на характер перехідних режимів роботи приводу.

Відповідно до поставлених задач були розроблені математичні моделі структурно представлені на рис. 2 у вигляді передатних функцій окремих ланок системи, що мають відповідний зв'язок.

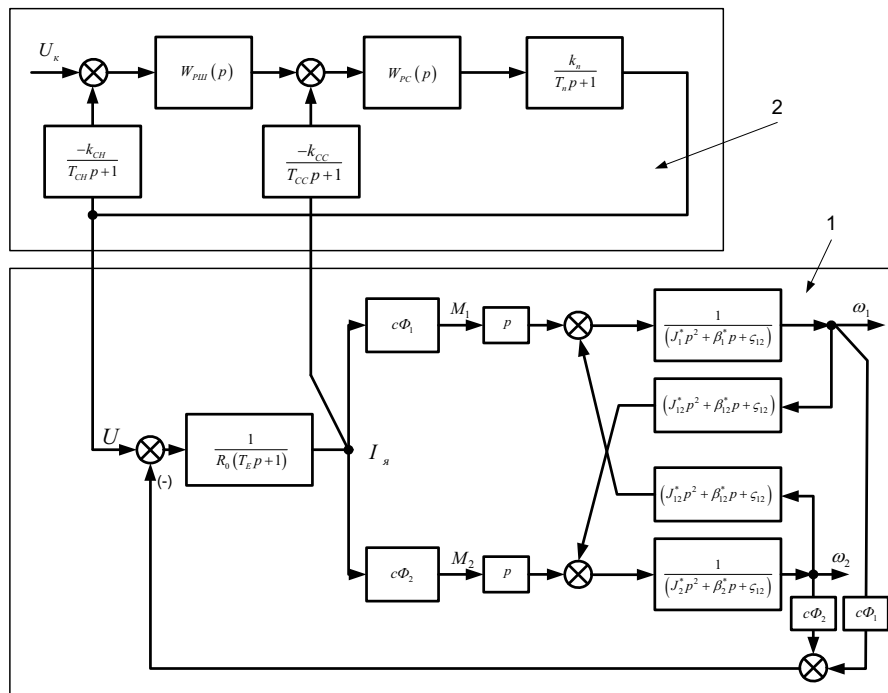


Рис. 2

Як видно з отриманих структурних схем дана система має складно-замкнутий характер, тобто є системою високого порядку, який можна умовно розділити на силову частину 1 та систему керування 2. Отриманий математичний опис приводу ПДА в цілому як електротехнічного комплексу може бути використаний в дослідженні системи в динамічному режимі роботи. Також за його допомогою можна визначити та вказати на причини виникнення коливального режиму системи та втрати нею стійкості.

13. ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕДАТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ПРИВОДА ПОХИЛОГО ДИФУЗІЙНОГО АПАРАТА

В.І. Родінков

А.М. Коваль

Вінницький національний технічний університет

Основними завданнями в теорії автоматичного керування є дослідження властивостей динамічних систем в перехідних режимах роботи. Найважливішою з них є стійкість — властивість системи повертатися в вихідний чи близький до нього усталений режим після будь-якого виходу з нього в результаті певної дії. Ознакою стійкості є затухаючі перехідні процеси.

Один із методів дослідження вказаних властивостей базується на знаходженні відомими методами перетворення структурних схем загальних передатних характеристик системи по досліджуваних збуреннях. Аналізуючи характеристичні поліноми отриманих таким чином передатних функцій можна оцінювати поведінку системи в перехідних режимах роботи. Розглянемо даний метод більш детально на прикладі системи автоматичного керування (САК) приводом похилого дифузійного апарату (ПДА), структурна схема котрої представлена на рис. 1.

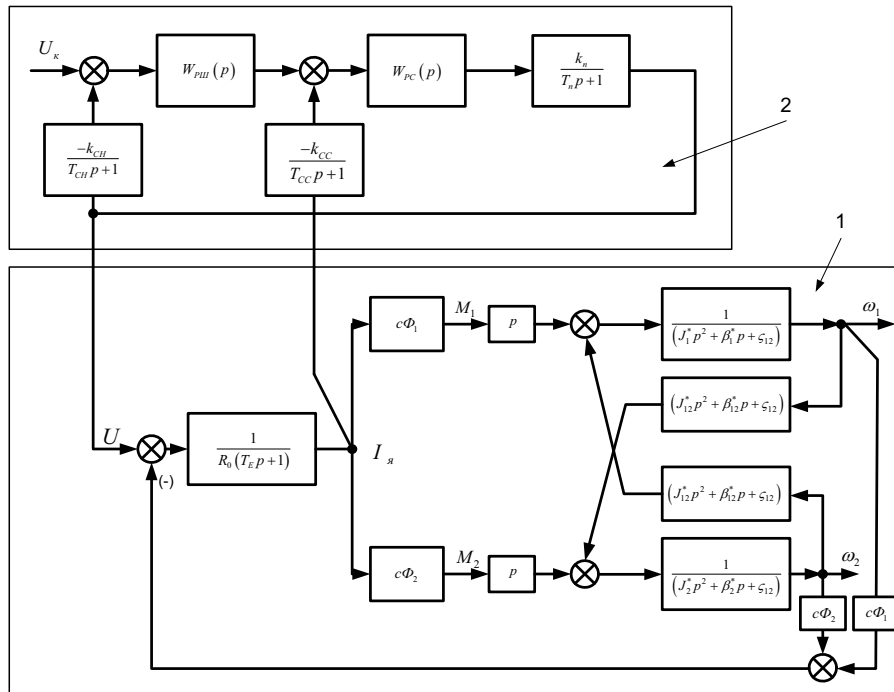


Рис. 2

З даної структурної схеми можна визначити загальну передатну характеристику виражену через усі параметри системи і представити її у вигляді:

$$W = \frac{a_n p^n + a_{n-1} p^{n-1} + \dots + a_1 p + a_0}{b_n p^n + b_{n-1} p^{n-1} + \dots + b_1 p + b_0}, \quad (1)$$

де $a_0, a_1, a_2, \dots, a_n$ та $b_0, b_1, b_2, \dots, b_n$ — деякі коефіцієнти виражені через параметри системи, а n — вказує на порядок системи. Аналітичний запис даних коефіцієнтів є надзвичайно громіздким і тому ми його тут не приводимо. Наприклад, передатна характеристика для швидкості обертання одного з двигунів по керуючій дії має сьомий порядок.

Дослідження характеру перехідних процесів в САК можна здійснити за допомогою побудови частотних характеристик характеристичного полінома (знаменника передатної функції (1)). Для цього в його виразі проводиться заміна $p \rightarrow j\omega$ та отримують рівняння:

$$D(j\omega) = U_D(\omega) + jV_D(\omega) \quad (2)$$

На рис. 2 зображено графічне представлення рівняння (2) в комплексних координатах, яке називається годографом Михайлова, для двох значень коефіцієнта нерівномірності завантаження валу (Звер-ху $\alpha = 0,52$, знизу $\alpha = 0,6$). Дане рівняння є поліномом сьомого порядку. Для зручності отримані характеристики представ-ленні в логарифмічному масштабі.

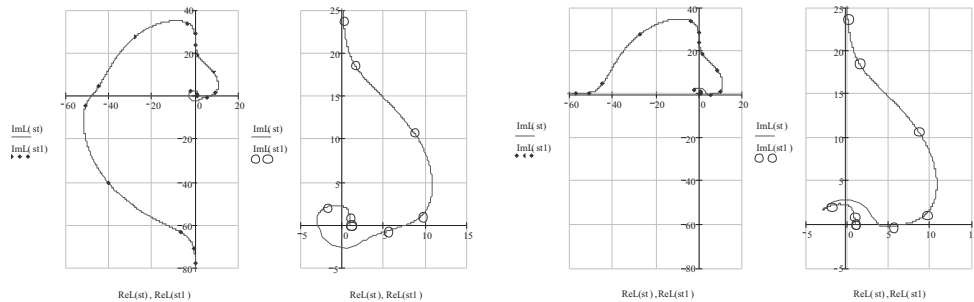


Рис. 2

З представлених годографів можна зробити висновок щодо властивостей стійкості САК приводом. Годограф для $\alpha = 0,52$ розпочинається на додатній вісі дійсних чисел і проходить проти годинникової стрілки 7 квадрантів, що відповідає порядку системи. Звідси можна зробити висновок, що система за таких параметрів буде стійкою. За умови зростання коефіцієнту завантаження валу до $\alpha = 0,6$ годограф змінює свою форму і набуває ознак характеристики не стійкої системи.

14

СЕКЦІЯ

**ПРИКЛАДНОЇ
ТА ТЕОРЕТИЧНОЇ
МЕХАНІКИ,
ПАКУВАЛЬНОЇ
ТЕХНІКИ
І ІНЖЕНЕРНОЇ
ГРАФІКИ**

*14.1. ПІДСЕКЦІЯ МАШИН І ТЕХНОЛОГІЙ ПАКУВАННЯ
ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ*

Голова підсекції — А.І. СОКОЛЕНКО, проф.
Секретар підсекції — В.С. КОСТЮК, доц.

Ауд. А-410

**1. ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ПАРАМЕТРІВ
ІНФРАЧЕРВОНОГО НАГРІВАННЯ
НА ПРОЦЕС ФОРМУВАННЯ ПОЛІМЕРНОЇ
УПАКОВКИ**

К.М. Дороніна

Національний університет харчових технологій

Інфрачервоне нагрівання застосовується при таких технологіях виготовлення упаковки, як термоформування та видування з витягуванням. Основними видами інфрачервоних електрообігрівачів є керамічні та кварцеві інфрачервоні випромінювачі.

Керамічні інфрачервоні випромінювачі найбільше застосовуються у серійному виробництві завдяки їх високій надійності. Нагрівальна спіраль герметично залита у кераміці та відповідно у процесі роботи не окислюється. Кераміка має велику механічну міцність, стійка до різких змін температури та впливу більшості хімічних реагентів. Кварцеві інфрачервоні випромінювачі працюють в діапазоні коротких хвиль, на відміну від керамічних. Вони досягають максимальної потужності приблизно через 30 секунд після ввімкнення.

При нагріванні заготовки треба досягти рівномірного температурного поля заготовки, яке забезпечить рівність фізичних характеристик полімеру в кожній точці заготовки. Нерівномірний опір матеріалу в різних точках заготовки призводить до нерівномірної величини деформації в цих точках. Тому виріб може бути отриманий з тонкою стінкою в кількох місцях. На рівномірність прогрівання полімерної заготовки впливає багато факторів: сильний рух повітря в зоні роботи вакуум формувальної машини; нерівномірна товщина вихідної заготовки; неоднорідність складу полімера; висока теплопровідність притискної рами, що призводить до охолодження прилеглих ділянок полімера. Додатковою умовою досягнення рівномірності нагрівання заготовки є вимога витримування рівної відстані між поверхнею полімера та поверхнею, утвореною зонними нагрівачами у всіх протилежних точках та на протязі всього часу

нагрівання, наприклад, за допомогою пристрою автоматичної підтримки розігрітого листа. Конструкція нагрівача повинна забезпечувати рівномірну температуру по всій поверхні листа, що нагрівається. Тому якщо площа листа перевищує $0,5\text{м}^2$, то нагрівач розбивають на кілька теплових зон з індивідуальним регулюванням температури, щоб запобігти втратам теплоти на краях листа.

В якості критерію рівномірності розподілу температури по поверхні листа при термоформуванні використовується:

$$I_n = \frac{T_{\max} - T_0}{T_{\min} - T_0},$$

де температура на обігрівній поверхні визначається з формули:

$$T_{\max} = T_0 + \frac{q\delta_n}{\lambda} \left[\frac{a\tau}{\delta_{\text{ст}}^2} + \frac{1}{3} - \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp\left(-\pi^2 n^2 \frac{a\tau}{\delta_{\text{ст}}^2}\right) \right],$$

а на необігрівній поверхні:

$$T_{\min} = T_0 + \frac{q\delta_n}{\lambda} \left[\frac{a\tau}{\delta_{\text{ст}}^2} - \frac{1}{6} - \frac{2}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \exp\left(-\pi^2 n^2 \frac{a\tau}{\delta_{\text{ст}}^2}\right) \right],$$

де T_0 — початкова температура заготовки, К, δ_n — товщина листа, м, λ — коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м К), a — коефіцієнт температуропровідності, $\text{м}^2/\text{год.}$, τ — час нагрівання, год.

Контроль температури листа може здійснюватись за тривалістю нагрівання чи за показаннями вимірювальних приладів. Застосовують контактні та безконтактні методи вимірювання. До контактних відносяться різні термопари, чутливий елемент яких доторкається до поверхні заготовки. Безконтактні методи засновані на використанні різноманітних пірометрів.

В результаті роботи було запропоновано нові конструктивні рішення пристроїв для нагрівання преформ та подано 4 заявки на отримання патентів на винахід і 4 заявки на отримання патентів на корисну модель.

Науковий керівник: А.І. Волчко.

2. УДОСКОНАЛЕННЯ ПРИВОДУ ЛИТТЄВОЇ МАШИНИ

Б.М. Ящук

Національний університет харчових технологій

Для забезпечення вимог систем лиття з вакуумним формуванням необхідно використовувати приводи які дозволяють здійснювати задані витримки в часі при формуванні виробів, підтримувати швидкодію систем, безпечність обслуговуючого персоналу і по можливості відповідати показникам енергозбереження.

Одним із найбільш розповсюджених методів переробки пластмас є лиття під тиском. На литтєвих машинах можна виготовляти одну або серію деталей одночасно,

в залежності від конфігурації, маси, і площі відливки. В якості сировини використовують полістерол, поліамід, поліетилен, поліформальдегід, полівінілхлорид, а також інші полімери у гранульованому або порошкоподібному вигляді.

Циклічний процес лиття під тиском складається з кількох операцій. Дозування матеріалу (при необхідності з попереднім підсушуванням у бункері машини); подача матеріалу в інжекційний циліндр нагрівання і розплавлення; вприскування під тиском пластифікованого розплаву у форму; охолодження виробів у формі (для термопластів), або нагрівання (для реактопластів); розкривання форми і видалення готових виробів. У більшості систем литтєвих машин в якості привода використовують гідропривід (по типу рис.1), що виконує закриття напівматриць де формуються вироби. При цьому необхідно забезпечити надто складні і громіздкі системи керування гідроциліндра, що обумовлює великі габаритні розміри системи. Тому на базі проведеного аналізу існуючих конструкцій литтєвих машин було проведено модернізацію привода і систем керування з метою заміни гідросистеми на пневмосистему (по типу рис.2). На базі попередньої розробки була проведена ще одна модернізація із застосуванням механізму змикання і розмикання на базі модуля лінійного переміщення. Вирішення поставленої задачі дозволило спростити конструкцію пристрою. Пристрій для формування фасонних виробів литтям під тиском містить станину, привід механізму змикання та розмикання напівформ, у вигляді комбінованого транспортного пневмомодуля

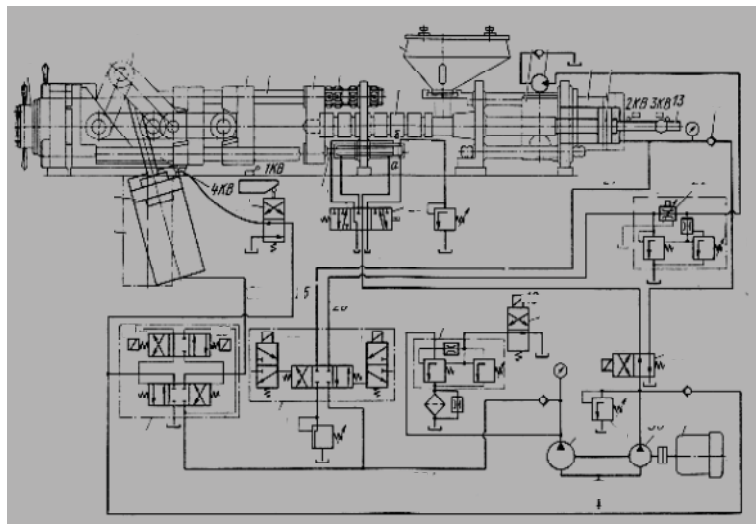


Рис.1. Гідрравлічна схема приводу литтєвої машини.

Механізм блокування напівформ виконаний у вигляді замка і має індивідуальний пневмопривід, до штоку якого через вилку кріпиться повзун, а сам пневмоциліндр кріпиться болтами за допомогою фланця до корпусу нерухомої напівформи. Використання запропонованих компоновочних рішень приводів дозволяє спростити керуючу систему пристрою, зменшити габаритні розміри, при забезпеченні потрібних зусиль в матрицях формування. Наявність системи блокування напівформ нівелює різкі навантаження на модуль обертального переміщення механізму змикання і розмикання напівформ, тим самим покращує якість виготовлення

виробів та забезпечує сталу швидкість керуючого модуля переміщення, що забезпечує його довговічність.

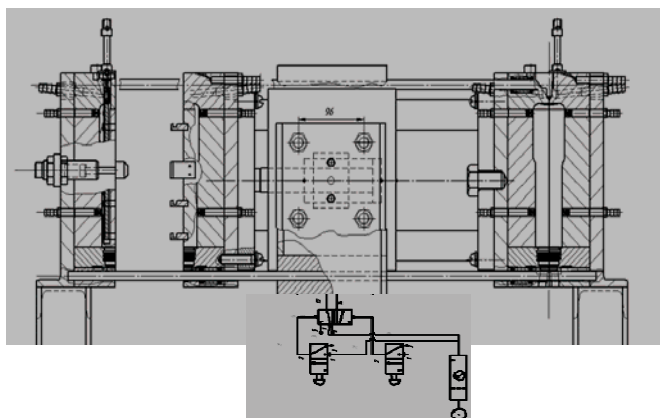


Рис.2. Пневматична схема приводу литтєвої машини.

Наукові керівники: Л. О. Кривопляс-Володіна, В. М. Любімов.

3. ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЕТ ФЛЕКСІВ ОТРИМАНИХ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ ПОДРІБНЕННЯ

С.Ф. Ільющенко

Національний університет харчових технологій

Поліетилентерефталат — синтетичний лінійний термопластичний полімер, що належить до класу поліефірів.

Основними сировинними матеріалами для виробництва ПЕТФ є етиленгліколь, терефталева і ізопталева кислоти. Отримують поліетилентерефталат поліконденсацією терефталевої кислоти або її диметилового ефіру з етиленгліколем за періодичною або безперервною схемами в дві стадії.

ПЕТФ має високу хімічну стійкість до бензину, масел, жирів, спиртів, ефіру, розбавлених кислот і лугів. Поліетилентерефталат не розчинний у воді і багатьох органічних розчинниках, розчинний лише за температури 140 – 150 °С в фенолах та їх алкіл- і хлорзаміщених, аніліні, бензиловому спирт, хлороформі, піридині, діхлорроцтовій і хлорсульфоновій кислотах. Нестійкий до кетонів, сильних кислот і лугів. Має підвищену стійкість до дії водяної пари.

Основна технічна характеристика ПЕТФ — в'язкість, завдяки цій властивості він і знайшов широке застосування в першу чергу в якості універсальної тари для газованих та негазованих безалкогольних напоїв.

Товарний поліетилентерефталат випускається зазвичай у вигляді грануляту з розміром гранул 2-4 мм.

На жаль Україна не виробляє власного поліетилентерефталату, а закуповує за кордоном. Основними постачальниками даного матеріалу серед колишніх республік Радянського Союзу виступають Росія та Білорусь.

В даний час на Україну завдяки імпорту і власному виробництву зосереджена велика кількість тари з різних полімерних матеріалів, зокрема, пляшок з ПЕТФ. Використана тара та упаковка накопичується не тільки на звалищах та смітниках. Тому перероблення або утилізація виробів з поліетилентерефталату є актуальною задачею.

Отримання з використаних пляшок вторинного ПЕТФ не призначеного для харчової промисловості може бути виконано достатньо нескладними методами.

Організація збору та підготовка відходів поліетилентерефталату до переробки є одним із серйозних економічних чинників формування ринку вторинного ПЕТФ. Справа в тому, що для забруднених і змішаних відходів витрати на їх підготовку до використання як вторинної сировини можуть перевершувати вартість первинної сировини.

Збільшення витрат на збір і переробку відходів поліетилентерефталату сприяє висока частка ручної праці при збиранні та сортуванні відходів, використання у багатьох випадках імпортного більш дорогого устаткування, постійне зростання в останні роки витрат на енергоресурси, високий рівень оподаткування.

В даний час відомо кілька способів утилізації полімерних відходів.

- Депонування на полігонах разом з побутовими відходами. Як відомо, більшість пластмас, у тому числі і ПЕТФ, не розкладаються десятки років, завдаючи шкоду ґрунтам.

- Спалювання. Вважається, що спалювання не самий прийнятний спосіб утилізації полімерних відходів як з екологічної, так і економічної точок зору.

- Піроліз — термічне розкладання органічних матеріалів за високих температур (500 – 900 °C). Незважаючи на те, що за допомогою піролізу можна отримати цілий ряд корисних продуктів, метод вважається енерговитратним і вимагає застосування коштовного обладнання.

- Механічна переробка. З точки зору підприємництва, цей метод переробки відходів ПЕТФ і ПЕТ-пляшок представляється найбільш зручним. Разом з тим, механічна переробка ПЕТФ пов'язана з високими температурами і призводить до необоротного погіршення властивостей полімеру. Вторинний перероблений ПЕТФ вже не може зрівнятися з первинним і не може бути практично використаний для виробництва первинного харчового полімеру. Однак він може застосовуватися в якості наповнювача (наприклад, замітника тирси) і компонента різних композиційних матеріалів. Найбільш високоякісний вторинний ПЕТФ може бути використаний у виробництві синтетичних волокон.

- Хімічна (глибока) переробка полімерів. Цей тип переробки включає деполімеризацію вторинного полімеру, або будь-які інші хімічні перетворення, що призводять до отримання низькомолекулярних або олігомерних продуктів.

При переробці механічним способом ПЕТ-тари отримують флекси, якість яких визначається ступенем забруднення матеріалу органічними частками і вмістом в ньому інших полімерів (поліпропілену, полівінілхлориду), паперу від етикеток. Така переробка дозволяє отримати пластівці, а при подальшій переробці порошкоподібні матеріали і гранули для лиття під тиском. Характерно, що при переробленні фізико-хімічні властивості полімеру практично не змінюються.

В Україні працює ряд компаній, які займаються механічною переробкою ПЕТ виробів. В основному, рециклінг полягає в отриманні пластівців або дробленки (неочищені відходи ПЕТФ). До найбільш великих компаній, які мають потужності більше 100 тонн на місяць, відносяться такі як: «ГалПЕТ» (Львівська обл.), «Оболонь» (Олександрія), «ІнтерПЕТ» (Запоріжжя), «Евростек» (Донецьк), «Гарант» (Дніпропетровськ).

Подальше використання вторинного поліетилентерефталату багато в чому залежить від якості отриманого матеріалу, який визначається в першу чергу параметрами дроблення.

Виходячи з викладеного планується дослідження фізико-механічних властивостей вторинного ПЕТФ, отриманого різними методами подрібнення.

Науковий керівник: К.В. Васильківський.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ КОМБІНОВАНИХ ЗАХОПЛЮЮЧИХ ПРИСТРОЇВ В ОБЛАДНАННІ ДЛЯ ГРУПОВОГО ПАКУВАННЯ

В.В. Нагорна

Національний університет харчових технологій

Захоплюючі пристрої служать для захоплення та утримування в певному положенні об'єкту переміщення. Сьогодення пакувальної галузі характеризується розробкою та використанням великої номенклатури упаковок, які мають різні форми, розміри, маси, фізичні та механічні характеристики матеріалів з яких вони виготовлені, оригінальні споживчі елементи. Тому захоплюючі пристрої є змінними елементами промислових роботів. Конструктивно захоплюючі пристрої є одним із основних модулів промислових роботів. Їх розрізняють за способом контакту робочих органів з упаковкою. Так можна виділити наступні способи контактів: механічний, камерний, вакуумний, магнітний, комбінований та пасивний.

Механічні і камерні захоплюючі пристрої працюють за рахунок використання сил тертя та притискаючих зусиль. Робочими елементами в таких пристроях є губки, пальці, кліщі, важелі або гумові камери. Вакуумні та магнітні захоплюючі пристрої працюють за рахунок сил, природа яких базується на використанні відомих фізичних явищ. До таких явищ відносяться електростатичне притягування, адгезія, ежекція.

Проведений аналіз конструкцій захоплюючих пристроїв показав, що найбільш вживаними є комбіновані захоплюючі пристрої, а серед них домінують пристрої в яких для утримання упаковок одночасно використовується вакуум та механічні важелі. Такі пристрої є найбільш універсальні щодо вимог форм та матеріалу об'єкту захоплення. Вимоги до комбінованих захоплюючих пристроїв умовно можна розділити на дві групи: загальні та спеціальні. До загальних вимог відносяться надійність захоплення та утримання об'єкту, неможливість пошкодження його товарного виду чи часткового руйнування упаковки. Спеціальні вимоги пов'язані з особливістю технологічного процесу та виробничих умов формування групової упаковки. За результатами проведених досліджень можна стверджувати, що основним недоліком комбінованих захоплюючих пристроїв є можливість відриву упаковок в процесі їх переміщення.

Метою роботи є дослідження зміни зусилля захоплення упаковки комбінованими захоплюючими пристроями в залежності від величини вакууму та зусилля притискання губок.

Для визначення зусилля захоплення була розроблена та побудована експериментальна установка та проведені експерименти.

Був проведений багатофакторний експеримент, задача якого зводилася до розроблення математичної моделі залежності відривного зусилля механічного захоплюючого пристрою та величини вакууму від найсуттєвих вхідних факторів. За вхідні

(незалежні) змінні фактори було взято: f_T - коефіцієнт тертя-ковзання резинової губки захоплюючих елементів по картону коробочному; $P_{пр}$ — тиск повітря в середині мережі, бар; H — жорсткість при статичному згині в поперечному напрямку для картону товщиною не менше 1 мм.

Дійсне притискаючи зусилля комбінованого захоплюючого пристрою можна представити у вигляді функції: $N = f(f_T, P_{пр}, H)$. Було складено матрицю плану активного експерименту та проведенні відповідні дослідження. Результати досліджень представлені у вигляді рівняння регресії:

$$y = 0.55 - 0.045z_1 - 0.045z_2 + 0.065z_3 - 0.045z_1z_2 - 0.04z_2z_3 + 0.02z_1z_2z_3$$

Було зроблено порівняльну характеристику теоретичних та експериментальних даних зусиль захоплення при різних значеннях зовнішніх факторів. Результати дослідження представлено у вигляді графіків та таблиць. Результати дослідження можуть бути використані для інженерних розрахунків при проектуванні комбінованих захоплюючих пристроїв.

Науковий керівник: М.В. Якимчук.

5. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ПОДРІБНЕННЯ ПЕТ ПЛЯШОК З ОДНОЧАСНИМ ВІДОКРЕМЛЕННЯМ ГОРЛОВИНИ ТА ДНИЩА

М.П. Циганок

Національний університет харчових технологій

ПЕТ (поліетилентерефталат) — це складний термопластичний поліефір терафталієвої кислоти та етиленгліколю. Фізичні характеристики ПЕТ роблять його ідеальним для використання у різних сферах: виготовлення упаковки(пляшок, корексів і т.п.), плівок, волокон, елементів конструкцій. Основна маса відходів ПЕТ складають вживані пляшки. На сьогодні в Україну ввозиться понад 10 тисяч тонн ПЕТ грануляту в місяць. Можна вважати, що лівова частка цієї маси матеріалу у вигляді пляшок потрапляє на прилавки магазинів, а значить з часом стає відходами. Переробка ПЕТ є однією із найважливіших задач утилізації.

Переробка використаної ПЕТ пляшки передбачає, що в технологічному процесі присутня операція подрібнення.

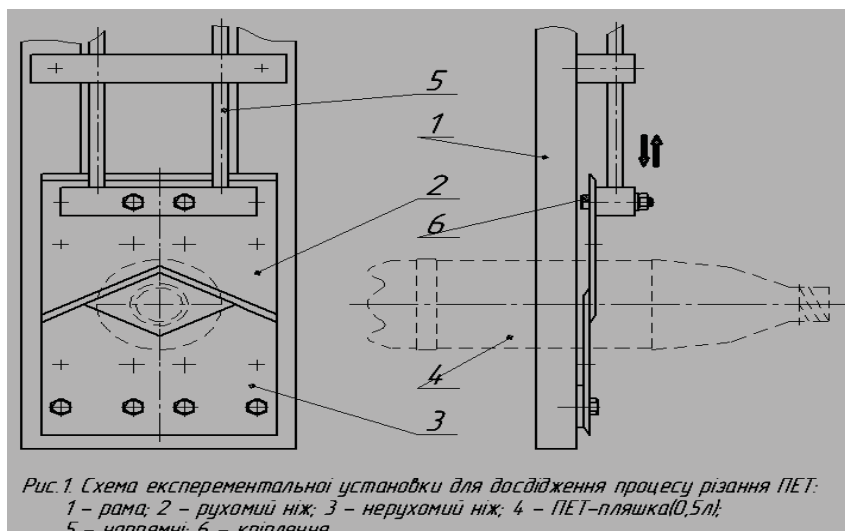
В сучасних лініях переробки використаної ПЕТ пляшки, подрібнення здійснюється за допомогою дробарок. Основними робочими органами дробарок є молотки або ножі. Подрібнення відбувається шляхом удару робочого органу об пляшку з одночасним їх різанням.

Зазначений метод технологічного процесу таким способом має дуже великі енерговитрати, а вихідні частинки після подрібнення мають різні розміри та щільність, що потребує в подальшому їх сортування.

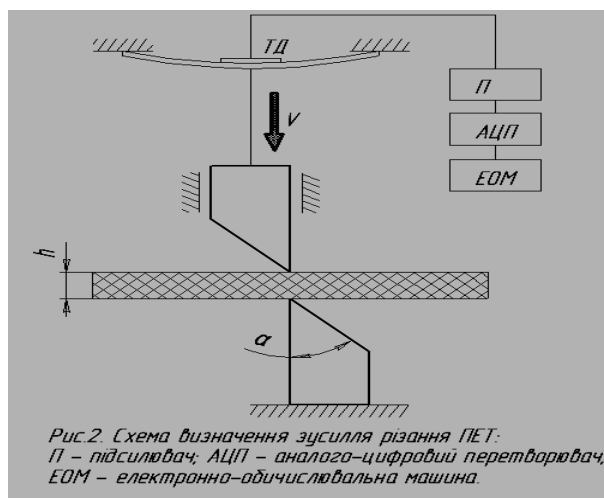
Мета роботи була запропонувати альтернативний спосіб подрібнення використаних ПЕТ пляшок з можливістю одночасного відокремлення горловини та днища пляшки.

Встановлено, що найкращий спосіб отримати на виході частинки однакового розміру та структури, це подати використану ПЕТ пляшку без горловини та днища.

Було запропоновано нову конструкцію ножової дробарки, яка забезпечує подрібнення з одночасним відокремленням горловини та днища. Для зменшення енерговитрат процесу різання було розроблено нову конструкцію ножів та контрножів. На запропонований пристрій було подано патент. Була виготовлена лабораторна установка для дослідження процесу подрібнення ПЕТ пляшки за допомогою розроблених ножів (рис. 1) та проведені дослідження.



Для знімання показників була розроблена та виготовлена спеціальна система електронного фіксування показників дослідження. Її перевагою є використання ЕОМ, як основного засобу керування, обробки та представлення інформації (рис.2).



Результати дослідження представлені у вигляді графіків і можуть бути використані для інженерних розрахунків при проектуванні такого типу обладнання.

Науковий керівник: М.В. Якимчук.

З'являється новий привод сучасних машин це механотронний привод — привод який дозволяє створювати і експлуатувати машини, механізми і системи з комп'ютерним управлінням руху, яке базується на знаннях у галузі механіки, електроніки і мікропроцесорної техніки, інформатики і комп'ютерного управління рухом машин та агрегатів. Такий привод дає можливість проектувати якісно нові модулі машин, систем і комплексів машин з інтелектуальним управлінням функціональних рухів.

Для досліджень такого напрямку регулювання параметрів привода на кафедрі технічної механіки і пакувальної техніки створена лабораторна установка приводу змінного струму з перетворювачем частоти ESMD 222x2SFA фірми Lenze, яка складається з асинхронного двигуна АИР63В4 потужністю 0,37 кВт, що може навантажуватися за допомогою спеціального електромагнітного пристрою у діапазоні від 0 до 150 Н×м, системи керування та контролювання вхідних та вихідних електричних та механічних параметрів.

Науковий керівник А.І. Соколенко.

7. АЛЮМІНІЙ В ПАКУВАЛЬНИХ МАТЕРІАЛАХ

С.С. Василькова

Є.В. Костюк

Національний університет харчових технологій

Не дивлячись на велику різноманітність металів у природі, у пакувальній індустрії знайшли застосування лише деякі. Серед металевих пакувальних матеріалів, друге місце отримує саме алюміній та його сплави. Рідкісний метал у всьому багатстві своїх властивостей освоювався людством досить складно і багатогранно.

З усіх видів металевої тари, упаковка з алюмінію та його сплавів розвивається найдинамічніше. Причиною є те, що алюміній має цілий ряд властивостей, що роблять його майже незамінним. Це і відносна дешевизна матеріалу, його прекрасні механічні властивості — формоздатність, пластичність, висока термостійкість, мікробіологічна стійкість — на повітрі покривається оксидною плівкою (оксид алюмінію являє собою білу, дуже тугоплавку і нерозчинну у воді масу); водо-, паро-, газо-, жиронепроникність; висока відбивна здатність для сонячних променів; можливість комбінування алюмінію з іншими матеріалами тощо. Алюміній втричі легший за жерсть, має і свої певні технологічні особливості у ланцюгу: виготовлення, використання, переробки та захоронення.

Алюміній використовується для виготовлення банок за методом ударного видавлювання, або глибокої витяжки з так званої консервної, баночної стрічки товщиною 0,2...0,3 мм. Після обрізання їх поверхня миється і протравлюється, виконують просушування у печі і на бокову поверхню банки наносять малюнок і захисний лак, а на ободок дна — лак для кращого ковзання. Знову сушаться у печі після чого на їх внутрішню поверхню методом розпилення наноситься спеціальне покриття для виключення контакту продукту з алюмінієм, знову сушка, формування шийки і фланця банки і на автоматичну перевірку якості та вкладання на піддони. На підприємстві фасування продукції вони закриваються попередньо аналогічно виготовленою кришкою на яку нанесена паста, виконуюча роль герметика. Для закупорювання пляшок лікєро-горілчастої продукції виготовляються гвинтові алюмінієві ковпачки які не мають альтернативи забезпечуючи герметичне закупорювання,

відсутність протікання за рахунок застосування прокладок із вспіненого ПЕНЩ, захищають від несанкціонованого відкривання та зручні і легкі при відкриванні.

Особливе місце займає фольга (ФАЛ), яка з часом веде до впровадження у виробництво вдосконалення пакувань. Переваги ФАЛ у галузі харчової упаковки очевидні: термін зберігання продуктів у порівнянні з іншими видами пакування збільшується у декілька разів.

В останні роки активно витісняють інші види пакувальних матеріалів ламінати з використанням ФАЛ. Причому вони витісняють і саму фольгу. Розповсюдження асептичного консервування та використання відповідної тари активізували розробку комбінованих матеріалів. Власне життя і назву отримали матеріали на основі ФАЛ такі як — буфолен, лафолен, цефолен, ламістер. Тара, наприклад, з ламістера може проходити процес стерилізації в автоклавах і зберігати герметичність навіть при значній деформації. Згадане показує далеко неповну характеристику використання алюмінію у пакувальних матеріалах. Окреме питання це металізовані комбіновані матеріали. Металізація — процес нанесення найтонших шарів металу $200\div300$ ангстрем ($2\div3\cdot10^{-7}$ м,) на поверхню плівкового матеріалу.

В роботі проведено дослідження номенклатури видів пакувальних матеріалів з використанням алюмінію у харчовій та інших галузях промисловості, їх загальних та специфічних питань які характеризують у своїй повноті виявлення експлуатаційних, споживчих та інших властивостей. Окремо розглянуто процеси утилізації, в тому числі ФАЛ. Проблемним є рециклінг композиційних комбінованих матеріалів. Проведено дослідження масштабів накопичення плівкових пакувальних матеріалів з використання ФАЛ в Україні, способів поводження з ними — захоронення та знищення, шляхів забруднення навколишнього середовища, в тому числі накопичення у ґрунтах та виявлення їх наслідків, впливу на живі організми та біоту тощо.

Науковий керівник В.С. Костюк.

8. ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВПЛИВУ СКЛАДОВИХ ЧАСТИН ВОДНО- ПАПЕРОВОЇ ЕМУЛЬСІЇ НА ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ КАРТОНУ

Т.С. Тимошенко

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день вторинне волокно є одним із найсуттєвіших джерел сировини для виробництва паперу і картону в усіх розвинених країнах.

Традиційно значна частина макулатури перероблюється на картон для тари і упаковки. Однак у світі продовжує значно збільшуватись кількість макулатури, що використовується у виробництві високоякісних видів паперу санітарно-технічного призначення, а також газетного паперу, для друку і письма, що стало можливим завдяки удосконаленню обладнання і технології облагороджування макулатури.

Для використання макулатури, забрудненої типографською фарбою, у виробництві картону і паперу високої якості доцільно проводити хімічну обробку з метою облагороджування цього виду макулатури.

Облагороджування макулатури — складний процес, в якому багато факторів мають суттєве значення. Основні фізико-хімічні процеси при облагороджуванні вторинного волокна поділяються на дві стадії:

- попередня підготовка волокнистої суспензії (розпуск);
- видалення частинок друкарської фарби з волокнистої суспензії.

Друга стадія здійснюється або промивкою, або флотацією, або комбінацією цих двох способів. Широке використання отримав процес облагороджування макулатури способом флотації, оскільки даний процес характеризується меншими втратами волокна і невеликими витратами води.

Аналіз літератури, присвяченої процесу облагороджування макулатури, показав, що існують різні режими розпуску макулатури і складові хімікатів, що вико ристовуються при розпуску, але ці відомості різні і часом суперечливі, і відсутні дані по оптимізації процесу розпуску.

Ця робота присвячена пошуку підвищення ефективності процесу облагороджування макулатури на стадії розпуску і оптимізації цієї стадії.

В якості сировини в роботі була макулатура марки МС-8В-3, отримана з газет.

В процесі попередньої підготовки волокнистої сировини — розпуску відбувається омилення сполучних речовин, і фарба втрачає свою в'язучу властивість під впливом лужних хімікатів, тепла і механічного впливу. В комплекс лужних хімікатів входять: гідроксид натрію, що додається для створення лужного середовища; пероксид водню, що благотворно діє на відділення типографічної фарби з поверхні волокон, і рідке скло, за рахунок якого активується пероксид водню.

Після закінчення стадії розпуску виконано видалення частинок фарби з волокнистої маси методом флотації. Для надання гідрофобних властивостей частинкам фарби і домішкам перед флотацією в макулатурну масу додають стеаринову кислоту, в результаті чого зазначені забруднення видаляються за рахунок підйомної сили бульбашок повітря.

При виконанні експерименту по пошуку підвищення ефективності облагороджування було вивчено вплив на результати процесу наступних факторів розпуску макулатури: температура розпуску, тривалість обробки, витрати гідроксиду натрію, силікату натрію, перекису водню. Для визначення ступеня впливу цих факторів на вихідні показники обробленої макулатури був поставлений експеримент по плану Хартлі для п'яти змінних факторів.

Постійними умовами розпуску були: концентрація маси волокна — 5 %, витрата стеаринової кислоти — 0,8 % від маси абсолютно сухого волокна.

Умови подальшого видалення типографічної фарби методом флотації: концентрація маси — 0,8 %, тривалість флотації — 10 хв., температура обробки — 50°C.

Вихідними показниками процесу облагороджування макулатури методом флотації були вибрані: ступінь білизни, втрати волокна, показник механічної міцності — розривна довжина.

Досліджені стадії розпуску газетної макулатури, що є підготовчою стадією облагороджування її методом флотації, за допомогою математичного планування експерименту розроблені оптимальні умови процесу розпуску газетної макулатури (температура 40°C; тривалість 20 хв.; витрати хімікатів, % до а.с.в.: NaOH — 1,75; Na₂SiO₃ — 4,5; H₂O₂ — 3). По даному режиму був проведений розпуск макулатури з подальшою флотацією, після якого отримали наступні результати: білизна — 60,8 %, втрати при облагороджуванні — 14,7 %, розривна довжина — 4800 м.

В результаті роботи було запропоновано нові конструктивні рішення пристрою для визначення ступеня розпуску волокнистих матеріалів та подана заявка на отримання патенту на винахід і заявка на отримання патенту на корисну модель.

Науковий керівник: А.І. Волчко.

9. МОДУЛЬНІ ПНЕВМОПРИВОДИ В СТРУКТУРІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РОБОТІВ

А.В. Оліферчук,

Є.М. Родіонов

Національний університет харчових технологій

Інтеграція електроніки, пневматики і гідравліки довгий час стримувалась відсутністю надійних і універсальних з'єднань, простих за способом монтажу і експлуатації перетворювачів, надійних систем точного позиціонування об'єктів керування на технологічній ділянці. Перераховані недоліки ускладнювали використання пневматичних і гідравлічних систем в роботобудуванні.

Одним із основних шляхів удосконалення пневмо- і гідроприводів технологічних робототехнічних модулів є розробка їх конструкції в модульному виконанні.

Простота монтажних робіт по збірці технологічних роботів, легкість обслуговування, взаємозамінність елементів конструкції — є базовими елементами модульного принципу, що використовується в робототехнічних системах.

Модульний принцип дає можливість будувати спеціалізовані роботи, які відповідають вимогам конкретної технологічної задачі, більш дешеві і універсальні технологічні роботи.

Модулі пневмо- і гідроприводів реалізують при роботі: переміщення об'єкта керування до робочої позиції, підйом, поворот, захват об'єктів.

Із модулів формують необхідну конструкцію робота шляхом їх з'єднання з іншими модулями і вузлами за допомогою типових механічних, пневматичних і електричних роз'ємів.

На конкретних прикладах технологічних задач, що найчастіше використовують в пакувальній галузі, розглянуто основні технічні рішення, які мають використовувати при модульній збірці робототехнічних систем.

Конструкцію і комплектацію пневмомодулів визначають видом руху, який вони повинні реалізувати (поступальний, обертальний), а також типом систем керування робота.

На базі модулів руху «Schereden Bellows», «Каскад», розроблені нові компоновочні рішення і системи керування для пневмомодулів з пневмoeлементами «Camozzi».

Розроблені технічні рішення не потребують використання спеціальних амортизуючих пристроїв, дозволяють збільшити корисне навантаження за рахунок невеликої маси окремих пневмомодулів, і забезпечити необхідну жорсткість.

Крім блоків пневмомодулів, ряд з'єднувальних елементів обрано із полімерних композитів, і дюралюмінія. Передбачені можливості встановлення потенціометричних, фотоелектричних, п'єзOMETричних датчиків положення.

Розроблені модулі можна використовувати в структурі циклових, позиційних, відслідковувальних систем керування.

Наукові керівники: О.М. Гавва, Л.О. Кривопляс-Володіна.

10. ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІКИ ВКЛАДАННЯ ВАНТАЖІВ

А.В. Мудрак,
М.М. Хваста

Національний університет харчових технологій

В значній кількості випадків приводи захоплювальних головок в пристроях для вкладання вантажів устатковуються пружними підвісками. У цьому випадку ведена маса m_2 підвішена гнучким пружним зв'язком з жорсткістю c на ведучому барабані або зірочці. При цьому закон руху ведучої маси імітується швидкістю збігання гнучкого зв'язку з ведучою елементом.

Від початку вертикального опускного переміщення маси m_2 (сукупної маси захоплювальної головки і вантажів) розпочинається перехідний процес, який супроводжується коливаннями, параметри яких визначаються жорсткістю c підвіски і масою m_2 . При цьому відомо, що в двомасових моделях амплітуда коливань швидкості дорівнює швидкості збігання $\dot{x}_1$ гнучкої підвіски з ведучого елемента [1 – 2]. Звідси витікає, що $0 \leq \dot{x}_2 \leq 2\dot{x}_1$, (1) а тому існує можливість за рахунок вибору параметрів системи на момент контактування маси m_2 з приймальною площиною з наближенням кінцевої швидкості $\dot{x}_{2(k)}$ до нуля. У зв'язку зі змінною довжиною підвіски її жорсткість буде змінною

$$c = EF / (\ell_0 + x_2), \quad (2)$$

де E — модуль пружності матеріалу підвіски; F — приведена площа поперечного перерізу; ℓ_0 та x_2 — координата переміщення маси m_2 .

Разом з тим мінімізація $\dot{x}_{2(k)}$ може досягатися за рахунок регулювання $\dot{x}_1$.

Рівняння руху маси m_2 має форму

$$m_2 \ddot{x}_2 = m_2 g - \frac{EF}{\ell_0 + x_2} (x_1 - x_2). \quad (3)$$

Практично для реалізації розрахунків за формулою (3) необхідно і достатньо мати залежність $x_1 = x_1(t)$ зупинимося на випадку кругового профілю барабана, встановленого ексцентрично (див. рис.). На рисунку зображено барабан кругового профілю 1 з центром обертання в точці O і ексцентриситетом e та відхи-

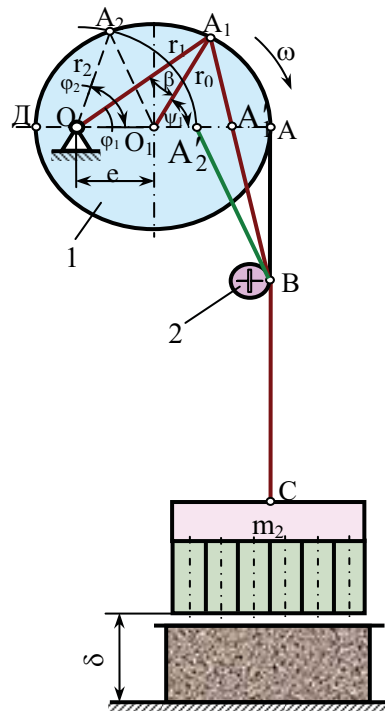


Схема до випадку з круговим профілем барабана

ляючим роликом гнучкої підвіски 2, який забезпечує позиціювання ділянки ВС відповідно до завдання.

Найбільшому значенню радіуса вектора відповідає $r_{\max} = O_1A$, а найменшому — $r_{\min} = OD$.

На схемі відповідно до точок A_1 та A_2 показано радіуси r_1 та r_2 і їх кути повороту відносно лінії горизонту φ_1 та φ_2 . Довжина ділянки гнучкої підвіски, що сходиться з барабана за час повороту останнього на кут φ_1 дорівнює

$$L_1 = \psi_1 r_0; \quad L_2 = \psi_2 r_0, \quad (4)$$

На основі геометричних зв'язків визначаємо координату

$$x_1 = r_0 \left(\omega t + \arcsin \left(\frac{e}{r_0} \sin \omega t \right) \right) - \sqrt{\ell_{AB}^2 + \left(\ell_{OA} - \frac{r_0 \sin(180 - (\varphi + \beta))}{\sin \varphi} \right)^2} + \ell_{AB}. \quad (5)$$

В завершеному вигляді рівняння руху веденої маси записуються у формі

$$m_2 \ddot{x}_2 = m_2 g - \frac{EF}{l_0 \pm x_2} \left(r_0 \left(\omega t + \arcsin \left(\frac{e}{r_0} \sin \omega t \right) \right) - \sqrt{l_{AB}^2 + \left(l_{OA} - \frac{r_0 \sin \left(180 - \left(\phi + \arcsin \left(\frac{e}{r_0} \sin \omega t \right) \right) \right)}{\sin \omega t} \right)^2} + l_{AB} - x_2 \right). \quad (6)$$

Його розв'язання дозволяє здійснити вибір параметрів системи з мінімізацією $\dot{x}_{2(k)}$.

Наукові керівники: В.М. Криворотько, С.А. Бут.

11. ДОСЛІДЖЕННЯ УПАКОВОК З ГОФРОВАНОГО КАРТОНУ НА СТИСК

Делян Господинов

Стефан Стефанов

Вилхелм Хаджийски

Університет харчових технологій, м. Пловдив, Болгарія

Гофрований картон (гофрокартон) широко використовується при виготовленні упаковок. Одна з причин того, що гофрокартон набуває все ширшого застосування є його специфічні властивості, що забезпечують одну з головних функцій упаковки — захисну. Завдяки своїм механічним властивостям гофрокартон добре захищає продукт від силових впливів ззовні, а здатність поглинати механічну енергію захищає упакований продукт від динамічних навантажень, які часто виникають при транспортуванні. Іншою перевагою є низька вартість сировини, невеликі виробничі затра-

ти на виготовлення упаковок. Все вищенаведене зумовлює низьку собівартість готового виробу та гарні споживчі властивості упаковок з гофрокартону.

Одною з основних вимог, що висуваються до упаковки виготовленої з гофрованого картону, є здатність упаковки протидіяти стискаючим зусиллям. Такі зусилля виникають при транспортуванні упаковок, їх зберіганні, коли упаковки встановлюються одна на одну. У цьому випадку всю вагу стобки упаковок сприймає одна нижня упаковка.

Здатність упаковки витримувати такі зусилля досліджується та контролюється стандартним тестом, що має назву ВСТ — BoxCrushTest. Загальна схема тесту представлена на рисунку 1. Цей тест визначає здатність споживчої або (та) товарної упаковки 2 протидіяти зусиллю тиску. Тиск створюється рухомою площиною 3. В ході тесту фіксується зусилля, яке спричиняє руйнування (деформацію) споживчої або (та) товарної упаковки.

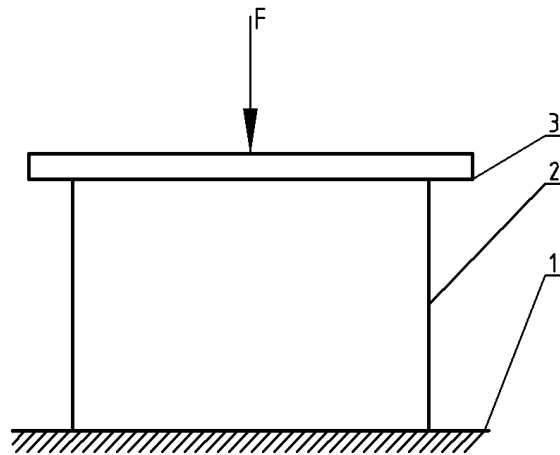


Рис. 1 Принципова схема дослідження картонної упаковки на тиск (ВСТ)

1 — нерухома поверхня (опора); 2 — упаковка, що досліджується;

3 — рухома поверхня; F — напрям зусилля, що прикладається до упаковки.

Існуюча формула Макея, дає можливість для визначення теоретичної стійкості упаковки стискаючим зусиллям. Ця формула дає змогу визначити стійкість однієї упаковки коли є відомими її геометричні параметри та механічна стійкість даного виду гофрованого картону на зминання. Зараз ця формула використовується в інженерних розрахунках при конструюванні одиничної упаковки з метою визначення оптимальної довжини, ширини та висоти виходячи з заданої стійкості упаковки на зусилля зминання. Недоліком формули Макея є її емпіричний характер. Стійкість упаковки, яка отримується за допомогою цієї формули, є орієнтовною і в жодному випадку отримані результати не можна без перевірки використовувати при виробництві упаковки.

Точність визначення стійкості упаковки на тиск можна підвищити за рахунок використання сучасних методів інженерного аналізу, одним з яких є метод скінчених елементів. Цей метод дає змогу підвищити точність розрахунків та отримувати більш достовірні результати. Використання методу скінчених елементів дає можливість вдосконалювати конструкцію існуючих зразків упаковок. Це в свою чергу дасть

змогу зменшити використання пакувального матеріалу на одиниці товару без погіршення основних характеристик та показників якості споживчої та транспортної упаковки.

Проведені експериментальні дослідження поведінки виготовленої з одного та багат шарового гофрованого картону упаковки з продуктом на протидію зусиллям стиску. На базі методу кінцевих елементів складена тривимірною модель, як самого картону так і упаковок виготовлених з цього картону. Отримані математичні моделі були використані при розрахунках упаковок на стиск. Результати отримані при математичному моделюванні упаковки, на базі методу кінцевих елементів, відповідають даним отриманим в ході експерименту. Це дає змогу зробити висновок про можливість застосування даного методу розрахунку (моделювання) для визначення міцності на стиск упаковок виготовлених з гофрованого картону

12. ВИКОРИСТАННЯ БАР'ЄРНОЇ ПЕТ-ТАРИ ДЛЯ РОЗЛИВУ ПИВА

М.П. Штирболова

І.В. Мельник

Одеська національна академія харчових технологій

Довгий час вважалося, що оптимальною тарою для пива є скляна пляшка, до того ж обов'язково темно-коричнева або зелена. Однак нові технології змусили змінити погляд на цю проблему. Виробники ПЕТ-пляшок запропонували пивоварам ПЕТ-преформи, які відповідають суворим вимогам пивоварної технології. Пивовари швидко оцінили всі переваги ПЕТ: вона набагато зручніша, дешевша і чудово зберігає всі якості пива.

Відомо, що для свіжого пива пагубні такі речі, як молекули кисню, які проникають у ПЕТ-пляшку ззовні і запускають процес окислення, молекули CO₂, які виходять назовні, а також прямі сонячні промені. Все це згубно впливає на якість пива під час зберігання. Вирішенням цієї проблеми є вдосконалення тари та її бар'єрних властивостей — створення бар'єрної ПЕТ.

Зараз на ринку пакувальних матеріалів ведуть боротьбу нові технології виготовлення бар'єрної ПЕТ-тари. Перша з них — це виробництво багат шарового полімерного впакування. Суть даної технології полягає в тому, що стінка пластикової пляшки складається з декількох окремих плівкових шарів, кожний з яких виконує свою функцію. Звичайно зовнішню й внутрішню поверхні тари виготовляють із ПЕТ, тому що цей матеріал оптимально підходить для «каркаса» пляшки й не вступає в реакцію з її вмістом. Між двома шарами з ПЕТ поміщають одну або кілька прошарків з інших полімерів, що володіють відсутніми бар'єрними якостями. Модифікуючи типи внутрішніх прошарків, можна одержати тару із заданими фізичними властивостями стінок.

Другою перспективною технологією підвищення бар'єрних властивостей ПЕТ є введення в сировину різних добавок, що знижують «прозорість» полієфіру для газів. Такими добавками можуть виступати ті ж самі бар'єрні матеріали, розроблені для багат шарової тари. Головним обмеженням такого застосування є нешкідливість бар'єрних добавок для харчового продукту при їхньому безпосередньому контакті. Ця технологія не вимагає інвестування додаткових засобів у виробничій потужності й проста у виконанні. Тому одношарова полімерна тара одержала істотну цінову перевагу перед іншими варіантами — по розрахункам, введення бар'єрних добавок у

сировину підвищує вартість упакування не більш ніж у півтора-два рази. Чим вище зміст пасивних або активних полімерів в ПЕТ-упакуванні, тим краще стінка пляшки втримує кисень і вуглекислий газ. Однак надмірна концентрація бар'єрних добавок викликає ефект помутніння стінок і одночасно приводить до подорожчання самого упакування. Тому, варіюючи кількість добавок, можна досягти задовільного співвідношення газопроникності, ціни й прозорості, яке може стати кращим розв'язком для виробників, не готових збільшувати витрати на упакування.

Говорячи про пасивні бар'єри, варто згадати про використання поліетилен-нафталата (ПЕН). ПЕН має на порядок більш високі характеристики по втриманню кисню й вуглекислого газу, ніж ПЕТ, і при цьому може виступати як самостійний полімер для виробництва тари.

Нова бар'єрна технологія — це нанесення додаткового покриття на стінки готової пляшки. Її суть полягає в тому, що звичайну видуту пляшку з ПЕТ наповнюють спеціальною газовою сумішшю, яка під дією зовнішнього мікрохвильового випромінювання переходить у стан плазми й осідає мікроскопічним шаром на внутрішніх стінках тари. Найпоширеніші приклади внутрішнього покриття в «плазмовій технології» — це вуглецеві суміші Actis (розробка Sidel), DLC (Kirin), а також Glaskin (Tetra Pak), VPP (DOW) і Nicotec (Schott). Альтернативним способом можна нанести покриття й на зовнішню стінку пляшки, помістивши її в камеру з газовими спреями Bairocade (PPG), Spray coat (Sipa) або Sealice (Tetra Pak). Обидва способи нанесення покриття характеризуються створенням тонкого, але дуже ефективного бар'єрного шару, що запобігає проникненню газів через стінки пляшки.

Технологія додаткового покриття — найбільш молоде з приведених напрямків розвитку бар'єрних матеріалів і методик їх нанесення.

14.2. ПІДСЕКЦІЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ, НАДІЙНОСТІ І ДОВГОВІЧНОСТІ ОБЛАДНАННЯ ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Голова підсекції — О.І. НЕКОЗ, проф.

Секретар підсекції — С.В.КАДОМСЬКИЙ, доц.

Ауд. А-519

1. АНАЛІЗ БЕЗПЕЧНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ПОКРИТТІВ І МАТЕРІАЛІВ, ЯКІ КОНТАКТУЮТЬ З ПРОДУКТАМИ ХАРЧУВАННЯ У РАМКАХ ISO 22000:2005

Л.О. Ліфанова

Національний університет харчових технологій

Розвиток суспільства завжди супроводжувався збільшенням вимог і гарантій щодо безпечності виробленого продукту для людини. На міжнародному рівні яскравим прикладом гармонізації вимог до систем управління безпечністю харчових продуктів (СУБХП) є прийняття стандарту, який узагальнив накопичений досвід впровадження системи у різних країнах світу. Основні джерела ризиків, умови і засоби виробництва та вироблені харчові продукти в останні десятиріччя були об'єктом особливої уваги фахівців. Вимоги до їх контролю сьогодні формуються на рівні національних ДСТУ 4161:2003, і міжнародних стандартів: ISO 22000:2005, який був підготовлений технічним комітетом ISO/TC 34 «Food products», в якому було узагальнено найсучасніші визнані на міжнародному рівні вимоги до СУБХП.

Сучасні технології в машинобудуванні дозволяють використовувати під час виготовлення кухонного начиння спеціальні антипригарні покриття, що забезпечують зменшення використання олії та жирів і сприяють більш легкому (мало турботному) приготуванню їжі.

Антипригарні покриття — інертні речовини. Вони «індиферентні» до луг і кислот, не вступають в реакцію з їжею, а тому повинні бути безпечні для людини — навіть при попаданні часточок покриття в травний тракт.

В кінці минулого століття органи охорони здоров'я багатьох європейських країн схвалили використання «тефлонової» посуду. Сучасні пательні с тефлоновим покриттям виготовляють в основному з штампованих алюмінію і сталі. В більшості аксесуари поділяють на гладкі і рельєфні всередині. В той же час перфтороктановая кислота (Pfoa) є головним складовим компонентом під час виробництва тефлону. Ця кислота Pfoa входить в список **28 найбільш небезпечних для організму людини** хімічних речовин. При температурах вище 200° цей полімер розпадається на летучі речовини. При перегріванні антипригарне покриття випаровується. В наслідок чого виділяється велика кількість **токсичних речовин**, від яких навіть можуть вмирати птиці. Токсини, що з'являються при нагріванні тефлону, призводять до ураження дихальної системи, а вслід за нею і всієї репродуктивної системи.

Приготування багатьох блюд вимагає не одного і не двох годин приготування (жарки, тушіння, варки). Добре себе зарекомендували пательні з чавуну., які можна нагрівати до високих температур, що і потрібно для якісного приготування. Пояснюється це тим, що на внутрішніх частинах чавунної посуду внаслідок просочення порожнин та вуглецевих западин утворюється цілком природне антипригарне покриття — жирова плівка, що дозволяє перемішувати продукти приготування доволі рідко.

З давніх часів широко відоме **керамічне** покриття. Цей вид внутрішнього шару сковороди відомий. Сьогодні такий посуд також користується популярністю. Сьогодні використовують титано-керамічне антипригарне покриття. Перевага керамічних покриттів полягає ще в тому, що вони схожі по своїм плюсам до тефлонових, але при цьому служать набагато довше. До недоліків слід віднести високу ціну і заборону доторкання металевих пристосувань до перегортання та перемішування їжі.

Пательні з гранітним покриттям — це новий варіант кухонного начиння, який вже зайняв своє заслужене місце в рядах товарів для приготування їжі. Пательні з гранітним покриттям мають саме тверде і стійке до подряпин днище, що забезпечує довговічне і практичне використання.

Їжа, приготована на посуді з **нержавіючої** сталі, найбільш здорова. «Нержавіюча сталь» — це матеріал, який не взаємодіє при температурах до 600° з агресивними речовинами споживних продуктів.

Приготування їжі на **алюмінієвих** аксесуарах завдяки високій теплопровідності часто призводить до пригорання їжі. Інший «алюмінієвий» мінус — чудова взаємодія з кислотами та лугами. Внаслідок м'якості поверхні алюмінієва пательня швидко втрачає репрезентабельний вигляд.

Науковий керівник: С.В. Кадомський.

2. ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОЇ ОБРОБКИ ПРИ ВИГОТОВЛЕННІ ДЕТАЛЕЙ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ОБЛАДНАННЯ

О.С. Танькіна

Національний університет харчових технологій

Фундаментальні дослідження в галузі підвищення зносостійкості та захисту металів від різних пошкоджень привели до розробки ряду технологій — застосування електрофізичних методів обробки, нанесення двошарових металокерамічних покриттів, хіміко-термічної та інших методів обробки, направлених на підвищення продуктивності, скорочення часу обробки та застосування у випадках, коли традиційні методи обробки виявляються непридатними.

Високоєфективні електрофізичні методи обробки матеріалів розроблені для полегшення обробки різанням деяких конструкційних матеріалів. До важкооброблюваних матеріалів відносяться: високолеговані сталі аустенітного та мартенситного класів, жаро- та кислотостійкі сталі, деякі види спеціальних сплавів.

Саме ці матеріали часто використовуються для виготовлення деталей м'ясопереробного обладнання.

Зокрема, в шпигорізці TREIF виробництва Німеччини застосовані ріжучі рамки із корозійностійкої сталі аустенітного класу, марка якої є невідомою.

В результаті зношування напрямних (див. фото 1), виготовлених із вищезгаданої сталі, розміри кубика шпігу після нарізання перестали відповідати нормативним, що автоматично переводить продукцію в таку, що не відповідає вимогам ДСТУ, ТУ У.

З метою виявлення хімічного складу деталі був здійснений спектральний аналіз, що дозволило встановити марку сталі. Виявилось, що напрямні рамки виготовлені зі сталі, аналогом якої є хромо-нікелева сталь аустенітного класу марки 08X18H10T (DIN X5CrNi 18 10). Застосування цієї сталі, на нашу думку, є не зовсім обґрунтованим, так як характер зношування деталі вказує, перш за все, на її недостатню твердість, та, як наслідок, недостатню зносостійкість. Вимірювання твердості показало, що зміцнення матеріалу деталі за рахунок пластичної деформації не відбувається, що можна пояснити специфічним характером роботи деталі. Присутність на її поверхні тонкого шару шпігу дає підставу припустити, що очікуваного наклепу не відбувається за рахунок можливого проявлення ефекту Ребіндера. Тому в якості альтернативної була запропонована корозійностійка сталь мартенситного класу марки 40X13, що зміцнюється термічною обробкою (фото 2).



Фото 1. Направні рамки шпигорізки після 1000 годин експлуатації



Фото 2. Нова (матеріал — сталь 40X13 (DIN X38Cr 13) після 300 годин експлуатації та спрацьована напрямна рамки шпигорізки

Вивчення особливостей конструкції деталі привело до висновку, що фінальною операцією є нарізання направляючих пазів після гартування деталі. Зважаючи на високу твердість після гартування (HRC 54), було запропоновано застосувати електроерозійну обробку.

Застосування електроерозійної обробки при виготовленні деталей із високолегованої сталі мартенситного класу 40X13 дозволило змінити традиційну технологію їх виготовлення, що привело до збільшення зносостійкості деталі і як наслідок, до збільшення строку її служби приблизно в 3,5...5 разів.

Науковий керівник: О.Д. Клюк.

3. ВПЛИВ ТЕРМОЦИКЛІЧНОЇ ОБРОБКИ НА ВТОМНУ ВИТРИВАЛІСТЬ ТА МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦІЙНИХ СТАЛЕЙ

А.В. Мартинюк

М.М. Гордієнко

Хмельницький національний університет

Багатоциклову довговічність досліджували на вібростенді з електромагнітним збудженням при консольному згині зразка. Малоциклову довговічність досліджували на модернізованій установці ПП-2, що дозволяє випробовувати плоскі зразки чистим згином за жорсткою схемою навантажень. Випробовування проводили при пружно-пластичному деформуванні віднульовим згином з частотою навантажень 0.4 с^{-1} .

За базу випробувань на повітрі було прийнято 10^7 , а в корозійному середовищі $5 \cdot 10^7$ циклів навантажень.

Для вивчення впливу ТЦО на механічні характеристики зазначених вище матеріалів, проводили їх випробовування на міцність у статичному режимі на установці «АЛА-ТОО». Плавність навантаження складала 1,5 % від прикладеного навантаження, що забезпечувало середню швидкість деформації 0,2 мм/хв, при похибці швидкості тримача зразка 1 %. Тимчасовий опір (σ_B) визначали за найбільшим навантаженням, що передувало руйнуванню зразка.

Аналіз результатів зміни механічних характеристик свідчить про те, що в результаті ТЦО для сталей 45 і 40Х границя міцності на розрив σ_B зменшується, але одночасно збільшуються характеристики пластичності: σ_T , δ і ψ .

При дослідженнях малоциклової втоми встановлено, що найбільше значення границі витривалості маємо в лужному середовищі як для нормалізованих так і для термоцикльованих зразків, а найнижче значення багатоциклової витривалості дістали при випробуваннях в кислому середовищі.

Враховуючи втомну природу зношування, досліджували багатоциклову втомну довговічність термоцикльованих зразків в корозійно-активних середовищах. Як показали проведені дослідження (рис.1) багатоциклова втомна витривалість сталі 40Х після середньотемпературної ТЦО порівняно з нормалізацією зросла на повітрі з $\sigma_{-1}=160 \text{ МПа}$ до $\sigma_{-1}=187 \text{ МПа}$, тобто на 17 %, а в розчинах хлориду натрію з $\sigma_{-1}=124 \text{ МПа}$ до $\sigma_{-1}=156 \text{ МПа}$, або на 26 %. Отримані результати можна пояснити тим, що при ТЦО зростає корозійна стійкість і це зростання тим вище, чим вища корозійна активність середовища. В результаті зменшується кількість «корозійних» центрів концентраторів напружень (рис. 1).

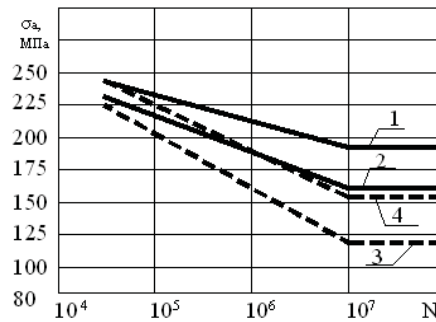


Рис.1. Багатоциклова витривалість сталі 40X на повітрі:
 після середньотемпературної ТЦО — 1, після нормалізації — 2 і в 3%-му розчині NaCl:
 3 — після нормалізації, 4 — після середньотемпературної ТЦО

Великий вплив на втомну витривалість, можливо основний, має підвищення характеристик пластичності сталей після ТЦО, а особливо ударної в'язкості.

Таким чином, циклічна міцність металів пропорційна енергоємності їх поверхневих шарів, яка визначається енергією, що витрачається на деформацію і тріщиноутворення металу до моменту утворення магістральних тріщин руйнування.

Для сталей після ТЦО енергія ударної в'язкості значно більша і відповідно тривалість циклу зміцнення поверхневих шарів значно довша, а сам цикл зміцнення — розміцнення також триваліший у часі. Саме тому маємо вищі характеристики витривалості зразків після ТЦО при їх випробуваннях на повітрі і в середовищі хлориду натрію.

4. ЗНОСОСТІЙКІСТЬ ПОЛІМЕРИХ ПОКРИТТІВ НА МЕТАЛЕВІЙ ОСНОВІ ПРИ ЇХ МІКРОУДАРНОМУ НАВАНТАЖЕННІ

А.В. Мартинюк

В.А. Луценко

Хмельницький національний університет

Розроблена методика та відповідна експериментальна установка для визначення зносостійкості полімерів та полімерних покриттів при їх мікроударному навантаженні в рідких середовищах (кавітації), що виключає температурний чинник руйнування поверхонь. Останнє дозволяє отримувати показники зносостійкості полімерів і полімерних покриттів, які відповідають реальним умовам їх експлуатації.

Полімерні покриття наносили на зразки зі сталі 45 нормалізованої. На шліфовану і знежирену поверхню електростатичним методом наносили шар полімеру при $E=1,0$ кВ/см для поліпропілену і при $E=2,0$ кВ/см для фторопласту Ф4 (тефлон). Час нанесення покриття становив $\tau=5\ldots 10$ хв. Встановлено, що оптимальна товщина покриття на металах складає $200\ldots 250$ мкм. Тому товщина досліджуваних покриттів становила: для поліпропілену біля 200 мкм, а для фторопласту — 250 мкм. Вибір покриттів з поліпропілену ПП2 та фторопласту Ф4 ґрунтується на результатах раніше проведених досліджень.

Дослідження на кавітаційно-ерозійну зносостійкість поліпропілену та покриття на його основі показали (рис.1,а), що покриття на основі полімеру ПП2 мають дещо нижчу зносостійкість порівняно з поліпропіленом в усіх досліджених середовищах. Так, за 2 год

випробувань різниця зносостійкості становила 1,35; 1,38 та 1,45 разів, відповідно, у нейтральному, кислому та лужному середовищах. З продовженням часу кавітаційних випробувань різниця в зносостійкості збільшується і за 3 год мікроударного навантаження становить 1,7; 1,68 та 1,51 разів. Очевидно, що причиною цього є різниця швидкостей проходження звукових хвиль в поліпропілені і в сталевій матриці, що викликає появу відбивних хвиль, які інтенсифікують процес руйнування покриття. Крім того, швидкість руйнування поліпропілену зменшується, а покриття на його основі, навпаки, збільшується при продовженні часу мікроударного навантаження. Останнє пояснюється як зменшенням товщини покриття, так і структурними його змінами, що обумовлюють зменшення його пружних властивостей, а відтак приводять до збільшення енергії відбивних звукових хвиль (рис.1, а; криві 1',2',3').

Для покриттів на основі фторопласту різниця в зносостійкості незначна, порівняно зі зразками чистого фторопласту (рис.1,б) і становить за 3 год кавітації від 6 до 11 % в усіх досліджених середовищах. Фторопласт є абсолютно нейтральним по відношенню до досліджених середовищ і різниця в зносостійкості пояснюється лише фізичними параметрами середовищ, які обумовлюють енергетичні параметри ударних і відбивних хвиль при ультразвуковій кавітації і, отже, інтенсивність руйнування поверхонь.

Залежно від виду середовища досліджені покриття на сталі 45 нормалізовані по кавітаційно-ерозійній стійкості (за зростанням втрат маси) розміщуються в ряд: кисле, нейтральне і лужне середовище.

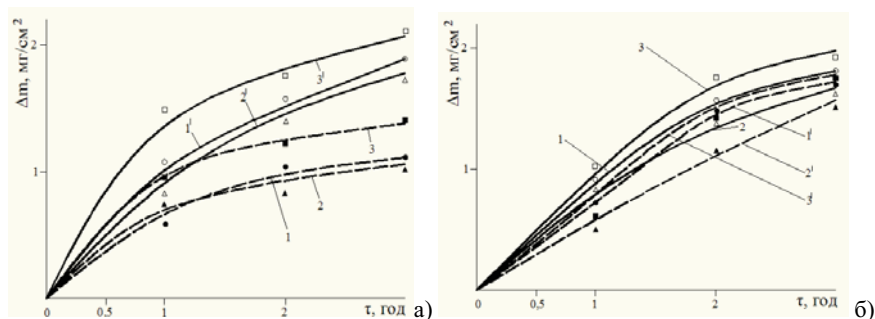


Рис.1. Кавітаційно-ерозійна стійкість:

а — поліпропілену ПП2 1,2,3 та покриття на основі поліпропілену ПП2 на сталі 45 1',2',3'; б — фторопласту Ф4 1,2,3 та покриття на його основі 1',2',3', відповідно, в нейтральному (1,1'), кислому (2,2') та лужному середовищах (3,3')

Аналіз даних показує, що застосування полімерних покриттів для підвищення кавітаційно-ерозійної стійкості металевих сплавів є досить ефективним способом.

5. КАВІТАЦІЙНА СТІЙКІСТЬ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ ЗМІЦНЕНИХ НАНОЧАСТИНКАМИ SiC

Ю.М. Білик

А.В. Мартинюк

М.М. Молодніцький

Хмельницький національний університет

Композиційні електролітичні покриття (КЕП) одержували зарощуванням електролітичним нікелем порошків зміцнюючої фази $\text{Ni}+\text{SiC}_{\text{нано}}$. Покриття наносили

на зразки із сталі 45. Осадження КЕП проводили на базі хлористих електролітів нікелювання при густині струму в межах $0.4 \dots 0.8 \text{ кА/м}^2$. Температура електроліту задавалася в межах $65 \pm 2^\circ\text{C}$. В результаті були сформовані покриття, що склалися лише з нікелевої матриці Ni (для проведення порівнювальних дослідів); $\text{Ni}+\text{SiC}_{\text{нано}}$; $\text{Ni}+\text{SiC}_{\text{нано}}+\text{B}$.

Випробування на зносостійкість при кавітації проводили на ультразвуковому генераторі УЗДН-А який комплектується магнітострикційним вібратором (МСВ) з вузлом кріплення зразка встановленого в ємності для робочих середовищ. Зазор між торцями МСВ і зразка складав 0,6 мм, що забезпечує максимальну інтенсивність руйнування поверхні зразка. Дослідження проводили в модельних середовищах при амплітуді коливань магнітострикційного вібратора $A=50 \text{ мкм}$, частоті $f = 22 \text{ кГц}$ і потужності випромінювання $P=150 \text{ Вт}$.

Хімічний аналіз отриманих покриттів показав, що об'ємний вміст наповнювача в Ni матриці для композиції $\text{SiC}_{\text{нано}}$ складає 4,2 %. Були визначені наступні властивості покриття: мікротвердість композиції з наночастинками підвищилася з 800 МПа до 870 МПа, а модуль Юнга — з $1,86 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ до $2,07 \cdot 10^5 \text{ МПа}$.

Випробування на зносостійкість при мікроударному навантаженні в жорсткій воді та 3%-му розчині NaCl показали, що КЕП складу $\text{SiC}_{\text{нано}}$ є ефективними захисними покриттями лише на початку проведення випробувань (протягом 1 год кавітації), а далі починається руйнування покриття шляхом його викришування (рис.1, криві 3 і 4).

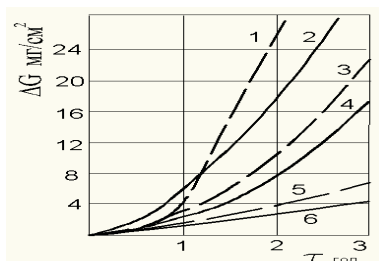


Рис.1 Кінетика зношування при мікроударному навантаженні:

1,2-сталі 45 нормалізовані, відповідно, в 3 %-му розчині NaCl і жорсткій воді; 3, 4- КЕП $\text{Ni}+\text{SiC}_{\text{нано}}$ в 3 %-му розчині NaCl і жорсткій воді; 5, 6- КЕП $\text{Ni}+\text{SiC}_{\text{нано}}$ після відпалу у вакуумі в 3 %-му розчині NaCl і жорсткій воді

Останнє свідчить про недостатнє зчеплення нікелевої матриці з матеріалом основи, а різні акустичні властивості матеріалу покриття і основи викликають відрив покриття від основи відбивними акустичними хвилями.

Після термообробки у вакуумі зносостійкість покриттів суттєво збільшується внаслідок зняття мікронапружень та утворення евтектики $\text{Ni}+\text{Ni}_3\text{B}$ і твердих боридів Ni_3B (рис.1, криві 5 і 6). За 2 год кавітації втрати маси зменшуються в 1,86...2,16 разів порівняно з незміцненими зразками. На ефективність термообробки покриттів вказує те, що відпал в муфельній печі при $t=400^\circ\text{C}$ протягом 1 год підвищує кавітаційну зносостійкість композицій $\text{Ni}+\text{SiC}_{\text{нано}}$ на 20...30 % у жорсткій воді і 3 %-му розчині NaCl відповідно. При цьому поряд із зменшенням мікронапружень навколо частинок карбіду кремнію підвищується однорідність структури та вирівнюються фізико-механічні характеристики покриття.

Отже, КЕП складу $\text{Ni}+\text{SiC}_{\text{нано}}$ підвищують фізико-механічні параметри поверхні основи із конструкційних вуглецевих сталей, а саме зносостійкість при мікроударному навантаженні композиції $\text{Ni}+\text{SiC}_{\text{нано}}$ у нейтральних і лужних середовищах підвищилася в 1,32...1,45 разів без наступної термообробки і в 1,86...2,16 після відпалу у вакуумі при температурі 1097°C протягом 4 год та подальшим охолодженням з камерою.

Голова підсекції — В.М. НИГОРА, проф.
Секретар підсекції — Н.І. КОВАЛЬОВА, асист.

Ауд. А-512

1. ПОБУДОВА РАСТРОВИХ ЗОБРАЖЕНЬ ТА ЇХ ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Д.М. Хлань

С.М. Холодзько

Національний університет харчових технологій

Растр являє собою прямокутну решітку, що складається з рядків та стовпчиків. Растрове зображення створюється шляхом заповнення відповідних рядків та стовпчиків групами пікселів, кожен з яких є найдрібнішим елементом растрового зображення та має свій колір. Різноманітності пікселів бути не може. Всі пікселі в межах одного зображення мають одну форму, здебільшого квадратну, але в деяких відеододатках — прямокутну. Колір кожного пікселя кодується певною кількістю бітів інформації, яка задається бітовою глибиною кольору.

Кольорова модель — це спосіб запису інформації про колір пікселя та про колір, призначений векторному об'єкту.

Кольоровий режим визначає, які основні кольори будуть використовуватися для отримання специфічних відтінків зображення в цілому. Наприклад, колір кожного окремого пікселя в зображенні може бути отриманий за допомогою кольорових моделей RGB, CMY, Lab та інших, проте все зображення буде в режимі RGB. Це означає, що всі кольори пікселів зображення будуть перетворені на кольори моделі, а якщо аналога відтінку, обраного, наприклад, в моделі Lab, в RGB немає, то вибирається подібний відтінок з моделі RGB.

Серед кольорових моделей виділяються дві, які відповідають двом схемам формування відтінків — адитивному та субтрактивному.

Адитивний колір залежить від джерел освітлення і визначається телевізійними та комп'ютерними моніторами. Світло потрапляє від джерела до ока прямо, а світловий потік складається з червоних, зелених та синіх променів світла. При змішуванні цих потоків отримуються всі відтінки, які можуть бути відображені даним пристроєм.

Оскільки основними кольорами є червоний (red), зелений (green) та синій (blue), то в комп'ютерній графіці адитивний колір позначається як колір RGB та відповідає моделі кольору RGB.

Субтрактивні кольори — кольори, які отримуються внаслідок поглинання кольору при віддзеркаленні від поверхні, яка не випромінює. Біле або кольорове світло, яке випромінюється джерелами світла, відбивається від кольорової поверхні та потрапляє в очі. В комп'ютерній графіці субтрактивне світло виробляється шляхом використання чорнил блакитного (cyan), рожевого (magenta), жовтого (yellow) та чорного (black) відтінків. Така модель кольору називається CMY (CMYK).

Згідно моделі CMYK кожен колір може бути отриманий додаванням чотирьох складових — бірюзової, рожевої, жовтої та чорної. Значення кожної з чотирьох складових може змінюватись від 0 до 100 %. При рівності всіх чотирьох складових моделі нулю буде отримано білий колір, а при рівності всіх складових 100 % буде отримано чорний колір.

Охоплення кольором моделі — це максимально можлива кількість кольорів та відтінків, які можна отримати за допомогою даної кольорової моделі. Чим вищий ступінь охоплення кольором, тим яскравішими та більш насиченими будуть кольори, які отримані за допомогою даної моделі. Наприклад, охоплення кольором в моделі RGB більш, ніж у CMYK. Це пояснює те, що на екрані монітора зображення завжди яскравіші, ніж при роздрукуванні на папері.

При уточненому якісному описі кольору використовують три його суб'єктивні атрибути: тон кольору, насиченість та блідність.

Тон кольору визначає різницю кольорів та пов'язаний з довжиною хвилі.

Насиченість — ступінь чистоти кольору. Чим ближчий колір до монохроматичного, тим він більш насичений.

Наука, яка вивчає колір та його зміни, називається колориметрією. Вона описує закономірності кольорового сприйняття світла людиною. Одними з основних законів колориметрії є закони змішування кольорів. Вони в найбільш повному вигляді були сформульовані в 1853 році німецьким математиком Германом Грассманом:

1. Колір тривимірний — для його опису необхідні три компоненти. Будь-які чотири кольори лінійно залежні, хоча існує необмежена кількість лінійно незалежних сукупностей трьох кольорів.

2. Якщо в суміші з трьох компонент кольору одна змінюється неперервно, а дві інші залишаються незмінними, то колір суміші також змінюється неперервно.

3. Колір суміші залежить тільки від кольорів змішуваних компонент та не залежить від їх спектральних складів.

При зміні розміру растрового зображення проводиться його інтерполяція — збільшення чи зменшення кількості пікселів. Наприклад, якщо намальована чорна лінія на білому фоні, то після збільшення на границі чорного та білого з'являться пікселі сірого кольору, що є результатом інтерполяції між чорним та білим. При цьому якість зображення значно погіршується.

Науковий керівник: В.М. Нигора.

2. ПЕРЕТИН КОНІЧНОЇ ТА СФЕРИЧНОЇ ПОВЕРХОНЬ

П.П. Загородній

Національний університет харчових технологій

Нехай задані конічна та сферична поверхні, що перетинаються (рис. 1). Необхідно побудувати, а також розрахувати проекції лінії перетину даних поверхонь, та розгортку конічної поверхні.

Розрахунок

Для розрахунку проекцій лінії перетину заданих сферичної та конічної поверхонь вибирають центр координат в центрі сфери та напрямки кожної осі — Ox , Oy та Oz (рис. 1). Вісь конуса знаходиться на відстані « b » по осі Oy , та на відстані « c » від початку координат. Вісь конуса паралельна до осі Ox . Вершина конуса знаходиться на відстані « a » від початку координат.

Рівняння сфери буде

$$x^2 + y^2 + z^2 = R_0^2. \quad (1)$$

Координатами вершини конуса будуть $S(a, b, -c)$. Координатами крайньої лівої (на Π_3) точки B при куті $\beta_1 = 0^\circ$ (B_3 та B_2 на рис. 1) будуть $B(0; b - R \cos \beta_1; R \sin \beta_1 - c)$.

Записують рівняння твірної конічної поверхні у параметричній формі

$$\left. \begin{aligned} x &= a(1-t) \\ y &= b - tR \cos \beta_i \\ z &= tR \sin \beta_i - c \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Підставляють рівняння (2) у (1) і отримують

$$t^2(a^2 + R^2) - 2t(a^2 + Rc \sin \beta_i + Rb \cos \beta_i) + a^2 + b^2 + c^2 - R_0^2 = 0 \quad (3)$$

Якщо позначити:

$$\left. \begin{aligned} A &= a^2 + R^2; \\ B &= 2[a^2 + R(c \cdot \sin \beta_i + b \cdot \cos \beta_i)]; \\ C &= a^2 + b^2 + c^2 - R_0^2. \end{aligned} \right\}, \quad (4)$$

то рівняння (3) можна записати у вигляді

$$At^2 + Bt + C = 0. \quad (5)$$

Тоді

$$t^{\pm} = \frac{B \pm \sqrt{B^2 - 4A \cdot C}}{2 \cdot A}. \quad (6)$$

Далі задають значення кута β_i із довільним заданим кроком в інтервалі від нуля до 360° знаходять t^+ та t^- . Підставляючи ці значення в кожне із рівнянь системи (2) знаходять координати x , y , та z , точок перетину заданих поверхонь. На рис. 1 наведені проекції лінії перетину заданих поверхонь, а на рис. 2 — розгортка конічної поверхні.

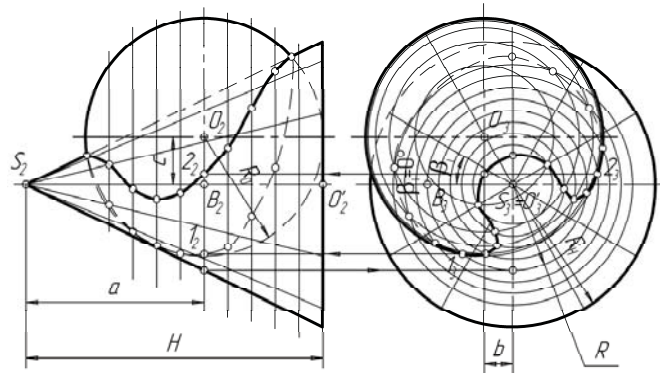


Рис. 1

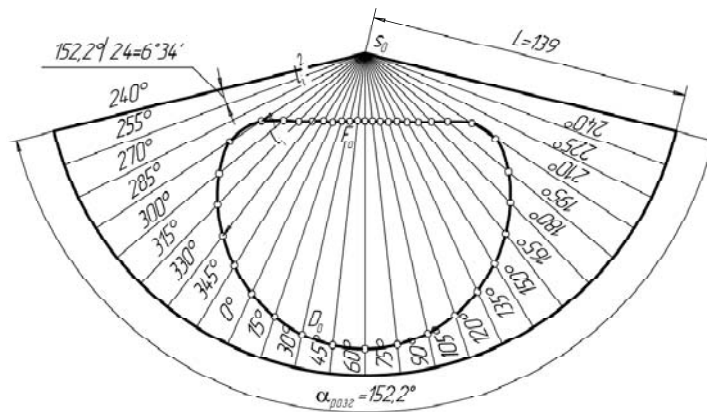


Рис. 2

3. ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ НА ВИРОБИ. ФОРМАТИ КРЕСЛЕНИКІВ (ГОСТ 2.301-68 ТА ДСТУ ISO 5457: 2006)

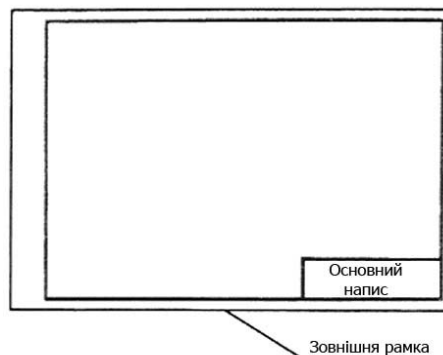
О.О. Данилюк

М.Ю. Лабжинська

Національний університет харчових технологій

Цей ГОСТ 2.301-68 встановлює формати аркушів креслеників і інших документів, передбачених стандартами на конструкторську документацію всіх галузей промисловості й будівництва.

Формати аркушів визначаються розмірами зовнішньої рамки (виконаною тонкою лінією) оригіналів, дубовників, дублікатів, копій. Формат з розмірами сторін 1189×841 мм, площа якого дорівнює 1 м^2 , і інші формати, Рис. 1 отримані шляхом послідовного поділу його на дві рівні частини паралельно меншій стороні відповідного формату, приймаються за основні.



Допускається застосування додаткових форматів, утворених збільшенням коротких сторін основних форматів на величину, кратну їхнім розмірам.

У 70-х роках країни — члени Ради Економічної Взаємодопомоги (РЕВ) (міжурядової організації соціалістичних країн, створеної для економічної інтеграції

та взаємодопомоги соціалістичних країн — Болгарії, Угорщині, Польщі, Румунії, СРСР і Чехословаччини — на противагу Європейському Союзу) спільними зусиллями розробляли загальні для РЕВ стандарти у тому числі і на конструкторську документацію.

Стандарт ГОСТ 2.301-68 повністю відповідає СТ СЭВ 1181-78, СТ СЭВ 6306-88.

В теперішній час ГОСТ 2.301-68 є власністю Росії, але за міжурядовими домовленостями Україна зараз також його використовує.

Географічне розміщення України сприяє розвитку міжурядових відносин не тільки з країнами бувшого СРСР, а і з західними державами. Відповідно існує активний обмін і промисловими виробами, на які розроблено конструкторську документацію за стандартами ISO.

У 1980 році було розроблено стандарт ISO 5457:1980, який визначав розміри та формати аркушів креслеників. Зараз (з 01 січня 2008 року) в Україні є чинним стандарт ДСТУ ISO 5457:2006. Цей стандарт є тотожний переклад ISO 5457:1999 Technical product documentation — Sizes and layout of drawing sheets (Технічна документація на вироби. Розміри та формати аркушів креслеників). Цей стандарт чинний в Україні на альтернативних засадах з відповідними стандартами «Единой системы конструкторской документации» і має однакову з ними юридичну силу.

Стандарт ДСТУ ISO 5457:2006 «Документація технічна на вироби. КРЕСЛЕНИКИ. Розміри та формати» визначає розміри та формати аркушів, призначених для технічних креслеників у будь-яких галузях техніки, зокрема тих, які виготовляють із застосуванням комп'ютерної техніки. Цей стандарт також застосовують для іншої технічної документації.

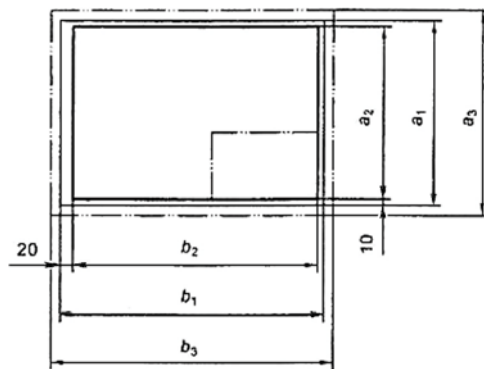


Рис. 2. Формати А3 – А0

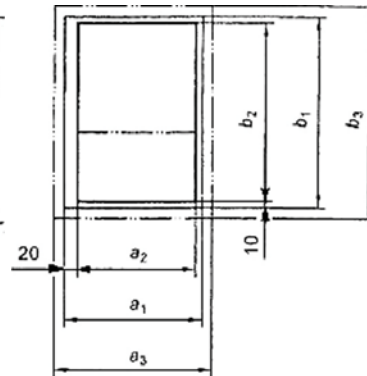


Рис. 3. Формат А4

У разі потреби подовжені формати утворюють комбінуванням розмірів короткої сторони формату серії А (наприклад А3) з розмірами довгої сторони іншого, більшого за розміром формату серії А (наприклад А1). Як результат утворюється новий формат з аббревіатурою А3.1. Спосіб утворення системи форматів показано на рис. 4.

Береги, утворені сторонами формату, та рамкою, що обмежує поле кресленика, повинні бути з усіх сторін. Ширина берега з лівої сторони повинна становити 20мм, враховуючи ширину поля зон. Цей берег можна використовувати як берег для підшивання. Всі інші береги мають ширину 10 мм (див. рис. 5).

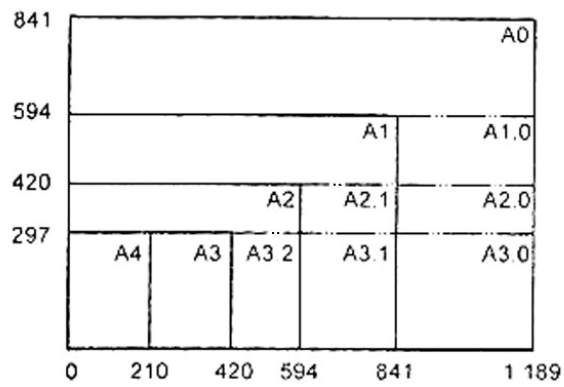


Рис. 4. Схема утворювання системи форматів (розміри у міліметрах)

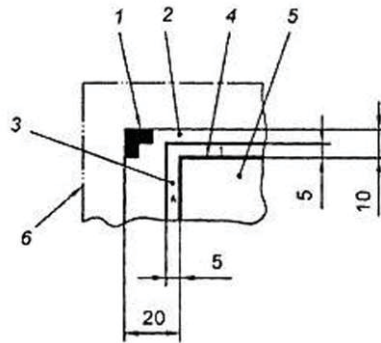


Рис. 5. Береги

- 1 — позначка обрізання; 2 — обрізаний за форматом аркуш;
 3 — поле позначання зон кресленника; 4 — рамка поля кресленника;
 5 — поле кресленника; 6 — необрізаний за форматом аркуш.

Для полегшення пошуку на кресленнику певних складових частин виробу, доповнення, виправлення тощо, аркуші розбивають на зони (див. рис. 6).

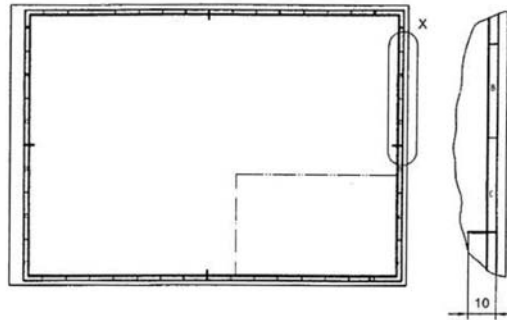


Рис. 6. Спосіб позначання зон та міток середини сторін

Щоб полегшити обрізання аркушів від руки або механічно, в усіх чотирьох кутах формату кресленника наносять позначки обрізання. Ці позначки мають вигляд двох накладених прямокутників із розмірами сторін 10 мм х 5 мм (див. рис. 7).

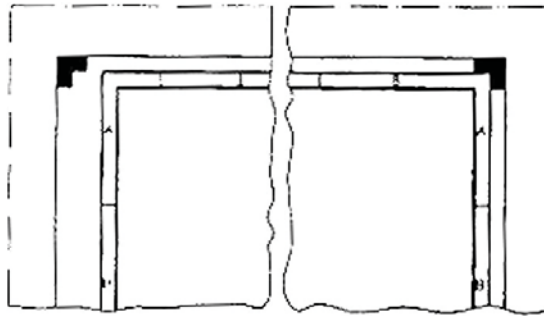


Рис. 7. Позначки обрізання аркушів

Науковий керівник: В.Г. Серпученко.

4. НАЦІОНАЛЬНИЙ СТАНДАРТ УКРАЇНИ — ДСТУ ISO 129-1

М.П. Ільчук

Національний університет харчових технологій

Цей стандарт є тотожний переклад міжнародного стандарту ISO 129-1:2004 [Технічні кресленики. Простановка розмірів і допусків]. Основні структурні елементи цього стандарту оформлено згідно з вимогами національної стандартизації. Цей стандарт діє в Україні на альтернативних засадах з відповідними стандартами Єдиної системи конструкторської документації і має однакову з ними юридичну силу.

Стандарт установлює загальні принципи проставлення розмірів, що застосовують на технічних кресленнях усіх типів.

Для машинобудівних креслень конкретні правила та подробиці щодо проставлення розмірів будуть представлені в ISO 129-2, який знаходиться на розробленні.

Розміри є одним із окремих видів геометричних вимог, які можна застосовувати для того, щоб чітко і однозначно визначити елемент або складову частину.

Коли окремі елементи зображують у безпосередній близькості, то для зручності читання їхні відповідні розміри слід об'єднувати в окремі групи.

Елементами проставлення розмірів є виносні лінії, розмірні лінії, лінії-виноски, позначки закінчення, точки початку відліку та розмірні величини.

Виносні лінії треба подовжувати за відповідну розмірну лінію приблизно на величину у 8 товщин ліній.

Дозволяється робити проміжок приблизно у 8 товщин ліній між елементом та початком виносної лінії.

Виступаючі лінії контурів деталі, що перетинаються, слід подовжувати за точку перетину приблизно на 8 товщин ліній.

Лінії виноски наносять суцільною тонкою лінією під кутом, відмінним від кута нанесення штриховки. Особливість в нанесенні діаметрального розміру.

рекомендував використовувати лопати з великою поверхнею совка для легких матеріалів і лопат менших розмірів для більш важких матеріалів. Сучасні дослідження фізіологів підтверджують правильність результатів, отриманих Тейлором на основі експериментальних спостережень.

Ергономіка як прикладна наука виникла під впливом практичних потреб виробництва, підвищення ролі людського чинника в діяльності підприємства, в результаті розвитку науково-технічного прогресу. Вона виросла з експериментальної психології, фізіології та гігієни праці і поєднує в собі дані та методологію медицини, біології, біомеханіки, антропометрії, психофізіології, соціології, математики, інженерних і технологічних знань, принципів організації та нормування праці, пов'язана із загальною і соціальною психологією, економікою праці, економіко-математичним моделюванням.

Мета ергономічних досліджень — полегшити адаптацію працівника до фізичних, соціально-психологічних і техніко-організаційних умов виробництва. У центрі уваги ергономіки — діяльність людини в конкретних умовах виробництва, шляхи і методи пристосування виробничого середовища до особливостей і можливостей людського організму. На базі комплексних знань ергономіка дає рекомендації щодо поліпшення умов праці та реорганізації трудового процесу.

Ергономічний аналіз на підприємствах включає в себе три групи досліджень:

1. Психофізіологічні — досліджуються зміни, які настають в різних органах людини під впливом трудового процесу, загальні процеси, що протікають в організмі при виконанні роботи. Для цього вимірюються артеріальний тиск працівника, частота пульсу, температура тіла, інтенсивність розумової роботи, функції уваги, інші показники стану організму.

2. Санітарно-гігієнічні — вимірюються параметри фізичного мікроклімату у виробничих приміщеннях, рівень шумів і вібрації в цеху, аналізується відповідність освітленості робочих місць і колірного клімату ергономічним стандартам.

3. Організаційно-економічні — включають хронометраж виконуваних операцій, кінозйомки трудового процесу, фотографію робочого дня, облік незавершених елементів операцій.

В ускладнених умовах виробництва ергономіка приділяє особливу увагу навантаженню на психіку працівника і вимогам до його нервової та інтелектуальної віддачі, до таких психофізіологічних процесів, як сприйняття, запам'ятовування, мислення працівника в процесі праці.

Науковий керівник: І.М. Білецький.

6. ВИКОРИСТАННЯ ДОПОМІЖНОГО КОСОКУТНОГО ПРОЕКЦІЮВАННЯ ПРИ РОЗВ'ЯЗАННІ ПОЗИЦІЙНИХ ЗАДАЧ НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ

І.Р. Гільфанова

Національний університет харчових технологій

Засновник української школи в галузі нарисної геометрії та інженерної графіки професор С.М.Колотов є автором способу допоміжного проєкціювання, зокрема косокутного. Спосіб використовують при розв'язуванні позиційних задач. При цьому центр проєкціювання в заданому напрямі віддалений у безкінечність. Напрям проєкціювання обирають в залежності від перетворення кресленика. Суть допоміж-

ного проєкціювання полягає у тому, щоб геометрична фігура зайняла проєкціювальне положення, при якому пряма проєкціюється в точку, а площина чи поверхня — в пряму чи криву лінію. Зручність та ефективність цього способу значною мірою залежить від вдалого вибору напрямку проєкціювання та площини допоміжних проєкцій. Напрямок проєкціювання, як правило, має загальне положення відносно площин проєкцій, а за площину допоміжних проєкцій часто беруть фронтальну чи горизонтальну площину проєкцій або площину відповідності.

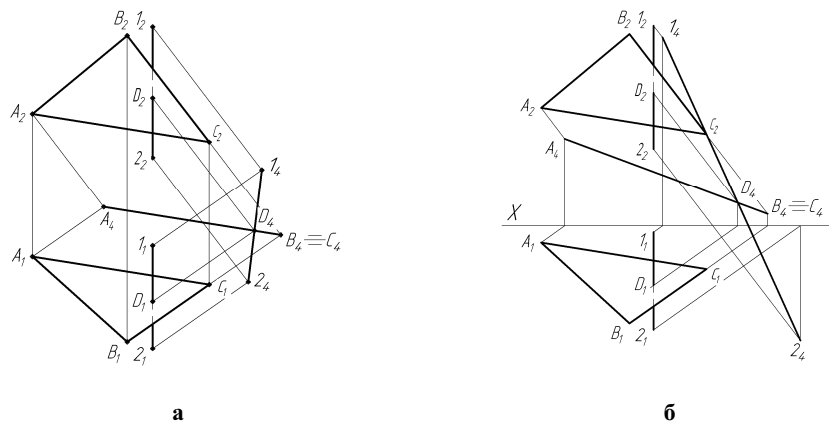


Рис. 1

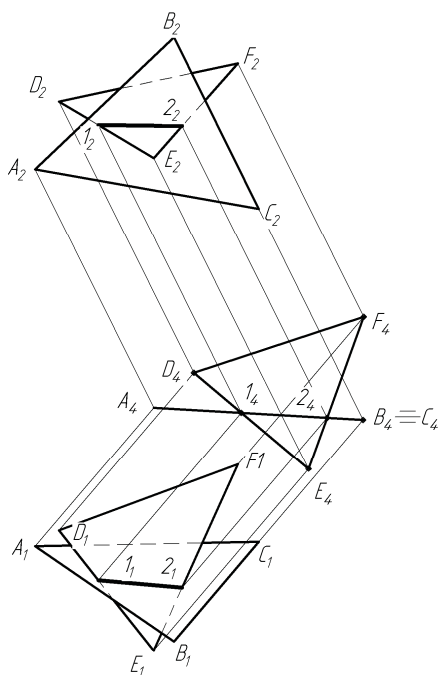


Рис. 2

На рис. 1 а показано випадок, коли профільна пряма перетинається з трикутним відрізком загального положення. Для визначення точки перетину пряму й відрізок проєкціюють на площину відповідності в напрямі сторони відрізка BC . Пряма BC спроекціюється в точку $B_4 \equiv C_4$, відрізок — у лінію, а відрізок прямої — у відрізок l_{424} . Як перетин двох відрізків дістають допоміжну проєкцію шуканої точки, а саме D_4 . Проєкціюванням у зворотному напрямі визначають фронтальну й горизонтальну проєкції: точки D_2 і D_1 .

На рис. 1 б розглянуто розв’язання цієї ж задачі косокутним проєкціюванням на фронтальну площину проєкцій.

Перетин двох трикутних відрізків зображено на рис. 2. Лінію перетину визначають способом косокутного допоміжного проєкціювання на площину відповідності (бісекторну площину II та IV чвертей простору). За напрям проєкціювання беруть напрям сторони одного з трикутників BC . Сторона BC спроекціюється в точку $B_4 \equiv C_4$, а весь відрізок ABC — в лінію $A_4B_4 \equiv C_4$. У тому самому напрямі на ту саму площину проєкціюється відрізок DEF . Його проєкцією є $D_4E_4F_4$. Лінією перетину відрізків є пряма l_{424} . Точки 1 і 2 у зворотному напрямі проєкціюють на відповідні сторони трикутника DEF . Ураховуючи видимість окремих відрізків трикутників, дістають остаточний характер перетину.

Науковий керівник: Н.І. Ковальова.

**7. ВИКОРИСТАННЯ СЕРЕДОВИЩА
«AUTOCAD 2011» ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ПОБУДОВ
ПРИ ВИКОНАННІ КОНТРОЛЬНИХ РОБІТ
З «НАРИСНОЇ ГЕОМЕТРІЇ»
В. В. Сладковський
Б.Ю. Гончаренко
Національний університет харчових технологій**

Серед якостей майбутнього фахівця, необхідних для успішної професійної діяльності, особливо виділяють просторово-образне мислення. Сьогодні геометричне моделювання, розробку та дослідження просторових властивостей об’єкту найчастіше проводять традиційними методами нарисної геометрії, на основі проєкційних зображень. Однак такі методи мають ряд недоліків: складність побудов; важкість сприйняття; необхідність наявності підготовленої аудиторії, що досить проблематично, оскільки в багатьох школах креслення не вивчають, або проходять як факультативний курс. Серед «важких» тем, які погано сприймаються студентами, є розділ нарисної геометрії «Площини та поверхні», в якому викладаються: способи завдання площини на кресленику; положення площини відносно площин проєкцій; перетин двох площин; перетин прямої та площини; побудова розгортки многогранних і кривих поверхонь та ін. Для поліпшення ефективності засвоєння даної теми пропонується використовувати 3D технології та сучасні САПР.

В графічній роботі №2, в якій знаходять лінії перетину площин, які задані двома трикутниками, корисно попередньо зробити моделювання заданих геометричних форм та їх поєднання в середовищі AutoCAD. Послідовність виконання 3D-геометричного моделювання наступна. Спочатку в AutoCAD задаються (рис. 1) потрібні видові екрани (ВЕ) (для нашого випадку: три стандартні площини проєкцій та одну прямокутну ізометрію).

На наступному етапі за допомогою графічного примітива, а саме відрізка, шляхом введення заданих координат точок будуюмо проєкції відрізків. Відрізки

одночасно автоматично будуть виводитися на усіх видових екранах. Далі за допомогою функції «область» об'єднаємо відрізки, що розташовані в тій чи іншій площині, створюючи таким чином об'єкти — «площина» (рис. 2).

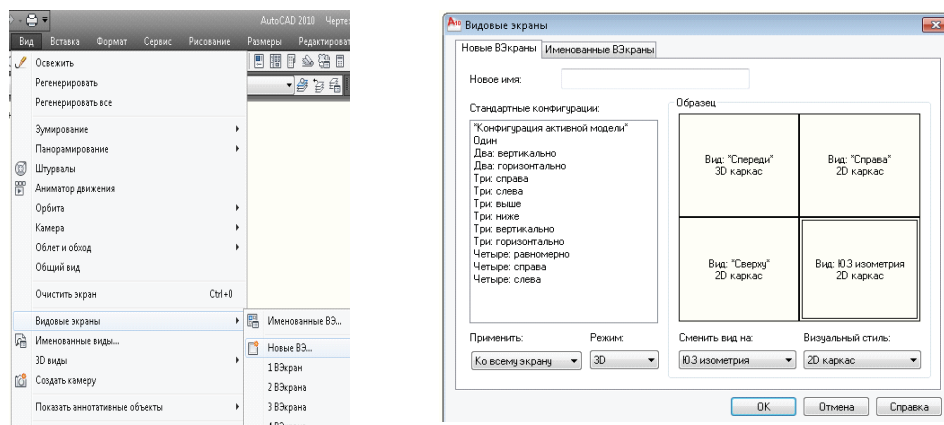


Рис.1. Послідовність створення різних робочих зон кресленника

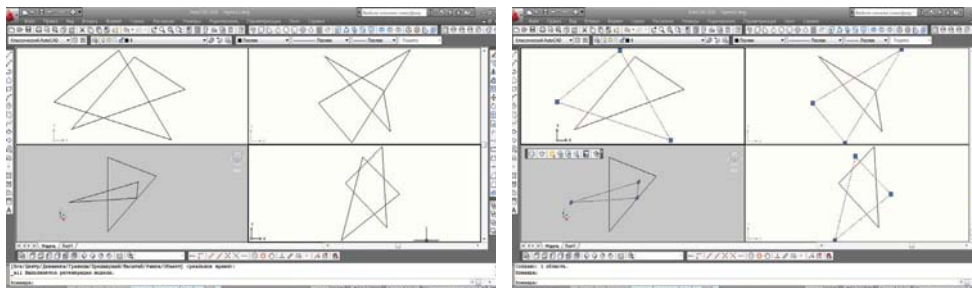


Рис.2. Побудова відрізків у різних ВЕ та створення об'єктів — площина

При подальших побудовах використовується команди панелі «візуалізація». Спочатку за допомогою функції «сховати» знищуються ті частки об'єктів, які «закриваються» площинами, що розташовані на передньому плані. Далі функцією «візуалізація» створюється фотореалістична просторова 3D-модель площин які перетинаються (рис. 3.)

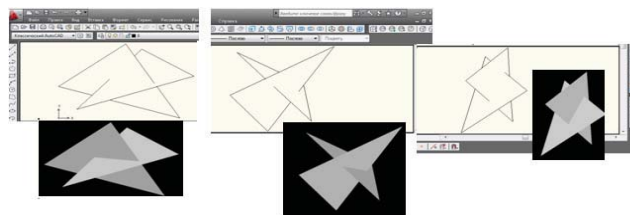


Рис. 3. Операції візуалізації об'єктів і знаходження лінії перетину площин

Науковий керівник: Н.І. Ковальова.

15

СЕКЦІЯ

**АВТОМАТИЗАЦІЇ
ТА КОМП'ЮТЕРНО-
ІНТЕГРОВАНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

*15.1. ПІДСЕКЦІЯ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ
АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ*

Голова підсекції — А.П. ЛАДАНЮК, проф.
Секретар підсекції — Л.О. ВЛАСЕНКО, доц.

Ауд. А-411

**1. УПРАВЛІННЯ
БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНОЮ
УСТАНОВКОЮ НА ОСНОВІ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АЛГОРИТМІВ ТА
ЛІНГВІСТИЧНОГО ПРОГНОЗУВАННЯ**

Д.О. Стеценко

*Сумський технікум харчової промисловості
Національного університету харчових технологій*

З точки зору аналізу та синтезу систем автоматизованого управління та виходячи з аналізу існуючих підходів до управління брагоректифікаційною установкою (БРУ) і прогнозування розвитку її процесів, а також поводження основних і непрямих змінних процесів виробництва спирту, можна дійти висновку, що технологічний процес розглядають як складний багатопараметричний розподілений об'єкт управління, що характеризується багатомірністю, багатозв'язністю та нестационарністю і розглядається як об'єкт з послідовно-паралельною структурою, специфічними властивостями, які можуть бути визначені шляхом виявлення функціональних залежностей між змінними та їх взаємним впливом. З погляду управління процесами брагоректифікації, їх значення, як правило, не залежать від апаратурно-технологічної схеми, а визначаються лише особливостями фізико — хімічних та тепло — масообмінних процесів.

Аналізуючи існуючі та теоретично пропоновані підходи до алгоритмів управління БРУ, можна зробити висновок, що жоден з відомих алгоритмів управління, повністю не відповідає вимогам одержання якісного продукту при максимізації продуктивності та зниженні енергетичних витрат.

Пропонується розробити систему управління на основі інтелектуальних алгоритмів, яка буде враховувати невизначеності в процесі роботи БРУ, та за допомогою лінгвістичного прогнозування передбачити поведінку об'єкта управління з метою запобігання порушення режимів роботи.

Поставлена задача вирішується шляхом синтезу алгоритмів інтелектуального управління з урахуванням невизначеності поведінки процесів брагоректифікації. Такий підхід забезпечується вирішенням задачі прогнозування на основі лінгвістичного оцінювання основних змінних.

Функціональна необхідність системи управління є причиною потреби формування максимально можливого обсягу очікуваних знань про поведінку об'єкта на кожному кроці його функціонування.

У кожний момент часу $T, T + 1, \dots, T + N, \dots$ може бути отриманий певний вектор стану n_i ($i = T, T + 1, \dots$), з очікуваного раніше або з множини оцінок. Факт близькості отриманого знання з одним з очікуваних і буде основою для оцінки якості прогнозування стану брагоректифікаційної установки.

Використовуючи інтелектуальні алгоритми на основі лінгвістичного прогнозування, може бути створена багатокomпонентна система управління, що підвищить основні показники якості та регулювання змінних брагоректифікаційної установки.

Поставлена задача вирішується на основі сучасних інструментальних засобів розробки підсистем імітаційного моделювання.

Науковий керівник: Я.В. Смітюх.

2. СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ РЕГУЛЯТОРІВ БАГАТОВИМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ КЕРУВАННЯ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

І.В. Струнін

Національний університет харчових технологій

Сучасна стратегія розвитку харчової промисловості в світі базується на підвищенні рівня автоматизації виробничого процесу та керування з метою забезпечення випуску продукції потрібної якості в заданий строк при мінімальних витратах.

У зв'язку з неухильним розвитком комп'ютерних і мережевих технологій дедалі авторитетнішою стає концепція створення систем промислової автоматизації як елемента єдиного інформаційного поля підприємства. При цьому мається на увазі наявність наскрізного вертикального потоку даних між системами керування окремими процесами на рівні оператора до системи забезпечення прийняття управлінських рішень.

Керування технологічним процесом пов'язане з необхідністю регулювання та підтримання фізичних параметрів процесу виробництва, а отже недолік керування, що здійснюється людиною-оператором, полягає в її нездатності забезпечити безперервність керувального впливу. Це зумовлює реалізацію автоматизованої системи керування в класі керуючих систем, які забезпечують поряд зі збиранням інформації безпосереднє видання команд виконавчим механізмам. В таких системах найважливіша роль належить машині, а за людиною залишається загальний контроль та втручання у тих випадках, коли виникають непередбачені алгоритмами керування обставини.

Існуючі системи керування технологічним процесом не враховують таких об'єктивних моментів, як стохастичний характер збурювальних факторів, нелінійність об'єкта керування, дрейф фізичних параметрів середовища обробітку.

Таким чином, актуальною задачею при вдосконаленні автоматизованої системи керування технологічним процесом є розробка нових підходів при керуванні підсистемами технологічного комплексу на основі оптимальних та робастних регуляторів.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні задачі дослідження:

- аналіз архітектури та принципів побудови сучасних автоматизованих систем керування технологічним процесом;
- складання схеми системи, що представляє структуру та зв'язки об'єкта із зовнішнім середовищем;
- побудова математичних моделей технологічного процесу;
- визначення критеріїв оптимальності при синтезі законів керування;
- аналіз ефективності роботи системи керування шляхом математичного моделювання;

Основні принципи побудови інформаційно-аналітичної системи керування виробництвом:

- відповідність пропонованих рішень існуючій структурі й фінансовим можливостям підприємства;
- вимоги до захисту вкладених інвестицій і зниження рівня витрат;
- комплексний підхід, що дає змогу інтегрувати засоби автоматизації різних підсистем, що в результаті забезпечує ефективну взаємодію структурних підрозділів підприємства;
- дотримання вимог до надійності функціонування й інформаційної безпеки;
- масштабованість, простота й гнучкість налаштування компонентів.

Науковий керівник: Б.М. Гончаренко.

3. СПОСІБ КООРДИНАЦІЇ ПІДСИСТЕМ ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОМПЛЕКСУ (ТК) ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ НА ОСНОВІ СИТУАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ

Д.А. Шумигай

Національний університет харчових технологій

Виробничі процеси протікають в умовах, що характеризуються певним діапазоном зміни параметрів процесів, вихід за які означає появу нештатної (аварійної) ситуації, пов'язаної з порушенням виробничого регламенту (всілякі порушення в ході технологічних процесів, вихід з ладу технологічного обладнання, збій по електроживленню та ін).

Удосконалення обчислювальної техніки та програмних засобів зумовило подальший розвиток АСУ виробництвом. Однак більшість цих систем, як і раніше не містять завдань управління в нештатних ситуаціях. В умовах сучасного виробництва гостро стоїть питання щодо створення таких систем. Особливо актуально це для безперервних промислових виробництв, до яких відноситься виробництво цукру.

В ході виробництва цукру виникають труднощі при ідентифікації аварійних ситуацій, пов'язані зі складністю об'єкта управління (ОУ) та умов його функціонування. При цьому рішення оператора повинні прийматися оперативно, в реальному режимі часу, так як затримка в реалізації керуючих впливів призводить до відчутних економічних втрат. Все це унеможливує застосування для опису нештатних ситуацій на об'єктах цукрового виробництва класичної теорії управління, заснованої на апараті математичних рівнянь (алгебраїчних, диференціальних, функціональних та ін), і формальних систем (логіко-лінгвістичних моделей, заснованих на мовах, породжуваних контекстно-вільними і трансформаційними граматиками).

Рішення даної проблеми для цукрових виробництв може бути отримано на основі ситуаційного управління, яке на відміну від класичної теорії дозволяє здійснювати побудову логіко-лінгвістичних моделей, які забезпечують високу ступінь адекватності опису аварійних ситуацій, що виникають на ОУ.

Як правило, рішення, прийняті в деякий момент часу, виявляються лише частиною загального багатокрокового рішення. Для вибору управління на цьому кроці потрібно вміти не тільки класифікувати поточну ситуацію, а й прогнозувати результати прийнятого в даній ситуації рішення. Загальна структура системи ситуаційного управління показана на рис. 1.

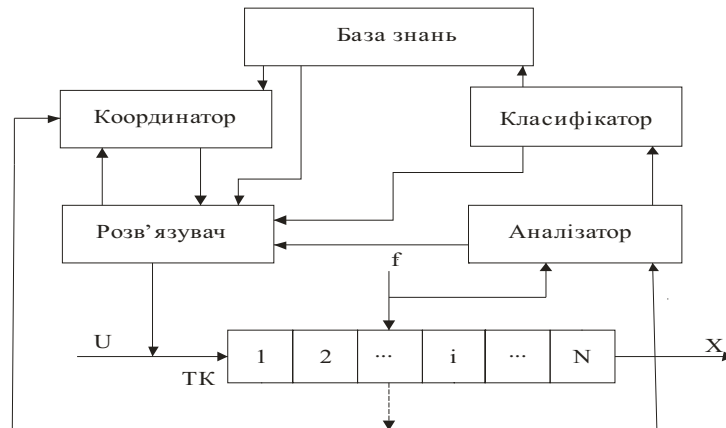


Рис. 1. Структура системи ситуаційного управління

Запропонований спосіб координації підсистем технологічного комплексу цукрового заводу на основі ситуаційного управління дозволяє значно підвищити ефективність функціонування ТК.

Науковий керівник: А.П. Ладанюк.

4. СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ БАГАТОАСОРТИМЕНТНОГО ВИРОБНИЦТВА

С.С.Говорушко

Національний університет харчових технологій

Використання ефективних систем автоматизованого управління підприємством є запорукою його надійного функціонування.

На виробництвах з дрібносерійним та серійним випуском продукції існують системи, що забезпечують інформаційну підтримку процесу прийняття рішень. Однак для умов багатоасортиментного виробництва ця задача автоматизації вирішується складніше, оскільки великий об'єм виробничої інформації повинен поступати і оброблятися для всієї номенклатури виробництва.

Багатономенклатурне виробництво зустрічається в таких галузях промисловості як харчова, хімічна, паливно-енергетична, машинобудівна, металургійна, легка тощо.

Традиційні методи і засоби управління багатоасортиментним виробництвом для харчової промисловості мають свої особливості:

- Залежність від пори року;
- Скорочені строки реалізації;
- Залежність від якості і місцезнаходження сировини;
- Змінний попит на види продукції;
- Можливі зміни асортименту в залежності від попиту.

Беручи до уваги наведені вище особливості багатоасортиментного виробництва як об'єкта управління, сформулюємо задачі, що їх необхідно вирішувати в процесі керування:

- Оперативне планування;
- Календарне планування;
- Прогнозування основних виробничих та техніко-економічних показників;
- Номенклатурна задача.

В технічній літературі наведені такі загальноприйняті розробки з автоматизації багатоасортиментних виробництв як оперативне управління з використанням багатокритеріальних моделей; методи перебору можливих розкладів; адаптивне нечіткологічне моделювання; оперативне управління з побудовою оптимального плану випуску замовлень і його модифікацією при розміщенні нових замовлень та плануванню ремонтів; оперативне перемикання виробничих потоків та раціональне завантаження апаратів; системи, що ґрунтуються на принципах штучного інтелекту, експертних систем, інтелектуальних систем підтримки прийняття рішень, діалогові системи управління виробництвом; інтелектуальні системи прогнозування випуску продукції; інформаційно-управляючі системи з технологією прогнозування ризику; багатоагентні та когнітивні управляючі системи.

Зазначені вище системи не забезпечують належного ступеню взаємодії між рівнями трирівневої структури ТК, нижній рівень якої являє собою множину технологічних об'єктів з відповідними системами автоматизації, на середньому рівні ієрархічної структури та верхнім рівнем управління бізнес-процесами підприємства.

Тому пропонується розробка та впровадження системи автоматизації, що поєднуватиме в собі принципи координаційного, параметричного та структурного управління. На відміну від вищенаведених розробок дана система управління дозволить вирішити проблеми пов'язані з невизначеностями мети, середовища та ОПП.

Науковий керівник: А.П.Ладанюк.

5. СЦЕНАРНЕ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

С.М.Колошук

Національний університет харчових технологій

Технологічні процеси цукрового виробництва мають всі характерні ознаки складних організаційно-технологічних систем. Враховуючи розподіленість таких об'єктів та багатогранність ситуаційної поведінки, для підвищення точності та ефективності керування необхідно застосовувати сценарні методи.

Сценарій — це спосіб досягнення поставлених цілей з урахуванням факторів впливу середовища, у якій знаходиться система. Сценарій визначений як спосіб функціонування системи з відомою архітектурою (виконавчою структурою) і представляється послідовністю виконання окремих робіт, названих операціями. Існують два

види сценаріїв: абстрактний(А), структурний(С)[1]. У першому випадку операція працює з неструктурованими об'єктами (не враховується внутрішня структура об'єктів). С-сценарій виходить з того, що визначено внутрішню структуру об'єктів, що описуються наборами властивостей — атрибутів (аналогічне має місце і для ресурсів). Атрибути приймають значення з деякої області, ці значення можуть змінюватися внаслідок застосування визначених правил. Операція С-сценарію являє собою блок, у якому містяться об'єкти з однаковим набором атрибутів (що розрізняються значеннями атрибутів). Об'єкти проходять в операційному блоці через ряд станів, що утворюють «життєвий цикл» у даному блоці. Таким чином, операція С-сценарію трактується як клас, екземпляри якого — об'єкти «живуть» у деякому просторі. Усередині класу містяться дані про атрибути об'єктів і правила (методи), що реалізують «життєвий цикл». Видалення об'єктів із класу і введення об'єктів у новий клас супроводжується зміною складу їхніх атрибутів, що можуть успадковуватися, знищуватися і породжуватися. Міжопераційні зв'язки (як в А-сценарії, так і в С-сценарії) відображають не передачу керування, тобто порядок проходження операцій, а передачу і перетворення об'єктів. Операція характеризується «операційними» цілями (факторами), що можуть як збігатися з цілями (факторами) сценарію в цілому, так і вводиться спеціально для даної операції. Методологія формування сценаріїв керування технологічними об'єктами передбачає виконання декількох етапів. На першому етапі виконується факторно-цільовий ситуаційний аналіз; в результаті встановлюються і коректуються цілі і фактори впливу. Далі формується графічний опис А-сценарію. На другому етапі А-сценарій трансформується в мережу Петрі і проводиться аналітичне або/і імітаційне моделювання цієї мережі. На третьому кроці А-сценарій перетворюється в С-сценарій: структуруються об'єкти і ресурси; вводяться класи об'єктів і переходи між ними, формуються описи життєвих циклів об'єктів усередині класів і т.д.; визначається набір інтегральних показників функціонування (значення цих показників встановлюються в ході імітаційного моделювання С-сценарію); задаються вирази залежностей ступеню досяжності цілей від інтегральних показників і факторів впливу. На четвертому етапі проводиться імітаційне моделювання С-сценарію з варіацією початкових умов. Результатом імітації є оцінка досяжності поставлених цілей, інтегральні характеристики роботи, тимчасові графіки для атрибутів об'єктів і ресурсів. Сценарій це — комплекс моделей які характеризують динаміку змінювань об'єкта керування в ситуаційно-значущих зонах. Розроблені сценарії керування технологічними процесами цукрового виробництва були апробовані з використанням системи когнітивного моделювання «КАНВА». Результати комп'ютерного експерименту підтвердили високу ефективність сценарних алгоритмів керування: збільшилась продуктивність, зменшились питомі витрати енергетичних та сировинних ресурсів, покращилась якість продукції.

Науковий керівник: В.Д. Кишенько.

6. ОПТИМАЛЬНЕ УПРАВЛІННЯ ЛІНІЙНИМИ СТОХАСТИЧНИМИ СИСТЕМИ ЗА ЕКСПОНЕНЦІЙНО- КВАДРАТИЧНИМ КРИТЕРІЄМ

М.В. Іващенко

Національний університет харчових технологій

Для побудови оптимальних систем управління важливе значення має вибір критерію оптимальності. На практиці найчастіше використовують інтегрально-квад-

ратичний критерій якості функціонування об'єктів управління. В цій роботі для лінійних стохастичних систем пропонується узагальнення даного критерію, а саме, розглядається так званий експоненційно-квадратичний критерій.

Розглянемо об'єкт управління, який описується системою стохастичних диференціальних рівнянь в сенсі Іто

$$\begin{cases} dx(t) = (A(t)x(t) + B_1(t)u(t))dt + B_2(t)dw(t), & 0 < t < T, \\ x(0) = x_0, \end{cases} \quad (1)$$

де $x(t) \in R^n$ — вектор стану об'єкта, $u(t) \in R^m$ — вектор-функція управління, $w(t) \in R^r$ — стандартний вінерівський процес, $x_0 \in R^n$ — випадковий вектор з гауссівським законом розподілу і відомими параметрами, $x_0 \sim N(m, Y_0)$.

Нехай стан системи $x(t)$ вимірюється з деякими похибками, причому результати спостереження описуються наступним стохастичним рівнянням

$$dy(t) = C(t)x(t)dt + D(t)dw(t), \quad (2)$$

де $y(t) \in R^l$ — вектор спостереження, $w(t) \in R^r$ — вінерівський процес, який описує похибки спостережень.

Розглянемо також експоненційно-квадратичний критерій виду

$$I_\lambda(u) = 2\lambda \ln M \left\{ \exp \left(\frac{1}{2\lambda} \left[x^T(T)Qx(T) + \int_0^T F(x(t), u(t))dt \right] \right) \right\}, \quad (3)$$

де $\lambda \neq 0$ — відома постійна величина, $M\{\cdot\}$ — математичне сподівання,

$$F(x(t), u(t)) = x^T(t)R(t)x(t) + 2x^T(t)S(t)u(t) + u^T(t)G(t)u(t),$$

$Q, R(t), S(t), G(t)$ — задані вагові матриці відповідних розмірностей.

Задача полягає в тому, щоб знайти оптимальне управління $u(t)$, яке на розв'язках системи (1) мінімізує функціонал (3).

В роботі показано, що шукане оптимальне управління має вид

$$u(t) = -G^{-1}(t)(B_1^T(t)X(t) + S^T(t))\hat{x}(t), \quad (4)$$

де $\hat{x}(t)$ — розв'язок наступного рівняння фільтра

$$\begin{cases} d\hat{x}(t) = \left(A(t) - B_1 G^{-1} S^T - (B_1 G^{-1} B_1^T - \lambda^{-1} B_2 B_2^T) X(t) \right) \hat{x}(t) dt + \left(E - \lambda^{-1} Y(t) X(t) \right)^{-1} \times \\ \times \left(Y(t) C^T(t) + B_2(t) D^T(t) \right) \Gamma^{-1}(t) \left(dy(t) - (C(t) + \lambda^{-1} D(t) B_2^T(t) X(t)) \hat{x}(t) dt \right), \\ \hat{x}(0) = \left(E - \lambda^{-1} Y_0 X(0) \right)^{-1} m, \end{cases}$$

в якому E — одинична матриця, $\Gamma(t) = D(t)D^T(t)$, а матриці $X(t)$ та $Y(t)$ задовольняють наступним матричним диференціальним рівнянням

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dX(t)}{dt} &= -\left(A(t) - B_1(t)G^{-1}(t)S^T(t)\right)^T X(t) - X(t)\left(A(t) - B_1(t)G^{-1}(t)S^T(t)\right) + \\ &\quad + X(t)\left(B_1(t)G^{-1}(t)B_1^T(t) - \lambda^{-1}B_2(t)B_2^T(t)\right)X(t) - \left(R(t) - S(t)G^{-1}(t)S^T(t)\right), \\ X(T) &= Q, \\ \frac{dY(t)}{dt} &= \left(A(t) - B_2(t)D^T(t)\Gamma^{-1}(t)C(t)\right)Y(t) + Y(t)\left(A(t) - B_2(t)D^T(t)\Gamma^{-1}(t)C(t)\right)^T - \\ &\quad - Y(t)\left(C^T(t)\Gamma^{-1}(t)C(t) - \lambda^{-1}R(t)\right)Y(t) + B_2(t)\left(E - D^T(t)\Gamma^{-1}(t)D(t)\right)B_2^T(t), \\ Y(0) &= Y_0. \end{aligned} \right.$$

Мінімальне значення критерію (3) при оптимальному управлінні (4) при цьому дорівнює

$$I_\lambda(u) = m^T X(0)\left(E - \lambda^{-1}Y_0X(0)\right)^{-1} m - \lambda \ln \det\left(E - \lambda^{-1}QY(T)\right) + \\ + \int_0^T \left[Y(t)R + \left(Y(t)C^T + B_2D^T\right)\Gamma^{-1}\left(CY(t) + DB_2^T\right)X(t)\left(E - \lambda^{-1}Y(t)X(t)\right)^{-1} \right] dt.$$

Показано, що при $\lambda \rightarrow \infty$ критерій (3) перетворюється в класичний інтегрально-квадратичний критерій.

Науковий керівник: О. П. Лобок.

7. АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНОЮ УСТАНОВКОЮ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

Д.М. Герасименко

Національний університет харчових технологій

Брагоректифікаційна установка є досить складним об'єктом автоматизації. Процеси, які відбуваються в ньому є складними динамічними системами, ефективне керування якими можливе шляхом синтезу системи інтелектуального управління на основі математичних моделей. Як наслідок це зумовлює важкість синтезу оптимальних алгоритмів.

Одним із ефективних рішень даної проблеми є використання інтелектуальних механізмів створення алгоритмів управління, що забезпечують вирішення ряду задач, в числі яких є задача формування завдань інтелектуальної системи для програмно — реалізованих регуляторів підтримки основних режимів роботи об'єкта управління.

Розробка інтелектуальних алгоритмів формування завдання контуру регулювання для підвищення ефективності управління об'єктом у випадку нештатних ситуацій та вирішення задачі створення інтелектуальної системи дозволяє поєднати класичні закони регулювання та інтелектуальні технології синтезу керуючих діянь.

На сьогоднішній день цей підхід є одним з актуальних напрямків теорії розробки систем автоматизованого керування. Введення методів інтелектуального управління, як базових і складових їх математичної основи, є лише першим кроком до нового розуміння прикладних задач підвищення загальної ефективності функціонування брагоректифікаційної установки. Стає очевидним, що доцільним при синтезі алгоритмів управління, є використання досліджень природних закономірностей поведінки процесів брагоректифікації, що відбивають фізичний (хімічний, біологічний і т.д.) початок керованого об'єкта. Тобто кінцевим рішенням є синтез оптимального керування з максимальним використанням таких властивостей.

Поставлена в такий спосіб проблема є принципово новою і породжує великі задачі. Для цього представляється перспективним використовувати принципи (законои) збереження, справедливості, як відомо, для усіх форм існування матерії та існуючих інваріантів у тих предметних областях, до яких відноситься даний об'єкт керування.

Це означає, що в основу «дійсно ефективного» управління цілеспрямовано покласти не тільки математичний зміст, що одержав значний розвиток, але і фізичний початок задач керування.

Особливістю даної магістерської роботи є розробка системи автоматизованого управління результатом роботи якої буде зменшення втрат сировини і підвищення якості готового продукту — спирту.

З метою синтезу алгоритмів необхідно адекватно визначити нечіткі множини, побудувати функції належності, здійснити фазифікацію та дефазифікацію. На наступному етапі забезпечити адекватність функцій належності нечітких величин. Ефективність такої системи визначається сформованою базою нечітких правил — базою знань. Такі правила визначаються експертним методом і тому можуть бути суб'єктивними, неповними або суперечливими. Подолання суперечливості правил і, відповідно, підвищення інтелектуального рівня системи нечіткого логічного виведення досягається поповненням і вдосконаленням бази правил у процесі навчання та імітаційного аналізу.

Для практичної реалізації програмно реалізується комплекс нечітких алгоритмів в контексті виконання яких передбачається зменшення втрат сировини і підвищення якості готового продукту брагоректифікаційної установки.

Науковий керівник: Я.В. Смітюх.

8. ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ НЕСТАЦІОНАРНИХ ОБ'ЄКТІВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Т.М. Герасименко

Національний університет харчових технологій

В харчовій промисловості широке застосування знайшли технологічні агрегати, в яких відбуваються тепло- та масообмінні процеси, гідродинамічні процеси, хімічні реакції та перетворення, які характеризуються змінюваними параметрами (коефіцієнти тепловіддачі, теплопередачі, дифузії тощо).

Інформація про об'єкт управління може бути отримана шляхом вимірювання відповідних параметрів або використовуючи необхідні алгоритми розрахунків. Це призводить до зниження якості управління, і особливо проявляється при управлінні об'єктами, параметри яких є функціями часу. Такі об'єкти прийнято називати нестационарними динамічними об'єктами.

Актуальною є проблема побудови інформаційно-керуючих систем нестационарних динамічних об'єктів, а також проблема комплексної оцінки аналізу параметричного і фазового стану об'єктів з невідомими та змінними в часі динамічними характеристиками, і неповним вектором вимірювання фазових координат.

Динаміка нестационарних систем описується диференціальними рівняннями зі змінними коефіцієнтами:

$$a_n(t) \frac{d^n x}{dt^n} + a_{n-1}(t) \frac{d^{n-1} x}{dt} + \dots + a_0(t) = b_0(t)u \quad (1)$$

Закономірності змінювання коефіцієнтів a_i, b_j можуть бути відомими, наприклад як функції часу, або змінюватись довільно. В будь-якому випадку особливістю нестационарних систем є залежність динамічних властивостей і характеристик від поточного моменту часу. Крім того, рівняння зі змінними коефіцієнтами потребують використання для отримання їх розв'язків спеціальних методів. В практичних задачах нестационарну систему замінюють квазістационарною, для чого використовують методи: «заморожених» коефіцієнтів, «заморожених» реакцій.

Значною проблемою при створенні і дослідженні нестационарних систем є оцінки їх стійкості і якості. Для таких систем не можна використовувати поняття асимптотичної стійкості ($x(t) \rightarrow 0, t \rightarrow \infty$). В цьому випадку розглядається лише так звана «технічна стійкість» на кінцевому інтервалі часу $[t_0 \leq t \leq t_n]$. Такі ж вимоги ставляться щодо показників якості.

Особливості аналізу та синтезу нестационарних систем полягають в виборі та обґрунтуванні вибраних методів та критеріїв, принципу функціонування, оцінки результатів та рекомендацій, щодо можливих шляхів підвищення систем автоматичного управління. Проаналізовано властивості технологічних об'єктів, які відносяться до класу нестационарних: теплообмінники різних типів, випарні установки, ректифікаційні установки тощо. В результаті розроблено метод оцінки ступені нестационарності.

Специфіка динамічного моделювання полягає в особливій побудові концептуальної моделі і формалізації залежностей математичної постановки. Концептуальна модель ґрунтується на розгляді об'єкта на кількох рівнях декомпозиції. Як правило, виділяють явища на макро- і мікрорівні об'єкта.

Для спрощення явищ об'єкта з метою їх формального опису приймається ряд припущень. Формалізація залежностей здійснюється на основі фізичних законів перебігу описаних явищ. У результаті формалізації буде отримана структура математичної моделі, придатна для класу однотипних об'єктів моделювання. Для практичного використання моделі необхідна розробка процедури її рішення та параметричної ідентифікації. Отримані динамічні моделі використовуються для прогнозу поведінки, дослідження змін нестационарних об'єктів у часі, синтезу САР. В сучасній теорії управління для побудови систем автоматизації використовують комплекс підходів: координатне, структурне та параметричне управління.

Нестационарні технологічні об'єкти об'єднані в технологічні комплекси надають суттєвих особливостей для функціонування технологічних комплексів.

Науковий керівник: А.П. Ладанюк.

9. РОЗПІЗНАВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИТУАЦІЙ У ПІДСИСТЕМІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

О.М. Зігунов

В.І. Заїка

Полтавський технікум харчової промисловості

Національного університету харчових технологій

Моніторинг розглядається як система отримання та обробки упереджувальної інформації про стан об'єкта дослідження та тенденції його розвитку. Моніторинг здійснюється з метою спостереження та контролю за розвитком будь-якого процесу, при цьому підкреслюється значення моніторингу для своєчасного виявлення негативних явищ та тенденцій і запобігання їх негативного впливу.

Важливість проведення моніторингу визначається нестационарністю досліджуваних явищ, необхідністю розглядати їх у динаміці, відслідковувати негативні тенденції і здійснювати своєчасні коригування стратегій керування. На основі аналізу та оцінки вимірювальної інформації важливо не тільки визначити тенденції і динаміку розвитку об'єкта, визначити фактори, що впливають на нього, але і передбачати подальший розвиток процесів, з метою своєчасного прийняття адекватних управлінських рішень або коригування цільових параметрів об'єкта.

Низька якість (недостовірність) накопичуваних даних реального часу, що вводяться вручну або автоматично збираються на об'єктах, не дозволяє безпосередньо використовувати їх для контролю стану і прогнозування ходу технологічних процесів. Для рішення цих завдань необхідно використовувати моделі об'єктів технологічного комплексу екстракції цукру і спеціалізовані моделі даних, що характеризують їх стан.

Нестационарний часовий ряд можна представити у вигляді послідовності динамічно спостережуваних в процесі випробувань значень. Будемо вважати, що, згідно з визначенням суттєвої нестационарності, на кожному з сегментів, де власності ряду змінюються незначно, часовий ряд описується моделлю (1):

$$y(t) = c(t) + \sum_i a_i \sin(\omega_i t + \theta_i) + n(t) \quad (1)$$

де $c(t)$ — тренд; a_i , ω_i , θ_i — амплітуда, частота, зсув за фазою i -ої циклічної компоненти; $n(t)$ — іррегулярна компонента.

Одним з основних блоків в функціональній структурі підсистеми технологічного моніторингу системи управління технологічним процесом є блок аналізу стану технологічного процесу (визначення типу технологічного режиму, класифікації ситуацій). При дослідженні часових рядів, що описують технологічні об'єкти, з метою автоматизації процесу виявлення подій і станів таких об'єктів, сигнал спотворюється впливом найрізноманітніших шумів. До таких сигналів можливе застосування технології Data Mining. Дослідження сигналів методами Data Mining проводиться в кілька етапів.

Використання методів виділення особливостей сигналів на підставі застосування методів сегментації і подальша уніфікація сегментів є ключовим етапом. Після отримання підготовленого матеріалу необхідно його систематизувати з виділенням класів, які відповідають основним групам подій. Оскільки для сегментів не існує апіорі заданих класів, то до них потрібно застосувати методику класифікації. Зіставлення подій кластерам сегментів відбувається в хронологічному порядку, ґрунтуючись на гіпотезі, що в один момент часу відбувається одна подія.

Заключним етапом є побудова і навчання нейронної мережі, здатної в реальному часі обробляти дані технологічного часового ряду і класифікувати події та стани технологічного відділення, і подальше тестування та оцінка працездатності такої моделі.

Науковий керівник: В.Д. Кишенько.

10. СИНЕРГЕТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ПРИГОТУВАННЯ ПИВНОГО СУСЛА

М.В. Чернецький

Національний університет харчових технологій

Технологічні процеси харчових виробництв проявляють складну поведінку при відносно простих, детермінованих внутрішніх законах функціонування. Моделі та методи, які використовуються при моделюванні поведінки складних технологічних систем, повинні враховувати їх важливі особливості, які відбиваються в часових рядах спостережень за технологічними та режимними показниками (наприклад, високий рівень шуму, неоднорідність фазового простору, зміна параметрів системи із часом та ін.). При цьому особлива увага приділяється визначенню наявності нелінійностей та хаосу в динаміці, оскільки від цієї особливості кардинально змінюється поведінка технологічних об'єктів. Існують різноманітні тести і методи, які дозволяють встановити наявність нелінійностей та хаосу в часових рядах.

Мета роботи є створення нової структури автоматизованої системи управління технологічним комплексом виробництва пива на основі сучасних технологій розробки інтелектуальних систем управління та програмно-технічних засобів.

При вивченні будь-якого технологічного процесу формується великий масив експериментальних даних про його характер і властивості. Для узагальнення результатів теоретичних і експериментальних досліджень, виявлення основних взаємозв'язків і закономірностей між чинниками, що характеризують процес, що вивчається, широко використовують методи математичного моделювання. Вони дозволяють описати поведінку об'єкта системою алгебраїчних або диференціальних рівнянь, що зв'язують найважливіші біохімічні параметри.

Кінетична нелінійна модель, яка описує процес гідролізу крохмалю, виглядає наступним чином:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{dG_n}{dt} &= a - l \frac{E}{L+E} \frac{G_n}{K+G_n+M_1 G_2}; \\ \frac{dG_2}{dt} &= k \frac{E}{L+E} \frac{G_n}{K+G_n+M_1 G_2} - l_1 \frac{E_1}{L_1+E_1} \frac{G_2}{K_1+G_2+M_2 G}; \\ \frac{dG}{dt} &= k_1 \frac{E_1}{L_1+E_1} \frac{G_2}{K_1+G_2+M_2 G} - \mu \frac{XG}{1+G+\mu_2 X}; \\ \frac{dE}{dt} &= E_0 \frac{G_n}{\beta+G_n} \frac{X}{N+G_2+MG} - aE; \\ \frac{dE_1}{dt} &= E_{01} \frac{G_2}{\beta_1+G_2} \frac{X}{N_1+G} - \alpha_1 E_1; \\ \frac{dX}{dt} &= \mu_1 \frac{XG}{1+G+\mu_2 X} - \mu_0 X. \end{aligned} \right.$$

де G_n — концентрація крохмалю; G_2 — концентрація мальтодекстрину; G — концентрація мальтози; E_1 — концентрація α -амілази; E — концентрація β -амілази;

X — концентрація глюкози; E_0 — коефіцієнт активності β -амілази; E_{01} — коефіцієнт активності α -амілази; $a, l, L, K, M_1, k, l_1, L_1, K_1, M_2, k_1, \mu, \mu_2, \beta, \beta_1, N, N_1, M, \alpha, \alpha_1, \mu_1, \mu_0$ — сталі коефіцієнти.

Представлені математичні моделі дозволять дослідити технологічні процеси з використанням ентропійного та синергетичного підходів до оцінки стану складної системи, що дозволить виявити явища самоорганізації та утворення дисипативних структур, визначити аттрактори.

Досі вплив випадкових процесів на об'єкти пивоваріння не було досконально досліджено. В процесі роботи було досліджено вплив випадкових величин на технологічний процес за методикою, отримано аттрактори, проведений аналіз дозволив встановити, що випадкова складова в рівнянні сильно змінює вигляд аттрактора. Виявлені різні прояви атрактивної поведінки об'єкту: зміна фокусу, зміна граничного циклу, поява дивного аттрактора.

Науковий керівник: В.Д. Кишенько.

11. РОЗРОБКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ КАСКАДНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ

А.К. Калініченко

Національний університет харчових технологій

Багато об'єктів автоматичного керування мають істотне запізнювання і працюють в умовах значних збурень. Використання одноконтурних систем при автоматизації таких об'єктів не дозволяє забезпечити високої якості процесу регулювання. Тому для підвищення якості регулювання цих об'єктів використовують більш складні автоматичні системи регулювання, наприклад, каскадні.

Один із шляхів покращення роботи системи полягає у використанні додаткових регуляторів. Найкращим способом усунення відхилень вихідної координати є побудова схеми каскадного регулятора. Вихід основного (зовнішнього) регулятора використовується для формування та зміни завдання допоміжному (внутрішньому) регулятору, який безпосередньо діє на виконавчий механізм регулювального органу. Головна перевага каскадного регулювання полягає в поліпшенні якості роботи системи при будь-яких збуреннях за навантаженням, а також при великій інерційності об'єкта в каналі регулювання. Якщо збурення прикладені до входу об'єкта, то допоміжний регулятор починає виконувати регулювальний вплив ще до того, як на виході системи з'явиться яке-небудь відхилення; похибка при цьому може бути зменшена в 10-100 разів порівняно з одноконтурним регулюванням. Важливим є розуміння суті та особливостей каскадного регулювання, тому розробка лабораторного стенду для вивчення каскадних АСР для об'єктів керування з істотним запізнюванням є актуальною, бо це підвищує можливість їх застосування.

Каскадні АСР широко використовують для регулювання технологічних процесів, наприклад, температури, рівня, концентрації. У більшості випадків внутрішнім є контури стабілізації витрати матеріального чи енергетичного потоку.

Для підтримання основної координати (параметра основного контуру) на заданому значенні без статичної похибки, закон регулювання основного регулятора має містити інтегральну складову, тобто, слід використовувати регулятор ПІ або ПІД. Від допоміжного регулятора потрібна, насамперед, швидкодія, тому він може мати будь-який закон регулювання, навіть пропорційний як найпростіший і достатньо швидкодіючий.

На розробленому лабораторному стенді каскадна система автоматичного регулювання рівня в резервуарі реалізується з допомогою використання таких технічних засобів: регуляторів Siemens Sipart Dr 21, мікропроцесорного контролера МІК-51, перетворювача тиску КРТ-С, задавача «ТЕРА» та регулювальних органів Belimo SM24A-SR.

Даний стенд дозволяє:

1. Ознайомитись з роботою та налаштуванням приладів: перетворювача тиску КРТ-С, задавача технологічний одноканального ТЕРА, регулятора Siemens Sipart DR 21, поворотної заслінки типу «Батерфляй» з електроприводом;

2. Реалізувати одноконтурне, каскадне або комбіноване регулювання;

3. Зняти динамічні характеристики об'єкта і системи регулювання.

У ході роботи були досліджені каскадні АСР з різними законами регулювання в основному і допоміжному каналах. Кращі показники якості мають місце в каскадній АСР з ПІД-ПІ і ПІ-ПІ структурою (основний-допоміжний). При використанні каскадної АСР якість перехідного процесу підвищується в порівнянні з одноконтурною АСР при аналогічних законах регулювання в основному каналі.

Науковий керівник: Б.М.Гончаренко.

12. ВИКОРИСТАННЯ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗНИХ МОДЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ СКЛАДНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

М.М. Любарська

Національний університет харчових технологій

В сучасних системах управління складними технологічними об'єктами необхідно передбачати виконання деяких додаткових функцій, наприклад, оцінка стану об'єкта, прогнозування розвитку ситуації тощо. Серед багатьох проблем, пов'язаних з управлінням ТК, головними є формування ефективних управлінь в умовах високого рівня невизначеностей, ідентифікація ситуацій та прогнозування їх розвитку з урахуванням цілей та існуючих ресурсів. Актуальним стає необхідність вчасного введення коригуючих дій, направлених на усунення відхилень, які виникають при роботі, з виявленням їх на ранніх стадіях та передбаченням можливого розвитку подій, що призводить до підвищення оперативності роботи. Отже, необхідно використовувати нові підходи при управлінні підсистемами ТК на основі використання діагностики і прогнозування.

В харчовій промисловості функціонують ряд технологій, які характеризуються складною структурою, невизначеностями, нестационарністю та складною поведінкою. Для ефективного функціонування ТК необхідна оперативна достовірна інформація технологічного характеру, що реалізується в рамках ієрархічних систем управління з розподілом функцій та задач між рівнями та підсистемами.

Об'єктом дослідження є ТК цукрового виробництва, оскільки їх регулювання веде до покращення якості готової продукції і зменшення витрат. Перед керівництвом підприємства постає задача вчасного отримання реальної достовірної інформації, що забезпечить можливість прийняття правильного прийняття рішення для подальшого управління.

Технологічна ситуація як образ описується вектором ознак, що характеризують відповідний об'єкт, та визначається деяким відношенням на множині параметрів $\{Y\}$, яка

характеризується множиною класів ситуацій $\{KS\}$, що відображені в сценарії управління, множиною алгоритмів класифікації $\{KA\}$, а також правилами вибору алгоритмів класифікації $\{PK\}$. $\{Y\}=\{KS,KA,PK\}$.

При проведенні прогнозування і діагностики слід враховувати вибір конкретного часового простору, оскільки це є необхідною умовою для більш точної інформації. Для цукрового виробництва --це може бути, наприклад, зміна.

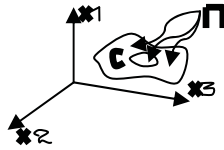


Рис.1.Перехід об'єкта з однієї зміни в іншу.

П — початкова точка, С- набір несприятливих (аварійних) ситуацій

Для якісного прогнозування управляючих рішень при переході об'єкта із однієї ситуації в наступну зміну використовують матрицю відношень $M^i = \|m_{ik}^i\|$. Альтернативним методом по результатах управляючих рішень є використання нечіткої моделі.

В процесі виконання буде проведено моніторинг, контроль і діагностику для управління складним ТК цукрового заводу. Досліджено аварії для ТК, розроблено задачі для прийняття рішень і зменшення витрат за рахунок використання методів і алгоритмів прогнозування і діагностики. Вчасне застосування цих методів дає можливість виявити і усунути несправності різних типів, що і призведе до покращення якості готової продукції.

Науковий керівник: А.П. Ладанюк.

13. ВПРОВАДЖЕННЯ НЕЙРОННИХ РЕГУЛЯТОРІВ В АВТОМАТИЗОВАНІ ХОЛОДИЛЬНІ УСТАНОВКИ

С.С. Мельниченко

Національний університет харчових технологій

Різноманітність холодильної техніки в останні роки характеризується побудовою принципово нових машин та установок помірного холоду. Швидке впровадження їх в харчову промисловість потребує сучасного автоматизованого управління.

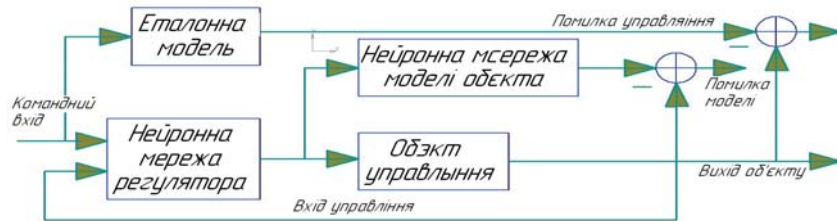
Сучасна автоматизована холодильна установка складається з однієї чи кількох окремих систем автоматизації, кожна з яких виконує певну функцію. Система автоматизації — це сукупність об'єкту автоматизації і автоматичних пристроїв, що дозволяють управляти роботою цього об'єкту без участі персоналу. Об'єкт характеризується вихідною або регулюючою величиною та її зв'язком з вхідною чи управляючою дією.

Найбільш поширеними видами автоматичних пристроїв є впровадження автоматичних регуляторів. Всі елементи що входять в їх склад — чутливий елемент, задатчик, підсилювач, виконавчі механізми і регулюючий орган — виконують функції перетворювачів. Ті з них, що з допомогою внутрішньої енергії підвищують потужність вхідного сигналу, називають активними, інші — пасивні.

До сучасної теорії управління можна віднести нейро-нечіткі регулятори, адаптивне управління, робастні регулятори тощо. В промислових процесах, особливо

в випадку коли звичайні методи управління важко застосувати, використовують методи нечіткого управління. Але вони ще й досі являються складними для отримання управляючих правил для процесу, в яких апіорні знання недостатні. Тому дуже важливим для нечіткого управління отримати відповідні правила.

В сучасних умовах автоматизації негативний показник грубої (робастної) системи призводить до не лаконічного їх використання, тому більш раціональним підходом буде впровадження адаптивної системи управління. Найчастіше зміст адаптації досягається формуванням, в явному чи не явному вигляді, математичної моделі об'єкта чи впливу на нього. При використанні точної моделі відбувається налаштування нейронного регулятора. Оскільки на розрахунок математичної моделі впливає безліч коефіцієнтів, котрі практично розрахувати важко, то використання системи зводиться до важкої науково технічної задачі, котра призводить до не якісного управління системи.



Аналіз розглянутих методів дає можливість припускати, що при управлінні складними нелінійними об'єктами, котрими можна вважати холодильну установку найбільш перспективними виявляється управління з допомогою нейро-нечітких методів. Архітектура чи модель нечіткого управління базується на заміні класичної системи управління системою нечіткого управління, в якості якого використовуються системи нечіткого виходу. В даному випадку модель нечіткого управління будується з урахуванням необхідності реалізації всіх етапів нечіткого виходу, а сам процес виходу реалізується на підґрунті одного з алгоритмів нечіткого виводу.

Впровадження нейронного регулювання в систему охолодження дозволяє вирішити основну задачу, яка є складною на сучасному етапі автоматизації. З допомогою підбору управляючих правил вдається компенсувати зміну зовнішніх дій на об'єкт холодильної камери і досягти постійної температури в об'єкті, також вдається мінімізувати витрати в цілому.

1. Ужанский В.С. Автоматизация холодильных машин и установок. [Текст] / В.С. Ужанский; Легкая пищевая промышленность, 2002.- 86, 130с.

Науковий керівник: В.М. Сідлецький.

14. АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ СУШИЛЬНИМИ УСТАНОВКАМИ З ВИКОРИСТАННЯМ АЛГОРИТМІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

М.О. Парашута

Національний університет харчових технологій

Економія енергії при управлінні технологічними процесами являється одним з шляхів вирішення глобальної енергетичної проблеми. Даний підхід має великі

можливості, який дозволяє знизити енерговикористання у виробництві, створюючи передумови для підвищення його ефективності.

Економія енергії при управлінні технологічними процесами можлива в таких напрямках: термодинамічного удосконалення технологічних процесів; оптимізації витрати енергії; підвищення точності управління процесами.

Досліджуваний технологічний процес може бути ідеальним в термодинамічному відношенні і разом з тим мати неоптимальні статичні і динамічні режими, невисоку точність управління і навпаки. Тому використання теорії оптимального управління в поєднанні з основними законами термодинаміки дозволяє знайти ефективні рішення проблеми економії енергії, які використовуються на практиці.

Термодинамічне вдосконалення технологічного процесу оцінюється супроводжуючими його протіканню втратами енергії. Чим менші втрати, тим процес більш вдосконалий в термодинамічному відношенні, і навпаки. Втрати енергії визначаються характером протікаючих технологічних процесів. Його поведінка залежить не тільки від схеми технології і конструкції обладнання, але й від принципу управління процесом.

Сушарки являється, з однієї сторони, дифузійним процесом, а з іншої — тепловим. Це складний технологічний процес, в результаті якого змінюються властивості матеріалу.

Сушили класифікуються на: барабанні; тунельні; стрічкові; шахтові; розпилюючі; кондуктивні. Розглянемо тепловий баланс сушильної камери:

$$L_1 + m_1 c_1 \theta_1 + m_{TF} c_{TF} \theta'_{TF} + q_{доб} = L_{i2} + m_2 c_2 \theta_2 + m_{TF} c_{TF} \theta''_{TF} + Q_{пот}. \quad (1)$$

звідси

$$L(i_2 - i_1) - \sum Q \quad (2)$$

де $m_1 c_1$ — плота, яка вноситься матеріалом, c_1 — теплоємність матеріалу; $m_2 c_2$ — теплота, яка уноситься висушеним матеріалом; $m_{TF} c_{TF} Q'_{TF}$ — теплота, яка вноситься транспортними пристроями; $m_{TF} c_{TF} Q''_{TF}$ — теплота, яка уноситься транспортними пристроями; $q_{доб}$ — додаткова теплота, яка вводиться в камеру; $Q_{пот}$ — втрати теплоти в навколишнє середовище.

Система автоматизації сушильних установок повинні враховувати особливості продукту який висушується, а також схему подачі теплоносія яким може бути гаряче повітря, або гази з теплових установок, які циркулюють за різними схемами.

Науковий керівник: А.П. Ладанюк.

15. НЕЙПРОМЕРЕЖЕВЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСОВИХ РЯДІВ

Б.Ф. Кізюн

В.М. Штепа

*Національний університет біоресурсів і
природокористування України*

Прогнозування температури, яке базується на основі теорії статистичних рішень, у виробничих умовах демонструє прийнятну чутливість та адекватність. Ідея прогнозування базується на припущенні, що часовий ряд має деяку математичну структуру, що існує в фазовому просторі, координати якого — незалежні змінні, що описують стан динамічної системи. Тому перше завдання при моделюванні —

відповідним чином визначити фазовий простір. Для цього потрібно вибрати деякі характеристики системи в якості фазових змінних. Після цього ставиться завдання прогнозування, або екстраполяції.

При цьому доведено, що фактично всі моделі класичного статистичного аналізу часових рядів можуть бути реалізовані за допомогою нейронних мереж (НМ), оскільки певна залежність з безперервною нелінійною функцією може бути відтворена багатошаровою мережою. Тобто замість того, щоб відображати поверхню у вхідному (фазовому) просторі, утворену даними за допомогою однієї гіперплощини (AR), кількох гіперплощин (TAR), або декількох гіперплощин, гладкоз'єднаних одна з одною (STAR), НМ може здійснити її довільне нелінійне відображення.

Для синтезу та дослідження відповідних НМ використаємо програмний пакет Statistica Neural Networks. Критерій — мінімізація помилки НМ. У контексті нашої задачі його перевага над аналогічними розробками полягає у реалізації функціонального блоку оптимізації архітектури нейромоделей, який використовує лінійні підходи та метод імітації «відпалювання» на основі розподілу ймовірностей Гіббса:

$$P(\bar{x}^* \rightarrow \bar{x}_{i+1} | \bar{x}_i) = \begin{cases} 1, F(\bar{x}^*) - F(\bar{x}_i) < 0 \\ \exp\left(-\frac{F(\bar{x}^*) - F(\bar{x}_i)}{Q_i}\right), F(\bar{x}^*) - F(\bar{x}_i) \geq 0 \end{cases}. \quad (1)$$

де $Q_i > 0$ — елементи довільно спадаючої до нуля послідовності.

У результаті розв'язку оптимізаційної задачі кращими НМ були вибрані: радіально-базисна функція (помилки: навчальна — 2,617 °C, контрольна — 2,617 °C, тестова — 2,06 °C), лінійна з двома нейронами у вхідному шарі (помилки: навчальна — 0,103 °C, контрольна — 0,086 °C, тестова — 0,097 °C), лінійна з трьома нейронами у вхідному шарі (помилки: навчальна — 0,103 °C, контрольна — 0,086 °C, тестова — 0,096 °C), багатошаровий перцептрон із п'ятьма нейронами у прихованому шарі (помилки: навчальна — 0,077 °C, контрольна — 0,068 °C, тестова — 0,074 °C), багатошаровий перцептрон із двома нейронами у прихованому шарі (помилки: навчальна — 0,073 °C, контрольна — 0,065 °C, тестова — 0,07 °C).

Реалізовано проекцію часового ряду для кожної із мереж, задавши глибину прогнозу на 8 кроків вперед (рис. 1).

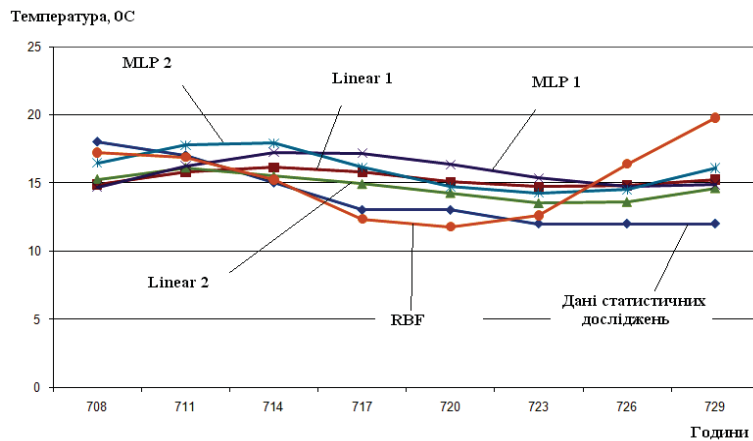


Рис. 1. Нейромережеві проекції часових рядів температури навколишнього природного середовища

При прогнозуванні на добу вперед в цілому спостерігається достатня точність прогнозу (середньоквадратична помилка — $1,789107 - 3,220811$ °C). Найкращі передбачувальні властивості продемонструвала мережа Linear 2 — $1,789107$ °C (табл. 1), що пояснюється певною лінійністю зміни температури на цьому часовому інтервалі. Також необхідно відмітити, що НМ при загальному трендові зниження температури (708 — 717 години), відносно вірно спрогнозували її стабілізацію о 717 — 720 годинах та збільшення о 723 годині.

16. ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНИХ СИСТЕМ РЕГУЛЮВАННЯ СКЛАДНИМИ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

Є.В. Довженко

Національний університет харчових технологій

Розглядаються багатосмісні технологічні об'єкти різної структури, наприклад, з внутрішніми зворотними зв'язками та збуреннями різного характеру, що прикладені в різних точках.

Таким об'єктом являється станція очистки дифузійного соку, в якій за технологією передбачено повернення частини очищеного дифузійного соку на попередні стадії. В цьому випадку виникає ряд ускладнень при розробці схеми автоматизації і розрахунку налаштувань регулятора, оскільки керуюча дія повинна подаватися і на клапан безпосередньої зміни витрати неочищеного дифузійного соку, що подається в відділення дефекосатурації і на клапан, що змінює витрату очищеного відфільтрованого соку, що повертається на прогресивну переддефекацію. Ефективну роботу сокоочистного відділення задає процес переддефекації, метою якого є створення якісного коагулята. Для цього протягом 20-30 хв. поступово додають вапняне молоко і сік II сатурації, що дозволяє уникнути перелуження (перещелачивание) суміші, які зменшують ефективність осадження речовин колоїдної дисперсії.

Для переважної більшості реальних об'єктів статична похибка є недопустимою, в той час як на проведення часу регулювання накладаються обмеження. Також ставляться вимоги щодо коливальності перехідних процесів і значень максимального відхилення від заданого значення. Перша вимога впливає на строк служби технічних засобів, адже при низькому ступені затухання будуть часті перемикавання і швидкий знос виконавчих механізмів, регулюючих органів. Інша вимога пов'язана з конструктивними обмеженнями засобів автоматизації, що змінюють подачу регулюючих речовин, і обмеженнями технологічного регламенту на максимально/мінімально допустимі значення регулюємих технологічних змінних, умовами експлуатації об'єкта, екологічних вимог.

Для складних об'єктів регулювання окрім прямого оцінювання якості регулювання за допомогою прямих показників якості перехідних процесів, важливу роль відіграє використання критеріїв оцінки якості регулювання: мінімальний час перехідного процесу, задана степінь коливальності, мінімальне значення динамічної похибки, мінімальне значення відхилення від заданого значення, мінімальні витрати енергії, матеріальних ресурсів, тощо.

Для підвищення ефективності керування складними системами, до яких відносяться і ті, що розглядаються, доцільно застосовувати структурне регулювання, що полягає в зміні структури управління: зміні структури регулятора, закону регулювання, налаштувань регулятора або завдання обраного регулятора.

Науковий керівник: Л.О. Власенко.

17. КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ ХАРЧОВИХ ВИРОБНИЦТВ НА ОСНОВІ ВЕЙВЛЕТНО-ФРАКТАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ЧАСОВИХ РЯДІВ

В.В. Волошин

Національний університет харчових технологій

Технологічні процеси харчових виробництв як складні об'єкти керування характеризуються багатогранністю поведінки: спостерігається значна не стаціонарність процесів, змінюється форма поведінки, внаслідок чого виникають різноманітні дисипативні просторо-часові структури. Така поведінка потребує детального аналізу часових рядів основних технологічних параметрів для організації ефективних стратегій керування.

При структурному аналізі істотно нестационарних часових рядів такі ряди розбивають на сегменти, на яких властивості компонент мало змінюються. Виявлення зміни властивостей компонент нестационарного сигналу можливо за рахунок використання фрактальних і вейвлет-методів. Сегментація сигналу часто є невід'ємною частиною моделювання сигналу при вирішенні завдання стиснення даних.

Пропонується такий підхід, який дозволяє аналізувати нестационарні процеси і передбачає використання так званих структурних функцій $|\Delta f(x, r)| = |f(x + r/2) - f(x - r/2)|$, $r/2 \leq x \leq Lr/2$, $0 \leq r \leq L$, де L — інтервал спостереження. В цьому випадку замість наявної реалізації фактично розглядається та інтерполюються її детермінована функція. Цей підхід використовують вейвлет-методи виявлення змін, які базуються на теоремах, що пов'язують локальну регулярність функції зі значеннями коефіцієнтів розкладання за ортонормованим вейвлет-базисом.

В основі методу лежить зв'язок локальної регулярності функції зі значеннями вейвлет-коефіцієнтів.

Цей метод передбачає застосування R/S-аналізу до кожного рівню вейвлет-коефіцієнтів. Це дозволяє відстежувати зміну типу кореляційної структури нестационарного часового ряду. Тоді для знаходження точок сингулярності можна використовувати R/S-аналіз, що дає можливість застосовувати непараметричну статистичну методологію, призначену для поділу випадкових і не випадкових (хаотичних) часових рядів, визначення стійкості трендів, виявлення циклів і визначення їх періоду. Довгостроковими ефектами, або довгою пам'яттю, називають кореляційну структуру часових рядів, що мають великі лаги. Якщо ряд має тривалу пам'ять, то він має стійкі тимчасові залежності між парами спостережень. Для таких рядів зазвичай характерна наявність стійких, але неперіодичних циклічних фігур. Тому процеси з тривалою пам'яттю характеризують фрактальною розмірністю. R/S-аналіз може показати деяку стійкість (або нестійкість) тренда випадкового процесу. Стійкість характеризується наявністю довгострокових ефектів. R/S-аналіз передбачає масштабну інваріантність деяких статистик (моментних функцій) часового ряду, причому виконується співвідношення:

$$(R/S)^n = Cn^H,$$

де n — розмір вибірки; H — показник, що визначає довгу або коротку пам'ять (експонента Херста); R — зміна варіації вибірки; S — емпірична дисперсія; C — деяка константа.

За допомогою моделювання за методом Монте-Карло нами оцінювалася потужність критеріїв на часових рядах змінювання технологічних параметрів цукрового та спиртового виробництва. В часових рядах технологічних змінних встановлено змінюваність властивостей міжсегментних переходів за допомогою вейвлетного та фрактального аналізу. Моделювання проводилося на 12 класах процесів (стаціонарних і нестаціонарних) по 2150 рядів довжиною 2000 відліків в кожному класі з використанням програмного засобу *Spectra_Analyzer*. Для виявлення зміни властивостей модельних рядів запропонованих методів кількість рівнів стаціонарного вейвлет-перетворення (СВП) належало рівним 3 і застосовувалися вейвлети Добеші з мінімальною фазою другого порядку.

Науковий керівник: В.Д. Кишенько.

18. ЕКСПЕРТНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНОЮ УСТАНОВКОЮ

Н.В. Кофанова

Національний університет харчових технологій

Сучасні вимоги до ефективності функціонування брагоректифікаційних установок як складних технологічних об'єктів роблять необхідним поряд з традиційними методами керування, орієнтованих на математичних моделях та алгоритмах оптимізації, використовувати нові інтелектуальні механізми, основані на обробці знань. Реалізація слабкоформалізованих задач ситуаційного керування брагоректифікаційними установками, що потребують використання інтелектуальних технологій, може бути забезпечена за допомогою динамічної експертної системи реального часу. Така система — це комп'ютерна програма, що моделює судження оператора-експерта, який забезпечує диспетчерське керування брагоректифікаційними установками, використовуючи для цього базу знань на основі фактів та правил і деяку процедуру логічного виведення.

Характерним при керуванні такою складною багатфункціональною динамічною системою як брагоректифікаційна установка є необхідність розв'язання проблеми вибору рішень в умовах невизначеності та багатоваріантного аналізу виробничих ситуацій.

Мета наукових досліджень полягає у створенні новітньої структури автоматизованої системи керування технологічним комплексом виробництва спирту на основі сучасних технологій розробки інтелектуальних систем керування та програмно-технічних засобів. Основна задача експертної системи по керуванню брагоректифікаційними установками — допомога оператору-технологу у визначенні доцільної стратегії керування в умовах дефіциту часу на прийняття рішень, неповноти чи невизначеності інформації, особливо при виникненні критичних ситуацій чи організацію превентивних заходів по їх усуненню.

Розроблена методика отримання знань для задач інтелектуального ситуаційного керування брагоректифікаційними установками, яка передбачає використання як оцінок та думок експертів, так і експериментальної інформації, отриманої від SCADA-системи та результатів лабораторних аналізів. База знань про ситуації складається із опису якісних та кількісних ознак і характеристик ситуацій. Створена база знань як сукупність сформованих продукційних моделей зі зворотнім ланцюгом логічного виведення. В продукційних моделях виділені три компоненти: структу-

рована база даних; сукупність продукційних правил «умова-дія»; інтерпретатор, який визначає, які правила продукції необхідно активізувати в залежності від технологічної ситуації. Правила зв'язують конкретні стани об'єкта із визначеними керуючими діями, забезпечуючи природний спосіб опису технологічних процесів в складних умовах. При розробці експертної системи реального часу керування брагоректифікаційними установками застосовувався логічно-лінгвістичний підхід, що передбачає синтез алгоритмів прийняття рішень на основі вивчення процесів процесів прийняття рішень операторами-технологами. Теоретичною базою розробки підсистеми прийняття рішень є математичний апарат м'яких обчислень. Формування та вибір рішень по керуванню здійснювався на основі евристичного методу пірамідальних мереж, що нарощуються, запропонованим В.П.Гладуном. Пошук рішень по керуванню полягає у формуванні робочих гіпотез і співнесенні їх з концептуальними моделями поточних ситуацій, оцінки співвідношення між поточною ситуацією і ситуацією, що зберігається в базі знань, усунення можливих конфліктів у виборі правил, формування послідовності дій для забезпечення переходу в оптимальну область.

Ефективність розроблених складових експертної системи керування брагоректифікаційними установками була підтверджена імітаційним моделюванням та виробничими випробовуваннями. Збільшився вихід продукції високих кондицій, зменшились питомі витрати сировинних та енергетичних ресурсів, піднялась продуктивність праці.

Науковий керівник: В.Д. Кишенько.

19. ВИКОРИСТАННЯ ЕКСПЕРТНИХ ОЦІНОК ПРИ АНАЛІЗІ ТА СИНТЕЗІ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ РЕГУЛЮВАННЯ

О.В. Потельчак

Національний університет харчових технологій

Експертна система — це програма, що поводить себе подібно експерту в деякій, звичайно вузькій прикладній області. Типові застосування експертних систем містять у собі такі задачі, як медична діагностика, локалізація несправностей в устаткуванні й інтерпретація результатів вимірів. Експертні системи повинні вирішувати задачі, що вимагають для свого рішення експертних знань у деякій конкретній області. У тій чи іншій формі експертні системи повинні мати ці знання. Тому їх також називають системами, заснованими на знаннях. Однак не всяку систему, засновану на знаннях, можна розглядати як експертну.

Показано, що експертні оцінки знаходять широке використання в різних галузях науково-технічної діяльності, зокрема в задачах аналізу та синтезу АСР складними технологічними об'єктами. Характеристиками таких об'єктів є не стаціонарності, нелінійності, невизначеність поведінки в різних умовах тощо.

Експертні оцінки передбачають залучення до розв'язання проблеми фахівців, які мають досвід розробки та експлуатації систем автоматизації різного призначення. Формалізовані методи аналізу та синтезу не дають бажаних оцінок для аналізу процесу функціонування, систем автоматизації складних об'єктів.

Розроблено алгоритм формування колективу експертів та оцінки прийнятих рішень, такий алгоритм включає: вибір експертів за літературними джерелами та

характером діяльності; оцінка результатів роботи окремих експертів; розробка експертних оцінок та шкал для розгляду проблеми; проведення експертизи; аналіз узгодженості за коефіцієнтом конкордації, формування результату.

Для нечіткого регулятора показано ефективність експертних оцінок при настроюванні цього регулятора для роботи на складному об'єкті. Кількість експертів визначається насамперед проблемою, а потім їх кваліфікаційними ознаками.

Відомо, що якість процесів управління при використанні ПД-регуляторів значно залежить від вибору його коефіцієнтів K_n, K_I та K_D для пропорційної, інтегральної та диференціальної складової відповідно. Більшість інженерів на практиці налаштовують ці коефіцієнти вручну, методом проб і помилок. Ця процедура є достатньо складною і потребує досвіду проектування подібних систем управління. Проте наявність такого досвіду дозволяє побудувати процедуру автоматичної настройки коефіцієнтів підсилення ПД-регулятора на основі алгоритмів нечіткої логіки.

Наявність інтегральної складової забезпечує нульову статичну помилку САУ; вибором коефіцієнтів K_n, K_I та K_D забезпечується бажаним показником якості перехідних процесів.

Будемо вважати, що ціль, поставлена перед нечітким регулятором, — за безпечити бажані показники якості системи за рахунок підстроювання параметрів основного регулятора K_n, K_I та K_D . Для цього необхідно використовувати правила, засновані на досвіді та інтуїції експерта. При цьому враховується наступний досвід:

- якщо коефіцієнт підсилення K_I збільшується, то час наростання зменшується, а перерегулювання зростає;
- якщо коефіцієнт підсилення K_n збільшується, то час наростання сильно зменшується, а перерегулювання зростає;
- якщо коефіцієнт підсилення K_D збільшується, то час наростання зберігається, а перерегулювання злегка зростає

Таким чином, використання нечіткого алгоритма адаптації забезпечує достатньо відповідні перехідні процеси на виході САУ і її еталонної моделі зберігаючи такі традиційні переваги ПД-регуляторів, як їх низька чутливість до параметричних і сигнальних збурень.

Науковий керівник: А.П. Ладанюк.

20. ГЕНЕТИЧНИЙ АЛГОРИТМ. ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОСТОРУ ВХІДНИХ ДАНИХ ПРИ УПРАВЛІННІ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

О.О. Коваленко

Н.А. Засць

*Національний університет біоресурсів
і природокористування України*

Очевидно, що для ефективного функціонування технологічного комплексу потрібно розробити сучасну систему автоматичного керування, яка б здійснювала управління, виходячи з постановки оптимізаційної задачі функціонування системи, враховуючи цільову функцію роботи комплексу — ефективне використання енерге-

тичних та матеріальних ресурсів. Об'єкти досліджень, як правило, є багатопараметричними, тобто характеризуються великим числом змінних, як наслідок — великим простором пошуку, що не дає можливості перебрати всі рішення за «розумний» час. У результаті виникає задача зменшення розмірності вхідних даних так, щоб інформація описувалась меншою кількістю змінних. Це зумовило інтерес щодо застосування генетичних алгоритмів при вирішенні оптимізаційних задач в електротехнічних системах і комплексах.

Особливістю генетичних алгоритмів є те, що вони моделюють природну еволюцію в просторі параметрів, що оптимізуються, а не в просторі параметрів алгоритму пошуку. Задача оптимізації формулюється як проблема вибору кращого допустимого рішення, що визначається за критерієм оптимальності Q :

$$Q^* = Q(\bar{x}^*) = \max_{x \in D} (\min) Q(\bar{x})^*, \quad (1)$$

де $\bar{x}^*$ — оптимальний розв'язок, $Q^* = Q(\bar{x}^*)$ — найбільше (найменше) значення критерію оптимальності серед всіх його значень в області D .

Використовуючи критерій оптимальності Q , можна одержати функцію належності $\mu(a_k^t)$ особи a_k^t , причому величина $\mu(a_k^t)$ прямо пропорційна величині критерію Q . Отже, мета еволюційного розвитку особин зводиться до визначенню такого генотипу, що належить генофонду S , який забезпечує найбільшу пристосованість до зовнішнього середовища.

В часі популяції P^t складаються з дискретних, поколінь, що не перекриваються між собою, віддалених у родинному відношенні від загальних предків, тобто кожне наступне покоління P^{t+1} є сукупністю з n особин, які відбираються тільки з особин попереднього t -го покоління. Тобто під еволюцією розуміється чергування поколінь, в процесі якого особи змінюють свої варіабельні ознаки так, щоб кожна наступна популяція забезпечувала більше середнє значення функції належності по популяції P^t :

$$\mu_{CP}(t) = \frac{1}{V} \sum_{i=1}^V \mu(a_i^t). \quad (2)$$

Метою генетичного пошуку є пошук особини з найбільшою функцією належності. Генетичний алгоритм, моделюючи природні механізми, забезпечує еволюцію популяції від покоління до покоління, а його робота являє собою ітераційний процес, що продовжується доти, поки не виконаються задане число поколінь або будь-який інший критерій зупинки.

Відомо, що генетичні алгоритми застосовуються для вирішення задачі оптимізації вхідних даних, тобто зменшення їх розмірності, що досить актуально при вирішенні задачі оптимізації при управлінні багатопараметричними об'єктами. Розроблено генетичний алгоритм відбору вхідних даних, що оцінює кожну популяцію за контрольною похибкою, за значенням якої відбувається відбір кращих варіантів, що комбінуються один з одним за допомогою штучних генетичних операцій: схрещування та мутації.

Досліджено можливість використання генетичних алгоритмів для вирішення задач оптимізації при управлінні техноогічними комплексами, що є досить перспективним напрямом у розвитку інтелектуальних систем автоматизовано управління.

21. АВТОМАТИЗОВАНЕ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧЕ УПРАВЛІННЯ НАСОСНОЮ СТАНЦІЄЮ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

В.А. Демченко

Національний університет харчових технологій

Системи водопостачання відносяться до числа найбільш ресурсоемних технологічних об'єктів в комунальному господарстві та промисловості. Найбільшою складовою ресурсоемності є енергоспоживання. Україна відноситься до енергодефіцитних країн. Тому економія електроенергії визнана найважливішим напрямком енергетичної політики в Україні. Розроблені комплексна державна і регіональні програми енергозбереження. Другою складовою ресурсоемності є витрата води, природні запаси якої обмежені. Третьою складовою є технологічне обладнання, особливо трубопровідні системи, строк служби якого залежить від частоти виникнення перевантажень. В світлі сказаного закономірно актуальною є науково-технічна проблема зниження енергоемності технологічного процесу водопостачання. Вирішенням цієї проблеми досягаються соціальні та економічні результати, що поліпшують умови життя людей, підвищують економічний потенціал держави, зменшують екологічний збиток. Зазначена проблема вирішується в основному двома шляхами. Перший з них полягає в застосуванні більш досконалого технологічного і електротехнічного обладнання, а другий — у розвитку систем автоматизації насосних станцій з метою вдосконалення процесів управління технологічним обладнанням і поліпшення за рахунок цього економічних показників функціонування систем водопостачання.

Актуальність даної проблематики обумовлена гостротою проблеми енергозбереження в народному господарстві України і, зокрема, зазначеною вище актуальністю задач енергозбереження у системах водопостачання. Недостатньо високий рівень автоматизації технологічних процесів у вітчизняних системах водопостачання призводить до того, що не можуть успішно вирішуватися задачі енергозбереження. Зокрема, практично не використовуються інформаційні технології управління, застосуванню регульованого електропривода не приділяється достатньої уваги. Сучасний стан систем автоматизації процесів водопостачання в промислово розвинутих країнах характеризується традиційним підходом вирішувати задачі енергозбереження виключно засобами регульованого електропривода, коли всі насоси на насосних станціях обладнуються регульованим електроприводом. Проте останнє в більшості випадків є економічно недоцільним, бо суперечить принципу достатності. Загальні принципи побудови автоматизованих систем енергозберігаючого управління процесом водопостачання на основі нових інформаційних технологій управління в дійсний час не розроблені, кожний розробник систем автоматизації насосних станцій вирішує задачі енергозбереження виходячи з свого досвіду.

Останнім часом досить чітко простежується тенденція зростання вартості електроенергії, обумовлена збільшенням вартості енергоресурсів. Зростаючі вимоги забезпечення умов для безаварійної роботи машин і механізмів, збільшення долі енергоемних технологій, а також бурхливий розвиток перетворювальної та електронної техніки й засобів керування, показують необхідність і створення реальних умов для широкого впровадження регульованого електропривода. Розробка й впровадження енергозберігаючих заходів засобами промислового електропостачання дозволить досягти істотного (до 25 – 30 %) зниження рівня споживання електроенергії турбомеханізмами.

На даний момент сформувалося два незалежних напрямки в побудові систем автоматизації технологічного процесу водопостачання. Перший напрямок пов'язаний з вирішенням задачі оптимального диспетчерського управління процесом водопостачання абонентських гідромереж населеного пункту в умовах детермінованого або стохастичного поточкорозподілу. Другий напрямок пов'язаний з вирішенням задач побудови автоматизованих систем управління насосним обладнанням систем водопостачання.

Поставлена задача вирішується на основі сучасних програмно — технічних комплексів.

Науковий керівник: Я.В. Смітюх.

22. ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧІ СИНТЕЗУ РОБАСТНОГО УПРАВЛІННЯ ДЛЯ СИСТЕМ З ОДНИМ ВХОДОМ ТА ОДНИМ ВИХОДОМ

Н.Г.Гриценко

Національний університет харчових технологій

Теорія робастних систем як правило передбачає опис об'єкта управління у вигляді диференціальних рівнянь, в яких є невизначеності. Причому розрізняють теорію систем з одним входом і одним виходом та систем, в яких векторний вхід і векторний вихід. Досліджувана мною спиртова промисловість за рахунок наявності об'єктів зі складними тепло-, масообмінними процесами, такими як брагоректифікаційна колона, теплообмінники, містить широкий діапазон невизначеностей.

В доповіді використано системи з одним входом і одним виходом, так як вони мають широке застосування при автоматизації нижнього рівня ієрархії при побудові АСУТП.

Розглянуто основні підходи до вирішення задачі побудови робастного регулятора, за допомогою яких вирішено наступні задачі:

1. Забезпечення робастної стійкості, тобто одночасної стійкості множини систем з невизначеністю із заданого класу.
2. Забезпечення малої чутливості мінімізуємого функціонала якості системи до дії невизначеності.
3. Забезпечення максимальної робастності, тобто синтез системи стійкої при максимально широкому діапазоні зміни параметрів невизначеності моделі.

Необхідність врахування фактора невизначеності в математичному описі об'єкта передбачає збільшення грубості системи. Тобто разом зі звичною процедурою синтезу регулятора нами розглянуто ще й проблема зменшення чутливості контрольованої змінної до наявності невизначеності, яка має назву збільшення грубості системи. При цьому в якості контрольованої змінної в досліджуваній системі мною використано сигнал помилки системи $\varepsilon(t)$.

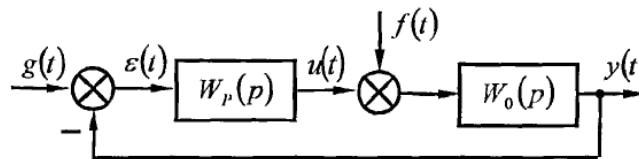


Рис.1. Структурна схема системи з регулятором виходу

Передаточну функцію замкненої системи по помилці називають функцією чутливості $S(j\omega)$ або просто чутливістю. Показником якості для робастних систем є H^p — норма від функції чутливості. Значення числа p змінюється в межах $1 \leq p \leq \infty$. Для $1 \leq p < \infty$ значення H^p — норми від $S(j\omega)$ вираховується за формулою:

$$\|S(j\omega)\|_{H^p} = \left\{ \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} [S(-j\omega)S(j\omega)]^{p/2} d\omega \right\}^{1/p}$$

Крім цього для оцінки грубості системи досліджено величину інтервалу зміни коефіцієнта передачі передаточної функції об'єкта управління чи запізнення, при якому система не втрачає стійкості. До того ж чим більше інтервал, тим більше грубою є система до варіацій коефіцієнта передачі об'єкта чи запізнення. Це характеризує ступінь адаптивності системи до реальних умов.

Досліджувані методики є відносно простими і опираються на методи синтезу систем, які стали вже класичними, щоб забезпечити, таким чином, методологічну спадкоємність при проектуванні систем управління технологічними процесами спиртової промисловості. До того ж отримані регулятори не мають високих порядків. Також враховано, що збільшення грубості системи може вплинути на якісні та кількісні зміни перерахованих вище класичних показників якості системи.

Науковий керівник: А.П. Ладанюк.

23. СИНТЕЗ МОДЕЛИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Н.И. Шиянова

Филиал ФГБОУ ВПО «МГУТУ» в г. Мелеузе, Россия

К.А. Колязов

Филиал ФГБОУ ВПО «МГУТУ» в г. Мелеузе, Россия

А.Е. Хардина

Филиал ФГБОУ ВПО «МГУТУ» в г. Мелеузе, Россия

При производстве сухих молочных консервов основным технологическим процессом является выпаривание. Удаление влаги из молочных продуктов сопряжено с большими энергозатратами. Например, в технологическом процессе выпаривания молока при низком давлении, который в молочной промышленности считается наиболее распространенным и сложным, количество затраченной энергии нелинейно возрастает, примерно, удваиваясь на каждые (5 – 10 %) выпаренной влаги.

Для учета всех факторов, влияющих на расход энергии в процессе выпаривания молочных продуктов, разработаем нечеткий алгоритм и на его основе систему продукционных правил, которая в режиме реального времени позволит определять снижение энергозатрат в процессе выпаривания молочных продуктов. Эту задачу разделим на 2 подзадачи: подзадачу синтеза модели объекта управления и подзадачу синтеза нечеткого регулятора.

Наряду со снижением энергозатрат, необходим также автоматический контроль за качеством готовой продукции. Основным параметром качества при выпаривании является влажность λ . Для связи расхода энергии с влажностью введен коэффициент эффективности энергозатрат $K_{\text{эт}}$:

$$K_{\text{эт}} = \frac{F_{\text{пар}}}{(\lambda_1 - \lambda)}, \quad (1)$$

где λ — влажность готовой продукции (ГП), λ_1 — влажность сырья, $F_{\text{пар}}$ — расход пара.

Влажность готового продукта определяется по формуле:

$$\lambda = \frac{\rho_c [1 + \beta_c (T_0 - T)] F_{\text{сырья}}}{\rho_n [1 + \beta_n (T_0 - T)] F_{\text{прод}}} \lambda_1, \quad (2)$$

где ρ_c и ρ_n — соответственно плотность сырья и ГП при температуре T_0 ; β_c и β_n — температурный коэффициент объемного расширения сырья и ГП.

Выражение (1) с учетом (2) принимает вид:

$$K_{\text{эт}} = \frac{F_{\text{пар}} \rho_n [1 + \beta_n (T_0 - T)] F_{\text{прод}}}{\lambda_1 (\rho_n [1 + \beta_n (T_0 - T)] F_{\text{прод}} - \rho_c [1 + \beta_c (T_0 - T)] F_{\text{сырья}})}. \quad (3)$$

Коэффициент эффективности энергозатрат представляет собой количество энергии, затраченной на выпаривание единицы влажности. Чем ниже $K_{\text{эт}}$, тем выше эффективность использования энергии. Соответственно для снижения затрат энергии необходимо стремиться к уменьшению данного коэффициента.

В ходе реализации системы управления на основе нечеткого алгоритма, организованной по данному принципу, и проведения экспериментальных исследований установлено, что экономия энергии может достигать 10-15 %, что существенно снижает себестоимость сухих молочных консервов и повышает конкурентоспособность отечественной продукции.

15.2. ПІДСЕКЦІЯ ІННОВАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ДЛЯ ІНТЕГРОВАНИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ

Голова підсекції — І.В. ЕЛЬПЕРІН, проф.
Секретар підсекції — В.М. СІДЛЕЦЬКИЙ, доц.

Ауд. А-418, А-532

1. РОЗРОБКА БАЗИ ЗНАНЬ ДЛЯ ПРЕЦЕДЕНТНОГО УПРАВЛІННЯ БРАГО-РЕКТИФІКАЦІЙНОЮ УСТАНОВКОЮ

Є.С. Проскурка

Національний університет харчових технологій

Спиртове виробництво в Україні, є однією із важливих галузей в харчовій промисловості. Технологічні процеси, що відбуваються в браго-ректифікаційному відділенні, при виділенні спирту з браги є складними для регулювання. Тому для ефективного управління браго-ректифікаційною установкою (БРУ) необхідно використовувати системи, які б допомагали роботі оператору. До таких систем відносяться системи підтримки та прийняття рішень (СППР).

Функціонування системи підтримки та прийняття рішень, в основі якої знаходиться експертна система, при прецедентному управлінні браго-ректифікаційною установкою забезпечить високу якість вихідного продукту. Складовою части-

ною системи підтримки та прийняття рішень буде база знань (БЗ), що міститиме знання про браго-ректифікаційну установку. При прецедентному управлінні об'єктом до неї входить також база прецедентів (БП).

Браго-ректифікаційна установка — це складний технологічний об'єкт управління (ТОУ), який необхідно декомпонувати на більш прості складові (бражну, епюраційну та ректифікаційну колону). Із цієї причини необхідно передбачити можливість організації бази прецедентів, яка являє собою сукупність прецедентів по різних підсистемах ТОУ.

У свою чергу, БП поєднує в собі прецеденти по конкретній підсистемі ТОУ, а також містить інформацію про кожний параметр, використовуваний для опису ситуацій прецедентів (тип параметра і діапазон). Крім того, БП містить у собі такі параметри, як:

- ваги, що визначають важливість того або іншого параметра, які використовуються для опису ситуацій прецедентів;

- поріг подібності нової ситуації, що склалася, з ситуаціями прецедентів з БП;

- значення, що обмежує кількість розглянутих прецедентів в БП.

Необхідно підкреслити, що БП може бути сформована на основі:

- досвіду накопиченого експертом або особою, що приймає рішення

- (ОПР);

- аналізу архіву системи експертом;

- аналізу аварійних ситуацій, що мали місце;

- оперативних інструкцій;

- на основі технологічного регламенту.

Прецедент являє собою деякий випадок, що мав місце в минулому, наприклад, при функціонуванні ТОУ, та складається з опису завдання або ситуації (тобто значення параметрів, що описують завдання або ситуацію) і розв'язку (діагнозу і рекомендації). Таким чином, прецедент по своїй суті подібний продукційному правилу виду «ЯКЩО... ТОДІ... « [1]. Сформована БП, як частина БЗ, буде використовуватися в експертній системі при управлінні об'єктом.

Розробка та застосування системи підтримки та прийняття рішень на основі експертної системи при прецедентному підході забезпечить підтримку оператору в складних ситуаціях, що склалися на об'єкті та допоможе ефективно управляти браго-ректифікаційною установкою для створення кінцевого продукту високої якості.

Науковий керівник: В.Д. Кишенько.

2. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ СТЕРИЛІЗАТОРАМИ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

О.М. Клименко

Національний університет харчових технологій

Якість консервів залежить від дотримання технологічних операцій виробництва: підготовки і обробки сировини, порціювання і фасування сировини, закачування банок, перевірки їх герметичності, стерилізації, сортування і відбракування негерметичних банок, укладення в ящики і маркування тари.

Найбільш відповідальною операцією є стерилізація консервів, яка повинна гарантувати їх стійкість і доброякісність. Ці дві вимоги не завжди поєднуються між собою, оскільки стійкість консервів забезпечується тривалою стерилізацією їх при високій температурі.

Сутність процесу стерилізації продуктів полягає у знищенні всіх видів мікробів, у тому числі їх спор. Стерилізація відбувається при температурі вище 100 °С протягом певного часу. Застосовується при виробництві консервів та для стійкого зберіганні продуктів. Одним з основних видів є теплова стерилізація.

Існують два основних способи стерилізації. Перший з них полягає у попередньому розфасовуванні і упаковці продукту з подальшою стерилізацією.

Стерилізація продуктів у тарі може проводитись в апаратах періодичної (СПД) і безперервної дії. До першого типу належать різного виду автоклави, тобто апарати з сорочкою, в робочій камері яких створюється надлишковий тиск. Це дозволяє отримати температуру обробки вище 100 °С. При другому способі продукт спочатку стерилізують у потоці, а потім в асептичних умовах розфасовують у тару.

Для кожного виду консервів існує своє оптимальне співвідношення між температурою і тривалістю нагрівання, коли поєднуються повнота стерилізації і мінімальні зміни продукту. Це оптимальне співвідношення називається програмою стерилізації.

Розрізняють часові (задаються в часі) та параметричні (задаються по параметру стану об'єкта) програми. Зазвичай програму розділяють на ділянки, в межах яких програмні зміни заданої величини можуть бути описані функціональною залежністю з постійними коефіцієнтами, тобто для часової програми функція $\varphi(\tau)$ на одній ділянці структурно та параметрично залишається незмінною. Ділянки програми по виду функції $\varphi(y)$, де y — параметр завдання (для часових програм параметр завдання — час τ) розділяють на лінійні чи нелінійні, а по знаку зміни заданої величини — на ділянки зростання (підйому), ділянки спадання та ділянки витримки.

Основним елементом динамічної підсистеми АСУ апаратом періодичної дії (АПД) є програматор, що реалізує програму і відповідно функцію переходу від початкового до кінцевого стану об'єкта. Основною метою вдосконалення програматорів є збільшення точності відтворення програм, що дозволяє забезпечити оптимальне знищення мікроорганізмів та зменшити втрати корисних якостей продукту. Виходячи з цього постановку задачі автоматизованого управління СПД запишемо так:

$$\Delta t = t^*(\tau) - t(\tau) \rightarrow \min_{u \in \Omega_u}.$$

$$\Omega_u = \begin{cases} \dot{f}(t, t, u, z) = 0 \\ u_{i\min} \leq u_i \leq u_{i\max} \\ \Delta \tau_i = \tau_i - \tau_i^* \leq \delta_\tau \end{cases},$$

де Δt — відхилення температури; $t^*(\tau)$ — значення температури по регламенту; $t(\tau)$ — дійсне значення температури; Ω_u — обмеження; $\dot{f}(t, t, u, z)$ — математична модель стерилізатора; u_i — управління на i -ій ділянці; $u_{i\min}, u_{i\max}$ — мінімальне та максимальне значення управління відповідно; $\Delta \tau_i$ — відхилення у часі; τ_i^* — час перемикання на i -ій ділянці по регламенту; τ_i — дійсний час перемикання на i -ій ділянці; δ_τ — задане значення.

Науковий керівник — В.Г.Трегуб.

3. АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ АПАРАТІВ ПЕРІОДИЧНОЇ ДІЇ

А.І. Дьяков

Національний університет харчових технологій

Незважаючи на перевагу і масове поширення у харчовій промисловості апаратів неперервної дії, існують випадки, коли реалізація технологічних процесів можлива тільки в апаратах періодичної дії (АПД). Використання АПД обумовлено, загрозою швидкого накопичення вторинного продукту, необхідністю підвищити продуктивність періодично виконуваних операцій, можливістю варіації протікання процесу в різних АПД.

Для технологічних комплексів (ТК) періодичної дії характерний випуск продукції окремими партіями, послідовно здійснюючи всі стадії обробки. На відміну від технологічного комплексу неперервної дії, обладнання якого, незалежно від стадії функціонує постійно та здійснює єдину операцію, апаратурні стадії систем періодичної дії в кожний момент часу можуть бути задіяні у виконанні різних операцій або простоювати в очікуванні надходження наступної партії сировини.

Для узгодження роботи апаратів періодичної дії (АПД) з безперервно функціонуючим виробництвом їх організовують в технологічні комплекси, які за умови безперервної подачі сировини чи початкового напівпродукту безперервно видають готовий продукт або напівпродукт за рахунок підключення нових апаратів після закінчення розвантаження інших.

Розрізняють ТК АПД з послідовно-часовим (ПсЗ), паралельно-часовим (ПрЗ) завантаженням чи вивантаженням (ПсВ, ПрВ). Технологічні комплекси АПД із ПрВ, як правило, мають на виході накопичувальні ємності, до яких у період вивантаження можуть одночасно підмикатися кілька АПД.

Задача оптимального управління ТК АПД складається із знаходження такої стратегії керування, при якій досягається екстремум обраного критерію, визначений через кількісний показник роботи відповідного ТК. До даних критеріїв можна віднести: підвищення продуктивності всього ТК, збільшення питомого виходу готового продукту, мінімізація часу циклу виконання основних операцій обробки сировини.

В окремому випадку оптимальна стратегія керування досягається, якщо для кожного окремого i -го АПД існує оптимальний, з точки зору обраного критерію ефективності, час робочого циклу.

В даному випадку управління формується: 1) при завершенні технологічної обробки сировини окремим АПД, використовується наступний, який раніше за інші досяг оптимальної тривалості циклу $\tau_{\text{ц}}^*$; 2) якщо таких АПД немає, то вивантажують агрегат, який має найбільшу тривалість робочої стадії в даний момент τ_p .

Ефективне управління ТК АПД досягається засобами автоматизованого керування, які проектується з використанням програмованих логічних контролерів (ПЛК). Використання ПЛК обумовлено універсальністю, можливістю удосконалення програми функціонування ТК, без зміни впровадженої системи автоматизації.

Головними завданнями, які стоять перед харчовою промисловістю є зменшення енергозатрат на виробництво, та підвищення якості виробленої продукції. Тому доцільно знайти оптимальний алгоритм керування комплексом АПД для досягнення

максимальної продуктивності роботи технологічного устаткування, забезпечення неперервності технологічного потоку.

Науковий керівник: В.Г.Трегуб.

4. ДОСЛІДЖЕННЯ І ЗАСТОСУВАННЯ РІЗНИХ ВИДІВ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ В СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ

Т.В. Коротун

Національний університет харчових технологій

У будь-якій промисловості основна увага приділяється покращенню якості продукції, раціональному використанню ресурсів і сировини, підвищенню продуктивності технологій. Дані задачі неможливо вирішити без автоматизації виробництва, а також без передових досягнень в автоматизованому управлінні. Одним з таких досягнень є використання в системах управління штучних нейронних мереж.

Нейронні мережі, чи, конкретніше, штучні нейронні мережі, являють собою технологію, що бере початки в багатьох провідних дисциплінах: нейрофізіології, математиці, статистиці, фізиці, комп'ютерних науках і техніці. Вони знаходять своє застосування в таких різномірних областях, як моделювання, аналіз часових рядів, розпізнавання образів, обробка сигналів і управління завдяки важливій властивості — здатності навчатися на основі даних за участі учителя чи без його втручання.

Теорія нейронних мереж розвивається впродовж останнього півстоліття, але її практичне застосування стало можливим тільки в останні 20 – 25 років, коли була створена елементна база для реалізації нейронних мереж.

Загально визнано, що нейронні мережі являються природнім доповненням класичних методів аналізу і застосовуються там, де стандартні процедури не дають необхідного результату.

Використовуючи ж навіть найпростішу нейромережеву архітектуру і базу даних легко одержати працюючу систему прогнозування. Причому враховувати, чи не враховувати зовнішні параметри системою буде визначатися включенням, або виключенням відповідного входу в нейронну мережу.

Експерт не є заручником вибору математичної моделі поведінки часового ряду. Побудова нейромережевої моделі відбувається адаптивно під час навчання, без участі експерта. При цьому нейронній мережі пред'являються приклади з бази даних і вона сама підлаштовується під ці дані.

Виконали порівняння прогнозуючих нейронних мереж модифікованої архітектури (Елмана, Хопфілда і Кохонена), а також алгоритмів їх навчання для оперативного прогнозування перебігу і вдосконалення технологічних процесів хлібопекарського виробництва, покращення техніко-економічних показників(рис.1).

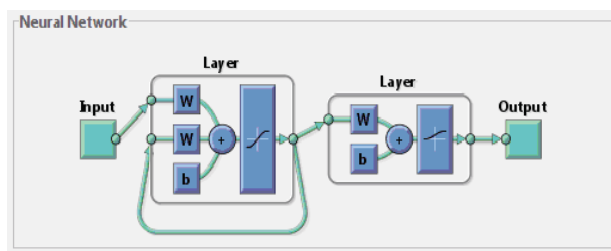


Рис. 1. Структура штучної нейронної мережі.

Було розглянуто етап підготовки сировини до виробництва (хлібопекарське виробництво): вхідний параметр — водопоглинаюча здатність борошна ВПЗ_б, вихідний — витрата води в тісто G_b . Порівняння різних архітектур мереж виконувалось на основі середньоквадратичного відхилення похибки моделювання (рис.2) та кількості циклів навчання (в даному випадку 487).

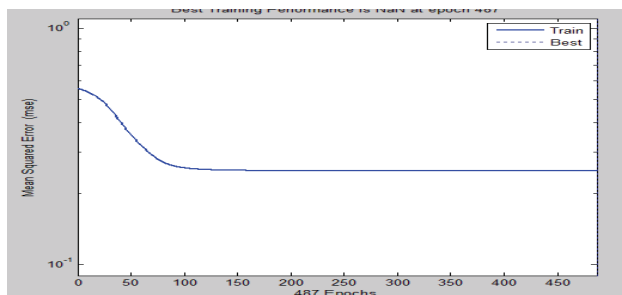


Рис. 2. Графік залежності похибки від кількості циклів навчання.

Простота і швидкість запропонованих мереж забезпечують їхню перевагу порівняно з традиційними підходами, що на даний момент використовуються для вирішення задач управління технологічними процесами.

Науковий керівник: І.В. Ельперін.

5. КОРПОРАТИВНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ОЛІЙНИМ ВИРОБНИЦТВОМ

Л.В. Усенко

Національний університет харчових технологій

Діяльність сучасних підприємств різноманітних галузей виробництва протікає в умовах високої невизначеності та динамічності навколишнього соціально-економічного середовища. Становлення «технічно прозорого» світового ринку (коли можна отримати практично будь-яку інформацію про існуючу продукцію) викликає зростання тенденції використання технічних нововведень не лише в плануванні, а й безпосередньо у виробництві.

Цьому сприяє також і зростання конкуренції та збільшення кількості нововведень серед виробників комп'ютерної продукції та організації комп'ютерних мереж. В той же час, особливо помітне зростання номенклатури видів програмного забезпечення, що виражається, наприклад, в появі спеціальних інструментальних засобів моделювання підприємств та підтримки бізнесу, включаючи засоби автоматизації та реорганізації бізнес-процесів (business process automation and reengineering), підтримки мережових технологій (netware) та оптимізації групової діяльності партнерів (groupware) на ринку.

Тому, зважаючи на такий розвиток, останнім часом великий інтерес також викликає використання мережових технологій в задачах управління, причому не тільки на рівні корпоративного управління, а й на рівні виробництва.

Саме тому в даній роботі розглядається задача побудови корпоративної системи управління виробництвом олійної продукції, побудована на базі використання об'єднаних мереж двох рівнів роботи підприємства — рівня виробництва готової

олії, як основного продукту, а саме відділу дистиляції, кінцевим продуктом роботи якого і є готова олія, та відділу планування ресурсів. Розглядається використання нового технічного підходу в системах управління підприємством з використанням системи планування та мережових технологій, яка дозволяє об'єднати виробництво з його плануванням в межах відповідних відділів одного підприємства.

Корпоративна система управління виробництвом — інтегрована інформаційна система управління територіально розподіленим підприємством, заснована на поглибленому аналізі даних та широкому використанні систем інформаційної підтримки ухвалення рішень, електронному діловодстві.

Підприємство галузі виробництва олійної продукції в даній роботі розглядається як складна організаційно-технічна система. Відповідно до цього ставимо задачу створення структури корпоративної системи управління, яка забезпечить структурованість планування та організації роботи даного підприємства для забезпечення підвищення якості готової продукції, підвищення рівня продуктивності та оптимізації управління олійним виробництвом на підприємстві.

На рівні корпоративної системи управління підприємством вирішуються наступні задачі:

- ERP (Enterprise Resource Planning) — планування ресурсів підприємства;
- MRP (Manufacturing Resource Planning) — планування ресурсів технологічних підрозділів підприємства;
- MES (Manufacturing Execution System) — управління виробничими ресурсами;
- HRM (Human Resource Management) — управління людськими ресурсами;
- EAM (Enterprise Asset Management) — управління основними фондами, технічним обслуговуванням та ремонтами.

Все це дає можливість підвищити оперативність управління виробництвом, максимально враховуючи стан виробничої ситуації, що обумовлює зростання показників ефективності функціонування технологічного комплексу та підвищення якості виробленої продукції. При цьому полегшується робота працівників підприємства. Саме ці показники і вказують на доцільність використання системи на обраному підприємстві.

Науковий керівник: Ю.Б. Беляєв.

6. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕННЯ З ВИБОРУ ПОЛІПШУВАЧІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ХЛІБОБУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

О.П. Волощенко

Національний університет харчових технологій

Хлібопекарська промисловість в Україні має важливе стратегічне та соціальне значення для продовольчої безпеки країни. В наш час, коли біля 85 % хліба виготовляється з пшеничного борошна зі зниженими хлібопекарськими властивостями, дедалі актуальнішим стає раціональне використання сировини. Забезпечення галузі високоякісним борошном з відповідним вмістом білка — це проблема не тільки в Україні, а й у світі. Вирішити її можна за допомогою сучасних прогресивних технологій, наукових розробок та відкриттів. Останніми роками борошна з низькими

хлібопекарськими властивостями на ринку побільшало і, водночас, зросла його ціна. У наслідок складної ситуації на ринку зернових в Україні переробляється проросле зерно, використовується у виробництві свіжозмелене борошно, що як правило, має слабку клейковину, низьку вологоутримуючу здатність і високу автолітичну активність.

В процесі виготовлення хліба обов'язково здійснюється контроль показників якості на кожному етапі виробництва. Для покращення якості готового виробу застосовують ряд технологічних прийомів. Технологічні заходи при переробці борошна з низькими хлібопекарськими властивостями, спрямовані на зниження вологості напівфабрикатів, зміну кислотного і температурного режимів тощо, призводять до зменшення виходу хліба, тобто до прямих втрат. Більш ефективним є застосування поліпшувачів борошна. Саме тому, розробка автоматизованої системи підтримки прийняття рішення з вибору поліпшувачів є актуальною задачею.

Для підвищення якості хліба використовують хімічні поліпшувачі окислювальної та відновлювальної дії, ПАР (поверхнево-активні речовини), модифіковані крохмалі, ферментні препарати, композиції поліпшувачів. Вибір виду поліпшувача та його дозування залежить від хлібопекарських властивостей борошна, що переробляється, від способу та режиму приготування тіста, його рецептури. Кількість поліпшувача, що необхідно додавати в опари або тісто, уточнюють за результатами пробних випічок.

В результаті використання того чи іншого поліпшувача зміцнюється якість клейковини, збільшується об'єм хліба, поліпшується колір м'якушки, структурно-механічні якості тіста, тощо.

Для покращення показників якості готової продукції на стадії підготовки сировини вносяться поліпшувачі в подальшому від вибору поліпшувача та кількості його внесення в сировину залежить якість готового хліба, тому актуальною задачею є вибір поліпшувача.

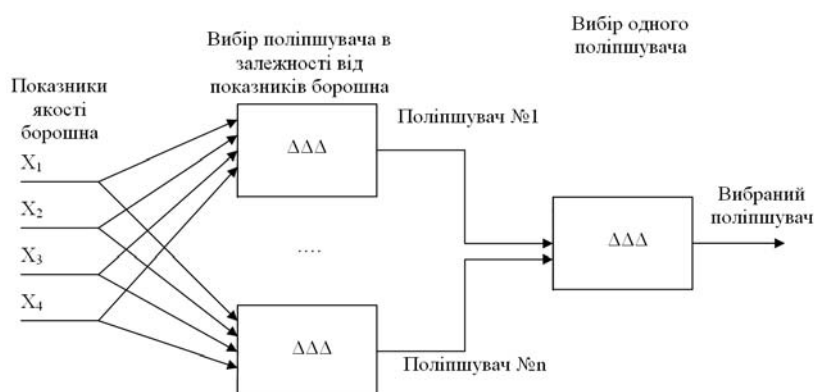


Рис.1. Структурна схема системи вибору поліпшувачів.

Була розроблена база знань правил вибору поліпшувача та його кількості в залежності від якісних характеристик сировини та розроблена структура підсистеми прийняття рішення по вибору поліпшувача, в якій відображені технологічні показники, перевірка їх відповідності нормам та рішення щодо управлінських дій, які потрібно виконати для підвищення якості хлібобулочних виробів.

Науковий керівник: В.М. Сідлецький.

7. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОЇ КОРЕКЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РЕЖИМІВ ВИРОБНИЦТВА ХЛІБА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Т.І. Бутейко

Національний університет харчових технологій

Хлібопекарське підприємство має повний цикл виробництва, починаючи з складів прийому сировини і закінчуючи складами товарної продукції. Технологічні процеси виробництва хліба являють собою набір окремих, головним чином, послідовних операцій та складаються з таких основних стадій: підготовка сировини до виробництва, дозування сировини, заміс опари, бродіння опари, заміс тіста, бродіння тіста, вистоювання тістових заготовок, випікання та охолодження хліба.

Будь-яке відхилення від встановлених норм може призвести до зміни технологічних режимів на кожній стадії виробництва та до погіршення якості готового виробу. Для отримання якісної продукції необхідно здійснювати контроль якості на всіх етапах виготовлення хлібобулочних виробів та здійснювати оперативну корекцію технологічного режиму на основі регресійного аналізу (попередні дані використовуються для постановки нової мети управління) або на основі розрахунків (мета встановлюється шляхом розрахунку параметрів технологічного процесу на основі конкретних рекомендацій).

Для технологічних процесів виробництва хліба необхідним є використання при побудові системи управління зворотних зв'язків по контрольованим параметрам, при цьому жорстко задані режими оперативно корегуються в залежності від контрольованих параметрів.

Для моделювання нелінійних динамічних систем, до як відносяться і технологічні процеси хлібопекарського виробництва доцільним є використання штучних нейронних мереж. З їх використанням є можливість прогнозування зовнішніх та внутрішніх збурень в системі, а також формування цілей та обмежень при управлінні технологічною дільницею. Розробка автоматизованої системи оперативної корекції технологічних режимів з використанням штучних нейронних мереж є актуальною задачею.

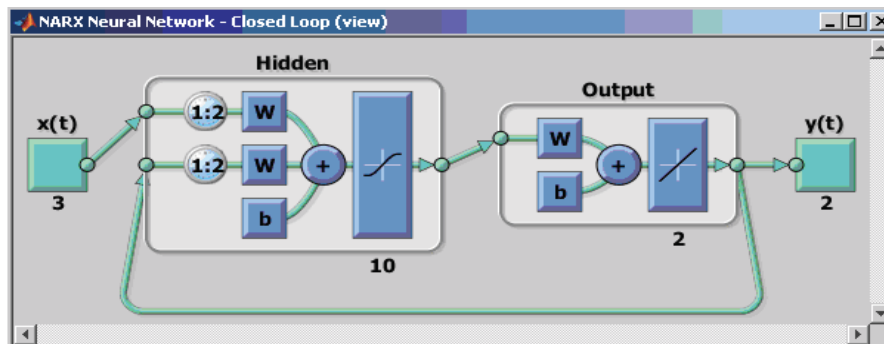


Рис.1. Структура NARX мережі.

Серед існуючих структур нейронних мереж була обрана нейронна мережа NARX. Нелінійна авторегресивна мережа з екзогенними входами (NARX) є постійною динамічною мережею зі зворотним зв'язком, що з'єднують кілька шарів мережі. Модель NARX заснована на лінійній моделі ARX, яка зазвичай використовується у тимчасових рядах моделювання. Для реалізації нейронної мережі було використано інструмент Matlab Neural Network Toolbox (рис.1).

Наприклад, для етапу бродіння опари в якості вхідних параметрів використовувались такі: витрата дріжджів, борошна та води, вихідними ж були — температура опари та тривалість бродіння опари. В результаті навчання мережі отримали, що найменше значення похибки буде на нульовому кроці (рис.2).

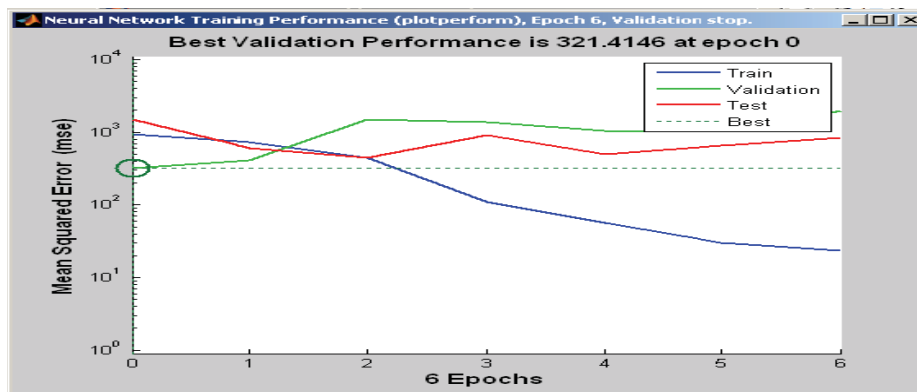


Рис. 2. Графік залежності середньоквадратичного відхилення від кількості циклів навчання.

Науковий керівник: С.М. Швед.

8. РОЗРОБКА СИСТЕМИ АВТОМАТИЧНОГО УПРАВЛІННЯ НАСОСНОЮ СТАНЦІЄЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ЧАСТОТНИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

І.В. Палінка

Національний університет харчових технологій

Однією з основних проблем створення АСУТП цукрового виробництва є стабілізація потоково-транспортної лінії основного продукту цукрової технології та підтримання оптимальних рівнів запасу продукту в проміжних (буферних) збірниках. Буферний збірник є необхідним елементом забезпечення безперервності виробничого потоку технологічних процесів цукрового виробництва. Автоматизована система управління соковим потоком охоплює кілька технологічних ділянок цукрового заводу від дифузійного відділення до випарної установки і характеризується наявністю великої кількості взаємозв'язків між елементами системи. Вона значною мірою визначає якість роботи заводу та ефективну роботу дифузійного, сокоочисного відділень і випарної установки. У цукровій промисловості набув поширення ряд систем управління потоком соку. Найпростіша з них передбачають пропорційне

регулювання рівня в буферних збірниках. Необхідність автоматизації виробничого потоку (АВП) зумовлена тим, що на окремих часових інтервалах продуктивність послідовно розташованих технологічних комплексів може бути різною в результаті дії непередбачених збурень. Відсутність системи автоматизації виробничого потоку в цьому випадку може привести до роботи окремих технологічних комплексів в режимах недовантаження або перевантаження.

Задача управління насосними станціями має дві підзадачі дискретного та аналогового управління. Задача дискретного управління полягає в включенні та виключенні основного та резервного насосів. Причому ввімкнення резервного насосу, як правило, відбувається при виході з ладу основного насоса та недостатньому тиску (витраті) соку на виході насосної станції. Задача аналогового управління полягає в неперервному регулюванні потоком за витратою соку. Реалізація алгоритмів дискретного управління здійснюється за допомогою управління електроприводом насосної станції.

Існує два варіанти регулювання витрати соку: дроселювання та частотне регулювання. Щоб об'єктивно оцінити доцільність впровадження частотного регулювання в порівнянні з дроселюванням необхідно проаналізувати їх порівняльні характеристики. При дросельному регулюванні використовується регулюючий орган, встановлений на нагнітальній магістралі станції, який змінює поперечний переріз трубопроводу. Таке з'єднання ідентичне новому насосу з іншими робочими характеристиками коли, при тому ж максимальному напорі отримують більш низьку максимальну витрату. Частотне регулювання забезпечує плавний пуск і зупинку двигуна та безперервне регулювання продуктивності насосної станції.

Проаналізувавши ці два способи регулювання, можна виділити такі переваги частотного регулювання насосною станцією: забезпечується можливість роботи без контролера, а конструктивні особливості не створюють додаткових гідравлічних навантажень на систему тим самим продовжуючи її експлуатаційний період. Для дроселювання характерні простота та дешевизна обладнання та можливість реалізації ручного управління потоком.

Остаточний висновок на користь одного з цих способів можна зробити після моделювання системи управління для конкретних умов її застосування.

Науковий керівник: В.Г. Трегуб.

9. РОЗРОБКА І ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ НОРМАЛІЗАЦІЇ МОЛОКА В ЄМНОСТІ З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕТОДУ КОНТРОЛЮ РІВНЯ НА СТОЯЧІЙ ХВИЛІ.

Ю.М. Бородкіна

Національний університет харчових технологій

Предметом дослідження є розробка ультразвукового первинного вимірювального перетворювача на стоячій хвилі з великою роздільною здатністю та створенні на його базі автоматичної системи нормалізації молока в ємності.

Одним із факторів ефективного функціонування будь-якої автоматизованої системи управління є наявність необхідних первинних вимірювальних перетворювачів (ПВП) технологічних параметрів, які забезпечують високі метрологічні

характеристики, реалізуючи певний метод вимірювання. Їх відсутність призводить до зниження якості продукту, що випускається на технологічній лінії, а також до перевитрати вихідного напівфабрикату. Наприклад, виготовлення та зберігання (перед фасуванням) нормалізованого молока з масовою долею жиру (3,2; 2,5; 1,5 та 1,0) % повинно забезпечуватись з допустимою похибкою не більше $\pm 0,06$ %. При нормалізації молока використовують два способи: нормалізація в потоці та в ємностях. Для забезпечення приведеної точності вмісту жиру у молоці при нормалізації молока у потоці необхідні високоточні витратоміри для вимірювання витрати вершків на знежиреного молока і відповідний регулятор, яким необхідного підтримування співвідношення обох витрат. При відомій жирності попередньо знежиреного молока та отриманих при цьому вершків, які знаходяться у окремих ємностях, можливе застосування нормалізації у ємностях, коли обидва компоненти надходять по чергову у резервуари нормалізації. При відомому поперечному перерізі резервуара, необхідна жирність молока на фасування може бути забезпечена тільки одним приладом — високоточним рівнемір з високою дозвільною здатністю, що контролює заповнення компонент до визначеного рівня.

В роботі наведені результати розробки ультразвукового методу вимірювання рівня рідин у відкритих ємностях на стоячій хвилі. При реалізації методу поверхня рідини, що контролюється, використовується як відбиваюча поверхня. Значне збільшення дозвільної здатності рівнемірів до сотих часток міліметра при вимірюванні відстані в повітрі можна отримати, використовуючи інтерференційний метод на стоячій ультразвуковій хвилі. Стояча хвиля утворюється за рахунок суперпозиції прямої та зворотної хвиль в зоні вимірювання (просторі між електроакустичним перетворювачем та поверхнею, що контролюється за рівнем) при неперервному випромінюванні ультразвукових коливань. Отримані необхідні співвідношення між конструктивними та акустичними параметрами первинного вимірювального перетворювача і відстанню між акустичною головкою та відбиваючою поверхнею рідини в зоні вимірювання, при яких досягається необхідний діапазон вимірювання в межах чверті випромінюваної в повітрі ультразвукової хвилі.

Виведенні основні математичні залежності по розрахунку конструктивних параметрів ультразвукового первинного вимірювального перетворювача (ПВП) вимірювання відстані на стоячій хвилі.

Розглянутий в статті ПВП при відносно низькій частоті випромінювання дає змогу отримати високу дозвільну здатність контролю зміни рівня рідин, при чому абсолютна похибка вимірювання відстані ПВП на порядок менша у порівнянні з ПВП, що побудовані на методі ультразвукової «ехо-локації».

Науковий керівник: О.Й. Рішан.

10. АВТОМАТИЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКОПРОДУКТІВ ШИРОКОГО АСОРТИМЕНТУ

О.О. Лівіцький

Національний університет харчових технологій

До складу молочної промисловості входять підприємства по виробництву тваринного масла, цільномолочної продукції, молочних консервів, сухого молока, сира, морозива, казеїну тощо.

Основними напрямками технологічного процесу молочної промисловості є комплексна механізація виробничих процесів — впровадження безперервно-поточних методів виробництва, застосування високовиробничого обладнання, яке дозволяє збільшити вихід продукції та поліпшення її якості (безперервно діючих стерилізаторів, апаратів з програмним управлінням, розфасувально-пакувальних та розливних ліній), прогресивних засобів та засобів транспортування та збереження готової продукції, а також створення та широке застосування нових видів пакунку, збільшення випуску продукції в малій розфасовці.

В даній магістерській роботі об'єктом досліджень є ТК молочного заводу, оскільки підприємства молочної промисловості характеризуються високим ступенем складності технологічних процесів, покладених в основу випуску продукції широкого асортименту. ТК молокозаводу розглядається як складна технологічна та організаційно-економічна система, що складається із значної кількості стадій (підсистем).

Аналіз ТК показав, що виробнича система молокозаводу, яка функціонує в умовах конкуренції, змінного попиту, стрибків цін, збурень фінансово-кредитної системи та соціальної нестабільності, буде ефективною, якщо при управлінні можна буде здійснювати контроль за раціональним використанням сировини та виробничих ресурсів, а також передбачити виникнення і динаміку несприятливих ситуацій, що є передумовою створення інтелектуальних підсистем прийняття рішень з урахуванням підвищення якості функціонування, а також забезпечення надійності та живучості системи управління.

У зв'язку з цим для молочного виробництва доцільним є впровадження не лише традиційних систем автоматизованого управління певними технологічними процесами, але й розробка автоматизованої системи управління виробництвом в цілому. Причому друга задача є значно складнішою ніж перша, але може дати великий економічний ефект.

Таким чином, розробка принципів і методів автоматизованого управління ТК молочного заводу з урахуванням підвищення якості функціонування, а також забезпечення надійності та живучості системи управління є актуальною науково-технічною проблемою.

Система управління ТК виробництва молокопродукції широкого асортименту виконує всі необхідні функції для підтримання технологічного процесу в регламентованих значеннях: автоматичне виконання циклу в режимі роботи, автоматичний контроль температурного режиму в залежності від виробленого продукту (вершки, молоко, масло, сири, морозиво і т.д.), автоматичне керування в аварійних ситуаціях, контроль процесу і управління з панелі оператора, обмін даними з комп'ютером, який забезпечує візуалізацію і архівування процесу.

Проте, незважаючи на це, виникають труднощі, при веденні технологічного процесу, які насамперед пов'язані з тим, що процес є малоінерційним, швидкоплинним і залежить від багатьох факторів: вид і якість продукту на вході, його температура та інші технологічні параметри, що приводять до відхилень у виробничому процесі.

Тому для вдосконалення системи управління пропонується її доповнити підсистемою підтримки прийняття рішень, що використовуватиме дані про поточний стан якості продукції, цільової позиції, що необхідно досягти, станом динамічної системи процесу, формуватиме рішення щодо коригування необхідних технологічних параметрів.

Науковий керівник: Ю.Б. Бєляєв.

11. ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ КООРДИНАЦІЇ РОБОТИ ПІДСИСТЕМ ТК ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ

Н.А. Скиба

Національний університет харчових технологій

Для задоволення потреб населення в хлібобулочних виробках широкого асортименту та високої якості на хлібопекарських виробництвах необхідно застосовувати прогресивні виробничі технології, реконструювати та оновлювати матеріально-технічну базу. Ряд питань, пов'язаних з розробкою та впровадженням автоматизованих систем управління хлібзаводами, можуть бути вирішені на базі наукових досліджень в галузі технології хлібопекарського виробництва.

Функціонування технологічного комплексу (ТК) неперервного типу хлібопекарського заводу характеризується невизначеністю та значною залежністю показників якості продукту від змінюваних властивостей сировини та зовнішнього середовища. Технологічні агрегати та установки, які входять до складу підсистем даного ТК є нестаціонарними, нелінійними, характеризуються невизначеністю параметрів, тому застосування традиційних одноконтурних систем регулювання не забезпечують необхідної якості регулювання. Такі агрегати є також багатозв'язними та багатовимірними об'єктами, що потребує нових підходів до ефективного керування ними та узгодження їх роботи з іншими агрегатами та підсистемами в складі ТК неперервного типу. В зв'язку з чим необхідно розробити нові методи та способи керування такими підсистемами та комплексами, а також координацію їх роботи, яка дає змогу забезпечити найкращі техніко-економічні показники функціонування даного ТК. Очевидним є зведення задачі оптимального керування багатостадійним виробництвом до задачі оптимального керування окремими стадіями. При цьому пропонується для оптимального керування окремими стадіями використовувати поняття економічної ефективності функціонування окремої стадії виробництва. Розробляється ієрархічно-розподілена система автоматизованого виробництва, на нижньому рівні якої створюється локальна система автоматичного управління, на базі якої синтезуються оптимальні та адаптивні системи, вище відбувається координація роботи підсистем. Такий розподіл забезпечує безперервну та скоординовану роботу всіх ділянок виробничого комплексу, зменшує технологічні та енергетичні витрати, підвищує швидкість та точність системи регулювання.

В загальному випадку задача координації складається з:

- узгодження матеріальних потоків між підсистемами, коли немає необхідності змінювати технологічні режими $N(+1)$ та $N(-1)$ підсистем, при управлінні N підсистемою;
- узгодження технологічних режимів суміжних підсистем, коли загальний показник функціонування суттєво залежить від цих режимів;
- змінювання матеріальних потоків та технологічних режимів підсистем для досягнення найвищих техніко-економічних показників функціонування ТК.

Процес координації в системі здійснюється у зв'язку з певною метою або задачею так, щоб вся система досягла поставленої цілі. Конфлікт між підсистемами нижчих рівнів виникає через наявність у них власних індивідуальних цілей і через різні види системних обмежень і зв'язків. Дії координатора направлені на зменшення такого внутрішньосистемного конфлікту.

В магістерській роботі наведено характеристику об'єкта управління, описано процес функціонування ТК, розглянуто загальну задачу управління, виділено підсистеми в складі ТК, наведено формалізацію задачі координації, розглянуто процедури координації, обрано алгоритм координації роботи підсистем хлібзаводу, сформовано структуру системи управління, розглянуто способи управління. Таким чином, запропоновано розроблену структуру автоматизованої системи координації підсистем технологічного комплексу хлібзаводу, в основі якої лежать методи оптимізації роботи підсистем та координації їх роботи.

Науковий керівник: Ю.Б. Беляєв.

12. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ КЕРУВАННЯ БРАГОРЕКТИФІКАЦІЙНОЮ УСТАНОВКОЮ МЕТОДАМИ НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІКИ

Н.В. Гоцька

Національний університет харчових технологій

Технологічні процеси брагоректифікації є останньою стадією в технологічному комплексі виробництва спирту. Ці процеси характеризуються нестабільністю технологічних параметрів, високим енергоспоживанням, складністю проходженням процесів масообміну. Незважаючи на наявність високого рівня автоматизації процесів брагоректифікації, слід зазначити, що системи управління не завжди дають можливість оперативного реагування на зміни різних технологічних ситуацій, викликаних флуктуацією якісних характеристик сировини, рівнем невизначеності поведінки процесів брагоректифікації, сукупним діянням різноманітних збурень.

Брагоректифікаційні установки виробництва спирту є складними об'єктами автоматизації, що мають багатоцільову поведінку, причому цілі змінюються в залежності від ситуації, яка склалася в об'єкті на поточний час. Це призводить до зниження ефективності прийняття рішення через велику розмірність управляючих дій в реальному масштабі часу.

Технологічні процеси брагоректифікації проявляють складну поведінку при відносно простих, детермінованих внутрішніх законах функціонування, тобто виникають хаотичні дисипативні просторово-часові структури. Моделі та методи, які використовуються при моделюванні хаотичної поведінки в брагоректифікаційних установках, повинні враховувати їх важливі особливості, які відбиваються в часових рядах спостережень за технологічними та режимними показниками (наприклад, високий рівень концентрації домішок, неоднорідність фазового простору, зміна параметрів системи із часом та ін.). При цьому особлива увага приділяється визначенню наявності нелінійностей та хаосу в динаміці, оскільки від цієї особливості кардинально змінюється поведінка технологічних об'єктів. Існують різноманітні тести і методи, які дозволяють встановити наявність нелінійностей та хаосу в часових рядах.

Різновид моделей і методів ставить перед дослідником проблему вибору: які сучасні моделі та методи доцільно використовувати при моделюванні складних технологічних систем. Тому задача досліджень полягає у комплексному аналізі технологічних процесів виробництва спирту для виявлення їх атрактивної поведінки з метою розробки алгоритмів прогнозування та управління.

Задачею наукового дослідження є використання сучасної теорії автоматичного керування, методів системного аналізу, нелінійної динаміки і хаосу, дослідити

поведінку процесів брагоректифікації, сформувані алгоритми управління, представити структуру системи автоматизації. Застосування нових підходів, методів нелінійної динаміки дозволить істотно підвищити якість висновків про наявність або відсутність детермінованого хаосу в поведінці процесів брагоректифікації.

Основні задачі, що забезпечують досягнення мети роботи, полягають у наступному:

- аналіз поведінки технологічної системи процесів ректифікації;
- визначення основних показників хаотичності;
- розробка структури системи управління процесами брагоректифікації.

Були проведені дослідження часових рядів основних технологічних параметрів спиртового виробництва для виявлення атрактивної поведінки, за допомогою розробленої програми «Графічний тест Гілмора», а також проводилась оцінка утворених просторово-часових структур в результаті еволюції системи: були визначені області русел — детермінований хаос і області інтервальних джокерів — зони стохастичної поведінки, виявлені параметри порядку і керуючі параметри основних технологічних змінних. Отримані результати стали основою для побудови комп'ютерно-інтегрованої системи управління брагоректифікаційною установкою.

Науковий керівник: М.Д. Місюра.

13. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ ДРІЖДЖОВИРОЩУВАЛЬНИМ АПАРАТОМ

Ю.О. Чорна

Національний університет харчових технологій

Процес накопичення біомаси дріжджів характеризується процесами росту та розмноження мікроорганізмів популяції за рахунок споживання поживних речовин та утворення метаболітів. Для постановки задачі оптимального управління дріжджовирощувальним апаратом обирають критерій оптимальності в залежності від ситуації, для кожної з яких синтезується оптимальне керування. Воно зводиться до розв'язання однієї з наступних задач:

1. мінімізації тривалості циклу;
2. максимізації виходу готового продукту.

Мінімізація тривалості циклу призводить до максимізації продуктивності апарата, а вихід готового продукту розглядається як обмеження. Максимізація виходу готового продукту дає можливість економити сировину при вирощуванні хлібопекарських дріжджів, а тривалість проходження процесу стає обмеженням. Відображення цих задач наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Варіанти розв'язання задачі оптимізації

1-й варіант	2-й варіант
$\tau_u \rightarrow \min$ $B_\partial \geq B_{\partial, \text{доп}}$	$B_\partial \rightarrow \max$ $\tau_{u, \text{доп}} \geq \tau_u$

У табл. 1. τ_u , $\tau_{u, \text{доп}}$ — відповідно, тривалість циклу вирощування дріжджів та його допустиме значення; B_∂ , $B_{\partial, \text{доп}}$ — відповідно, вихід дріжджів та його допустиме значення.

Ситуаційний підхід щодо керування дріжджовирощувальним апаратом базується на логічній схемі, яка дозволяє діагностувати ситуацію і визначити шляхи досягнення цілі; виявити чинники, які впливають на рішення щодо ситуації. Параметрична схема керування дріжджовирощувальним апаратом за ситуаційним підходом наведена на рис.1.

На параметричній схемі змінними управління є витрата меляси G_m , витрата поживного середовища $G_{п.с.}$, витрата повітря на аерацію культурального середовища F_n та витрата води F_v . До змінних стану процесу відносять температуру $t_{к.с.}$ та рН культурального середовища $pH_{к.с.}$, концентрацію в ній сухих речовин $K_{с.р.}$, засвоєного азоту $K_{з.а.}$, розчиненого кисню $K_{р.к.}$, вихід дріжджів B та об'єм середовища в апараті V_c . Збурюючими впливами будуть доброякісність меляси $Дбм$, доброякісність засівних дріжджів $Дбз.д$ та їх кількість $Гз.д.$

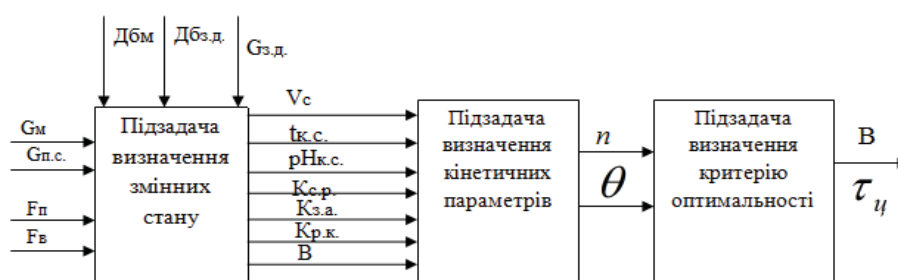


Рис.1. Параметрична схема керування дріжджовирощувальним апаратом за ситуаційним підходом

З параметричної схеми постановка задачі оптимального управління за ситуаційним підходом зводиться до наступного: в залежності від витрати меляси, поживного середовища, повітря на аерацію та води можливо отримати або мінімальний час вирощування хлібопекарських дріжджів або максимальний вихід готового продукту, враховуючи якісні та кількісні оцінки культурального середовища з дріжджами з додержанням та регулюванням кінетичних параметрів, що будуть визначені для кожної ситуації.

Науковий керівник: В.Г. Трегуб.

14. МЕТОДИКА ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБМІНУ ДАНИМИ ПРОЦЕСУ В ПРОМИСЛОВИХ МЕРЕЖАХ

Н.В. Очкалюк

Національний університет харчових технологій

Основною функцією промислової мережі є обмін даними процесу в реальному часі. Це вимагає чіткої детермінованості доставки даних процесу, а періодичність відновлення диктується вимогами до частоти та часу виконання функцій. На сьогоднішній день кількість протоколів промислових мереж дуже велика, а їх

принципи функціонування сильно відрізняються між собою. Цей факт а також різноманітність використовуваних програмно-технічних засобів ускладнюють процес розрахунку гарантованого часу доставки даних реального часу. Тому розробка підходів до розрахунку часових характеристик обміну даними в промислових мережах є актуальною задачею.

Крім бітової швидкості, визначеної протоколом мережі (або вибраної при конфігурації), час обміну залежить також від багатьох факторів, зокрема моделі функціонування сервісів рівнів, методу доступу до загального середовища та завантаженості мережі. Таким чином, підходи до розрахунку часових характеристик обміну в промислових мережах можуть значно відрізнятися, що потребує їх класифікації. Враховуючи цю особливість, робота складається з таких етапів:

1. Аналіз функціонування промислових мереж, які базуються на клієнт-серверній моделі обміну повідомленнями на прикладі мереж MODBUS RTU та MODBUS TCP.

2. Аналіз функціонування промислових мереж, які базуються на клієнт-серверній моделі обміну ідентифікованими даними на прикладі мережі PROFIBUS DP.

3. Визначення залежностей часових характеристик обміну даними процесу в реальному часі для промислових мереж.

Визначено [1], що для мереж, які функціонують на базі клієнт-серверної моделі обміну повідомленнями з централізованим доступом до шини, час транзакції може бути визначеною за формулами:

1) мінімальне: $Trans\_time_{min} = Tm\_c1 + Tsend + Tsl\_c2 + Trecv + Tm\_c3$; (1)

2) максимальне: $Trans\_time_{max} = Tm\_c1 + Tsend + Tsl\_c1 + Tsl\_c2 + Trecv + Tm\_c2 + Tm\_c3$; (2)

3) між максимальним та мінімальним: $Trans\_time_{min} < Trans\_time < Trans\_time_{max}$ (3)

Час транзакції ($Trans\_time$) залежить від: тривалості циклів Ведучого (Tm_c1 , Tm_c2 , Tm_c3); тривалості циклів Веденого (Tsl_c1 , Tsl_c2); часу передачі по мережі запиту ($Tsend$) та відповіді ($Trecv$); часу надходження запиту до Веденого та відповіді до Ведучого, який буде впливати на Tsl_dev та Tm_dev .

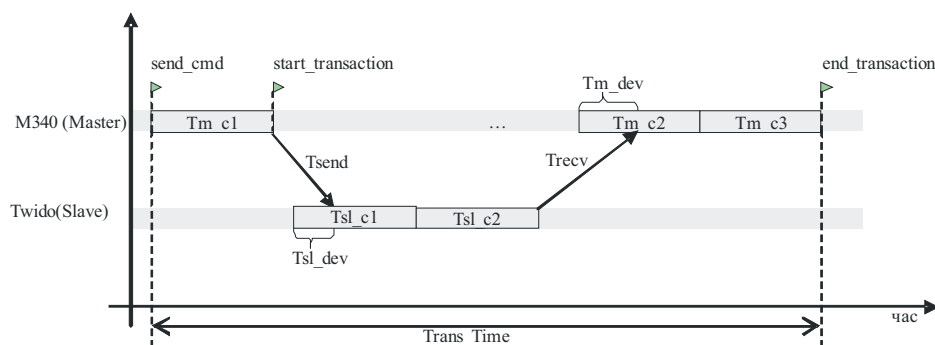


Рис.1. Часова діаграма до розрахунку часу транзакції.

Науковий керівник: О.М. Пупена

15. ДОСЛІДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОГО МІНІМАКСНОГО УПРАВЛІННЯ ЛІНІЙНИМИ ДИНАМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ, ЩО ФУНКЦІОНУЮТЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

А.М. Слезенко

Національний університет харчових технологій

В даній роботі розглядається задача побудови оптимального мінімаксного управління температурним режимом пекарної камери тунельної хлібопекарської печі, що функціонує в умовах певної невизначеності. Аналіз даного об'єкта управління дозволив представити його математичну модель у просторі станів, яка має наступний вигляд

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = A(t)x(t) + B(t)u(t) + K(t)f_1(t), \\ x(t_0) = f_0, \end{cases} \quad (1)$$

де $A(t)$ — матриця коефіцієнтів при змінних вектора стану $x(t)$ об'єкта, розмірність — 4×4 ; $B(t)$ — матриця коефіцієнтів при управлінні $u(t)$ об'єкта, розмірність — 4×1 ; $x(t) = (T_{z1}(t), T_{n1}(t), T_{p1}(t), T_{\phi1}(t))^T$ — вектор який описує температури основних «теплових акумуляторів» об'єкта, де $T_{z1}(t), T_{n1}(t), T_{p1}(t), T_{\phi1}(t)$ — температури відповідно газу, продукту (напівфабрикату), роликів і футеровки (або кладки) для першої ділянки пекарної камери, розмірність — 4×1 ; $u(t) = G_{z1}(t)$ — функція управління об'єкта (витрата газу); $f_1(t) = (f_{11}(t), f_{12}(t))^T$ — вектор збурень, який описує витрату продукту $G_{n1}(t)$ і вологість $\varphi(t)$ для першої зони пекарної камери; $K(t)$ — матриця коефіцієнтів при векторі збурень $f_1(t)$, розмірність — 4×2 ; f_0 — вектор збурень стану пекарної камери в початковий момент часу t_0 , розмірність — 4×1 . Відносно збурюючих векторів f_0 і $f_1(t)$ припустимо, що вони належать наступній області S_t у вигляді гіпереліпсоїда виду

$$S_t = \left\{ \tilde{f} = (f_0, f_1): f_0^T Q_0 f_0 + \int_{t_0}^t f_1^T(\tau) Q_1(\tau) f_1(\tau) d\tau \leq c^2(t) \right\}, \quad (2)$$

де $Q_0, Q_1(\tau)$ — відомі симетричні додатно визначені матриці, $c(t)$ — задана функція. Для об'єкта управління, що описується моделлю (1), розглянемо наступний функціонал якості

$$I(u) = \sum_{i=1}^k \sup_{\tilde{f} \in S_T} [q_i^T \cdot x(T)]^2 + \int_{t_0}^T \sum_{i=1}^k \sup_{\tilde{f} \in S_t} [l_i^T(t) \cdot x(t)]^2 dt + \int_{t_0}^T g(t) \cdot \sup_{\tilde{f} \in S_t} [u^2(t)] dt, \quad (3)$$

де $q_i, l_i(t), g(t)$ — відомі вагові векторні та скалярні функції.

Задача полягає в тому, щоб визначити оптимальне управління $u(t)$ у вигляді зворотного зв'язку $u(t) = F(t) \cdot x(t)$, яке мінімізує критерій (3). Таке управління будемо називати мінімакним. Очевидно, що воно буде враховувати найбільш несприятливі збурення, що можуть діяти на об'єкт управління. В роботі представлено конструктивний розв'язок даної задачі, який передбачає розв'язання деякого диференціального матричного рівняння типу Ріккати. Крім цього, була розв'язана задача побудови оптимального мінімакного регулятора за умови неповних та неточних вимірів вектора стану $x(t)$ системи (1), тобто, коли спостереження описуються формулою

$$y(t) = H(t)x(t) + f_2(t),$$

де $H(t)$ — матриця з кусково-неперервними елементами, $f_2(t)$ — вектор похибок спостережень, значення якого належать наступному відомому гіпереліпсоїду

$$S_t = \left\{ (f_0, f_1, f_2) : f_0^T Q_0 f_0 + \int_{t_0}^t f_1^T(\tau) Q_1(\tau) f_1(\tau) d\tau + \int_{t_0}^t f_2^T(\tau) Q_2(\tau) f_2(\tau) d\tau \leq c^2(t) \right\}.$$

В цьому випадку оптимальне управління одержано у вигляді

$$u(t) = F(t) \cdot \hat{x}(t),$$

де $\hat{x}(t)$ — вихід деякого мінімакного фільтру, а $F(t)$ визначається за формулами, подібними до випадку точного та повного виміру стану об'єкта.

На основі одержаних результатів розроблено алгоритмічно-програмне забезпечення, яке дозволяє моделювати динаміку побудованих мінімакних регуляторів та досліджувати відповідні перехідні процеси об'єкта управління.

Науковий керівник: О.П. Лобок.

16. ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОКОНТУРНИХ САР ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ РЕГУЛЮВАННЯ

М.С. Савельїчев

Національний університет харчових технологій

Якщо якість функціонування системи регулювання не задовольняє вимогам технологічного регламенту, її можна поліпшити удосконаленням алгоритму функціонування регулятора, або ускладненням інформаційної структури системи. Хоча типові ПІ-і ПІД-алгоритми функціонування регуляторів з точки зору сучасної техніки управління виглядають досить примітивно, тим не менше на практиці при проектуванні систем управління технологічними і, зокрема, теплоенергетичними об'єктами йдуть зазвичай по другому шляху. Обумовлено це наступними основними причинами:

1) У всякій інформаційній структурі, особливо в простій одноконтурній, є межа досяжної точності регулювання, обумовленої насамперед наявністю запізню-

вання в регулюючому каналі об'єкта, перевищити який принципово неможливо ніяким удосконаленням алгоритму функціонування регулятора. Природно, що якщо ця гранично досяжна точність не задовольняє вимогам технологічної працездатності системи, одноконтурна система стає принципово непридатною, яким би досконалим не був алгоритм роботи регулятора. Саме така ситуація і виникає найчастіше за все на практиці, коли якість роботи одноконтурною системою з ПІД-регулятором виявляється незадовільним.

2) Системи регулювання з більш досконалішими алгоритмами функціонування регулятора виявляються, як правило, і більш чутливими до варіацій параметрів, що може звести нанівець очікування, від їх впровадження. Не виключена можливість і того, що необачне прагнення до підвищення точності роботи системи тільки алгоритмічними засобами взагалі приведе до нестійкої системи.

Існують два основні способи вдосконалення інформаційної структури системи регулювання. Перший з них полягає в тому, що в регулятор вводяться додаткові сигнали, що відображають зміну збурюючих впливів — такі системи одержали назву систем з компенсацією збурень. У другому випадку в регулятор вводиться додаткова інформація про зміну деяких спеціально підібраних величин, більш оперативних, ніж керована величина, що характеризують зміну поточного стану об'єкта, викликане дією збурень. Такі системи називаються системами з додатковими змінними стану об'єкта. Введення компенсуючих сигналів від збурень не збільшує числа замкнутих контурів системи, у той час як системи з додатковими перемінними стану-це багатоконтурні системи, оскільки введення кожної додаткової змінної утворює новий контур. [1]

Існують чотири класи таких систем: каскадно-зв'язані (КЗАСР), каскадно-автономні (КААСР), каскадно-незв'язані (КНАСР) і каскадно-диференціальні (КДАСР). Їх загальною рисою є наявність двох контурів регулювання, що розташовані один в іншому: внутрішнього і зовнішнього. У перших трьох каскадність системи реалізується з допомогою двох регуляторів головного (РГ) і допоміжного (РД), причому основна регульовальна величина об'єкта подається на вхід РГ, а сигнал проміжної змінної — на вхід РД. Різниця між ними полягає у використанні вихідного сигналу РГ: у КЗАСР він змінює завдання РД, у КНАСР безпосередньо діє на об'єкт, у КААСР він двоканальний і по одному каналу через компенсатор змінює завдання РД, а по іншому каналу безпосередньо діє на об'єкт. У КААСР і КНАСР ліквідується недолік, який пов'язаний з реакцією на зовнішні збурення не тільки зовнішнього, але й внутрішнього контуру. У той же час тільки КЗАСР і КААСР дають змогу реалізувати систему з одним РГ і кількома РД, що стабілізують режими роботи паралельно працюючих апаратів.

Науковий керівник В.Г. Трегуб.

17. ВИЗНАЧЕННЯ ТА АНАЛІЗ ОСНОВНИХ КРИТЕРІЇВ ВИБОРУ ПЛК ПРИ ПРОЕКТУВАННІ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ

Д.В. Тартаковський

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день при проектуванні автоматизованих систем управління, вибір ПЛК як правило проводиться по задоволенню ряду функціональних обмежень

згідно поставленої задачі, а також згідно прийнятим корпоративним підходам або вимогам замовника. Інші критерії, які слабо формалізуються, в більшості випадків базуються на емпіричних підходах. Відсутність формалізованих підходів до вибору ПЛК робить дану задачу дуже трудомісткою, а її вирішення як правило не являється самим оптимальним.

У даній роботі поставлені такі задачі: 1.Визначення критеріїв вибору ПЛК; 2.Формалізація критеріїв; 3.Формалізація вирішення багатокритеріальної задачі вибору ПЛК. В роботі пропонуються такі групи критеріїв при оцінці вибору ПЛК: 1.Технічні характеристики (функціональність); 2.Експлуатаційні характеристики; 3.Споживчі властивості; 4.Вартість системи та її обслуговування. До технічних характеристик можна віднести: — кількість каналів вводу/виводу; — швидкодія; — рівні напруги входів/виходів; — напруга ізоляції. До експлуатаційних характеристик можна віднести: — діапазон робочих температур; — відносна вологість повітря. До споживчих властивостей можна віднести: — продуктивність; — надійність; — витрати.

При вирішенні багатокритеріальної задачі вибору ПЛК перші 3 групи критеріїв вважаються обмеженнями, а в якості критерія варто вибрати вартість системи та її обслуговування.

Оскільки характеристики між собою конфліктні, тобто поліпшення однієї характеристики майже завжди приводить до погіршення іншої, необхідно для кожної характеристики K_i визначити ваговий коефіцієнт a_i , що враховує міру впливу даної характеристики на корисність пристрою [1]. Вибір апаратури виробляється в чотири етапи: визначення відповідності технічних характеристик пред'явленим вимогам; визначення відповідності експлуатаційних характеристик пред'явленим вимогам; оцінка споживчих властивостей вибраної апаратури; ранжирування виробів.

На першому етапі кожна технічна характеристика аналізованого виробу порівнюється з пред'явленими до проектованої системи вимогами, і якщо дана характеристика не задовольняє цим вимогам, виріб знімається з розгляду. Такий же аналіз проводиться на другому етапі з експлуатаційними характеристиками, і лише якщо технічні і експлуатаційні характеристики відповідають поставленому завданню і пред'явленим вимогам, проводиться оцінка споживчих властивостей ПЛК. Для цього використовується адитивний метод оцінки, коли сумарна оцінка кожної

властивості обчислюється за наступною формулою:
$$K = \sum_{i=1}^n \frac{k_i}{k_i^{\wedge}} a_i + \sum_{j=1}^m \frac{1}{k_j^{\wedge}} a_j$$
; де: K_i ,

K_j , пряма і зворотна характеристики вибраного виробу; $K_i^{\wedge}$, $K_j^{\wedge}$ — відповідні характеристики аналога; a_i , a_j — вагові коефіцієнти характеристик; n , m — кількість прямих і зворотних характеристик. Ділення на характеристики аналога необхідне для приведення всіх властивостей до відносних величин. Визначення вагових коефіцієнтів для характеристик ПЛК є одним з найвідповідальніших завдань, оскільки саме від їх правильної величини залежить достовірність результатів аналізу. Для знаходження усередненої оцінки кожного коефіцієнта може бути рекомендована методика експертних оцінок.

Науковий керівник: О.М. Пупена.

16

СЕКЦІЯ

**ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

Голова секції — В.В. САМСОНОВ, проф.
Секретар секції — О.В. ХАРКЯНЕН, ст. викл.

Ауд. А-337

1. ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ СУЧАСНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ЗАСОБІВ НАВЧАННЯ СЛОВ'ЯНСЬКИХ МОВ (НА ПРИКЛАДІ ПОЛЬСЬКОЇ)

М.П. Костіков

Національний університет харчових технологій

На сьогодні розроблено широкий спектр електронних засобів навчання (ЕЗН) для вивчення іноземних мов (ІМ). Однак досі бракує комп'ютерних курсів слов'янських мов, а існуючі не розв'язують усіх проблем при навчанні. Це стосується і польської — однієї з найпопулярніших слов'янських мов, для якої розробляються програмні засоби.

Серед сучасних ЕЗН — курси Rosetta Stone, серії TalkNow і WorldTalk (компанія EuroTalk), Before You Know It, LinguaMatch Panoramic, LanguageNow! (компанія Transparent Language), сайти InternetPolyglot, DigitalDialects, соціальні мережі LiveMocha та busuu.com. Ці курси активно використовують потенціал сучасних інформаційних технологій, однак методичні задачі їх застосування у викладанні слов'янських мов реалізуються з певними недоліками.

При створенні таких засобів слід враховувати особливості мови, що вивчається, та рідної мови тих, хто навчається. Через високу флексивність слов'янських мов і спорідненість із українською особливого значення набуває вивчення граматики. Також необхідно враховувати індивідуальні особливості тих, хто навчається. На думку П. Сердюкова, індивідуалізація навчальної діяльності є однією з найважливіших особливостей комп'ютеризованого навчання.

Більшість сучасних ЕЗН польської мови нехтують представленням теоретичного матеріалу. Наприклад, система Rosetta Stone використовує метод «динамічного занурення»: користувача оточують словами та фразами мовою вивчення та апелюють до його інтуїції в розумінні мовних явищ.

Курси переважно тренують і контролюють рецептивні навички — читання і слухання. Часто активність користувача зводиться лише до вибору варіанту відповіді. Бракує вправ на письмо.

Навчання лексики різноманітне та проходить в ігровій формі, натомість граматичних вправ недостатньо. Лише E3H LanguageNow! містить широкий вибір завдань із граматики. Розробники курсів EuroTalk навмисне уникають граматики, бо вважають, що вона відлякує багатьох користувачів.

Більшість E3H дозволяють відслідковувати прогрес у навчанні та вести статистику для кожного користувача, однак лиш окремі програми містять елементи адаптивного та індивідуалізованого навчання. Тільки в Rosetta Stone є тести для визначення початкового рівня знань. Хоча в деяких курсах є підказки, проте бракує пояснень при неправильній відповіді, немає спроб визначити причину помилки. Деякі вправи залишені на самоконтроль користувачів.

Аби виправити ситуацію, для управління навчальною діяльністю студента при вивченні ІМ доцільно створити адаптивну автоматизовану навчальну систему, що ґрунтується на механізмі зворотного зв'язку. Основою такого E3H може стати база даних граматичної інформації для мови вивчення. Існуючі нині електронні словники, що містять інформацію про словозміну, мають важливе значення при навчанні граматики. Аби подібний словник виконував не лише довідкову, а й власне навчальну функцію, можна створити на його основі тренувальні та контрольні вправи з морфології та синтаксису. В поєднанні з модулями управління та тестування такий програмний засіб забезпечив би адаптивність та індивідуалізацію навчання студентів. Інтерфейс граматичного словника та вправ доцільно розробити у вигляді веб-додатка, що не потребує інсталяції та запускається незалежно від операційної системи користувача.

Такий E3H дозволить ефективно реалізувати методичні задачі застосування ІТ у навчанні ІМ, враховуючи специфіку викладання слов'янських мов в українських ВНЗ.

Науковий керівник: В.В. Самсонов.

2. ПОБУДОВА МОДЕЛІ ПРОДУКТИВНОСТІ ПРАЦІ ЛАНЦЮГОВОГО ЕКСКАВАТОРА

Г. Грищенко

Національний університет харчових технологій

Основною проблемою у підвищенні ефективності гірничо-видобувної роботи є підвищення продуктивності екскаваторів. У теорії відкритої розробки родовищ питання визначення продуктивності екскаваторів, як виїмково-навантажувального обладнання, мало досліджені. Більшість досліджень присвячено обґрунтуванню параметрів конструкції екскаваторів.

Ефективність роботи екскаватора багато в чому залежить від факторів, які не піддаються керуванню. Тому важко безпосередньо спрогнозувати продуктивність його роботи. Для цього слід побудувати статистичну модель, яка найкраще описуватиме його роботу враховуючи різні фактори, в тому числі й некеровані.

Із дослідження слідує що при побудові моделі необхідно враховувати наступні фактори: швидкість переміщення екскаватора вдовж забою, кут нахилу ковшової рами, фізико-механічні характеристики ґрунтів, товщину стружки. При цьому продуктивність екскаватора визначається через потужність головного двигуна багатоковшового ланцюга, яку він потребує.

Метою розробки моделі є розробка автоматизованої системи управління екскаватором та транспортно-відвальним комплексом в цілому. Для побудови і подальшого аналізу моделі було використано наступні методи: лінійний множинний регресійний аналіз, множинний нелінійний регресійний аналіз, множинний кореляційний аналіз, метод найменших квадратів, метод середніх та метод максимуму правдоподібності.

Метою експериментальних дослідів є отримання моделі продуктивності, по котрій можливо було б прогнозувати якісні показники при змінних виробничих умовах роботи екскаватора і знаходження оптимальних об'ємів розкриття корисних копалин в конкретних умовах їх залягання.

Був проведений експеримент, проведена рандомізація дослідів в часі, що виключило появу систематичної помилки. Рандомізації, випадковості в послідовності проведення дослідів сприяла випадковість появи сприятливих умов для проведення дослідів та багатократність їх проведення.

Проведення регресійного аналізу можливе при виконанні наступних вимог: параметр оптимізації є випадковою величиною з нормальним законом розподілу, дисперсії однорідні, значення факторів мають бути не випадковими величинами, необхідна точна підтримка факторів на заданому рівні.

В результаті аналізу даних, побудови моделей та вибору найефективнішої з них (тобто з найменшою похибкою) можна виділити фактори, які не впливають на продуктивність екскаватора. Також із аналізу моделей можна виділити фактори, які впливають на продуктивність, і визначити яким чином вони впливають на неї. Визначити, що можливо було б змінити в моделі для підвищення продуктивності.

Екскаватор відноситься до розряду нестаціонарних об'єктів, що пояснюється зміною геолого-технічних характеристик ґрунтів, які розробляються, погодних умов та просторових особливостей залягання корисних копалин. Процес зміни цих факторів повільніший по відношенню до процесу зміни керованих факторів.

У роботі досліджено закономірності і встановлено моделі для визначення та планування продуктивності роботи екскаватора в різних виробничих умовах.

Задача оптимізації роботи екскаватора в забою розв'язана методом множників Лагранжу.

Науковий керівник: В.В. Самсонов.

3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ПЛАНУ- ВАННЯ РЕМОНТНО-ПРОФІЛАКТИЧНИХ РОБІТ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

А.О. Жало

Національний університет харчових технологій

Ефективність роботи підприємства залежить від ступеня використання обладнання в часі та продуктивності, що потребує чіткого планування ремонтно-профілактичних робіт і дотримання вимог та правил його експлуатації.

Досвід показує, що практика планування та підготовка ремонтно-профілактичних робіт ведеться без необхідного аналізу характеру і частоти поломок, умов експлуатації обладнання та іншого. Часто непланові зупинки обладнання виникають відразу після ремонтно-профілактичних заходів, що свідчить про погану підготовку ремонтів, відсутність необхідної статистики працездатності окремих вузлів. Відсутня ефективність і обґрунтованість замовлень запасних деталей та вузлів, створення необхідних страхових запасів. Часто замовлення деталей та вузлів здійснюється після поломки.

Метою роботи є створення системи інформаційної підтримки планування та підготовки ремонтно-профілактичних робіт. Важливими задачами є визначення терміну працездатності окремих деталей та вузлів на основі статистичної обробки даних, врахування цих термінів при підготовці окремих ремонтно-профілактичних робіт, статистика надійності деталей та вузлів окремих виробників, врахування цього при формуванні плану і договорів матеріально-технічного постачання.

Практична реалізація системи планування ремонтно-профілактичних робіт передбачається на методології структурного аналізу і проектуванні з використанням CASE-засобів функціонального моделювання.

Науковий керівник: В.В. Самсонов.

4. МОДЕЛЬ ВІДМОВ ТУРБОГЕНЕРАТОРА

О.О. Мазуренко

Національний університет харчових технологій

Сучасний турбогенератор являє собою складний технологічний об'єкт, широко розповсюджений в системах енергопостачання народного господарства. Тому відмови турбогенератора призводять не тільки до суттєвих економічних збитків, але і можуть стати причиною аварій на транспорті, на промислових підприємствах тощо. Тому питання підвищення надійності турбогенераторів на сьогоднішній день є актуальним.

Суттєве підвищення надійності складних технологічних об'єктів може бути досягнуто за рахунок своєчасного проведення технічного обслуговування. Відомо, що технічне обслуговування може проводитися як регламентне, тобто таке, що призначається у відповідності з технічною документацією на елементи, або за показниками діагностування окремих складових турбогенератора. Створення системи діагностики повинно забезпечити надання правдивої і повноцінної інформації про стан елементів системи з метою проведення відповідного технічного обслуговування або ремонту і попередження його відмови.

Для того, щоб визначити елементи, які потребують діагностування в процесі функціонування турбогенератора, було побудовано дерево відмов типового турбогенератора (рис. 1). Далі було визначено види відмов елементів (поступові або раптові). Для елементів з раптовими відмовами процедура діагностування полягає у визначенні стану об'єкта (роботоздатний або нероботоздатний). Нероботоздатні елементи підлягають відновленню або заміні. Для елементів з поступовими відмовами необхідно провести спеціальну процедуру з визначення його реального стану. Для цього потрібно побудувати математичну модель відмови і забезпечити одержання відповідних показників.

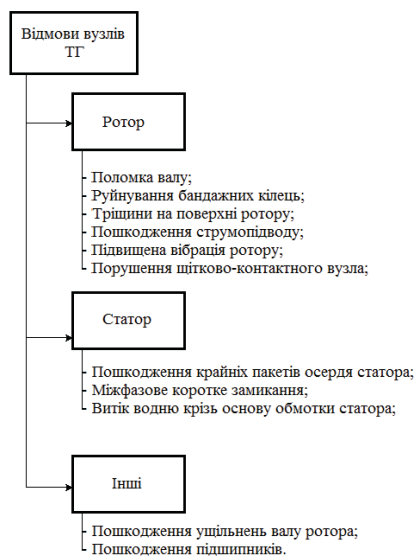


Рис.1 Дерево відмов типового турбогенератора

Науковий керівник: В.В. Самсонов.

5. БАГАТОРІВНЕВА ІЄРАРХІЧНА СИСТЕМА ДИСТАНЦІЙНОЇ ПІДТРИМКИ ЗАОЧНОГО НАВЧАННЯ

А.В. Чеканова

Національний університет харчових технологій

Разом з широким розповсюдженням мережі Інтернет перед освітніми установами розкрилися принципово нові можливості, пов'язані з впровадженням дистанційного навчання. Проекти дистанційного навчання є одними з найбільш ефективних в Інтернеті, оскільки дозволяють якнайповніше реалізувати такі незаперечні переваги мережі, як широка аудиторія, оперативне оновлення матеріалу, високий рівень зручності для користувача. У дистанційному навчанні ці якості втілюються в можливості здійснювати підготовку слухачів незалежно від їх фізичного місцезнаходження силами кваліфікованих викладачів провідних наукових центрів. Відмінні репрезентативні показники WWW дозволяють використовувати в учбовому процесі практично всі засоби передачі інформації, включаючи мультимедіа.

На сьогоднішній день питання проектування та дослідження складних цілеспрямованих процесів з використанням системного підходу стає все більш актуальним. Дистанційне навчання — це цілеспрямований процес інтерактивної взаємодії осіб, що навчають і навчаються між собою і з засобами навчання, інваріантний (індиферентний) до їх розташування в просторі і часі, який реалізовується в специфічній дидактичній системі.

При побудові системи дистанційного навчання найбільш доцільним є використання концепції багаторівневих ієрархічних систем. Така система буде досить складною, оскільки повинна складатися з об'єктів різної природи, великої розмірності, різної інерційності і не зможе функціонувати без поділу функцій прийняття рішень, тобто без введення ієрархічної структури. Важливим є те, що в ієрархічній системі дія зовнішніх збурень на окремі підсистеми усувається самостійно і може не зачіпати інші підсистеми. Це збільшує адаптацію системи і дозволяє скоротити витрати часу та коштів на управління, також забезпечується підвищена надійність, оскільки вихід з ладу системи управління окремою підсистемою зазвичай не призводить до виходу з ладу всієї системи в цілому. Ієрархічна структура враховує інерційність окремих підсистем, що призводить до різної періодичності при виборі керуючих впливів на різних рівнях і до автономного функціонування підсистем на деяких проміжках часу. Вона допускає опис підсистем з урахуванням різних аспектів, тобто допускає їх опис на різних рівнях абстракції. В результаті повинна бути побудована система дистанційного навчання, що буде гнучкою, зможе легко адаптуватися до змін в освітньому процесі, мати інтуїтивно зрозумілий інтерфейс і організовувати витрати всіх можливих ресурсів, запобігаючи та попереджуючи їх надлишкове чи недостатнє використання.

Для оптимальної побудови такої системи слід використати підхід, який ґрунтується на поєднанні позитивних якостей людей і ЕОМ, розвитку людино-машинних систем прийняття рішень, створенні методів, алгоритмів і систем, за допомогою яких забезпечувалася б ефективна співпраця людей і комп'ютерного середовища при підготовці та прийнятті рішень. Такий підхід в даний час широко використовується, наприклад, при створенні автоматизованих робочих місць і систем автоматизації проектування, більшість з яких орієнтовані саме на конкретні задачі прийняття рішень в тих чи інших областях людської діяльності і буде ідеальним рішенням для організації процесу віртуального навчання.

Вирішення задач, що виникають у процесі підтримки дистанційного навчання, ґрунтується на основних положеннях теорії багаторівневих систем, методології структурного аналізу і проектування з використанням CASE-засобів функціонального

модельовання. Практичною реалізацією є розробка веб-ресурсу, що являє собою багаторівневу ієрархічну систему дистанційної підтримки заочного навчання.

Науковий керівник: В.В. Самсонов.

6. КОМП'ЮТЕРНА ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

В.Р. Пстухов

А.І. Щербина

Національний університет харчових технологій

Кафедрою інформаційних систем розробляється система електронних навчально-методичних ресурсів навчальної дисципліни (СЕНД) як конструктор електронного ресурсу дисципліни. СЕНД включає різні типи електронних засобів навчання, одним із важливіших серед яких є комп'ютерні (віртуальні) лабораторні роботи. В літературі вони класифікуються по наступним ознакам:

- Середовище розробки, у якій виконані моделі;
- Реалістичність віртуальних лабораторій;
- Спосіб взаємодії з моделлю (характер інтерактивності);
- Очевидність математичної (фізичної, інший) основи модельовання об'єкта або явища;
- Наявність автоматичної перевірки отриманих результатів і ін.

Щоб максимально використати можливості комп'ютерних технологій в основу побудови лабораторних робіт має бути покладений принцип віртуальної реальності, у відповідності з яким об'єкти, що використовуються у лабораторних роботах, імітують свої реальні прототипи, як по зовнішньому вигляду, так і по способу роботи з ними.

У процесі розробки віртуальних робіт дисципліни виникає проблема, що полягає в тому, що створення кожного нового віртуального об'єкту треба було починати заново, тобто «з нуля», задаючи алгоритм поводження приладів і їх взаємодію. Застосування такого підходу неефективно і потребує значних трудових витрат, тому розглядається можливість створення набору віртуальних лабораторних приладів, які зберігаються в банку віртуального устаткування. З цих приладів буде збиратися необхідна лабораторна установка і за допомогою математичних формул визначати взаємодію і функціонування всієї установки. Передбачається застосування різних математичних операцій і функцій, які описують і враховують реакції користувача при виконанні лабораторної роботи.

Також передбачається створення засобів обробки результатів, які отримуємо при виконанні лабораторної роботи, контролю правильності виконання роботи, тестування і оцінювання набутих навичок та вмінь.

Науковий керівник: В.В.Самсонов.

7. ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ НЕДОСТОВІРНИХ ЗНАНЬ В ЕКСПЕРТНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМ КОМПЛЕКСОМ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

Р.О. Бойко

Національний університет харчових технологій

В технічній літературі приділяється особлива увага отриманню та обробці знань, які відносяться до так званих не-факторів, тобто з невизначеністю, неточністю, нечіткістю. Такі знання подаються коротко:

$$Z_{\text{не}} = \langle Z_1, Z_2, Z_3 \rangle, \quad (1)$$

для яких використовуються комбіновані методи їх отримання від експертів, з проблемно-орієнтованих текстів на природній мові та з баз даних. Нечіткі знання з невизначеністю Z_1 отримують на основі процедур, які передбачають визначення коефіцієнтів достовірності в інтервалах $[0,1]$ і можуть мати межі $[a;b]$ з $[0,1]$. Для умов цукрового заводу до таких знань відносяться: вміст цукру в буряках, вихід цукру на певному інтервалі часу, ціни на сировину, енергоносії та готову продукцію, тощо. До знань Z_2 відносяться неточності, якими характеризуються числові величини, отримані насамперед з вимірювальних приладів певного класу точності. Це передусім технологічні змінні: температура, рівень, тиск, витрати тощо. Знання Z_3 характеризуються лінгвістичними змінними з певними функціями належності та нечіткими лінгвістичними термами («високий», «низький», «середній»).

Для усунення неповноти знань, які також характеризуються не-факторами, використовуються процедури верифікації поля знань та засоби отримання знань з бази даних на основі методу data mining.

Відомим методом опису знань з невизначеністю є модель подання знань з коефіцієнтами невизначеності, які відповідають твердженням, що входять в посилення та наслідки правил для відображення закономірностей у проблемній області. Наприклад, використовуються методи Байєса та Демпстера-Шейфера, коли значенням параметрів приписується один коефіцієнт невизначеності. За методом Байєса висновок описується за такою послідовністю: міра невизначеності посилення правила за мірами невизначеності складових його тверджень розраховуються на основі правил теорії ймовірностей для незалежних подій.

Метод Демпстера-Шейфера застосовується, коли в результаті процедури Z_1 значенням змінних або фактам приписується інтервал, тобто два коефіцієнта невизначеності (впевненість n та можливість p). Тоді об'єднаний інтервал невизначеності твердження H на основі двох правил $E_1 \rightarrow H$ та $E_2 \rightarrow H$, який дає оцінки $[n_1, p_1]$ та $[n_2, p_2]$, має межі

$$n = \frac{n_1 p_2 + n_2 p_1 - n_1 n_2}{1 - n_1 (1 - p_2) - n_2 (1 - p_1)}, \quad p = \frac{p_1 p_2}{1 - (1 - p_2) - n_2 (1 - p_1)} \quad (2)$$

Для метода Байєса експерт не завжди може сформулювати логічні висновки з ймовірнісної точки зору. В методі Демпстера-Шейфера коефіцієнти впевненості та можливості трактуються виключно як суб'єктивні оцінки експерта і обидві оцінки можуть приймати значення «одиниця» для достовірних тверджень, тобто не потрібно в бази знань крім правил заносити інформацію щодо апіорних ймовірностей подій.

Науковий керівник: Л.Г. Загорівська

8. РЕЗЕРВНЕ КОПІЮВАННЯ ДАНИХ В MYSQL

Т.В. Ярова

Національний університет харчових технологій

Резервне копіювання бази даних — це процес копіювання поточного стану бази даних в окрему директорію. Така ситуація легко пояснюється тим, що на самому початку будь-який проект ще порожній і копіювати нічого, і тільки коли проект

швидко розвивається, на перший план виходить головна цінність системи — це накопичена база даних, і її збій стане катастрофою для підприємства.

Копіювання файлів бази даних.

Копіювання файлів — найшвидший спосіб скопіювати базу даних цілком з одного сервера на інший.

Базу даних MySQL можна скопіювати, якщо тимчасово вимкнути MySQL-сервер і просто скопіювати файли з папки / var / lib / mysql / db /. Якщо сервер не вимкнута, через роботу з базою, ймовірна втрата або псування даних. Для великих навантажених баз ця ймовірність близька до 100%. Крім того, при першому запуску з поганою копією бази даних MySQL-сервер почне процес перевірки всієї бази, який може затягнутися на години.

У більшості підприємствах регулярне вимкнення сервера БД на тривалий час неприйнятно. Для вирішення цієї проблеми застосовується робота з snapshot файлової системи. Snapshot — це «фотографія» файлової системи на певний момент часу, зроблений без реального копіювання даних.

Інкрементні резервні копії.

Традиційно на підприємствах рекомендується тримати 10 резервних копій: по одній на кожен день тижня, а також резервні копії двотижневої, місячної та квартальної давності — це дозволить досить глибоко відкотитися в разі псування будь-яких даних. Зберігатися ці резервні копії повинні не на тому ж диску, що і працює БД, і по можливості на іншому сервері.

Ці вимоги можуть стати проблемою для підприємств, де використовується дуже великі бази. Копіювання резервної копії БД розміром 100 Гб по каналу 100 Мбіт / сек займе 3:00 години, на цей час канал повністю буде зайнятий.

Частково вирішити цю проблему дозволяють інкрементні резервні копії, коли повна резервна копія виконується, наприклад, тільки по неділях, а в інші дні пишуться тільки дані, додані або змінені за минулу добу. Складність в тому, як виявити ці самі «дані, що змінилися за добу».

Загальна проблема з будь-якими резервними копіями в тому, що вони завжди відстають. У разі фатального збою основного сервера відновити систему можна буде тільки з деякими затримками, що дуже розчарує її користувачів.

Реплікація.

Уникнути затримки покликана система реплікації MySQL. Репліка — це повна копія бази, але це не резервна копія! Ідея реплікації заснована на тому, що крім «головного» сервера («Майстри») постійно працюють головні сервера MySQL («Слейви»), які отримують інкрементні резервні копії з майстра в режимі реального часу. Таким чином, час затримки зменшується майже до мережевої затримки. У разі краху Майстра можна оперативно призначити «новим Майстром» один з Слейв і перенаправити клієнтів на нього. Крім того, Слейви можуть обробляти запити на читання даних (SELECT); це можна використовувати для виконання будь-яких розрахунків або зниження навантаження на майстра.

Реплікацію можна поєднати з резервним копіюванням на рівні файлів бази, зупиняючи слейв, а не майстр.

Резервне копіювання в кожному окремому випадку індивідуально. Його не можна налаштувати один раз і забути. Адміністратор БД зобов'язаний хоча б раз на місяць намагатися відновити базу з резервних копій. У розвинутих проектах структура БД постійно змінюється, тому рано чи пізно якісь дані перестануть потрапляти в резервну копію тому, що забули виправити скрипти резервного копіювання. Якщо це виявиться в момент падіння основної бази, цінність таких резервних копій виявиться рівною нулю.

9. ПЛАНУВАННЯ ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНИХ РЕМОНТНИХ РОБІТ НА ХАРЧОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

Н.В. Ліманська

Національний університет харчових технологій

Для забезпечення безперервного функціонування виробничого процесу підприємства та скорочення часу, яке витрачається на ремонт та простої виробничого обладнання, доцільно планувати графік попереджувальних ремонтних робіт.

Для оцінки рівня надійності обладнання, яке експлуатується на підприємствах, широко застосовують спостереження за обладнанням в умовах безпосереднього виробництва продукції.

Для збору інформації про надійність виконують складання первинних повідомлень на базі спостережень, обстежень або анкетування. Також застосовують науково-технічні звіти за результатами аналізу, технічного стану та надійності обладнання, що знаходиться в експлуатації; ремонтні та експлуатаційні документи; акти розслідування аварій та поломок; акти регламентацій тощо.

Статистичні дані про надійність однотипного обладнання, яке працює в однакових умовах експерименту, належать одній генеральній сукупності. Тому дані, які були отримані на окремих одиницях обладнання, необхідно об'єднувати в єдиний ряд та обробляти спільно, що підвищує точність та репрезентативність отриманої інформації. Збільшення кількості підконтрольних об'єктів дозволяє при тих самих умовах скоротити тривалість проведення спостережень.

Для аналізу надійності і безпеки промислового обладнання доцільно використовувати єдину автоматизовану базу (систему), де будуть зберігатися дані про дослідження та експерименти, статистичні дані про надійність обладнання, опрацьовуватися та зводиться отримані дані для створення прогнозу.

Автоматизована система повинна забезпечувати виконання наступних функцій:

- Реалізація збору даних в АСУ;
- Аналіз показників надійності за допомогою інформаційних технологій: строку праці; можливості ремонту, коефіцієнти технічного використання.
- Аналіз результатів застосовування рекомендацій, корегування;
- Автоматизоване формування календарних планів;
- Автоматизоване формування звітів:
 - з планування і обліку виконання ремонтів (річний і місячний графіки ремонтів);
 - з планування ремонтних робіт (заявки на ремонт, потреби в матеріальних, трудових ресурсах і ремонтній техніці і комплектуючих, план-графік ремонтних робіт на рік);
 - з обліку виконання ремонтних робіт (акти виконаних робіт, фактичні витрати на проведення ремонтів);
 - з аналізу проведення ремонтів (відхилення планового і фактичного об'ємів і строків проведення ремонтів).
- Ведення нормативно-довідкової бази;
- Облік результатів виконання ремонтів;
- Облік витрат на виконання ремонтних робіт;
- Аналіз забезпечення ремонтних робіт матеріальними і трудовими ресурсами;

– Аналіз відхилень в строках і об'ємах виконання ремонтів;
Для систематичного накопичення даних про технічний стан об'єктів ремонту повинен передбачатися Журнал реєстрації дефектів. Він являється основним документом для встановлення об'єму планового ремонту об'єкта, а також строків служби деталей.

Науковий керівник: Л.Ю. Маноха.

10. ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ФОРМУВАННЯ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО УКЛАДАННЯ ДОГОВОРІВ З ПОСТАЧАЛЬНИКАМИ РЕСУРСІВ ХАРЧОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Ю.О. Кузнєцова

Національний університет харчових технологій

Ринкові умови, в яких працюють сучасні українські підприємства харчової промисловості, вимагають забезпечувати потреби виробництва в сировині та матеріалах з максимально можливою економічною ефективністю. Реалізація нових підходів до організації процесів матеріального забезпечення виробництва і управління ними залежить від вирішення цілого ряду актуальних задач.

Важливу роль в процесі закупівельної логістики відіграє правильне та обґрунтоване визначення постачальників сировини та матеріалів для виготовлення продукції.

В роботі проаналізовані найбільш розповсюджені методи вибору постачальників ресурсів, узагальнено підходи та виділено основні критерії вибору постачальників для харчового підприємства з великою номенклатурою продукції.

На основі виділених критеріїв побудовано бінерне дерево рішень для формування пропозицій щодо заключення договору з постачальником. В процесі побудови дерева рішень визначено:

– попередню історію, як множину необхідної інформації, отриманої у вигляді OLAP-куба, сформованого з таблиць розробленого сховища даних підприємства. Дана множина містить всі необхідні для підготовки рішення дані;

– набір питань — які формують перелік знань на основі даних попередньої історії. Кожен вузол дерева пов'язаний з деяким булевим питанням і має тільки можливі відповіді «Так» або «Ні», та породжує додатковий вузол на наступному рівні дерева рішень;

– результат — рішення, яке може бути отримано при застосуванні алгоритму.

Запропонована модель структури дерева рішень складається з вузлів прийняття рішень та альтернатив, які відповідають цим вузлам і описує алгоритм вірогідності розвитку ситуації для визначення можливості заключення договору з постачальником сировини або інших ресурсів. Вибір постачальників здійснюється на основі множини даних спроектованого гіперкубу згідно структури дерева рішень.

Проектування структури сховища даних для збереження інформації, необхідної для прийняття управлінських рішень, та гіперкуба для вибору постачальників ресурсів, виконано у CASE-засобі CA AllFusion ERWin Data Modeler. Реалізацію сховища даних та гіперкуба здійснено у Microsoft Visual Studio.

Науковий керівник: О.В. Харкянєн.

11. ВИКОРИСТАННЯ БАГАТОФАКТОРНОЇ МОДЕЛІ ПРОГНОЗУ В СИСТЕМІ ПЛАНУВАННЯ ХАРЧОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

М.В. Гладка

Національний університет харчових технологій

Головна мета діяльності підприємства — задовольнити запити і потреби ринку в певних видах продукції та послуг. Економічним результатом діяльності підприємства є одержання максимального прибутку в довгостроковій перспективі.

Досягнення чітко сформульованої мети в оптимальному режимі можливе за наявності конкретного плану — загальної та виробничих стратегій за функціональними сферами діяльності, дія яких охоплює вироби (послуги), процеси, методи і ресурси виробництва, якісні і цінові показники, терміни виготовлення продукції, її сервісне обслуговування та графіки роботи.

За терміном виконання (реалізації) планування можна поділити на:

1. Довготермінове (стратегічне) планування. (На рік, три, п'ять)
2. Тактичне
3. Короткотермінове (на місяць, квартал, тиждень)
4. Бізнес-планування

В харчовій промисловості при плануванні враховується дуже велика кількість параметрів, та основними вихідними даними можна виділити:

- дані маркетингових досліджень щодо реалізації продукції і цін на ринку;
- виробничі потужності;
- собівартість виготовлення продукції

Окрім цього великий вплив відіграє характеристика даного продукту: термін та складність виробничого процесу, термін реалізації, термін та умови зберігання, вплив на навколишнє середовище, тощо.

Практика підприємницької діяльності виробила деякі виробничі стратегії:

- 1) увага на спрощення;
- 2) постійне вдосконалення;
- 3) активізація та підтримка інновацій;
- 4) ретельний вибір процесів;
- 5) безперервне навчання;
- 6) виробниче прогнозування;
- 7) оптимізація розміру партії виробів;
- 8) скорочення виробничих запасів;
- 9) мінімізація запасів заготовок;
- 10) зменшення різноманітності робіт;
- 11) збільшення частоти поставок комплектуючих виробів;
- 12) всезагальний контроль (перевірка та статистичний контроль процесів).

Загально відомі і широко використовуються методи прогнозування засновані на побудові прогнозної кривої у вигляді $Y = f(X)$, де Y — значення реалізації продукції, X — час, тобто враховується тільки один вид залежності — від часу.

Насправді на рівень реалізації впливає значна кількість чинників, які залишаються поза увагою в даній постановці задачі. На рівень реалізації впливатиме:

- зміна собівартості продукції внаслідок зміни цін на енергоносії;
- ринкове коливання цін на сировину;

- зміна податкової політики держави;
- міжнародні торгівельні відносини;
- удосконалення технологічного процесу;
- деякі інші чинники.

Отже, для розрахунку економічно обґрунтованого прогнозу щодо можливої реалізації продукції підприємства ми пропонуємо розглядати цю задачу як багатовимірний експеримент, в якому спершу проводиться оцінка значимості різних факторів, що впливають на реалізацію, а потім ведеться пошук значень коефіцієнтів регресії лінійного рівняння, який може бути використаний в якості математичного сподівання прогнозу:

$$M(Y) = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_k x_k \quad (1)$$

де a_1 — коефіцієнти регресії, які визначаються в процесі експерименту; x_1 — значення факторів,

При розробці планів обов'язково має бути врахований головний критерій оптимізації — отримання максимального прибутку:

$$F \rightarrow \max \quad (2)$$

В подальшому модель повинна ускладнюватися за рахунок додаткового врахування ризиків, як внутрішніх так і зовнішніх.

Науковий керівник: О.А. Хлобистова.

12. ДОСВІД ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ВАТ «МАКАРОННА ФАБРИКА»

С.В. Грибков

Національний університет харчових технологій

Для ВАТ «Макаронна фабрика» розроблена та впроваджена система підтримки прийняття рішень (СППР) для управління макаронним виробництвом, що сприяло покращенню виробничої діяльності за рахунок вироблення та прийняття ефективних управлінських рішень.

В основі інформаційного забезпечення СППР використано сховище даних (СД), в яке накопичується інформація з різноплатформених інформаційних джерел підприємства. У СД процес семантичної інтеграції та проміжного зберігання інформації виконує стандартний архів даних. Він забезпечує координацію даних з різних джерел для заповнення ними тематичних областей, що являють собою вітрини даних, призначені для вирішення певного кола задач. Інформація у стандартному архіві зберігається у деталізованому вигляді, а тематичні області містять агреговані дані. Така структура СД забезпечує їх цілісність, виключає протиріччя та надлишок.

Наповнення вітрин та СД здійснюється за допомогою пакетів перетворення та завантаження даних, використання яких відбувається в автоматизованому режимі. Ці пакети реалізують: всебічний доступ до інформації, представленої в різних електронних джерелах даних; перетворення, розбиття та агрегацію даних; завантаження інформації у єдине СД в автоматизованому режимі за заданим розкладом.

В СППР реалізовано базу моделей для підтримки розв'язання задач прийняття рішень, а саме: формування графіку виконання замовлень, формування змінних завдань по виробничих бригадах, визначення відсотку додавання перемола, розрахунку собівартості продукції на усіх етапах виробництва, прогнозування попиту на готову продукцію, визначення надійності обладнання, вирішення позаштатних ситуацій, формування звітної документації, тощо.

СППР реалізовано у СУБД MS SQL Server 2005. Пакети перетворення та завантаження даних для наповнення СД розроблено засобами MS SQL Server 2005 Integration Services. Для розв'язання ключових задач прийняття рішень розроблені програмні модулі та пакети з використанням методів та алгоритмів інтелектуального аналізу даних й генетичних алгоритмів. Практичну реалізацію моделей інтелектуального аналізу даних та проектів з їх використанням здійснено в інтегрованому середовищі BI Development Studio.

Інтерфейс користувача системи реалізовано в середовищі Delphi 7. Він має зрозумілий та інтуїтивний дизайн, забезпечує надання повної інформації, підтримує доступ різних категорій користувачів до модулів та програмних засобів всієї системи за рахунок розподілених прав доступу до них. У цьому ж середовищі також виконано програмну реалізацію генетичного алгоритму для розв'язання задачі формування розкладу виконання виробничої програми, що дозволяє начальнику виробництва скласти план виконання замовлень по кожній технологічній лінії по змінах.

Впровадження даної розробки сприяє підвищенню рівня ефективності управління виробництвом за рахунок гнучкості виконання замовлень клієнтів, оперативності формування змінних завдань для бригад, зменшення отримання некондиційної продукції та витрат на її перероблення, прогнозування та визначення оптимальних розмірів партій виготовлення макаронних виробів. Наявність такої системи сприятиме покращенню діяльності підприємства в цілому, що в кінцевому результаті призведе до збільшення його прибутків та утриманню лідируючих позицій на ринку.

Науковий керівник: Л.Г. Загоровська.

13. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДСИСТЕМИ ПЛАНУВАННЯ ЗАКУПІВЕЛЬ У СКЛАДІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ МЕРЕЖІ РЕСТОРАНІВ «МИСЛИВЕЦЬ»

Л.В. Анцебурова

О.М. Ковтун

Національний університет харчових технологій

Успіх та популярність будь-якого закладу громадського харчування визначає хороша кухня та продумане меню закладу, оригінальний стиль, відмінний сервіс, система знижок, оперативна робота персоналу та грамотно поставлене управління.

Сьогодні поєднання оперативності та якості обслуговування стало реальним завдяки можливостям систем автоматизації ресторанів.

У зв'язку з тим, що в Україні ресторанний бізнес є однією зі сфер приватного підприємництва, що динамічно розвивається, попит на системи автоматизації підприємств громадського харчування постійно зростає, особливо, якщо мова йде не про один окремих ресторан, а про мережу ресторанів.

Автоматизація діяльності ресторанів стає стандартом, необхідною умовою конкурентоспроможності бізнесу, адже вона дозволяє оперативно вирішувати ряд облікових та управлінських задач, що в результаті призводить до підвищення прибутків та зниження витрат підприємства.

Першочерговим завданням для будь-якого закладу громадського харчування є закупівля сировини, адже неможливо приготувати страви меню, не маючи необхідних продуктів визначеної якості та в певній кількості. Дефіцит сировини призводить до зменшення асортименту страв меню, що в свою чергу може бути причиною втрати клієнтів закладу. Надлишок сировини призводить до матеріальних втрат підприємства, адже продукти мають обмежений термін реалізації. Крім того, необхідно постійно вирішувати такі задачі, як вибір постачальників та організація страхових запасів сировини, враховуючи при цьому сезонність харчових продуктів.

Виходячи з вище сказаного, актуальною проблемою для мереж закладів громадського харчування є розробка та дослідження підсистеми планування закупівель, яка дозволила б задовольнити попит на сировину в процесі приготування страв меню та скоротити залишки зіпсованих продуктів.

Для реалізації цього завдання на основі методології структурного аналізу і проектування з використанням CASE-засобів функціонального моделювання проведено дослідження бізнес-процесів та особливостей планування закупівель на прикладі мережі ресторанів «Мисливець». В результаті аналізу функціональної моделі «AS IS» («Як є») були виявлені «слабкі місця» процесу планування закупівель та визначені шляхи його удосконалення, що відображені в моделі «TO BE» («Як має бути»).

На основі платформи «IC: Підприємство» розроблена підсистема планування закупівель у складі інформаційної системи мережі ресторанів «Мисливець». Приклад фрагменту звіту про потребу в сировині одного з ресторанів мережі наведений на рис. 1.

Потребность в сырье За период с 01.12.11 по 31.12.11						
По фирме: Охотник СофиевкаПо всем складам.						
Наименование сырья	Единица измерения	Количество				
		Остаток на начало	Продажи (акты)	Списание	Остаток на конец	Итого нужно закупить
Вишня б/кост с/м	кг	6.44	3.40	0.00	9.36	3.04
Вода Аполлинарис Классик с/г с/б 0,33л	шт	32.00	4.00	0.00	76.00	28.00
Вода Бонаква б/г с/б 0,25л	шт	67.00	101.00	0.00	86.00	34.00
Вода Боржоми с/г	л	20.50	94.00	0.00	45.00	73.50
Вода Перье с/г с/б 0,33л	шт	16.00	15.00	0.00	25.00	1.00
Вода питьевая б/г	л	0.16	439.94	0.34	132.18	440.12
Вода Эвизан б/г п/б 0,33л	шт	67.00	157.00	0.00	52.00	90.00
Водка Немирофф Деликат	л	9.40	4.70	0.00	5.50	4.70
Водка Немирофф Лекс	л	7.95	27.20	0.00	9.50	19.25
Гильотинка д/сигар	шт	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Говядина вырезка с/м	кг	7.91	16.30	0.00	9.20	8.39
Говядина язык с/м	кг	4.22	39.08	0.00	11.95	34.86
Горох лопатка	кг	1.50	0.00	0.96	1.45	0.54
Горчица отечественная	кг	1.78	5.26	0.00	4.84	3.47
Грейпфрут	кг	3.63	38.88	0.00	2.32	35.25
Грибы белые резанные с/м	кг	3.32	11.24	0.00	9.56	7.92
Грибы белые суш	кг	0.27	0.72	0.00	0.17	0.45
Грибы вешенки	кг	0.30	1.72	0.00	0.00	1.41
Грибы опята марин конс	кг	8.13	23.19	0.00	2.53	15.06

Рис. 1. Фрагмент звіту про потребу в сировині ресторану «Мисливець Софіївка»

Розроблені модулі підсистеми планування закупівель інтегровані в інформаційну систему підприємства та на даний момент проходять дослідні випробування.

Науковий керівник: Л.Г. Загоровська.

14. ОСОБЛИВОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПОПИТУ МЕТОДОМ КОВЗНОГО СЕРЕДНЬОГО НА ХАРЧОВИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

М.В. Гладка

Г.А. Камінський

Національний університет харчових технологій

В харчовій промисловості при прогнозуванні попиту на наступний період виникає необхідність врахування сезонності товару. Методика прогнозування за допомогою ковзного середнього є поширеним методом, особливо корисним для керівника при прогнозуванні тенденцій в разі нерегулярного або вибіркового характеру даних.

Ковзне середнє (КС) — інструмент згладжування часових рядів, застосований головним чином для відображення змін цін на сировину, матеріали тощо.

КС показує середнє значення часового ряду за певний період часу.

Середнє ковзне значення відноситься до категорії аналітичних інструментів, які слідує за тенденцією. Його мета полягає у тому, щоб визначити час початку нової тенденції, а також попередити про її завершення або повороті.

На сьогоднішній день існує тенденція збільшення попиту на продукцію харчової промисловості, яка найтіснішим чином пов'язана з проблемою підвищення рівня реальних грошових доходів більшої частини населення, але для прогнозування структурних зрушень в споживанні населенням продукції харчової промисловості необхідно враховувати всі типоутворюючі фактори. Ігнорування всієї повноти факторів ставить під сумнів надійність прогнозів по цільових групах населення. Для найкращого прогнозування структури попиту на продукцію харчової промисловості, розробки конкретних пропозицій щодо її поліпшення слід враховувати всі типоутворюючі ознаки і з їх використанням здійснювати нову типологізацію.

Також при прогнозуванні попиту слід враховувати результати взаємопов'язаних галузей.

Науковий керівник: О.А. Хлобистова.

15. ЗАСТОСУВАННЯ СТАНДАРТІВ ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ ДО ДЕРЖАВНИХ СЛУЖБ

К. Макушева

Національний університет харчових технологій

Застосування стандартів ЄС до державних служб є досить важливим аспектом. Цим займається Центр адаптації державної служби до стандартів ЄС. Його основним завданням є:

- участь у підготовці пропозицій щодо формування державної політики та нормотворчій діяльності у сфері державної служби та державного управління, їх адаптації до стандартів ЄС, проведення адміністративної реформи і розвитку державних інституцій у контексті європейської інтеграції України, використання в Україні інституціональних інструментів;

- наукове, експертне, інформаційно-аналітичне, методологічне, організаційне та інше забезпечення підготовки та виконання програм і заходів у зазначеній сфері;

- підвищення професійного рівня державних службовців і посадових осіб місцевого самоврядування, насамперед тих, що займають посади першої — четвертої категорії, інших фахівців;

- удосконалення чинних та сприяння впровадженню нових стандартів і процедур роботи державних службовців і посадових осіб місцевого самоврядування, діяльності органів державної влади та органів місцевого самоврядування на основі кращої світової практики;

- участь у впровадженні сучасних інформаційних технологій у роботу органів державної влади та органів місцевого самоврядування;

- консультативна підтримка органів державної влади та органів місцевого самоврядування, поширення правової, наукової та іншої інформації щодо державної служби та державного управління, їх адаптації до стандартів ЄС, адміністративної реформи та розвитку державних інституцій у контексті європейської інтеграції України, зокрема використання в Україні інституціональних інструментів;

- участь у здійсненні співробітництва між Україною і ЄС, консультативно-методологічне забезпечення та моніторинг у межах своїх повноважень діяльності органів виконавчої влади з виконання зобов'язань, взятих на себе Україною перед ЄС та міжнародними організаціями;

- сприяння Головердержслужбі у виконанні нею своїх завдань і функцій з використання в Україні інституціональних інструментів.

Програми та інструменти які допомагають адаптувати державні служби до стандартів ЄС:

- Програма SIGMA (Support for Improvement in Governance and Management — Програма підтримки вдосконалення врядування та менеджменту) — один з найпрестижніших аналітичних центрів Європейського Союзу, створений за ініціативи Організації економічного співробітництва та розвитку та Європейського Союзу. Метою започаткування даної програми стала потреба надання допомоги країнам Центральної та Східної Європи в модернізації їх систем державного управління. Вказана програма відіграє ключову роль у підготовці країн-кандидатів до вступу у Європейський Союз.

- TAIEX (Technical Assistance Information Exchange) — це інструмент зовнішньої допомоги, що надається Європейською Комісією для обміну інформацією з метою розбудови інституціональної спроможності, необхідної для адаптації національного законодавства до *acquis communautaire*.

- Twinning — для України Twinning є формою прямої технічної співпраці між центральними органами виконавчої влади країни, що виступають бенефіціарами цього виду зовнішньої допомоги ЄС, та органами влади країн-членів Європейського Союзу. Twinning забезпечує обмін практикою між державними органами країн-членів ЄС та їхніми українськими партнерами.

Науковий керівник: М.В. Гладка.

16. ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДХОДІВ ТА МЕТОДІВ ПОБУДОВИ МОДЕЛЕЙ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ СИСТЕМНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

В.Ю. Русин

Національний університет харчових технологій

На практиці часто доводиться зустрічатись з випадками, коли метою (ціллю) оптимізації є встановлення найкращої послідовності тих чи інших робіт (виробничих

операцій, етапів будівництва різних споруд тощо). В практиці проектування великих систем і управління такими системами, як правило, використовується багато критеріїв. В цих умовах на рівні підприємств характерними рисами є: інтеграція наукових знань, зростання кількості міждисциплінарних проблем, комплексність проблем і необхідність їх вивчення в єдності технічних, економічних, соціальних, психологічних, управлінських і інших аспектів; укладення вирішуваних проблем і об'єктів, зростання кількості зв'язків між об'єктами; динамічність ситуацій, що змінюються, дефіцитність ресурсів; підвищення рівня стандартизації і автоматизації елементів виробничих і управлінських процесів; глобалізація конкуренції, виробництва, кооперації, стандартизації і т.д.

При цьому необхідний контроль трьох основних параметрів прийняття рішень:

- Час (рішення повинне бути виконане в заданий період часу);
- Витрати (рівень ресурсів для реалізації рішення повинен бути дотриманий);
- Якість (вимоги до рішення повинні бути дотримані).

Врахування таких особливостей дозволяють виділити основні моменти, необхідні для якісного виконання підготовки і прийняття рішень:

- Системність;
- Альтернативність;
- Багатокритеріальність;
- Не спільність (суперечність);
- Врахування думок аналітиків і експертів.

Застосування традиційних методів для розв'язання таких задач в класичній постановці, тобто знаходження розв'язання в незмінній протягом рішення моделі, вимагає внесення всіх варіацій параметрів (нових технологій, додаткових ресурсів) до початкової постановки, а це веде до надмірної розмірності задач, і, отже, складнощі розв'язання задачі і неможливості отримання рішення за прийнятий час і з прийнятною точністю. Даним особливостям задач прийняття рішень задовольняє технологія системної оптимізації. Суть якої полягає в цілеспрямованій зміні моделей прийняття рішень для досягнення спільності у виборі найбільш прийнятого рішення поставленої задачі.

В процесі дослідження підходів та методів побудови моделей прийняття рішень розглядаються алгоритми системної оптимізації для задач багатокритеріального лінійного програмування та для різних видів задач припустимих варіацій параметрів. Описана технологія прийняття рішень для управлінських задач, яка ґрунтується на методології системної оптимізації. Дана формалізована модель системної оптимізації для проблем, що формалізуються в класі задач багатокритеріального лінійного програмування. Досліджуються різні ситуації при прийнятті рішень в рамках запропонованої технології. Описуються алгоритми системної оптимізації для задач в таких постановках.

Дана задача реалізовується з допомогою наступних програмних засобів:

- ASP. Net MVC
- VcStudio 2010 expres edition
- C#
- MsSQL Server
- Ms Solver Foundations.

Науковий керівник: Ю.П. Чаплінський.

17. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ БЕЗПЕЧНОСТІ М'ЯСОПЕРЕРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА

І. Фоменко

Національний університет харчових технологій

М'ясопереробна промисловість є однією з найбільших галузей харчової промисловості, вона покликана забезпечувати населення країни харчовими продуктами, які є основним джерелом білків.

В той же час м'ясопереробна промисловість відноситься до тих галузей харчової промисловості, які забруднюють навколишнє середовище шляхом будівництва полів фільтрації, складування відходів та звалищ, забруднення ґрунтів важкими металами, відходами виробництва, забруднених різними видами бактерій, які беруть участь у технологічних процесах. Найбільшої шкоди м'ясопереробна промисловість завдає водним ресурсам. Так, переробка 1т м'яса потребує до 24 м³ води. Навіть для підприємств, які обладнані системами оборотного водопостачання, кількість спожитої води в декілька разів перевищує обсяги сировини, що переробляється.

Але і само м'ясопереробне підприємство також являє собою джерело шкідливих і небезпечних факторів для своїх працівників. Так, у сировині, цілком придатній для переробки, тобто для термічної обробки, можуть міститися збудники небезпечних хвороб, що становлять небезпеку для працівників підприємства. Технологічне обладнання м'ясопереробних підприємств містить в собі значну кількість механічних виробів, які можуть завдати шкоди в разі необережного поводження з ним. Слід контролювати захищеність такого обладнання.

Тому нагальною потребою сьогодення є створення на м'ясопереробних комплексах автоматизованої системи контролю безпеки підприємства, яка складатиметься з двох основних підсистем:

- автоматизованої підсистеми підтримки діяльності відділу охорони праці на підприємстві;
- автоматизованої підсистеми контролю стану території, що складає санітарно-захисну зону підприємства.

Проект такої системи, яка відповідатиме вимогам, закладеним в [1], буде розроблятися співробітниками кафедри інформаційних систем за участі студентів факультету АКС.

І.ДСТУ 3273-95 БЕЗПЕЧНІСТЬ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ. Загальні положення та вимоги. Держстандарт України:- Київ, 1996 -12с.

Науковий керівник: М.В. Гладка.

18. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА МЕТОДІВ РОЗПОДІЛУ СИРОВИНИ ДЛЯ ЦУКРОВИХ ЗАВОДІВ АГРОХОЛДІНГУ «МРІЯ»

Н.І. Саранчук

Національний університет харчових технологій

У сучасних умовах на ринку підприємств харчової галузі, якісно новим чином постає питання підвищення ефективності управління виробництвом, пов'язане із

стрімким розвитком інформаційних технологій, що значно спрощує вирішення багатьох складних задач. Це і пояснює підвищення інтересу до пошуку варіантів адаптації та покращення методів управління різних ланок діяльності підприємств.

Для харчових підприємств однією із найважливіших задач є забезпечення безперебійного постачання сировини у повному обсязі для виробництва продукції. Для мінімізації витрат при постачанні сировини необхідно враховувати можливість надання постачальниками необхідних обсягів сировини із заданими показниками, взаємне територіальне розташування споживачів і постачальників, умови перевезення сировини тощо.

При врахуванні усіх факторів впливу, така задача формулюється та записується, як багатокритеріальна задача оптимізації розподілу сировини з урахуванням вибору оптимальних маршрутів перевезень. При її вирішенні необхідними умовами є вибір головного критерію оптимізації та надання оцінок іншим, задля ефективного вирішення завдань, що виникли, і допомогти обґрунтувати вибір розв'язку. Для формування критеріїв оптимальності розв'язання задач розподілу сировини, використовуються кількісні характеристики процесу постачання сировини: об'ємно-масові характеристики вантажу, що потрібно перевезти, гранична кількість транспортних засобів, що використовуються, вартість перевезень, середній час доставки вантажу, розхід палива та ін.

В роботі розроблена математична модель розподілу сировини між цукровими заводами агрохолдингу «Мрія», яка надходить з різних підлеглих господарчих зон. Оскільки господарчі зони, як і заводи, розосереджені в межах області, і деякі поза нею, то виникає доцільне питання, а яким чином здійснювати перевезення сировини. Кожен завод має прикріплену до нього найближчу господарчу зону, але виникають випадки, коли завод недовантажений чи перевантажений, тоді необхідно проведення перерозподілу сировини між заводами. Також враховується варіантність вартості перевезень в залежності від марки автомобіля та відстані транспортування. Проводиться аналіз існуючих методів розв'язання даної задачі, виявлення закономірностей та неточностей методів, стосовно даної конкретної задачі. Здійснюється обґрунтування вибору та адаптація обраного методу до специфіки поставленої задачі, задля досягнення мети.

Розроблений методологічний підхід до управління постачання сировини, може бути використаний на будь-якому харчовому підприємстві.

Науковий керівник: А.М. Сільвестров.

19. ПРОГНОЗНА МОДЕЛЬ ЗБУТУ ПРОДУКЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «ТД АМПЕР»

О.А. Шелкова

Національний університет харчових технологій

ТОВ «ТД Ампер» займається збутом продукції, що виготовляється на підприємстві ТОВ «АВМ Ампер» у м. Кременчук — одного із лідерів в Україні з виготовлення високовольтного обладнання. Серед клієнтів ТОВ «АВМ Ампер» та ТОВ «ТД Ампер» найвідоміші великі підприємства, такі як: «Норільський нікель», «Північний ГЗК», «Азовсталь», «Запоріжсталь», «Сургутнефтегаз», «Міттал Стіл Кривий Ріг» та інші.

При використанні складських приміщень можливі наступні ситуації:

– якщо на складі буде зберігатися забагато продукції, то відділ збуту нестиме значні витрати на її зберігання, але при цьому підприємство буде впевнене в тому, що завжди зможе виконати замовлення клієнтів;

– якщо на складі буде зберігатися замало продукції, що зменшить витрати на її утримання, але при цьому можлива ситуація незадоволення потреб клієнтів.

При співпраці підприємств постає важлива задача визначення обсягів поставок продукції на склад підприємства ТОВ «ТД Ампер» з найменшими витратами та з можливістю задоволення усіх потреб споживачів. Для розв'язання цієї задачі запропоновано прогнозу модель для розрахунку показників обсягів збуту продукції на майбутні періоди.

Для розроблення прогнозу моделі використано інтерполяційний метод, що ґрунтується на основі аналізу часових рядів. Дослідження часового ряду дає можливість виявити закономірності, встановити зв'язок між минулим і сьогоденням, передбачити елементи майбутнього. Даний підхід припускає інерційність розвитку об'єкта прогнозування.

Для виділення можливого тренда та встановлення його загального вигляду проводимо згладжування ретроспективних даних методом ковзної середньої. Аналіз згладжених даних дає підстави стверджувати про наявність лінійного тренда. Проаналізувавши піки — відхилення від прямої, можна виявити певну закономірність їх змін, тобто зробити висновок про їх стабільність у відповідних кварталах, а це свідчить про наявність адитивних сезонних компонентів. Таким чином, фактичні значення попиту на продукцію (A) включають в себе трендові значення (T) та сезонні компоненти (S). При цьому також слід врахувати певну похибку (E), викликану зовнішніми та внутрішніми чинниками. Тому зв'язок між даними описуємо моделлю з адитивними компонентами, у якій варіація значень змінної в часі найкраще відображається через додавання окремих компонентів, а саме: $A = T + S + E$.

Приймаючи отримане центроване ковзне середнє значення як наближений тренд, проводимо оцінку сезонних компонентів та з подальшим коригуванням розраховуємо їх значення. Розрахунок параметрів лінії тренда ($T = a + b \times x$) проводимо методом найменших квадратів. Для встановлення адекватності моделі розраховуємо похибки — середнє абсолютне відхилення та середнє квадратичне. Отримані значення малі, вони складають близько 5% від фактичних даних. Тому можна стверджувати, що тенденція, виявлена за фактичними даними, досить стійка і дозволяє одержати надійні короткострокові (поквартальні) прогнози.

Прогнозні значення за допомогою розробленої моделі розраховуються таким чином: $P_x = T + S = a + b \times x + S$, де x — номер кварталу, S — сезонна компонента для даного кварталу.

Оскільки більшість продукції сягає дуже великих розмірів, займає великі площі та потребує значних витрат на зберігання, то розроблена прогнозна модель є досить актуальною. Вона дасть змогу розрахувати потреби на продукцію на майбутні періоди, що призведе до мінімізації коштів підприємства на її зберігання, максимального задоволення потреб споживачів та сприятиме зростанню прибутку підприємства.

Науковий керівник: Л. Г. Загоровська.

20. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПІДСИСТЕМИ ОБЛІКУ ВИПУСКНИКІВ ФАКУЛЬТЕТУ АВТОМАТИ- ЗАЦІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ

С.С. Чорна

Національний університет харчових технологій

В межах магістерських досліджень розроблено автоматизовану підсистему обліку випускників факультету автоматизації та комп'ютерних систем. Актуальність даної

розробки обумовлена необхідністю оперативного пошуку та аналізу інформації щодо тематики проектів та робіт, їх виконавців та керівників, можливого впровадження результатів, працевлаштування випускників, тощо. Подібний пошук інформації за різними критеріями на основі безпаперової технології значно полегшить роботу викладачів, методистів, секретарів факультету та працівників архівних установ.

На даний час фіксування тематики дипломних проектів, бакалаврських та магістерських робіт, а також результати їх захисту здійснюється на кафедрі за допомогою Microsoft Office Word, а безпосередньо пояснювальні записки та протоколи захисту зберігаються в архіві. Тобто, майже вся інформація існує і зберігається лише в паперовому вигляді. Тому ні викладачі, ні деканат не можуть переглянути динаміку успішності захисту ні в поточному році, ні за попередні роки та проаналізувати, чи покращились результати, чи підвищився рівень успішності в порівнянні з минулим навчальним роком, тощо. Кожен керівник може фіксувати успішність захисту своїх дипломників, але поглянути на картину в цілому — ні.

Окрім неможливості оперативного пошуку інформації іншим недоліком такої організації інформаційного обліку є відсутність захисту даних. При введенні може виникнути багато помилок, як орфографічних, так і змістовних, що призводить до спотворення та викривлення інформації. Крім того, відсутній захист від несанкціонованого доступу сторонніх осіб та користувачів, які не наділені відповідними повноваженнями та правами доступу для редагування й доповнення бази даних інформацією.

В розробленій підсистемі передбачено захист інформації від користувачів, які не наділені правами доступу до бази даних. Крім цього система підтримує контрольоване введення даних, що забезпечує інформацію від спотворення та помилок користувача при введенні. Це забезпечується завдяки використанню наступних засобів:

- використання компонент вибору замість компонент вільного введення даних (використання поля зі списком);
- використання вхідних масок;
- введення обмежень на рівні бази даних — правил валідації та значень по замовчуванню;
- використання методу Cancel.

Дана підсистема дає змогу переглянути дані, що зберігаються в архіві десятки років. Більше того, в електронному вигляді подібну інформацію можна зберігати й довше і для цього не потрібно використовувати жодних приміщень, кімнат чи полиць. Щоб дізнатись на яку оцінку захистився студент, якою була у нього тема дипломного проекту, бакалаврської чи магістерської роботи, хто був його керівником та в якому році студент захистився, де був працевлаштований, більше не потрібно буде шукати жодних паперів, адже система дає можливість швидко відшукати, переглянути та роздрукувати потрібну інформацію без зайвого часу та надмірних зусиль.

Впровадження запропонованої розробки дасть змогу зменшити навантаження на співробітників деканату, викладачів кафедри, працівників кабінету дипломного проектування та архіву, а також забезпечити можливість оперативного пошуку інформації, захист та цілісність зберігання даних.

Науковий керівник: доц. Л. Г. Загоровська.

21. РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМІВ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ АВТОМАТИЗАЦІЇ ДЛЯ ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ МАРКЕТОЛОГА З ВИВЕДЕННЯ НА РИНОК НОВОЇ ПРОДУКЦІЇ

Т.Г.Василенко

Л.М. Кармазіна

Національний університет харчових технологій

1. Задача розрахунку виконання плану виробництва продукції за асортиментом.

Одним із важливих напрямів деталізації обсягу випуску продукції є вивчення його в асортиментно-структурному розрізі. Розгляд асортименту продукції є невідривним від вивчення темпів його розширення й оновлення. Оцінка виконання плану випуску основних видів продукції за поставками, терміном і номенклатурою, проводиться шляхом порівняння фактичного обсягу поставок з плановим. При цьому у фактичну поставку зараховуються суми в розмірах плану. Розрахунок показників виконання плану за асортиментом здійснюється за формулою:

$$B = \frac{P_{\phi}}{P_n} * 100,$$

де B — рівень виконання плану випуску чи реалізації продукції, в процентах, P_{ϕ} — фактичний обсяг виробленої чи реалізованої продукції; P_n — плановий обсяг продукції.

2. Задача аналізу відповідності нового товару.

Для аналізу відповідності нового товару інтересам суб'єктам ринку візьмемо до уваги такі економічні контрагенти підприємства: споживачів, постачальників та посередників. Вагомість та оцінка характеристик визначена шляхом опитувань представників економічних контрагентів.

Спочатку слід визначити оцінку відповідності нового товару інтересам підприємства, оцінку відповідності нового товару інтересам постачальника, оцінку відповідності нового товару інтересам споживача, оцінку відповідності нового товару інтересам посередників.

Оцінка визначається за формулою:

$$H_i = \sum_{i=1}^n \frac{O}{O_{\max}} * B,$$

де H_m — новий товар, O — оцінка, $O_{\max}$ — максимальна оцінка, B — вагомість.

Інтегральна оцінка визначається за формулою:

$$H_i = H_m * B + H_c * B + H_n * B + H_{noc} * B$$

де H_i — інтегральна оцінка, H_m — оцінка товаровиробника, H_c — оцінка споживача, H_n — оцінка постачальника, H_{noc} — оцінка посередника.

Вагомості економічних контрагентів відповідно становлять 0,2; 0,4; 0,2; 0,2.

Якщо інтегральна оцінка попадає в проміжок від 0,75 до 1, то всі суб'єкти ринку, з якими має справу підприємство є зацікавлені в його інноваційній діяльності. Якщо менше 0,75 підприємство зазнає збитків при випуску нової продукції.

3. Задача створення морфологічної карти.

За допомогою використання методу морфологічних карт створюється ідея нової продукції, яка б була конкурентоздатною в сучасних умовах та враховувала в собі всі можливості підприємства, щодо якості та виготовлення.

Науковий керівник: Н.Н. Бровченко.

22. ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ДІЯЛЬНОСТІ ЛІСОГОСПОДАРСТВА

О.С. Скотар

Національний університет харчових технологій

Сучасне лісогосподарство являє собою складний комплекс, на який покладено виконання наступних задач:

- Забезпечення охорони лісу;
- проведення вирубки лісу(експлуатаційної, санітарної, вибіркової).
- засадження лісу;
- контроль за персоналом лісгоспу.

Тому автоматизована система інформаційної підтримки діяльності лісогосподарства повинна складатися з чотирьох відповідних підсистем.

На підсистему охорони лісу покладено такі функції;

- планування протипожежних заходів (складання графіку перевірок, призначення перевіряючих, контроль за оснащенням щитів протипожежного інвентарю);
- планування заходів санітарної охорони (складання графіків перевірок санітарного стану лісу, контроль за станом місць відпочинку, прибирання території);
- забезпечення захисту від бракон'єрів (складання графіків чергувань, облік зброї в підрозділах охорони, ведення журналу чергувань, облік засобів зв'язку і попередження, виданих підрозділам охорони) Підсистема вирубки лісу виконуватиме такі функції;
- проведення контролю за станом лісогосподарства;
- планування вирубки лісу за результатами контролю;
- облік реалізації та утилізації вирублених дерев.

Підсистема контролю за засадженням лісу повинна виконувати наступні функції:

- складання плану насаджень для кожної обраної території;
- складання плану заготівлі саджанців;
- контроль за станом саджанців;
- оформлення заявок на придбання посадочного матеріалу та насіння;
- облік територій нових лісопосадок.

Підсистема обліку кадрів лісгоспу вестиме не тільки звичайні особисті справи працівників радгоспу, але, враховуючи специфічні вимоги до працівників, контролюватиме стан їхнього фізичного та психічного здоров'я — для працівників охорони.

Науковий керівник: О.А.Хлобистова.

23. ЛОГІСТИЧНА СИСТЕМА ДЕРЕВООБРОБНОГО КОМБІНАТУ

Н.В. Папарига
Національний університет харчових технологій

Деревообробні підприємства в якості сировини використовують пило матеріали, деревостружкові та деревоволокнисті плити, фанеру, шпон, які в свою чергу є продуктами первинної обробки деревини. Якість виробів в деревообробній промисловості суттєво залежить від вірного призначення сировини для виготовлення конкретних виробів в залежності від її недоліків.

Недоліки деревини можна поділити на три основні групи:

1. Недоліки, пов'язані з захворюванням і гниттям деревини. Вади цього виду небезпечні не тільки для заражених частин конструкцій, але і для здорової деревини, що знаходиться поруч.

2. Недоліки здорової деревини, що впливають на будівельні властивості дерев'яного елемента в цілому (неправильне розміщення волокон і т.п.). Такі вади враховуються при застосуванні деревини в несущих конструкціях, особливо в тих, що розтягуються й елементах, що згинаються.

3. Недоліки здорової деревини, що знижують її якості тільки на невеликій ділянці стовбура (прикладом є сучки), вирізавши їх, можна отримати цілком придатний матеріал.

Практично усі види лісоматеріалів у різному ступені мають ті або інші вади. Зниження вимог до якості деревини може викликати зменшення міцності або термінів служби дерев'яних конструкцій. Надмірне підвищення вимог може бути причиною подорожчання виробів.

Логістична система призначена для контролю за пересуванням сировини і напівфабрикатів відповідної якості в процесі деревообробки. Кожна партія сировини або напівфабрикатів, що надходить на деревообробний комбінат, поштучно перевіряється технологом і призначається спосіб її подальшої обробки. Одиниця продукції помічається відповідним клеймом, в якому кодується інформація про її вихідну якість та призначення. Дані перевірки фіксуються логістичною системою. Таким чином, існує можливість від слідкувати процес технологічної обробки кожної партії сировини аж до остаточної перевірки готових виробів. Впровадження логістичної системи дозволить контролювати ефективність переробки сировини, зменшить збитки від нецільового її використання і сприятиме впровадженню безвідходних технологій у виробництві.

Науковий керівник: О.А. Хлобистова.

24. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ПІДТРИМКИ ДІЯЛЬНОСТІ ГОЛОВНОГО КУХАРЯ ХАРЧОКОМБІНАТУ

О. Денисенко
Національний університет харчових технологій

Харчокомбінат складається з трьох підрозділів: буфет, загальний зал і банкетний зал. Буфет працює з 8 до 19 години. В його меню — бутерброди, випічка, чай, кава, мінеральна вода, безалкогольні напої. Загальний зал працює з 12 години до 20 години. В його меню — холодні і гарячі страви, салати, десерти. Банкетний зал працює в разі замовлень на проведення заходів.

Обов'язки головного кухаря можна поділити на три групи:

- планування виробництва на наступний тиждень і оформлення замовлень на закупівлю відповідних продуктів;
- приготування блюд;
- перевірка умов зберігання продуктів та напівфабрикатів;
- підготовка звітної документації харчоблоку.

Розроблювана інформаційна система складатиметься з таких підсистем:

Підсистема планування складатиметься з таких компонентів:

- довідник рецептів блюд;
- довідник закупівельних цін на овочі, фрукти, м'ясо, бакалійні вироби та інше;
- блок розрахунків і формування плану;
- блок формування замовлень на закупівлю вихідних продуктів.

2. Підсистема керування складськими приміщеннями містить в собі таблиці, в яких подано наявність продукції в кожному із складських приміщень: холодильнику, овочевому складі, складі сипучих продуктів та інше і рух товарів по складу.

3. Підсистема документообігу харчокомбінату, в якій зберігатимуться всі документи з обліку та реалізації продукції.

Впровадження такої системи сприятиме покращенню організації роботи харчокомбінату і зменшенню збитків від списання нереалізованої продукції.

Науковий керівник: О.А. Хлобистова.

25. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОННОГО ДОКУМЕНТООБІГУ

Г.В. Олійник

Національний університет харчових технологій

Організація роботи зі службовими документами — це створення умов, які забезпечують зберігання необхідної інформації, її швидкий пошук, оперативність переміщення і виконання, а також забезпечення умов для всіх видів робіт з документами з моменту складання чи отримання до знищення або передачі в архів — становить єдиний технологічний цикл і є важливим організаційним чинником управлінської діяльності.

Проте обсяги технічної роботи з документами дуже великі. Багато робочого часу витрачається на пошук та погодження документів, деякі документи губляться, кожний внутрішній документ копіюється декілька разів. Тому автоматизація роботи з документами, що циркулюють в організації, має важливе значення для підвищення ефективності діяльності системи управління в цілому.

Діловодство з використанням паперових журналів і картотек є несумісним з вимогами підвищення ефективності роботи працівників у силу декількох причин: інформація про документи та хід їхнього виконання розподілена за системою картотек організації, її структурних підрозділів, а тому отримання такої інформації вимагає пошуку та обробки даних з різномірних і децентралізованих; картотеки документів зазвичай відділені від виконавців, містять неповну і неоперативну інформацію про стан документів; копіювання та переміщення великої кількості паперових документів, ведення численних й дублюючих один одного журналів і картотек призводить до великих обсягів непродуктивних трудовитрат.

Недоліком існуючих систем електронного документообігу є розподіл сервісів на окремі підсистеми за напрямками та бізнес-застосуванням, що мало взаємодіють

між собою, часто не використовують сучасних технологічних рішень централізації, безперервного та достатнього захисту інформації, особливо щодо забезпечення передачі інформації між різними системами і підсистемами, застосування електронного цифрового підпису для забезпечення юридично значимого електронного документообігу, надання розподіленого доступу до інформації у зручній формі юридичним та фізичним особам. Характерним є застосування застарілих технологій, які не забезпечують дотримання вимог законодавства щодо електронних документів та електронного документообігу.

Основна ідея сучасної автоматизації діловодства полягає в тому, що при реєстрації паперового документа він цілком або частково переводиться в електронну форму і подальша робота ведеться в основному з електронною формою документу. Це дозволяє прискорити рух документів по організації, гарантувати своєчасний розгляд документів, забезпечити ефективний контроль виконання документів і прийняття управлінських рішень, підвищити ефективність роботи підприємства в цілому. Значима перевага електронного документообігу в тому, що для документів взагалі не створюються паперові версії. Це дозволяє значно підвищити ефективність і знизити витрати у порівнянні зі змішаним документообігом.

Розглянуті підходи були використані при створенні системи електронного документообігу для державного підприємства «Українські спеціальні системи», яка базується на застосуванні «клієнт-орієнтованих» технологій та надає універсальний сервіс, що відповідає міжнародним стандартам, створена за принципом «Єдиного вікна» через WEB-портал з використанням електронного цифрового підпису, яким захищені документи в системі. Для всіх електронних документів, якими будуть обмінюватись учасники системи, забезпечується захист цілісності та конфіденційності за допомогою електронного цифрового підпису та шифрування з використанням персональних сертифікатів.

Науковий керівник: С.В. Грибков.

26. МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ З ОЧІКУВАННЯМ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ КАНАЛІВ ОБСЛУГОВУВАННЯ

О.С. Кронг

М.М. Черничка

Національний університет харчових технологій

Оскільки комп'ютерне моделювання є важливим етапом при прийнятті рішень у різних галузях діяльності, актуальним стає використання сучасного програмного середовища для побудови імітаційних моделей систем управління

Як приклад системи масового обслуговування (СМО) розглядається модель автозаправки з кількістю каналів обслуговування N , яка дозволяє оцінити ефективність системи, тобто визначити числові характеристики, що описують процес обслуговування потоку відвідувачів. Такими характеристиками є час очікування, довжина черги та відсоток зайнятості каналів обслуговування.

Побудовано концептуальну модель та схему алгоритму, яка враховує показникові закони розподілу потоків замовлень та часу обслуговування. У якості показника ефективності обрано прибуток роботи підприємства. Розглянуто приклад рішення задачі моделювання за допомогою програмного продукту Delphi. Змінюючи

параметр N та характеристики у імітаційній моделі, досліджується прибуток протягом заданого проміжку часу та визначаються параметри моделі, за якими можна отримати оптимальне значення прибутку. Побудовано таблицю залежності максимальних гарантованих витрат від значень обсягу партії та точки замовлення.

За допомогою імітаційної моделі, побудованої у середовищі AnyLogic, було створено графік залежності оптимальної кількості каналів від співвідношення між величинами середнього часу між сусідніми замовленнями і середнього часу обслуговування.

Науковий керівник: Л.Ю. Маноха.

27. АЛГОРИТМІЧНА МОДЕЛЬ УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ ТА ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЯ У СЕРЕДОВИЩІ ANYLOGIC

Б.М. Білоус

М.О. Кремньова

Національний університет харчових технологій

Розглядається модель складу, що визначає оптимальну кількість продукції, що зберігається, точку оновлення запасу та оптимальну кількість замовлень. Умовою оптимальності є мінімізація витрат на утримання складу на протязі визначеного періоду часу.

Будується імітаційна статистична модель, оскільки серед вхідних даних є випадкові змінні — кількість товару, що продається, та випадкова кількість днів, що витрачаються на доставку товару. Для цих величин підібрані стандартні розподіли, що найкраще їх описують. Всі інші величини можуть варіюватися для різних варіантів розрахунків. Оскільки кількість покупців — дискретна випадкова величина, то за великою кількістю можливих значень вона може бути описана нормальним розподілом, який характеризує математичне сподівання та середнє квадратичне відхилення числа покупців. Додаткова умова — отримане значення випадкової величини має бути цілим. Такий підхід використаний і до вибору випадкової величини часу постачання товару, але в даному випадку діапазон можливих значень числа днів на постачання товару є невеликим.

Побудовані концептуальна, математична та алгоритмічна моделі дозволяють побудувати графік зміни рівня товару на складі з урахуванням додаткових постачань. Моделювання здійснено за допомогою сучасного інструменту — Anylogic, який дозволяє не лише суттєво спростити розробку і аналіз імітаційної моделі, але й використати візуалізацію процесу моделювання за допомогою анімації поведінки системи.

У результаті моделювання будується таблиця залежності максимально гарантованих витрат від варійованих змінних та графіки зміни товару на складі.

Науковий керівник: Л.Ю. Маноха.

28. МОДЕЛЮВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ ПІДПРИЄМСТВА «МЕДАРМ»

І.О. Смоляр

Національний університет харчових технологій

Бізнес, який швидко розвивається, потребує впровадження у практику підприємств сучасних технологій автоматизації їх діяльності. Досвід роботи підприємств

доводить, що без впровадження сучасних засобів обробки інформації неможливо ефективне функціонування, комплексне рішення задач обслуговування клієнтів та бізнесу.

Автоматизоване управління складом — це ефективний засіб управління запасами на різних ділянках логістичного ланцюга і управління матеріальними потоками в цілому. Процеси на складі тісно пов'язані з задачами управління постачанням та збутом, а також обліком продукції, сировини та матеріалів у виробництві: прийомом та реєстрацією матеріальних цінностей; та їх зберіганням; інвентаризацією, переоцінкою, пересортицею; списанням матеріальних цінностей (реалізація або передача матеріальних цінностей в інші підрозділи). Створення автоматизованої системи забезпечить начальнику складу контроль за основними функціями складу та обліком матеріальних цінностей, значно полегшить створення та підписання відповідних документів, створення звітів тощо, а також вирішити основну задачу автоматизованої системи — забезпечення уникнення збитків на складі.

Межі функціональної структури складу, що побудована з точки зору начальника, починаються з реєстрації і закінчуються вибуттям матеріальних цінностей зі складу. Ціллю функціональної структури є визначення функцій та завдань діяльності складського обліку з метою автоматизації робочого місця (АРМ) начальника складу.

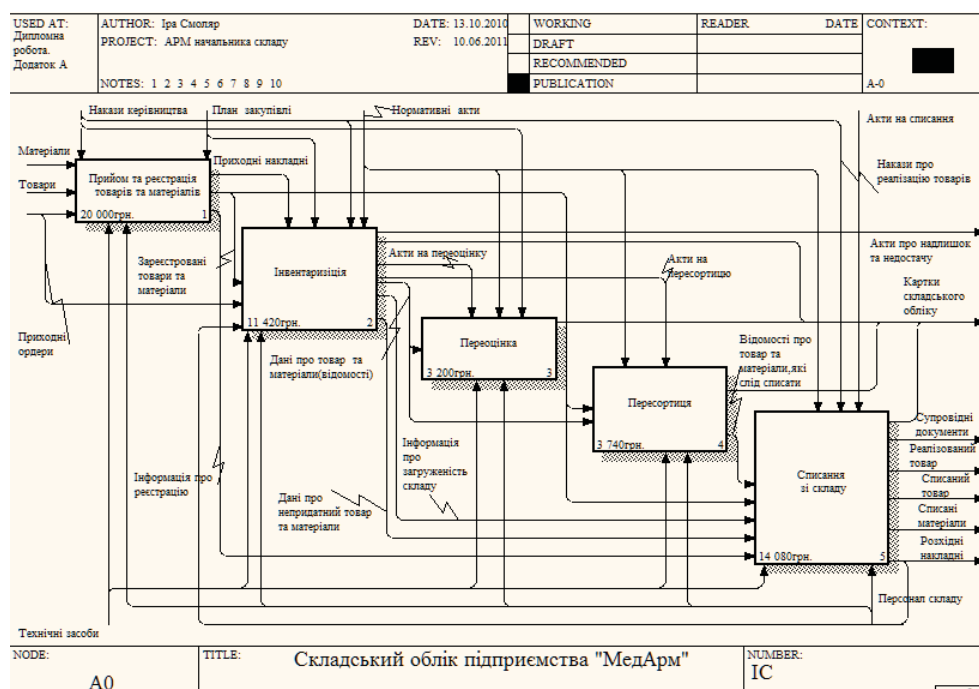


Рис.1. Функціональна структура моделі складського обліку

Логічна та фізична моделі побудовані на основі функціональної моделі складського обліку з урахуванням потреб начальника складу (рис.1). Для реалізації основних функцій АРМ створені сутності (таблиці) поділяються на два типи: Довідники, тобто нормативно-довідкова інформація (сюди відносяться таблиці «Матеріальна цінність» та «Контрагент»); Документи, тобто змінна інформація («Прихідна накладна»;

«Розхідна накладна»; «Картка складського обліку»; «Акт інвентаризації»; «Акт на списання»; «Відомість пересортиці»; «Звіт переоцінки»; «Акт передачі МЦ»).

Логічна та фізичні моделі даних побудовані за допомогою CASE-засобу розробки ERWin, генеровані у СУБД MS SQL Server.

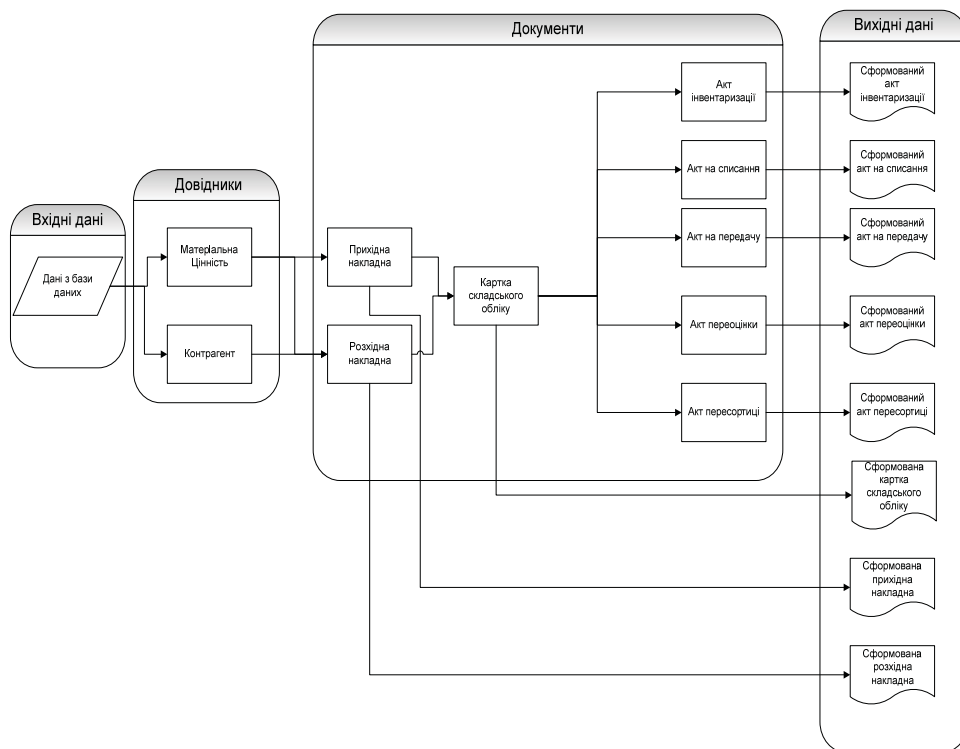


Рис 2. Схема структури АРМ начальника складу

Функції, що реалізуються в автоматизованій системі:

- формування прихідних та розхідних накладних;
- попередження про необхідність реалізації товарів, термін придатності яких досягає кінця.
- облік матеріальних цінностей (МЦ);
- перерахунок поточної кількості МЦ на складі;
- формування карток складського обліку;
- оформлення актів інвентаризації, формування відомості фактичної наявності, про нестачу та про надлишок;
- оформлення актів та звітів переоцінки МЦ у зв'язку зі змінами курсу валют, по ціні останнього придбання та ін.;
- оформлення актів, відомостей та облік пересортування;
- оформлення актів передачі матеріальних цінностей;
- формування актів списання матеріальних цінностей;
- визначення оптимального розміру та точки замовлення для кожного виду продукції шляхом побудови багатопродуктової моделі з обмеженням на складське приміщення.

Центром будь-якої АСУ завжди є потужний енергонезалежний сервер, який зберігає інформацію про діяльність всіх підсистем у вигляді сукупності таблиць. Кожна таблиця містить інформаційні поля, зміст яких визначається назвою таблиці і може відрізнятися за внутрішніми характеристиками; одна і та ж таблиця може використовуватися для роботи різних підсистем шляхом виділення з неї відповідної інформації. Підсистема «АРМ начальника складу» включає в себе програмне і апаратне забезпечення, що забезпечують: 1) витяг даних з БД, пов'язаних з відповідною таблицею; 2) запис в БД змінених або нових даних; 3) зв'язок із зовнішніми пристроями, необхідними для функціонування підсистеми. Поділ системи на такі підсистеми, як довідники та документи, необхідно для реалізації на базі кожної з підсистем певної підмножини функцій.

Впровадження АРМ, розробленого за допомогою сучасних засобів програмування, дозволить підвищити рівень безпеки, зберігання та використання інформації, полегшити інтеграцію до єдиної бази даних підприємства, охопити весь спектр задач, що потребують автоматизації, забезпечить уникнення збитків на складі, підвищення ефективності роботи, оптимальне використання робочого часу, покращити якість надання та ефективний захист інформації.

Науковий керівник: Л.Ю. Маноха.

29. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКА МЕТОДІВ ПОШУКУ МАРКЕТИНГОВИХ ДАНИХ В МЕРЕЖІ INTERNET

Г.В. Савенко

Національний університет харчових технологій

Будь-які підприємства України, в тому числі і харчової промисловості, на сьогоднішній день стикаються з необхідністю впровадження новітніх технологій, рішень та систем. Це, в свою чергу, дозволяє підвищити продуктивність праці, мінімізувати збитки, підвищити прибутки і йти «в ногу з часом». Але ж який розвиток можна забезпечити підприємству без вчасної та достовірної інформації?

Маркетингова інформація — це засіб виживання комерційних організацій, який має обмежений термін дії. Частка даних отримується в процесі діяльності підприємства: обсяги продажів, ціни на категорії товарів і т.д., але також для якісного існування на ринку необхідно мати інформацію про конкурентів, пріоритет ринків, знати свою власну позицію на ринку. В останньому випадку незамінним інструментом отримання даних став Internet.

Мережа Internet охоплює величезну кількість інформації та її джерел, які змінюються динамічно. Тому пошук в ній являє собою одну з найбільш розповсюджених та найбільш складних задач, з якими стикається користувач. На відміну від стабільних фондів документів, підконтрольних баз даних в Internet-мережі ми маємо справу з гігантським та безперервно поновлюваним інформаційним масивом, що дуже ускладнює виявлення необхідного.

Важливість даної проблеми призвела до створення пошукових служб, сервісів. Умовно їх поділяють на довідники (directories), пошукові системи (search engines) та їх поєднання. Всі вони мають свої переваги та недоліки, але для пошуку маркетингових даних потрібно враховувати дату створення/оновлення, ступінь порівняння знайдених даних та даних, що шукалися, з більшою відповідністю ніж зазвичай. Це можна забезпечити за рахунок створення ранжируваного запиту та відбору результатів.

Для пошуку маркетингових даних доцільно використовувати семантичний пошук, який дозволяє аналізувати текст на основі лексико-синтаксичних шаблонів. Це інтелектуальний пошук, що включає в себе різні технології: XML для визначення синтаксису та структури документів; механізм опису ресурсів RDF; мова онтологій OWL та ін.

Для підвищення рівня точності пошуку конкретної маркетингової інформації в Internet-мережі онтології є незамінними, адже вони формалізуються засобами логіки, використовують синонімічний ряд та підтримують можливість логічного виводу. Це дозволяє формувати змістовні ієрархічні взаємозв'язки між об'єктами, узагальнювати різноманітні дані, тобто реалізовувати більш абстрактний пошук, за допомогою якого користувач зможе отримувати необхідні ресурси, які не будуть буквально залежати від слів початкового запиту.

Семантичний пошук — це майбутнє Internet-мережі. Він дозволяє використати логіку, яка зможе виділити зміст інформаційного повідомлення і надати користувачеві саме потрібні дані. Сфера маркетингу являє собою найбільш плинне і динамічне середовище, що без чіткої та актуальної інформації не зможе функціонувати. Тому семантичний пошук на основі онтологій може забезпечити швидке та коректне виявлення маркетингової інформації в глобальній мережі.

Науковий керівник: О.М. М'якило.

30. ДОСЛІДЖЕННЯ І ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ DATA MINING ДЛЯ ФОРМУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ ХЛІБЗАВОДУ

А.С. Аніченко

Національний Університет Харчових Технологій

Формування асортименту є дуже важливим для успішного розвитку сучасного підприємства. Головною метою є одержання максимального прибутку. Для цього потрібно задовольнити потреби та різні уподобання споживачів, що приведе до збільшення обсягів продажу продукції.

Ці проблеми безпосередньо торкаються і хлібопекарського виробництва, зокрема хлібзаводу № 12. Кожен хлібзавод зобов'язаний випускати соціальні сорти хліба, на які тримають фіксовані ціни. Прибуток хлібзавод може отримати за рахунок комерційної продукції: хлібо-булочних виробів підвищеної якості, печива, тортів.

Для виявлення найбільш популярної та прибуткової продукції та попиту на неї, серед різних верств населення, у своїй роботі я використала інтелектуальний аналіз даних з застосуванням технології Data Mining.

Методи Data Mining допомагають вирішити багато завдань, з якими стикається аналітик. З них основними є:

- Завдання класифікації. Зводиться до визначення класу об'єкту по його характеристикам;
- Завдання регресії. Дозволяє визначити за відомими характеристиками об'єкта значення деякого його параметра.
- Пошук асоціативних правил. Метою є знаходження частих залежностей(асоціацій) між об'єктами або подіями.
- Завдання кластеризації. Полягає у пошуку незалежних груп(кластерів) та їх характеристик у всій множині аналізованих даних.

Інший спосіб вирішення такої задачі — це побудова дерева рішень. В своїй роботі для задачі формування комерційного асортименту хлібзаводу я використовую дерево рішень.

Дерево рішень підкреслює два основних моменти: використання інформації, придбаної в процесі підготовки до ухвалення рішення і усвідомлення послідовного характеру процесу ухвалення рішення. Таким чином, дерево рішень - це графічна схема того, до якого вибору в майбутньому приведе нас прийняте сьогодні рішення.

Для хлібопекарського підприємства дерево рішень можна використати для оцінки привабливості нового виду продукції. Для цього слід використати дані про характеристики та показники реалізації схожої продукції за попередні періоди. Ясно, що доцільно впроваджувати продукцію, яка буде користуватися гарантованим попитом споживачів.

Але найбільш затребувана продукція може бути не дуже вигідною з точки зору собівартості, наприклад, вміщуючи у своїй рецептурі дорогу сировину. В такому випадку слід визначити обсяги продукції, які зроблять випуск її рентабельним. Для цього використовують метод розрахунку *точки беззбитковості*, маючи на увазі, що постійні витрати, які є при виробництві будь-якої продукції, стають меншими на одиницю продукції при збільшенні обсягу її виробництва.

У своїй роботі я планую поєднати ці дві технології, для проектування системи досконалого відбору асортименту хлібопекарських виробів задля досягнення початкової мети, а саме отримання прибутку для покращення фінансового положення заводу.

Науковий керівник: О.М. М'якило.

31. ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА НАЦІОНАЛЬНОГО МУЗЕЮ ІСТОРІЇ ВЕЛИКОЇ ВІТЧИЗНЯНОЇ ВІЙНИ 1941 – 1945 РОКІВ

І.М. Іванюк

Національний університет харчових технологій

Сьогодні музей як хранитель культурних цінностей і шедеврів мистецтва потребує інформаційної підтримки, яскравої реклами, вливанні свіжих і сучасних ідей. Один з найефективніших способів це зробити — застосування комп'ютерних технологій, Інтернет.

Мистецтво і комп'ютерні технології — речі, які на перший погляд важко сумістити, але це тільки на перший погляд. Музей, піклуючись про власний розвиток і імідж, прагне про створення web-проекту, з максимально яскравим наповненням і детальною інформацією про експозиції. Так, кожен користувач, що має доступ до Інтернету, з легкістю може дозволити собі відвідати віртуальний варіант музею.

В даному проекті створити інтерактивну опцію, наприклад, «віртуальний тур». Натискаючи цю опцію, є можливість побачити, як виглядає музей в середині, які експонати в ньому представлені, панорамні знімки з прикладеною детальною інформацією про об'єкти і колекції.

В результаті, щоб відвідати музей не доведеться кожного разу підключатися до Інтернету. А ще, можна не тільки познайомитися з колекцією, але і скористатися послугами Віртуального гіда. Для цього створюються спеціальні програмні продукти, які розміщено на оптичних носіях — дисках.

Необхідно створити програмний продукт «Віртуальна екскурсія. Національного музею історії Великої Вітчизняної війни». На сьогоднішній день це унікальний проект. Що ж собою представляє ця «Віртуальна екскурсія»?

Це кардинально новий підхід до демонстрацій і рекламування експозицій музею. Все дуже просто, встановивши програмний продукт на свій комп'ютер, можна потрапити безпосередньо в музей, переміщатися із залу в зал, від однієї вітрини до іншої, більш детально розглянути будь-який об'єкт, а особливо цінні можна оглянути з усіх боків! Чи можна собі уявити, що, потрапивши до музею, можна роздивитись будь-який експонат так, ніби тримаєте його у руках? Завдяки таким унікальним рішенням як віртуальні екскурсії, є можливість відвідати музей не виходячи з дому.

Програма має два режими, перший — Віртуальний гід: автоматично веде по музею, демонструючи найцікавіші експонати колекції, при цьому звучить детальна, повна історія і захоплюючих фактів інформація.

Другий — Вільний огляд, в цьому режимі самостійно пересуватися по залах, можна заглянути в будь-який кут, і поводитися так, як ніби відвідувач один в музеї. Програмний інтерфейс простий у використанні, при установці можна вибрати українську або англійську версію.

Кажучи про подібні проекти, дуже важливо зрозуміти, що нові технології не зможуть конкурувати з музеями. Навпаки, на сьогоднішній день реалізована ідея надасть якісну рекламу, яка виведе хранителів наших культурних цінностей на новий рівень спілкування з своїми відвідувачами.

Сучасна технологія відкриває широкі можливості для організації віртуальних інтерактивних презентацій та виставок, зокрема у режимі on-line. Завдяки новим технологіям стане можливою демонстрація тривимірних об'єктів за допомогою будь-якого комп'ютера з'єданого з Інтернет.

Якщо розглядати «культурний» сегмент Інтернету, то особливо варто виділити музейні установи. На це є декілька вагомих причин:

1. Специфіка роботи музеїв серед закладів культури — збирання, обробка та зберігання інформації. Аналогічну діяльність проводять такі установи некомерційної сфери, як бібліотеки та архіви, однак музеї мають справу із матеріальними носіями культури, до того ж неоднорідними. Веб-простір сьогодні є одним із головних джерел отримання і зберігання інформації.

2. Музеї — осередок зберігання предметів-матеріальних носіїв культури не лише держави, а й цивілізації та світу загалом. Оскільки ці предмети є державною культурною спадщиною, надбанням усіх громадян, то цілком логічним буде зробити інформаційний ресурс музею доступним для всіх.

3. Одна із функцій музеїв — експозиційна, до чого цілком пристосовані сучасні інтернет-технології. Тобто експозиційна діяльність музею може бути візуально відображена у віртуальному вимірі завдяки веб-технологіям, впливаючи на аудиторію атрактивними засобами, і разом з тим виконуючи освітні завдання. Ще одна потенційна технологія для музейного сектора Інтернету — інтерактивність, що передбачає комунікацію між мультимедійною системою та її користувачем (відвідувачем музею), в якій останній контролює послідовність та відображення інформації.

4. Величезна потенційна аудиторія.

Важливим параметром є порядок перегляду віртуальних експонатів у залах музею, тому що саме після перегляду експонатів у певній послідовності у відвідувача формується власне враження про побачене і почуте.

Вирішення задач, що виникають у процесі інформаційної системи ґрунтується на основних положеннях теорії багаторівневих систем, методології структурного

аналізу і проектування з використанням CASE-засобів функціонального моделювання. Практичною реалізацією є розробка веб-ресурсу, що являє собою інформаційна система Національного музею історії Великої Вітчизняної війни.

Науковий керівник: О.П. Кургаєв.

32. РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МОДЕЛЕЙ АВТОМАТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ, ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА ВИПРАВЛЕННЯ ПОМИЛОК КОРИСТУВАЧА В СЛОВАХ ПРИРОДНОЇ МОВИ (НА ПРИКЛАДІ РОСІЙСЬКОЇ ТА УКРАЇНСЬКОЇ)

О.П. Юденко

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день необхідність приймати рішення на основі отриманих з різних джерел даних виникає перед кожним аналітиком. Той факт, що людина є самою ненадійною ланкою в ланцюзі процедур збору і переробки інформації, підтверджується відомими даними про усереднений розподіл інтенсивності помилок, викликаних збоями електроніки, електромеханічних технічних засобів і неправильними діями людини-оператора (користувача ЕОМ). І хоча за останній час техніка стала значно надійнішою, людина, як користувач ЕОМ, оператор вводу — змінилася мало.

У зв'язку з цим приймемо до уваги, що значну частину проблемної області сучасних систем керування, систем підтримки колективного прийняття рішень і т.п. складають, так звані помилкові вхідні дані, що використовуються для вирішення конкретних задач. Іншими словами, характерна низька якість інформаційної бази. Одним з варіантів вирішення проблеми та підвищення якості оброблюваних даних є контроль орфографічних і смислових помилок.

Спільний контроль орфографічних і смислових помилок дозволяє істотно підвищити достовірність інформації, що вводиться. Автоматичне виявлення, ідентифікація і виправлення помилок користувача є важливим фактором підвищення рівня інтелектуалізації інтерфейсу людина-комп'ютер. Рішення цієї проблеми є надзвичайно актуальним і потребує якісно нових методів та рішень.

Для зростання рівня достовірності інформації слід розглянути існуючі методи, на основі яких, врахувавши всі недоліки, розробити нову модель контролю, автоматичної або напівавтоматичної ідентифікації та виправлення орфографічних і смислових помилок користувача, допущених на етапі первинного формування або введення документа, на основі словника допустимих слів (в даній моделі використовуються словники української та російської мов).

Метою роботи є узагальнення і поширення методів і підходів на помилки, які мають більш складну граматичну і семантичну структуру, і побудова моделей оцінки імовірнісних характеристик, що визначають можливості їх виявлення, автоматичної ідентифікації та виправлення.

Сутність загального методу автоматичної ідентифікації та корекції за словником полягає у варіюванні зворотних спотворень помилкового слова, зумовленими помилками, пошуку відповідних найближчих слів у словнику, прийняття рішення щодо помилки, яка сталася, і у виборі слова для корекції.

Процес ідентифікації помилкового слова та автоматичного виправлення помилок користувача при введенні даних, нечіткому пошуку зразка і т.п. можливий на основі генерації безлічі всіляких варіацій помилкового слова («зворотних» перетворень в класах корегованих помилок) і пошуку варіацій в словнику допустимих слів (СДС). Потенційним способом прискорення обробки СДС в цьому випадку є врахування ймовірностей появи тих чи інших помилок користувача і побудова відповідної послідовності варіацій, що перебираються, з метою зменшення середнього обсягу перебору.

Для автоматичної ідентифікації та виправлення смислових помилок може бути використаний метод генерації зворотних перетворень словосполучення і перевірки їх допустимості.

В результаті проведених досліджень та на основі отриманих даних розроблені та реалізовані моделі оцінки ймовірнісних характеристик помилок, що визначають можливості їх виявлення, автоматичної ідентифікації та виправлення. Запропоновані моделі оцінки ймовірнісних характеристик визначають ефективність і область доцільного застосування методу.

Науковий керівник: В.А. Літвінов.

33. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ ПЛАНУВАННЯ АСОРТИМЕНТУ ПРОДУКЦІЇ ХЛІБЗАВОДІВ

І.В. Парубченко

Національний університет харчових технологій

Сучасні підприємства харчової промисловості ставлять високі вимоги щодо забезпечення ресурсами відповідної якості, узгодженості за часом і місцем проведення сукупності технологічних процесів, а також до систем управління рівнів, що реалізують функції планування, організації та управління на всіх стадіях. Першочерговою задачею в цих умовах є вимоги щодо підвищення оперативності та достовірності виробничої інформації, своєчасного прийняття рішень, поліпшення прогнозування результатів діяльності підприємства з використанням основних ресурсів — матеріальних, трудових та енергетичних.

Підприємства хлібопекарської промисловості характеризуються високим ступенем складності технологічних процесів, покладених в основу випуску багатоасортиментної продукції.

У зв'язку з цим для хлібопекарського виробництва доцільним є впровадження не лише традиційних систем автоматизованого управління певними технологічними процесами, але й розробка автоматизованої підсистеми оптимізації асортименту продукції, якій вводиться в виробництво, що дає економічний ефект.

Таким чином, оптимізація асортименту продукції хлібозаводу, що впроваджується, з урахуванням підвищення якості функціонування є актуальною науково-технічною проблемою.

При описі об'єкту і в ході аналізу предметної області дослідження використані методи сучасної теорії управління, маркетингових досліджень, лінійного та об'єктно-орієнтованого програмування, методи занесення та обробки даних в БД.

Аналіз діяльності об'єкту дослідження проведений на основі методів сучасної теорії управління та маркетингових досліджень.

Було розглянуто основні аспекти в плануванні асортименту продукції та досліджено метод операційного важеля, метод ранжирування асортиментів продукції на основі матриці БКГ, метод лінійного програмування.

Оптимізація асортименту здійснена за допомогою математичного моделювання.

Занесення та обробку даних в БД виконано на базі аналітичної платформи Deductor та SQL Server, а побудова програмних модулів виконана з використанням об'єктно-орієнтованого програмування в середовищі Delphi 7.

При вирішенні поставлених задач одержані нові наукові результати:

сформовано критерії оптимізації планування асортименту продукції;

розроблено математичну модель оптимізації вибору асортименту продукції з врахуванням сировини, прибутку від реалізації та попиту на новий асортимент у вигляді задачі оптимізації;

розроблено функціональну, логічну та фізичну структури підсистеми управління плануванням асортименту.

Науковий керівник: Т.М. Горлова.

34. ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Т.О. Літвінов

Національний університет харчових технологій

Сучасні засоби обчислювальної техніки і нові інформаційні технології дозволяють підвищити ефективність роботи служб і підрозділів спеціальних корпоративних систем шляхом автоматизації їх діяльності та створення автоматизованих інформаційних систем, які об'єднують регіональні підсистеми. Базовими засобами такої автоматизації є корпоративні інформаційні системи спеціального призначення, здатні описувати та реалізовувати різноманітні інформаційні процеси.

Особлива увага приділяється організації та контролю доступу до комп'ютерних систем і забезпечення захисту від несанкціонованого доступу до збереженої й оброблюваної інформації. Природно, що конкретна реалізація політики інформаційної безпеки багато в чому визначається специфікою розроблюваної системи. Проте в будь-якому випадку при проектуванні та розробці інформаційної системи, безумовно, важливим, як в методологічному, так і в практичному плані, є розробка політики безпеки та відповідних функціональних профілів, які мають бути уніфікованими і застосовними для інших інформаційних систем спеціального призначення.

В даній роботі розглядаються такі три основних пункти:

- проектування корпоративної інформаційної системи спеціального призначення, огляд її практичного застосування і реалізації;
- огляд засобів та методів захисту таких корпоративних інформаційних систем, їх порівняння;
- представлення методу оптимізації передачі масивів даних в корпоративних системах.

Практичною реалізацією є створення корпоративної інформаційної системи спеціального призначення з застосуванням різних методів захисту периметру системи та використання методу оптимізації передачі масивів даних у системі.

Науковий керівник: Н.І. Алішов.

35. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА В ВУЗЕ

Д.Ю. Смирнов

*Филиал ФГБОУ ВПО «Московский государственный
университет технологий и управления
им. К.Г. Разумовского» в г. Мелеуз*

Если считать, что продуктом деятельности любого вуза является образование, полученное студентами, то производственной деятельностью следует признать учебный процесс. Таким образом, автоматизация учебного процесса вуза является основной задачей, решаемой любой ERP системой, созданной для решения целей и задач, стоящих перед современными высшими учебными заведениями.

Главной задачей, которую решают разработчики любого решения при автоматизации учебного процесса в высшем учебном заведении — обработка большого объема информации, часто становящейся причиной нестабильной работы системы и падения скорости обращения к базе. В свою очередь небольшие вузы не могут себе позволить купить лицензию на серьезную ERP-систему по причине её высокой стоимости, а «лоскутная автоматизация» не решает всей полноты поставленной задачи. Поэтому разработка программных комплексов для решения индивидуальных задач автоматизации является актуальной задачей.

В рамках программы информатизации в филиале ФГБОУ ВПО «Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского» в г.Мелеузе разработан программный комплекс для автоматизации ведения учебного процесса, включающий в себя следующие программные и web-компоненты:

а) Система для удаленной сдачи контрольных/курсовых работ.

Предназначена для централизованной оперативной сдачи любых отчетностей студентов заочной формы обучения;

б) Учебные графики и сроки сессий студентов.

Дает возможность централизованного и оперативного доступа к информации по учебным графикам;

в) Расписание учебных занятий

Информация по учебным занятиям формируется на основе запросов к базе данных, что позволяет сотрудникам и студентам получать самую актуальную информацию на текущий момент в различных разрезах: расписание по группе, по преподавателю, занятость аудиторий, сводное по кафедре и т.п.;

а) Регистрация участников конференций, фестивалей, конкурсов

Электронная форма регистрации позволяет вести оперативный учет и систематизацию участников предстоящего мероприятия. Автоматически проводить анализ по любым разрезам: популярность секций, возрастной состав участников, география работ и пр.;

Приложения для внутреннего использования:

а) Программный комплекс «Методист»

Используется для автоматизации составления расписания, ведения учебных графиков, учета успеваемости студентов;

б) Информационный киоск

Терминал с сенсорным дисплеем, принтером и монетоприемником для получения студентами информации, как в электронном, так и в распечатанном виде;

с) Приложение для работы с корпоративной почтой

Предназначена для работы с почтовыми адресами: для рассылки по подразделениям, по должностям и пр.;

д) Программа для тестирования студентов

Программа для внутреннего тестирования студентов, систематизации и анализа результатов. База данных разработана практически по всем читаемым дисциплинам.

36. ПУТИ РАЗВИТИЯ САМООБРАЗОВАНИЯ СТУДЕНТОВ СРЕДСТВАМИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.Д. Яшин

*Филиал ФГОУВПО «Московский государственный
университет технологий и управления»*

им. К.Г. Разумовского» в г. Мелеуз

Процесс обучения в высшей школе в целом строится по принципам, отличным от средней: сближение учебной работы с научной; более высокая активность студентов в самостоятельной учебно-познавательной деятельности; фундаментализация и профессионализация содержания образования. Происходит адаптация молодого человека к осуществлению сложной познавательной деятельности и межличностному разноплановому общению, а при наличии информационно-телекоммуникационных образовательных технологий, — в том числе общению посредством дистанционных технологий, требующих правил, отличных от «живого» общения. Это обстоятельство делает тему адаптации студентов особенно актуальной.

Н.В. Апатова, С.В. Зенкина объединяют различные виды средств информационных технологий в четыре основные группы, исходя из уровня их востребованности в обучении. Первая группа включает информационные источники декларативного типа — электронные библиотеки, аудио- и видеозаписи, компьютерные презентации. Вторая группа информационных источников также относится к средствам обучения декларативного типа. Ко второй группе могут быть отнесены электронные учебники, виртуальные учебные кабинеты и тестовые компьютерные системы, потребность в которых возникает при необходимости осмысления, закрепления и контроля знаний. В третью группу информационных источников могут входить виртуальные тренажеры, виртуальные учебные лаборатории, лаборатории удаленного доступа и другие подобные им средства информационных технологий. Четвертую группу информационных источников составляют информационные компьютерные системы автоматизации профессиональной деятельности или их учебные аналоги в виде пакетов прикладных программ.

Анализируя средства информационных технологий, которые выделены в четырех группах, можно сказать, что на практике (вне аудитории) используется далеко не весь перечень, приоритетный для развития основных компонентов готовности к самообразованию студентов (мотивационно-волевой, процессуально-операционный, когнитивный).

Причем, как говорилось ранее, перечисленные средства информационных технологий должны быть доступны для студентов не только на аудиторных занятиях, но и на авторизованной части сайта вуза, а также в любое для студента время. Преподавателем готовятся самостоятельные задания по дисциплине, и объясняется студенту, что для решения этих задания ему необходимо воспользоваться электронным

учебно-методическим комплексом по дисциплине (электронная библиотека по дисциплине, компьютерные презентации учебного материала, электронные учебники, виртуальные учебные кабинеты, тестовые компьютерные системы), постоянно доступным в сети Интернет на авторизованной части сайта университета.

Проведенный анализ показывает, что средства информационных технологий из первой и второй группы, возможно, применять для всех дисциплин, изучаемых в вузе.

17

СЕКЦІЯ

**БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯ-
ЛЬНОСТІ В СУЧАСНИХ
УМОВАХ РОЗВИТКУ
СУСПІЛЬСТВА**

17.1. ПІДСЕКЦІЯ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Голова підсекції — В.С. ГУЦЬ, проф.

Секретар підсекції — О.К. ТРОФИМЕНКО, асист.

Ауд. Ж-419

1. ДИНАМІКА ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ ЗА ОСТАННІ РОКИ

О.В. Євтушенко

Національний університет харчових технологій

Сучасний стан охорони праці в харчовій промисловості України, не зважаючи на збільшення фінансування працезохоронних заходів та покращення наглядової діяльності, не можна вважати задовільним.

Незадовільним є й наукове обґрунтування та на його основі забезпечення заходів з охорони праці на підприємствах харчової промисловості. Одною з причин недостатнього вивчення та дослідження виробничого травматизму в харчовій промисловості можна назвати те, що офіційні дані надані Держкомстатом про рівень травматизму в харчовій промисловості були опубліковані тільки з 2003 року. До 2003 року частина галузей харчової промисловості була віднесена до хімічної промисловості, а частина до аграрного сектору економіки України.

Статистика нещасних випадків в Україні за останні роки свідчить про те, що на виробництві щорічно травмується: 2003 р. — 36420 чол., 2004 р. — 30824 чол., 2005 р. — 28268 чол., 2006 р. — 25039 чол., 2007 р. — 22918 чол., 2008 р. — 19707 чол., 2009 р. — 15028 чол., 2010 р. — 14481 чол. з них із смертельним наслідком: 2003 р. — 1874 чол., 2004 р. — 1935 чол., 2005 р. — 1876 чол., 2006 р. — 1951 чол., 2007 р. — 1959 чол., 2008 р. — 1751 чол., 2009 р. — 1352 чол., 2010 р. — 1364 чол.

Результати досліджень вказують на те, що у харчовій промисловості України за період з 2003 по 2010 роки кількість нещасних випадків у 2010 році знизилась у 3 рази в порівнянні з 2003 роком і становить 1696 проти 527.

Незважаючи на загальну тенденцію зниження кількості нещасних випадків на виробництві по Україні, в харчовій промисловості, рівень виробничого травматизму залишається високим, темпи його зниження низькими. Тільки за 2003 – 2010 роки в харчовій промисловості було травмовано 8,66 тис. осіб, серед них загинуло 497 працівників.

За даними Держкомстату, у харчовій промисловості з 2003 по 2010 роки виробничі травми отримали 8660 працівників. З них (64,5 %) травм отримано особами чоловічої статі. На жіночу стать припадає (35,5 %), що у 2 рази менше від рівня травматизму чоловіків

Протягом 2003 – 2010 рр. у харчовій промисловості кількість потерпілих з утратою працездатності на 1 робочий день і більше та зі смертельним наслідком із розрахунку на 1000 працівників, за період з 2003 по 2010 роки, зменшилось з 3,7 до 1,4. У той же час, кількість людино-днів непрацездатності в розрахунку на одного потерпілого на виробництві загалом в Україні зросла з 29,7 до 36,5, в харчовій промисловості цей показник збільшився відповідно з 26,3 до 39,1 за аналогічний період.

Основними обліковими показниками травматизму в даний час є різні варіанти показників його частоти та тяжкості (Кч, Ктг).

Коефіцієнт частоти травматизму і коефіцієнт часткової втрати працездатності повторює тенденцію щодо монотонного зменшення загальної кількості нещасних випадків у харчовій промисловості України. У 2010 р. показник Кч був у 2,6 рази менший, ніж у 2003 р. і становив відповідно 1,4 проти 3,7, а коефіцієнт часткової втрати працездатності у 2010 р. зменшився у 5 разів порівняно з 2003 р. і становив 0,044 проти 0,191.

В той же час інші коефіцієнти вказують на суттєве збільшення кількості нещасних випадків різної тяжкості. Так, коефіцієнт тяжкості травматизму у 2010 р. збільшився у 1,5 рази порівняно з 2003 р. і становив 39,1 проти 26,3 це свідчить про те що, не дивлячись на зниження загальної кількості нещасних випадків в харчовій промисловості, тяжкість травм зростає, тобто нещасні випадки стають більш небезпечними. Враховуючи це необхідно негайно приймати кардинальні та комплексні заходи щодо зниження цих показників.

2. ДЖЕРЕЛА І ОБСТАВИНИ ВИРОБНИЧОГО ТРАВМАТИЗМУ В М'ЯСНІЙ ПРОМИСЛОВOSTІ УКРАЇНИ

О.Л. Осадча

Національний університет харчових технологій

Проблема виробництва продуктів харчування в Україні є частиною національної безпеки і вимагає оперативного вирішення. Базис продовольчого комплексу формує АПК, де важливу роль відіграє переробка сільськогосподарської сировини і виробництво якісної м'ясної продукції. Разом з тим виробництво м'ясної продукції супроводжується травматизмом.

Проведений розрахунок показників виробничого травматизму методом експертних оцінок та аналізу статистичних даних актів за формою Н-1 та 7тнв, який мав місце в м'ясній промисловості за період 2003...2010 роки, дозволяє визначити найбільш важливі фактори, пов'язані з причинами, джерелами та обставинами нещасних випадків практично за всіма класифікаторами.

Найбільш поширеним травмуючим фактором в м'ясній промисловості є травмування робітників предметами, деталями, які рухаються, обертаються (виробниче обладнання), в тому числі устаткуванням ручної праці ножі, пили. З врахуванням травмування працівників елементами конвеєрів та транспортерів, цей фактор складає 29 % від загального числа випадків.

Близько 26 % нещасних випадків не зв'язано із застосуванням машин і устаткування обладнання: падіння, пожежі, обвалу будівельних конструкцій, вибухи ємно-

стей з паливно-мастильними матеріалами, дія хімічних розчинів при обробці технологічного устаткування.

Дорожньо-транспортні події та травмування заводським транспортом складає 16 % від загального числа випадків виробничого травматизму.

Приблизно по 5 % випадків припадає на отруєння шкідливими і токсичними речовинами та опіки: гарячою водою, водяною парою.

Технологічне устаткування більшості м'ясопереробних підприємств морально застаріло і фізично виробило 1,5 – 2,5 терміну служби. Велика частина устаткування, яке використовується при забої і переробці худоби, виконує свої технологічні функції, але практично не має захисних механізмів.

Експлуатація несправної техніки в 23 % є причиною виробничого травматизму з важким наслідком.

За основну причину травматизму впродовж ряду років вважається незадовільна організація трудового процесу (більше 69 %): відсутність контролю над дисципліною і виконанням робіт з боку керівника робіт (35 %), допуск до роботи без відповідної підготовки з охорони праці (14 %), допуск до виконання робіт без відповідної професійної підготовки (5 %).

До інших організаційних причин можна віднести: робота в приміщеннях і на виробничих майданчиках, які не відповідають вимогам будівельних норм і правил; відсутність засобів індивідуального захисту; відсутність необхідної документації (інструкції з охорони праці, наряди-допуски та ін.), відсутність механізації робіт. Встановлено, що 20 % загиблих, крім того, знаходилися в стані алкогольного сп'яніння.

Проведено розподіл обладнання, устаткування, машин, механізмів, транспортних засобів, експлуатація яких призвела до нещасного випадку у м'ясній промисловості України за період 2003...2010 роки.

Особливо травмонебезпечними видами робіт є: транспортні перевезення, навантажувально-розвантажувальні роботи, ремонт і техобслуговування машин і устаткування. Виявлено десять професійних груп в яких зафіксовано найбільший ризик травмонебезпечних ситуацій та види травм отримані працівниками м'ясної промисловості.

Встановлено, що більшість травмонебезпечних ситуацій в м'ясній промисловості обумовлені недосконалістю захисних огорож рухомих елементів устаткування (26 %), відсутністю блокуючих пристроїв приводів стаціонарних машин (9%), несправністю двигуна (3 %).

Науковий керівник: О.В. Євтушенко.

3. ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ АПРІОРНОГО РАНЖИРУВАННЯ ФАКТОРІВ ПРИ ПЛАНУВАННІ ЕКСПЕРЕМЕНТУ

О.В. Головіна

Національний університет харчових технологій

Метод апріорного ранжирування факторів використовується при обробці даних, отриманих в результаті опитування спеціалістів або із досліджень, які були опубліковані в літературі. Такий експеримент дозволяє більш вірно спроектувати об'єкт дослідження, прийняти або відкинути деякі попередні гіпотези.

Особливість методу зводиться до того, що фактори, які згідно апріорної інформації можуть мати суттєвий вплив, ранжируються згідно зменшення їх впливу. Вплив кожного з факторів оцінюється за величиною рангу, який відведений експертом даному фактору при ранжируванні всіх факторів з урахуванням їх прогнозовано-

го впливу на параметри оптимізації. Результати ранжирування, розраховуються наступним чином. Спочатку визначають суму рангів по факторам $\left(\sum_1^m a_{ij}\right)$, а потім різницю (Δi) між сумою кожного фактора і середньою сумою рангів і суму квадратів відхилення (s):

$$\Delta i = \sum_1^m a_{ij} - \frac{\sum_1^n \sum_1^m a_{ij}}{n} \quad (1)$$

$$s = \sum_1^m (\Delta i)^2, \quad (2)$$

де a_{ij} — ранг кожного i -го фактора у j -го експерта; m — число експертів; n — число факторів.

Отриманні дані дозволяють побудувати середню апіорну діаграму рангів, перед цим необхідно оцінити ступінь узгодження думки експертів за допомогою коефіцієнта конкордації ω :

$$\omega = \frac{12s}{m^2(n^3 - n) - m \sum_1^m T_j}, \quad (3)$$

де $T_j = \sum (t_j^3 - t_j)$; t_j — число однакових рангів в j -м ранжируванні.

Використовувати коефіцієнт конкордації можна після оцінки його значимості, яка може бути отримана за допомогою критерію χ^2 . Значення χ^2 -критерія визначають за формулою:

$$\chi^2 = \frac{12s}{mn(n+1) - \frac{1}{n-1} \sum_1^m T_j}, \quad (4)$$

Оцінивши узгодженість думок всіх експертів, будують середню діаграму рангів, відкладаючи по осі абсцис фактори, а по осі ординат — відповідні суми рангів.

Чим менша сума рангу даного фактора, тим вище його місце на діаграмі. Якщо розподілення рівномірне, то в експеримент рекомендується включати всі фактори. Чим менша сума рангу даного фактора, тим вище його місце на діаграмі. За допомогою останньої оцінюється вагомість фактора. У випадку нерівномірного експоненціального зменшення частку факторів можна виключити з подальших розрахунків. Якщо ж розподілення рівномірне, то в експеримент рекомендується включати всі фактори.

У випадках з дуже великим числом факторів, крім загального погодження думок експертів, розглядають розподілення за допомогою χ^2 -критерія і погодження по кожному фактору окремо.

Побудова середньої апріорної діаграми рангів по літературним даним корисно з тої точки зору, що вона по суті є скороченим літературним оглядом об'єкту дослідження.

Науковий керівник: О.В. Євтушенко.

4. ВПЛИВ ВИРОБНИЧОГО ШУМУ НА ПРАЦІВНИКІВ

В.В. Слівінська

Національний університет харчових технологій

Насичення виробництва машинами і механізмами супроводжується інтенсивним шумом, який справляє негативний вплив на працездатність і здоров'я працівників. Механічні коливання вузлів і деталей викликають коливання повітря і сприймаються органами слуху людини як звуки. Комплекс хаотичних звуків, різних за частотою та інтенсивністю, які викликають неприємні суб'єктивні відчуття, називається шумом. Інтенсивність шуму вимірюється в децибелах (дБ), а частота — в герцах (Гц). Людина сприймає звуки частотою 16...20 000 Гц. Звуки з частотою до 16 Гц називаються інфразвуками, а понад 20 000 Гц — ультразвуками. Шуми різняться за гучністю (в фонах) і за висотою (менше як 350 Гц — низькочастотні; 350...800 Гц — середньочастотні; понад 800 Гц — високочастотні).

На виробництві шум може бути постійним і непостійним, коли рівень його під час роботи змінюється більше ніж на 5 дБ. Непостійні шуми поділяються на перервні, імпульсні та флюктуючі, коли рівень шуму весь час коливається. Ступінь негативного впливу шуму залежить від сили і частоти звуку, тривалості його дії, фізичного і психічного стану людини. Шкідливий вплив виробничого шуму виявляється як у вигляді специфічного ушкодження органів слуху, так і у вигляді порушень багатьох інших органів, в першу чергу центральної нервової системи. Інтенсивний виробничий шум призводить до часткової або повної втрати слуху. Зміни слуху настають при дії шуму більше 80 дБ і відбуваються протягом 3 – 5 років залежно від фізичного стану працівника. Збільшення тривалості роботи в умовах підвищеного шуму супроводжується прогресивним розвитком втрати слуху. Тривалий (більше 10 років) вплив шуму вище 90 дБ на працівника може викликати абсолютну втрату слуху. Такі розлади слуху у працівників кваліфікуються як незворотні. Під впливом шуму відбуваються зміни не тільки в слуховому центрі нервової системи, але і в тих відділах, які регулюють такі життєво важливі функції, як кровообіг, дихання, травлення, кровотворення, рухову діяльність та інші. Це зумовлено тим, що нервові імпульси від органів слуху посилюються ретикулярною формацією і поширюються по всьому мозку.

Негативний вплив шуму на нервову систему працівника виявляється у головних болях, безсонні, швидкій стомлюваності, підвищеному потовиділенні, треморі пальців і рук, підвищеному роздратуванні, порушеннях пам'яті і уваги, а на серцево-судинну систему — у болях в області серця, зменшенні частоти пульсу, гіпотонії або гіпертонії. Порушуючи динаміку коркових процесів і психічних функцій, шум призводить до погіршення координації рухів, зниження працездатності і продуктивності праці. Дослідження фізіологів показують, що при шумі у виробничих приміщеннях 80 – 90 дБ працівник змушений витратити в середньому на 20 % більше енергії для збереження виробітку, досягнутого ним в умовах шуму нижче 75 дБ.

Слід зазначити, що при певних умовах тиша може справляти негативний вплив і знижувати продуктивність праці, оскільки навіть незначні звуки привертають увагу працівника, відволікаючи від роботи. Нормальний шумовий фон підвищує рівень збудження і позитивно впливає на працездатність людини. Тому при виконанні багатьох робіт доцільним є стимулюючий рівень шуму у вигляді музики, яка до того ж створює гарний настрій. Однак подальше підвищення шуму знижує працездатність, а сам шум

починає дратувати людину, внаслідок чого погіршується її увага. Тому на виробництві слід уникати шумів, які справляють негативний вплив на психічні стани працівників.

Основними напрямками боротьби з шумом на виробництві є розробка і впровадження заходів технічного характеру, які виключали б причини генерування шуму; виведення персоналу із зон з високим рівнем шуму за рахунок впровадження дистанційного управління; впровадження фізіологічно обґрунтованих режимів праці і відпочинку; застосування індивідуальних захисних засобів тощо.

Науковий керівник: О.К. Трофименко.

5. МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗОН БЕЗПЕКИ ТРАНСПОРТНИХ СИСТЕМ

А.О. Гелих

Національний університет харчових технологій

Міжнародна організація праці основний акцент робить на фіксації всіх небезпек на робочому місці. Така методологія найбільш прогресивна з точки зору управління ризиками. Вона дає змогу здійснювати кількісну оцінку ризику на низовому рівні — на підприємствах. Доцільно управління ризиками на виробництві здійснювати на основі ризиків у кожному виді економічної діяльності (КВЕДах). Крім того, слід враховувати, що при оцінці професійних ризиків існує два методи їх ідентифікації: система превентивних заходів і система реактивних заходів. Перша система заснована на фіксації всіх небезпек на робочому місці з подальшою оцінкою ступеня ризиків від них і вибудовуванням ієрархічної моделі усунення або зниження рівнів ризиків. Вона більш прийнятна для управління ризиками на рівні підприємства. Для управління ризиками на державному рівні прийнятнішою є друга система — реактивна, коли заходи вживаються після подій, що сталися.

Таким чином, на державному рівні на основі реактивної системи оціночним показником господарської діяльності суб'єктів є ризик кожного виду економічної діяльності відносно завдання шкоди життю або здоров'ю працюючих. Аналітичні дослідження умов безпеки праці на робочих місцях засвідчили, що одними з найбільш травмонебезпечними в харчовій промисловості є транспортні системи. Особливо небезпечні для працюючих є гравітаційні спуски. Вони мають значні технологічні переваги пов'язані з економією енергетичних ресурсів, простотою конструктивних рішень, можливістю створення потоково-механізованих ліній, скороченню чисельності транспортно-складських робітників та інші. Все це позитивно впливає на рентабельність виробництва. При експлуатації гравітаційних транспортних систем для зменшення ступеня ризику виникнення травмонебезпечних ситуацій необхідно вміти розрахувати швидкість і траєкторію руху різного за масою, формою, упаковкою вантажу.

Запропоновано математичну модель, яка дає можливість встановити траєкторії руху вантажу вразі використання транспортної системи для укладання мішків в штабеля, завантаження автомобілів, організації потоків конвеєрних транспортних ліній, визначити зони можливого травмування і тим самим забезпечити безпеку праці обслуговуючого транспортну систему персоналу.

Математична модель побудована у вигляді системи диференціальних рівнянь

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} + k \frac{dx}{dt} = 0 \\ m \frac{d^2 y}{dt^2} + k \frac{dy}{dt} + mg = 0, \end{cases}$$

(1)

де m — маса вантажа; k — коефіцієнт опору повітря; x і y — напрямки руху.

Розв'язок системи рівнянь при різних початкових $t = 0$ умовах (швидкості $\frac{dx}{dt} = V_0$ і зміщення $x=0$) дозволив визначити траєкторії руху і встановити вплив початкової швидкості і опору повітря на розміри зони безпеки при транспортуванні вантажів різною масою. Для вантажу масою $m = 100$ кг при початковій швидкості $\overline{V}_0 = 16$ м/с ($V_{ox} = V_0 \cos \alpha$; $V_{oy} = V_0 \sin \alpha$), кути нахилу кінцевої частини транспорту $\alpha = \frac{\pi}{5}$ і коефіцієнті опору повітря $k = 0,1$, отримане рівняння апроксимації функції $x = \phi(V)$ у вигляді $x = 0,1V^2$. Рівняння дозволяє розрахувати переміщення x вантажу різною маси. Аналітичні дослідження траєкторії руху показали, що для коефіцієнтів опору повітря $k=0,1$, в діапазоні зміни маси вантажу від 1 до 100 кг траєкторія руху практично однакова і можна вважати, що переміщення $x = \text{const}$. Залежність $x = f(m)$ має місце тільки для малих величин m і великих коефіцієнтів опору повітря. Враховувати це в інженерних розрахунках доцільно при умові $m < 1$ кг.

Отримана математична модель дозволяє визначити зони безпеки гравітаційних транспортних систем.

Науковий керівник: В.С. Гущь.

6. ЗАХОДИ ПО ПОПЕРЕДЖЕННЮ АВАРІЙ НА КОТЛАХ ДКВР-20/13

Д.Д. Борисенко

Національний університет харових технологій

Статистика аварій при експлуатації котлів ДКВР-20/13 у певній мірі пов'язана з розривом екранних труб. Аналіз причин аварій показує, що усі вони виникли внаслідок упуску води з контура циркуляції другої ступені випаровування. Причини упуску:

- відсутність контролю за рівнем води на виносних циклонах;
- збільшення тривалості періодичної продувки виносних циклонів і колекторів другої ступені випаровування;
- відсутність обмежувальної шайби на загальній лінії періодичної продувки виносних циклонів і колекторів другої ступені випаровування.

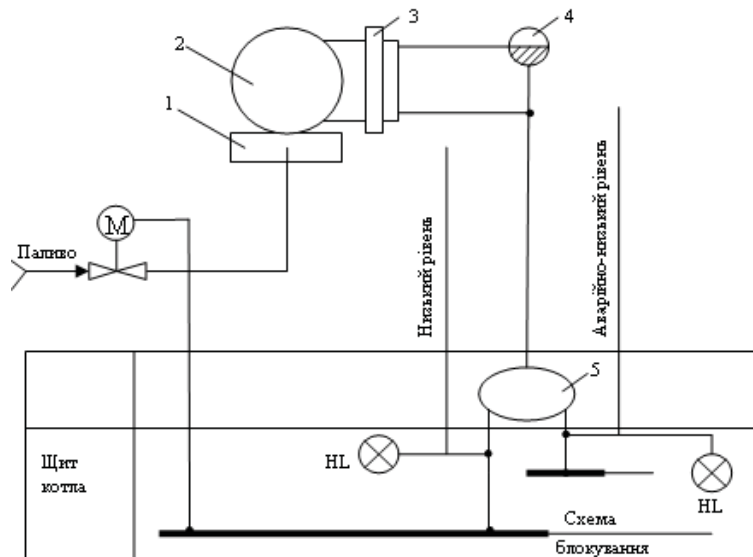
Якщо другий та третій фактори — недоліки в організації безпечної експлуатації котлів, то перший фактор — конструктивна недоробка котлоагрегату. Стандартна конструктивна схема передбачає підключення дифманометра ДТ-50 для контролю за рівнем води в циклонах. Але цей контроль призначений тільки для перевірки якості зборки сепараційних пристроїв при здаванні котла в експлуатацію. Під час роботи цей контроль інструкцією по експлуатації не передбачений і фактично відсутній.

Таким чином, при продувці циклонів або нижніх колекторів другої ступені випаровування, оператор котла не знає про наявність чи відсутність води в циклонах. При збільшенні тривалості продувки або використанні продувочних вентилю другої ступені випаровування скидання води з котла при його переливанні, можливий упуск води із котла другої ступені випаровування (11 % загального водяного об'єму котла). Перші ознаки упуску води — деформація екранних труб чи їх розрив.

Запропонована принципова схема автоматичного контролю за рівнем води в циклонах в процесі експлуатації, де основним елементом служить стаціонарний диф-

манометр ДСП-4СГ-М1, який має систему сигналізації (перша межа зниження рівня) і захисту (друга межа зниження рівня) котла та підключається до тих же імпульсних ліній, що і ДТ-50 (див. рисунок).

Для попередження аварій внаслідок упуску води з контура циркуляції другої ступені випаровування необхідно змонтувати систему контролю за рівнем води у виносних циклонах; об'єднати всі лінії періодичної продувки виносних циклонів і колекторів другої ступені випаровування у відповідності зі схемою креслень по котлам ДКВР заводу-виготовлювача та встановити на загальній лінії обмежування шайбу діаметром 15мм.



Принципова схема автоматичного контролю за рівнем води в циклоні:

1 — топка; 2 — барабан котла; 3 — виносний циклон; 4 — зрівняльний резервуар;
5 — дифманометр ДСП-4СГ-М1.

Запропонована схема сигналізації та захисту по рівню води в циклоні повинна бути включена в систему автоматики безпеки котлів ДКВР-20/13.

При цьому, у виробничі інструкції з обслуговування котлів ДКВР-20/13, повинні бути внесені доповнення, що забороняють:

- використовувати вентилі періодичної продувки виносних циклонів і колекторів другої ступені випаровування для скидання води з котла при його переливанні;
- відкривати вентилі періодичної продувки більше ніж на 30с з урахуванням часу відкриття та закриття.

Науковий керівник: А.М. Литвиненко.

7. НЕБЕЗПЕКА СУХОГО ПОВІТР У ПРИМІЩЕННІ

Д.С. Прокопенко

Національний університет харчових технологій

Якісний і кількісний склад повітря в робочих та житлових приміщеннях — один з основних факторів, що впливає на працездатність і здоров'я людини.

Організм людини містить приблизно 80...90 % води, яка приймає активну участь у процесах життєдіяльності. В результаті обмінних процесів шкіра може втрачати до півлітра вологи протягом доби, а в зимовий час — до літра залежно від умов оточуючого середовища. Вміст вологи в повітрі безпосередньо впливає на загальне самопочуття людини. Відхилення цього параметра від оптимальних значень поступово знижує імунітет людини, погіршує стан шкіри, підвищує стомлюваність, може призвести до порушення обміну речовин, зміну регуляції обміну води й електролітів, а також до порушення багатьох процесів практично у всіх органах і системах. Оптимальним вважається рівень відносної вологості повітря, який знаходиться в межах від 40 до 60 %.

Наявність сухого повітря є актуальною проблемою. У літню спеку для створення комфортних умов праці широко використовуються кондиціонери. Вони створюють приємне відчуття прохолоди, але при цьому часто осушують повітря. Особливо це помітно в приміщеннях, де встановлені склопакети.

В приміщеннях порушений природний баланс вологості, який підтримується природою. І якщо влітку низька вологість повітря відчувається мало, то взимку різниця показників відносної вологості на вулиці й у приміщенні стає дуже помітною. Це відбувається тому, що при нагріванні вуличного повітря системою опалення рівень відносної вологості падає, здатність повітря поглинати вологу росте пропорційно росту температури в приміщенні. Навіть відкрита квартира не забезпечує необхідного припливу свіжого повітря. Внаслідок цього в приміщеннях, де працюють люди, рівень вологості може впасти до 20...25 %. Такий рівень вологості зберігається тривалий період — з жовтня по квітень, тобто півроку. Цей показник можна зрівняти із кліматом пустелі Сахара, де вологість рівна приблизно 25 %.

Для порівняння: вологість у приміщеннях із центральним опаленням у період зима-весна становить 20 – 25 %, у ці ж приміщеннях у період літо-осінь без опалення й кондиціювання 55 – 60 %.

Іншим негативним фактором, який безпосередньо пов'язаний з вологістю повітря є присутність в повітряному потоці вуглекислого газу, пилу та домішок, що виникають у результаті діяльності людей або пов'язане з певним технологічним процесом. Залежність кількості цих небажаних компонентів від рівня відносної вологості велика. У сухому кліматі вміст пилу перевищує гранично допустиму концентрацію. І навпаки, високий вміст вологи сприяє випаданню зважених часток.

Таким чином, для розв'язання проблеми втрати вологи рекомендується збільшувати вологість повітря. Розроблені спеціальні прилади — зволожувачі, які створюють у приміщенні оптимально зволожений повітря для здоров'я людей. Ці прилади поділяються на:

вентиляторного типу — волога поступово випаровується з ємності з водою, яку обдуває вентилятор;

ультразвукові зволожувачі, які з'явилися порівняно недавно, але користуються популярністю. Випаровування відбувається за рахунок високочастотних коливань спеціальної мембрани, яка примусово перетворює воду в пару, що має температуру холодної води, так звана «холодна пара»;

гаряча пара — цей тип зволожувачі повітря підвищує вологість у кімнаті, нагріваючи воду до температури кипіння.

Завдяки використанню одного із цих приладів можна підняти рівень вологості в приміщенні, де працюють люди до комфортного рівня 50-60%, і у такий спосіб зберегти здоров'я й комфорт людей.

Науковий керівник: А.О. Сірик.

8. АНАЛІЗ РИЗИКУ ВИНИКНЕННЯ АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЙ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ, ЯК ЧИННИК ПІДВИЩЕННЯ НЕБЕЗПЕКИ ЇХ ФУНКЦІОНУВАННЯ

Л.О. Заболотько

Національний університет харчових технологій

На теперішній час імовірність виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру в Україні має стійку тенденцію до зростання. Це обумовлено перш за все погіршенням показників суспільної безпеки в цілому і виробничого середовища зокрема, що пов'язано із застарінням основних виробничих фондів, слабкою трудовою дисципліною і недостатнім рівнем інженерної підготовки відповідних фахівців.

Техногенні аварії (аварійні ситуації) на підприємствах харчової промисловості, а саме викиди небезпечних хімічних речовин, вибухи, пожежі тощо є основними причинами економічних втрат та погіршення екологічної обстановки.

Виходячи з цього, питання аналізу та оцінки ризиків виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості залежно від специфіки функціонування, їх практичне застосування під час розробки документації, яка визначає ступінь безпеки відповідних об'єктів, прийняття обґрунтованих рішень щодо її зниження, запобігання аварійним ситуаціям і своєчасного реагування у разі їх виникнення на сьогодні є актуальним.

В цілому оцінка ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємствах харчової промисловості містить організацію та виконання таких завдань:

- визначення та обґрунтування мети та завдань аналізу ризику виникнення аварійних ситуацій;
- аналіз специфіки технологічного регламенту підприємства;
- визначення можливих джерел безпеки;
- визначення усіх подій, що можуть бути причинами виникнення аварійних ситуацій;
- визначення можливих виражальних факторів, що виникають під час аварійних ситуацій;
- оцінка імовірності виникнення аварійних ситуацій;
- розробка та дослідження можливих сценаріїв розвитку можливих аварійних ситуацій;
- прогнозування імовірних масштабів і наслідків аварійних ситуацій за різноманітними сценаріями розвитку подій;
- розрахунок ризику аварійних ситуацій та прийняття рішення щодо його прийнятності;
- визначення заходів щодо зменшення ризиків виникнення аварійних ситуацій у випадку перевищення прийнятного рівня;
- розробка звітних документів щодо безпеки підприємства;
- розробка заходів із попередження виникнення аварійних ситуацій на підприємстві.

Основними заходами з безпеки функціонування підприємств харчової промисловості слід вважати: адміністративні, організаційні, інженерно-технічні, режимно-обмежувальні, ідентифікація відповідних об'єктів, розробка планів ліквідації аварій (аварійних ситуацій) (ПЛАСів), управління замінами елементів технологічного обладнання та дотриманням технологічного регламенту підприємства, огляд та аудит функціонування підприємства.

Стосовно аналізу та оцінки ризику виникнення аварійних ситуацій на підприємстві, можна констатувати, що цей етап є надважливою ланкою у системі управління безпекою функціонування виробництва. На ньому здійснюється пошук неврахованих небезпек, визначається імовірність їх виникнення, оцінюються можливі масштаби і наслідки.

Наукові керівники О.В. Хіврич, Н.В. Володченко.

9. НЕБЕЗПЕКА КОРИСТУВАННЯ НАВУШНИКАМИ

В.Ю. Перепелиця

Національний університет харчових технологій

Шум — це сукупність звуків різної сили, які заважають сприйняттю корисних звуків, порушують тишу, а також спричиняє шкідливу дію на організм людини. Серед органів чуття орган слуху — один із найважливіших. Завдяки йому ми здатні приймати, аналізувати все різноманіття звуків зовнішнього середовища. Орган слуху працює постійно, навіть коли людина спить. Він постійно піддається роздратуванню, бо немає ніяких захисних пристосувань, схожих, наприклад, на повіки, що оберігають очі від світла. Вуха — один із найскладніших і тонких органів, який сприймає і дуже слабкі, і дуже сильні звуки. При високих рівнях шуму слухова чутливість падає вже через 1 – 2 роки, при середніх — виявляється набагато пізніше, через 5 – 10 років. Тобто зниження слуху відбувається поволі, хвороба розвивається поступово.

Неминучі вікові зміни слуху розпочинаються в людини після тридцяти років. Однак, деградація органів слуху нерідко фіксуються в людей, які ще не досягли цього віку. Причиною може стати захоплення сучасниками, особливо молоді, до прослуховування звукового носія через навушники. Зараз широко використовуються комп'ютери, музикальні центри, електронні книги та мобільні телефони, які можна прослуховувати через навушники.

У вусі людини передбачений захист тільки від короточасних потужних звуків, довготривалий вплив неминуче призведе до зниження слуху. Що відбувається при користуванні навушниками? Ми можемо розпізнавати різні акустичні коливання, які мають силу від 10 до 120 дБ. Тихий звук, який здатне вловити здоровий слуховий орган людини 10 – 15 дБ, шепіт — вже 20 дБ, звичайна розмова — 30 – 35 дБ. Крик з рівнем звукового тиску в 60 дБ призводить до дискомфорту. Небезпечні для слуху звуки силою від 90 дБ. Коливання барабаних перетинок, зумовлене акустичними коливаннями різної інтенсивності призводить до передачі нервових імпульсів до мозку людини.

Доведено, що рівень звукового тиску, який створюється портативною апаратурою, в ділянці, яка безпосередньо примикає до барабанної перетинки, складає від 70 до 128 дБ. Відмічено, що після прослуховування музики з такою силою звуку зниження слуху досягає 30 дБ. Надмірного звукового тиску з легкістю можна досягти в будь-яких навушниках. Якщо зловживати навушниками та вмикати дуже потужний звук, то травмується середнє вухо, може лопнути барабанна перетинка та відбудеться крововилив в слуховий апарат. Зниження слуху відбувається стрімко, в деяких випадках може призвести до незворотніх процесів та повної втрати слуху. До того-ж результатом неправильного користування навушниками може стати не тільки втрата слуху, але й надмірна дратівливість. Іноді з'являється безпричинна втома та слабкість. Доведений негативний вплив шуму на нервову систему людини, роботу внутрішніх органів, артеріальний тиск. Високий рівень шуму сприяє виникненню проблем зі шлунком, провокує психічні захворювання, безсоння. Не обов'язково відмов-

лятися від навушників зовсім. Щоб вони не провокували приглухуватість, досить дотримувати деяких запобіжних заходів:

- не користуйтеся навушниками більш години підряд, не використовуйте їх більше 2-х годин на добу;

- «критичним» вважається рівень звуку до 80 дБ, — більш голосний звук може привести до зниження слуху й приглухуватості. Намагайтеся не перевищувати поріг гучності в 60 дБ (у середньому це ~ 60 % від максимуму апаратури);

- відмовтеся від навушників-крапель. Вони набагато «голосніше» (а значить шкідливіше) більших навушників-накладок, а також можуть спровокувати не тільки приглухуватість, але і викликають сильне роздратування й запалення шкіри слухового проходу. Їхнє застосування протипоказане людям із цукровим діабетом або алергією шкіри;

- слухаючи музику через навушники, не вживайте спиртні напої й алкоголь — вони збільшують шкідливий вплив голосного звуку на слух.

Науковий керівник: А.О. Сірик.

10. ВИБІР ПОКАЗНИКІВ І КРИТЕРІЮ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЦИВІЛЬНИМ ЗАХИСТОМ ОБ'ЄКТУ ГОСПОДАРЮВАННЯ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

І.О. Печковський

В.О. Терлецька

Національний університет харчових технологій

Оцінити внесок системи управління цивільним захистом у досягнення кінцевої мети відповідних сил при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій на сучасному етапі розвитку теорії і практики управління є достатньо складною проблемою.

На процес управління та на систему управління цивільним захистом сил об'єкту господарювання у надзвичайних ситуаціях, впливає багато факторів. Кількісно оцінити такий вплив можна тільки за умов наявності системи показників, які всебічно характеризують функціонування системи управління цивільним захистом об'єкту господарювання та критерію щодо рівня ефективності функціонування цієї системи, який забезпечить досягнення кінцевої мети.

Тому, вкрай необхідно мати методику, за допомогою якої можна не тільки оцінити ефективність функціонування системи управління цивільним захистом у надзвичайних ситуаціях, але й обґрунтувати комплекс рекомендацій, спрямованих на її підвищення.

Крім того, розробка методики оцінки ефективності функціонування системи управління цивільним захистом у надзвичайних ситуаціях необхідна для вирішення таких завдань:

- по-перше, виявити відповідність функціонування системи управління цивільним захистом у надзвичайних ситуаціях сучасним вимогам, що висуваються до роботи органів управління;

- по-друге, визначити вплив складових системи управління системи управління цивільним захистом у надзвичайних ситуаціях на ефективність вирішення завдань, які стоять перед відповідними силами при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій;

- по-третє, ще до проведення заходів, спрямованих на удосконалення системи управління цивільним захистом у надзвичайних ситуаціях, оцінювати та прогнозувати внесок в підвищення ефективності її функціонування.

Показники оцінки ефективності функціонування системи управління цивільним захистом у надзвичайних ситуаціях дозволяють оцінювати кількісні значення окремих сторін функціонування цієї; способи виконання завдань, а також оцінювати вплив системи управління цивільним захистом в цілому на кінцевий результат виконання завдань ліквідації наслідків будь якої надзвичайної ситуації.

Оцінка ефективності функціонування системи управління цивільним захистом при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій здійснюється методом прогнозування, коли ставиться мета отримати апіорні показники ефективності. Це завдання вирішується методом математичного моделювання, в результаті якого отримують як оцінку ефективності роботи органів і засобів управління, так і оцінку впливу системи управління на ефективність застосування відповідних сил та засобів (E_p^{L3}).

Кількісно оцінити внесок функціонування системи управління цивільним захистом в ефективність застосування сил та засобів складної системи, якою є об'єкт господарювання, на сучасному етапі розвитку теорії управління досить складно.

Система управління цивільним захистом за рахунок збирання й обробки інформації, прогнозування обстановки, уточнення (вироблення нового) рішення, постановки завдань значно впливає на ефективність застосування сил та засобів, які залучаються для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

Наукові керівники: О.В. Хіврич, Н.В. Володченко.

11. МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВО-ЧАСОВОГО РОЗВИТКУ (ЕВОЛЮЦІЇ) РИЗИКУ РУЙНУВАНЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ ПРОМИСЛОВИХ ОБ'ЄКТІВ У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Н.В. Володченко

Національний університет харчових технологій

На теперішній час в Україні ймовірність виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру має тенденцію до зростання. Дані обставини обґрунтовують необхідність зміни поглядів на роль і місце діяльності небезпечних промислових об'єктів і призводить до того, що зони підвищеного ризику, до яких відносяться такі об'єкти, є локальними, ситуативними і диктуються ходом протікання будь якої надзвичайної ситуації. Щоб практично реалізувати відповідне завдання необхідно створити комплекс математичних моделей, здатних спрогнозувати просторово-часову еволюцію ризику стану небезпечного промислового об'єкту залежно від сценарію розвитку надзвичайної ситуації.

Просторово-часова оцінка розподілу ризику руйнування небезпечних промислових об'єктів має базуватися на просторово-часовій моделі еволюції будь якої аварії (аварійної ситуації). Визначення величини ризику потребує в свою чергу кількісних характеристик аварії (аварійної ситуації) в кожній точці цієї еволюційної моделі.

Постає задача побудови двох моделей — математичної моделі просторово-структурної еволюції аварії (аварійної ситуації), що здатна запропонувати найбільш ймовірні варіанти її розвитку, та математичної моделі взаємодії структурних елементів промислового об'єкту, що здатна обрахувати результат взаємодії різноманітних наборів структурних елементів цього об'єкту у ході протікання аварії (аварійної ситуації).

В якості множини структур аварії (аварійної ситуації) розглянемо можливі сценарії її розвитку. Визначимо сценарій, як певну послідовність подій:

$Sc_i = \Psi \{ \theta_{1i}, \theta_{2i}, \dots, \theta_{ki}, \dots, \theta_{mi} \}$, де Ψ — відношення порядку. Подію θ_{ki} представимо як набір $\langle \{i_A\} \in I_A, \{j_B\} \in J_B, k \in L \rangle$, де $\{i_A\}, \{j_B\}$ — множини об'єктів сторін А і В, що приймають участь у події; k — вузол, об'єкт структурних елементів небезпечного об'єкту, довкола якого і за контроль над яким розгортається подія, $k \in A \vee B$.

Результат реалізації події θ_{ki} залежить від множини змінних $a_{ki}^1, a_{ki}^2, \dots, a_{ki}^n$ та параметрів $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m$ що групуються за допомогою систем нелінійних рівнянь в інтегральні показники $t_{ki}, x_{ki}^1, x_{ki}^2, \dots, x_{ki}^l$. Змінні та параметри є кількісними характеристиками окремих вузлів, об'єктів структурних елементів небезпечного об'єкту. Інтегральні показники характеризують сторони аварії (аварійні ситуації) та сценарій аварії (аварійні ситуації) в цілому.

Розглядаються наступні інтегральні показники: тривалість сценарію аварії (аварійні ситуації), людські втрати, втрати матеріально-технічних ресурсів, втрати інфраструктури та екологічна шкода.

Запропонована модель розрахунку стійкості сторін аварії (аварійної ситуації) базується на достатності превентивних заходів (рішень) та кількісних характеристиках комплексного стану об'єкта. Саме на основі аналізу цих результатів, тобто на основі аналізу динаміки розвитку аварії (аварійної ситуації) може бути прийнято рішення на безпечне функціонування небезпечного промислового об'єкту.

Результати запропонованої моделі розвитку аварії (аварійної ситуації) дають зрівнянні величини при різних варіантах сценаріїв їх розвитку, що вказує на стійкість реалізованих моделей і методів до випадкових явищ. Ідентифікація та аналіз показників структурних елементів будь-якого об'єкту доцільно здійснювати на основі рішення багатфакторної задачі взаємовпливу факторів та можливих помилок в процесі виробничої діяльності.

Науковий керівник: О.В. Хівріч.

12. РАТИФІКАЦІЯ В УКРАЇНІ КОНВЕНЦІЇ МІЖНАРОДНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРАЦІ

Н.А. Паращина

Національний університет харчових технологій

З червня в Україні стартував глобальний проект «Поліпшення стану безпеки та гігієни праці на робочих місцях шляхом забезпечення умов гідної праці» за фінансової підтримки Міжнародної організації праці (МОП).

Основна мета проекту — розробити та впровадити Національний план дій з безпеки праці, реалізація якого в подальшому дозволить підвищити рівень безпеки на виробництві та зменшити кількість нещасних випадків. Ця програма стартувала також ще у п'яти країнах світу.

Міжнародно-правові стандарти, як втілення найбільш концентрованого досвіду правового регулювання трудових відносин, є незаперечною умовою розвитку й удосконалення будь-якої національної правової системи. Цей вплив реалізується шляхом: прямого застосування міжнародних норм. Згідно з Конституцією України чинні міжнародні договори, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, є частиною національного законодавства України (ст. 9). Кодекс законів про працю України у статті 81 передбачив обов'язковість застосування правил міжнародного договору або міжнародної угоди у тих випадках, коли міжнародним договором

або міжнародною угодою, в яких бере участь Україна, встановлено інші правила, ніж ті, що їх містить законодавство України про працю.

Відповідно до діючих вимог законодавчих документів у Верховній Раді України 2 листопада 2011 року було прийнято проект Закону «Про ратифікацію Конвенції Міжнародної організації праці № 155 1981 року про безпеку й гігієну праці та виробниче середовище».

Ратифікація даної Конвенції посилить державний та відомчий контроль за станом охорони праці, додержанням вимог законодавчих актів з безпеки й гігієни праці та виробничого середовища на підприємствах усіх галузей України. Вона визначає засади національної політики та заходи на національному і виробничому рівнях, що спрямовані на збереження життя і здоров'я працівників. Держава може встановити певні виключення з сфери дії Конвенції, наприклад, щодо морського судноплавства чи рибальства, окремих категорій працівників, якщо виникають особливі труднощі.

Україна стане 57 країною світу, яка приєднається до виконання умов 155 Конвенції (МОП), якою передбачається, що незалежно від статі, національності, професії, або виду зайнятості на підприємстві повинні бути забезпечені здорові умови праці для всіх працівників.

Конвенція визначає сфери діяльності національної політики та комплекс заходів, що передбачає створення центрального органу та системи інспекцій, повноважних здійснювати контроль за дотриманням законодавства про охорону праці, координацію дій між ними та іншими суб'єктами, встановлення умов проектування, будівництва та планування підприємств, введення їх в експлуатацію, запровадження дозвільної системи для виробничих процесів, речовин і агентів, які можуть негативно вплинути на життя і здоров'я працівників, проведення розслідування нещасних випадків, що трапилися на виробництві, тощо. Конвенція визначає ряд заходів, які реалізуються на рівні підприємства. Запровадження таких заходів покладається на роботодавців. У Конвенції передбачено право працівника залишити роботу, якщо він вважав, що вона становить безпосередню й серйозну небезпеку для його життя і здоров'я. Конвенція має всеохоплюючий характер і встановлює комплексну систему заходів створення безпечних і нешкідливих умов праці.

Конвенція МОП №155, що набула чинності у деяких країнах світу ще 1983 року, дасть змогу впровадити у національне законодавство прийняті міжнародні норми з безпеки й гігієни праці та виробничого середовища, наблизити законодавство України до законодавства Європейського Союзу, сприятиме підвищенню іміджу України на міжнародній арені як країни, яка послідовно дотримується взятих на себе зобов'язань у створенні безпечних і нешкідливих умов праці.

Науковий керівник Н.В. Володченкова.

13. ДОСЛІДЖЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ШУМУ

М.О. Свінчак

Національний університет харчових технологій

Шум — це хаотичне сполучення звуків різної частоти та інтенсивності (сили). Санітарні норми виробничого шуму визначені Міністерством охорони здоров'я України у Постанові №37 від 01.12.1999 р. «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» та Законом України «Про охорону праці» (далі — Закон). Згідно з постановою встановлені рівні виробничого шуму:

— для підприємств, установ та організацій від 50 до 80 дБА (децибел акустичних) в залежності від виду діяльності (творча діяльність, робота, що вимагає зосередження і т. д.);

- для рухомого складу залізничного транспорту від 60 до 80 дБА в залежності від розміщення робочого місця в рухомому складі потягу;
- для міських, річних, рибпромислових та інших суден від 55 до 80 дБА в залежності від розміщення робочого місця на транспорті;
- для тракторів, сільськогосподарських, меліоративних, шляхо-будівельних, землерийних, транспортних та інших аналогічних видів машин, автотранспорту від 60 до 80 дБА;
- для пасажирських і транспортних літаків та гелікоптерів 80 дБА.

На сьогодні при створенні національного законодавства про охорону праці широко використовуються Конвенції і Рекомендації МОТ, директиви Європейської Ради, досвід нормотворення Росії, Німеччини, Великобританії та інших країн світу.

Також представники нашої країни беруть участь у різноманітних міжнародних проектах. Тому статтею 3 Закону передбачено — «якщо міжнародним договором, згода на обов'язковість якого надана Верховною Радою України, встановлено інші норми, ніж ті, що передбачені законодавством України про охорону праці, застосовуються норми міжнародного договору». Отже, можна зробити висновок, що норми охорони праці встановлені законами України відповідають міжнародним стандартам.

Дія шуму на людину залежить від багатьох факторів: характеристик шуму, тривалості дії, індивідуальних особливостей людини. Шкідлива дія шуму відбивається, перш за все, на органах слуху і виражається в трьох формах: втома слуху, шумові травми, професійна туговухість. Шум також шкідливо впливає на фізіологічні процеси та діє безпосередньо на кору головного мозку.

Шум на робочих місцях не повинен перевищувати допустимих рівнів. Зони з рівнем звуку вище 85 дБА повинні бути позначені знаками небезпеки. Працюючих в цих зонах необхідно забезпечувати засобами індивідуального захисту. Згідно діючих правил Закону зниження шуму можливо досягти розробкою шумобезпечної техніки, застосуванням засобів та методів захисту від шуму. Відповідно до нормативних актів засоби і методи захисту від шуму поділяються на засоби колективного захисту та засоби індивідуального захисту. Засоби індивідуального захисту від шуму включають: протишумові навушники, протишумові вкладиші, протишумові шлеми та каски, а також костюми. Колективні засоби спрямовані на зниження шуму в джерелах його виникнення та на шляху поширення. Вони поділяються на: архітектурно - планувальні, які ґрунтуються на впровадженні акустичних розробок при плануванні будівель; організаційно — технічні — це застосування сучасного технологічного устаткування з низьким рівнем шуму; акустичні — це звукоізоляція (ізоляція джерела шуму або приміщення від шуму, що проникає ззовні). Також, зниження шуму можна досягти за рахунок використання новітніх технологій та розробок в цій галузі.

Отже, шум, що перевищує рівень звуку 85 дБА є шкідливим для людини і може спричиняти серйозні захворювання та травми. Для того щоб уникнути таких наслідків необхідно дотримуватися правил безпеки, що визначені законами України та нормативними актами, користуватися індивідуальними та колективними засобами захисту, а з боку роботодавців сприяти впровадженню шумобезпечної техніки та забезпечувати працівників відповідними засобами захисту.

Науковий керівник: С. В. Литвиненко.

14. ОЦІНКА РИЗИКІВ ТА ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕК ВИНИКНЕННЯ НЕЩАСНИХ ВИПАДКІВ НА ВИРОБНИЦТВІ ВІДПОВІДНО ДО ВИМОГ СТАНДАРТУ СЕРІЇ OHSAS 18001 «СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТУ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я ТА БЕЗПЕКИ ПЕРСОНАЛУ»

В.В. Григор'єва

А.С. Просяник

Національний університет харчових технологій

«Безпечна робота є позитивним фактором підвищення продуктивності праці та економічного зростання. Хвороби та травми не є неминучими супутниками трудової діяльності, а бідність не може служити виправданням відсутності уваги до безпеки та здоров'я робітників»

Хуан Сомавія — Генеральний директор МОП

Прагнення України вступити до Світової організації торгівлі потребує адаптації нормативно-правової бази з питань промислової безпеки до вимог стандартів та директив Європейського Союзу. Для вирішення цих питань вже зроблено низку кроків щодо реформування законодавчої бази. У 2004 році в Україні було прийнято закони «Про стандартизацію», «Про підтвердження відповідності» які дозволяють в подальшому перейти на регулювання промислової безпеки на базі законів та технічних регламентів, що є обов'язковими для застосування, і стандартів та інших нормативних документів, що застосовуються на добровільних засадах, як це здійснюється у західних країнах. Аналіз закордонного досвіду в галузі менеджменту охорони праці свідчить, що регулювання його необхідно здійснювати на підставі оцінки ризиків виникнення нещасних випадків та аварій на виробництві.

Стандарт серії OHSAS 18001 «Система менеджменту охорони здоров'я та безпеки персоналу» не має статусу міжнародного стандарту ISO але він широко використовується у всьому світі і вважається одним із самих досконалих стандартів по організації менеджменту з питань охорони праці. В ньому система менеджменту управління охороною праці будується на ідентифікації та оцінці ризику небезпек виникнення нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань.

Впровадження стандарту серії OHSAS 18001 «Система менеджменту охорони здоров'я та безпеки персоналу» дає можливість раціонально використовувати кошти, спрямовані на охорону праці. Якщо Україна бажає гармонізувати свою систему до західної, то їй необхідно переглянути підходи до формування нормативно-правової бази:

- по-перше, щоб СУОП була підсистемою в системі управління виробництвом;
- по-друге, щоб планування заходів щодо покращення рівня безпеки виробництва, будувалось не на підставі 100 відсоткової відповідності стану умов та безпеки праці вимогам нормативно-правових актів з охорони праці, а на підставі управління ризиками виникнення аварій, нещасних випадків та професійних захворювань за допомогою методики їх виявлення і оцінки для усунення неприпустимих ризиків. При цьому необхідно забезпечити управління фінансовими потоками, спрямованими на зниження ризиків при обґрунтуванні технічної можливості, економічної.

Чинне законодавство деякою мірою дає можливість застосувати таку систему навіть в межах діючої в Україні нормативно-правової бази з охорони праці, побудованої на принципах 100 % забезпечення безпеки виробництва.

Як вже відзначалося, відповідно до законодавства роботодавець повинен забезпечити функціонування СУОП. Вона повинна містити такі основні елементи, як політика в галузі охорони праці, система організації робіт, система планування та реалізації заходів, оцінка дії системи та дії по удосконаленню системи. Для визначення політики підприємства, необхідно сперш ідентифікувати всі небезпечні та шкідливі виробничі фактори, визначити неприпустимі рівні ризику виникнення нещасних випадків і професійних захворювань та фінансові можливості підприємства і потім встановити першочергові цілі та завдання.

Науковий керівник: О.І. Сидорченко.

15. НЕСПРИЯТЛИВА ДІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНИХ ПОЛІВ НА ЗДОРОВ'Я КОРИСТУВАЧА КОМП'ЮТЕРА

О.Ю. Юркевич

В.М. Безвіконний

Національний університет харчових технологій

Організм людини є складним об'єктом, діяльністю окремих органів якого управляють біоструми. Сигнали, а це здебільшого зовнішні електромагнітні хвилі, сприймаються зоровими і слуховими органами людини, де вони перетворюються в біоструми. Останні по нервових клітинах надходять у мозок і викликають ті чи інші відчуття. Після обробки цих сигналів подається команда, яку біоструми знову ж таки по нервових тканинах передають до органів руху (руки, ноги). Отже, сприйняття будь-яких сигналів відбувається тільки в допустимих межах, коли якихось залишкових хворобливих змін в організмі людини не спостерігається.

Що ж відбувається, якщо електромагнітне випромінювання перевищує ці допустимі межі? Яскравість зварювальної дуги в 1000 разів перевищує фонове випромінювання. До такої сили випромінювання людина в процесі еволюції, звичайно, пристосуватись не могла. Це вже штучне, створене людиною випромінювання. Електромагнітна енергія в зоровому апараті накопичується і призводить до його руйнування і залишкового хворобливого явища — офтальмії.

Аналогічний, але незрівнянно більш складний вплив на організм людини мають і інші види електромагнітного випромінювання. При цьому хворобливі зміни в конкретному органі обумовлюються частотою випромінювання. Уперше комплексне дослідження несприятливої дії електромагнітних полів на здоров'я користувачів було проведено в 1984 р. у Канаді. Приводом для його проведення стали численні скарги співробітниць бухгалтерії однієї з лікарень. Щоб з'ясувати причини скарг, було виміряно параметри різних випромінювань і складено анкету, що містить запитання до персоналу стосовно симптомів розладів здоров'я. у результаті за підсумками роботи було встановлено однозначний зв'язок захворюваності з одним із провідних факторів зовнішнього впливу — електромагнітним полем, яке генерується монітором комп'ютера.

За узагальненими даними, у працюючих за монітором від 2 до 6 годин на добу в середньому в 4,4 рази частіше, ніж у контрольних групах, виникають функціональні порушення центральної нервової системи; у 2 рази частіше виникають хвороби серцево-судинної системи; у 1,9 рази частіше виникають хвороби верхніх дихальних шляхів; у 3,1 рази — хвороби опорно-рухового апарату. Зі збільшенням тривалості

роботи на комп'ютері частка користувачів, які захворіли, різко зростає. Користувачі ПК набагато частіше, ніж інші особи, переживають стресовий стан. За даними Національного інституту охорони праці і профілактики професійних захворювань США, користувачі ПК більшою мірою, ніж інші професійні групи (включаючи навіть авіадиспетчерів), піддаються ризикам, пов'язаних з розвитком стресових станів.

У результаті спеціально проведених експериментів було доведено, що електростатичні поля сприяють перенесенню аерозольних частинок на обличчя користувача, і залежно від природи аерозольних забруднюючих частинок у певної групи осіб з чутливою шкірою можуть виникати ті чи інші шкірні реакції. Дуже розповсюдженим захворюванням у користувачів ПК є ураження сухожил'я кистей рук, обумовлене поступовим погіршенням кровопостачання м'язів, частковим атрофуванням нервових закінчень і зниженням тону м'язів. Зазначений комплекс називається «зап'ястним синдромом», найбільш характерною ознакою якого є скарги користувачів на болі в зап'ястях.

Медицинські кола стурбовані тим, що серед користувачів ПК виявлено новий тип захворювання — синдром комп'ютерного стресу оператора дисплея, що супроводжується головним болем, запаленням очей, алергією, дратівливістю, млявістю і депресією. Симптоми захворювання різноманітні й численні. У нашому огляді вони згруповані за принципом впливу на ту чи іншу частину організму. Як правило, наявність єдиного симптому малоімовірна, оскільки всі функціональні органи людини взаємозалежні.

Науковий керівник: Т.М. Захарченко.

16. НЕБЕЗПЕКИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ РОБОТІ З КОМП'ЮТЕРОМ

М.О. Сокирко

О.О. Козловська

Національний університет харчових технологій

Одним з напрямків використання електричної енергії є широке застосування у виробничих умовах і побуті обчислювальної техніки (комп'ютерів, роботів, автоматизованих ліній і т.ін.), промислової електротермії, у якій застосовуються струми радіочастот для термічної обробки матеріалів (плавки, загартування, паяння металів, сушіння тощо), побутової техніки (телевізорів, радіотелефонів, холодильників і т.ін.). Безперечно, застосування всього цього електроустаткування дало змогу різко збільшити продуктивність праці, позбутися цілого ряду традиційно шкідливих виробничих факторів (шуму, вібрації, пилу і т.ін.) і поліпшити умови праці робітників. Позитивно відбилосся використання цієї техніки й у побуті. Разом з тим, при використанні комп'ютерної техніки з'явилися нетрадиційні шкідливі виробничі фактори — електромагнітне випромінювання, що охоплює широкий діапазон частот.

Інтенсивність випромінювання виробничих об'єктів за частотами вивчена недостатньо. Навіть у спеціальній літературі, даних про електромагнітне випромінювання для більшості видів електроустаткування не опубліковано. Якщо в побутових умовах електротехніка використовується відносно короткочасно з тривалими перервами, то у виробничих умовах насиченість електроустаткуванням надзвичайно велика. Потужність випромінювання електромагнітних хвиль різко зросла. Час перебування працівників у цих умовах сягає в окремих випадках 7 – 8 годин. З'явилася небезпека порушення ритмічної роботи окремих органів людини з подальшими залишковими хворобливими явищами. Це

підтверджує необхідність вивчення даних змін, розробки заходів захисту і чіткого обґрунтування безпечного трудового режиму працівника.

У 1998 р. Північно-західний науковий центр гігієни й громадського здоров'я Мінздраву РФ провів роботи з контролю на відповідність рівнів ЕМП на робочому місці користувача вимогам гігієнічних норм. Шведський інститут захисту від випромінювання, який є одним з розробників стандарту безпеки MPR II, у своєму звіті подає узагальнені результати вимірювань електромагнітного поля для 150 моделей моніторів. Наявність у приміщенні кількох комп'ютерів з допоміжною апаратурою і системою електроживлення створює складну картину електромагнітного поля. Помітний внесок у загальне електростатичне поле роблять клавіатури. Що електризуються внаслідок тертя поверхні, і «миші». Експерименти показують, що в процесі роботи з клавіатурою електростатичне поле швидко зростає від 2 до 12 кВ/м.

Часто доводиться чути, що портативні комп'ютери типу Notebook безпечні для користувачів і не потребують таких додаткових заходів захисту, як приєднання фільтри, і що їх можна вважати справді «зеленими» пристроями, які зберігають здоров'я людей і споживають значно менше енергії, ніж їхні електронно-променеві побратими. В основі подібних уявлень лежить той факт, що в портативних комп'ютерах використовуються екрани на основі рідких кристалів (РК), що не генерують усього «букету» шкідливого випромінювання, властивого звичайним моніторам. Однак результати досліджень, проведених у випробувальному центрі засобів відображення інформації «Еліта» і у випробувальному центрі «Циклон-тест» (Москва), показали, що електромагнітне випромінювання портативних комп'ютерів типу Notebook значно перевищує екологічні нормативи.

Поза сумнівом, що високий рівень електромагнітного випромінювання є причиною багатьох захворювань. Однак це питання ще й досі вивчене недостатньо. Опитування користувачів ПК засвідчило, що вже через 6 місяців роботи в них з'явилися скарги на хворобливі зміни в організмі. Аналіз доводить, що вони пов'язані з роботою на комп'ютері. Це надає проблемі боротьби з електромагнітним випромінюванням ще більшої актуальності.

Науковий керівник: О.І. Сидорченко.

17. ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНИХ ЗАХОДІВ НА ВИРОБНИЦТВІ

М.В. Мельник

Т.Г. Подзизей

Національний університет харчових технологій

На харчових підприємствах структура витрат на основні статті з охорони праці приблизно однакова і становить близько 1/3 загальних коштів на кожну з наступних статей: загальне поліпшення умов праці, попередження нещасних випадків та попередження захворюваності. Із вказаних видів витрат на охорону праці впливає, що кошти спрямовані на поліпшення умов праці та підвищення його безпеки, в даний час не окуповують себе. У зв'язку з цим держава витрачає величезні кошти на пільги, компенсації та відшкодування наслідків несприятливих умов праці. За даними НДІ праці кошти, що витрачаються на поліпшення умов праці, у загальній сумі витрат на

охорону праці становлять близько 25 %, а витрати на пільги, компенсації та відшкодування несприятливих умов праці — близько 75 %.

Щорічні витрати на охорону праці складаються з трьох видів витрат: впровадження заходів, спрямованих на поліпшення умов праці та підвищення його безпеки; пільги і компенсації у зв'язку з несприятливими умовами праці; відшкодування наслідків несприятливого впливу умов праці на працюючих. Витрати, спрямовані на поліпшення умов праці та підвищення його безпеки на підприємствах, складаються з двох основних статей: номенклатурні заходи, передбачені угодою з охорони праці; придбання спеціального одягу, взуття та інших засобів індивідуального захисту і запобіжних пристроїв.

Отже зрозуміло, що для покращення стану умов праці на підприємстві, необхідно впроваджувати цільові комплексні заходи, як економічного так і соціального характеру. Заходи з охорони праці соціального характеру направлені на сприяння зростанню ефективності суспільного виробництва шляхом безперервного вдосконалення і поліпшення умов праці, підвищення її безпеки, зниження виробничого травматизму і захворюваності. У зв'язку з цим соціальне значення охорони праці виявляється, перш за все, у впливі на зміну наступних трьох основних показників, що характеризують рівень розвитку суспільного виробництва:

- зростання продуктивності праці в результаті збільшення фонду робочого часу досягається за рахунок скорочення внутрішньозмінних простоїв та щоденних витрат робочого часу; — збереження трудових ресурсів і підвищення професійної активності робітників за рахунок поліпшення стану здоров'я працюючих і збільшення середньої тривалості їх життя шляхом поліпшення умов праці, що також супроводжується збільшенням виробничого стажу працюючих при їх високій трудовій активності; — збільшення сукупного національного продукту за рахунок поліпшення зазначених вище показників і складових їх компонентів.

Економічне значення охорони праці визначається ефективністю заходів щодо поліпшення умов і підвищення безпеки праці і є економічним виразом соціального значення охорони праці. У зв'язку з цим економічне значення охорони праці оцінюється результатами, що отримуються при підвищенні соціальних показників за рахунок впровадження заходів щодо поліпшення умов праці. Результати зміни соціальних показників наступні:

- підвищення продуктивності праці; зниження непродуктивних витрат часу і праці; збільшення фонду робочого часу; економія витрат на пільги і компенсації за роботу в несприятливих умовах праці; зниження витрат через плінність кадрів за умовами праці.

Таким чином, отримані висновки доводять, що тільки комплексні цільові програми, як соціального так і економічного характеру дозволять створити умови праці на підприємствах, що відповідають міжнародним нормам і стандартам.

Науковий керівник: Т.М. Захарченко.

Голова підсекції — О.П. СЛОБОДЯН, доц.
Секретар — Л.П. НЕЩАДИМ, ст. викл.

Ауд. Г-605

1. ГІДРОТЕХНІЧНІ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНІ ОБ'ЄКТИ

І.О. Чернуха

Національний університет харчових технологій

Батьківщиною найперших гідротехнічних споруд (ГТС) можна назвати Стародавній Єгипет, де до наших днів збереглися залишки однієї з ранніх гідротехнічних споруд — дамби Сад Ель-Кафаров, яка була побудована приблизно між 2950 і 2750 рр. до н. е. Ще в древніх цивілізаціях життєво важливим фактором було управління водними ресурсами з метою зрошення та водопостачання. Тому площа водного дзеркала штучних водосховищ постійно збільшувалася, а після 1915 р. стало можливим створення водосховищ з площею водного дзеркала понад 100 кв. км, зміни у технології земляних і бетонних робіт, дозволили зводити великі і порівняно дешеві споруди. Але бум гідротехнічного будівництва припадає на останні 30 – 40 років, коли було побудовано більше 85 % всіх існуючих у світі гребель.

Щорічно на земній кулі вводять в експлуатацію кілька сотень нових водойм — водосховищ із загальною площею, яка перевершує акваторію десяти Азовських морів. Зараз не так вже й багато річок, на яких немає таких споруд.

Проте створення водосховищ має негативне значення. З одного боку, вони потрібні для соціально-економічного розвитку суспільства: постачання населення водою, продовольством, енергією, у боротьбі з повеннями і т.д. З іншого — мають негативний вплив на природу і господарство річкових долин вище і нижче рівня гребель, а також є джерелом можливої загрози життю населення, що проживає нижче гідровузла, і нанесенням великої матеріальної шкоди, тобто є потенційно небезпечними об'єктами.

Підпірні гідротехнічні споруди досить надійні і довговічні — вони можуть функціонувати десятки і навіть сотні років. Проте матеріали світової статистики та події недавніх років свідчать про те, що аварії на гідровузлах можливі, вони можуть призвести до пошкодження і руйнування гребель і прилеглих до них споруд.

На території України можливі катастрофічні затоплення при руйнуванні гребель, дамб, водопропускних споруд на 12 гідровузлах та 16 водосховищах річок Дніпро, Дністер, Сіверський Донець, Південний Буг. Площа затоплення може сягнути 8294 км². У зону затоплення потрапляють 536 населених пунктів та 470 промислових об'єктів.

Наслідки аварії на водосховищі (наприклад, великий прорив греблі на річці) можуть бути досить небезпечні. На відміну від промислових, транспортних та інших споруд, збиток від аварій яких у багатьох випадках оцінюється вартістю відновлення зруйнованих частин самої споруди, збиток від аварії гідроспоруди, зазвичай, у багато разів перевершує її вартість. Це пояснюється тим, що при цьому, крім людських жертв, руйнуються й інші споруди на річці та її берегах, паралізується діяльність підприємств цілих районів, що базувалися на даній гідроспоруді, відновлення якої вимагає декілька років. Тому проектування, будівництво і експлуатація гідроспоруд потребує виняткової уваги.

Гідротехнічні об'єкти можуть бути джерелом колосальних лих і не тільки через безпосереднє руйнування споруд.

Створення та експлуатація водосховищ призводить до значних змін в природі і господарстві річкових долин, на прилеглих до них територіях, у долинах нижче гребель і в пригирлових ділянках морів і озер, в які впадають зарегульовані водосховищами річки. Проте слід зазначити, що значні або помітні зміни в навколишньому середовищі викликають переважно великі й деякі середні водосховища. Вплив невеликих і малих водосховищ на природу і господарство території, зазвичай невеликий, а нерідко і позитивний.

Науковий керівник: Л.П. Нецадим.

2. ОСНОВНІ АСПЕКТИ ЗДОРОВОГО СПОСОБУ ЖИТТЯ

М.В. Кочмарук

Національний університет харчових технологій

Здоров'я людини ґрунтується на основі генетичних факторів, способу життя та екологічних умов. Певною мірою воно залежить також від свідомого ставлення людини до себе та оточуючого середовища. Критерій здоров'я визначається комплексом показників.

Під впливом численних несприятливих факторів, з якими впродовж життя зустрічається людина, її організм зазнає тих чи інших ушкоджень. Дослідження свідчать, що дія тютюну, алкоголю, іонізуючого опромінення, а також нераціонального харчування, значних фізичних чи психічних навантажень або ж, навпаки, гіподинамії позначається на тонких механізмах регуляції життєдіяльності клітин. Відбувається збій у самій програмі збереження цілісності організму, внаслідок чого замість закономірного процесу заміни відмерлих клітин новими, починають утворюватися деформовані або й агресивні клітини на місці тих, які виконали свою роль і відпрацювали. Поступово розвиваються зміни, які призводять до порушення функцій органів і систем, спричиняють ті чи інші хвороби. Аби запобігти цьому явищу, слід особливу увагу звертати на харчування та рухову активність.

Тіло людини має одну дуже важливу особливість — найкраще зберігаються функції тих органів, які ми постійно і розумно тренуємо. Ті ж можливості, які не використовуються, організм ніби консервує, як непотрібні. Саме тому, даючи можливість розім'ятися якомога більшій кількості суглобів, а їх більше 200, ми сприяємо кращому живленню кістково-м'язового апарату, покращуємо його кровопостачання, і таким чином, допомагаємо збереженню можливостей рухатися, працювати, володіти своїм тілом. Недаремно ж сказано, що рух — це життя!

Важливим фактором забезпечення життєвої активності людини є збереження зору — одного з головних каналів надходження інформації про зовнішній світ. Від того, наскільки зацікавлено і доброзичливо ставиться людина до світу, значною мірою залежить і стан її зору. Протягом життя зір поступово погіршується, порушується робота слізозових залоз, зменшується еластичність кришталика, його прозорість, відбуваються зміни в судинах ока тощо. Читання, перегляд телепередач, робота, яка потребує напруження зору, мають здійснюватися при задовільному загальному освітленні. Варто час від часу давати певний перепочинок для очей, відриваючись від читання чи роботи.

Важко переоцінити роль головного мозку для повноцінного життя людини. Саме зміни клітин головного мозку можна вважати, до певної міри, визначальними для процесів старіння всього організму, а, отже, і тривалості життя взагалі. Тому не

варто шкодувати сил і часу на так звану «гімнастику для мозку». Важливим аспектом гімнастики для мозку є харчування. Для можливості достатнього утворення адреналіну та норадреналіну бажано споживати рибу, м'ясо птиці, сир, сметану, яйця. Щоб забезпечити оптимальну функцію мозку і збереження нормального психічного стану, потрібна незамінна амінокислота триптофан, достатня кількість її в їжі допомагає, на думку вчених, призупинити процеси старіння. Триптофану багато в м'ясі птиці, рибі, горіхах, інжирі, фініках, куразі, бананах, винограді. Для збереження швидкого і ясного мислення бажано вживати продукти, багаті амінокислотою лізином. Безумовно, раціональне харчування необхідне для успішного функціонування не лише головного мозку, але й для всього організму в цілому. Але те, що принесе користь мозку, буде, звисно, корисним і для клітин, органів і систем. І, нарешті, останнє і найважливіше: щоб мозок не старів, йому потрібно постійно давати роботу — думати, читати, перебувати в постійному натренованому стані. Тому інтелектуальне навантаження — необхідна складова гімнастики для мозку. Молодість людини не є її заслугою, а результатом, наслідком того, як людина живе. Уміння дожити до глибокої старості і залишитися молодим душею і серцем, любити людей і навколишній світ, зберегти ясний розум і радість життя варті зусиль і гідні глибокої поваги. У людини високого духу, щедрої душі і мудрого розуму і тіло буде міцним.

Науковий керівник: О.К. Трофименко.

3. «Е»-ДОБАВКИ В ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ

О.О. Дзигар

Національний університет харчових технологій

Можна по-різному ставитись до тих чи інших харчових добавок. 100 років тому кокаїн теж вважався харчовою добавкою, і в напої того часу спокійно його додавали. У свій час одним із запатентованих препаратів проти кашлю був «героїн», а у 60-ті роки безпечним стимулятором вважався метамфетамін. І лише через 5 років широкого його застосування лікарі дізналися про смертельно шкідливі побічні дії. Ось чому у нас немає ніякої впевненості, що через 5 років якийсь природний барвник не визнають психотропною речовиною, що призводить до розладів нервової системи.

За останні десятиліття в наше життя лавиною увірвалися пластикові матеріали, синтетичний одяг, ціла низка штучних миючих, косметичних та лікувальних засобів. Ці зміни стосуються також продуктів харчування. Більшість з них містить цілу низку штучно синтезованих сполук — Е-добавок.

Харчові добавки — простий та дешевий спосіб надати продукту привабливий вигляд і колір, посилити смак, а також продовжити термін зберігання.

Раніше назви цих хімічних речовин писали на етикетках продуктів повністю, але вони займали так багато місця, що в 1953 році в Європі, було вирішено змінити повні назви цих речовин буквою Е (від Europe) з цифровими кодами, ідентифікованими згідно Міжнародної системи класифікації (INS).

Більшість харчових добавок — штучно створені речовини, чужорідні для нашого організму, тому багато з них є токсичними і шкідливими для здоров'я.

Розпізнати шкідливі продукти іноді досить просто — яскраво-червоне морозиво з ніби то полуничним наповнювачем. Насправді ж яскраві природні кольори моркви, буряка чи вишні у поєднанні з іншими компонентами дають пастельні тони з пригніченими їм відтінками. Все інше — барвники.

Досить часто ми дозволяємо собі купувати м'ясні вироби — ковбасу, сардельки чи сосиски. Вони мають гарний свіжий вигляд, оскільки містять E128 (штучний червоний барвник 2G), який додає м'ясу «рожевого» ефекту і разом з тим вважається канцерогенною речовиною, що призводить до розвитку деяких видів пухлин.

Стабілізатори та згущувачі — практично завжди присутні у майонезах та йогуртах. Густа консистенція таких продуктів створює відчуття високої якості, яка насправді може викликати хвороби системи травлення.

Негативний вплив на печінку та розлади шлунку викликають емульгатори з кодом E510, E513 та E527 (хлорид амонію, сірчана кислота та гідроксид амонію).

Коди підсилювачів смаку можна зустріти майже в усіх рибних, курячих, грибних, соєвих напівфабрикатах, в чіпсах, сухариках, соусах, різних сухих приправах, бульйонних кубиках та сухих супах. Глутамат натрію E621 — чи не найнебезпечніший з усіх добавок. Солі цієї кислоти беруть участь у передачі імпульсів до центральної нервової системи, викликають збудження і застосовуються в психіатрії. Ось чому прихильникам фаст-фудів (а саме такі страви мають у своєму складі найбільше таких добавок) загрожує як фізична, так і психологічна залежність. Деякі медики акцентують, що цей підсилювач смаку має негативний вплив на сітківку ока, і навіть в деяких випадках може впливати на гормональний стан організму.

Не дуже корисними є й підсолоджувачі. Аспартам E951, що входить до складу більше ніж 6000 продуктів, при 30 градусах за Цельсієм починає розпадатися на метиловий спирт (метанол) та формальдегід, який є канцерогеном.

Для зведення до мінімуму небезпеки продуктів харчування, пов'язаної з «Е»-добавками, купуючи продукти, необхідно звертати увагу на їх склад та орієнтуватися в харчових добавках.

Науковий керівник: С.О. Авдієнко.

4. НАТОВП ЯК ОДНА ІЗ НЕБЕЗПЕК В СВІТЛІ МАЙБУТНЬОГО «ЄВРО 2012»

М.В. Серветник

Національний університет харчових технологій

Психологи вважають, що натовп — особливий біологічний організм. Він діє по своїм законам і не завжди враховує інтереси окремих осіб, в тому числі і їх життя. Натовп можна охарактеризувати, як тимчасове об'єднання великої кількості людей, що мають безпосередній контакт між собою та майже ідентично реагують на певні стимули.

Досвід підтверджує, що досить часто натовп стає більш небезпечним ніж стихійне лихо або аварії, які його, наприклад, спричинили.

Почуття страху, що охоплює групу людей миттєво передається іншим і переростає в некерований процес — паніку. У людей різко підвищується емоційність сприйняття того, що діється навкруги, знижується відповідальність за свої поступки. Людина не може розумно оцінити свою поведінку і обстановку, що склалася. В такій атмосфері досить тільки одному виказати, проявити бажання втекти з небезпечного району, як людська маса починає сліпо копіювати його дії. Тому люди найчастіше гинуть не від самої небезпеки, а від страху і паніки, що виникають у натовпі. Про це треба завжди пам'ятати і передбачати можливу небезпеку.

Майже всі дослідники поведінки людини у натовпу відмічають, що вона не залежить ні від культури, ні від національності, ні від релігії. Поведінка в натовпу в одній країні є природною і не відрізняється від поведінки натовпу в інших країнах.

Під час проведення масових заходів в рамках «Євро 2012», досить вірогідними є нещасні випадки та травми пов'язані зі штовханням сотень або тисяч людей, сконцентрованих в вузьких проходах, на платформах метрополітену, у підземних переходах тощо.

Якщо людина переміщується в середині масового скупчення людей, вона втрачає свободу маневру і відчуває на собі ефект «воронки», коли багато людей проштовхується в один вузький отвір.

Головні чинники небезпеки в таких ситуаціях — це обмежений простір та скупченість неорганізованих людей.

Детонатором, який перетворює мирних людей у агресивних, є паніка, яку може викликати масове невдоволення тощо.

Закон, який панує у цей момент - «підлеглисть кожного всім».

Доцільно знати, як чинити, якщо масове скупчення людей, скажімо, охопить паніка. Адже шанси зберегти самовладання у критичній ситуації більші в тих, хто дотримується правил самозбереження.

Психологія натовпу зовсім інша, ніж психологія індивідуума. Виникає так званий феномен колективного несвідомого. Навіть незначний прояв паніки здатний нівелювати внутрішній самоконтроль.

Однак багато залежить від кожної людини. При неадекватній поведінці вона може стати джерелом виникнення хаосу.

У звичних обставинах багато хто, здійснюючи той чи інший вчинок, зважає на оцінку оточення. А ось у масових скупченнях страх перед громадським осудом знижує, працює інстинкт самозбереження. У такій ситуації зазвичай розмивається свідоме мислення. Дії охоплених потужною тривогою взагалі не передбачувані.

Отже, варто розглянути норми поведінки у масовому скупченні людей. Рекомендовані правила поведінки у надзвичайних умовах: не піддаватись емоційним проявам оточуючих осіб (заклики, істеричні прояви тощо); намагатись не перейматись масовим психозом; головне — не втратити здоровий глузд; контролюйте обстановку та стан людей, які знаходяться поруч з вами.

Науковий керівник: С.О. Авдієнко.

5. БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВ МОЛОЧНОЇ ГАЛУЗІ

О.О. Савченко

Національний університет харчових технологій

Техногенна безпека — стан захищеності населення, території, підприємств від негативних наслідків надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Наслідки техногенних катастроф призводять до серйозних економічних втрат і є важким додатковим тягарем для держбюджету країни у вигляді витрат на ліквідацію наслідків техногенних аварій і катастроф, відновлення зруйнованих виробництв, будівель, доріг, виплат постраждалим, підвищеного соціального забезпечення.

Велика кількість підприємств харчової і переробної промисловості у технологічному процесі використовують сильнодіючі отруйні речовини — аміак, хлор, мінеральні кислоти. Такі хімічні речовини можуть стати причиною техногенного отруєння людей, тварин і рослин.

Підприємства молочної промисловості відносяться до хімічно-небезпечних об'єктів, оскільки в технологічних процесах і компресорних установках використовується у великих кількостях аміак. Джерелами потенційної небезпеки цих підпри-

ємств є також газове господарство, автозаправні станції, склади кисневих і пропан-бутанових балонів, цех сушіння молочної сировини.

Основні причини на підприємствах молочної галузі, що можуть призвести до надзвичайних ситуацій техногенного характеру:

- недостатнє виконання і порушення вимог технології виробництва при значному моральному і фізичному зносі більшості основних виробничих фондів підприємств;

- недостатнє матеріально-технічне забезпечення виробництва, низький рівень культури виробництва;

- ігнорування екологічних факторів, техніки безпеки, інших норм;

- недостатня відповідальність за проведення комплексу запобіжних заходів, спрямованих на запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного характеру та зменшення їх негативних наслідків;

- пожежі, вибухи, загроза вибухів, як правило, з важкими соціальними, економічними наслідками;

- аварії з викидом (загрозою викиду) сильнодіючих отруйних речовин — аміаку, хлору, за масштабом поширення отруйної речовини в певних умовах (при пожежах) в результаті хімічних реакцій можуть утворювати отруйні сполуки. Ці ситуації потребують окремого обліку;

- аварії на електроенергетичних системах і аварії в комунальних системах життєзабезпечення — рідко супроводжуються загибеллю людей. Однак вони створюють істотні труднощі в життєдіяльності, особливо в холодну пору року, можуть служити причиною серйозних порушень і навіть припинення роботи підприємства.

Одним з найбільш ефективних факторів зниження ризиків виникнення надзвичайних ситуацій техногенного характеру є створення та впровадження нових інформаційних технологій контролю за критичними параметрами технологічних процесів. Забезпечення техногенної безпеки молочних підприємств має важливу соціальну функцію, мінімізуючи реальну і потенційну небезпеку виникнення техногенних катастроф на території України.

Досягнення цих цілей може бути успішним лише в тому випадку, якщо державна політика в цій галузі буде орієнтуватися на розробку і реалізацію комплексних заходів соціального, організаційного, правового та науково-технічного забезпечення техногенної безпеки України.

Підприємства молочної галузі, які можуть призвести до ураження працюючих унаслідок впливу небезпечних чинників, повинні розробляти чітку систему заходів попередження їх виникнення.

Науковий керівник: О.П. Слободян.

6. ПЕСТИЦИДИ — ЗАБРУДНЮВАЧІ ЕКОСИСТЕМИ УКРАЇНИ

І.А. Петухова

Національний університет харчових технологій

Основним засобом боротьби з бур'янами, як відомо, є пестициди. Пестициди — хімічні сполуки, які впливають на пригнічення розвитку певної групи рослин або інших шкідливих організмів, не завдаючи особливої шкоди корисним культурам. Але хімічні засоби надають лише тимчасову допомогу, оскільки з часом сприяють виробленню стійкості до постійно застосовуваних засобів. Це викликає необхідність використання нових, ще силь-

ніших речовин, які паралельно посилюють негативний вплив на ґрунт, воду, повітря, якість продукції, на корисну флору і фауну, тим самим прискорюючи процес порушення біологічної рівноваги в природному середовищі. Дослідження показують, що в посівах кукурудзи майже 30 видів бур'янів, раніше чутливих до гербіцидів, набули до них стійкості. Вживаючи навіть після посиленого обробітку посіву кукурудзи гербіцидами, вони спричиняють значні втрати врожаю. Зараз налічується понад 400 видів комах і 7 видів гризунів, включаючи шурів, нечутливих до пестицидів. Розповсюдження пестицидів у навколишньому середовищі відбувається як фізичним, так і біологічним шляхом. Перший спосіб — розсіювання з допомогою вітру в атмосфері та поширення через водотоки. Другий — перенесення живими організмами по шляху харчування. Із просуванням організмів до вищих ланок харчового ланцюга концентрації шкідливих речовин зростають, нагромаджуючись у внутрішніх органах, переважно в печінці та нирках. Отже, хімізацію, що інтенсивно розвивається в сільському господарстві, можна оцінювати з двох позицій — як економічно вигідну і як екологічно небезпечну для навколишнього середовища і для самої людини. Інтенсивне забруднення природного середовища значною мірою є наслідком нераціонального сільськогосподарського виробництва. Щороку з мінеральними добривами на сільськогосподарські угіддя надходить 193 тис. т фтору, 1,6 тис. т цинку, 620 тис. т міді та 622 т калію.

Отруйні речовини, які знаходяться у мінеральних добривах, хімічних меліорантах й отрутохімкатах, проникають в організми людей, викликаючи їх захворювання. Особливого значення набуває застосування системних фунгіцидів (нині рекомендовано до виробництва близько 300 препаратів), стійких проти змивання з рослин. Неправильне їх застосування може завдати великої шкоди посівам, навколишньому середовищу, здоров'ю людей, свійським тваринам і птиці. А в багатьох інструкціях норми витрат препарату зазначені в широких межах, наприклад, 1 – 2 кг на 1 га. Застосування великих доз добрив може погіршити якість продукції, ґрунтових вод, що зумовлює забруднення близьких річок і водойм. Використання мінеральних добрив дало змогу певною мірою підвищити врожайність культур, однак подальше збільшення їх доз уже не сприяло її зростанню, що пов'язано із зменшенням запасів гумусу в ґрунті. Зростання врожайності неможливе без удосконалення технології внесення добрив. Безконтрольне їх застосування призводить до забруднення навколишнього середовища, що загрожує здоров'ю людини. Особливо небезпечне неправильне або надмірне використання пестицидів. Причому деяка їх частина трансформується, тобто виникають нові токсичні речовини (вторинна токсикація). Дати оцінку всіх наслідків впливу пестицидів неможливо через недосконалість методів дослідження. Усі без винятку пестициди при ретельному вивченні виявляли або мутагенну, або інші негативні дії на Живу природу і людину. Навіть разові контакти людини з такими пестицидами, як діелдрін, паратіон, призводять до зміни біотоків головного мозку (енцефалограми). А вплив сучасних орґанофосфатних пестицидів, які швидко розкладаються, загрожує розвитком депресій, роздратування, розладом пам'яті, іншими нейропсихологічними порушеннями. Близько 90 % усіх фунгіцидів, 60 % гербіцидів і 30% інсектицидів є канцерогенними.

Науковий керівник: В.А. Засць.

7. ДИОКСИНИ І ДІОКСИНОВА НЕБЕЗПЕКА

С.О. Малинка

Національний університет харчових технологій

Протягом останніх тридцяти років діоксинова проблема незмінно знаходилась у центрі уваги засобів масової інформації, політичних діячів, учених і простих громадян, заклопотаних проблемами забруднення навколишнього природного середовища.

Гострота проблеми для України обумовлена широким застосуванням в останнє десятиліття значної кількості вітчизняних і закордонних «діоксинонебезпечних» технологій. Справа погіршується недостатньою кількістю акредитованих лабораторій, відсутністю сучасної вітчизняної апаратури, високою вартістю приладів і необхідних аналізів (до 500 дол. США за один зразок). Крім того, відсутні правова, організаційна й інформаційна база, не пророблені екологічні і санітарно-гігієнічні нормативи, без яких рішення даної проблеми неможливо.

Основними джерелами забруднення навколишнього середовища діоксинами є: хлорорганічний синтез, переробка його продукції, спалювання хлорорганічних з'єднань, застосування в промисловості три-, тетра-, пентахлорфенолів, поліхлорпирокатехинів, поліхлорциклогексанів;

спалювання твердих побутових відходів, особливо матеріалів на основі поліхлорвінілу;

процеси хлорування при відбілюванні целюлози в целюлозно-паперовій промисловості, води, що містять фенольні речовини і лігніни;

високотемпературні процеси типу плавлення міді в електродугових печах, одержання магнію, нікелю, інших металів з їхніх хлоридів;

викиди автотранспорту, використовуючи пально-мастильні матеріали, що містять присадки хлор- або броморганічних з'єднань, а також бензин з добавкою свинцю.

Незважаючи на значні кількості робіт з дослідження токсичності діоксинів, до тепер не встановлені загальноприйняті показники оцінки їхньої небезпеки.

Рекомендуються ведучими спеціалістами країн Заходу гранично-допустимі концентрації 2, 3, 7, 8-тетрахлорбензо-п-діоксину в об'єктах навколишнього середовища і деяких продуктів харчування, представлені в таблиці. Європейським регіональним бюро Всесвітньої організації охорони здоров'я рекомендовано допустима добова доза 1×10^{-8} мг діоксину на кілограм маси тіла людини. Цю величину затвердив у якості допустимої добової дози Мінздрав СРСР ще в 1991 році. У 1994 році були встановлені гранично-допустимі концентрації вмісту діоксинів в атмосферному повітрі. У розвитих країнах показники допустимих значенні розрізняються в 100 разів, від 1×10^{-9} мг/кг — у США, до 1×10^{-7} мг/кг - у Японії.

Гранично-допустимі концентрації 2, 3, 7, 8-тетрахлорбензо-п-діоксину в об'єктах навколишнього середовища і деяких продуктів харчування

Об'єкти регламентування	Розмірність	ГДК	Держава
Атмосферне повітря населених пунктів	мг/куб.м	3×10^{-8} 2×10^{-11}	Канада США
Вода господарсько-питного і культурно-побутового призначення	мг/л	4×10^{-9} 1×10^{-11}	США ФРН
Ґрунти (сільськогосподарські угіддя)	мг/кг	7×10^{-6} $2,7 \times 10^{-5}$ 4×10^{-5}	Італія США ФРН
Молоко	мг/л	1×10^{-9} 1×10^{-7} $1,4 \times 10^{-6}$	США Нідерланди ФРН
Прісноводна риба	мг/кг	$2,5 \times 10^{-5}$	США

Необхідно визнати, що відсутність загальноприйнятих кількісних оцінок небезпеки й ефективно діючої системи хіміко-аналітичного контролю створює сприят-

ливі умови для використання діоксинової проблеми як засіб по дискредитації тих або інших органів влади, різних виробництв і товарів.

Науковий керівник О.В.Хіврич.

8. ОБЕРЕЖНО: БЛИСКАВКА!

Ю.О. Сапоненко

Національний університет харчових технологій

Нас часто цікавить, що ж це таке блискавка, як вона з'являється, звідки?

Блискавка — це є гігантський електричний іскровий розряд в атмосфері, який зазвичай проявляється яким спалахом світла та громом, який її супроводжує. Найчастіше блискавка виникає в купно-дощових хмарах, тоді вони називаються грозовими; іноді блискавки утворюються в шарувато-дощових хмарах, а також при вулканічних виверженнях, торнадо і пилових буревіях. Середня довжина блискавки становить близько 2,5 км, хоча деякі розряди простираються в атмосфері на відстань до 20 км.

Найкраще вивчена лінійна блискавка, яка є іскровим розрядом. Під впливом електричного поля вільні електрони, які завжди є в атмосфері, набувають великої швидкості і при зіткненні з молекулами іонізують їх. Внаслідок цього у повітрі збільшується кількість електронів, які знову розганяються електричним полем і в свою чергу спричиняють іонізацію молекул. У вузькому каналі повітря лавиноподібно збільшується кількість електронів, що рухаються від хмари до землі. Цим іонізованим каналом, як у провіднику, із хмари починають витікати заряди. Виникає т. з. лідер блискавки, який пробігає 50 – 100 м і зупиняється. Потім він відразу ж відновлюється у тому ж каналі і пробігає ще таку ж відстань. Так триває доки лідер не досягне землі. Середня швидкість розвитку такого ступінчастого лідера становить 10^2 км/с. У момент досягнення лідером землі в його каналі починають рухатися заряди, які утворюють яскравий «головний канал» блискавки; швидкість його — порядку 104 км/с. Струм у головному каналі становить у середньому 20 – 40 кА, досягаючи 200 кА. Довжина блискавки в середньому 1 – 2 км, іноді 40 – 50 км. Діаметр каналу блискавки близько 10 см.

Розряд блискавки здебільшого не обмежується одним імпульсом, частіше виникають 2 – 3 імпульси, а іноді близько 50. Цим пояснюється мерехтіння блискавки. У каналі блискавки розвивається висока температура, яка спричинює дуже швидке розширення і стиснення повітря в каналі. Це супроводжується звуковими явищами — громом. Розряд блискавки характеризується великим струмом, температура при цьому доходить до 300 000 градусів (це в 6 разів більше, ніж температура поверхні Сонця), швидкість переміщення блискавки близько 100 тисяч кілометрів за секунду. Дерево під час удару блискавки розщеплюється і навіть може спалахнути. Люди здавна боялися удару блискавок, і не випадково. За кількістю смертельних випадків вона поступається лише повеням і щорічно вбиває близько сотні людей у Європі та стільки ж у США. Тому завжди треба дотримувати обережності під час грози, адже нічого не може бути важливіше Вашої власної безпеки. За статистикою, у світі від блискавки щорічно гине близько 3000 осіб.

Тож куди в першу чергу може вдарити блискавка? Розряд статичного струму проходить шляхом найменшого електричного опору. Так, між найвищим предметом і купчастими хмарами відстань менша, отже менший і електричний опір. Унаслідок цього блискавка вдарить у високий предмет.

Найголовніше — щоб уникнути блискавки — не ходіть по вулиці під час грози! Узагалі не вирушайте відпочивати на природу, якщо метеорологічні прогнози віщують грозу.

Обов'язково(!) вимикайте мобільні телефони — вони дуже притягують до себе електричний розряд.

При ураженні блискавкою потерпілий непритомніє, що може продовжуватися від кількох хвилин до кількох діб і супроводжуватися клінічними судомами. Після повернення до тями хворі збуджені, неспокійні, дезорієнтовані, кричать від болю в кінцівках і в місцях опіків, марять тощо.

Якщо в потерпілого зупинилося серце, необхідно негайно розпочати непрямий масаж серця і штучне дихання з рота в рот чи з рота в ніс. Якщо серцева діяльність не відновлена, припиняти реанімаційні заходи не можна, але необхідно негайно викликати швидку допомогу.

Науковий керівник: Л.П. Нецадим.

9. ВПЛИВ НЕМЕТАЛІЧНИХ ВКЛЮЧЕНЬ І СТРУКТУРНО-ФАЗОВОГО СКЛАДУ НА КОРОЗІЙНУ СТІЙКІСТЬ ТРУБНИХ СТАЛЕЙ

Т.Б. Андрущак

Національний університет харчових технологій

Одним з методів покращення якості та підвищення механічних властивостей металів є включення до них різноманітних мікродобавок.

Серед вітчизняних і зарубіжних дослідників зараз не існує загальної думки щодо мікроструктури в процесах локальної корозії карбонвмісних і низьколегованих сталей нафтового призначення. Хоча відомий факт, про непередбачуваність передчасної відмови нафтопроводів, що пов'язане з наявністю в структурі металу нерегламентованих фаз і неметалевих включень.

Як показує практика, найбільш небезпечними корозійними ушкодженнями внутрішньої поверхні нафтогазопроводів з карбонвмісних і низьколегованих сталей є локальні: піттинг, виразки і корозійна ерозія, пошкодження від яких часто мають вигляд канавок, що розташовуються вздовж нижньої утворюючої труби.

В окремих випадках локальні розриви розвиваються дуже швидко; відомі випадки, коли перші пошкодження відбувалися вже через 6 – 8 місяців після введення нового трубопроводу в експлуатацію. В даний час середній термін служби нафтогазового промислового обладнання не перевищує 2 – 3-х років при нормативному терміні 10 років.

Аналіз можливих причин аварійних відмов обладнання з карбонвмісних і сталей з низьким вмістом карбону сталей показує, що найбільш ймовірними причинами є неметалеві включення, а також варіації структурно-фазового складу сталей. Враховуючи, що існуючі відомості про їх вплив на корозійну поведінку трубних сталей недостатні, авторами були проведені додаткові дослідження.

Основною метою роботи було вивчення впливу неметалевих включень і структурно-фазового складу на локальну корозійну стійкість трубних сталей нафтогазопроводів.

Корозійну стійкість досліджуваних зразків трубних сталей досліджували за допомогою електрохімічних методів. Мікроструктуру металу вивчали методами оптичної та растрової електронної мікроскопії.

Хімічний склад неметалевих включень та надлишкових фаз визначали енергодисперсійним методом.

Отримані результати досліджень дозволили зробити наступні висновки:

1. Характер піттингового корозійного процесу карбонвмісних і низьколегованих сталей визначається їх структурно-фазовим складом і наявністю в структурі корозійно-активних неметалічних включень, зокрема сульфідних, що викликають загощення локалізації корозійного процесу та призводять (в залежності від рН, температури, хімічного складу пластової води і концентрації в ній розчиненого кисню, CO_2 та інших корозійно-активних елементів) до розвитку піттингів та інших видів корозійних пошкоджень.

2. Для істотного збільшення стійкості карбонвмісних і низьколегованих сталей проти локальної корозії необхідно забезпечити високу їх чистоту по корозійно-активним неметалевим включенням на стадії виплавки і сфероїдизацією перліту на стадії термічних обробок і перерозподілу металу, що в підсумку приведе до зростання терміну безаварійної експлуатації промислових трубопроводів в 3 – 5 і більше разів.

3. Результати комплексних досліджень дозволили науково і обґрунтовано розробити рекомендації щодо підвищення корозійної стійкості трубних сталей і в цілому експлуатаційної довговічності промислових нафтогазопроводів.

Наукові керівники: В.Д. Макаренко, В.М. Криворотько.

10. ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ЖИТЛО — СТРАТЕГІЧНА ТЕНДЕНЦІЯ

Р. Настека

Національний університет харчових технологій

У шістдесяті роки XX століття в світі налічувалося 9 будинків, які можна було вважати експериментальними екологічними. Енергетична криза початку сімдесятих років призвела до появи великої кількості енергоефективних і частково екологічних експериментальних проєктів.

З урахуванням того, що людина в середньому більше 60 % свого часу проводить вдома, комфортне середовище є одним з найважливіших факторів при виборі типу будівлі. Завдяки технічним рішенням, що застосовуються, в цих будинках підтримується сприятливий для здоров'я людини внутрішній клімат: теплі стіни і підлоги, оптимальна температура, вологість і чистота повітря. Достойно встановлено, що комфортне середовище, яке формується в пасивних будинках, сприяє подовженню дієспроможного терміну життя людини.

Екологічний будинок навіть в умовах міста значною мірою наближає людину до природи, її ритмам життя, тим самим будучи дієвим фактором оздоровлення.

У 70 – 80-х рр.. XX століття на тлі буму експериментів з енергоефективними будинками ідея екодому носилася в повітрі і до неї незалежно дійшли фахівці в різних країнах. В даний час будівлі, в яких витрачається в 10 – 20 разів менше енергії, так звані пасивні, уже вийшли з категорії експериментальних і впроваджуються в масове будівництво.

Будівлі, в яких витрачається в 10 – 20 разів менше енергії, так звані пасивні, уже вийшли з категорії експериментальних і також впроваджуються в масове будівництво.

Розглянемо деякі основні технічні моменти. Низького або ультранизького рівня споживання тепла в будинках можна домогтися удосконаленням конструкції будинку і його інженерних систем за наступними напрямками:

- збільшення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій;
- застосуванням систем вентиляції з поверненням теплової енергії видаляється;
- використанням індивідуальних чи колективних установок поновлюваної енергетики, в першу чергу сонячних;

– застосуванням систем автоматичного регулювання режимами роботи інженерного обладнання та енергоспоживаючих приладів.

В якості несучих конструкцій необхідно переважно використовувати дерево, цеглу і деякі композитні матеріали. Можливо обмежене використання бетону. В залежності від застосовуваних матеріалів товщина і вартість стіни буде різною. Оптимальний волого повітряний режим стін забезпечується як стандартними, так і оригінальними технологічними рішеннями.

У різних проектних рішеннях використовуються довговічні і гігієнічно безпечні мінеральні або нові утеплювальні матеріали: стеклокремнезīt, пресол, поростекло, Керпен «і захисні пасти на основі рідкого скла. Виключається застосування утеплювачів, що містять шкідливі для здоров'я людини компоненти.

Енергоефективний будинок можливо побудувати з використанням одного з двох підходів, які умовно іменуються: «реформаторський» і «інноваційний». «Реформаторський» підхід передбачає збереження традиційного вигляду будівлі та застосування звичних будівельних матеріалів, а енергоефективність досягається додаванням необхідних будівельних елементів і систем життєзабезпечення так званого «альтернативного» характеру, в тій чи іншій мірі пристосованих до звичного життя. «Інноваційний» підхід передбачає використання екологічних будівельних матеріалів, з дешевої місцевої сировини і спеціальних інженерних систем до яких, на відміну від «реформаторського» підходу, повинні пристосовуватися конструкторські рішення, а також свідомість і деякі звички людей у зв'язку з прийняттям нової ідеології.

Ось чому будівництво екологічного житла — стратегічно важлива науково-технічна, економічна, соціальна і політична тенденція.

Науковий керівник: Г.Р. Ашмаріна.

18

СЕКЦІЯ

**ІННОВАЦІЙНИХ
НАПРЯМІВ РОЗВИТКУ
ТУРИСТИЧНО-
ГОТЕЛЬНОГО
БІЗНЕСУ В УМОВАХ
ГЛОБАЛІЗАЦІЇ**

Голова секції — Д.І. БАСЮК, доц.
Секретар секції — Т.В. ВЛОДАРЧИК, зав. лаб.

Ауд. А-343

1. ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД РОЗВИТКУ ВИРОБНИЧОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ РЕГІОНУ

К.А. Андрющенко

Національний університет харчових технологій

Зарубіжний досвід розвитку виробничої інфраструктури регіону свідчить, що вперше питаннями розвитку регіональних економік з використанням кластерного підходу почали займатися в США. Такі штати як Арізона, Каліфорнія, Коннектикут, Флорида, Міннесота, Північна Кароліна, Огайо, Орегон та Вашингтон прийняли ряд відповідних програм розвитку регіонів і стали лідерами в створенні кластерів.

У Японії ще в 1983 році була прийнята концепція розвитку технополісів, і подальший досвід показав, що темпи їхнього економічного зростання значно перевищують середні показники по країні. Спочатку було створено понад 100 технопарків, що забезпечили освіту досліджуваних комплексів, які сприяли швидкому розвитку ділових і науково-технічних зв'язків. Технопарки були центрами взаємодії освіти і науки з промисловістю при активній державній підтримки на різних рівнях влади та будучи основою створення майбутніх кластерів. У 1998 році були організовані регіональні центри консолідації зусиль промисловості, університетів та уряду, спрямованих на пошук найбільш привабливих проектів високої соціально-економічної значимості для розвитку регіонів або окремих територій. Ці центри також займалися питаннями координації, та розвитку спільних досліджень для виробництва конкурентоспроможної продукції, здійснювали технічне консультування, займалися навчанням і підвищенням кваліфікації підприємців та фахівців. Крім того, велику увагу приділяли організації ділових зустрічей усіх зацікавлених сторін для створення різних об'єднань і кластерів, одночасно вирішувалися питання трансферу технологій з дотриманням патентних, ліцензійних та авторських прав.

Прийняття рішення про вибір шляху до регіонального розвитку у вигляді підвищення капіталізації регіону недостатньо для того, щоб ця капіталізація підвищилася автоматично. Для того, щоб «завести» світові потоки капіталу, технології, товари, влаштувати для них на своїй території своєрідні комунікаційні вузли, багато країн

змушені були докласти в другій половині XX століття значні зусилля. Китай пішов на створення ВЕЗ. Японія реалізувала програму розгортання нових «промислових міст», «спеціальних промислових зон» і технополісів. У Східній Європі в даний час створюються рекреаційно-туристичні зони, розраховані на залучення потоків туристів з усього світу. Все це робилось і робиться заради підвищення капіталізації регіону та зростання вартості сконцентрованих в ньому активів. Проте, скрізь доводилося починати з виділення та належного інституційного оформлення останніх.

Проведений аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду розвитку виробничої інфраструктури дозволяє:

1. Визначити і сформулювати сучасні тенденції розвитку виробничої інфраструктури регіону: по-перше, подвійність процесу розвитку сучасної інфраструктури пов'язана з тим, що частина її елементів розвивається в умовах конкуренції, а частина являє собою монополію і потребує регулювання з боку держави.

2. Зробити висновок про необхідність структурних зрушень в бік збільшення послуг, що забезпечують використання інформації, знань, а також якісне вдосконалення виробництва, розширення міжвідомчого характеру використання виробничих послуг і доцільності в сучасних умовах з'єднання основного і допоміжного виробництва.

3. Враховуючи досвід розвитку попередніх років, для вчасного і комплексного розвитку виробничої інфраструктури регіону, обласним адміністраціям необхідно виробити програму дій за такими напрямками:

- створення сприятливих умов для конкуренції підприємств, стимулювання підприємств для вирішення основних завдань економічного зростання і безумовне виконання покладених на них функцій;

- залучення інвестицій для пріоритетного розвитку об'єктів ринкової інфраструктури;

- рішення проблем здобуття освіти з урахуванням вимог ринку, що забезпечує право і можливості працювати за спеціальностями, яких потребують господарюючі суб'єкти виробничої інфраструктури регіону.

2. МАРКЕТИНГ У СФЕРІ ТУРИЗМУ

А.В. Антоненко

Національний університет харчових технологій

Туризм є однією з найприбутковіших та найдинамічніших галузей світової економіки. Надання туристичних послуг необхідне перш за все країнам, які стали на шлях ринкових перетворень. Саме таким способом досягли значних успіхів у розвитку туризму Греція, Єгипет, Туреччина, Іспанія. Світова тенденція до зростання сфери туристичних послуг свідчить про те, що туризм доцільно проголосити пріоритетною галуззю в Україні.

Проте в даний час ринок українського туризму розвивається вкрай нерівномірно. Об'єм виїзного туризму переважає над в'їзним, обсяг туристичного ринку не відповідає своїм потенційним можливостям. Рівень використання внутрішніх рекреаційних ресурсів України становить лише близько 8 %.

Це зумовлено наступними чинниками: низький рівень життя населення; недосконала державна політика в галузі туризму; незадовільна діяльність самих туристичних фірм.

Комплексне покращення цих факторів позитивно відобразиться і на туристичному бізнесі в нашій країні. Зокрема, прийняття ефективних управлінських рішень туристичними фірмами, проведення ними комплексу маркетингових заходів,

популяризація і пропаганда туризму можуть дати позитивні результати вже у короткостроковому періоді.

В умовах конкурентного ринкового середовища кожна фірма, незалежно від її розмірів та напрямку діяльності, використовує визначені інструменти маркетингу з метою успішного функціонування, задоволення попиту ринку та досягнення прибутковості.

Маркетинг в індустрії туризму покликаний виявити потреби туристів, створити привабливі для них туристичні послуги, ознайомити потенційних туристів з доступними для них туристичними продуктами, поінформувати їх про місце, де можна ці послуги придбати. Як показала практика маркетингової діяльності провідних туристичних фірм світу, доцільно слідувати стандартній послідовності семи маркетингових заходів, котрі отримали назву «Сім «Р» туристичного продукту»: продукт (product); планування (planning); місце (place); люди (people); ціни (prices); просування (promotion); процес (process).

Тобто це буде продукт, розроблений у відповідності із вивченням попиту на основі стратегічного планування діяльності фірми, запропонований у потрібному місці, адресно спрямований конкретним сегментам споживачів, по привабливих цінах, грамотно представлений і реалізований з якісним обслуговуванням.

Управління маркетингом в індустрії туризму — це досягнення наступних маркетингових цілей: визначення можливостей ринку та ресурсів компанії; планування та здійснення маркетингової діяльності, яка є необхідною для досягнення цілей фірми.

Одним із центральних елементів маркетингової діяльності туристичних фірм є проведення рекламних кампаній. Реклама в туризмі виступає як форма непрямого зв'язку між туристичним продуктом і споживачем. Вона здійснює значний психологічний та соціокультурний вплив на споживачів послуг, спонукаючи їх до тих чи інших дій.

Реклама допомагає туристичним підприємствам освоювати нові ринки збуту, розширювати об'єми продаж, збільшувати доходи та забезпечувати належну оплату праці персоналу і сприятливий морально-психологічний клімат в колективі. Велике значення реклами і у встановленні зворотного зв'язку туристичної фірми з ринком.

Варто підкреслити, що реклама в туризмі повинна враховувати особливості регіону, країни, традиції та звички потенційних споживачів.

Таким чином, маркетинг є важливою складовою діяльності будь-якої фірми. Особливо гостро питання маркетингової діяльності стоять для фірм туристичної галузі, оскільки ринок туристичних послуг є надзвичайно мінливим і динамічним.

Науковий керівник: Ю.І. Сологуб.

3. СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВИННОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

Д.І. Басюк

Національний університет харчових технологій

Одним з перспективних напрямків розвитку ринку туристичних послуг є винний туризм — спеціалізований вид туризму, пов'язаний з ознайомленням і дегустацією алкогольних напоїв, споживанням та купівлею вина безпосередньо у виробника у певному регіоні. Винний туризм включає в себе:

- відвідування плантацій виноградників, дегустація місцевих сортів винограду;
- ознайомлення з технологією виготовлення алкогольних напоїв безпосередньо на виробництві

- ознайомлення з історією виноробства, пивоваріння, відвідування спеціалізованих музеїв та виставок
- відвідування дегустаційних залів та підвалів;
- відвідування ресторанів, що пропонують послуги дегустації вина;
- участь у винних фестивалях та тематичних святах;
- відвідування та участь у спеціалізованих виставках, форумах, конференціях, конкурсах, аукціонах, майстер-класах, тощо.

Цілі та методи винного туризму повною мірою відповідають соціально-гуманітарній місії туристичної діяльності як вагомому чиннику «діалогу культур», поваги до загальнолюдських культурних цінностей, толерантності до способу життя, світогляду і традицій, оскільки національне виноробство виступає невід'ємною частиною культурної спадщини кожної нації, оригінальним надбанням будь-якого етносу.

За повідомленнями світових інформаційних агентств популярність винного туризму продовжує зростати. На сьогоднішній день прибутковість такого бізнесу — близько 2,5 мільярдів євро на рік. Наприклад, в Італії налічується приблизно п'ять мільйонів активних винних туристів; експерти вважають, що винний туризм використовує тільки 20 % потенціалу і може легко подвоїти обороти в найближчому майбутньому. Хоча основним об'єктом уваги тут є вино, туристи можуть спробувати й інші продукти, наприклад, взяти участь в банкеті, на якому представлена місцева кухня і гастрономія місцевого виробництва.

Аналіз наукової та фахової літератури світчить про активне науково-практичне опрацювання даної проблеми в Україні. В дослідженнях А.Бусигіна, В. Рибінцева, Е.Маслова, І.Комарніцького, В.Федорченка, Божук Т.І, Прокопчук Л.А. розглядаються історико-культурний контекст розвитку цього виду туризму, особливості створення регіональних туристичних продуктів на основі національних виноробних традицій. Серед іноземних авторів цією проблемою займалися Майкл Холл, Гарі Джонсон, Брок Кемброн, Дональд Гетс. Але запропоновані підходи вище названих авторів, не повністю торкаються специфіки розвитку винного туризму як нового туристичного напрямку.

Проведені дослідження дають підставу стверджувати, що винний туризм є формою маркетингу винограду і вина, може поєднуватись з усіма видами діяльності, які супроводжують виробництво винограду, просування свіжого винограду і виноградного соку на продуктові ринки, виноградної сировини і виноматеріалів від сільськогосподарських товаровиробників до виноробних підприємств, а також підвищує ефективність маркетингових комунікацій та брендінгу як господарюючих суб'єктів на внутрішньому і зовнішніх ринках виноградно-виноробної продукції так і винних регіонів України.

Крім того, розвиток винного туризму дозволяє збільшити тривалість туристичного сезону у певному регіоні, підвищити туристичний імідж місцевості, збільшити кількість туристичних прибуттів, збагатити та диференціювати місцевий туристичний продукт за рахунок розробки винних турів, фестивалів, екскурсій, дегустацій та презентацій.

4. ІННОВАЦІЙНІ ТЕНДЕНЦІЇ В РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ ФРАНЦІЇ

К.О. Безпалько

Національний університет харчових технологій

На даний час спостерігається інтенсифікація процесу розвитку туризму на світовому рівні, що супроводжується появою значної кількості інноваційних напря-

мів. Значно збільшується кількість пропозицій «спеціалізованих» турів туристичними компаніями.

Одним з інноваційних напрямів для багатьох країн є винний туризм. За повідомленнями європейських інформаційних агентств популярність винного туризму безупинно зростає. На сьогоднішній день прибутковість такого бізнесу становить близько 2,5 мільярдів євро на рік. Експерти вважають, що винний туризм використовує тільки 20 % потенціалу і може легко подвоїти обороти в найближчому майбутньому.

На сьогоднішній день сформувалась група країн — потенційних лідерів щодо розвитку винного туризму. Так, Франція займає друге місце в світі після Іспанії за площею виноградників. Це близько 840 тис. га, тобто 1/8 частина території країни, та 2,8 % земель сільського господарства. Дохід від експорту складає близько 7 млрд. євро. Даний сектор надає 120 тис. робочих місць. Франція, як провідний виробник вина та виноматеріалів у світі (46840300 гектолітрів, це приблизно 7,5 млрд. пляшок за даними 2009 року) і найбільш відвідувана країна у світі в галузі винного туризму, має значний потенціал — наскільки реалістичний, настільки й прибутковий. І вже 5000 виноробних господарств відчинили свої двері для туристів, при середній відвідуваності — 1500 чоловік на рік в одній виноробні.

Франція на сьогоднішній день є найпопулярнішою країною з точки зору «винного туризму», так, наприклад, на українському та російському ринках пропонують винні тури з проживанням в замках Бордо, Шампані, Бургундії та Лаурської долини. За виробництвом вина серед країн Європи найбільшим конкурентом Франції є Італія. У кожній провінції вирощують свої сорти винограду та виробляють свої сорти вин. Переважають сухі вина, їх зазвичай називають по сорту винограду — Шардоне, Савіньйон Блан, Каберне та інші. Вина купажні, тобто із суміші сортів винограду, називають «по місцевості». У Франції особливо славляться шампанські, анжуйські, бордоські і бургундські вина. Цікавим є досвід Франції щодо формування окремих винних туристичних маршрутів: *Паризький ресторан La Tour d'Argent («Срібна Вежа»); «Лавінія» — головний винний бутік Європи; Бордо; День Святого Вінсента, покровителя виноробів, в програмі винного туризму; Le Musée du Vin Paris.*

У Франції поширюється тенденція щодо спеціалізації готелів з винного туризму за різними ознаками. Наприклад, відомо, що це нововведення недавнє, як і взагалі винний туризм — виноробні господарства стали доступні для відвідування широкою публікою порівняно недавно, років 10 – 15 тому. Перший винний готель, Le Sourses de Caudalie, був відкритий в Бордо в 1999 році. На даний момент ці готелі перетворюються в багатофункціональні винні курорти, що включають готель, погреби та дегустаційні зали, енотерапію і басейни, екскурсійні програми та лекції, музеї та тематичні виставки, майстер-класи і навчальні курси. Для винних готелів є свій рейтинг. Існує премія Wine Hotels Awards. Нещодавно експерти готельного бізнесу, а також сотні практикуючих любителів винного туризму, випробувували на собі сервіс не одного винного готелю, голосували за десятку переможців. Найкращим винним готелем було визнано французький замок XIII століття Chateau De Bagnols.

Отже, можна зробити висновок, що Франція залишається лідером у сфері винного туризму та має всі шанси ще довго зберігати за собою цю позицію.

Науковий керівник: О.Г. Розметова.

5. ОЦІНКА ЯКОСТІ ТУРИСТСЬКОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ

К.А. Бузмакова

Національний університет харчових технологій

Проблема забезпечення якості продукції носить у сучасному світі універсальний характер. Однак показники якості, а також проблеми, пов'язані з випуском якісної продукції, специфічні для кожної галузі, в тому числі і для сфери туризму.

Поняття якості як категорії унормована і визначається стандартами. Стандарт — нормативний документ, розроблений на основі угоди більшості зацікавлених сторін і прийнятий визнаним органом або затверджений підприємством, в якому встановлені для загального та багаторазового використання правила, загальні принципи, характеристики, вимоги та методи, що стосуються певних об'єктів стандартизації, і який спрямований на досягнення оптимальної ступеня упорядкування в певній галузі.

Відповідно до визначення Міжнародної організації зі стандартизації (ISO) якість — це сукупність властивостей і характеристик продукту, які надають йому здатність задовольняти обумовлені чи передбачувані потреби.

Кожне підприємство розробляє свою стратегію обслуговування — план дій, який визначає, як воно буде конкурувати на відповідному ринковому просторі.

Стратегія обслуговування — це генеральний план дій, що визначає пріоритети стратегічних цілей в обслуговуванні, досягнення яких служить формуванню позитивного іміджу туристичної фірми, постійної клієнтури і стійкої фінансової позиції на ринку.

Якість і культура обслуговування, інформованість, насиченість програм, ненав'язливість сервісу і так далі — це один з напрямків обслуговування.

Індустрія туризму характеризується тим, що основна увага в ній при створенні системи якості продукту приділяється якості обслуговування (сервісу). Якість сервісу — ключ до комерційного успіху. Умовами якісного сервісу в туризмі є:

1. Дотримання основних та найбільш важливих для сфери туризму принципів сучасного сервісу: відповідність послуг вимогам споживачів та характеру споживання; нерозривний зв'язок обслуговування з маркетингом; спрямованість сервісу на врахування мінливих вимог ринку.

2. Створення необхідних умов для персоналу, який має забезпечити якісний сервіс. До них належать: ергономічність робочих місць; чітке формулювання правил, обов'язкових для виконання кожним співробітником; чітка система оцінки якості роботи кожного співробітника; мотивація персоналу; система підвищення кваліфікації персоналу.

3. Оптимізація організаційної структури управління підприємства, яке надає турпослуги. Оптимальною вважається така організаційна структура управління, де кількість елементів гранично мала, але не обмежує високих вимог якості обслуговування.

4. Повний, об'єктивний та безперервний контроль якості сервісу: участь гостя в оцінці якості і контролю за нею; створення методик і критеріїв, які дозволяють співвіднести вимоги стандартів з фактичним станом справ; постійна робота з групами якості; використання якісних критеріїв оцінки якості наданих послуг; участь персоналу в створенні критеріїв якості; застосування технічних засобів контролю якості і т.д.

Система контролю якості сервісу включає в себе контроль на всіх етапах технологічного циклу. Функція контролю має забезпечувати пряму гнучкість і коригування всіх інших дій по забезпеченню якості послуг. Таким чином, можна

виділити два основних критерії системи якості: вона повинна забезпечувати високий рівень якості, його відповідність послуги стандартам і потребам туриста, а також служити інструментом для створення спеціальних технологій з раціонального управління підприємством.

Науковий керівник: С.А. Шульга.

6. РЕКЛАМА ЯК СПЕЦИФІЧНИЙ ІНСТРУМЕНТ МАРКЕТИНГУ СФЕРИ ПОСЛУГ

Т.В. Влодарчик

Національний університет харчових технологій

В останні десятиліття сфера послуг вийшла на домінуючі позиції порівняно із сферою виробництва. Важливою частиною сфери послуг є туристичний, готельний бізнес. В сучасних умовах, коли рівень розвитку ринку забезпечує високий ступінь конкуренції, реклама часто служить вирішальним фактором конкурентної боротьби. Що стосується невиробничої сфери, а саме сфери туристичних, готельних послуг, тут реклама має свою специфіку.

Ця відмінність пояснюється, по-перше, характерними рисами самих послуг, по-друге, специфікою туристичного бізнесу. Традиційно виділяють чотири особливості послуг: невідчутність, невіддільність виробництва і споживання, нездатність до зберігання й висока ступінь невизначеності або мінливості.

Таким чином, ми тісно підійшли до питання про особливості туристичних, і зокрема готельних, послуг, які відображаються в рекламі.

1. Попит на туристичні послуги схильний до сезонних коливань. Зважаючи на сезонний характер попиту і нездатність до зберігання послуг головним завданням реклами і всього маркетингового комплексу є підтримання попиту у високий сезон і його стимулювання в низький.

2. На послуги в готельному бізнесі впливає територіальна роз'єднаність виробника послуг та споживача, а також необхідність їх особистого контакту при виробництві-споживанні послуги. Необхідність інформації про пропозицію готельних послуг в різних кутках країни і світу — одне з обґрунтувань необхідності реклами в готельному бізнесі.

3. Розбіжність у часі факту споживання і продажу послуги. В даному випадку реклама повинна бути настільки переконливою, щоб турист погодився скористатися послугами даного готелю, будучи далеко від нього.

4. Якість туристичних послуг оцінюється не тільки за результатом, але і за процесом надання послуг, оскільки максимальне задоволення турист отримує саме в процесі подорожі.

5. Еластичність попиту на туристичні послуги робить його залежним від економічної ситуації в країні. Під час кризи, тобто зниження купівельної здатності, готелі змушені виходити на нові ринки збуту. Щодо реклами готельних послуг слід відзначити її легку адаптацію до мінливої кон'юнктури ринку.

6. Необхідність індивідуального підходу до кожного клієнта. Орієнтація як реклами, так і рекламованого об'єкта на переваги і смаки груп людей, тобто на ринкові сегменти, необхідна.

7. Слід додати, що реклама готельних послуг, на відміну від реклами споживчих товарів, є вузькоспеціалізованою як за своїм характером, так і за вибором каналів розповсюдження.

Отже, в готельному бізнесі реклама є основним критерієм оцінки, що впливає на вибір споживача. Природньо, для реклами готельних послуг характерні всі риси, властиві рекламі, проте вона має ряд специфічних рис, які засновані на особливостях самих послуг, з одного боку, і особливості готельного бізнесу, з іншого. Готельну і туристичну рекламу характеризують інформаційна повнота і відповідальність за достовірність наданої інформації, вона відрізняється емоційністю і переконливістю. Специфіка туризму передбачає використання рекламою образотворчих засобів, тому в рекламі готельних послуг домінує візуальна сторона. Обсяг реклами та зміст рекламних повідомлень визначається фактором сезонності, властивим як туризму, так і його рекламі. Цільова аудиторія готельної реклами роз'єднана, розкидана географічно, у зв'язку з чим в рекламі поєднуються національні особливості приймаючої країни і інтернаціональний характер реклами. Не можна також не відзначити, що на ринку готельних послуг її обсяг досить значний: у середньому зарубіжні фірми витрачають на рекламу 5-6% одержуваних доходів.

7. ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ КРУЇЗНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

І.В. Вовк

Національний університет харчових технологій

В кінці XX в. круїзна індустрія стала одним з тих секторів туристичної індустрії, що розвивається найбільш стрімкими темпами. Круїзний туризм відноситься до спеціальних видів туризму, оскільки являє собою досить трудомісткий, капіталомісткий вид туризму, що поєднує в собі декілька видів туризму — рекреаційний, спортивний, лікувально-оздоровчий, пізнавальний.

Під *круїзом* слід розуміти подорож на водних видах транспорту, включаючи берегові екскурсії, огляд визначних місць портових міст, а також різноманітні розваги на борту морських та річкових лайнерів.

Аналіз світового ринку морського туризму показує, що існує тенденція щорічного збільшення туристів, охочих зробити морські подорожі на 10 %.

Проте розвитку круїзного туризму в Україні заважає відсутність законодавчої бази і нерозвинутість інфраструктури. В Законі України «Про туризм» не враховується специфіка прийому океанських лайнерів. В ньому навіть не вказано, що тільки два порти країни — Одеський та Ялтинський — можуть приймати круїзні морські судна.

Яскравим прикладом проблеми чинного законодавства України в сфері туризму є ситуація, яка склалася з Ялтинським портом. Міністерство Інфраструктури України планувало залучити міжнародну круїзну компанію Royal Caribbean до модернізації портів Ялти і Севастополя на умовах концесії.

Ще у 2010 році українське Міністерство Інфраструктури підписало протокол про співпрацю з компанією Royal Caribbean, згідно якому інвестор зобов'язувався збільшити потужності порту для прийняття чотирьох круїзних суден довжиною більше 200 метрів і місткістю більше 1,5 тис. осіб одночасно, а також збільшити пасажиропотік до 450 тис. чоловік на рік.

Проте, виникли певні проблеми, пов'язані з законодавством, а саме: згідно з ним, порти в Україні не можуть передаватися у концесію. Саме тому процес співпраці з компанією Royal Caribbean затягується.

Круїзний туризм — це не тільки морські подорожі. В умовах нашої країни круїз по Дніпру — це чудовий привід побачити всю Україну, подорожуючи на

комфортабельному лайнері. Однак вартість такого туру, який триватиме два тижні, досить висока. Круїз по Дніпру з виходом у Чорне море за маршрутом Київ — Севастополь — Одеса на борту чотирিপалубному теплохода «Принцеса Дніпра» обійдеться приблизно 10 тис. гривень на людину.

Річковий транспорт не тільки не набув у країні значного розвитку, а й занепадає. Він посідає одне з останніх місць в Україні за пасажирообігом. Загальна довжина судноплавних річкових шляхів за останні роки скоротилася і становить лише 2175 км. Судноплавними в Україні є Дніпро, Дунай, Прип'ять, окремі ділянки Десни, Дністра і Південного Бугу, незначна частина Сіверського Дінця, Горині, Самари, Інгульця та деяких інших річок.

На даному етапі, на мою думку, розвитку даного виду туризму в Україні сприятиме чемпіонат ЄВРО-2012. Адже саме зараз відбувається вихід України на міжнародний ринок.

Отже, в Україні круїзний туризм, на жаль, розвивається дуже повільно. Причин цьому може бути маса: слабо розвинена інфраструктура, недосконала законодавча база митної і прикордонної служби (саме цей параметр значно гальмує розвиток і вітчизняного круїзного туризму). Також нагальною потребою є модернізація, переоснащення чи, навіть, перебудування морських портів, пристосування їх до прийняття великих лайнерів. При цьому необхідно враховувати, що для туристів, які прибудуть на лайнерах до берегів України, слід організовувати й екскурсії по містах, в які вони прибули. А для цього необхідне фінансування. Виходить, що проблема розвитку круїзного туризму — це комплексною проблемою.

Враховуючи всі ці фактори, необхідно будувати певну стратегію розвитку круїзного туризму, оскільки з кожним роком цей напрям буде набирати обертів і зацікавленість туристів буде зростати. Саме тому Україна має бути готовою до швидких темпів розвитку індустрії туризму й вчасно реагувати на зміни інтересів споживачів.

Науковий керівник: Ю.І. Сологуб.

8. СИСТЕМИ БРОНЮВАННЯ ЯК ФАКТОР ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ГОТЕЛЬНО-ТУРИСТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Д.С. Волкова

Національний університет харчових технологій

Сучасне суспільство характеризується швидким розповсюдженням нових інформаційних технологій і радикальними змінами соціально-економічного життя під впливом цих процесів. Останнє десятиріччя ознаменувалося стійкою тенденцією розвитку інформатизації процесів управління підприємствами туристичної сфери. Туризм сьогодні — це глобальний комп'ютеризований бізнес, у якому беруть участь великі авіакомпанії, готелі та туристичні корпорації всього світу. Активне впровадження сучасних інформаційних технологій у діяльність туристичних підприємств є необхідною умовою їх успішної роботи, оскільки точність, надійність, оперативність і висока швидкість обробки та передачі інформації визначає ефективність операційних та управлінських рішень у цій сфері.

На сьогодні існують різні глобальні мережні системи бронювання (CRS — computer reservation systems). Усі вони відрізняються одна від одної як набором пропонованих послуг, так і технологією роботи. Найстаріші системи, такі як Сирена,

Амадеус, Габріель, працюють в основному через спеціальні термінали, які необхідно встановити в готелі. Нові системи бронювання, серед яких «Sabre», Galileo, Wordspan та інші, використовують як засіб зв'язку між своїми базами даних та клієнтами Інтернет, а як термінал — звичайний комп'ютер. Витрати на роботу через них невисокі і доступні навіть невеликим готелям.

Найбільші американські системи прагнуть проникнути на європейський ринок, розглядаючи його як найбільш перспективний. Слід зазначити тісний зв'язок європейських систем бронювання з американськими. Американські компанії є головними постачальниками програмного забезпечення для європейських систем. Так, компанія «Систем уан» надає програми для системи Amadeus, а «Ковиа» — для системи Galileo.

AMADEUS — це Провідна Глобальна Розподільна Система, що забезпечує в режимі реального часу доступ до ресурсів провайдерів туристичних послуг (авіакомпаній, готелів, компаній по прокаті автомобілів, страхових компаній і т.д.) і розподіл цих ресурсів серед туристичних агентств 139 країн світу (у тому числі й України). Найбільша кількість терміналів туристичних агентств і офісів авіакомпаній із продажу авіаквитків підключено до системи Amadeus.

Один з напрямків розвитку глобальних комп'ютерних мереж — це подальше вдосконалювання комп'ютерної техніки й технології зв'язку (космічної, оптичної й т.п.).

Вітчизняні підприємства, стикаючись із проблемами забезпечення конкурентоспроможності туристичних послуг, ще неефективно використовують вироблений зарубіжними туристичними фірмами інструментарій сучасних інформаційних технологій.

Зростання рівня життя, особистого доходу, рівня освіти підвищує інтерес людини до подорожей та можливостей здійснювати їх як у своїй країні, так і за її межами, а висока якість туристичного продукту робить туризм привабливим для багатьох людей. Глобалізація у сфері туризму — один із основних напрямків в індустрії міжнародних великих компаній.

Використання комп'ютерних технологій останнім часом все більше захоплює туристичний ринок України. Доказ тому — стрімке зростання підключень нових агентств до глобальних комп'ютерних систем бронювання Amadeus, Galileo, Sabre, Worldspan, Fidelio. Лише за минулий рік ці КСБ практично подвоїли число своїх користувачів. Багато в чому, завдяки зростаючій популярності Інтернет. Для України дуже важливо не припуститися повного захоплення свого ринку зарубіжними компаніями, тим самим упустити за межі великий фінансовий потік, необхідно розвивати свою систему бронювання і працювати із західними конкурентами на умовах взаємовигідного партнерства.

Науковий керівник: Т.В. Влодарчик.

9. ЗАКОНОДАВЧЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПУ ДО ПУБЛІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В УКРАЇНІ ЯК ГАРАНТІЯ ВІДКРИТОСТІ ТА ПРОЗОРОСТІ ДЕРЖАВНОГО УПРАВЛІННЯ

О.І. Гавінська

*Національна академія державного управління
при Президентові України*

Однією з гарантій ефективного державного управління є створення дієвої системи забезпечення відкритості та прозорості діяльності органів виконавчої влади та

місцевого самоврядування. По-перше, це дозволяє максимально залучити громадян до процесу розробки управлінських рішень, участі в їх опрацюванні, по-друге, дає можливість громадськості здійснювати контроль за діями органів влади, по-третє, відкритість влади є запорукою реалізації зворотних зв'язків у публічному управлінні.

Дієвим правовим механізмом забезпечення відкритості та прозорості влади є законодавчо закріплені норми доступу громадян до інформації, якою володіють органи влади. Ще у 1766 році у Швеції був прийнятий Закон про свободу преси, який визначив, що урядові документи є відкритими для суспільства та надав право громадянам звертатися із запитом до урядових установ щодо надання цих документів. Сьогодні закони про доступ до публічної інформації (про свободу інформації) діють у багатьох країнах, зокрема у Великобританії (Закон про свободу інформації), США (Закон про свободу доступу до інформації), Словаччині (Закон про вільний доступ до інформації), Латвії (Закон про свободу інформації) та ін. В Україні Закон «Про доступ до публічної інформації» вступив у дію в травні 2011 року. До цього моменту доступ громадян до інформації (право на це надає ст. 34 Конституції України) регулювався Законом України «Про інформацію» та нормативно-правовими актами органів влади. Проте, непоодинокими були випадки обмеження чиновниками доступу до інформації на їх власний розсуд: неправомірна відмова органів влади надати інформацію через віднесення її до інформації з обмеженим доступом, невинуватене застосування грифів «не для друку», «для службового користування» тощо, ігнорування інформаційних запитів, неналежне виконання органами влади вимоги оприлюднювати інформацію про свою діяльність та ін..

Як зазначено у Законі України «Про доступ до публічної інформації», його було розроблено та прийнято з метою забезпечення прозорості та відкритості суб'єктів владних повноважень та створення механізмів реалізації права кожного на доступ до публічної інформації. Відповідно до закону, публічною є відображена та задокументована будь-якими засобами та на будь-яких носіях інформація, що була отримана або створена в процесі виконання суб'єктами владних повноважень своїх обов'язків, передбачених чинним законодавством, або яка знаходиться у їх володінні та володінні інших розпорядників публічної інформації, визначених законом [1]. Згідно з міжнародними принципами інформація вважається публічною у зв'язку з тим, що створюється, збирається, обробляється та зберігається за рахунок бюджетних коштів, призначених на забезпечення діяльності відповідного органу влади.

Надавати та оприлюднювати інформацію, тобто забезпечувати реалізацію активного та пасивного доступу громадян до публічної інформації, зобов'язані розпорядники інформації. Серед них виокремлено суб'єктів владних повноважень — органи державної влади, інші державні органи, органи місцевого самоврядування, органи влади Автономної Республіки Крим, інші суб'єкти, що здійснюють управлінські функції відповідно до законодавства та рішення яких є обов'язковими для виконання

Раніше певні форми взаємодії між громадянами та органами влади визначались рішеннями Кабінету Міністрів, а тому були обов'язковими для виконання лише органами виконавчої влади, а для органів місцевого самоврядування ці рішення мали рекомендаційний характер, а отже не завжди виконувались. Також на особливу увагу заслуговує визначена законом обов'язковість оприлюднення нормативно-правових актів та актів індивідуальної дії (крім внутрішньоорганізаційних). Досі в органів місцевого самоврядування не було обов'язку оприлюднювати свої акти індивідуальної дії, а саме в цих актах, на думку одного з розробників закону Р. Головенка, зазвичай криються ознаки розкрадання майна та коштів, у них є свідчення виділення земельних ділянок, інших об'єктів власності «потрібним» людям і структурам.

10. ІННОВАЦІЙНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

К.В. Гораш

Національний університет харчових технологій

Туристична індустрія як глобальне соціально-економічне явище в економіці є для України однією з провідних галузей, що розвивається в умовах жорсткої конкуренції та характеризується інтенсивністю перебігу інноваційних процесів.

Інноваційні процеси в туризмі мають досить специфічний характер, оскільки ефективність їх результатів підтверджується конкурентоспроможністю на ринку турпродукту та рівнем задоволеності ним споживачів, забезпечується завдяки співпраці туристичних підприємств з підприємствами інших сфер економіки, державних органів управління галуззю і громадських організацій, діяльність яких пов'язана з туризмом. Взаємодія всіх компонентів (суб'єктів і об'єктів) інноваційного процесу в туризмі може призвести до позитивних зрушень, що забезпечують стійке функціонування і розвиток галузі в цілому.

Інноваційні процеси в туристичному бізнесі розглядаються нами як розроблення та впровадження інновацій — науково обґрунтованих технологій, застосування яких в управлінні та діяльності туристичних підприємств, забезпечують якісні зміни: підвищення попиту на туристичний продукт, забезпечення прибутків та конкурентоспроможності туристичних підприємств.

Складною методологічною проблемою у туристичній галузі є визначення та дослідження тенденцій, принципів і закономірностей комплексного освоєння інновацій; класифікації нововведень; прогнозування позитивних результатів та управління процесом їх впровадження. Значимими класифікаційними ознаками інновацій в туризмі виділяють наступні: джерело інноваційної ідеї, суть інновації, ступень новизни, масштабність.

Основними принципами, на яких ґрунтуються процеси розроблення та впровадження інновацій в туризмі є: *науковість* (використання наукових знань і методів для реалізації інновацій); *системність* (розроблення стратегії інноваційного розвитку сфери туризму); *прогнозованість результатів та відповідності інновації потребам туристів* (відбір, оцінювання та застосування лише тих інновацій, що є потрібними для споживачів); *іманентність інвестиційним процесам* (проведення необхідних досліджень, розроблення, формалізація інновацій); *наступності* (стимулює появу нових інноваційних турпродуктів, розроблених на певному етапі життєвого циклу попередніх інновацій); *безпеки* (будь-яке нововведення повинне гарантувати безпеку для людини й довкілля).

Процес впровадження інновацій у туризмі слід розглядати як складову інноваційної діяльності туристичного підприємства, яка включає систему заходів, що необхідні для забезпечення очікуваних результатів. Інноваційна діяльність — це комплекс наукових, технологічних, організаційних, фінансових, комерційних заходів, які приводять до появи інновацій та забезпечують їх реалізацію.

Процес впровадження інновації у туризмі характеризується новими або вдосконаленими теоретичними підходами та технологіями і потребує відповідного: наукового, інформаційного, організаційного, кадрового, технічного і фінансово-матеріального забезпечення.

Для туристичного підприємства та його колективу інноваційна діяльність виступає як об'єктивно необхідна умова для розвитку, досягнення успіху на споживчому ринку і забезпечення тим самим фінансової стійкості підприємства.

Сфера туризму сьогодні одна з найбільш перспективних і прибуткових у багатьох країнах світу. Для вітчизняної економіки туристичний бізнес виступає ініціатором і експериментатором в освоєнні та впровадженні сучасних інноваційних технологій на основі впровадження нових ідей, вдосконалення процесів виробництва товарів і послуг, розширення їх асортименту.

11. РОЗВИТОК МОЛОДІЖНОГО ТА ДИТЯЧОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ: ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

А.В. Горкун

Національний університет харчових технологій

У сучасних умовах в кожній галузі відбувається пошук нових шляхів і методів виробництва, здійснюється аналіз сучасного стану, окреслюються перспективи на майбутнє. Ці процеси характерні і для туристичної галузі, яка спрямована на отримання прибутку через задоволення туристичних потреб населення, надання йому різноманітних туристичних послуг.

Історія туризму в Україні, особливо молодіжного, з початку його зародження і до сьогодні вивчена недостатньо.

Розвиток молодіжного та дитячого туризму в Україні сьогодні особливо актуальний, оскільки саме цей вид туризму має патріотично — виховне значення, дає змогу в юному віці не тільки пізнати свою країну і весь світ, але й реалізувати конституційне право кожної дитини на відпочинок.

Упродовж останніх років в Україні зберігається тенденція до погіршення стану здоров'я молоді, яка зумовлена негативними факторами соціально-економічного, екологічного та психоемоційного характеру.

Конвенцією ООН про права дитини, ратифікованою Верховною Радою України, проголошено, що діти мають не тільки особливі потреби, а й громадські, політичні, соціальні, культурні та економічні права.

Одним із найважливіших стратегічних завдань нашої держави в забезпеченні соціального захисту дитинства є реалізація їх права на оздоровлення та відпочинок.

Згідно з Законом України «Про туризм», держава проголошує туризм одним з пріоритетних напрямів розвитку економіки та культури і створює умови для туристичної діяльності.

Серед основних цілей державного регулювання в галузі туризму є забезпечення доступності туризму та екскурсійних відвідувань для дітей, молоді, людей похилого віку, інвалідів та малозабезпечених громадян шляхом запровадження пільг стосовно цих категорій.

Відмінною рисою молодіжного туризму є те, що молодь є самою невибагливою до рівня комфорту соціально-демографічною групою.

Інтерес молоді до різних видів туризму пояснюється тим, що кожна окрема людина може вибрати для себе ту область туристичної діяльності, у якій найбільше можуть задовольнитися його інтереси. Такі види туризму, як спортивний та пізнавальний є найбільш популярними серед цієї вікової категорії.

В теперішній час розгорнулась широка мережа добре облаштованих молодіжних туристичних баз, тимчасових турбаз, кемпінгів і туристичних станцій.

Нині в світі функціонує понад 300 організацій туризму молоді, студентів і підлітків, у т. ч. близько 30 організацій міжнародного молодіжного туризму. Щорічно до міжнародного молодіжного туристського обміну долучаються понад 25 млн юнаків і дівчат.

Ринок молодіжного туризму найбільш представлений у таких країнах як Австралія, Нова Зеландія, Нідерланди, Чехія, Угорщина, Франція, США.

Останнім часом державна підтримка дитячого та молодіжного туризму стала більш відчутніша. Так, «Укрзалізниця» надає дітям під час канікул можливість безкоштованого проїзду до місць відпочинку й оздоровлення.

На жаль, державній політиці у цій сфері властива певна непослідовність. З одного боку, дітям надають безкоштовний проїзд, а, з другого, виставляють неймовірну ціну за проживання в готелі. Як наслідок, ознайомлюючись із величними пам'ятками світової та української культури, діти мусять жити в умовах, досить далеких від поняття «цивілізовані».

У зв'язку з цим конче потрібні координація діяльності всіх міністерств і відомств, проведення протекціоністської (передусім фінансової) політики з боку держави.

Науковий керівник: Ю.І. Сологуб.

12. РОЗВИТОК ІНФРАСТРУКТУРИ ТУРИЗМУ І ГОСТИННОСТІ МІСТА КИЄВА

О.О. Дудкіна

Національний університет харчових технологій

Головною метою індустрії туризму та гостинності міста Києва є створення потужної туристичної галузі, здатної максимально задовольнити потреби мешканців і гостей міста та стати вагомим джерелом бюджетних надходжень, за умови збереження і раціонального використання культурно-історичної та природної спадщини Києва.

Діяльність міської влади у 2012 році буде спрямована на реалізацію заходів Міської цільової програми підготовки та проведення в м. Києві фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу, Програми розвитку туризму в м. Києві до 2015 року та Програми забезпечення безпеки туристів та екскурсантів у м. Києві до 2015 року.

Аналіз динаміки кількості туристів, що відвідали столицю, за 2001 – 2011 рр. свідчить про швидке збільшення їх кількості, що дозволяє розраховувати на поступове досягнення цієї мети. Зниження кількості туристів спостерігалось лише у 2005 та 2009 (кризових) роках.

Середні темпи приросту кількості туристів за 2002 – 2010 рр. у порівнянні із попереднім роком складають 19,2 %. Тобто кожні 5 років їх кількість збільшується вдвічі.

Однак аналіз структури туризму свідчить про те, що в загальній кількості туристів все більшу частку займають наші співвітчизники, що виїжджають за кордон. У 2009 році вони склали 65 %, а у 2010 році — вже 70 % від загальної кількості туристів міста.

З іншого боку, спостерігається поступове скорочення частки іноземних туристів, що відвідують столицю (з 16 % у 2009 до 14 % у 2010 році). Але ж саме на цю категорію туристів розраховує місто як на тих, хто зробить туристичну галузь міста одним із значних факторів його економічного зростання.

Негативною є також динаміка забезпеченості туристів номерним фондом, яка постійно скорочується. Якщо у 2001 році на 1000 туристів, що відвідували місто за рік, приходилося 16 номерів у готелях, то у 2010 році — тільки 5. Проте відмічається підвищення комфортабельності номерів, одним з показників якої є їхня середня площа, що поступово зростає з 20,7 кв. м у 2002 році до 24,4 кв. м у 2010 році.

Переваги розвитку туристичної галузі в столиці:

– зручне географічне положення між Європою і Росією та іншими країнами;

- вільний візовий режим;
 - привабливий для туризму ландшафт міста — Дніпро та його набережні, пагорби, парки;
 - наявність культурно історичних пам'ятників світового рішення.
- Недоліки:
- недостатня популяризація Києва за кордоном, як туристичного центру;
 - високі ціни на послуги за нижчої якості, ніж в інших містах Східної Європи (середня вартість проживання в готелях «****» та «*****» одна з найвищих в Європі — 261 Євро за номер).

Очікувані результати реалізації Програми розвитку туризму в м. Києві до 2015 року:

- виконання вимог УЄФА щодо розміщення цільових груп та вболівальників під час проведення фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу;
- зростання потужностей готельного господарства;
- збільшення кількості туристично-екскурсійних маршрутів;
- створення позитивного іміджу міста Києва на міжнародній туристичній арені та посилення присутності київського туристичного продукту на зарубіжних ринках;
- збільшення числа робочих місць за рахунок туристичної галузі;
- збільшення кількості туристів до 3,3 млн. осіб;
- збільшення тривалості перебування туристів до 2,5 днів;
- збільшення прямих доходів від туризму на 0,5 – 0,7 млрд грн.

Науковий керівник: Д.І. Басюк.

13. ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ АРОМАМАРКЕТИНГУ В ГОТЕЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

О.О. Євтух

Національний університет харчових технологій

У сучасному світі час диктує свої закони. Змінюється ринок, змінюються групи споживачів, попит і пропозиція. І для тих, хто присвятив своє життя індустрії гостинності необхідно не тільки стежити і встигати за ним, а й випереджати, щоб мати можливість залучати клієнтів все більш цікавими способами і впроваджувати нововведення в цей перспективний бізнес. Досягнення науково-технічного прогресу активно використовувалися в індустрії гостинності не тільки для поліпшення і полегшення роботи персоналу, розширення ринку пропозицій, створення нових підприємств, але також для залучення більшої кількості клієнтів і збільшення попиту на нові послуги. Зараз вже нікого не здивуєш просто красивою рекламою, щоб по-справжньому зацікавити споживача, необхідно більш активно використовувати різні засоби впливу на його відчуття та емоції (дотик, смак, нюх і зір).

Наукою встановлено, що саме запах є одним з найпотужніших засобів впливу на людину, здатним порушувати пам'ять і уяву, викликати сильні емоції. Грамотне використання запаху сприяє зростанню споживчої активності, підвищує лояльність до компанії, бренду. *Аромамаркетинг і аромадизайн* — це нововведення, що поступово входить в індустрію гостинності. Запах, за оцінками прихильників сенсорного (чуттєвого) маркетингу, є одним з найефективніших засобів впливу на споживача, а області застосування ароматів у туристичному та готельному бізнесі практично безмежні. Останнім часом всесвітньо відомі компанії, у тому числі готелі, стали проявляти інтерес до придбання власних «фірмових» ароматів, які створюються провідними парфумерами

світу спеціально для кожного клієнта і ніде більше не використовуються. Саме за допомогою аромату можна додати готелю додатковий рівень статусності.

Українська індустрія гостинності намагається слідувати основним світовим тенденціям. Цього року стартував другий етап інформаційно-практичного проекту «Аромати в готелі: можливості та перспективи використання», в рамках якого були проведені робочі зустрічі та практичні семінари для керівників готелів, їх господарських служб і відділів маркетингу в Харкові, Одесі та Ялті. В рамках проекту були виділені успішні арома-проекти в ряді престижних готелів України: «Аврора» (м. Харків), «Кримський» «Воронцово», «Пальміра Палас» (м. Ялта), «Лондон» та «Брістоль» (м. Одеса), здійснила їх група компаній «Oasis України» — лідер в області аромамаркетингу в нашій країні. На сьогоднішній день з'явилося поняття «запах готельного бренду». Ароматизовані буклети готелів у туроператорів, рекламні аромафлайери в аеропортах і на вокзалах, ароматизовані сувеніри для постояльців, арома сашетки для білизни, клінінгові рідини з однаковим ароматом — все перераховане створює стійку асоціацію запаху з об'єктом, і приємні спогади про готель закріплюються надовго. Індивідуальний ексклюзивний запах здатний підкреслити фірмовий стиль готелю, залишити яскраві спогади і бажання повернутися в майбутньому. Для досягнення максимального аромаефекту необхідно приймати професійні комплексні рішення. Потрібно рухатися від створення індивідуального аромату готелю через впровадження запахів у різні готельні зони (зони прийому гостей, лобі, номери, коридори, ресторани) до продажу чи дарування аромасувенірів і ароматизації рекламної продукції. Не тільки рівень обслуговування і зручностей, інтер'єрні рішення і вишукана кухня, а й свій власний аромат, притаманний саме цьому готелю, відповідний його концепції і філософії, може вивести комунікацію з гостями на абсолютно новий рівень.

Важливість даного напрямку в туристичному та готельному бізнесі підтверджена досвідом відомих світових мереж готелів. Це цікавий і незвичайний підхід до споживача готельних послуг, здатний і далі розвиватися, залучаючи нових відвідувачів.

Науковий керівник: О.Г. Розметова.

14. АКТУАЛЬНІ ІДЕЇ СУЧАСНИХ ГРОМАДСЬКИХ ІНТЕР'ЄРІВ

А.В. Жовнірчук

Національний університет харчових технологій

Будівництво — це одна з найбільш консервативних галузей людської діяльності. Люди будують найрізноманітніші будівлі тисячі років. Змінюється мета будівництва, матеріали і обладнання, зовнішній вигляд і стилістика, але залишаються основні принципи. Недаремно німецький філософ Фрідріх Шеллінг назвав архітектуру «застиглою музикою у просторі».

Більшу частину свого активного часу ми проводимо поза домом — в офісах, магазинах, спортивних центрах, навчальних закладах, кафе, ресторанах та інших громадських закладах. Тому створення комфортного, грамотного дизайну при проектуванні громадського інтер'єру має велике значення в досягненні цілей, безпосередньо пов'язаних з функціональним призначенням приміщень. Наприклад, дизайн та інтер'єр ресторану, готелю повинен відображати статус і успіх, тобто бути візитною карткою закладу.

Готелі існують не тільки для того, щоб надати туристу ночівлю, обід, SPA-процедуру і зал для бізнес-заходів. Деякі готелі створюються для того, щоб клієнта дивувати і захоплювати. Задовольняти його цікавість і почуття естетизму. Потурати його доброму смаку. Будити його фантазії. Звичайно, мова йде про дизайнерські готелі.

Дизайн громадського приміщення повинен бути зручний і комфортабельним, естетичним, створювати теплу комфортну атмосферу або робочу, якщо мова йде про офіси або навчальні заклади. Велику роль тут може грати і освітлення і колірна композиція і багато інших прийомів, які приховують недоліки приміщення, створюють атмосферу комфорту. При проектуванні громадських приміщень обов'язково повинні використовуватися матеріали, що відповідають вимогам ДСТУ і СанПіН. Велика увага має бути відведена питанням безпеки. Необхідно врахувати функціональне призначення приміщення, комунікаційні мережі, освітлення, підібрати найбільш відповідні матеріали. Саме тому дизайном громадського інтер'єру повинен займатися грамотний фахівець, який врахує всі переваги і недоліки запропонованого приміщення і зможе створити найбільш зручний, функціональний і сучасний інтер'єр. На сьогоднішній день існує величезна кількість матеріалів для використання в дизайні саме громадських інтер'єрів, які підкреслять індивідуальність, стиль, задум автора. Дизайн громадських приміщень повинен бути особливим. Варто тільки включити фантазію і набратися сміливості.

Який самий приголомшливий або безглуздий інтер'єр Ви бачили в своєму житті? Студентський гуртожиток чи бабусина комуналка? Тепер уявіть собі інтер'єр, який дизайнер свідомо намагався створити химерним та ексцентричним.

Немає жодних сумнівів, що у Вас в голові виникли дуже сміливі й цікаві образи! Але все це лише — плоди уяви. А от номери одного німецького готеля стали-таки втіленням сміливою фантазії дизайнера.

Приватний чотиризірковий готель знаходиться в Берліні. Своєю назвою «Propeller Island» («Острів з пропелером») він зобов'язаний одноіменному роману Ж. Верна.

Родзинка готелю полягає в двох головних чинниках. По-перше, внутрішнє оздоблення як номерів, так і інших приміщень, бентежить навіть досвідчених відвідувачів. По-друге, не один з образів не повторюється двічі. Кожен куточок будівлі унікальний.

У всіх 45 номерів готелю є свої назви, які максимально точно відображають їх зміст або атмосферу. На думку багатьох європейських засобів масової інформації, цей готель претендує на місце в книзі рекордів Гіннеса. В розділі «Найбільш неординарний дизайн громадських інтер'єрів»!

Науковий керівник: Г.Р. Ашмаріна.

15. ЄВРО 2012.

ФІЛОСОФІЯ ФУТБОЛЬНОГО ТУРИСТА

Н.П. Залєвська

В.В. Халаман

Національний університет харчових технологій

Актуальністю теми є «фактор ЄВРО — 2012», який є важливим для майбутнього готельного бізнесу України. Підготовка до проведення в Україні фінальної частини чемпіонату Європи з футболу створить позитивну ситуацію, коли держава відчує конкретну зацікавленість в прискореному розвитку і ефективній роботі всіх складових туристичної сфери, особливо готельної індустрії. Це залучення інвестицій в будівництво нових і модернізації існуючих готелів, формування нового конкурентного середовища в готельному бізнесі, нові підходи щодо підготовки кадрів та підвищення якості послуг. Проведення фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу згідно вимог УЄФА передбачає комплексну підготовку спортивної, транспортної та готельної інфраструктури. Підготовка спортивної інфраструктури здійснюється за рахунок державних коштів, водночас готельна інфраструктура в приймаючих містах та містах-

супутниках розвивається за рахунок приватних інвестицій (у 2008 р. вартість укладених угод близько з 240 інвесторами склала 46,5 млрд. грн.). До 2012 року в Україні має бути підготовлено 372 заклади розміщення, в тому числі 306 готелів. Інфраструктура готельного ринку України сьогодні не задовольняє попит на готельні послуги ні за кількістю, ні за якістю, матеріально-технічна база великої частини готелів не відповідає міжнародним стандартам. Очікування великої кількості відвідувачів та учасників ЄВРО 2012 зумовлює необхідність приділення більшої уваги з боку державних органів влади до питання підготовки готельного господарства.

До основних перешкод розвитку готельного господарства в контексті підготовки та проведення фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу, доцільно віднести наступні:

1. Недостатня кількість готелів внаслідок значних бар'єрів входження на ринок готельних послуг України.

2. Невідповідність цін рівню якості готельних послуг.

3. Відсутність мережі альтернативних засобів розміщення економічного класу (хостелів, малих та міні-готелів, апартаментів).

4. Низький рівень конкуренції на готельному ринку.

5. Недостатня кількість та неналежний рівень підготовки кадрів для готельного господарства.

6. Обмеженість практики використання електронних та автоматизованих систем бронювання готельних номерів та новітніх технологій у процесі здійснення обслуговування в готелях та інших закладах розміщення.

7. Непристосованість готелів та інших закладів розміщення до потреб людей з обмеженими фізичними можливостями.

8. Проблема завантаженості та утримання готелів та інших закладів розміщення після проведення чемпіонату Європи з футболу ЄВРО 2012.

Отже, у вирішенні вищенаведених проблем підготовки готельного господарства до чемпіонату з футболу ЄВРО 2012 буде доцільним внести зміни до нормативно-правових актів, що регулюють організацію та проведення фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року, покращити умови розвитку мережі хостелів. Для окупності державних та приватних інвестицій в об'єкти інфраструктури в контексті підготовки до ЄВРО 2012 шукати можливості реалізації в 2009 – 2015 роках інших масштабних спортивних і культурних заходів з метою ефективного використання новостворених спортивних та готельно-туристичних об'єктів. Для вирішення проблеми завантаженості готелів після ЄВРО 2012 доцільно взяти під контроль розробку туристичних маршрутів та туристичних продуктів та здійснювати їх рекламу на міжнародному рівні. З метою виведення з «тіні» необлікованих закладів розміщення створити сприятливі умови для легалізації їх діяльності, сформувати реєстр таких закладів, вимоги до функціонування та необхідних процедур (сертифікація, стандартизація та ін.).

Науковий керівник: С.А. Шульга.

16. СУЧАСНИЙ СТАН ТУРИСТИЧНОЇ ІНДУСТРІЇ В УКРАЇНІ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ РОЗВИТКУ

Б.В. Засккіна

Національний університет харчових технологій

Світова криза, наслідки якої торкнулися України набагато більше, ніж країн-сусідів, довела, що багато секторів української економіки вичерпали свій потенціал.

Країні необхідні нові точки економічного зростання, які стануть основою наповнення бюджету та створення робочих місць. На думку багатьох експертів, туризм є тим сектором української економіки, потенціал якого не реалізовано, і який може продемонструвати випереджальне зростання в найближчій перспективі. У багатьох державах світу туризм розвивається як соціально- економічна система, яка надає всі можливості для ознайомлення з історією, культурою, звичаями, духовними і релігійними цінностями даної країни та її народу, і дає прибуток в скарбницю. Крім досить суттєвого прибутку, туризм є ще і одним з могутніх факторів підвищення престижу країни, зростання її значення в очах світової спільноти і пересічних громадян.

Україна має великий туристичний потенціал завдяки унікальному географічному розташуванню і наявності різноманітних туристичних зон: від лижних курортів Карпат до чорноморських пляжів із відомим музичним фестивалем «Казантип». Проте, цей потенціал поки ще не реалізується. Близько 21 мільйона іноземців перетинають український кордон щорічно. При цьому їхні середні витрати на території України становлять 200 доларів США на людину, а це удвічі менше, ніж у Росії, й утричі менше, ніж у Польщі. Якщо Україна вийде на рівень Росії, це забезпечить їй додатковий дохід у розмірі 4 мільярдів доларів США.

Організація «Міжнародний економічний форум» представила рейтинг туристичної конкурентоспроможності країн світу. У цьому році оцінювалися 139 країн. Україна серед них посіла 85 місце, та опустилася на вісім позицій, порівняно з 2009 роком. Правда, тоді оцінювалися 133 країни. У європейському регіоні Україна випередила тільки Вірменію, Боснію і Герцеговину та Молдову. Враховуючи їх слабкий розвиток, ці країни потребують значних інвестицій для модернізації інфраструктури, необхідної для підтримки сфери туризму і подорожей. Законодавство, що регулює туристичну галузь, не дало нашій країні піднятися вище 64 місця по цій позиції. Ще гірше йдуть справи з безпекою (82 місце). Міжнародні експерти розвіяли ілюзії і з приводу багатого людського, культурного і природного потенціалу нашої країни. За цим показником Україна сто вісімнадцята.

Автори рейтингу трохи підсолодили пігулку, виставивши Україні високий бал за таким показником як «здоров'я та гігієна» (17 місце) і «доступність ринків» (20 місце). При цьому справи на митниці бажають кращого. Україна потрапила в другу сотню як по ефективності роботи митниці, так і по прозорості діяльності прикордонників.

На нашу думку, основними завданнями туристичної політики є:

- розробка національних та регіональних програм розвитку туристично- готельної галузі, удосконалення національного законодавства у сфері туризму, гармонізація його з міжнародними нормативними документами;
- відпрацювання механізмів створення сприятливих умов для залучення інвестицій, спрямованих насамперед на будівництво нових та реконструкцію діючих об'єктів туристської та курортно-рекреаційної сфер, спрощення процедури узгодження інвестиційних проектів;
- реалізація комплексу заходів для розвитку масового внутрішнього туризму, насамперед соціального туризму, як чинника підвищення якості життя громадян України; сприяння розвитку дитячого, молодіжного, сільського туризму в Україні;
- підтримка заходів, спрямованих на відновлення та бережне використання пам'яток культурної і природної спадщини, охорону довкілля, збереження природних і культурних автентичних ландшафтів;
- розбудова туристської інфраструктури за напрямками національної мережі міжнародних транспортних коридорів та системи безпеки туристів;

– популяризація туристичного потенціалу України за кордоном, створення ефективної системи маркетингових комунікацій для просування українського туристичного продукту.

Науковий керівник: Д.І. Басюк.

17. ЕФЕКТИВНЕ УПРАВЛІННЯ У ГОТЕЛЬНОМУ БІЗНЕСІ

Т.Г. Засенко

Національний університет харчових технологій

Готельний бізнес — це бізнес, який приносить хороший, стабільний дохід. Інвестиції в готельний бізнес є практично безризикові капіталовкладення, оскільки основним активом є нерухомість, яка в довгостроковій перспективі в середньому дорожчає на 5 % на рік.

Доходи готелів багато в чому залежать від стану туристичної галузі в цілому. Прогнози експертів ВТО до 2020 року дуже позитивні: світова індустрія туризму демонструватиме щорічний приріст у 4 % і більше. Цей позитивний ріст забезпечується поліпшенням туристської інфраструктури, зростанням добробуту туристів, глобалізацією світової економіки і т.д..

Одним з основних критеріїв успішності цього виду бізнесу є правильний підбір кадрів. Для того щоб управляти сучасною готельною інфраструктурою, потрібні менеджери з висококласною освітою. Роботодавці часто віддають перевагу випускникам європейських шкіл, які пройшли практику в кращих готелях. Вимоги до менеджерів ростуть разом з розвитком самої індустрії: вони повинні і грамотно управляти, і постійно розвивати креативні здібності. Для представників готельної індустрії дуже важливо любити свою роботу, щиро посміхатися.

Мета основного принципу готельного підприємства — створити такі умови, щоб циркуляція гостей була природною, циркуляція грошових коштів ефективною, а персонал знав, що і як робити.

Структурування підприємства є основним з секретів успішності роботи готелю. Однак будь-яка структура готельного підприємства приречена на невдачу без застосування на підприємстві стандартів обслуговування. Стандартизація робіт по обслуговуванню робить роботу кожного учасника процесу максимально ефективною, і спрощує контроль над якістю робіт.

Готельні мережі як системи управління бувають жорсткими і гнучкими, все залежить від міри поглинання власності. Найчастіше оперування відбувається на підставі контракту на управління, де описані всі стандарти мережі, умови розподілу відповідальності і фінансові зобов'язання.

Менш жорстка система управління може бути представлена франчайзинговим договором, тобто надаються права на використання імені, логотипу, систем бронювання та інших видів обслуговування.

Маркетингові мережі дозволяють готелю стати частиною загальнонаціональної або міжнародної системи бронювання і, в той же час, зберегти свою незалежність. Готель, що входить в таку систему, оплачує послуги, лише за технології бронювання і продажів і дає можливість власнику здійснювати інші операції з управління.

Незалежні управляючі компанії — це групи професіоналів, які зазвичай має справу з несхожим готельним продуктом, представленим готелями різного рівня обслуговування та пов'язаних (або не пов'язаних) між собою. Незалежні управляючі

компанії не поширені в Україні, а своє народження і масове поширення отримали в східній Європі, де також поширена система оренди.

Є ще один вид управління — це власне управління або незалежне управління готелем. Воно теж має свої переваги і недоліки, але все одно залишається одним з найпоширеніших систем управління.

Зараз, у зв'язку з глобалізацією світової економіки, багатьом фахівцям доводиться працювати далеко від дому, тому-то так важливо для них місце їх проживання. В центрі міста зазвичай спостерігається гостра недостатність комфортних квартир для житла. У подібних випадках багато зарубіжних країн пропонують альтернативу — апартаменти, які спеціально призначені для оренди.

Готельний бізнес в усьому світі стрімко розвивається. Чи встигне за його темпами Україна? Будемо сподіватися на позитивний варіант розвитку подій, особливо з урахуванням наближення Євро 2012, яке вже змусило ворухнутися багатьох потенційних інвесторів. Адже ми ж теж Європа...

Науковий керівник: С.А. Шульга.

18. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ МАРКЕТИНГОВОЇ СЛУЖБИ ГОТЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА В СУЧАСНИХ УМОВАХ

А.А. Іванова

Національний університет харчових технологій

На сьогодні необхідною складовою успіху будь-якого підприємства є вивчення ринку, а саме вивчення споживачів, конкурентів, умов функціонування, цін на товари та послуги та ін. В готелі цією діяльністю займається відділ продажів та маркетингу. В даний час все частіше готелі займаються пошуком клієнта, а не клієнт шукає собі номер, що значно підвищило роль просування послуг.

Бурхливий розвиток сфери послуг готелів в Україну в останнє десятиліття сприяло формуванню системи просування сервісних і туристських послуг і, зокрема, створення рекламного ринку. В ринкових умовах підприємства сервісу повинні якісно задовольняти потреби населення в послугах і при цьому отримувати прибуток. Це можливо тільки при правильній маркетинговій і рекламній політиці, яку реалізує підприємство.

В основу сучасної концепції маркетингу покладені ідеї задоволення потреб споживачів. Маркетинг — це система торгово-виробничої діяльності, спрямована на задоволення індивідуальних потреб кожного споживача на основі виявлення і вивчення споживчого попиту і з метою одержання максимального прибутку.

Стимулювання збуту являє собою короткострокові стимулюючі і спонукальні впливи, які спрямовані на заохочення продажів товарів і послуг. За оцінками експертів закордонні туроператори близько половини рекламного бюджету витрачають на програми по стимулюванню продажів. Реклама — це один з видів передачі інформації та один з елементів комплексу маркетингу готелю, а також будь-яка оплачена форма неперсонального представлення і просування ідей та послуг готелем-рекламодавцем.

Маркетинг — гра, яка відбувається у свідомості потенційного клієнта.

У світі, переповненому інформацією, люди особливо цінують прості ідеї. Коли ви завантажені фактами про власний продукт, послугу або компанії, ви не зможете встати на місце потенційного клієнта. Ідеально, якщо ви виходите на лінію фронту, не знаючи нічого про продукт або послугу. Таким чином, ви зможете об'єктивно оцінити ситуацію.

Бажання зростання — головна причина проблем для багатьох компаній. Зростання повинен бути побічним продуктом гарної роботи компанії. Але саме зростання — це не та мета, до якої варто прагнути.

Система по просуванню і продажу послуг продумана з моменту входу клієнта в готель (ефект першого враження), до останнього дня його перебування. Досвід показав, що економія на системі заходів просування — недоречна. Необхідно шукати все нові способи, щоб саме твоє заклад вигідно виділялося серед маси інших, щоб про нього дізнавалися з різних джерел. При цьому недостатньо створити (придбати, доставити) продукт, щоб його продати.

Необхідно також повідомити потенційному покупцеві про існування продукту, переконати його в доцільності покупки, а іноді навіть навіяти йому існування його потреби, про яку він навіть не підозрював. Для цього призначені заходи, пов'язані з просуванням.

Для покращення роботи готелю, виявлення негативних тенденцій в розвитку та усунення їх, працівниками відділу маркетингу постійно розробляються анкети. Під час опитування є можливість виділити ряд суттєвих недоліків таких, як повільне обслуговування в ресторані, а також робота рум-сервісу, повільний зв'язок з Інтернет в бізнес-центрі, поганий сервіс, недостатнє володіння персоналу іноземними мовами та багато іншого. Потрібно провести навчання персоналу для підвищення рівня та якості обслуговування.

Всі ці заходи дозволять зробити перебування гостей у готелі більш комфортним, а це, у свою чергу зробить його більш популярним та конкурентноспроможним серед готелів аналогічної категорії на ринку.

Науковий керівник: С.А. Шульга.

19. ІНОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ ОПТИМІЗАЦІЇ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ВИТРАТ В ГОТЕЛЯХ

А.А. Іванова

Національний університет харчових технологій

Інноваційні рішення, що застосовуються при автоматизації готелів, можуть знизити енергоспоживання і посилити позитивні враження відвідувачів. Такими простими рішеннями як енергозберігаюча лампа з диммером, стабілізатори, безперебійні системи, світлодіодні лампи, датчики світла і руху можна заощадити до 30 % електроенергії.

На прикладі впровадження світлодіодних ламп можна простежити економію електроенергії в підприємстві готельного господарства.

Розрахунок економії за рахунок зниження споживання електроенергії.

1. Вживання електроенергії за рік при режимі роботи 12 годин на добу електроламп розжарювання 60Вт складе:

$$0,06 \text{ кВт} \times 12:00 \times 365 \text{ діб} = 262,8 \text{ кВт};$$

Відповідно споживання світлодіодною лампою 6Вт складе:

$$0,006 \text{ кВт} \times 12 \text{ годин} \times 365 \text{ днів} = 26,3 \text{ кВт}$$

2. Вартість електроенергії, споживаної 1 світильником розжарювання

$$60\text{Вт}: 262,8 \text{ кВт} \times \text{тариф (50 коп.)} = 131,40 \text{ грн},$$

а світлодіодною лампою 6Вт: $26,3 \text{ кВт} \times \text{тариф (50 коп.)} = 13,15 \text{ грн}$.

3. Щорічна економія від заміни 1 лампи розжарювання на світлодіодну лампу:

$$131,40 - 13,15 = 118,25 \text{ грн}.$$

Термін окупності 1 світлодіодної лампи 7 місяців.

Можна застосовувати і більш складні рішення щодо обладнання та автоматики для обліку та оптимального перерозподілу електроенергії:

1. Управління освітленням в коридорах для цього необхідно задати мінімальний час, за допомогою реле витримки часу для: включення однієї або декількох ламп з одного або декількох пунктів управління; підтримки освітлення протягом заданого часу; автоматичного вимкнення освітлення.

2. Установка в номерах готелю енергозберігаючого пристрою забезпечить можливість використання освітлення і електро приладів тільки при наявності в приймальнику пристрою картки — ключа гостя.

3. Автоматичне управління освітленням ванних кімнат необхідно встановити датчики руху з зоною охоплення 360° , встановлений на стелі ванної кімнати, забезпечить автоматичне керування освітленням відповідно до заданого рівня освітленості і присутності людини.

4. Оптимізація освітлення технічних приміщень датчик руху забезпечить автоматичне керування освітленням тільки при наявності в приміщенні технічного персоналу.

5. Оптимізація освітлення автостоянок. Сутінковий вимикач автоматично контролює освітлення автостоянки (ВМИК. або ВИМК.). Залежно відступення природного освітлення і попередньо заданого порогу спрацьовування сутінкового вимикача.

6. Вбудоване реле часу запобігає несвочасне замикання або розмикання ланцюга освітлення при перехідних станах освітлення.

7. Оптимізація освітлення вітрин

Програмований сутінковий вимикач автоматично управляє висвітленням вітрин в залежності від інтенсивності природного освітлення і / або часу доби.

8. Управління відключенням електроустановки.

Сучасна концепція переходу на ресурсо зберігаючі технології мотивує деяких готельних операторів почати вкладати значні кошти в розробку нових технологій, скорочують витрати ресурсів. Наприклад, нещодавно в одному з готелів приступили до випробування установки, розпилюючи в воду значну кількість повітря. Приймаючи душ або водні процедури, туристи не помічають зменшення потоку води. Впровадження енергозберігаючих технологій поступово стає правилом гарного тону для готелів всього світу. Чим би не керувалися їхні власники, позитивний ефект для природи не викликає ніяких сумнівів.

Науковий керівник: К.А. Андрущенко.

20. РОЛЬ ВИРОБНИЧОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ В ФОРМУВАННІ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ РЕГІОНІВ

О.А. Іванова

Національний університет харчових технологій

Інфраструктура (від лат. *infra* — під, нижче, *structure* — будова, розташування) — дослівно означає частину будь-якого об'єкта, його основу, свого роду базу. В економічній літературі термін «інфраструктура» вперше з'явився 1966 року в роботах американського економіста П. Розенштейна-Родана. Він запозичив цей термін з військового лексикону. Він запропонував ділити інфраструктуру на виробничу і соціальну. Незважаючи на значне поширення терміну, однозначного визначення в літературі немає.

Під виробничою інфраструктурою слід розуміти сукупність галузей, тобто організаційно відокремлених об'єктів, які забезпечують нормальний хід суспільного виробництва через надання послуг. Зокрема, до інфраструктури належать підприємства і організації електро-, тепло- і газопостачання, транспортні різних видів, матеріально-технічне постачання і збут продукції, інформаційного та ділового обслуговування тощо.

Одним із головних показників розвитку інфраструктури країни є загальна кількість інформації по ній, яка наводиться у довідниках. Таблиця 1. свідчить про тісний зв'язок між рівнем розвитку інфраструктури країни та її рівнем соціально-економічного розвитку.

Особливе місце у складі виробничої інфраструктури займає енергетична інфраструктура. Вона включає в себе комплекс об'єктів і споруд електро-, тепло- і газопостачання, а також підприємства і організації, які виконують сукупність робіт енергоінфраструктурного профілю: проекти, будівельні, монтажні, пусконаладжувальні, ізоляційні, ремонтні, збутові.

Стабілізація національної економіки України тісно пов'язана із підвищенням ефективності інвестування. Обсяг інвестицій на нинішньому етапі економічного реформування досить обмежений. За цих умов підвищується відповідальність за вибір об'єктів інвестування, одним із критеріїв якого можуть виступати показники інвестиційної привабливості регіону.

Інвестиційну привабливість найчастіше розглядають у двох аспектах: територіальному і галузевому. Актуальність територіального підходу зумовлюється тим, що кожен інвестиційний проект має конкретну спрямованість і з найбільшою ефективністю може бути реалізований у тих регіонах, де для цього є найкращі умови. Через це важливу роль у процесі обґрунтування стратегії інвестиційної діяльності компанії, фірми, відіграють оцінка і прогнозування інвестиційної привабливості регіонів в цілому, промислових районів, агломерацій, вузлів та центрів.

Здійснений аналіз засвідчує, що інвестиційна привабливість визначається комплексом різноманітних чинників, перелік яких у різних дослідників дещо відрізняється. Як правило, у результаті нормування чи стандартизації статистичних показників по обраних чинниках обчислюється багатомірний синтетичний показник, який і відображає інтегральний рівень інвестиційної привабливості окремої території. Не зважаючи на певні відмінності у визначенні «статистичного наповнення» показника інвестиційної привабливості та методів його обчислення, різними авторами було отримано майже однакові результати. У всіх рейтингах інвестиційної привабливості регіонів України із значною перевагою у порівнянні з іншими виділяють трійку «лідерів», або регіонів з високою інвестиційною привабливістю — м. Київ, Донецька та Дніпропетровська області.

Науковий керівник: К.А. Андрущенко.

21. РОЗВИТОК ГАСТРОНОМІЧНОГО ТУРИЗМУ В УКРАЇНІ

В.І. Карпчук

Національний університет харчових технологій

Одним з перспективних напрямків розвитку ринку туристичних послуг є гастрономічний туризм — вид туризму, пов'язаний з ознайомленням і дегустацією різноманітних продуктів, страв і напоїв. В останні роки в усьому світі в якості альтернативного всім вже звичного відпочинку починає цей вид туризму починає набувати особливої популярності. Піонерами в генеруванні ідеї гастрономічних турів вважаються італійці, які вміло поєднали налагодження торговельних і технологічних виробництв із залученням туристів для знайомства зі смачною і здоровою їжею.

Термін «кулінарний туризм», яким користуються в різних країнах, введено в обіг Лусі Лонгом, професором університету Огайо. В дослідженнях А. Бусигіна, І.Комарніцького, В. Федорченка, Божук Т.І, Прокопчук Л.А. розглядаються історико-культурний контекст розвитку цього виду туризму, особливості створення регіональних туристичних продуктів на основі національної кухні та кулінарних традицій.

Українська національна культура відзначається багатими кулінарними традиціями. Західноукраїнська кухня помітно відрізняється від східноукраїнської; найбільшою різноманітністю відрізняється кухня Центральної України, особливо областей центра Правобережжя. В рамках ознайомлення туристів з традиціями, обрядами, устроєм життя побутом і ремеслами населення різних регіонах України зазвичай передбачається відвідування етноресторанів — закладів харчування що презентують традиційну українську або іншу етнічну кухню народів, що проживають в Україні — румун, болгар, татар, молдаван, гагаузів, росіян, поляків, вірмен, угорців, та ін.

Столицею гастрономічного туризму в Україні можна назвати м. Львів, яке здавна славилось своїми кулінарними традиціями: від найвідоміших в Австро-Угорщині цукерень до авторських ресторанів в сучасній Україні. Тому варто приїхати до Львова тільки для того, щоб відвідати ресторани та кав'ярні.

Туристи з України, Польщі, Німеччини, Італії, а також (як це не дивно) корейці та японці приїжджають у Львів на вихідні, та влаштовують «гастрономічні тури» автентичними львівськими ресторанами і кав'ярнями.

Старовинні ресторанні традиції і дотепер існують у Львові. Закладів, які були створені в 18 – 19 століттях та працюють і зараз, у місті налічується не менше 15 – 20. Це ресторан «Кентавр» на площі Ринок, якому вже більше 150 років, «Віденська кав'ярня» з майже трьохсотрічним ресторанним досвідом, і кафе «Академічне» (колишня популярна у Львові «Рома») 1911 року, «Cafe de la Paix» (сучасний «Split»), який існує від кінця 19 століття та багато інших закладів, яким властиві старовинні кулінарні традиції у поєднанні з сучасним рівнем якості.

Львів є просто ідеальним містом для прихильників шоколаду. Найліпшим часом для шоколадної подорожі є весна, адже саме тоді у місті відбувається Свято шоколаду, в програму якого входить шоколадний фуршет, презентації та майстер-класи найкращих кондитерських Львова та України, ChocoFashion (створення шоколадних суконь за участі українських дизайнерів від Lviv Fashion Week), презентація шоколадного міста «Львів з шоколаду» — створення 30 унікальних скульптур та львівських будинків з шоколаду на Фабриці шоколадних шедеврів. Додатком до свята може стати екскурсія до Музею шоколаду, а також візит до «Львівської майстерні шоколаду», де можна не тільки скуштувати, але й придбати шоколад найвищих сортів, якими Львів відомий ще з середньовіччя.

Кожної весни у Львові також відбувається фестиваль «На каву до Льво́ва». Під час Свята проходить голосування за найкращу кав'ярню міста. При цьому можна відвідати усі кав'ярні, що беруть участь і Кавовий ярмарок на площі Ринок. До гастрономічних подій належать також «Свято сиру і вина у Львові», «Свято Пампуха» та ін.

Наукові керівники: Д.І. Басюк, Ю.І. Сологуб.

22. ЗАКОНОДАВЧЕ ТА ПРАВОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В УКРАЇНІ

І.О. Коротка

Національний університет харчових технологій

Вітчизняна туристична галузь відіграє надзвичайно важливу роль у соціально-економічному житті країни. Нинішній і майбутній розвиток туризму потребує активнішої підтримки з боку урядів у плані інформації та просування туризму, а також забезпечення інфраструктури; необхідно освоювати нові ринки, робити кроки щодо забезпечення співпраці в усіх сферах — державних і приватних — в інтересах максимального заохочення сектора туризму.

Так, правову базу діяльності туристичної галузі країни закладено Законом України «Про туризм». Він є основоположним законодавчим актом, що визначає загальні правові, організаційні, виховні та соціально-економічні засади реалізації державної політики в галузі туризму, всебічно регламентує туристичну діяльність в Україні, створює умови для стимулювання ділової активності суб'єктів туристичного підприємництва, забезпечує оптимальний рівень державного регулювання процесу розвитку вітчизняного туризму. Закон України «Про туризм» став правовим підґрунтям для розробки цілого комплексу галузевих нормативно-інструктивних документів, що регламентують конкретні аспекти туристичної діяльності.

Закон України «Про туризм» констатує, що центральним органом державної виконавчої влади в галузі туризму є Державний комітет України по туризму, повноваження якого визначаються цим законом та положенням, що затверджується Кабінетом Міністрів України. Але у зв'язку з неодноразовою реорганізацією структурних підрозділів уряду Державний комітет України по туризму було реформовано, спочатку у Державний комітет молодіжної політики, спорту і туризму шляхом об'єднання з іншими комітетами, а з 2002 року створено Державну туристичну адміністрацію України, яка є правонаступником вищевказаних формувань. Зараз реалізує Державну політику в галузі туризму Державне агентство з питань курортів і туризму(2011р.).

Нормативно-правова база туристичної діяльності регулюється як спеціальним, так і загальним законодавством.

Господарський кодекс України визначає види та організаційні форми підприємств, правила їхнього створення і ліквідації, механізм здійснення ними підприємницької діяльності; створює однакові правові умови для функціонування підприємств незалежно від форм власності і системи господарювання; забезпечує самостійність підприємств, чітко фіксує їхні права та відповідальність у здійсненні господарської діяльності, регулює відносини з іншими суб'єктами господарювання і державою.

В туристичному підприємстві, як і в будь-якому іншому, важливу соціальну роль відіграє колективний договір — угода між трудовим колективом та адміністрацією, що укладається щорічно і не може суперечити чинному законодавству України. Колективним договором регулюються виробничі, трудові та економічні

відносини трудового колективу з адміністрацією (власником) будь-якого підприємства, яке використовує найману працю.

Важливо зазначити, що на діяльність туристичного підприємства поширюється дія всіх законодавчих актів регламентуючих підприємництво в Україні взагалі.

Науковий керівник: С.А. Шульга.

23. АВТОМАТИЗАЦІЯ ГОТЕЛЮ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ

В.А. Масвська

Національний університет харчових технологій

Індустрія гостинності є одною з найбільш динамічних галузей сфери обслуговування. Готельний бізнес багатоплановий, а управління ним — складне трудовітське завдання, що вимагає нових технологій управління. Управління будь-яким бізнесом сьогодні неможливе без активного використання інновацій в сфері інформаційних технологій, менеджменту обумовленим стрімким проникненням в усі сфери життя суспільства персональних комп'ютерів і Інтернету. Успішний розвиток готельного бізнесу передбачає широке використання новітніх технологій.

Готельна індустрія дозволяє використовувати все різноманіття комп'ютерних технологій, починаючи від спеціалізованих програмних продуктів управління готельним підприємством до застосування глобальних комп'ютерних мереж. Як в усьому світі, так і в Україні, використання сучасних систем автоматизації є одним із найефективніших засобів конкурентної боротьби готелів. Для більшості готелів України (60 %), впровадження автоматизованих систем є необхідним і вже стало реальним фактом, вкрай важливим для успішного розвитку бізнесу. Донедавна українська готельна індустрія знаходилася в ізоляції від світових тенденцій розвитку і сьогодні переживає етап масштабної переорієнтації на застосування автоматизованих систем в готелі.

Можливості автоматизації обслуговування мають комплексний характер і охоплюють усі процеси функціонування готелю і взаємин з гостями. Такі готелі прийнято називати «інтелектуальними» («розумними»). Створення оптимального середовища, забезпечення комфортних умов діяльності, зниження витрат на експлуатацію — це основні критерії концепції інтелектуальної будівлі. Інтелектуальним слід називати будинок, обладнаний засобами автоматичного контролю над усіма системами життєзабезпечення. Одним з основних компонентів інтелектуальної будівлі є система автоматизованого управління експлуатацією будівлі — це комплекс програмно-апаратних засобів, основним завданням якого є забезпечення надійного і гарантованого керування всіма системами, що знаходяться в експлуатації будівлі, і виконавчими пристроями. Система здатна за рахунок повної інформації від всіх експлуатованих підсистем, будь то пожежно-охоронна, система телеспостереження, телефонія, водопостачання, електроживлення, кондиціонування і т. д., прийняти правильне рішення і виконати відповідну дію, проінформувати відповідну службу про подію. Керуючі функції в такій системі виконує інтелектуальна автоматика будівлі. Система призначена для моніторингу, диспетчеризації та управління обладнанням інженерних систем, включаючи пристрої безпеки. Система повинна вміти розпізнавати певні ситуації і реагувати таким чином, щоб найбільш ефективним способом забезпечити безпечне і комфортабельне перебування в будівлі, звівши до мінімуму споживання енергії та енергоресурсів. Будівлю проектують так, щоб всі системи її управління могли інтегруватися один з одним з мінімальними витратами, а їх обслуговування було б організовано оптимальним чином.

Застосування автоматизованої системи управління та ресурсозберігаючого устаткування дозволяє знизити на 20 % щомісячні комунальні платежі (вода, тепло, каналізація, електропостачання) за рахунок роботи систем в найбільш економному режимі і автоматичного переключення інженерії будівлі з денного в нічний режим роботи (коли автоматично відключається освітлення, кондиціонери, знижується температура опалювальних батарей в кімнатах, персонал яких залишив будівлю), а також — скоротити в 3 рази витрати на службу експлуатації, оскільки більшість систем буде працювати в автоматичному режимі, що знижує витрати на ремонт або заміну дорогого устаткування, що вийшло з ладу. Така система повністю окупається на 3 – 5 рік експлуатації. У наступні роки інтелектуальний будинок починає приносити його власникам чистий прибуток у розмірі 5 – 7 % від всіх експлуатаційних витрат на будівлю.

Науковий керівник: Д.І. Басюк.

24. ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДОСТУПНОСТІ ІНДУСТРІЇ ГОСТИННОСТІ ДЛЯ ЛЮДЕЙ З ОБМЕЖЕНИМИ МОЖЛИВОСТЯМИ

М.А. Маршаленко

Національний університет харчових технологій

Готельний бізнес ХХІ століття розвивається в умовах зростаючої конкуренції, фінансової кризи та інших дестабілізуючих факторів. Такі турбулентні умови ведення бізнесу від будь якої господарської організації вимагають нестандартних рішень та надзвичайної гнучкості. Сучасні організації індустрії гостинності повинні робити все можливе, щоб не втрачати жодного потенційного клієнта. Для готельних підприємств такими «втраченими потенційними клієнтами» є люди з обмеженими можливостями (люди з інвалідністю та інші маломобільні групи населення). В розвинених країнах світу завдяки розвитку медицини, технологій та соціальному законодавству більшість таких людей має можливість працювати за гідну плату, створювати власний бізнес, бути заможним і не тільки мріяти про подорожі, а сміливо їх здійснювати в ті країни, які мають доступний сервіс.

В Україні існує безліч законодавчих актів, які «визначають основи соціальної захищеності інвалідів в Україні і гарантують їм рівні з усіма іншими громадянами можливості для участі в економічній, політичній і соціальній сферах життя суспільства, створення необхідних умов, які дають можливість інвалідам вести повноцінний спосіб життя згідно з індивідуальними здібностями і інтересами». Зокрема, це такі закони та нормативно-правові акти, як: Закон України «Про захист прав споживачів», Закон України «Про основи соціальної захищеності інвалідів України», Закон України «Про планування і забудову територій», Закон України «Про реабілітацію інвалідів в Україні», Закон України «Про туризм», Постанова Кабінету Міністрів України №863 «Про затвердження Програми забезпечення безперешкодного доступу людей з обмеженими можливостями до об'єктів житлового та громадського призначення», Указ Президента України № 900 «Про першочергові заходи щодо створення сприятливих умов життєдіяльності осіб з обмеженими фізичними можливостями», ДСТУ 4268-2003 «Послуги туристичні. Засоби розміщування. Загальні вимоги», ДБН В.2.2-20-2008 Будинки і споруди. Готелі. (Витяг), Додаток Г. С.26 ДБН В.2.2-9-99 Параметри зон, просторів та елементів будинків і приміщень для інвалідів та маломобільних груп населення, Постанова Кабінету Міністрів №1146 «Про заходи, пов'язані із задоволенням потреб осіб з інвалідністю, зокрема під час підготовки та проведення фінальної частини чемпіонату Європи 2012 року з футболу в Україні тощо.

Одним із шляхів забезпечення доступності сервісу для людей з інвалідністю є використання «філософії універсального дизайну» при створенні сервісних організацій. *Філософія універсального дизайну* (Universal design) є стратегією, яка спрямована на те, щоб проектування і наповнення різних типів середовищ, виробів, комунікацій, інформаційних технологій і послуг були доступні та зрозумілі всім і підходили для загального використання у якомога незалежній і природній спосіб, бажано без необхідності в адаптації чи спеціалізованих рішеннях. Згідно з позицією Центру з питань універсального дизайну в NCSU (NCSU — North Carolina State University — Державний університет Північної Кароліни) принципи (виділяють 7 основних принципів) можна застосовувати для оцінки існуючого дизайну, спрямування процесу подальшого розвитку дизайну та навчання як дизайнерів, так і споживачів використовувати товари та умови оточуючого середовища за більш придатними характеристиками.

Забезпечення доступності сервісу потребує змін в системі підготовки фахівців сфери послуг. Формування системи обслуговування, доступної для клієнтів з будь-якими можливостями, допоможе сервісним організаціям перейти на новий рівень функціонування з урахуванням соціальної відповідальності бізнесу, значно розширить контингент потенційних клієнтів, що призведе до збільшення грошових надходжень.

Науковий керівник: О.Г. Розметова.

25. ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗВИТКУ ЕКОЛОГІЧНОЇ СЕРТИФІКАЦІЇ В УКРАЇНІ

О.Ю. Матковська

Національний університет харчових технологій

Екологічна сертифікація — це система еко-маркування для туристичних закладів, що сприяє зменшенню тиску на природне середовище від експлуатації туристичних об'єктів.

«Зелений Ключ» є міжнародною екологічною сертифікацією готелів та туристичних об'єктів. Для отримання сертифікату готель повинен дотримуватися ряду вимог, які стосуються питань екологічного менеджменту, моніторингу та зменшення використання електроенергії, економного споживання водних ресурсів, сортування, переробки та утилізації відходів, участь у соціальному житті міста.

Підприємство повинно мати написану програму екологічної політики, виконувати вимоги національного та міжнародного екологічного законодавства

Персонал має бути мотивований, його думка повинна враховуватися. Повинні організовуватися загальні збори персоналу для інформування про проблеми споживання води, електроенергії та тепла, а також, щоб повідомити про плани нових екологічних ініціатив, цільові зустрічі, курси екологічних тренінгів.

Гості мають бути поінформовані щодо екологічної діяльності підприємства, як можна зробити свій внесок у подальше покращення стану навколишнього середовища. Інформація має бути доступною і представлена на рецепції, у ресторанах, в інформаційних добірках, розміщених у кімнатах, тощо.

Споживання води є важливою екологічною проблемою, оскільки вода є обмеженим ресурсом. На більшості підприємств можливо скоротити споживання води на 10 – 20 % шляхом виконання вимог запропонованої системи сертифікації, які не потребують суттєвих вкладень. Існує багато можливостей, які найчастіше не вимагають значних фінансових вкладень.

Відходи мають величезний вплив на навколишнє середовище, їх неможливо повністю позбавитись екологічно дружнім шляхом, але водночас вони являють собою ресурси, які можна використовувати.

Створення приємного внутрішнього середовища та сервісу посилює імідж бізнесу як екологічно дружнього.

Екологічний менеджмент також розповсюджується на прилеглі до підприємства споруди й території: тут можуть використовуватися хімічні засоби, що мають шкідливий вплив на довкілля, наприклад, стікаючи до підземних вод.

Підприємство виступає спонсором місцевої «зеленої» діяльності. Наприклад, допомагаючи місцевим організаціям чистити русла струмків чи річок, саджати дерева та ін. Підтримка такої діяльності, по-перше, зміцнює позитивний імідж підприємства, а по-друге, сприяє збереженню того природного середовища, заради якого і приїждять сюди гості.

Першим готелем в Криму, що пройшов міжнародну еко-сертифікацію став готель «Левант». Сьогодні принципові аспекти діяльності готелю, як наприклад, економне водо- та електропостачання, поповнилися заміною засобів для миття і прибирання номерів на «дружні до навколишнього середовища», проведенням просвітницьких екологічних заходів та спеціальними еко-програмами.

Гірський готель «Ковчег» отримав сертифікат, що підтверджує відповідність системи управління та якості надаваних послуг тимчасового розміщення (проживання) екологічним критеріям, згідно вимог міжнародного стандарту ISO 14024. Будівля, в якій розташовано готель, споруджена з натуральної деревини у вигляді перевернутого човна та конструктивно орієнтована на енергозбереження.

Отже, приєднуючись до екологічної сертифікації, підприємства та заклади, що працюють у сфері туризму, отримують конкурентні переваги на туристичному ринку, який розвивається, мають можливість більш інтенсивно розширювати свою діяльність.

Науковий керівник: Ю.І. Сологуб.

26. ОСОБЛИВОСТІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В ГОТЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ (НА ПРИКЛАДІ ГОТЕЛЮ «HYATT REGENCY KIEV»)

Ю.В. Миць

Національний університет харчових технологій

Найважливішим резервом підвищення ефективності всього суспільного виробництва є підвищення якості прийняття управлінських рішень, що досягається шляхом удосконалювання процесу їх прийняття.

Прийняття рішень — складова частина будь-якої управлінської функції. Необхідність ухвалення рішення пронизує всі процедури та функції які здійснює керівник, формуючи цілі і процес їх досягнення. Тому розуміння природи прийняття рішень надзвичайно важливо для всіх, хто хоче досягти висот в мистецтві управління.

Особливість сучасного стану проблеми прийняття управлінських рішень полягає у тому, що з розвитком науково-технічного прогресу, загостренням конкурентної боротьби необхідно приймати більш складні і виважені рішення для ефективнішого функціонування закладу готельного господарства.

Ефективність управлінських рішень залежить також від своєчасності здійснення коригувального впливу органу управління в разі зміни умов реалізації рішень.

Тому важливим завданням менеджера є організація надійного зворотного зв'язку. Особливе значення механізм зворотного зв'язку має у процесі багатоступінчастої (три-чотири) реалізації рішення й використання одержуваної інформації для періодичного коригування рішень, планів дій, приведення їх у відповідність з умовами середовища. Якщо рішення відкориговане, можна усунути окремі обмеження, використати раніше не враховані резерви і збільшити очікуваний ефект.

На прикладі готелю «Hyatt Regency Kiev» було проведено дослідження особливостей прийняття управлінських рішень та можливі шляхи їх удосконалення в готельному бізнесі.

Проаналізувавши прийняття управлінських рішень менеджерами готелю «Hyatt Regency Kiev» можна зробити висновки, що вони відповідають наступним вимогам: цілеспрямованості, вибору головної проблеми, об'єктивності, своєчасності, компетентності, комплексності, дієвості та конкретності.

Для менеджерів готелю є характерним не тільки своєчасне, а й правильне вирішення проблем, які стосуються виробництва, маркетингу, персоналу, інновацій, економічності, ефективності, тощо.

Важливе місце при виконанні рішень менеджерів готелю «Hyatt Regency Kiev» надається координуванню роботи виконавців, створення атмосфери взаємодопомоги і співробітництва у поєднанні з високою дисципліною та вимогливістю.

Керівник кожного структурного підрозділу готелю «Hyatt Regency Kiev» піклується про підвищення компетентності підлеглих. Майже кожен працівник має значний потенціал для особистого і професійного зростання. Принципові рішення в готелі «Hyatt Regency Kiev» приймаються безпосередньо керівником на основі принципу єдиноначальності, проте при цьому враховується і значення колегіальності, що є перевіреним засобом вироблення найбільш правильних і обґрунтованих рішень.

Підвищення якості процесу прийняття управлінських рішень та їх результативності можливо досягти за рахунок використання наукових підходів, зокрема: фізичних, аналогових і математичних моделей, методів «теорії ігор» та «платіжної матриці».

Успішне здійснення прийняття управлінського рішення створює значні можливості для поліпшення надання послуг і задоволення вимог споживача, підвищення продуктивності, ефективності і скорочення витрат, розширення ринку.

Науковий керівник: Д.І. Басюк.

27. ВИННИЙ ТУРИЗМ ЯК СТРАТЕГІЧНА СКЛАДОВА РОЗВИТКУ КРИМУ

І.А. Наумець

Національний університет харчових технологій

На сучасному етапі розвитку світового туристичного ринку особливої актуальності набуває винний туризм, який зародився ще на початку минулого століття. На сьогоднішній день туристи, що подорожують до Криму, не уявляють собі відпочинок без дегустації справжнього кримського вина. Так як Крим здавна славився своїми виноградниками і мистецтвом виноробства, він має всі можливості для активного розвитку цього виду туризму.

Основною метою винного туризму є надання туристу можливості дегустації, споживання, покупки вина безпосередньо на виробництві, без фальсифікацій і завищення цін. Винний туризм включає в себе відвідування виноробних підприємств, виноградників, відомих ресторанів, винних фестивалів та інших спеціальних заходів.

Також винний туризм дозволяє поспілкуватися з виноробами, зв'язати в пам'яті смак напою з таємницями його походження, історією і духом конкретної місцевості.

Вважається, що кримське виноробство бере свій початок ще з античних часів, з V століття до н.е. по IV століття н.е. Однак існує цілий ряд непрямих свідчень того, що древні мешканці Криму — таври займалися виноробством задовго до греків, а сучасне промислове виноробство почалося в Криму в XIX столітті. Сьогодні майже всі підприємства та агрогосподарства мають свої магазини і дегустаційні зали, розташовані в селищах і містах Криму, безпосередньо в містах зростання винограду і виробництва вина. На багатьох підприємствах можна провести екскурсію по цехах і винних підвалах, оглянути модернізовані майданчики, послухати розповіді про вина безпосередньо від виноробів.

Однією із проблем подальшого розвитку винного туризму в Криму є поширення випадків підробки (фальсифікації) цього продукту з використанням «брендових» марок провідних кримських виноробів. Найбільше таких випадків зафіксовано у закладах харчування (кафе, ресторани). Туристам з метою попередження можливих порушень їх прав, як споживачів, рекомендується купувати вино тільки у фірмових магазинах.

На сьогоднішній день в Криму налічується більше 200 марок вин. Серед основних виноробів виділилися певні лідери з найбільшими можливостями для організації винного туризму. Візитною картою Криму вже давно стали поїздки в Сонячну долину, Масандру і на завод шампанських вин. Практично при кожному великому підприємстві є дегустаційні зали, де можна не тільки спробувати вина і коньяки (деякі марки можна покуштувати тільки тут), але і дізнатися багато цікавої та корисної інформації про них. В Євпаторія увагу туристів привертає Будинок-музей вина, який працює під девізом «Гостям міста — добре вино». Для цього будинок вина співпрацює з усіма винними будинками півострова. Крім дегустації в Будинку-музеї для відвідувачів розроблена екскурсія по історії вина в Криму (одна з найдавніших виноробень була виявлена саме в районі Євпаторії). У будинку-музеї вина велика винна карта, в яку внесено найбільш відомі кримські сорти вина. Ще один музей історії виноробства працює в Новому Світі під Судак. Окрім цього влітку в курортних містах Криму проводяться винні презентації. Нові підприємства і торгові марки представляють свою продукцію або відомі виробники знайомлять потенційних споживачів з новими марками кримських вин. Також поширюється тенденція проведення спеціалізованих винних фестивалів.

Отже, винний туризм, як один з видів пізнавального відпочинку, є одним з найбільш ефективних засобів задоволення рекреаційних потреб людини. Одним із лідерів винного туризму світового рівня можна вважати АР Крим, яка має значний ресурсний потенціал та можливість вивчати закордонний досвід з цього напрямку.

Науковий керівник: О.Г. Розметова.

28. HR-МЕНЕДЖМЕНТ: ПІДБІР І КОМПЛЕКТАЦІЯ ПЕРСОНАЛУ ПІДПРИЄМСТВ СФЕРИ ГОСТИННОСТІ

Н.І. Присяжнюк

Національний університет харчових технологій

Підприємства, що працюють в індустрії гостинності повинні чітко усвідомлювати, що саме обслуговуючий персонал є основним фактором виробничого

процесу — якості обслуговування. Саме тому у багатьох країнах світу підприємства гостинності останнім часом серйозно переглядають значення і функції служб, що займаються персоналом — HR-менеджменту.

HR-менеджер повинен забезпечити ефективність роботи людського ресурсу. Основними функціями HR-менеджменту є:

- забезпечення працівниками: визначення потреби, пошук співробітників, укладання трудових договорів, ознайомлення з робочими місцями і умовами праці, розірвання трудових договорів, просування кадрів;
- підготовка, перепідготовка і підвищення кваліфікації працюючих фахівців;
- оформлення трудових правовідносин;
- організація оплати праці, атестація робочих місць, визначення структури оплати праці та структури пільг, системи показників праці, аналіз ринку праці;
- виявлення соціальної та психологічної напруженості в колективі і зняття її;
- розвиток відносин з органами самоврядування;
- координація роботи по стабілізації умов праці та дотримання техніки безпеки.

Набір персоналу традиційно ділиться на зовнішній і внутрішній. Зовнішній набір включає пропозицію населенню подавати заяви про прийом на роботу і збір заяв, уточнення ринку праці, публікації оголошень в газетах, журналах, звернення до агенцій з працевлаштування і вищі та середні навчальні заклади, що спеціалізуються на підготовці кадрів у сфері готельного бізнесу. Внутрішній набір складається в процесі просування співробітника по ієрархічній драбині. Внутрішня публікація вакансій на підприємстві дозволяє розглянути вже працюючий персонал в якості претендентів на відкриту позицію. І зовнішній, і внутрішній набір персоналу має свої переваги і повинен в обов'язковому порядку поєднуватися в тій пропорції, яка буде вигідна готелю на даному етапі її розвитку.

Зовнішній набір дозволяє скласти власну базу кадрових даних, оновити склад співробітників того чи іншого відділу, поповнити його при необхідності фахівцями вищого класу.

Внутрішній набір сприяє розвитку працюючого персоналу, підвищує задоволеність працею, супроводжується відсутністю необхідності адаптувати співробітника до колективу та специфіки роботи даного підприємства, а тому, на думку окремих фахівців, вимагає менших матеріальних затрат.

Саме тоді, коли розроблено план функціонування фірми, складовою частиною якого є план трудових ресурсів, настає час для виконання найважливішої роботи HR-менеджера — підбору персоналу. Суть цього процесу полягає в тому, щоб з урахуванням вимог до кандидата на наявну вакансію залучити кваліфікованих працівників для наступної їхньої оцінки і прийому на роботу.

Політика HR-менеджера з підбору персоналу полягає у визначенні принципів прийому на роботу, кількості працівників, необхідних для якісного виконання заданих функцій, методології закріплення і професійного розвитку персоналу.

Процес підбору персоналу починається з вибору критеріїв оцінювання особистості і роботи претендентів. Критерії включають норми поведінки і характеристику професійних навичок. Наступний етап підбору персоналу — його експертне оцінювання, що ґрунтується на проведенні тестів, рішенні задач і виконанні вправ. Після тестування випливає спостереження: запрошення претендентів і проведення інтерв'ю. На підставі вищевикладеного, відбувається опис отриманих результатів і порівняння їх із критеріями оцінки кандидатів. Завершує процес підбору кандидатів ухвалення рішення; якщо виникають труднощі з остаточним ухваленням рішення, можна провести додаткове тестування.

Науковий керівник: Д.І. Басюк.

29. ШЛЯХИ ІНТЕГРАЦІЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЛОГО РОЗВИТКУ В ТУРИСТИЧНИЙ БІЗНЕС

О.Г. Розметова

Національний університет харчових технологій

Сучасні процеси глобалізації та інтеграції вносять значні зміни в умови розвитку суспільства та майбутні пріоритети людства в цілому. Науково-технічна революція, швидкий розвиток продуктивних сил і одночасний розвиток агресивного суспільного споживання в двадцятому сторіччі призвели до корінної зміни характеру взаємодії природи і суспільства. Нинішні енергетична, сировинна і екологічна кризи носять загальнопланетарний характер, що загрожує глобальною катастрофою. Світова економіка прийшла в стан крайньої нестійкості в результаті виснаження доступних і досить дешевих ресурсів планети, стрімкого зростання витрат на запобігання і ліквідацію руйнівних наслідків технічного прогресу і стихійних лих. В таких умовах вкрай необхідна нова філософія суспільного життя, яка базується на *концепції сталого розвитку*.

Цілі та завдання нової життєвої філософії, передбаченої концепцією сталого розвитку, на практиці найбільш ефективно можуть бути реалізовані на рівні окремих бізнес структур в межах стратегії *корпоративної соціальної відповідальності (КСВ)* підприємств, яка на сьогоднішній день є добровільною ініціативою, але народженою критичною необхідністю. В загальному розумінні ця стратегія передбачає спрямованість організацій на дотримання етичних норм у сфері соціальної взаємодії та прийняття на себе відповідальності за вплив на навколишнє середовище, партнерів, споживачів, працівників, громади тощо.

Останнім часом в економічному просторі зростає частка сервісних організацій, які здійснюють значний вплив на економічний розвиток суспільства. Особливу роль відіграють організації, пов'язані з туристичним бізнесом, які відрізняються інтенсивністю розвитку та широтою охоплення ринкового середовища. Окрім цього, специфіка туристичного бізнесу та його ресурсна база встановлює пряму залежність між ідеями «сталого розвитку» суспільства та сталістю функціонування без посередньо туристичного бізнесу. Отже, саме організації туристичного бізнесу повинні стати «локомотивами» щодо впровадження стратегії корпоративної соціальної відповідальності в практичну діяльність підприємств з метою внесення особистого вкладу у досягнення «сталого розвитку».

Бути соціально відповідальним для сучасного підприємства сфери туризму значить не тільки виконувати відповідні правові зобов'язання, але також виходити за межі відповідності законодавству та вкладати «більше» в людські ресурси, довкілля та відносини зі «стейкхолдерами» (зацікавленими сторонами). Досвід інвестицій у екологічно відповідальні технології та бізнес практики показують, що компанії, які роблять більше ніж це вимагається законодавством, можуть підвищити свою конкурентоспроможність а отже, підвищити обсяги виробництва.

Таким чином, інтеграція корпоративної соціальної відповідальності на підприємствах сфери туризму допоможе отримати ряд суттєвих переваг, підвищити завдяки цьому конкурентоспроможність компаній, рівень розвитку та соціальної захищеності суспільства, прискорити перехід до нової філософії суспільного життя. Формування та реалізація дієвих соціальних програм може стати надійним важелем інтеграції стратегії корпоративної соціальної відповідальності у процес функціонування підприємств сфери туризму, сприятиме подальшому розвитку туризму в

Україні, гармонізації відносин між усіма зацікавленими сторонами (стейкхолдерами) туристичного бізнесу, забезпеченню захисту прав і загальних інтересів суб'єктів туристичної діяльності, підвищенню рівня соціального розвитку суспільства та поступовому досягненню сталого розвитку.

30. КОРПОРАТИВНА СОЦІАЛЬНА ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ У ТУРИСТИЧНОМУ БІЗНЕСІ

О.Ю. Савіцька

Національний університет харчових технологій

Поняття «корпоративна соціальна відповідальність» не має загальноприйнятого універсального визначення. Існує велика кількість різних інтерпретацій і варіацій цієї концепції, зокрема це: «соціальна відповідальність бізнесу», «корпоративна відповідальність», «корпоративна соціальна сприйнятливість», «етика бізнесу», «корпоративна філантропія», «корпоративна стійкість», «менеджмент зацікавлених сторін», «соціально відповідальне інвестування» та ін.

У світовій практиці корпоративна соціальна відповідальність — це добровільний внесок компанії в розвиток суспільства в соціальній, економічній та екологічній сферах, безпосередньо пов'язаний з основною діяльністю компанії і який виходить за рамки визначеного законом мінімуму.

Узагальнене трактування цього поняття включає:

- корпоративну етику;
- корпоративну соціальну політику стосовно суспільства;
- корпоративну політику у сфері охорони навколишнього середовища;
- принципи і підходи до корпоративного управління та корпоративної поведінки;
- питання дотримання прав людини (включаючи рівні можливості для жінок і чоловіків, осіб, які мають особливі соціальні потреби, для різних вікових груп) у відносинах з постачальниками, споживачами, персоналом.

Принципи корпоративної соціальної відповідальності: 1) інституційний принцип легітимності: товариство забезпечує бізнес легітимністю і наділяє його владою; 2) організаційний принцип публічно-правової відповідальності: організації в бізнесі відповідальні за ті результати, які відносяться до областей їх «первинної» і «вторинної» взаємодії із суспільством; 3) Індивідуальний принцип свободи управлінського вибору: менеджери є моральними агентами. На кожному етапі КСВ вони повинні зробити вибір, який призведе до соціально-відповідальних результатів.

Потенційний зиск, який може мати компанія від імплементації КСВ у свою бізнес практику, полягає у наступному:

- Поліпшення управління завдяки запобіганню ризикам різного ґатунку.
- Покращення репутаційного менеджменту.
- Збільшення обсягу продажу та частки ринку.
- Розширення можливостей для залучення, утримання, мотивування співробітників компанії.
- Оптимізація операційних процесів та зменшення виробничих витрат.
- Покращення доступу до капіталів та лояльність інвесторів.
- Налагодження та побудова дієвих відносин з іншими компаніями, урядовими структурами та неурядовими організаціями.
- Поліпшення фінансових та економічних показників діяльності.

Наукові керівники: Д.І. Басюк, О.Г. Розметова.

31. ХОСТЕЛИ НА РИНКУ ГОТЕЛЬНИХ ПОСЛУГ УКРАЇНИ

В.В. Савченко

А.А. Тарасова

Національний університет харчових технологій

Хоча перші хостели в Україні з'явилися всього шість років тому, це вже цілком прибутковий напрямок для малого бізнесу. Сьогодні в його мережі близько 60 хостелів, більшість яких діють на правах франчайзингу. По суті хостел — це формат закладу тимчасового перебування, як і готель, але в ньому здаються не окремі номери, а місця. Найчастіше під хостели обладнують звичайні квартири.

Сучасні атрибути хостела — Wi-Fi, плазма і кабельне ТБ, холодильник, пральна машина і мікрохвильова піч. Завдання власника хостела — забезпечити безпеку, чистоту і неформальне спілкування між постояльцями. Система бронювання у хостелів працює краще, ніж у готелі. Якщо людина приїхала в хостел, їй тут же пропонують послуги дружніх хостелів в інших містах цієї країни і навіть за кордоном.

Тарифи в таких готелях середньому вдвічі менше, ніж у тризіркових готелях. Якщо ж розраховувати на компанію з трьох-чотирьох чоловік, то подорожна оренда може виявитися вигідніше, але в хостелі веселіше.

Хостели — це стиль життя. Українські хостели намагаються тримати планку і не поступаються за якістю європейським.

До Євро-2012 квартири активно перебудовують у хостели. Більшість гостей Євро-2012 (а це вісімдесят відсотків футбольних фанів та туристів, які приїдуть на Чемпіонат до України та Польщі, розраховують зупинитися в хостелах. Це житло економ-класу, де кімнати розраховані на кілька людей, а ціна за добу — значно нижче, ніж у готелях.

Рейтинг хостелів складають самі відвідувачі. Коли гість залишає хостел, йому з бронювальної системи приходить лист. У ньому написано: ви зупинилися в такому-то хостелі такого-то числа, в такій-то країні, такому-то місті. Будь ласка, оцініть цей хостел за п'ятьма параметрами: місце розташування, безпека, надійність, чистота. Оцінка — від одного до десяти. Потім все це підсумовується і виводиться середнє арифметичне. Пізніше на основі окремих оцінок робиться загальний рейтинг хостела.

Хостели перед Євро-2012 з'являються в Україні та Польщі як гриби після дощу. Крім звичайних пропонують ще й такі дешеві місця для нічлігу. У Вроцлаві, який влітку прийматиме Євро, близько сорока хостелів. В Україні такою кількістю не може похвалитися навіть Київ, не кажучи вже про інші міста, що приймають Чемпіонат. На сьогоднішній день, якщо брати, наприклад, Київ, близько 25 хостелів вже з'явилося. Це багатокімнатні квартири, в яких облаштовують від 10 до 20, а деякі і до сорока місць.

Кращий хостел Києва — так говорить про готель її адміністрація. Знаходиться готель в центрі столиці і пропонує безкоштовний інтернет, кухню, окрему їдальню, два туалети, душ і навіть джакузі. Всього здається чотири кімнати — тобто 22 ліжко-місця. До Євро 2012 їх кількість господарі планують збільшити. Визимку хостел пустує. Тому і ціни гуманні: ліжко-місце коштує одинадцять євро на добу. Але під час чемпіонату найдорожче обійдеться у двісті євро за день.

Київські університети вирішують проблему з благоустроєм гуртожитків до Євро-2012: роблять ремонт у кімнатах. До травня 2012 року в Києві відкриють ще три великих хостели місткістю від 50 до 150 місць. Вони всі будуть заброньовані під футбольний чемпіонат. До Євро-2012 більшість хостелів України вже заброньовані.

Країна готова до прийому гостей. Підписано договори з офіційним туроператором, вже всі місця продані (мова йде про 1500 місць).

На сьогоднішній день управління хостелом — швидше бізнес для початківців, він не обіцяє надприбутків. Однак, послуги хостелів будуть затребувані і після чемпіонату — росте число приїжджаючих, які шукають дешеве проживання.

Науковий керівник: С.А. Шульга.

32. ГАСТРОНОМІЧНИЙ ТУРИЗМ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ ВИД ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

О.М. Самойленко

Національний університет харчових технологій

Харчування — природна потреба будь-якої людини. Крім звичайної і невід'ємної потреби, харчування в туризмі розглядається і як важливий елемент розваги, і пізнання місцевої культури. Тому останнім часом все більшою популярністю користуються гастрономічні тури. Національна кухня являє собою важливий елемент культури народу, несе чіткі відмітні риси, є елементом пізнання і способом одержання задоволення. Харчування різних народів і навіть місцевостей має своєрідні, часто привабливі особливості. Крім того, добре похачувати бажаного гостя — приємна традиція, властива практично всім народам. Для багатьох туристів національна кухня є дуже цікавим елементом програми туру. Саме тому виникло таке поняття як гастрономічний туризм — спеціальні тури для гурманів, в своїй основі становлять систематизоване відвідування різних ресторанів національної кухні, вивчення принципів гастрономії і приготування особливих страв, дегустація продуктів, відвідування винних, пивоварних і ковбасних заводів та ін.

Гастрономічний туризм — це різновид туризму, пов'язаний з ознайомленням та дегустацією національних кулінарних традицій країн світу. Гастрономічні тури добре розвинуті та організовані у Європейських країнах (Чехії, Угорщині, Шотландії, Франції, Італії, Іспанії) там де існує розвинена мережа турів національних ресторацій.

Гастрономічні тури мають екзотичний характер. Туристи, особливо іноземні, досить вибагливі в їжі. У кожній країні в силу географічних, культурних, релігійних, історичних й інших факторів і традицій склалися певні смаки і культура споживання їжі. Роками харчуючись у наших національних традиціях, люди звикли до певної кількості спецій, прянощів, жирів, солі, до певного балансу рідкої і твердої їжі, до прийнятих напоїв і т.д. Потрапивши в незвичне кулінарне середовище, організм піддається додатковим стресам. Наприклад, надлишок спецій може викликати розлад шлунку, велика кількість солі — посприяти підвищенню артеріального тиску, а неконтрольоване поглинання занадто жирної їжі швидко призведе до появи зайвих кілограмів. Якщо ж подорожувати організовано, то національні особливості харчування можна передбачити, а неприємності звести до мінімуму.

Гастрономічні тури — це спеціально розроблені професіоналами тематичні програми. Наприклад, для цінителів віскі — це тури в Шотландію з відвідуванням провідних будинків віскі. Для любителів вина — маршрути по Франції, Іспанії, Португалії, Аргентині чи Чилі. Для шанувальників національних традицій в кулінарії — італійські, британські, французькі та іспанські провінції.

Виникненню феномену гастротуризму сприяло безліч чинників. Просто похід у ресторан перестав здаватися чимось незвичайним. Екрани телевізорів заповнили

кулінарні програми. Шеф-кухарі відомих ресторанів стали справжніми зірками, як актори та політики. У тому, що стосується їжі, публіка стала набагато більш обізнаною. Багато гастрономічних закладів, що знаходяться у віддалених регіонах, в яких-небудь гірських або степових селах, сприяють підтримці економіки цієї місцевості і розширенню туристичних маршрутів країни. Адже багато туристів приїжджають сюди саме для відвідування гарного ресторану. Тому в багатьох регіонах для залучення клієнтів побудовано готелі при ресторанах.

Гастрономічні тури бувають різних видів. Найпоширеніший варіант — економ-класу, в якому дегустації проходять в перервах між екскурсійною програмою і зупинками в готелях 3*. Пізнавальний гастрономічний тур — знайомство з кухнею країни в білому фартусі, пліч-о-пліч із шеф-кухарем, або, можливо, на його майстер-класах. Для гурманів-професіоналів: карту подорожі складає сам «турист», знаючи наперед, що і де він буде пробувати і чому вчитися. Крім того, учасники гастрономічних турів можуть брати участь у тематичних фестивалях, виставках, конференціях, аукціонах тощо.

Науковий керівник: Д.І. Басюк.

33. ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ІВАНО- ФРАНКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О.І. Сасник

Національний університет харчових технологій

Івано-Франківська область має значну туристично-оздоровчу базу. Понад 130 об'єктів санаторно-курортних та оздоровчих закладів усіх форм власності можуть одночасно прийняти біля 14 тисяч відпочиваючих. Туристичні послуги надають 29 туристичних підприємств.

Активний туризм. Івано-Франківщина — одне з небагатьох місць в Україні, придатних для розвитку зимових видів відпочинку. У низині сніговий покрив утримується, як правило, з початку грудня і до березня, а у високогір'ї — з жовтня і до кінця травня, що важливо для розвитку гірськолижного туризму. В області діє понад 30 гірськолижних витягів, що забезпечують катання на лижах і сноубордах, та розраховані на початківців, дітей, любителів та професіоналів. Найбільшою популярністю користуються такі гірськолижні зони як Паляниця, Яблуниця, Ворохта Яремчанської міської ради, м. Косів та с-ще Верховина, с. Вишків Долинського району. Тільки на території Яремчанської міської ради — понад 20 гірськолижних витягів загальною довжиною трас понад 60 км. У селищі Ворохта є комплекс трамплінів, що завдяки штучному покриттю діють цілорічно.

Лікувально-оздоровчий туризм. На Івано-Франківщині є десять курортних місцевостей, працюють 42 санаторно-курортні заклади загального та спеціалізованого профілю на 4351 місце. Для курортної терапії використовуються кліматичне лікування, мінеральні ванни, лікувальні грязі, і т. і. *Основні курортні місцевості* — низькогірні: Татарів, Яремче і Микуличин Яремчанської міськради, Мислівка і Новий Мізунь Долинського району, Косів та Шешори Косівського району; високогірні: Ворохта і Яблуниця Яремчанської міськради і бальнео-грязевий передгірний курорт Черче Рогатинського району. Для курортної терапії використовуються кліматичне лікування, мінеральні ванни.

Серед мінеральних джерел найбільш відомим є джерело води «Горянка», аналогічної за дією трускавецькій «Нафтусі», в с. Новий Мізунь Долинського району. Лікувальні властивості джерела «Буркут» для лікування внутрішніх органів були відомі ще у XIX ст. Для лікування опорнорухового апарату використовуються торфові грязі і мінеральні води курорту Черче. Перспективними для лікування є води курорту Шешори з високим вмістом органічних речовин.

Екологічний туризм. Заповідні території та об'єкти Івано-Франківської області займають площу 195,633 тис. га, з них 30 — загальнодержавного значення площею 108,742 тис. га та 426 — місцевого значення площею 86,890 тис. га, у тому числі 1 — природний заповідник, 3 — національні природні парки, 3 — регіональні ландшафтні парки, 60 заказників, 181 пам'ятка природи, 5 дендрологічних парків, 8 парківпам'яток садово-паркового мистецтва, 195 заповідних урочищ. Природні умови та охорона навколишнього середовища в області сприяють розвитку екологічного туризму.

Сільський зелений туризм набув популярності уже практично в усіх громадах регіону. Сьогодні 638 сільських господарів приймають туристів у своїх садибах. Найбільш потенціал для розвитку цього виду туризму є на території Яремчанської міської ради, у Косівському, Долинському, Надвірнянському, Городенківському, Верховинському районах.

Таким чином, аналіз туристично — рекреаційного потенціалу Івано-Франківської області свідчить про значні можливості для розвитку різних видів туризму, зокрема перспективним є напрямок пригодницького та екстремального туризму, інсентив-туризму, тощо. Потребує подальшої підтримки соціальний туризм для людей різноговіку, як для молоді, так і осіб третього віку.

Особливої актуальності в ринкових умовах набуває популяризація туристичних можливостей Івано-Франківщини як в Україні, так і за кордоном.

Науковий керівник Д.І. Басюк.

34. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ТУРИЗМІ

А.Є. Сімкіна

Національний університет харчових технологій

Історичною тенденцією розвитку суспільства є вирішальна роль інновацій у науково-технічному прогресі та зміні технологічних устроїв. Кожен технологічний устрій, в свою чергу, супроводжується значними змінами у загальному складі суспільного життя, у формуванні суспільної свідомості та зміні структури потреб.

Інновації та інноваційна діяльність традиційно представляються як напрям науково-технічного прогресу і як процес, пов'язаний із впровадженням результатів наукових досліджень і розробок в практику. Сфера інновацій не тільки охоплює практичне використання науково-технічних розробок і винаходів, а й включає зміни в продукті, процесах, маркетингу, організації. Інновація виступає явним фактором зміни, як результат діяльності, втілений в новий або вдосконалений продукт, технологічні процеси, нові послуги і нові підходи до задоволення соціальних потреб. Термін «інновація» (від анг. Innovation-нововведення) характеризує якісні зрушення в процесі виробництва. Незважаючи на те, що поняття «інновація» є широко вживаним, до сих пір не існує загальноприйнятого його визначення.

Вивчення тенденцій і закономірностей комплексного освоєння інновацій, планування позитивних результатів і керування ними — складна методологічна проблема в сфері туризму, пов'язана, перш за все з класифікацією нововведень. В якості значущих для визначення суті інновацій в туризмі виділяють наступні класифікаційні ознаки: джерело ідей (потреби туристів, відкриття, винаходи); вид інновації (атрактори, інфраструктура туризму, турпродукт, способи і засоби розподілу турпродукту / послуги, управління, фактори виробництва); ступінь новизни (покращуючі, проривні); широта впливу, масштабність, зв'язність (локальні, глобальні, системні); інвестиційне наповнення (некапіталомісткі, малокапіталомісткі, капіталомісткі).

Інноваційний процес в туризмі достатньо специфічний. Він отримує, як правило, своє визнання, з одного боку, через туристський ринок і ступінь задоволеності клієнта, а з іншого боку, в основному завдяки прийняттю спільних рішень туристськими організаціями, органами управління галуззю в регіоні, органами місцевого самоврядування та громадськими організаціями, діяльність яких пов'язана з туризмом, а також завдяки оцінці галузі місцевим населенням. Тільки така взаємодія всіх елементів (суб'єктів і об'єктів) інноваційного процесу може привести до появи істотного синергетичного ефекту, вираженого в якості зростання сфери туризму. Комплексність і трансформованість відкриттів, коли впровадження нового в одній області дає ефект в іншій, що становить їх сутність в галузі, потребують науково обґрунтованої організації та управління.

До основних напрямів інноваційної діяльності в сфері туризму і гостинності відносять: випуск нових видів туристського продукту, ресторанного продукту, готельних послуг і т.д.; використання нової техніки і технології у виробництві традиційних продуктів; використання нових туристських ресурсів, що раніше не використовувалися; зміни в організації виробництва і споживання традиційного туристичного, ресторанного продукту, готельних послуг і т.д.; новий маркетинг, новий менеджмент; виявлення і використання нових ринків збуту продукції.

Таким чином, інноваційна діяльність в сфері туризму спрямована на створення нового або зміну існуючого продукту, на вдосконалення транспортних, готельних та інших послуг, освоєння нових ринків, впровадження передових інформаційних та телекомунікаційних технологій і сучасних форм організаційно-управлінської діяльності.

Науковий керівник: С.В. Шульга.

35. СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИННОГО ТУРИЗМУ В ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

О.В. Скорченко

Національний університет харчових технологій

Винний туризм — спеціалізований вид туризму, що має на меті дегустацію, споживання, купівлю вина безпосередньо у виробника. Винний туризм досить нове явище на ринку туристичних послуг України. У Законі України «Про туризм» (стаття 4), винний туризм поки що не виділений як окремий вид, хоча судячи за популярністю, цей вид туризму має попит і активно розвивається.

Виноробство в Закарпатті зародилося близько 2000 років тому. Існують дані, що виноград у цьому краї вирощували вже у II столітті, це пов'язано з тим що край входив в контактну зону з давньоримськими провінціями Верхня Дакія та Панонія. Племена угорців, які прийшли на початку X століття в Дунайську улоговину, завезли середньоазіатські пізні столові сорти винограду, такі як Шасла, Чауш, Бакатор. Але розквітом промислового виноградарства та виноробства вважається XIII століття,

коли угорський король Бейла IV для заселення спустошеної монголами місцевості запросив німецьких та італійських виноградарів і виноробів (вінцлерів).. Потім традицію виноробства гідно продовжили монахи з середньовічних монастирів. були освоєні майже всі південні схили вулканічних горбів від Токаю, через Ужгород, Середнє, Мукачєво, Берегове, Виноградове і далі до Хуста.

Закарпатська область славиться своєю родючістю. Площа виноградних насаджень Закарпаття становить 5,0 % від загальної площі насаджень в Україні.

Виноградарями Закарпаття в 2010 році вирощено 20, 3 тис. т винограду, Виноробними підприємства вироблено виноматеріалів 197,3 тис. дал, що складає 0,6 % загальноукраїнського обсягу виробництва. Найбільш популярними закарпатськими виробниками «Леанка» та «Чизай», їх фірмові напої «Трамінер» — елітне вино, виготовлене з однойменного винограду європейського сорту, «Троянда Закарпаття» «Ріслінг рейнський», «Ріслінг італійський», «Леанка», «Мюллер Тургау». Що відносяться до білих вин, а також червоні сорти — «Каберне Совіньйон», «Мерло».

Сьогодні Закарпаття має у своєму розпорядженні великі туристичні можливості та ресурси для організації тематичних турів по мікрорегіонах, пов'язаних з культурою вирощування винограду і виробництвом вина. У програму винного туристичного шляху Закарпаття входить екскурсія про історію виноробства та виноградарства, що містить численні легенди про вина та особливості культури їх споживання, проживання в замських садибах, участь у мальовничому і яскравому святкуванні збору першого врожаю винограду, безпосередня присутність на всіх регіональних фестивалях вина, а також різні дегустації, в Закарпатті нараховується близько 50 дегустаційних залів, з наступною покупкою вин, що сподобалися гостям.

Протягом останніх років у Закарпатському краї започатковано і проводяться численні винні фестивалі: «Червоне вино» (м. Мукачєве, січень), «Біле вино» (м. Берегове, квітень), «Сонячний напій» (м. Берегове, травень) та фестиваль молодого вина «Закарпатське Божоле» (м. Ужгород, жовтень) і фестиваль «Угочаська лоза» (м. Виноградів, червень).

У 2007 році за ініціативи приватних виноробів Закарпаття було створено «Асоціація приватних виноградарів та виноробів Закарпаття». Наразі ця громадська організація об'єднала 34 виноградарів та виноробів із Ужгородського, Мукачівського, Берегівського, Виноградівського та Іршавського районів. З метою розвитку потенціалу приватних виноробів на регулярній основі здійснюється робота по організації курсів підвищення кваліфікації. Організовано курси по спеціальності екскурсовод по винному туризму.

Винний туризм у Закарпатті стає дедалі популярнішим серед туристів, свідченням цього є опитування експертів, проведенні у січні 2010 р. в м. Ужгороді. Доцільно розробляти нові маршрути пов'язані з винним туризмом, проводити винні фестивалі, готувати цікаві пропозиції для виходу на світовий ринок туристичних послуг.

Науковий керівник: Д.І. Басюк.

36. ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ РОБОТИ СЛУЖБИ БЕЗПЕКИ, ЯК НЕВІД'ЄМНОЇ СКЛАДОВОЇ ГОТЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

К.М. Славута

Національний університет харчових технологій

На порозі ХХІ ст. безпека є досить вагомою складовою в діяльності кожного суб'єкта господарювання. Не винятком є і готелі, оскільки під час відпочинку люди

найменше думають про свою безпеку, що іноді призводить до небажаних наслідків, пов'язаних з ризиком для життя. Тому завдання адміністрації готелів полягає в попередженні всіх можливих ризиків для життя і здоров'я клієнтів. Актуальність даного питання вимагає глибоких науково-практичних досліджень щодо шляхів підвищення безпеки сучасних засобів розміщення та відповідного удосконалення роботи служби безпеки. Основною метою таких досліджень може бути пошук та реалізація шляхів удосконалення роботи служби безпеки готелю.

Служба безпеки — це підрозділ в структурі готелю, який в своїй діяльності виконує наступні завдання: забезпечує охорону і безпеку гостей та їхнього особистого майна під час перебування в готелі; захищає майно готелю від ворожих дій; забезпечує захист готелю від терористичних актів (нападів, саботажу та ін.); підтримує громадський порядок і забезпечує належні рамки поведінки в усіх місцях готелю; забезпечує гостей спокоєм і конфіденційністю під час їхнього перебування в готелі; забезпечує можливість негайної та ефективної реакції у випадку будь-якої події, що вимагає втручання персоналу готелю чи представників сторонніх відомств (міліції, швидкої допомоги тощо); гарантує добросовісність і чесність усього персоналу готелю; гарантує можливість надання готелем спеціальних послуг із забезпечення підвищеної безпеки високи осіб, до охорони яких ставляться особливі вимоги.

Готель є місцем відпочинку і, як наслідок, підвищеного скупчення людей. Адміністрація готелю бере на себе обов'язок не лише забезпечити затишне проживання і гарантії доброго відпочинку, але і гарантію безпеки людей, що проживають у готелях, їхнього життя, здоров'я, майна тощо. Саме тому, необхідний найретельніший контроль у сфері безпеки готелів.

Основними принципами забезпечення безпеки готелю є: формування вичерпної множини цілей і завдань із забезпечення безпеки готелю; аналіз переліку можливих загроз, ранжирування ймовірностей ризику і потенційного збитку; реалізація комплексного підходу і взаємного сумісництва організаційних, технічних та кадрових заходів і рішень; мінімізація витрат на безпеку за критерієм «ефективність / вартість»; забезпечення «живучості», гнучкості і керованості комплексу безпеки; можливість подальшого розвитку, модернізації і зміни конфігурації комплексу безпеки.

Ефективне вирішення проблеми безпеки готелю вимагає системного підходу, заснованого на аналізі функціонування об'єкта, виявленні найбільш вразливих зон і особливо небезпечних загроз, складання всіх можливих сценаріїв кримінальних дій і вироблення адекватних заходів протидії. Комплексний підхід передбачає оптимальне сполучення організаційних, технічних і фізичних заходів попередження і своєчасного реагування на будь-яку небезпечну ситуацію. Ключового значення набуває правильний вибір технічних засобів і систем безпеки, їх правильне проектування, монтаж і обслуговування.

Значну роль у системі безпеки готелю відіграє ряд *організаційних заходів*, а також раціональність організації основних підсистем комплексу технічних засобів безпеки і засобів їхньої інтеграції в єдину систему безпеки готелю.

Отже, головний принцип готельних систем безпеки — безпека не може забезпечуватися за рахунок комфорту гостей. Працівники служби безпеки готельного комплексу мають постійно вивчати досвід експлуатації готельних комплексів і роботи їх служб безпеки, дані статистики правопорушень, мати консультативну взаємодію з фахівцями державних служб охорони порядку, пожежної безпеки, силових відомств.

Науковий керівник: О.Г. Розметова.

37. ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОСУВАННЯ ГОТЕЛЬНИХ ПОСЛУГ ЗА ДОПОМОГОЮ WEB-САЙТІВ

О.В. Собін

Національний університет харчових технологій

Історія просування послуг готельного господарства за допомогою web-сайтів заглиблюється коріннями фактично у виникнення світової мережі.

Основною перевагою просування готельних послуг за допомогою сайту є можливість в процесі роботи оцінити та змінити ефективність ресурсу. Перевага сайту — це інформація, котра є доступною всім користувачам: актуальні ціни та пропозиції, послуги, меню, фото, новини, опис заходів, невеликі статті та репортажі тощо. В той же час, сайт — це відмінне доповнення до традиційних каналів комунікації.

Ще однією перевагою використання сайту являється можливість залучення нових клієнтів. Мова йде проте, що більшість молодих людей віком 18 – 35 років, які є прямою цільовою аудиторією готелів (як на період відпочинку, так і в розрізі ділового туризму), вкрай рідко користуються іншими джерелами інформації окрім Інтернету.

Ефективність web-сайту має заключатися в тому, щоб клієнт міг з легкістю дізнатися всю необхідну інформацію для проживання в готелі. Оптимальним набором інформації є: назва, опис готелю з фотографіями, ціни на проживання, опис номерів з фото, додаткові послуги, котрі надає готель (ресторан, бар, конференц послуги, SPA та фітнес). Вдалим ходом є використання інформації про історію готелю з фотографіями відомих особистостей, котрі в ньому перебували, книга відгуків, а також online flash-презентація, брошура та пряме посилання з емблемою на головній сторінці на сторінку відгуків про готель. Не зайвим будуть посилання на сторінку готелю у соціальних мережах, таких як «Однокласники», Facebook або Twitter. Живе обговорення послуг готелю та якості пропонованого сервісу працює краще будь-якої реклами.

В ході створення та просування web-сайтів готельєри допускають ряд помилок, які знижують ефективність продажу послуг:

- Економлять на підряднику, котрий створює сайт.
- Не продумують структуру сайту. Інтерфейс користувача має бути зрозумілим інтуїтивно. Як правило, щоб знайти контактний номер на сайті з відсутньою структурою, необхідно затратити близько 15 хвилин.
- Не будучи професіоналами в розробці сайтів, намагаються реалізовувати таке технічне завдання, котре повинно, в першу чергу, сподобатись готельєру, при цьому комфортність перебування на ресурсі зовсім не береться до уваги. На питання про те, чому сайт створений саме так, отримуєш відповідь «бо мені так вважається за потрібне».
- Змінюють класичну структуру сайту. Для готелю вона типова і тому кардинальні інновації являється зайвими.

Проаналізувавши всі недоліки при створенні сайту готелю, можна сформулювати декілька блоків порад для готельєрів, щоб збільшити ефективність продажу пропонованих послуг готелю до максимуму:

- Привести сайт до ладу. Робити це потрібно не тільки з естетичної точки зору, але й з програмної. Використовуючи безкоштовні пакети програми Web Visor, за допомоги котрої можна бачити, як поведуть себе відвідувачі на сайті, з якої сторінки заходять, де проводять найбільше часу тощо. Через місяць можна буде визначити усі проблемні місця й ціленаправлено корегувати сайт.
- Проаналізувати, як будують систему світові готельні бренди. Існує встановлений стандарт, котрий є зручним та зрозумілим. Цілком логічно будувати

подібний інтерфейс на основі працюючого та прибуткового зразка, ніж витратити великі кошти і в кінці кінців отримати нульовий прибуток.

– Переходити до просування тільки після перших двох етапів, коли вже будуть вилучені проблемні місця та недоробки. Адже буде прикро витратити близько \$ 10 000 на просування і отримати в три рази менший прибуток через те, що на початку не були прибрані перепони на шляху користувача.

Науковий керівник: Ю.І. Сологуб.

38. ТЕРОРИСТИЧНА ЗАГРОЗА ЯК НЕГАТИВНИЙ ЧИННИК РОЗВИТКУ ТУРИСТИЧНОЇ СФЕРИ КРАЇНИ

Ю.І. Сологуб

Національний університет харчових технологій

Однією з характеристик туризму у великій мірі виступає його соціальність, тобто безпосередніми виробниками послуг, пов'язаних з гостинністю, та їх кінцевим споживачем виступає соціум — сукупність людей досить часто різних за своєю культурою та світоглядними переконаннями.

Туристичний світ, як і світ взагалі, можна розділити на той, що існував до подій 11 вересня та на той, що існує після них. Вище згадані події обернулися не лише введенням безпрецедентних заходів безпеки в більшості аеропортів та авіакомпаніях світу, що в певній мірі ускладнило туристичне життя, а що саме головне, призвело до появи упередженого ставлення потенційних туристів до країн арабського та ісламського світу, ряд з яких є відомими «туристичними мекками».

Більшість терористичних угруповань світу за своєю ідейною спрямованістю належать до таких, що перш за все в своїй діяльності виходять з етнічних та релігійних мотивів. Потрібно наголосити, що саме конфлікти на підґрунті етнічної та релігійної нетерпимості є найбільш жорстокими та довготривалими в часовому вимірі.

Існує кілька причин, що приваблюють терористичні угруповання до туристичної сфери.

По-перше, в багатьох країнах сфера туризму є найбільшою, а в деяких випадках основною статтею доходів до бюджету.

По-друге, проведення терористичних актів на найбільш популярних туристичних об'єктах є одним з найефективніших засобів донесення послання терористів до засобів масової інформації, а відтак і до суспільства.

По-третє, як правило туристична сфера не завжди належну увагу надає організації заходів безпеки, мотивуючи це тим, що більш жорсткі заходи щодо організації та проведення туристичних програм може відлякати потенційних споживачів туристичного продукту.

Ці, а також ряд інших чинників створюють всі передумови для підвищення інтересу терористичних організацій до туристичних країн та туристичних об'єктів.

В 2010 році найпопулярнішими серед туристів були такі країни як: Франція, Іспанія, США, Італія, Туреччина, Єгипет, ОАЕ, Китай, Тайланд та Туніс. Однак якщо розглянути рейтинг країн та регіонів світу за кількістю проведених терористичних актів за даними MIPT Terrorism Knowledge Base з 2000 по 2006 рік бачимо, що переважна більшість вказаних країн світу входять в першу 20-ку.

Так на долю таких туристичних країн як, Іспанія, Тайланд, Туреччина, Франція, Італія та США сумарно припадає 16,72 % терористичних актів, що

відбулися в світі з 2000-го по 2006-й роки. В той же час на Єгипет, Китай та Туніс всього 0,15 %.

Першопричиною такої ситуації можна вважати різну активність різноманітних угруповань радикального спрямування в тих чи інших країнах.

Гарним ілюстративним прикладом впливу тероризму на розвиток туристичної сфери країни може слугувати ситуація в Іспанії. 11 березня 2004 року на залізничній станції в Мадриді прогрімів 10 потужних вибухів. Загинули щонайменше 192 людини, 1500 отримали поранення. Зауважимо, що на той період туристична сфера країни тільки почала виходити з кризи і тому різке зменшення туристичного потоку після зазначених подій болісно відбилися на туристичній галузі країни.

Не слід вважати, що вплив діяльності різноманітних терористичних організацій чи радикальних угруповань на туристичний сектор економіки країн виражається лише в зменшенні напливу туристів. Важливим є вирішення проблеми збереження історико-культурного надбання держави, що є одним з найголовніших завдань туристичної сфери. Особливо небезпечним є ідеологічний вандалізм на релігійній основі.

39. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ В ГОТЕЛЬНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ: ОСНОВНІ ПІДХОДИ І МЕТОДИ

О.В. Чухманенко

Національний університет харчових технологій

Якість пропонованих послуг і задоволення потреб споживачів в усьому світі нині є ключовими аспектами, що визначають успіх і саме існування організацій, які діють у сфері туристичних і готельних послуг. Зразком та водночас інструментом для поліпшення якості в усьому світі є міжнародні стандарти ISO 9000, які є стандартами загального характеру, застосовуються організаціями всіх типів.

Якість — поняття комплексне, воно охоплює та характеризує всі сторони діяльності готелю: розробку стратегії, організацію надання послуг, маркетингову політику, тощо. Підвищення якості послуг має важливе значення для підприємств готельного господарства, споживачів та національної економіки в цілому. Споживання послуг поліпшеної якості та більшої споживчої вартості зменшує поточні витрати споживачів та забезпечує більш повне задоволення їх вимог.

Управління якістю продукції вимагає реалізації комплексного, системного підходу. Відповідно до комплексного підходу управління якістю базується на моделі, в основу якої покладено етапи життєвого циклу послуги («петля якості»): вивчення потреб, проектування, надання послуги, оцінка результату. Згідно системного підходу управління якістю ґрунтується на теорії міжсистемних взаємодій та розглядається як сукупність взаємообумовлених елементів зовнішнього середовища та внутрішньої структури підприємства.

Особливу актуальність набуває проблема забезпечення відповідного рівня якості послуг підприємств індустрії гостинності за умови недостатнього досвіду її розвитку в Україні. Такі обставини вимагають перегляду засад управління на підприємствах готельного бізнесу з позицій розроблення, забезпечення, досягнення та систематичного підвищення рівня якості послуг і повноцінного їхнього споживання. У ринковій економіці проблема якості є найважливішим чинником підвищення рівня життя, економічної, соціальної й екологічної безпеки. Якість — комплексне поняття, що характеризує ефективність усіх сторін діяльності: розробка стратегії, організація виробництва, маркетинг і ін.

Відповідно до стандарту ISO 9000 управління якістю являє собою виконання функцій загального управління, які визначають політику, цілі та відповідальність у сфері якості за допомогою таких засобів, як планування, оперативне управління, забезпечення та поліпшення якості в межах системи якості. Відповідно до стандарту система якості — це сукупність організаційної структури, методик, процесів та ресурсів, необхідних для здійснення управління якістю. Стандарти ISO 9000 установили, визнаний у світі підхід до договірних умов по оцінці систем якості й одночасно регламентували відносини між виробниками і споживачами продукції. За системним підходом управління якістю готельних послуг — це сукупність взаємопов'язаних суб'єктів, об'єктів, принципів, методів і функцій управління, орієнтованих на розроблення та задоволення вимог до якості та зниження витрат на нього.

Всезагальне управління якістю реалізується на підприємств готельного господарства завдяки використанню певного набору прийомів та методів, на основі яких кожна країна повинна окреслити свій національний шлях до високої якості продукції та послуг, з врахуванням яких будує свою систему якості кожний суб'єкт господарювання, враховуючи внутрішні традиції, можливості досвід.

У той же час світове співробітництво виробило безліч універсальних методів і засобів, які дають змогу успішно вирішувати поставлені завдання з якості. Впровадження цих етапів неможливе без взаємодії всіх підрозділів, органів управління підприємством, тобто без єдиної системи управління якістю. Це забезпечує системний підхід до управління якістю.

Науковий керівник: С.А. Шульга.

40. ІННОВАЦІЙНІ ФОРМИ ВИННОГО ТУРИЗМУ В АВТОНОМНІЙ РЕСПУБЛІЦІ КРИМ

О.В. Чухманенко

Національний університет харчових технологій

Автономна Республіка Крим є перспективним районом винного туризму. Вважається, що кримське виноробство своїм корінням сягає ще до античності, тобто до періоду з VI ст. до н. е. по IV ст. н. е. Однак є цілий ряд непрямих свідчень того, що древні мешканці Криму — таври займалися виноградарством і виноробством задовго до греків. Наприклад, слово тарапан — виноградодавильня має таврське походження, а отже, таври могли займатися виготовленням вина.

Клімат Південного берега Криму сприятливий для вирощування винограду і відрізняється м'якою зимою, не дуже жарким літом і щедрою на тепло осінню. Ґрунти узбережжя різноманітні і зустрічаються в самих несподіваних поєднаннях. Ці ж ґрунти, але розташовані на крутих схилах і на більшій висоті, дають прекрасні виноматеріали для оригінальних міцних, десертних і лікерних вин. Тільки у Криму вирощують сорти, що дають сік, багатий ароматичними та екстрактивними речовинами, здатні до високого цукрового накопичення як в процесі дозрівання, так і при в'яленні ягід; та дійсно можуть втілити сонячний промінь у іскристий благородний напій

Візитною карточкою Криму вже давно виноробні підприємства. Об'єднання «Массандра» (Ялта), спеціалізується на випуску марочних і ординарних міцних і десертних вин. Вина цього провідного кримського підприємства здобули заслужену славу у фахівців і споживачів, не раз відзначені найвищими нагородами, особливо мускат білий Червоного Каменя, Токай «Південнобережний»; мускати білий і

рожевий «Південнобережні», Портвейни білий і червоний «Південнобережні», Піно-Грі «Ай-Даніль», мадера «Массандра» і багато інших вин.

Інститут винограду і вина «Магарач» (Ялта), спеціалізується на випуску марочних міцних і десертних вин. Такі вина цього підприємства як мускат білий «Магарач», бастардо «Магарачський», чудові хереси і портвейни не раз відзначені найвищими нагородами.

Завод шампанських вин «Новий Світ» (Судак, Новий Світ), спеціалізується на випуску класичного шампанського «Новий Світ», володаря цілого букета нагород престижних міжнародних конкурсів. На заводі працює оригінальний і дуже цікавий музей історії виноробства.

Радгосп-завод «Сонячна долина» (Судак, Сонячна долина) випускає марочні і ординарні міцні і десертні вина: «Чорний доктор», «Сонячна долина», «Чорний полковник», «Золота фортуна Архадерессе» та інші не мають потреби в рекомендаціях

Радгосп-завод «Коктебель» (Феодосія, Щебетівка) — країна випуску коньяків, марочних і ординарних міцних і десертних вин. Кращі зразки продукції, такі як, коньяки — «Кутузов», «Крим», «Коктебель», марочні вина — мадера «Кримська», «Кара-Даг», мускат білий «Коктебель».

Інкерманський завод марочних вин (Севастополь, Інкерман) Спеціалізується на випуску марочних столових, міцних і десертних вин. Такі столові вина, як совіньон «Кримський», аліготе «Кримське», каберне «Кримське», десертне — «Таємниця Херсонеса», міцні — портвейни червоний і білий «Кримський» не раз відзначені нагородами міжнародних конкурсів.

Бахчисарайський винзавод «Фонтан» випускає ординарні столові, міцні, десертні та ігристі вина. Якісні і різноманітні вина цього підприємства користуються заслуженою популярністю у споживачів, особливо ігристе «Бахчисарайський фонтан».

Практично при кожному зазначеному підприємстві є дегустаційні зали, де можна не тільки спробувати вина і коньяки, що називається з перших рук (деякі марки можна покуштувати тільки тут), але і дізнатися багато цікавої та корисної інформації про особливості букету і смаку, історію виноробства, отримати навички дегустації та правильного споживання вин. Також туристам пропонують оцінити технологічну культуру виробництва, спуститися в підвали з величезними бутами і бочками, познайомитися з таїнством дозрівання вина, дізнатися про вікові традиції конкретного господарства.

41. ФАКТОРИ ФОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ В ГОТЕЛЬНОМУ ГОСПОДАРСТВІ

С.А. Шульга

Національний університет харчових технологій

Якість обслуговування туристів — проблема комплексна, її вирішення передбачає ефективне використання всіх важелів, різних форм і методів впливу. В основу вирішення цієї проблеми покладено системний підхід єдність і взаємодія організаційних, технічних, економічних, соціологічних правових заходів. Якість обслуговування в готельному господарстві поняття, яке тісно пов'язане зі споживанням двох видів благ (товарів послуг) і з двома видами відносин (матеріальних і нематеріальних). Тому правильне визначення критеріїв та показників якості обслуговування є де сить складним.

Якість обслуговування в готельному господарстві — динамічний показник, що постійно розвивається й удосконалюється. Його рівень різний не тільки в окремих готелях, але й в окремі роки та місяці в одному і тому ж готелі. Це свідчить про те, що якість обслуговування формується під впливом багатьох і різних факторів:

1. Державна політика в туристичній галузі.
2. Науково-технічний прогрес у готельному господарстві.
3. Структура засобів розміщення за видами.
4. Територіальний розподіл засобів розміщення.
5. Особисті якості керівництва й оперативних працівників готелів.

Нематеріальний характер послуг у готельному господарстві обумовлює значну залежність якості обслуговування від суб'єктивних факторів, тобто особистих якостей керівників, адміністраторів, служби прийому та ін.

Яким же чином керівні та оперативні працівники можуть впливати на якість обслуговування? По-перше, це постійне спостереження за настроєм туристів і вживання заходів щодо його зміни в позитивному сенсі. По-друге, своєчасне виявлення специфічних вимог туристів у залежності від національності, віку, професії, інтересів та ін. для організації диференційованого їх обслуговування. По-третє, підтримання серед персоналу готовності надати різноманітні та високоякісні послуги. По-четверте, створення сприятливого соціально-психологічного клімату в колективі.

Якість обслуговування значною мірою залежить від рівня організації реклами та надання інформаційних послуг. Естетична й ефективна реклама передбачає: розробку та виготовлення в єдиному стилі фірмових знаків; підбір графічних елементів; раціональне розміщення на території готельних комплексів інформаційних стендів. Наприклад, виготовлення дрібноформатних концентратів інформації з використанням загальноприйнятої міжнародної символіки й емблематики та розміщення їх у місцях постійного збору туристів (ліфтах та ін.) дозволяє значно зменшити навантаження на довідкову службу та підвищити культуру обслуговування туристів.

Невичерпним резервом підвищення якості обслуговування туристів є розширення переліку додаткових послуг. Крім традиційних послуг, кожне готельне підприємство з урахуванням своєї специфіки та контингенту туристів, може постійно урізноманітнювати й розширяти сферу послуг.

Важливою умовою підтримання постійно високого рівня якості обслуговування є контроль. З цією метою на підприємствах готельного господарства створюють комплексні наскрізні групи якості, основними завданнями яких є підготовка та впровадження пропозицій щодо підвищення якості, участь у розробці нормативних вимог щодо якості основних видів послуг; удосконалення технології процесу обслуговування та організації праці; вивчення та впровадження передового вітчизняного та зарубіжного досвіду, нових форм обслуговування туристів; контроль за якістю обслуговування.

На основі перерахованих завдань можна зробити висновок про те, що групи якості є досить значними елементами системи управління якістю обслуговування туристів у готельних підприємствах.

Саме тому керівники підприємств організують систематичне навчання членів і керівників груп якості використанню новітньої системи та технології процесів обслуговування, сучасній організації праці, методам контролю й аналізу якості.

Для нотаток

Для нотаток

Наукове видання

**78 МІЖНАРОДНА НАУКОВА
КОНФЕРЕНЦІЯ
МОЛОДИХ УЧЕНИХ,
АСПІРАНТІВ І СТУДЕНТІВ**

**«НАУКОВІ ЗДОБУТКИ МОЛОДІ —
ВИРІШЕННЮ ПРОБЛЕМ ХАРЧУВАННЯ
ЛЮДСТВА У ХХІ СТОЛІТТІ»**

ЧАСТИНА 2

2 – 3 квітня 2012 р.

Відповідальна за випуск Н.В. Акутіна

Комп'ютерна верстка **М.О. Каленкової**
О.В. Компанієць
Л.В. Різніченко

Підп. до друку 30.03.12 р. Формат 70×100/16.
Обл.-вид. арк. 37,28. Ум. друк. арк. 36,44. Наклад 170 прим.
Вид. № 14/12. Зам. № 9-12

НУХТ. 01601 Київ-33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК № 1786 від 18.05.04 р.