

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій**

**НАУКОВІ ПРАЦІ
НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
ХАРЧОВИХ
ТЕХНОЛОГІЙ**

№ 32

Київ НУХТ 2010

У журналі опубліковано статті з результатами фундаментальних теоретичних розробок та найбільш значних прикладних досліджень у галузі харчових технологій.

Рукопис статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів різних галузей харчової промисловості.

Р е д а к ц і й н а к о л е г і я : д-р екон. наук, проф. Т.А. Говорушко, д-р техн. наук, проф. В.С. Гуць, д-р хім. наук, проф. Л.С. Дегтярьов, д-р техн. наук, проф. В.Ф. Доценко, д-р екон. наук О.І. Драган, д-р екон. наук, проф. А.О. Заїнчковський, д-р техн. наук, проф. В.М. Ковбаса (перший заступник головного редактора), д-р біол. наук, проф. О.В. Карпов, д-р фіз.-мат. наук, проф. А.М. Король, д-р техн. наук, проф. А.П. Ладанюк (заступник головного редактора), д-р техн. наук, проф. Л.В. Левандовський, д-р техн. наук, проф. В.М. Логвін, д-р техн. наук, проф. І.Ф. Малєжик, д-р мат. наук, проф. М.А. Мартиненко, канд. екон. наук, доц. В.М. Марченко, канд. екон. наук, доц. М.А. Міненко, д-р екон. наук, проф. Т.Л. Мостенська, канд. техн. наук, доц. Г.Є. Поліщук, д-р хім. наук, проф. О.М. Полумбрик, д-р техн. наук, проф. М.О. Прядко, канд. техн. наук, доц. Н.М. Пушанко (відповідальний секретар), д-р техн. наук, проф. Г.О. Сімахіна, д-р екон. наук, проф. О.П. Сологуб, д-р техн. наук, проф. А.І. Українець (головний редактор), д-р техн. наук, проф. Хоменко М.Д., канд. екон. наук, проф. Л.М. Чернелєвський, д-р техн. наук, проф. О.Ю. Шевченко, канд. екон. наук, доц. О.О. Шеремет, д-р техн. наук, проф. П.Л. Шиян.

Адреса редакції: 01033, Київ-33, вул. Володимирська, 68, тел. 287-94-88.

*Рекомендовано вченою радою НУХТ.
Протокол № 9 від 25 березня 2010 р.*

«Наукові праці НУХТ» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних та економічних наук (Бюлетень ВАК України № 1, 2010) в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

ЗМІСТ

CONTENTS

Ректор, науковець, організатор, Людина (пам'яті Івана Степановича Гулого присвячується)	7	
<i>РОЗДІЛ 1. Проблеми енергозбереження в системах генерації та використання теплоти (матеріали науково-технічної конференції, присвяченої 100-річчю з дня народження доктора технічних наук, професора Н.Ю. Тобілевича)</i>		
М.О. Прядко, М.О. Масліков Н.Ю. Тобілевич – видатний вчений і педагог	8	M. Pryadko, M. Maslikov Nazar Tobilevych — the great scientist and pedagogue
М.О. Прядко, В.І. Бурлака, Ю.Г. Поржезінський, А.В. Форсюк Високоєфективні теплообмінники із кільцевими каналами	10	V.I. Burlaka, M.O. Pryadko, Y.G. Porjezinski, A.V. Forsyuk High efficiency heat exchanger of the co-axial channel
Л.С. Гапонич, Т.Н. Монастир'ова, Т.Н. Хандрос, З.П. Мельник Характеристики змінення внутрішньої структури коксів енергетичного вугілля під час конверсії	12	L. Haponych, T. Monastyriova, T. Khandros, Z. Mel'nyk Characters of changes in the internal structure of energe coal cokes during their conversion
В.Ф. Мокляк, А.П. Салюк Теплообмін при конденсації в замкнених двофазових термосистемах	16	V. Moklyak, A. Salyuk Heat exchange during condensation of the reserved two-phase thermosyffons
Ю.Г. Поржезінський, С.І. Рибалка Нові технологічні рішення в хімічній деаерації води	19	U. Porgesinsky, S. Rubalka New techoligical desicions in chemical deaeration of water
В.П. Петренко Моделювання нестационарних процесів нагрівання та випаровування в ламінарних стікаючих плівках рідини	21	V. Petrenko Modelling of non-stationary processes of heating and evaporation in laminar flowing down film of a liquid
І.П. Чепак, І.В. Кравчук, В.Й. Білянський, В.І. Мулько, В.А. Мельник, В.П. Петренко Про вдосконалення системи тепло енергоспоживання Радехівського цукрового заводу	23	I. Chepak, I. Kravchuk, V. Bilynskiy, V. Mulko, V. Melnik, V. Petrenko About improvement of system of consumption of thermal energy of Radehov sugar factory
Д.Є. Сінат-Радченко, Л.П. Ткач Тиск і температура хладонів	25	D.Y. Sinat-Radchenko, L.P. Tkach Refrigerant's pressure and temperature
Л.І. Панкін, М.І. Ладановський, І.М. Ляшенко Деякі напрямки економії енергоресурсів в технології цукрового виробництва	27	L. Pankin, M.Ladanovsky, I. Liashenko Several directions of the economy of the energy resource in the sugar industry technology
О.М. Скарбовійчук, О.І. Кепко, В.Г. Федоров Інтенсифікація теплоперенесення під час стерилізації консервів	30	O.M. Skarboviychuk, O.I. Kepko, V.G. Fedorov A raise the rate of heat transfer during preserves sterilization
М.Є Бабін, В.С. Коберник, С.В. Дубовський, В.А. Рейсіг Децентралізація теплопостачання як один з ефективних шляхів енергозбереження	31	M. Babin, V. Kobernick, S. Dubovskiy, V. Reysig Decentralization of heat supply as one of the effective means of energy conservation
М.М. Масліков, С.Г. Потапов, М.М. Старенький Дослідження зміни розподілу вологовмісту у просторі модифікованого газового середовища	35	M. Maslikov, S. Potapov, M. Starenkiy Investigation of the variable allocation of moisture content in the space of modified gas atmosphere
В.І. Павелко, Я.І. Засядько, А.І. Заславський, О.М. Рябчук Енергозбереження в м'ясопереробній галузі промисловості	37	V. Pavelko, Ya. Zasyadko, A. Zaslavsky, O. Ryabchuk Energy saving in the meat-processing industry

- В.І. Павелко, Д.В. Потапський** Інтенсифікація процесів тепломасообміну і гідродинаміки у вакуум-апаратах цукрового виробництва **39** **V. I. Pavelko, D. V. Potapsky** Intensification of hydrodynamics and heat mass transfer processes in sugar industry vacuum apparatus
- О.Ю. Майстренко, О.І. Топал, Л.С. Гапонич** Сучасний стан вугільної енергетики України та перспективи її оновлення і розвитку **43** **O. Maystrenko, O. Topal, L. Haponych** Current situation in coal-based energy sector of Ukraine and prospects of its rehabilitation and development
- В.О. Виноградов-Салтиков, В.П. Марценко, В.Г. Федоров** Проблеми теплового балансу парових і водогрійних котлів **47** **V. Vinogradov-Saltykov, V. Martsenko, V. Fedorov** Problems of boilers and water heaters heat balance
- В.Н. Філоненко** Вплив вартості палива та електроенергії на формування проектного рівня питомого тепло споживання цукрового заводу **49** **V. Filonenko** Effect of prices of fuel and electrical energy on forming project level of specific heat consumption for sugar plant
- РОЗДІЛ 2. Напрями інтенсифікації процесів та технологій харчових та мікробіологічних виробництв**
- Т.П. Пирог, С.І. Антонюк, О.В. Щербина, О.С. Дугінець** Вплив способу підготовки інокуляту на синтез поверхнево-активних речовин *Acinetobacter calcoaceticus K-4* **52** **T. Pirog, S. Antonuk, O. Sherbina, O. Duginets** Way of inoculum's preparation of the strain *Acinetobacter calcoaceticus K-4* and it's influence on surface active substances' synthesis
- О.С. Луканін, С.І. Байлук, О.М. Сидоренко, М.Ф. Агафонов, С.Г. Заржва** Динаміка виснаження деревини дубової бочки при багатократному використанні **55** **A.S. Lukanin, S.I. Bayluk, A.N. Sidorenko M.F. Agafonov S.G. Zrazhva** Dynamics of an exhaustion oak barrels at long use
- А.Д. Конон, А.П. Морозова, Т.П. Пирог** Дослідження антимікробних властивостей поверхнево-активних речовин *Rhodococcus erythropolis EK-1* **57** **A. Konon, A. Morozova, T. Pirog** The investigations of antimicrobial properties of *Rhodococcus erythropolis EK-1* surfase active substances
- І.М. Берник, О.Ф. Луговський, І.О. Кропивницька** Особливості вилучення пектину в ультразвуковому кавітаційному полі та його властивості **59** **I. BERNYK, O. LUGOVSKIY, I. KRAPYVNYTSKA** Features of exception of pectin are in the ultrasonic cavitation field and its properties
- О.С. Луканін, С.І. Байлук, О.М. Сидоренко, М.Ф. Агафонов, С.Г. Заржва** Вплив термічної обробки продуктів переробки деревини дуба на формування ароматичного комплексу в коньячних спиртах **63** **A.S. Lukanin, S.I. Bayluk, A.N. Sidorenko, M.F. Agafonov, S.G. Zrazhva** Influence of heat treatment of products of processing of wood of oak on formings of aromatic complex in cognac alcohols
- В.С. Зубченко, Л.В. Ткаченко, Д.О. Ткаченко** Використання рентгенівського випромінювання при переробленні меляси в етиловий спирт **68** **W. Zubchenko, L. Tkachenko, D. Tkachenko** X-radiation use of transformation molases into the ethyl aleohol
- Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа** Дослідження впливу вакуумметричного тиску на завислі у воді частинки **69** **F. Goncharov, V. Shtepa** Influence research vacuum-metrical pressure on the suspensions in the water
- М.М. Жеплінська, Г.М. Біла, В.М. Іщенко, М.В. Іщенко** Визначення біологічно активних речовин в екстракті гарбуза **71** **M.M. Zheplinska, G.M. Bila, V.M. Ischenko, M.V. Ischenko** Research of extract of pumpkin is for the receipt of can foods of the prophylactic setting
- О.В. Грабовська, Є.І. Ковалевська, О.С. Парняков** Дослідження реологічних характеристик клейстерів окисленого крохмалю **75** **O. Grabovska, E. Kovalevska, O. Parniakov** Research of rheological characteristics pastes of acidified starch
- О.В. Журавков, О.О. Мазуренко** Інформаційно-обчислювальний комплекс для дослідження електротехнічних процесів **77** **O. Zhuravkov, O. Mazurenko** Data-processing complex for electrical processes researches
- Т.Л. Ткаченко, О.І. Семенова, Н.О. Бублієнко** Утилізація стічних вод підприємств харчової промисловості **79** **T. Tkachenko, E. Semenova, N. Bublisko** The sewagas of food industry utilisation

- В.І. Задорожна, Н.П. Зубкова, Н.М. Грегирчак, І.О. Дахно** Оцінка розповсюдженості ентеровірусів серед населення та об'єктів довкілля в Україні **83** **V. Zadorozhna, N. Zubkova, N. Gregirchak, I. Dachno** Estimation of enterovirus circulation among a population and in environment in Ukraine
- М.С. Шпак, І.М. Литовченко** Визначення параметру нелінійності реологічних рівнянь при описанні процесу перемішування хлібного тіста **85** **M.S. Shpak, I.M. Litovchenko** Determination parameter of non-linearity of reological equalizations at description of process of interfusion of panary dough
- С.В. Матко, Л.М. Мельник** Дослідження і обґрунтування закономірностей осідання завислих частинок після оброблення купажу палигорськітом **87** **S. Matko, L. Melnik** Research and substantiation of the conformities of sedimentation of hovering particles after the blend is being processed by paligorscit
- М.Ф. Кравченко, А.В. Антоненко** Технологічні аспекти виготовлення фруктових соусів на основі гідроколоїдів та дієтичних добавок **89** **A. Antonenko, M. Kravchenko** Technologic aspects or producing fruit sauces based on plant origin hydrocolloids and dietary supplements
- Л.С. Дегтярьов, С.А. Бажай, Ю.О. Куценко** Таутомерні стани ряду антиоксидантів та ефективність їх дії **92** **L. Dedtyarev, S. Bajai, I. Kutsenko** Tautomers of some antioxidants and efficiency of their action
- М.Ю. Махоніна, Т.О. Рашевська, А.І. Українець** Дисперсність плазми у вершковому маслі з добавкою із насіння льону **94** **M. Makhonina, T. Rashevskaya, A. Ukrainets** A butter plasma dispersibility in butter with flaxseed addition¹
- А.О. Башта, В.А. Лагода** Одержання та перспективи використання високозцукреної патоки із пшениці **97** **A. Bashta, V. Lagoda** Reception and prospects of usage of highsaccharified treacle from a wheat
- Н.М. Романченко, Н.А. Гусятинська, Л.С. Дегтярьов** Вплив імпульсного електричного поля на електронну і просторову будову сахарози **102** **N. Romanchenko, N. Gusyatinska, L. Degtyarev** Influence of electric field for electronic and spatial structure of sacharose-molecule
- В.В. Самсонов, А.М. Сільвестров, О.В. Скринник** Системний підхід до розробки моделі керування процесом навчання **104** **V. Samsonov, A. Silvestrov, O. Skrinik** Systematic approach to the development of control model of process of study
- М.С. Львов** Інтегроване програмне середовище «Аналітична геометрія» **106** **M. Lvov** Integrated program environment «Analytical geometry»
- РОЗДІЛ 3. Економічні аспекти розвитку АПК та шляхи їх вирішення.**
- В.М. Марченко** Синергізм управлінських рішень **110** **V. Marchenko** Sinergizm of administrative decisions
- С.П. Дунда, С.О. Гуткевич** Використання земельних ресурсів у сільськогосподарських підприємствах АР Крим **112** **S. Dunda, C. Gutkevich** Use of the landed resources in agricultural enterprises from Krimea
- Л.М. Духновська** Підходи до управління грошовими коштами суб'єктів господарювання **115** **L. Duchnovskaya** Approaches to the management by money facilities of subjects of management
- Н.І. Дучинська, В.В. Сільченко** Становлення альтернативних джерел фінансування розвитку вітчизняних підприємств **118** **N. Duchinska, V. Silchenko** Formation of alternative sources of finance for development of Ukrainian enterprises
- О.А. Жилка, А.О. Заїнчковський** Проблеми розвитку молочної промисловості України **120** **O. Zhulka, G. Voloschuk** Problems of development of dairy industry of Ukraine
- О.О. Заїкіна** Ділова активність підприємства у контексті підвищення ефективності діяльності та удосконалення управління **124** **O. Zaikina** Business activity of enterprise in context of rising of effectiveness of activity and improving of management
- І.В. Левицька, Н.С. Скопенко** Інвестиційне забезпечення оновлення основних засобів підприємств харчової промисловості **127** **I. Levizka, N. Skopenko** Investment providing of update of the fixed assets of enterprises of food retail industry

Л.В. Мазник Вплив іміджу керівника на мотивацію діяльності співробітників як основний фактор формування корпоративної культури	129	L. Maznik Influence of image of leader is on motivation of activity of employees as basic factor of forming of corporate culture
Л.А. Підпригора В.В. Радченко Проблеми та суперечності розвитку державної власності сучасній економіці України	132	L. Pidoprygora, V. Radchenko Problems and contradictions of development of a state ownership in modern economy of Ukraine
О.А. Соколова, Г.О. Волощук Системний підхід в управлінні матеріальними ресурсами	135	O. Sokolova, G. Voloshuk System approach of management by material resources
Н.О. Тіхонова, О.І. Драган Назад в майбутнє	138	N. Tikhonova, O. Dragan Back in the future
С.В. Ткачук Основні засоби: аналіз сутнісних та структурних характеристик	140	S. Tkachuk Fixed assets: the analysis of essential and structure characteristics
О.А. Чигринець Розвиток економіки України в умовах світових глобалістичних процесів	143	O. Chygrynets Development of Ukraine's economy in conditions of world globalization processes
Л.В. Юрчишена, М.П. Войнаренко Організація системи контролю запасів на підприємстві	146	L. Yurchyshyna, M. Voinarenko The organization of the control system of stocks on the enterprise
М.В. Гусятинський Аналіз стану та тенденції розвитку бурякоцукрового комплексу України	148	N. Gusyatynski Estimation of condition and development trends of sugar-beet industry of Ukraine
Д.І. Басюк Особливості формування брендів туристичних центрів України	151	D. Basyuk Forming features of Ukrainian of tourist center's brands
К.М. Темчишина Аспекти інформаційних технологій в управлінні фінансовою ефективністю діяльності підприємств харчової промисловості	154	K. Temchishina Aspects of information technology in the management of financial efficiency of the food enterprises activity

РЕКТОР, НАУКОВЕЦЬ, ОРГАНІЗАТОР, ЛЮДИНА (ПАМ'ЯТІ ІВАНА СТЕПАНОВИЧА ГУЛОГО ПРИСВЯЧУЄТЬСЯ)

Спливають роки. А час є тим об'єктивним виміром значимості подій, вчинків і постатей.

У цьому році ми відзначаємо дві визначні події — 80 років від дня заснування нашого університету і 80-ту річницю від дня народження Гулого Івана Степановича, який став для нашого закладу харизматичним лідером.

Все розпочиналося у далекому 1930-му. Закладалися перші «цеглини» нашої Alma mater і народилася людина, з якою пов'язані всі знакові етапи становлення нашого закладу і його основні здобутки.

Улітку 1950 року Іван Степанович уперше переступив поріг Київського технологічного інституту харчової промисловості. Треба було обирати професію. Мріяв стати художником, але зрозумів, що не судилося. Зайшов просто поцікавитися, що це за вуз... і залишився на все життя. Став студентом механічного факультету, тому що любив математику, добре вмів креслити й, взагалі, професію інженера-механіка вважав гідною справжніх чоловіків.

У 1955 році закінчив інститут з червоним дипломом, отримав рекомендацію в аспірантуру. Але на заводі стала постанова уряду: без виробничого стажу в аспірантуру не зараховувати. Тому поїхав на виробництво. Це був Ходорівський цукровий комбінат, пізніше — Вірський цукротрест.

У 1958 році вступив до аспірантури на кафедру спеціалізації (науковий керівник — професор В.Д. Попов). Вважав, що ті три роки на виробництві були йому на користь.

У 1962 році захистив кандидатську дисертацію у Воронізькому хіміко-технологічному інституті. Знову нагодилася постанова, яка не дозволяла захищатися у своєму інституті. Працював у КТІХП молодшим науковим співробітником, асистентом, старшим викладачем, доцентом кафедр автоматизації, теоретичної та загальної теплотехніки.

У 1972 році захистив докторську дисертацію і був призначений проректором з наукової роботи, а у 1973-1974 роках — виконуючим обов'язки ректора, у 1975 році — ректором. На цій посаді залишався майже 30 років.

Усі здобутки університету протягом останніх тридцяти років нерозривно пов'язані з ім'ям ректора І.С. Гулого. Вдвічі зросла матеріально-технічна база вузу, побудовано лабораторний корпус, спортивний

комплекс, майже в шість разів збільшилась кількість спеціальностей і спеціалізацій, за якими здійснюється підготовка фахівців. Контингент студентів зріс у чотири рази. Покращився якісний склад викладачів, створено нові структурні підрозділи, кафедри і факультети. Діють два інститути післядипломної освіти, успішно реалізується програма комп'ютеризації навчального закладу, започатковані нові наукові напрями з розроблення оригінальних харчових технологій, більшості з яких І.С. Гулий був фундатором.

У 1993 році КТІХП надано статус університету, а в 2002 році Університет харчових технологій одержав статус національного.

Іван Степанович — видатний учений. Протягом 24 років був науковим керівником проблемної науководослідної лабораторії. Уперше розробив теоретичні основи процесів безперервної кристалізації цукру; фундатор принципово нової електротехнології харчових виробництв, вітчизняної технології пектину й пектинопродуктів; створив новий напрям у технології харчових продуктів оздоровчого і профілактичного призначення з нетрадиційної сировини; ініціатор впровадження нових технологій харчових продуктів на основі використання електрокріогенної техніки, мембранної та екструзивної технологій.

Іван Степанович є автором 600 наукових праць, у тому числі 18 монографій, 7 брошур, 2 навчальних посібників, 298 статей, 78 авторських свідоцтв і 52 патентів. Особисто підготував 30 кандидатів і 15 докторів наук.

Протягом багатьох років Іван Степанович очолював секцію легкої й харчової промисловості Комітету з Державних премій у галузі науки і техніки УРСР і України, Експертну раду ВАК України, обирався депутатом Київської міської ради народних депутатів чотирьох скликань.

Доктор технічних наук, професор, дійсний член (академік) Національної академії аграрних наук, двічі лауреат Державної премії України в галузі науки і техніки.

Заслужений працівник вищої школи УРСР. Нагороджений орденом Трудового Червоного Прапора, відзнакою Президента України — орденом «За заслуги» III ступеня, Хрестом пошани «За духовне відродження», занесений до Золотої книги української еліти.

УДК 621.1

М.О. Прядко, д-р техн. наук,
М.О. Масліков, канд. техн. наук

Н.Ю. ТОБІЛЕВИЧ-ВИДАТНИЙ ВЧЕНИЙ І ПЕДАГОГ

Подано біографію Н.Ю. Тобілевича, визначного вченого, одного з засновників кафедри теплоенергетики та холодильної техніки Національного університету харчових технологій (до 100-річчя від дня народження).

Ключові слова: біографія, закономірності теплопередачі, наукові досягнення.

Назар Юрійович Тобілевич народився 3 липня 1909 року в селі Миколаївка Кіровоградської області.

Оскільки Н.Ю. Тобілевич походив з родини «старорежимної» технічної інтелігенції, то в умовах тогочасної дійсності він повинен був пройти школу «пролетарського гарту».

Тому трудову діяльність розпочав в 1926 році трактористом. В 1926–1929 роках Н.Ю. Тобілевич навчався у політехнічній профшколі у м. Мелітополі, після закінчення якої працював майстром, змінним інженером, начальником цеху заводу «Вуглехім» в Донецькій області.

В 1931–1932 роках служив в армії, опісля завідував бюро рацпропозицій кондфабрики ім. К. Маркса та працював змінним хіміком фармацевтичного заводу ім. Ломоносова в Києві.

В 1933 році Н.Ю. Тобілевич вступив до Київського інженерно-меліоративного інституту, а в вересні 1934 року перевівся на механічний факультет КТІХП для навчання за спеціалізацією «Теплосилові установки цукрової промисловості», яке завершив в 1938 році, одержавши диплом з відзнакою.

Наукову діяльність Н.Ю. Тобілевич розпочав в 1938 році після закінчення КТІХП на посаді наукового співробітника Всесоюзного науково-дослідного інституту цукрової промисловості, де працював, за винятком років служби в армії офіцером та років війни, до 1958 року.

В 1949 році Н.Ю. Тобілевич захистив кандидатську дисертацію на тему «Дослідження теплообміну при кипінні в трубах води і водних розчинів цукру і кухонної солі».

Під керівництвом проф. М.О. Кичігіна Н.Ю. Тобілевич узагальнив власні дослідні дані та експериментальні дані інших дослідників при кипінні води і інших розчинів у великому об'ємі та у вертикальних трубах при оптимальних режимах роботи випарних каналів, що відповідають максимальній середній по висоті труби інтенсивності теплообміну, критеріальним рівнянням, відомим як рівняння Кичігіна-Тобілевича

$$Nu = 3,25 \cdot 10^{-4} Re_{\text{н}}^{0,6} \cdot Kr^{0,7} \cdot Ga^{0,125}.$$

Комісія високих параметрів АН СРСР в 1951 році на підставі резолюції науково-технічної сесії, присвяченої творчій дискусії з основних питань теорії теплообміну при кипінні, дійшла висновку «вважати, що із формул, основаних на теорії подібності, найбільш задовільний збіг з наявними дослідними даними дають формули Толубінського і Кичігіна-Тобілевича... В зв'язку з цим надалі до більш глибокої розробки теорії питання рекомендувати застосовувати ці формули для інженерних розрахунків».

© М.О. Прядко, М.О. Масліков, 2010

Biography of the great scientist, the Leader of the Thermal Engineering Department in the National University of Food Technologies is adopted.

Key words: biography, heat-transfer principles, science researches.

В подальшому це рівняння дещо корегувалось для високих концентрацій цукрових розчинів та з уточненням теплофізичних характеристик розчинів.

На початку п'ятидесятих років минулого століття Н.Ю. Тобілевич виконав унікальне дослідження впливу накипеутворення на тепловіддачу при випаровуванні цукрових соків на випарних установках (ВУ) 10-ти цукрових заводів.

Н.Ю. Тобілевич для оцінки впливу накипоутворення на зміну інтенсивності теплопередачі в процесі роботи ВУ ввів поняття «термічний коефіцієнт накипеутворення» — ψ , що являє собою функцію приросту термічного опору накипу за одиницю часу на 1 кг води, випареної з 1 м² поверхні теплообміну випарного апарату (ВА). Знайдено залежність величини ψ від концентрації розчину для середньоексплуатаційних умов роботи ВА.

В 1958 році Н.Ю. Тобілевич перейшов на роботу в КТІХП на посаду доцента кафедри теплоенергетики.

В 1963 році Н.Ю. Тобілевич очолив кафедру теплоенергетики КТІХП (з 1965 року — кафедра промислової теплоенергетики) і працював на посаді завідувача кафедри по 1986 рік.

Н.Ю. Тобілевич заснував і очолив наукову школу з дослідження робочих процесів в випарних апаратах і теплообмінниках з метою створення високоефективних випарних апаратів і підігрівників для цукрової промисловості, кип'ятильників для спиртової промисловості та розробки і впровадження на їх основі досконалих систем теплоенерговикористання в цукровій і спиртовій промисловості.

Під керівництвом Н.Ю. Тобілевича здійснено комплексне дослідження теплогідродинамічних процесів, що відповідали умовам роботи промислових випарних апаратів (ВА), зокрема:

1. Для умов примусової циркуляції досліджено вплив швидкості рідини та теплового потоку на інтенсивність відкладання накипу на поверхні нагріву при випаровуванні цукрових розчинів (аспірант І.М. Засядько).

2. Досліджено циркуляцію і теплообмін в промислових випарних апаратах (аспірант І.М. Федоткін).

3. Для умов роботи випарних апаратів з багатократною природною циркуляцією досліджені циркуляційні характеристики контурів циркуляції (аспірант С.Й. Ткаченко).

4. На локальному рівні досліджено вплив швидкості природної циркуляції і гідродинаміки двофазного потоку на теплообмін (аспірант О.О. Ткаченко).

5. Вплив гідродинаміки на тепловий режим випарних апаратів досліджено на багатотрубній моделі ВА,

на підставі чого запропонована методика визначення швидкості циркуляції, корисного напору циркуляційного контуру та оптимальних розмірів циркуляційних труб (аспірант Б.А. Матвієнко).

6. Досліджено вплив теплових, гідродинамічних режимів, конструктивних і експлуатаційних факторів на якісні показники процесу концентрування цукрових розчинів в промислових ВА (аспірант О.М. Сірий).

7. Досліджено винесення рідини в пару і її сепарація у ВА цукрових заводів, на підставі чого запропонована оптимальна конструкція жалюзійного сепараційного пристрою а також методика розрахунку його розмірів та ефективності (аспірант Д.О. Столяр).

Результати зазначених в п.п. 1–7 досліджень а також виконані на кафедрі за ініціативою Н.Ю. Тобілевича та під керівництвом І.І. Саганя дослідження інтенсифікації робочих процесів у ВА з багатократною природною циркуляцією (аспіранти Ю.Г. Поржезинський, О.А. Дудник, Ю.К. Пінчук, Ю.Д. Петренко) стали науково-обґрунтованою основою подальшого удосконалення конструкцій ВА та забезпечення оптимальних режимів їх експлуатації.

Крім перерахованих вище досліджень під керівництвом Н.Ю. Тобілевича на кафедрі виконані:

— дослідження механізму кипіння в великому об'ємі і впливу різних чинників на характер залежності інтенсивності тепловіддачі при кипінні рідин з широким спектром теплофізичних властивостей від теплового потоку в максимально широкому діапазоні його зміни на одній і тій же експериментальній установці (аспірант О.П. Гордієнко);

— дослідження тепловіддачі при кипінні води, бромолітєвих і спиртових розчинів в плівці, що стікає по зовнішній поверхні горизонтальних труб (аспірант В.Т. Грицак);

— дослідження теплообміну при кипінні водно-спиртових сумішей та напівпродуктів спиртового виробництва, динаміка накипеутворення при кипінні мелясної барди в вертикальній трубі, на основі яких запропонована науково-обґрунтована методика теплових розрахунків кип'ятильників для всіх колон брагоректифікаційних установок спиртових заводів (аспірант М.О. Прядко).

В результаті виконаних досліджень одержані нові дані з теорії теплообміну, гідродинаміки і технології випаровування, на основі яких запропонована методика гідродинамічного, теплового і технічного розрахунків випарних апаратів і установок, напрямки конструювання випарних апаратів для цукрової промисловості та пропозиції щодо їх нових конструкцій. Одержані результати покладені в основу техніко-економічних розрахунків оптимальних поверхонь, нагріву і тривалості роботи ВУ між виварками.

Н.Ю. Тобілевич започаткував і очолив виконання співробітниками кафедри робіт з впорядкування та подальшого удосконалення систем теплоенерговикористання для близько 60 цукрових заводів. Пізніше широке проведення таких робіт було продовжене випускниками кафедри, що склали кістяк відділів налагоджувальних та проектних організацій, причетних до даної проблематики.

Н.Ю. Тобілевич — співавтор методики систематизованого розрахунку теплових схем цукрових заводів.

Результати виконаних під керівництвом Н.Ю. Тобілевича досліджень були узагальнені в дисертації на здобуття вченого ступеня доктора технічних наук, яку Н.Ю. Тобілевич захистив в 1969 році.

В 1972 році за завданням Ради Міністрів УРСР під керівництвом Н.Ю. Тобілевича був розроблений варіант оптимальної теплотехнічної схеми цукрового заводу на базі максимального використання підігрівників змішування для нагріву соків.

В 1977 році на Збаразькому цукровому заводі вперше в СРСР був випробуваний підігрівник дифузійного соку з використанням як теплоносія вторинної пари з вакуум-апаратів (утфельної пари).

Максимального зменшення витрат пари на технологічні потреби за рахунок використання теплоти вторинних енергоресурсів, гранично можливого підвищення концентрації сиропу після ВУ, впровадження заходів, що сприяють зменшенню відбору соку після дифузійних установок та кількості води, що додається до нього на верстаті заводу, можна досягти при використанні як корпусів ВУ однопрохідних випарних апаратів (ОВА).

Наукові засади створення ОВА базуються на виконаному за науковим співкерівництвом Н.Ю. Тобілевича комплексі науково-дослідних робіт з дослідження робочих процесів в випарних каналах ОВА, довжиною 8,8 м та гідравлічними схемами з підйомним рухом двофазного потоку в трубах, коаксіальному кільцевому каналі з двостороннім нагріванням, при концентруванні розчинів, що рухаються у вигляді гравітаційно-стікаючої плівки по внутрішній поверхні труби (виконавці аспіранти М.О. Масліков, В.М. Філошенко, В.О. Ардашев).

Окремо проведено дослідження механізму і закономірностей теплообміну і гідродинаміки в довготрубних парогенеруючих каналах при висхідному русі двофазних потоків з великим об'ємним паровмістом в діапазоні режимних параметрів, характерного для умов роботи ОВА (аспіранти В.П. Петренко, Я.І. Засядько).

Також виконано дослідження дискретно-локальних тепло-гідродинамічних характеристик процесу конденсації водяної пари у вертикальній трубі завдовжки 9 м (аспірант С.М. Василенко).

У виробничих умовах Носівського цукрозаводу на 4-х моделях довго трубних ОВА і реальних робочих середовищах досліджені закономірності накипоутворення на поверхні теплообміну.

Результати виконаних досліджень дозволили запропонувати інтервально-ітераційні методики теплогідродинамічних розрахунків довго- трубних ОВА для цукрової промисловості, розробити конструкції ОВА з підйомним рухом двофазного потоку площею поверхні нагріву 1800 м² та 4500 м². Зазначені ВА випробувані в режимі їх роботи, як передвключених до існуючих промислових ВУ. Смілянським КБ УкрНДІпродмашу розроблена технічна документація на гаму поверхонь нагріву таких ОВА. Також виготовлений дослідний зразок ОВА з гравітаційно стікаючою плівкою площею поверхні нагріву 1500 м².

Як завідувач кафедри Н.Ю. Тобілевич направляв зусилля колективу на забезпечення навчального процесу з передбачених навчальним планом дисциплін, практичної підготовки через виробничі та переддипломні практики, дипломного проектування як завершальної фази навчання та державної атестації якості підготовки фахівців за результатами захисту випускниками дипломних проектів.

Реконструювалась, оновлювалась та створювалась нова лабораторна база дисциплін кафедри, були

створені 3 філії кафедри на промислових підприємствах.

З 1965 року розпочата підготовка інженерів-промтеплоенергетиків за заочною формою навчання, яка забезпечена необхідним комплексом навчально-методичних розробок з усіх дисциплін кафедри.

Особисто Н.Ю. Тобілевич на протязі багатьох років читав курс лекцій з базової дисципліни «Теплові електричні станції» та виконував інші види педагогічного навантаження.

Будучи людиною винятково порядною, чесною, всебічно ерудованою, патріотом України, Н.Ю. Тобілевич не терпів фальші та безвідповідальності. Він мав особливий дар добору і виховання викладацьких кадрів, в основному з кращих випускників кафедри, що закінчили аспірантуру та докторантуру при кафедрі, в основі якого були високий професіоналізм, порядність, чесність, патріотизм майбутніх викладачів.

Делікатною і цілеспрямованою просвітньою роботою Н.Ю. Тобілевич виховував у молодих викла-

дачів і аспірантів почуття гордості за приналежність до українського роду-племені, до героїчної і трагічної історії нашого народу, до рідної мови, прививав необхідність глибокого осмислення подій, свідками і учасниками яких ми всі були, щиро радів разом з колективом кафедри відродженню Незалежної України та своїм особистим прикладом спонукав кожного з нас до глибокого аналізу і правильного розуміння складних процесів відродження українського народу в своїй незалежній Вітчизні, які продовжуються і сьогодні.

Колектив кафедри теплоенергетики та холодильної техніки в щоденній багатогранній роботі продовжує традиції, виплекані Н.Ю. Тобілевичем за час багаторічного керівництва кафедрою і роботою професором кафедри до 2000 року, як запоруку достойного виконання нашого головного обов'язку — підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів з «Теплоенергетики» та «Холодильних машин і установок».

Надійшла до редколегії 09.04.2009 р.

УДК 664.66.049

В.І. Бурлака

М.О. Прядко, д-р техн. наук

Ю.Г. Поржезінський, канд. техн. наук

А.В. Форсюк, канд. техн. наук

ВИСОКОЕФЕКТИВНІ ТЕПЛОБІМНІКНИКИ ІЗ КІЛЬЦЕВИМИ КАНАЛАМИ

Представлені результати виробничих випробувань теплообмінників з кільцевими каналами, які показали високу ефективність роботи. На їх основі були розроблені конструкції теплообмінників для цукрової промисловості і комунального господарства.

Ключові слова: кільцевий канал, теплообмінник, паро-водяний, водо-водяний, камера, трубна решітка.

Застосування кільцевих каналів для поверхонь нагрівання інтенсифікує процес теплообміну і значно зменшує габарити і металоємність обладнання.

В 1986 році на Острозькому цукровому заводі були проведені дослідження роботи моделей, а потім і промислових теплообмінників з кільцевими каналами, які в тепловій схемі підприємства нагрівали сік перед випарною станцією.

Досліди показали, що завдяки значній швидкості соку у кільцевих каналах, яка становила 1,6÷1,9 м/с, на поверхнях теплообміну були відсутні відкладення, а гідравлічний опір не перевищував 0,08÷1,2 МПа. Теплообмінники працювали надійно і протягом тривалого часу коефіцієнт тепловіддачі залишався стабільно високим у межах 1950÷2050 Вт/(м²К) [1].

В результаті проведених досліджень були отримані вихідні дані для проектування підігрівників соку з кільцевими каналами для цукрових заводів серії ВЕП-50 з поверхнею нагрівання F=55 м², які серійно випускалися на Ізяславському заводі «ХАРЧОМАШ».

Один із напрямків енергозбереження є створення такого високоефективного теплового обладнання, як паро-водяні та водо-водяні теплообмінники з кільцевими каналами.

The results of the co-axial channel heat exchangers testing at the industrial conditions which proved their high efficiency are presented. Based upon these results, new designs of heat exchangers for food industry and communal services have been developed.

Key words: co-axial channel, heat-exchanger, steam water, water-water, chamber, tube plate.

Для вирішення цієї проблеми в 1993 році на Житомирському та Тернопільському м'ясокомбінатах були проведені виробничі випробування паро-водяних теплообмінників з поверхнею нагрівання 18 та 5 м². Це дало можливість вперше спроекувати паро-водяні підігрівники серії ПГВК і ПСВК з поверхнею нагрівання від 2 до 32 м² [2], які призначені нагрівати воду для технологічних потреб промислових підприємств і можуть бути використані у теплових мережах комунальних підприємств. Розроблені підігрівники вказаних серій також випускалися Ізяславським заводом «ХАРЧОМАШ».

Потреба у бойлерах для теплових мереж комунального господарства спонукала до розробки ефективних водо-водяних теплообмінників з кільцевими каналами [3, 4].

В 2007–2008 роках були спроекувані дво- та чотириходові теплообмінники серії ТВК з поверхнею нагрівання від 2 до 18 м². Конструкція одного з теплообмінників, у якому нагрівний теплоносій проходить два ходи кільцевих каналів, а гріючий — два ходи міжтрубного та трубного просторів, представлена на рис.1. В теплообміннику реалізовано протитечійний рух теплоносіїв, що підвищує ефективність теплопередачі.

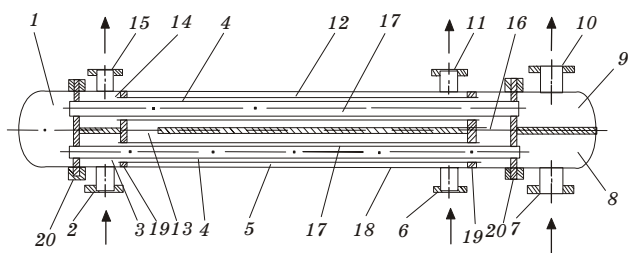


Рис. 1. Теплообмінник водо-водяний з кільцевими каналами ТВК

Теплообмінник складається з циліндричного корпусу 18, в якому знаходяться кільцеві канали 4 утворені коаксіально розміщеними внутрішніми 17 та зовнішніми трубами 12, закріпленими в решітках внутрішніх труб 19 і зовнішніх труб 20. Труба кільцевого каналу 17 кріпиться у трубній решітці 20 за допомогою ущільнюючого гумового кільця 21, яке притискається втулкою клиноподібної форми 22 і фіксується пружинним штифтом 23, що вставлений в отвори на кінцях труб (конструкція ущільнення показана на рис. 2).

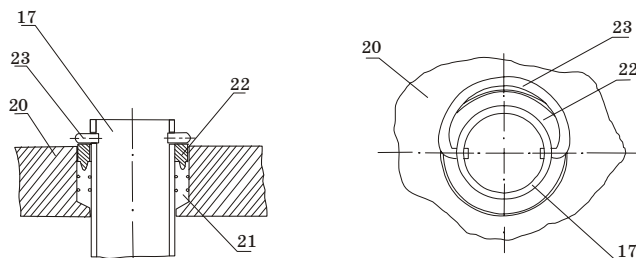


Рис. 2. Ущільнення труб у трубній решітці

Працює теплообмінник таким чином. Нагрівна рідина надходить через патрубок 2 і камеру 3 в кільцеві канали 4 шириною, яких коливається в межах 3–8 мм. Пройшовши по каналах один хід, рідина повертається у камеру 16 і заходить у другий хід по кільцевим каналам. На виході з другого каналу рідина потрапляє в камеру 14 і залишає теплообмінник через патрубок 15. Гріючий теплоносій надходить у теплообмінник двома потоками. Перший потік надходить через патрубок 6 у міжтрубний простір 5 і через вікно 13 повертається і проходить другий хід у міжтрубному просторі, виходячи через патрубок 11. Другий потік надходить у камеру 8 трубного простору внутрішніх труб 17 через патрубок 7 та проходить два ходи по трубах, повертаючись в камеру 1 і виходить через камеру 9 патрубком 10.

Ряд факторів, які реалізовані у розробленій конструкції теплообмінника, роблять його використання економічно привабливим:

високий коефіцієнт теплопередачі, який отримано завдяки високим швидкостям потоків, та двостороннє нагрівання дозволяє зменшити габарити та металоемність;

кріплення внутрішніх труб кільцевих каналів за допомогою розбірних ущільнень спрощує операції з заміни та очищення труб;

низький ріст відкладень сприяє роботі теплообмінника з високими коефіцієнтами теплопередачі протягом тривалого часу та зменшує затрати на експлуатацію;

малий час передування для термолібільних рідин під дією високих температур підвищує якість продукції та зменшує її втрати;

невеликі габаритні розміри зменшують втрати теплоти у навколишнє середовище.

Розроблено типорозмірний ряд теплообмінників ТВК з площею поверхні теплообміну 2; 4,5; 9 і 18 м².

Висновки. Використання кільцевого каналу, як поверхні нагрівання для теплообмінників, зменшує габаритні розміри та металоемність, забезпечує високий коефіцієнт теплопередачі і низький ріст відкладень при незначному зростанні гідравлічного опору. Теплообмінники працюють надійно, прості у виготовленні, ремонті та експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Прядко М.О., Бурлака В.І., Поржезінський Ю.Г., Форсюк А.В. Подогреватели с кольцевыми каналами / Сахарная свекла. — 1990. — №4. — с.52-54.

2. Патент України на винахід №32544 МП F28D7/10. Теплообмінний апарат / Бурлака В.І., Прядко М.О., Поржезінський Ю.Г. чинний від 15.02.01.

3. Патент України на корисну модель №25692 МПК F28D7/10. Теплообмінний апарат / Бурлака В.І., Поржезінський Ю.Г. чинний від 10.08.07.

4. Патент України на корисну модель №30958 МПК F28D1/00. Теплообмінний апарат / Бурлака В.І., Поржезінський Ю.Г. чинний від 25.02.08.

Надійшла до редколегії 12.04.2009 р.

УДК 662.62+662.74+547.022

Л.С. Гапонич, канд. техн. наук
 Т.Н. Монастир'ова
 Т.Н. Хандрос, канд. техн. наук
 З.П. Мельник, канд. техн. наук

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗМІНЕННЯ ВНУТРІШНЬОЇ СТРУКТУРИ КОКСІВ ЕНЕРГЕТИЧНОГО ВУГІЛЛЯ ПІД ЧАС КОНВЕРСІЇ

На основі літературного огляду і експериментальних досліджень 12 зразків енергетичного вугілля вивчено вплив режимних параметрів піролізу і газифікації в CO_2 , а саме степені метаморфізму, зольності і розміру частинок вугілля, середовища, температури і швидкості нагріву на структуру коксів, що утворюються.

Ключові слова: вугілля, кокси, піроліз, газифікація в CO_2 , режимні параметри, внутрішня структура

Розвиток енергетики України визначається впровадженням на ТЕС нових високоефективних вугільних технологій, до яких відноситься і газифікація в киплячому шарі. Розробка та адаптація цих технологій до енергетичного вугілля України потребує інформацію про характеристики змінення пористої структури частинок вугілля різного ступеня метаморфізму, зольності, розмірів при піролізі і взаємодії з CO_2 .

В статті представлені результати експериментального дослідження змінення пористої структури енергетичного вугілля України різного ступеня метаморфізму, а саме антрацитів, пісного, довгополуменевого, газового Донецького родовища (Україна), газового Львівсько-волинського родовища (Україна), слабоспінного Кузнецького (Росія) і Екібастузського (Казахстан) родовищ, бурого Олександрійського (Україна) і Підмосковного (Росія) родовищ, при їх термічній переробці. В таблиці 1 наведені характеристики досліджуваних зразків вихідного вугілля з розмірами часток від 0,1 мм до 3,75 мм. Різні фракції вугільних частинок готувалися на зубчато-роторній дробарці.

Поведінка вугілля при термічній обробці обумовлена його складом, молекулярною структурою і пористістю. Особливості пористої структури визначають умови контакту вугільної поверхні з реагуючим середовищем при термічній обробці. Вугілля має канално-порожнинний тип пористості [8]. Вхід в систему пор визначається отворами каналів молекулярного розміру, а ступінь адсорбції — розміром і кількістю порожнин. Різне вугілля демонструє значні відмінності в здатності адсорбувати молекули газів і рідин, що розрізняються за розмірами [4, 8]. Значні площі внутрішньої поверхні вугілля, забезпечені якнайменшими порами, можуть бути недоступні реагентам, якщо не існує транспортних пір відповідних розмірів або кінетика реакції не дає достатньо часу для дифузії в мікропори. Пориста структура розділяється на три широкі діапазони розмірів [8]: макропори діаметром більше 50 нм, мезопори або перехідні пори діаметром від 2 до 50 нм, мікропори діаметром менше 2 нм. Мікропори у свою чергу діляться на ультрамікропори з діаметром менше 0,8 нм і супермікропори діаметром між 0,8 нм і 2 нм. Мезопори слугують головним чином транспортними артеріями, що ведуть до мікропор.

© Л.С. Гапонич, Т.Н. Монастир'ова, Т.Н. Хандрос, З.П. Мельник, 2010

On the basis of a review of the available literature and experimental investigations of power coal 12 specimens, the influence of operating conditions of the pyrolysis and gasification in CO_2 was studied, namely, the degree of metamorphism, ash content, and particle size of the initial coal, environment, temperature, and heating rate, on the structure of cokes being formed.

Key words: coal, cokes, pyrolysis, gasification in CO_2 , operating conditions, internal structure

Таблиця 1

Характеристики досліджуваних зразків вихідного вугілля

Вугілля	Умовне позначення	Зольність A^d , %	Вихід летких V^d , %
Донецький антрацит	A1	32,8	6,1
	A2	12,8	7,0
Донецьке пісне	ДП	42,2	9,2
Донецьке довгополумене	ДДГ	27,9	26,1
Донецьке газове	ДГ	40,3	23,3
Львівсько-волинське газове	Л-В(Г)1	12,0	33,2
	Л-В(Г)3	43,1	22,1
Олександрійське буре	ОБ1	39,9	42,1
	ОБ2	47,3	25,3
Підмосковне буре	ПБ	42,4	27,1
Екібастузське слабоспінне	ЕСС	56,4	16,3
Кузнецьке слабоспінне	КСС	20,6	18,2

При дослідженні пористої структури вугілля використовувалися сорбційні методи. Загальну питому поверхню пор вимірювали методом адсорбції водяної пари (S_{H_2O}) [11]; поверхню мезопор — термодесорбції аргону (S_{Ar}); об'єм пор — адсорбції водяної пари (V_{H_2O}) (об'єм мікропор).

У випадку використання водяної пари питома внутрішня поверхня визначається при рівноважній адсорбції при 293 К і парціальному тиску $P/P_s = 0,6$, при яких забезпечується мономолекулярне заповнення доступної поверхні пор. Сорбційний об'єм пор розраховується за значеннями капілярної конденсації, яка досягається при тиску наближеному до тиску насичення водяних парів $P/P_s = 0,98-1,0$ і температурі 293 К [6]. Експерименти проводилися на установці «Поверхня» ексикаторним методом [11]. Рівноважна адсорбція парів води в ексикаторах досягалася за допомогою насичених розчинів NH_4NO_3 і $CuSO_4$. Попередньо висушені при температурі 353-383 К наважки кожного зразку вугілля чи коксу розміщуються моношаром на дні двох скляних бюксів, один з яких розташовується в ексикаторі з насиченим розчином NH_4NO_3 , а другий — у ексикаторі з насиченим розчином $CuSO_4$. В закритих ексикаторах на протязі 20 хвилин підтримується вакуум ($P < 10$ Па). Далі ексикатори від'єднуються від установки, у першому ексикаторі встановлюється парціальний тиск водяної пари $P_1 = 0,6P_s$, а в другому — $P_2 = (0,98-1,0)P_s$. Ексикатори не менше 6 годин

витримуються до усталеного стану при температурі 293 К, після чого вони з'єднуються з атмосферою. Бюкси зв'язуються і по величині приросту маси визначаються $S_{\text{H}_2\text{O}}$ і $V_{\text{H}_2\text{O}}$.

Питома поверхня по адсорбції H_2O розраховувалася за формулою [7]:

$$S_{\text{H}_2\text{O}} = a_m N_o \omega_{\text{H}_2\text{O}}, \quad (1)$$

де $a_m = \Delta m / (m \mu_{\text{H}_2\text{O}})$ — об'єм моношару, кмоль/кг; m , Δm — маса і приріст маси наважки, кг; $\mu_{\text{H}_2\text{O}} = 18$ кг/кмоль — молекулярна маса води; $\omega_{\text{H}_2\text{O}} = 1,05 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2$ — площа, яку займає молекула води при 293 К.

Об'єм пор по адсорбції H_2O визначається через відносний приріст маси наважки [11]:

$$V = \Delta m / m \cdot \rho, \quad (2)$$

де ρ — густина води, кг/м³.

Питома поверхня за термодесорбцією аргону визначалася по одній адсорбційній рівновазі на приладі «Газометр ГХ-1». Суміш аргону з газом-носієм постійного складу пропускали через адсорбер при температурі рідкого азоту до встановлення адсорбційної рівноваги. Потім підвищенням температури десорбували поглинений адсорбат у потік цієї суміші. Для розрахунку площі поверхні використовували десорбційний пік. При визначенні об'єму моношару a_m по одній адсорбційній рівновазі використовувалася формула:

$$a_m = a(1 - P_i/P_s)[1 + (P_i/P_s - 1)/C], \quad (4)$$

де a — величина адсорбції при вимірюваному відношенні P_i/P_s , кмоль/кг; C — константа, що залежить від теплоти адсорбції і температури.

Величини S_{Ar} розраховувалися за формулою (1) при $\omega_{\text{Ar}} = 3,64 \cdot 10^{-19} \text{ м}^2$.

Зміну пористої структури вугілля в процесі термічної обробки досліджували на зразках, що піддавалися повільному (8–10 К/хв.) нагріву до температур 873–1273 К. Частинки коксу отримували на установці для термообробки вугілля у фонтануючому і киплячому шарі, що дозволяють здійснювати подачу частинок в реактор із заданою температурою за декілька секунд. Кокси для дослідження зміни пористої структури вугілля в процесі газифікації готували у дві стадії: спочатку вугілля піддавалося повільному піролізу до заданої температури, а потім газифікації в CO_2 .

Характеристики пористої структури коксів піролізу, залежать від ступеня метаморфізму вугілля, температури і швидкості нагріву [3, 5, 12]. При повільному піролізі характеристики внутрішньої структури коксів вугілля всіх ступенів метаморфізму змінюються з підвищенням температури нагріву. Температурні залежності площин внутрішніх поверхонь і об'ємів мікропор мають екстремальний характер з вираженим максимумом. Температура піролізу, що відповідає максимуму, залежить від ступеня метаморфізму вугілля: для бурого — 873 К, для кам'яного — 973 К. Подальше підвищення температури призводить до зниження площин внутрішньої поверхні і об'ємів мікропор до значень близьких до 0 при температурах 900 К для бурого, 1273 К — для кам'яного вугілля. Для антрацитів із зростанням температури до 1073–1273 К об'єм мікро- і мезопор змінюється слабко, тобто процеси розвитку і закупорки цих пор взаємно компенсуються [2, 8].

Із збільшенням швидкості нагріву характер процесу, вихід і властивості кінцевих продуктів істотно змінюються [2, 3, 5, 8, 12, 13]. Нагрівання вугільних

частинок з великою швидкістю призводить до утворення структури коксу, що значно відрізняється від структури коксу повільного нагріву. Різка дія високої температури інтенсифікує фізико-хімічні процеси підготовки вугілля до горіння. Швидкісний піроліз в більшій мірі впливає на розробку внутрішньої структури коксів вугілля всіх ступенів метаморфізму, ніж повільний, причому при швидкісному нагріві разом з макро- і мезопорами значно зростає об'єм ультрамікропор. Температурна залежність характеристик пористої структури коксів при швидкісному і повільному піролізі аналогічна, проте максимумами величин площин внутрішніх поверхонь у коксів швидкісного піролізу зсунуті в область більш високих температур [3]: 1073–1098 К для бурого, 1073–1123 К для кам'яного вугілля, 1173–1273 К для антрацитів.

Інформація про внутрішню поверхню реагування і структуру твердого палива при газифікації допомагає розібратися в суті взаємодії вуглецю коксу з газами-реагентами. Проте, до значень характеристик внутрішньої поверхні частинок вугілля і коксів, що вимірюється, треба відноситися з обережністю, оскільки різні методи її визначення не дають співпадаючих результатів. Тому критерієм достовірності може служити тільки експериментальне підтвердження, що сумарна швидкість взаємодії вуглецю з газовим реагентом дійсно слідує зміні отриманої реакційної поверхні. Виходячи з цього, найкоректнішим, на наш погляд, представляється комплексне дослідження, присвячене вимірюванню реагуючої поверхні вугілля і швидкостям взаємодії вуглецю з газами.

В ході реакцій горіння і газифікації в CO_2 найбільше збільшення площі поверхні відбувається в результаті відкриття раніше існуючих і розвиток нових зв'язків пор. Для коксів вугілля різного ступеня метаморфізму спостерігається збільшення площі внутрішньої поверхні завдяки реакціям в мікропорах, а потім її зменшення, внаслідок руйнування стінок пор і їх злипання. Темп зменшення поверхні частинок коксу залежить від конкуруючих темпів утворення і деструкції площі внутрішньої структури.

Висока температура активації сприяє більш інтенсивній конверсії мікро- і мезопор в макропори. Встановлено, що для ступенів конверсії більше 30–40 % пори діаметром 3–6 нм найкращим чином описують розвиток і злиття внутрішньої поверхні, тобто мезопори — кращі показники зміни структури в ході конверсії.

На рисунку 1 показано зміну величин площин загальних внутрішніх поверхонь ($S_{\text{H}_2\text{O}}$) і площин поверхонь мезопор (S_{Ar}) частинок коксів вугілля високих ступенів метаморфізму — А1 ($\delta = 0,4 - 0,6$ мм) і ДП по ходу конверсії при газифікації в CO_2 при температурі $T_r = 1173$ К. Попередній піроліз зразків відбувався при повільному нагріванні до температури $T_n = 1123$ К.

Залежності, отримані для внутрішньокінетичного режиму реагування коксів з CO_2 [9], мають екстремальний характер з максимумом на початковій стадії конверсії. Причому максимумами залежностей швидкостей реакцій і величин площин загальних внутрішніх поверхонь від ступеня конверсії співпадають для кожного із зразків [9, 10]. Слід зазначити, що максимальні значення площин загальних внутрішніх поверхонь коксів забезпечуються мікропорами, максимумами ж площин мезопор зсуваються в область більш високих

ступенів конверсії. При досягненні ступенів конверсії, що відповідають максимальним значенням загальних площин внутрішніх поверхонь, відбувається руйнування ефекту молекулярного сита і перебудова пористої структури коксів. При подальшому реагуванні спостерігається зменшення швидкості реакції $C + CO_2$ і площин S_{H_2O} та S_{Ar} . Зменшення площин внутрішньої поверхні відбувається внаслідок руйнування стінок пор і їх злипання, при цьому не створюються нові пори, а мікро- і мезопори трансформуються в мезо- і макropори відповідно. Темп зменшення внутрішньої поверхні коксу залежить від конкуруючих темпів створення і деструкції площі внутрішньої структури.

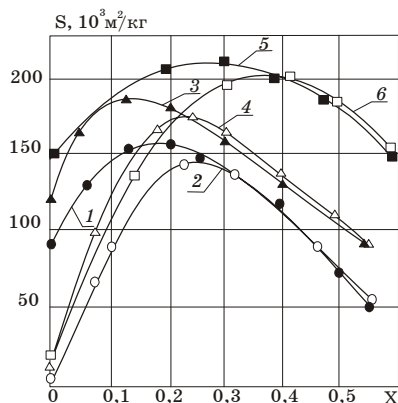


Рис. 1. Залежність характеристик пористої структури коксів пісного вугілля і антрацитів від ступенів конверсії при газифікації ($T_r = 1173\text{ K}$): А1: 1 — S_{H_2O} , 2 — S_{Ar} ; ДП: 3 — S_{H_2O} , 4 — S_{Ar} ; кам'яне вугілля [1]: 5 — S_{H_2O} , 6 — S_{Ar}

Отримані результати співпадають з літературними даними [1] для коксів кам'яного вугілля ($C^{daf} = 89\%$, $T_n = 1150\text{ K}$, $T_r = 1150\text{ K}$), що представлені на рисунку 1 (криві 5 і 6). Залежності мають екстремальний характер, при ступенях конверсії від 0 до 0,2 відбувається розвиток мікропор, при ступенях конверсії більше 0,2 — руйнування стінок і злиття мікропор, внаслідок чого величини площин поверхонь мікро- і мезопор співпадають. При подальшій конверсії величини площин внутрішніх поверхонь зменшуються. Залежності питомих швидкостей реакції газифікації і площин внутрішніх поверхонь від ступеня конверсії мають аналогічний характер.

На рисунку 2 показано зміну величин площин загальних внутрішніх поверхонь коксів КСС і ОБ1 в процесі часткової газифікації при температурі $T_r = 1123\text{ K}$. Попередній піроліз зразків відбувався при повільному нагріванні до температури $T_n = 1123\text{ K}$. Залежності зміни площин внутрішніх поверхонь від ступеня конверсії для коксів кам'яного і бурого вугілля

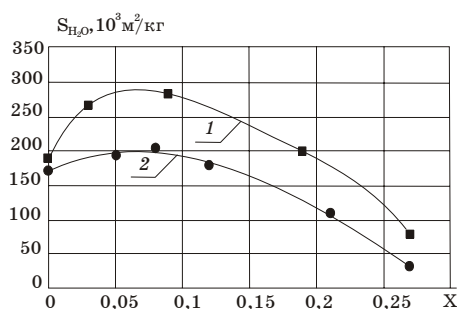


Рис. 2. Зміна величин площин загальних внутрішніх поверхонь коксів кам'яного вугілля по ходу конверсії при газифікації ($T_r = 1123\text{ K}$): 1 — кокси ОБ1, 2 — кокси КСС

мають аналогічний характер з відповідними залежностями для пісного вугілля і антрациту, що представлені на рисунку 1.

Результати експериментів для коксів вугілля різного ступеня метаморфізму і зольності, отриманих після попереднього повільного піролізу $T_n = 1123\text{ K}$ і після часткової газифікації $T_r = 1173\text{ K}$ при ступенях конверсії, що відповідають максимальній швидкості реакції представлені в таблиці 2. Кокси газифікації для всього вугілля, що досліджувалося, при ступенях конверсії, що відповідають максимальній швидкості реакції показують значення площин і об'ємів загальних внутрішніх поверхонь вищі, ніж кокси повільного піролізу при відповідних температурах.

Збільшення вмісту мінеральної фракції частинок вихідного вугілля знижує величини загальних внутрішніх поверхонь коксів вугілля всіх ступенів метаморфізму за рахунок їх мезопористої структури, але при цьому в паливних частинках збільшується об'єм і поверхня транспортних пор.

Таблиця 2
Характеристики пористої структури вугілля різного ступеня метаморфізму і зольності після піролізу і часткової газифікації

Вугілля	A ^d , %	Після попереднього піролізу, $T_n = 1123\text{ K}$			Після часткової газифікації, $T_r = 1173\text{ K}$			X
		$S_{H_2O} \cdot 10^3$, м ² /кг	$V_{H_2O} \cdot 10^3$, м ³ /кг	$S_{Ar} \cdot 10^3$, м ² /кг	$S_{H_2O} \cdot 10^3$, м ² /кг	$V_{H_2O} \cdot 10^3$, м ³ /кг	$S_{Ar} \cdot 10^3$, м ² /кг	
A1	32,8	98	0,038	17,7	154 156-177	6,0 -	125 142	0,12 0,23
A2	12,8	128	5,0	1,8	172	7,6	-	0,14
ДП	42,2	121	4,9	-	185	7,1	145	0,11
КСС	20,6	168	6,9	9,8	195 205	7,5 7,8	54 63	0,05 0,08
Л-В(Г)1	12,0	195	7,6	-	347	8,2	-	0,21
Л-В(Г)3	43,1	70	4,2	10	203	6,9	-	0,26
ДГ	40,3	190	6,5	-	246	8,1	-	0,17
ЕСС	56,4	100	4,5	32	156	5,6	-	0,19
ДДГ	27,9	201	9,2	-	278	10,3	-	0,15
ОБ2	47,3	234	15,9	-	269	20,1	-	0,29
ПВ	42,4	180	10,8	80	211	18,8	-	0,26

Було проведено дослідження впливу кінцевої температури попереднього повільного піролізу на структуру коксу, що утворюється при подальшій газифікації. На рисунку 3 (криві 1-3) показана характерна температурна залежність S_{H_2O} і S_{Ar} для коксів кам'яного вугілля, отриманих при повільному піролізі. Зі зростанням температури спостережувалися величини S_{H_2O} і S_{Ar} коксів Л-В(Г)1 і Л-В(Г)3 проходять через максимум при 973 К. Цей результат співпадає з даними літературних джерел (криві 4-7) [3], отриманими для коксів

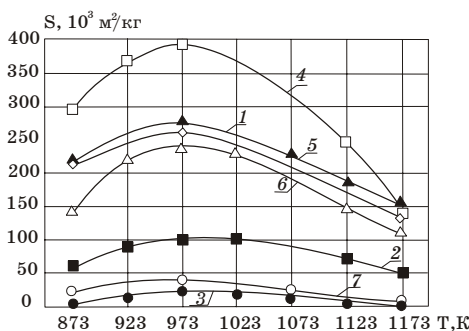


Рис. 3. Температурні залежності величин площин внутрішніх поверхонь коксів кам'яного вугілля, що спостерігаються при повільному піролізі: 1 — S_{H_2O} Л-В(Г)1, 2 — S_{H_2O} Л-В(Г)3, 3 — S_{Ar} Л-В(Г)3, 4 — S_{H_2O} , 5 — S_{Ar} , 6 — S_{H_2O} , 7 — S_{Ar}

кам'яного вугілля під дією повільного нагріву в інертному середовищі. Відмінність у величинах поверхонь пояснюється використанням різних адсорбатів для вимірювань. Великі площі внутрішніх поверхонь забезпечуються порами розміром $< 0,5$ нм, що переважно утворюються при температурах 773–973 К. При підвищенні температури внаслідок руйнування стінок утворюються пори розміром $> 0,5$ нм. Подальше збільшення температури піролізу призводить до зменшення величин площин поверхонь мікропор і збільшення величин площин поверхонь мезопор. Так, для досліджуваних коксів КСС збільшення температури піролізу з 1073 К до 1273 К зменшує спостережувані величини S_{H_2O} з $169 \cdot 10^3$ до $115 \cdot 10^3$ м²/кг і V_{H_2O} з $6,8 \cdot 10^{-4}$ до $5,8 \cdot 10^{-4}$ м³/кг.

Аналіз літературних даних показав, що величини загальних площин поверхонь у коксів бурого вугілля, отриманих при повільному піролізі, досягають максимальних значень при температурах 873 К і значно знижуються при 1273 К [3, 5, 8]. Отримані нами значення S_{H_2O} коксів бурого вугілля, ймовірно, лежать на спадаючій гілці кривої залежності від температури і є характеристиками супермікро- і мезопористої структури коксів. Кокси бурого вугілля, отримані при температурі 873–973 К, мають найбільшу площу внутрішньої поверхні і найвищі швидкості реагування. Зростання питомої площі внутрішньої поверхні свідчить про розвиток мікро- і мезопор, а її зниження при температурах вище 873–973 К пояснюється процесами карбонізації.

Для коксів кам'яного і бурого вугілля визначені оптимальні температури піролізу, за якими величини S_{H_2O} і V_{H_2O} досягають максимальних значень. Зі зростанням ступеня метаморфізму вугілля оптимальна температура зсувається у бік більших значень, та становить 923 для ПБ, 973 К для ОБ2, 1023 К для Л-В(Г) і 1073–1123 К для ДГ.

Підвищення температури попереднього піролізу вище оптимальної температури при підготовці коксів знижує величини площин внутрішніх поверхонь коксів при подальшій газифікації. На рисунку 4 показано залежності зміни величин внутрішніх поверхонь коксів А1 ($\delta = 0,4 - 0,6$ мм) по ходу конверсії при газифікації у випадку $T_r = 1273$ К. Кокси були отримані при повільному піролізі до температур $T_n = 1123$ К і 1373 К.

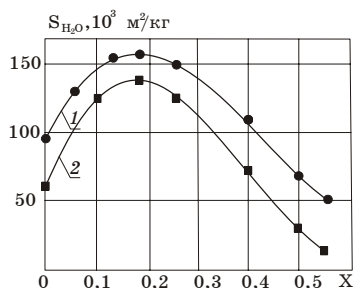


Рис. 4. Зміна питомої поверхні коксів А1 по ходу конверсії при газифікації (С+СО₂) у випадку $T_r = 1323$ К для різних температур попереднього піролізу

Величини питомих внутрішніх поверхонь досягають максимальних значень при таких самих ступенях конверсії, що і швидкості реакції $C + CO_2$ [9]. Проте слід відзначити, що ступені конверсії, відповідні цим максимумам, з підвищенням температури піролізу не змінюються.

В таблиці 3 наведені характеристики пористої структури коксів А1 ($\delta = 0,4 - 0,6$ мм), отриманих при різних температурах попереднього повільного піролізу

і газифікації в СО₂. Підвищення температури газифікації при постійній температурі попереднього піролізу знижує величини площин і об'ємів загальних внутрішніх поверхонь для коксів вугілля всіх ступенів метаморфізму. Висока температура конверсії сприяє більш інтенсивному перетворенню мікро- і мезопор в макропори.

Таблиця 3
Характеристики пористої структури коксів А1 для різних температур піролізу і газифікації

T_n , К	T_r , К	X	S_{H_2O} , 10 ³ м ² /кг	V_{H_2O} , 10 ⁻⁵ м ³ /кг
1123	1173	0,21-0,26	140-160	5,8-7,9
	1273	0,12	148	5,4
	1373	0,15	120	4,8
1273	1223	0,21	160	5,3
	1223	0,41	69	3,7
	1373	0,52	45	2,1
1348	1298	0,12	100	4,5
	1298	0,43	40	1,6
1423	1403	0,13	73	3,6
	1403	0,65	34	1,3
	1423	0,23	48	3,0

Вплив розмірів частинок на пористу структуру антрациту і його коксів, отриманих в результаті повільного піролізу ($T_n = 1123$ К) і часткової газифікації в СО₂ ($T_r = 1173$ К) при ступенях конверсії, що відповідають максимальним швидкостям реакції, показаний на рисунку 5. Для всіх зразків характерним є зменшення площин загальної внутрішньої поверхні при збільшенні розміру частинок. Залежність характеристик пористої структури антрацитів і їх коксів від розміру частинок визначається їх впорядкованою структурою і властивим їм ефектом молекулярного сита, вплив якого дещо знижується у тонких фракціях після помелу [4]. Розміри частинок на характеристики пористої структури коксу кам'яного і бурого вугілля суттєво не впливають.

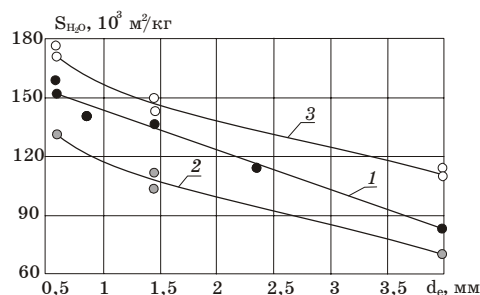


Рис. 5. Залежності величин питомих площин внутрішніх поверхонь А2 та його коксів від діаметра еквівалентної частинки кулі d_e : 1 — частинки А2, 2 — кокси піролізу, 3 — кокси часткової газифікації

Висновки

1. Залежності змінення площин внутрішніх поверхонь і швидкостей реагування коксів вугілля всіх ступенів метаморфізму при газифікації в СО₂ від ступеня конверсії мають екстремальний характер з максимумами на початковій стадії конверсії.

2. Для коксів кам'яного і бурого вугілля визначені оптимальні температури піролізу, за якими величини загальної питомої внутрішньої поверхні досягають максимальних значень. Оптимальна температура повільного піролізу становить 923–973 К для бурого, 1023 К — 1123 К для кам'яного вугілля.

3. Підвищення температури попереднього повільного піролізу вище оптимальної, зменшує величини площин внутрішніх поверхонь частинок коксів при подальшій газифікації.

4. Часткова газифікація в CO₂ коксів енергетичного вугілля після їх повільного піролізу призводить до додаткової розробки пористої структури зразків при ступенях конверсії на стадіях газифікації X=0,1 – 0,3.

5. Для антрацитів і їх коксів спостерігається зменшення площин загальних внутрішніх поверхонь і об'ємів пор із збільшенням розмірів частинок, що пояснюється їх впорядкованою структурою. Впливу розміру частинок на характеристики пористої структури коксу кам'яного і бурого вугілля не виявлено.

ЛІТЕРАТУРА

1. Abel P., Waters E., Koenig Ph., Squires R., Laurendeau N. Reduction in accessible surface area and reactivity of a microporous coke upon catalyst addition // Fuel. — 1985. — Vol. 64, #5. — P. 613–615.
 2. Bale H. D., Carlson M. L., Schobert H. H. Thermal modification of pore structure of a North Dakota lignite // Fuel. — 1986. — Vol. 65, #9. — P. 1185–1189.
 3. Гапонич Л., Голенко И., Хандрос Т. Влияние условий предварительной термической обработки на структуру коксов углей различной степени метаморфизма // Экотехнологии и ресурсосбережение — 2007. — № 1. — С. 10–16.
 4. Гапонич Л.С., Хандрос Т.Н. Особенности пористой структуры углей различной степени метаморфизма и зольности // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2005. — № 6. — С. 26–35.
 5. Грязнов Н. С. Пиролиз углей в процессе коксования. — М.: Металлургия, 1983. — 184 с.
 6. Дубинин М. М., Кутьков В. С., Ларин А. В. и др. Совместная адсорбция паров органических веществ

и воды на саже // Адсорбция и адсорбенты. — М.: Наука, 1987. — С. 162–165.

7. Карнаухов А. П. Усовершенствование методов определения удельной поверхности // Адсорбенты, их получение, свойства и применение. — Л.: Наука, 1985. — С. 55–61.

8. Laurendeau N.M. Heterogeneous kinetics of coal char gasification and combustion // Progress in Energy and Combustion Science. — 1978. — Vol. 4. — P. 221–270.

9. Майстренко А.Ю. Особенности горения и газификации высокозольного антрацитового штыба в циркулирующем кипящем слое // Проблемы энергосбережения. — 1990. — Вып. 4. — С. 51–54.

10. Монастырева Т.Н. Влияние реагирующей поверхности на скорость взаимодействия угольных коксов с CO₂ // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2005. — №5. — С. 30–33.

11. Поляков Н.С., Дубинин М.М., Андреева Г.А., Николаев К.М. Особенности адсорбции паров воды углеродными микропористыми адсорбентами // Углеродные адсорбенты и их применение в промышленности. М.: Наука, 1983, С. 139–160.

12. Саранчук В.И., Бутузова Л.Ф., Минкова В.Н. Термохимическая деструкция бурых углей. — К.: Наукова думка, 1993. — 224 с.

13. Su J.-L., Perlmutter D.D. Effect of Pore Structure on Char Oxidation Kinetics // AIChE Journal. — 1985. — Vol. 31, #6. — P. 973-981.

Надійшла до редколегії 15.04.2009 р.

УДК 536.242

В.Ф. Мокляк, канд. техн. наук
А.П. Салюк

**ТЕПЛОБМІН ПРИ КОНДЕНСАЦІЇ
 В ЗАМКНЕНИХ ДВОФАЗОВИХ ТЕРМОСИФОНАХ**

Були проведені дослідження теплообміну при конденсації в замкнених двофазових термосифонах. Аналіз отриманих результатів показав визначальні характеристики, які впливають на паровміст динамічного двофазового шару.

Ключові слова: замкнений двофазовий термосифон, конденсація пари, динамічний двофазовий шар.

До характерних особливостей конденсації пари в умовах замкненої порожнини термосифона необхідно віднести: вплив на закономірності теплообміну залишкових газів та тих, що виділяються в результаті взаємодії теплоносія з внутрішньою поверхнею й не конденсуються; можлива взаємодія фаз на межі розподілу в умовах протиплину плівки рідини та пари; зміна фізичного рівня двофазової суміші й можливе затоплення нею поверхні конденсації; взаємний вплив гідродинамічних явищ на ділянках пароутворення і конденсації, який супроводжується крапливим виносом рідини на конденсаційну поверхню. Аналіз цих особливостей дозволяє стверджувати, що відтворювані результати з © В.Ф.Мокляк, А.П.Салюк, 2010

There were the conducted researches of heat exchange during condensation in reserved two-phase thermosyphons. The analysis of the got results showed determining descriptions which influence on vapor content of dynamic diphasic layer.

Key words: reserved two-phase thermosyphon, condensation of vapor, dynamic diphasic layer.

інтенсивності теплообміну при конденсації в термосифонах можуть бути отримані лише за умов контрольованих характерних режимів роботи конденсатора, які можуть бути виокремлені на основі попереднього вивчення гідродинамічних характеристик двофазової системи термосифонів.

Дослідженням теплообміну при конденсації пари різноманітних теплоносіїв в умовах замкнених термосифонів присвячена значна кількість робіт. Аналіз цих робіт свідчить про те, що, не дивлячись на єдність думок щодо складності явища, яке розглядається, проведені дослідження у більшості випадків виконані без врахування зміни гідродинамічних харак-

теристик двофазової системи та режимів руху фаз у замкненій порожнині термосифона.

Разом з тим відомо, що при конденсації рухомої пари, внаслідок можливого існування різних режимів течії фаз, залежності для інтенсивності теплообміну можуть бути отримані на основі виокремлення названих характерних гідродинамічних режимів та врахування специфічних особливостей термосифонів. В іншому випадку одержані результати експериментальних досліджень середньої тепловіддачі можуть бути використані для розрахунків лише тотожних процесів. Названі обставини пояснюють неузгодженість і відоме протиріччя результатів окремих праць з дослідження теплообміну при конденсації в замкнених двофазових термосифонах (ЗДТ).

Як основні (граничні) режими роботи конденсаційної зони термосифонів можуть бути виділені:

1) плівкова конденсація чистої пари проміжного теплоносія за умов проти плину стікаючої плівки рідини й висхідного потоку пари;

2) конденсація пари з динамічного двофазового шару (ДДШ) теплоносія за умов повного затоплення поверхні конденсації двофазовою сумішшю.

Для виокремлення вказаних режимів теплообміну проведені детальні дослідження закономірностей зміни фізичного рівня двофазової суміші в ЗДТ яка характеризує границю між областями невідокремленої (паро рідинна суміш) і відокремленої (плівка рідини-парове ядро) течії фаз теплоносія. Аналіз літературних даних показав, що це питання стосовно умов ЗДТ зовсім не вивчене, а використання відомих результатів для барботаєжних пристроїв не є можливим у зв'язку зі специфікою процесів гідродинаміки двофазового шару термосифонів (бокове вдування парової фази, малі розміри поперечної перетину шару порівняно з його висотою й т.п.).

Досліди виконувались на установці, а візуальні та гідродинамічні — на скляних моделях, за перетином рівними робочим ділянкам. Висота динамічного двофазового шару визначалася за допомогою скляних вставок в адиабатній зоні термосифонів. В якості безрозмірних кількісних характеристик знаходилися середні об'ємні паровмісти ДДШ, а також дискретно-локальні паровмісти окремих ділянок по всій висоті двофазової суміші п'езометричним методом за формулами:

$$\bar{\varphi} = 1 - \frac{H_{\text{ваг}}}{H_{\text{фіз}}}, \quad (1)$$

$$\varphi_1 = \frac{\Delta h_1}{h_1}, \quad (2)$$

де $H_{\text{ваг}}$, $H_{\text{фіз}}$ — відповідно ваговий і фізичний рівні ДДШ, h_1 — висота локальної ділянки, Δh_1 — перепад п'езометричних рівнів.

Експерименти виконані в діапазоні зміни параметрів від початку роботи термосифонів до кризи теплопереносу в них.

Візуальні спостереження показали, структура ДДШ термосифонів являє собою дуже турбулізовану парорідинну суміш з краплиним виносом на різну висоту. Висота останньої залежить від теплового навантаження й амплітуди коливання шару, яка визначається видом рідини, тиском і діаметром термосифона. Встановлені два основних режими руху парової фази: снарядний та емульсійний. Снарядний

спостерігається в термосифонах малих діаметрів за відносно низьких тисків, нестійкий і супроводжується значними пульсаціями. Зі збільшенням діаметра ЗДТ і тиску в його порожнині рух парової фази стабілізується й переходить в емульсійний з відносно рівномірним розподілом парових пухирців.

Аналіз отриманих результатів показав, що визначальними величинами, які впливають на паровміст ДДШ є: приведена швидкість парової фази, діаметр термосифона, рід і тиск проміжкового теплоносія. Це дозволило отримати систему узагальнених змінних для опису закономірностей зміни досліджуваної гідродинамічної характеристики $\bar{\varphi}$:

$$\varphi_1 = f(\text{Fr}, \text{Bo}, \text{Ar}, \text{Kp}), \quad (3)$$

Згідно з візуальними спостереженнями й опрацювання дослідних даних щодо $\bar{\varphi}$ у залежності від числа Bo, було встановлено, що область зміни чисел $\text{Bo} \leq 18$ відповідає снарядному режиму руху пари, діапазон чисел $\text{Bo} \geq 18$ — емульсійному. Діапазон чисел $18 \leq \text{Bo} \leq 30$ можна практикувати як перехідний режим руху парової фази.

Для отримання узагальнених розрахункових співвідношень використана кінематична модель барботаєжного шару Д.А. Лабунцова та ін. У відповідності до цієї моделі величина φ на стабілізаційній ділянці кривої розподілу паровмісту по висоті шару може бути визначена як

$$\varphi = \frac{1}{1 + \frac{W^*}{W_0}}, \quad (4)$$

де $W^* = W^0 \cdot \psi$ — групова швидкість спливання парових пухирців; W^0 — швидкість спливання одного пухирця. Використовуючи як масштаб для величини W^0 критичну швидкість руху крупних часток рідини й пари у неперервних рідких і газових фазах, що задовольняють рівняння

$$K^0 = c \cdot K_p^n, \quad (5)$$

де $c = 8,2$; $n = -0,17$ за $K_p \leq 4 \cdot 10^4$; $c = 1,35$; $n = 0$ за $K_p \geq 4 \cdot 10^4$, рівняння (4) узгоджене з експериментальними даними дослідження $\bar{\varphi}$ ДДШ термосифонів. При цьому отримані наступні співвідношення для визначення фактора взаємодій пухирців:

$$\psi = 110 \cdot \text{Ar}^{-0,25}, \quad (6)$$

для снарядного режиму і $\psi = 3,78$ — для емульсійного режиму руху парової фази. Результати узагальнення представлені на рис. 1.

Рівняння (4) - (6) спільно з співвідношенням (2) дозволяють розрахувати істинний рівень двофазової суміші за заданого $H_{\text{ваг}}$ або необхідний степінь

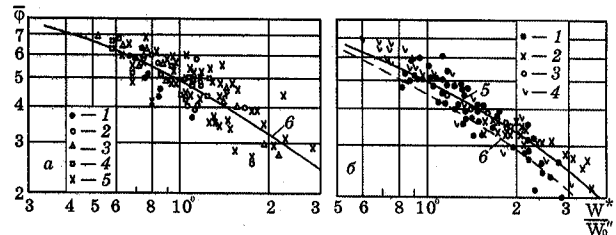


Рис. 1 Узагальнення дослідних даних щодо середнього паровмісту ДДШ для снарядного (а) і емульсійного (б) режимів руху пари: а) 1 — фреон-11, $d_{\text{ш}} = 14$ мм; 2 — етанол, $d_{\text{ш}} = 14$ мм; 3 — вода, $d_{\text{ш}} = 36$ мм; 4 — вода, $d_{\text{ш}} = 20$ мм; 5 — фреон-11, $d_{\text{ш}} = 20$ мм; б) 1 — фреон-11, $d_{\text{ш}} = 36$ мм; 2 — фреон-11, $d_{\text{ш}} = 66$ мм; 3 — вода, $d_{\text{ш}} = 66$ мм; 4 — етанол, $d_{\text{ш}} = 36$ мм; 5 — за рівнянням (4); 6 — за даними для барботаєжних пристроїв, вода.

заповнення термосифона, виходячи з оптимальних значень фізичного рівня стосовно конкретних умов.

Для визначення локальних коефіцієнтів тепловіддачі конденсаційна зона виконувалася у вигляді чотирисекційного рекуперативного теплообмінника по типу «труба в трубі», зістикованого з адіабатичною ділянкою. Температура стінки кожної з секцій теплообмінника вимірювалася за допомогою мідного термометра опору. Режим конденсації чистої пари забезпечувався за рахунок підбору необхідної довжини адіабатичної зони й ступеня заповнення термосифона теплоносієм, які гарантували умови незатоплення поверхні конденсатора двофазовою сумішшю та видалення газів, що не конденсуються крізь дренажний вентиль у верхній частині термосифона.

Представлення отриманих дослідних даних у координатах

$$Nu^* = f(Re_k), \tag{7}$$

показує, що при використанні різних теплоносіїв у термосифонах наявні різноманітні режими плівки конденсату: від чисто ламінарного до змішаного. Разом з тим встановлено, що середні значення коефіцієнтів тепловіддачі відхиляються від залежності для ламінарно-хвильового руху за значень чисел Re_k , значно менших найчастіше рекомендованого значення $Re_k = 400$ для конденсації на вертикальній поверхні нерухомої пари. Для з'ясування впливу на інтенсивність теплообміну зустрічного потоку пари ($W_0^* = \frac{4 \cdot q_v \cdot l_k}{r \cdot \rho \cdot d_{вн}}$)

досліджені дискретно-локальні коефіцієнти тепловіддачі на різних ділянках по висоті конденсатора.

Коефіцієнти тепловіддачі по висоті ділянки конденсації характеризуються суттєвою нерівномірністю, що пов'язано зі зміною умов взаємодії зустрічних потоків рідини та пари. Але очевидна інтенсифікація теплообміну на вході в конденсатор компенсується зниженням значень α у його верхній частині внаслідок виносу рідини й потовщення плівки конденсату. Співставлення одержаних даних середньої тепловіддачі з відомими залежностями для конденсації нерухомої пари (рис.2):

$$\overline{Nu}^* = 1,18 \cdot Re_k^{-1/3}, \tag{8}$$

$$\overline{Nu}^* = \frac{0,054 \cdot Pr^{0,4} \cdot Re_k}{Re_k^{5/6} - 47 + 21 \cdot Pr^{0,4}}, \tag{9}$$

у координатах $\frac{\overline{Nu}^*_{досл}}{\overline{Nu}^*} = f(Fr)$ свідчить про досить задовільну узгодженість дослідних даних з розрахованими за (8) і (9) при $Re_k > 100$ впритул до кризи

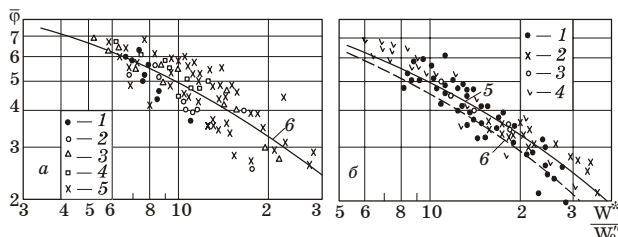


Рис. 2 Узагальнення дослідних даних щодо конденсації чистих парів в термосифонах: 1–5 — фреон-11, $d_{вн} = 18$ мм (1 – P = 0,1 МПа; 2 – 0,3; 3 – 0,4; 4 – 0,5); 6–8 — фреон-113, $d_{вн} = 18$ мм (6 – P = 0,15 МПа; 7 – 0,4; 8 – 0,7); 9, 10 — фреон-11, $d_{вн} = 36$ мм (9 – P = 0,25 МПа; 10 – 0,5); 13 — вода, $d_{вн} = 66$ мм; P = 0,15 МПа.

теплопереносу, яка визначається верхньою межею режиму захливання двофазової течії в умовах ЗДТ.

Результати дослідження інтенсивності теплообміну для умов затоплення конденсаційної ділянки термосифонів двофазовою сумішшю представлені на рис.3.

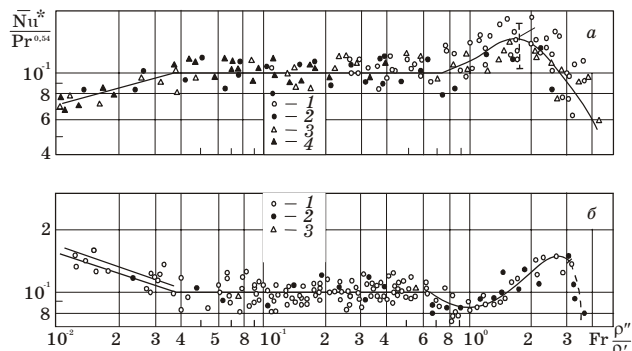


Рис. 3 Узагальнення дослідних даних щодо конденсації пари з динамічного двофазового шару для снарядного (а) і емульсійного (б) режимів течії парової фази: а) 1, 2, 3 — $d_{вн} = 18$ мм; 4 — 36; 1 — 36; 1 — фреон-11; 2 — етанол; 3, 4 — вода; б) 1, 2 — $d_{вн} = 36$ мм; 3 — 66; 1 — етанол; 2 — фреон-11; 3 — вода; 4 — за формулою Нусельта для нерухомої пари.

Дослідні дані отримані на термосифонах за відсутності транспортної зони та ступеня заповнення рідиною зони пароутворення $\alpha_{п} = 60 \dots 100\%$.

З рисунка видно, що в цілому конденсація в умовах динамічного двофазового шару приводить до підвищення інтенсивності теплообміну порівняно з рішенням Нусельта для плівкової конденсації нерухомої пари. Інтенсифікація теплообміну обумовлена гідродинамічними особливостями процесу конденсації в ДДШ. Поперечне вдування газової суміші, її закрутка, високі приведені швидкості парового потоку й розвинута між фазами поверхня шару обумовлюють високу інтенсивність конденсації.

Аналіз результатів дослідів показав, що закономірності теплообміну при конденсації залежить від режиму руху парової фази. У зв'язку з цим узагальнення дослідних даних виконано для снарядного й емульсійного режимів у відповідності з встановленими границями ($Bo < 18$ — снарядний режим, $Bo > 30$ — емульсійний режим) і представлене на рис. 3 залежністю

$$\frac{\overline{Nu}^*}{Pr^{0,54}} = f(Fr^*), \tag{10}$$

Як видно з представлених узагальнень, при $Fr^* < 4 \cdot 10^{-2}$ закономірності теплообміну в окремих режимах течії пари мають різний характер, що обумовлене різними гідродинамічними обставинами у зоні охолодження за снарядного та емульсійного режимів. У першому випадку зона конденсації заповнена практично повністю почерговими паровими або рідинними снарядами, у другому — конденсатор заповнений двофазовою сумішшю лише частково (пухирцевий режим барботажа). Внаслідок вказаних особливостей коефіцієнти тепловіддачі в пухирцевому режимі у наведеному інтервалі зміни параметра Fr^* практично підкоряються залежності за рівнянням Нусельта. У снарядному режимі спостерігається суттєве зниження інтенсивності теплообміну й середні значення коефіцієнтів тепловіддачі відповідають рівнянню

$$\overline{Nu}^* = 0,21 \cdot Pr^{0,54} \cdot Fr^{0,24}, \tag{11}$$

У діапазоні $Fr^* = 4 \cdot 10^{-2} \dots 6 \cdot 10^{-1}$ закономірності теплообміну при конденсації як у снарядному, так і барботажному режимах мають близький характер і можуть розраховуватися за співвідношенням

$$\overline{Nu}^* = 0,1 \cdot Pr^{0,54} \quad (12)$$

Деяка інтенсифікація теплообміну, що спостерігається при $Fr^* > 0,6$, пов'язана з активною взаємодією висхідного (у ядрі потоку) й нисхідного (біля стінки) потоків теплоносія. Співставлення отриманих результатів з даними гідродинамічних досліджень протитечісного руху фаз в умовах ЗДТ показує, що початок підвищення інтенсивності теплообміну відповідає початку режиму заклинання, який характеризується початком різкого збільшення коефіцієнтів гідравлічного опору паровому потоку. Лінії 1 і 2 на рис. 3 відповідають кризі течії двофазового потоку в термосифонах, пов'я-

заному з максимумом гідравлічного опору для відповідних режимів. Подальше збільшення приведеної швидкості пари сприяє накопиченню рідкої фази в конденсаційній ділянці, що зумовлює різке зниження інтенсивності теплообміну (як і у випадку конденсації чистої пари) та неможливості нормальної роботи термосифона.

Висновок. Закономірності теплообміну при конденсації в термосифонах залежить від режиму руху парової фази.

ЛІТЕРАТУРА

1. Безродный М.К., Пиоро И.Л., Костюк Т.О. «Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах» // «Факт», Киев, 2003.

Надійшла до редколегії 15.03.09

УДК 621.182.12:664

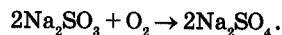
Ю.Г. Поржезінський, канд. техн. наук
С.І. Рибалка, голов. спец.
НВО «Нафтохімікологія», м. Київ

НОВІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ В ХІМІЧНІЙ ДЕАЕРАЦІЇ ВОДИ

Виконується аналіз існуючих методів хімічного знекиснення води та описаний принцип роботи каталітичного фільтра. Пропонується нова енергозберігаюча технологія хімічного знекиснення води на базі каталітичного фільтра.

Ключові слова: деаерація, кисень, сульфід натрія, каталізатор, фільтр.

При хімічній деаерації води широко застосовується сульфід натрія Na_2SO_3 для знекиснення води, що йде на живлення парових котлів низького тиску та водогрійних котлів. При взаємодії з розчинним у воді киснем сульфід натрія окислюється до добре розчинного сульфата натрія.



В цій реакції відновником виступає чотирихвалентна сірка, S^{4+} , яка віддає електрони кисню, окислюючись до S^{6+} .

Важливим показником процесу деаерації є швидкість реакції. Швидкість реакції залежить від температури оброблюваної води і згідно закону діючих мас від кількості реагента. Так, при температурі води $40^\circ C$ і дозуванні еквівалентної кількості сульфита натрія процес знекиснення води закінчується за 6-7 хвилин, а при температурі $80^\circ C$ близько однієї хвилини. При 70 % надлишку реагента реакція закінчується значно швидше на протязі 2-х хвилин при будь-якій температурі.

Недоліки застосування сульфиту натрія пов'язані з недостатньою швидкістю і повнотою його реакції з киснем, коли частина непрореагованого сульфиту натрія потрапляє в котел.

Наявність у воді каталізаторів прискорює процес реакції. Враховуючи дію каталізаторів іноді для знекиснення води застосовують сульфід натрія, що містить 0,25% солей міді чи кобальта. Але солі міді здатні викликати утворення відкладень металевої міді

© Ю.Г.Поржезінський, С.І.Рибалка, 2010

The analysis of existing methods of de-oxidation of water was held and the principle of catalytic filter function was developed. New energy saving technology of chemical de-oxidation of water on the basis of catalytic filter is proposed.

Key words: deaeration, oxygen, filter, catalytic, sodium sulfide.

на поверхні трубопроводів, що може спровокувати електрохімічну корозію, де мідь буде катодом гальванічної пари. Каналізований сульфід натрія дорожче за монорозчин.

Присутність у воді каталізаторів значно прискорює реакцію знекиснення води, але повністю не виключає недоліки при застосуванні сульфиту натрія. Найбільш суттєвим недоліком є здатність непрореагованого сульфиту натрія розкладатися в котлі при значних тисках і температурі з утворенням сірководню та сірчаного ангідріда, що прискорює корозійні процеси.

Враховуючи всі негативні аспекти відомої технології хімічного знекиснення води, нами пропонується новий підхід до рішення цієї проблеми з використанням позитивних сторін сульфитної обробки води. Пропонується заміна розчинних солей перехідних металів (кобальта, міді) на твердий нерозчинний у воді каталізатор процесу окислення сульфита натрія.

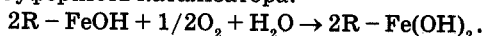
Зернистий каталітичний фільтруючий матеріал виробляється на основі синтетичних карбоксильних катіонів слабокислотної природи, в структуру яких вводяться активні центри перехідних металів D-підгрупи, які і виконують каталітичну функцію. Вибір для технологічного процесу катіонів карбоксильної природи пов'язаний з їх високою селективністю до іонів перехідних металів D-підгрупи (іонів заліза). Застосування сильноосновних іонообмінних смол з функціональними сульфогрупами обмежена інтенсивним розвитком протіонного ефекта під час фільтрування води,

в результаті чого відбувається процес вимивання солей заліза в обробляему воду. Це особливо актуально для умов підвищеної залишкової жорсткості води.

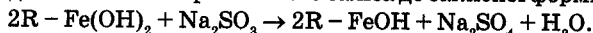
Запропонований каталітичний матеріал володіє здатністю на своїй поверхні значно прискорювати реакції окислення сульфата натрія, що дозволяє його дозування в обробляему воду в еквівалентній кількості до концентрації розчинного кисню у воді.

Другим не менш важливим фактором запропонованого процесу є висока буферність застосованого фільтруючого матеріала (редоксита) по відношенню до окислювачів, в першу чергу до розчинного у воді кисню. Буферні властивості каталітичного матеріала визначаються за якісними формами заліза, що входять в склад каталізатора і виявляються при порушенні режими дозування розчину реагента.

(Na_2SO_3) в обробляему воду і забезпечують відсутність кисню і сульфату натрія у воді після каталітичного фільтра. При недостатці відновника у воді проявляється буферність каталізатора.

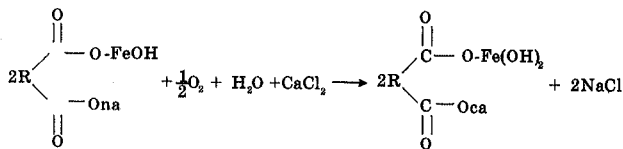


При надлишку сульфату натрія має місце процес відновлення півтораокисного заліза до закисної форми.

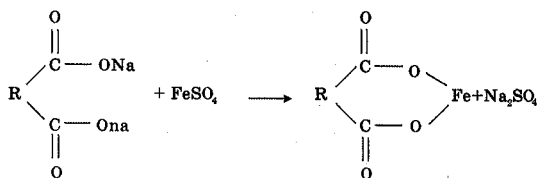


В структурі полімера (каталізатора) окисні з'єднання заліза відіграють роль редокс-центрів. Їх значна кількість визначає високу поглинаючу здатність твердого реагента. Головна перевага твердого каталітичного матеріалу перед монорозчинами відновлюючих хімічних речовин і їх композицій полягає в тому, що в ході реакції каталізатор не змінює свого стану і не переносить в обробляему воду небажаних продуктів.

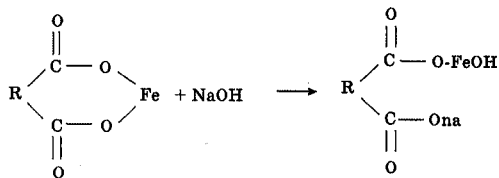
Поряд з головним призначенням - знекиснення води з метою максимального зниження інтенсивності корозійних процесів, твердий каталізатор, утворений на базі катіоніта, має придатність до іонного обміну і зменшує залишкову жорсткість води після Na-катіонування за рівнянням:



Синтез каталітичних редокс-іонів на практиці відбувається за дві стадії. Перша — обробка іонообмінної смоли розчином солі перехідного метала, наприклад, заліза, в присутності відновлювача — тіосульфату натрія ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).



Друга — перевод активних редокс-центрів в нерозчинний стан з використанням лужного реагента.



Одночасно в структуру редоксита вводяться в кількості від 5 до 10% інгредієнтів, які володіють високою каталітичною активністю, які закріплюються на матриці катіоніта (переводяться в нерозчинний стан).

Представлена технологія хімічної деаерації для підготовки живильної води для котельного обладнання знаходить широке застосування на багатьох промислових підприємствах та теплових мережах. В теплових мережах м. Первомайський Харківської області нова технологія впроваджена в шести котельнях, в теплових мережах м. Мелітополь, Білої Церкви, Дніпропетровська, Житомира та інші.

На рис.1 представлена схема технологічного процесу

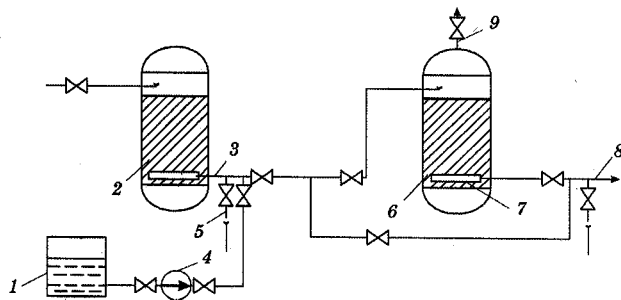


Рис.1. Схема установки з електроіонообмінним каталітичним фільтром для хімічної деаерації води.

1 — бак розчину для деаерації води; 2 — Na — катіонітний фільтр; 3 — зм'якшена вода; 4 — насос-дозатор; 5 — пробовідбірники; 6 — каталітичний фільтр $d=0,45$ м, $H=1,8$ м (габарити фільтра для $Q=5$ м³/год); 7 — дренажна система; 8 — підживлювальна вода; 9 — повітряник.

До переваг нової технології відноситься відсутність стоків, надійність, висока економічна ефективність порівняно з методами термічної деаерації води, особливо вакуумної деаерації, де основна стаття експлуатаційних витрат — електроенергія і паливо. У воду подається мінеральна сіль — сульфат натрія (Na_2SO_3), яка повністю переходить в нейтральний продукт Na_2SO_4 , що знаходиться у природних водах, в тому числі і в питній воді.

Висновки. Запропонована нова енергозберігаюча технологія хімічної деаерації води з використанням каталітичного фільтра в схемі подачі сульфата натрія у воду. Схема установки проста, надійна в роботі і не потребує значних капітальних витрат. Технологія безстокова, має високу економічну ефективність, пропонується для деаерації води для парових котлів низького і середнього тиску та водогрійних котлів теплових мереж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мартынова О.И. Водоподготовка, процессы и аппараты., — М.: Атомиздат, 1977. — 352 с.
2. Поржезінський Ю.Г. Основи проектування водопідготовки ТЕЦ і котельень харчових підприємств., — К.: НУХТ, 2008 — 203 с.
3. Стерман Л.С., Покровський В.Н. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС., — М.: Энергия, 1981 — 230 с.
4. Патент України на корисну модель № 33315. Застосування нерозчинного у воді складного радикала іоніту, як каталізатора процесу окислення сульфату киснем. Власник НВО "Нафтохімікологія", чинний від 10.06.2008р.

Надійшла до редколегії 15.03.2009

МОДЕЛЮВАННЯ НЕСТАЦІОНАРНИХ ПРОЦЕСІВ НАГРІВАННЯ ТА ВИПАРОВУВАННЯ В ЛАМІНАРНИХ СТІКАЮЧИХ ПЛІВКАХ РІДИНИ

Теоретично досліджено процес нагрівання ламінарної гравітаційно стікаючої догрітої до температури насичення плівки рідини. Надано розв'язок рівняння теплопровідності з конвективним членом для періоду вирівнювання температурного профілю з моменту початку випаровування з вільної поверхні до стаціонарного режиму теплопередачі.

Ключові слова: плівка рідини, температурний профіль, випаровування.

Теплообмін між стінками та нагрітими до температури насичення плівками рідини може здійснюватися в режимах як поверхневого кипіння, так і випаровування з вільної поверхні при слабкій дії зовнішніх факторів на режим руху плівки.

Якщо рідина в'язка, а щільність зрошення незначна, режим руху плівки наближений до ламінарного, а ефективна температуропровідність близька до молекулярної. У цьому випадку температурне поле з певним наближення може бути отримане із рівняння перенесення тепла конвекцією та теплопровідністю.

Нехай плівка чистої догрітої до температури кипіння рідини ламінарно стікає по вертикальній поверхні і знаходиться у тепловій рівновазі з поверхнею теплообміну та паром над її поверхнею (термостатована система). На певній відстані від входу температура стінки різко зростає і починається процес нагрівання. Як тільки температурна хвиля досягне іншого кінця плівки, на її поверхні починається процес випаровування і температура зовнішнього кінця залишиться незмінною.

Температурне поле в плівці, можна отримати з рівняння перенесення тепла:

$$u_x \frac{\partial t(x, y)}{\partial x} = a \frac{\partial^2 t(x, y)}{\partial y^2}, \quad (1)$$

де a — температуропровідність; y — нормальна до поверхні теплообміну координата; x — позадвжня координата у напрямку руху плівки; u_x — швидкість рідини в перерізі плівки.

Швидкість усталеної вільно стікаючої в ламінарному режимі руху безхвильової плівки при відсутності міжфазного тертя має форму параболи

$$u_x = \frac{\rho g \delta}{\mu} y - \frac{\rho g}{2\mu} y^2, \quad (2)$$

де $\delta = \sqrt{\frac{3\Gamma_v \mu}{\rho g}}$ товщина плівки; Γ_v — об'ємна щільність зрошення; ρ — густина; μ — динамічна в'язкість; g — прискорення вільного падіння.

При нагріванні температура пристінної частини плівки перевищує середнє значення, а в'язкість навпаки. Тому реальний розподіл швидкості відрізняється від параболічного і має більш заповнений профіль.

Якщо для спрощення швидкість u_x замінити на постійну середню

It is theoretically investigated process of heating of a laminar flowing down film of a liquid. The decision of the equation of heat conductivity with convection member for the period of alignment of a temperature profile from the moment of the beginning of evaporation from a free surface to a stationary mode of a heat transfer is presented.

Key words: film of a liquid, temperature profile, evaporation.

$$u = \frac{\rho g \delta^2}{3\mu}, \quad (3)$$

рівняння (1) перетвориться в звичайне рівняння теплопровідності методи розв'язку якого добре відомі.

Якщо стінка має малу товщину, а нагрівання здійснюється водяною паром, з невеликим спрощенням приходимо до граничних умов першого роду

$$t(y, 0) = t_o; \quad t(0, x) = t_c, \quad \frac{\partial t(\infty, x)}{\partial y} = 0, \quad (4)$$

де t_o — температура плівки на вході ділянки нагрівання; t_c — температура стінки.

За даних граничних умов розв'язок (1) має вигляд:

$$t(x, y) = t_o + (t_c - t_o) \operatorname{erfc} \left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u} x}} \right), \quad (5)$$

де $\operatorname{erfc}(y) = 1 - \operatorname{erf}(y) = \frac{2}{\pi} \int_y^\infty e^{-y^2} dy$ — функція помилок

Гаусса.

Температурний профіль (5) розвивається до того моменту, поки температурна хвиля не досягне міжфазної поверхні плівки. З моменту появи температурного градієнта і, відповідно, теплового потоку на зонішній границі плівки на відстані $x = x_o$ характер розвитку температурного поля змінюється, оскільки температура зовнішнього кінця плівки в результаті випаровування рідини залишається незмінною.

На відстані $x = x_o$, розподіл температур відповідає профілю

$$t(x_o, y) = t_o + (t_c - t_o) \operatorname{erfc} \left(\frac{y}{2\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right). \quad (6)$$

Очевидно, при $x = \infty$ для плоскої плівки профіль температури матиме лінійний характер відповідно до умов стаціонарної теплопровідності

$$t(\infty, y) = t_c - (t_c - t_o) \frac{y}{\delta}, \quad (7)$$

Тепловий потік на міжфазній поверхні зростає від 0 до максимального значення, $q_{max} = \frac{\lambda}{\delta}(t_c - t_o)$, коли матимемо лінійну функцію розподілу температури (7).

Зазначені співвідношення є граничними умовами для розв'язку рівняння (1) при $x > x_o$, маючи на увазі, що температура стінки і температура зовнішньої границі плівки залишаються постійними і дорівнюють відповідно t_c при $y = 0$ та t_o при $y = \delta$.

Розв'язок (1) з початковим розподілом температури (6) можна надати сумою двох функцій

$$t(x, y) = t(x, y)_{гр} - \varphi(x, y), \quad (8)$$

де $t(x, y)_{гр} = t(\infty, y) = t_c - (t_c - t_o) \frac{y}{\delta}$ — граничне (асимптотичне) значення розвитку профілю температури при $x = \infty$, якому відповідає лінійний профіль (7); $\varphi(x, y)$ — відхилення від стаціонарного стану.

Відповідно, граничні умови задаємо у вигляді

$$\varphi(x_o, y) = (t_c - t_o) \left(\frac{y}{\delta} - \operatorname{erf} \left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right) \right), \text{ при } x = x_o; \quad (9)$$

$$\varphi(x_o, 0) = 0; \varphi(x_o, \delta) = 0.$$

В такій формі отримуємо задачу теплопровідності при «0» значеннях функції на кінцях та початковим розподілом температури $\varphi(x_o, y)$ (9).

Розв'язок (1, 9) можна надати у вигляді ряду

$$\varphi(x, y) = \sum_{n=1}^{\infty} C_n \operatorname{Sin} \left(\frac{\pi n}{\delta} y \right) \exp \left(- \frac{a}{u} \left(\frac{\pi n}{\delta} \right)^2 x \right), \quad (10)$$

а невідомі коефіцієнти C_n визначаються із початкового профілю температури на відстані $x = x_o$.

$$C_n = \frac{2}{\delta} \int_0^{\delta} \varphi(x_o, y) \operatorname{Sin} \left(\frac{\pi n}{\delta} y \right) dy. \quad (11)$$

У явному вигляді інтеграл (11) не існує, тому для отримання коефіцієнтів C_n функцію (9) $\varphi(x_o, y)$ можна розкласти в ряд та проінтегрувати почленно.

Для малих значень аргумента $z = \frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}}$ маємо

$$\frac{\sqrt{\pi}}{2} \operatorname{erf}(z) = \frac{z}{1} - \frac{z^3}{113} + \frac{z^5}{215} - \frac{z^7}{317} + \frac{z^9}{419} - \dots$$

Для функцій $\varphi(x_o, y)$ члени ряду мають вигляд

$$\varphi(x_o, y) \frac{\delta}{2(t_c - t_o)} = \frac{y}{\delta} - 2 \frac{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}}{\sqrt{\pi}} + 2 \frac{\left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^3}{3\sqrt{\pi}} - 2 \frac{\left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^5}{10\sqrt{\pi}} + \dots \quad (12)$$

Підставивши (12) в (11) отримаємо коефіцієнти ряду (11) при $n = 1, 2, 3, \dots$

$$C_1 = 2 \frac{t_c - t_o}{\delta} \int_0^{\delta} \left[\frac{y}{\delta} - \frac{y}{\sqrt{\pi} \sqrt{\frac{a}{u} x_o}} + 2 \left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^3 \frac{1}{3\sqrt{\pi}} - 2 \left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^5 \frac{1}{10\sqrt{\pi}} + \dots \right] \operatorname{Sin} \left(\pi \frac{y}{\delta} \right) dy$$

$$C_2 = 2 \frac{t_c - t_o}{\delta} \int_0^{\delta} \left[\frac{y}{\delta} - \frac{y}{\sqrt{\pi} \sqrt{\frac{a}{u} x_o}} + 2 \left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^3 \frac{1}{3\sqrt{\pi}} - 2 \left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^5 \frac{1}{10\sqrt{\pi}} + \dots \right] \operatorname{Sin} \left(2\pi \frac{y}{\delta} \right) dy$$

$$C_n = 2 \frac{t_c - t_o}{\delta} \int_0^{\delta} \left[\frac{y}{\delta} - \frac{y}{\sqrt{\pi} \sqrt{\frac{a}{u} x_o}} + 2 \left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^3 \frac{1}{3\sqrt{\pi}} - 2 \left(\frac{y}{\sqrt{\frac{a}{u} x_o}} \right)^5 \frac{1}{10\sqrt{\pi}} + \dots \right] \operatorname{Sin} \left(n\pi \frac{y}{\delta} \right) dy$$

Почленно інтегруванням знаходимо перші 10 коефіцієнтів члену ряду C_1, C_2, \dots, C_n .

$$\frac{C_1}{t_c - t_o} = \frac{2}{\pi} - \frac{2}{\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} + 0,011735 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} - 0,0004613 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

$$\frac{C_2}{t_c - t_o} = -\frac{1}{\pi} + \frac{1}{\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} - 0,012691 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} + 0,0006402 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

$$\frac{C_3}{t_c - t_o} = \frac{2}{3\pi} - \frac{2}{3\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} + 0,009303 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} - 0,00059118 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

$$\frac{C_4}{t_c - t_o} = -\frac{1}{2\pi} + \frac{1}{2\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} - 0,0071984 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} + 0,0004928 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

$$\frac{C_5}{t_c - t_o} = -\frac{2}{5\pi} + \frac{2}{5\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} - 0,00584 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} + 0,00041346 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

$$\frac{C_6}{t_c - t_o} = -\frac{1}{3\pi} + \frac{1}{3\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} - 0,004904 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} + 0,000356 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

$$\frac{C_7}{t_c - t_o} = \frac{2}{7\pi} - \frac{2}{7\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} + 0,0042227 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} - 0,0003076 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

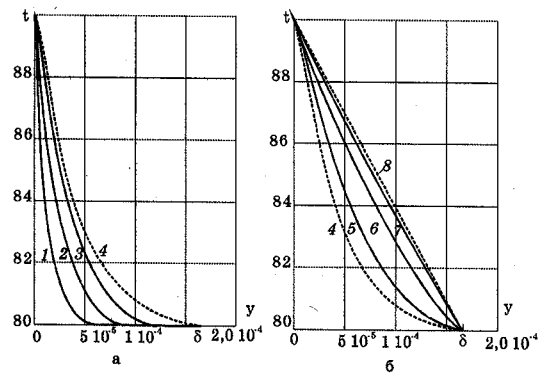


Рис.1 Розвиток температурного поля в догрітій до температури насичення плівці води на різній відстані від входу. $Re = 300$. а — період нагрівання без випаровування з поверхні (формула (5)); б — період нагрівання з випаровуванням з поверхні, (формула (8)). 1 — $x = 0,2$ мм; 2 — 0,6; 3 — 1,2; 4 — 2; 5 — 3; 6 — 6; 7 — 10; 8 — розрахунок по (7). $\Gamma_v = 1,095 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$; $\delta = 0,16$ мм; $\bar{u} = 0,23$ м/с; $v = 0,365 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

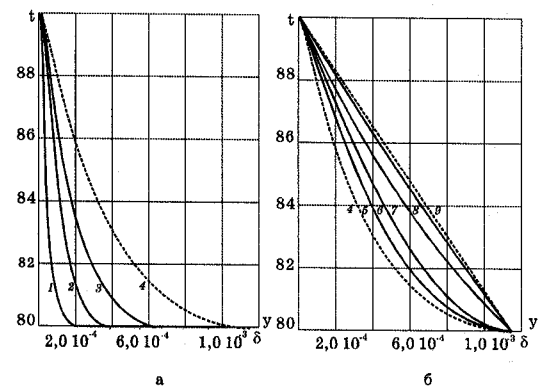


Рис.2 Розвиток температурного поля в догрітій до температури насичення плівці цукрового розчину на різній відстані від входу. $Re = 300$. а — період нагрівання без випаровування з поверхні (формула (5)); б — період нагрівання з випаровуванням з поверхні, (формула (8)). 1 — $x = 20$ мм; 2 — 100; 3 — 300; 4 — 750; 5 — 1000; 6 — 1500; 7 — 2500; 8 — 4000; 9 — розрахунок по (7). $\Gamma_v = 1,245 \cdot 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$; $\delta = 1,16$ мм; $\bar{u} = 1,06$ м/с; $v = 4,15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

$$\frac{C8}{t_c - t_o} = -\frac{1}{4\pi} + \frac{1}{4\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} \delta - 0,0037 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} + 0,0002718 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

$$\frac{C9}{t_c - t_o} = \frac{2}{9\pi} - \frac{2}{9\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} \delta + 0,0033 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} - 0,0002431 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

$$\frac{C10}{t_c - t_o} = -\frac{1}{5\pi} + \frac{1}{5\sqrt{\pi^3} \sqrt{ax_o}} \delta - 0,002975 \frac{\delta^3}{\sqrt{(ax_o)^3}} + 0,00022 \frac{\delta^5}{\sqrt{(ax_o)^5}}$$

Для ілюстрації отриманих результатів розглянемо процес нагрівання та випаровування стікаючої ламінарної, нагрітої до стану насичення плівки води та в'язкого цукрового розчину з концентрацією сухих речовин 60 % з температурою 80 (система під вакуумом), яка на певній відстані від входу в канал контактує зі стінкою з температурою 90 °С.

УДК 621.1

Порівняльні розрахунки виконуємо за умови однакових чисел Рейнольдса $Re = \frac{\Gamma_v}{\nu} = 300$, що відповідає ламінарному режиму руху. Оскільки в'язкість води та розчину відрізняється на порядок, то, відповідно, відрізняються і щільності зрошення в 12 разів, а товщина плівки в 7,25.

Висновки:

1. Виконано розв'язок двомірного диференціального рівняння теплопровідності з конвективним членом для краєвої задачі (9).

2. Отримано співвідношення для розрахунку температурного поля стікаючої плівки рідини, що нагрівається при постійній температурі стінки від стану насичення до усталеного температурного профілю в режимі випаровування з вільної поверхні.

Надійшла до редколегії 20.03.2009 р.

І.П. Чепак
І.В. Кравчук
В.Й. Білянський
В.І. Мулько
В.А. Мельник
В.П. Петренко, канд. техн. наук

ПРО ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ РАДЕХІВСЬКОГО ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

Надані основні схемні пропозиції щодо вдосконалення системи теплоспоживання заводу, наведені показники ефективності тепловикористання процесу експлуатації теплотехнологічного комплексу за 2008 р.

Ключові слова: випарна установка, теплообмінник, тепла схема, витрата палива

Радехівський цукровий завод по наявності та розташуванню теплотехнологічного обладнання видався надзвичайно привабливим об'єктом для реалізації сучасної апробованої на європейських заводах концепції енергозбереження.

Обґрунтування та розроблення технічного проекту на реконструкцію 2008 р. здійснювали дві фірми на тендерній основі: польська фірма Хемадекс та НВП Енерготехнологія. Обидва варіанти реконструкції теоретично гарантували майже однакове зменшення питомої витрати палива (газу) на технологічний процес при збільшенні продуктивності до 7000 тонн буряків за добу, до рівня 28–29 м³/т буряку, але в основі польського варіанту лежала концепція підвищеного температурного режиму (температура вторинної пари в «4» корпусі 105 С°) з переведенням вакуум апаратів 1 кристалізації на споживання пари з «4» корпусу ВУ. Варіант реконструкції НВП Енерготехнологія передбачав м'якший режим роботи ВУ, особливо в змінних режимах, зі споживанням вакуум апаратами 1 кристалізації вторинної пари 3 корпусу ВУ при температурі

The basic circuit decisions on improvement of system of consumption of heat of factory are presented, indicators of efficiency of use of heat of process of operation of a thermal and technological complex for 2008 are presented.

Key words: evaporator, heat exchanger, thermal scheme, fuel expense.

вторинної пари в «За» корпусі на рівні 107 С°. Крім того, по варіанту НВП Енерготехнологія максимально використані існуючі потужності та поверхні теплообмінних та випарних апаратів без встановлення додаткових, враховуючи модернізацію прямоотейно-плівкового випарного апарата в плівковий, що значно дешевше і стало суттєвим пріоритетним фактором при визначенні варіанта реконструкції.

Реконструкція теплової схеми здійснена у відповідності до 4 основних концептуальних принципів енергозбереження, а саме:

- впровадження технічних рішень по зменшенню водних надходжень на технологічний верстат;
- забезпечення ритмічності та безперервності роботи теплотехнологічного комплексу;
- максимальне використання вторинних енергоресурсів (ВЕР) з відповідною, за умови забезпечення достатньої, на рівні 68–72 %, концентрації сиропу з ВУ, конфігурацією теплової схеми;
- забезпечення максимальної для існуючого обладнання потужності по переробленню буряків.

Основні заходи по зменшенню надходження води на технологічний верстат попередньо самостійно виконані заводом із власної ініціативи в складі:

1. Встановлені барабанні різки фірми «Putch», та жомові преса глибокого віджиму «Stord» та «Bab-bini», що дало можливість збільшувати продуктивність по переробці до 7000 тонн та зменшити відкачку до 108–112 %, що є основним заходом по зменшенню надходжень води.

2. Встановлені пресфільтри суспензії 1 сатурації фірми «Putch», промії з яких направляється на гасіння вапна.

За даних умов, враховуючи факт повернення цукру на верстат з вапняковим молоком (використані промії з пресфільтрів на гасіння вапна), було практично відсутнє розбавлення соку в процесі очищення, яке не перевищувало 0,1–0,3 %.

Наявність вакуум апаратів з механічними циркуляторами, потужної випарної установки та значної кількості підігрівачів соку по 300 м², з врахуванням встановлених попередньо пресів глибокого віджиму жому та пресфільтрів, стало вагомим аргументом до впровадження системи глибокого використання ВЕР та розроблення необхідної, за умови суттєвого зменшення паровідборів, теплової схеми зі збільшеною кратністю випаровування на ВУ.

Сутність впроваджених технічних рішень по вдосконаленню теплової схеми та використанню ВЕР:

Дифузійний сік перед надходженням на попереднє вапнування нагрівався утфільною парою у двох решоферах поверхнею по 300 м² кожний від 22–28 °С до 52–57 °С, знімаючи з ВУ до 5,5% парового навантаження.

Сік перед основним вапнуванням нагрівався в чотири групи — аміачним конденсатом до температури, що відповідала охолодженню конденсату до 65 °С, парою «5», «4» та «3» корпусів ВУ. При цьому, максимально задіяні підігрівачі, що споживали пару «4» корпусу ВУ.

На живлення дифапаратів використана попередньо підігріта парою «3» корпусу ВУ жомпресова вода у кількості 55- 60 %, решта — аміачні конденсати. Закислення до РН = 5,8 – 6,2 конденсату здійснено у два ступені — сульфитацією та сірчаною кислотою.

Змінена конфігурація випарної установки. Поверхня теплообміну першого ступеня випаровування зменшена з 6000 до 3000 м², а звільнений «1а» корпус поверхнею 3000 м² задіяно в режим «3а» корпусу, який навантажений лише на вакуум апарати 1 кристалізації. Сік перед ВУ, попередньо нагрітий парою «3» та «2» корпусів ВУ, поступає на «3а», і далі, після нагрівання парою «2» та «1» корпусів ВУ, на «1» корпус ВУ. За даної конфігурації та перерозподілу навантаження з «3а», «3б», «3в» корпусів концентрація соку після «2» корпусу ВУ знаходиться в діапазоні 42–46 %, а після «3в» — 52–56 %, що не призводить до суттєвого зниження коефіцієнта тепловіддачі при кипінні в трубах в «2» та «3» корпусах ВУ. Поверхня «2» ступеня випаровування залишено без змін; «4» ступеню — збільшена за рахунок об'єднання «4» корпусу з концентратом, а «5» корпусом ВУ задіяно резервний прямотечійно плівковий апарат ВАПП-2360, модернізований за кресленнями НВП Енерготехнологія в плівковий з гравітаційно стікаючою плівкою.

Сутність модернізації випарного апарата ВАПП-2360 в плівковий полягала в встановленні нового розпо-

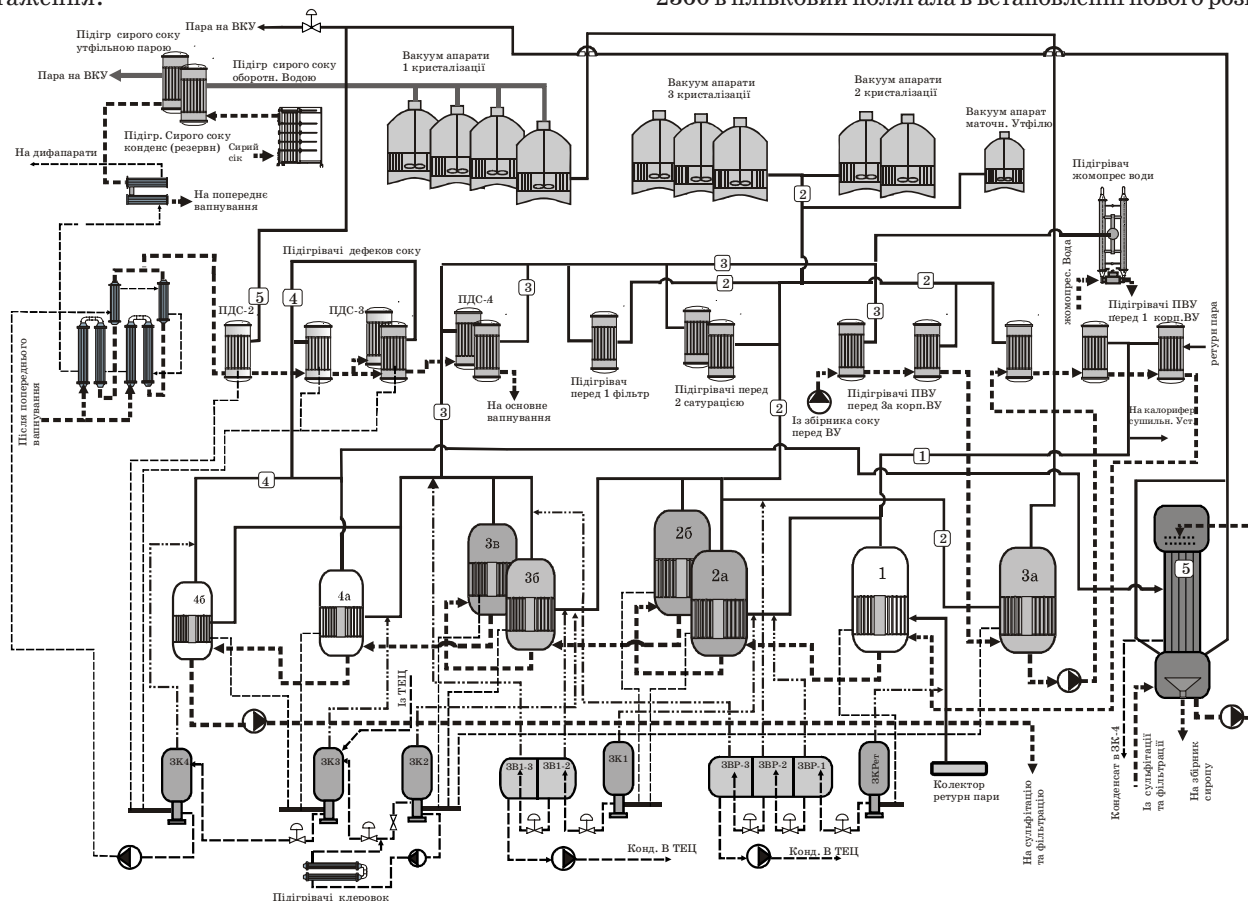


Рис. 1. Принципова теплова схема

дільчого пристрою з вирівнюванням по горизонталі труб над верхньою трубною дошкою та видалення з корпусу зайвих пристроїв по секціюванню трубних пучків.

Система автоматичного регулювання випарною установкою розроблена фірмою «Сахавтомат».

Нагрівання соків здійснено в існуючих парорідинних багатородових теплообмінних апаратах поверхнею 300 м², нагрівні камери яких модифіковано з метою усунення впливу газів що не конденсуються на теплообмін. Секційний теплообмінний апарат використано лише для охолодження аміачних конденсатів.

Здійснено переведення деаератора в атмосферний режим і каскадне охолодження конденсатів головних корпусів до температури пари «3» корпусу ВУ в горизонтальних збірниках випаровувачах. Діаметр збірника 1600 мм, що виявилось достатнім для надійного підтримування рівня конденсату в процесі регулювання.

Нагрівання клеровок здійснено конденсатом вторинної пари «2» корпусу ВУ, а паток — парою відтяжок з випарних апаратів у виносних трубчатих теплообмінних апаратах, що працювали в режимі постійної рециркуляції.

Впроваджена система приготування стандарт-сиропу та використання кристалічної основи для варіння утфелю 1 продукту з вакуум апаратом маточною утфелю ємністю 60 тонн. Технічний проект системи варіння утфелю на кристалічній основі, включаючи пусконаладжувальні роботи, виконані латвійською фірмою «Яніс і К°»

Принципова теплова схема зображена на рис.1.

Основним показником ефективності тепловикористання підприємства є питома витрата умовного або натурального палива на вироблення теплоти та електроенергію на технологічні потреби.

Загальний названий показник ефективності за сезон при середній досягнутій потужності переробки 6000 тонн за добу та при об'ємі заготовленої сировини 436,9 тис. тонн, з пуском та зупинками складав 33,5 м³/т. При цьому, експлуатація ТЕЦ здійснювалася по тепловому графіку і частина електроенергії 1 МВт.год (5%) була віддана в енергосистему.

Відповідно, середня витрата палива (газу) за жовтень — 31,8 м³/т, за листопад — 32 м³/т.

Середній за добу показник питомої витрати газу на вироблення теплоти та електроенергію на технологічні потреби залежав від ритмічності та потужності переробки сировини, проте в період стабільної роботи з продуктивністю до 6500 тонн за добу показник ефективності теплоспоживання не перевищував 29 м³/т, тобто 3,3% умовного палива на тонну буряків.

Технічний супровід процесу експлуатації теплової схеми, а також пусконаладжувальні роботи здійснено за участю спеціалістів НВП Енерготехнологія.

Висновки.

На базі існуючого теплотехнологічного обладнання розроблена та впроваджена теплова схема з показниками ефективності сучасного європейського цукрового заводу.

Надійшла до редколегії 29.03.2009 р.

УДК 66-911.3

Д.Є. Сінат-Радченко, канд. техн. наук
Л.П. Ткач, канд. техн. наук

ТИСК І ТЕМПЕРАТУРА ХЛАДОНІВ

Запропоновано формулу з трьома індивідуальними коефіцієнтами для взаємозв'язку між тиском і температурою хладонів. Визначено коефіцієнти формули для 14 хладонів. В інтервалі температур -40...60 °C відносна похибка результатів розрахунку не перевищує 0,5 %.

Ключові слова: хладони, суміші хладонів, тиск, температура.

Холодильні агенти — речовини, що використовуються як робочі тіла в промислових і побутових холодильних агрегатах та кондиціонерах. В крупних промислових установках — це вибухонебезпечний і токсичний (ГДК 20 мг/м³) аміак [2]. Його переваги — непогані термодинамічні і теплофізичні властивості, невисока вартість і характерний різкий запах, що сигналізує про витікання газу. В установках малої і середньої холодопродуктивності та в приміщеннях, де перебувають люди, застосовують хладони (насичені фторвуглеці або поліфторвуглеводні).

Хладони хімічно інертні, вибухобезпечні, негорючі, ГДК в повітрі 1000 — 3000 мг/м³.

Кількість використовуваних хладонів з кожним роком зростає [1, 3]. Їх пропонують під назвами фірм-

Formula with three coefficients for dependence of pressure and temperature of refrigerants are offered in given article. Coefficients for 14 refrigerant's have been defined. Relative error of calculations in the range from -40 to +60 °C is not more then 0,5 %.

Key words: Refrigerant, intermixture of refrigerants, pressure, temperature.

виробників (фреон або сува, дайфлон, клеа, кальтрон, форан тощо). Марка хладону складається із літери R і індивідуального цифрового позначення. Хладон повинен забезпечити стійку і тривалу роботу холодильної установки в заданому інтервалі температур і відповідних тисків холодоагента.

Зв'язок між абсолютним тиском p, кПа і температурою t, °C або T, K визначається експериментально. Гранична відносна похибка експериментальної залежності $p = f(t)$ $\Delta p \geq 0,1 \%$. Для апроксимації таких залежностей пропонувалось багато різних рівнянь різної складності з різним числом індивідуальних коефіцієнтів. Наприклад, рівняння для хладону R 22 з шістьма коефіцієнтами (вони підбирались дослідниками методом послідовних наближень за даними, які мали п'ять

значущих цифр) забезпечує розрахунок тиску з $\dot{a}p = 0,11\%$. Рівняння складне і не дає можливість перейти до зворотної залежності $t = f(p)$.

Рівняння залежності $p = f(t)$ повинно бути простим, достатньо точним та має забезпечити легкий і однозначний перехід до залежності $t = f(p)$. Проведений нами аналіз експериментальних даних для багатьох хладонів показав, що в найчастіше використовуваному інтервалі температур $-40...60\text{ }^\circ\text{C}$ достатню для інженерних розрахунків точність ($\dot{a}p = 0,25...0,50\%$) забезпечує рівняння з трьома індивідуальними коефіцієнтами $p = \exp(a/T^2 + b/T + c)$.

Для знаходження залежності $t = f(p)$ формулу доцільно представити у вигляді $T = d/(\sqrt{e - \ln p} - f)$.

Коефіцієнти d, e, f розраховуються за значеннями коефіцієнтів a, b, c .

Для кожного з хладонів нами наводяться три триади цифр і гранична похибка $\dot{a}p$: тиски пари в реперних точках при температурах $-40, 0$ і $40\text{ }^\circ\text{C}$; коефіцієнти a, b, c ; $\dot{a}p$; коефіцієнти d, e, f . Реперні точки полегшують вибір потрібного хладону, а коефіцієнти формул дають можливість розрахувати конкретну залежність між тиском і температурою.

Перспективними є суміші хладонів, які можуть краще задовольнити потреби споживачів, ніж окремі компоненти. Азеотропні суміші (цифровий ряд 500) при сталому тиску перегоняються без зміни складу і температури кипіння. Неазеотропні суміші (цифровий ряд 400) мають більш високу концентрацію низькокиплячого компонента в паровій фазі, ніж у рівноважній рідкій фазі. Суміші, які мають однакові вихідні компоненти, але різні частки цих компонентів позначаються великою літерою, що ставиться після цифрового позначення.

В процесі кипіння неазеотропних сумішей при сталому тиску їх температура зростає, а при однаковій температурі тиск початку кипіння рідини (міра сухості пари $x = 0$) p_2 більший за тиск початку конденсації пари ($x = 1,0$) p_3 на величину $\dot{A}p = p_2 - p_3$. Тиск вологої насиченої пари в першому наближенні $p_x = p_2 - x \dot{A}p = p_3 + (1 - x) \dot{A}p$.

Наприклад, визначимо p_x хладону середнього тиску R401A (неазеотропна трикомпонентна суміш) при $t = 0\text{ }^\circ\text{C}$ та $x = 0,2$ за даними по хладону

R 401A ($x = 0$): $p_{.40} = 72$; $p_0 = 364$; $p_{40} = 1162$ кПа; $a = -83664,7$; $b = -1912,27$; $c = 14,0197$; $\dot{a}p = 0,50\%$; $d = 289,249$; $e = 24,9466$; $f = 3,30559$. R 401A ($x = 1,0$): $p_{.40} = 55$; $p_0 = 307$; $p_{40} = 1044$ кПа; $a = -101602$; $b = -1926,73$; $c = 14,142$; $\dot{a}p = 0,35\%$; $d = 318,751$; $e = 23,2763$; $f = 3,02231$.

На основі цих даних $\dot{A}p = 364 - 307 = 57$ кПа, $p_x = 364 - 0,2 \cdot 57 = 307 + (1 - 0,2) = 352,6$ кПа.

Аналогічно записано нами триади цифр (але без буквених позначень) та $\dot{a}p$ і для інших наведених хладонів.

R 22: 104, 497, 1533 кПа; $-65275,5$; $-1967,86$; 14,2868; $\dot{a}p = 0,30\%$; 255,491; 29,1181; 3,85114.

R 124: 25, 162, 592 кПа; -169793 ; $-1619,2$; 13,29; $\dot{a}p = 0,45\%$; 412,059; 17,15; 1,96476.

R 134a: 50, 292, 1016 кПа; -120720 ; $-1845,3$; 14,051; $\dot{a}p = 0,50\%$; 347,452; 21,1038; 2,65572.

R 401B ($x = 0$): 78, 387, 1124 кПа; $-73017,5$; $-1966,87$; 14,1374; $\dot{a}p = 0,30\%$; 270,217; 27,3828; 3,63943. R 401B ($x = 1,0$): 60, 329, 1106 кПа; $-95711,4$; $-1944,36$; 14,1959; $\dot{a}p = 0,25\%$; 309,373; 24,0707; 3,14243.

R 402A ($x = 0$): 153, 667, 1953 кПа; -29697 ; $-2103,3$; 14,6; $\dot{a}p = 0,40\%$; 172,328; 51,8401; 6,10249. R 402A ($x = 1,0$): 140, 638, 1912 кПа; $-47938,8$; $-2028,75$; 14,5269; $\dot{a}p = 0,40\%$; 218,949; 35,9907; 4,63291.

R 402B ($x = 0$): 140, 618, 1825 кПа; $-34441,7$; $-2086,69$; 14,5268; $\dot{a}p = 0,30\%$; 185,585; 46,1329; 5,62193. R 402B ($x = 1,0$): 126, 586, 1774 кПа; $-56736,2$; $-1990,54$; 14,4192; $\dot{a}p = 0,35\%$; 238,194; 31,8782; 4,1784.

R 404A ($x = 0$): 136, 614, 1833 кПа; $-38204,1$; $-2089,57$; 14,58; $\dot{a}p = 0,40\%$; 195,459; 43,1522; 5,3453. R 404A ($x = 1,0$): 132, 603, 1817 кПа; $-39403,8$; $-2100,05$; 14,617; $\dot{a}p = 0,40\%$; 198,504; 42,598; 5,2897.

R 407C ($x = 0$): 120, 567, 1744 кПа; -54717 ; $-2033,8$; 14,519; $\dot{a}p = 0,30\%$; 233,917; 33,4174; 4,34724. R 407C ($x = 1,0$): 85, 460, 1538 кПа; -81162 ; -2037 ; 14,675; $\dot{a}p = 0,45\%$; 284,889; 27,458; 3,57528.

R 408A ($x = 0$): 129, 584, 1747 кПа; $-44922,7$; $-2043,07$; 14,4511; $\dot{a}p = 0,40\%$; 211,95; 37,6808; 4,81971. R 408A ($x = 1,0$): 127, 578, 1735 кПа; $-43970,8$; $-2059,42$; 14,4878; $\dot{a}p = 0,35\%$; 209,692; 38,6015; 4,91057.

R 409A ($x = 0$): 81, 386, 1194 кПа; $-64473,8$; $-1973,04$; 14,0442; $\dot{a}p = 0,30\%$; 253,917; 29,139; 3,8852. R 409A ($x = 1,0$): 54, 299, 1008 кПа; -102729 ; $-1902,94$; 14,0429; $\dot{a}p = 0,45\%$; 320,513; 22,8554; 2,96859.

R 500: 75, 363, 1132 кПа; -62405 ; $-2011,2$; 14,093; $\dot{a}p = 0,25\%$; 249,81; 30,2969; 4,02543.

R 502: 126, 567, 1680 кПа; $-50495,6$; $-1987,68$; 14,2924; $\dot{a}p = 0,40\%$; 224,712; 33,8528; 4,42272.

R 507A: 140, 628, 1878 кПа; -32725 ; $-2123,3$; 14,653; $\dot{a}p = 0,40\%$; 180,9; 49,096; 5,86881.

Екстраполяція значень функції за межі використаного інтервалу температур ($-40...60\text{ }^\circ\text{C}$) можлива, але похибка результату обчислень $\dot{a}p$ зростає при цьому приблизно вдвоє на кожні $\pm 10\text{ }^\circ\text{C}$.

За вимогами Монреальського і інших міжнародних протоколів зараз відбувається перехід на хладони, що не руйнують озоновий шар (цей перехід називається «ретрофітом») і найменше впливають на глобальне потепління.

Висновки: З достатньою для інженерних розрахунків точністю взаємозв'язок між тиском і температурою хладонів може бути описаний запропонованою формулою з трьома індивідуальними коефіцієнтами. Значення коефіцієнтів визначаються на основі обробки експериментальних даних. Формула дозволяє від залежності $p = f(t)$ переходити до залежності $t = f(p)$ і навпаки, що зручно під час розробки і виконання розрахунків за допомогою комп'ютерних програм.

ЛІТЕРАТУРА

1. Богданов С.Н., Иванов О.П., Куприянова А.В. Холодильная техника. Свойства веществ: Справочник. — М.: Агропромиздат, 1985. — 208 с.
2. Буляндра О.Ф., Сінат-Радченко П.Д. Термодинамічні властивості аміаку // Наукові праці УДУХТ. — 2001. — № 10 (специвипуск), Ч.3. — С. 35–36.
3. Цуранов О.А., Крысин А.Г. Холодильная техника и технология. — СПб: Лидер, 2004. — 448 с.

Надійшла до редколегії 23.03.2009 р.

УДК:

Л.І. Панкін, канд. техн. наук
М.І. Ладановський
І.М. Ляшенко

ДЕЯКІ НАПРЯМКИ ЕКОНОМІЇ ЕНЕРГОРЕСУРСІВ В ТЕХНОЛОГІЇ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Структура витрат енергії палива для кінцевих споживачів середньостатистичного цукрового заводу СНД та напрямки реконструкції технології для суттєвого зменшення витрати енергії на виробництво, розроблені за аналізом результатів енергоаудиту.

Ключові слова: паливо — електроенергія — технологія енергозбереження

Для цукрового заводу, показники роботи якого наближені до середньостатистичних для України та Російської Федерації (РФ) структура витрати енергії палива, яке закуплено для виробництва наступна (у відсотках від введеної енергії по нижчій теплоті його згорання): 16,0 % — на власні потреби та опаленням виробничих приміщень заводу, втрати по ТЕЦ, в тому числі на котлах та турбіні (окрім затрат палива на виробництво електроенергії); 9,0 % — на виробництво електроенергії для потреб виробництва включно з власними потребами ТЕЦ; 8,3 % — на вапняково-газову піч¹; 66,7 % — на технологічні потреби.

Дані отримані по результатах проведеного ТОВ «ТЕПЛОКОМ», енергетичного аудиту конкретного цукрозаводу, показники якого наближені до середньостатистичних цукрових заводів України та РФ.

Безпосередньо в технології цукрового виробництва такого заводу тепла енергія, що надійшла у вигляді пари в завод витрачається на наступне:

нагрівання продуктів та компенсацію теплових втрат — 39,5 %;

випаровування води — 44,0 %;

екстракцію цукрози з стружки — 7,5 %;

сушіння цукру — 2,0 %;

фізичні втрати пари та конденсату, пропарки обладнання, тепло відведене з готовою продукцією та відходами, підігрівання меляси при її відвантаженні та інше² — 7,0 %.

Найбільше тепла енергія витрачається на уварювання утфелів в продуктовому відділенні, нагрівання продуктів та компенсацію теплових втрат через випаровування в відкритих збірниках та в апаратах (особливо сатураторах), та безпосередньо через поверхню апаратів і трубопроводів. Разом це складає 84 % від енергії, яка надійшла з паром в завод, або 55,7 % від всієї енергії, що надійшла з паливом.

Витрата пари на нагрівання продуктів в розрахунку на 100 кг буряків визначається за формулою:

$$d = SC (t_k - t_n) / L; \quad (1)$$

де: d — кількість пари для нагрівання, кг; S — кількість продукту, кг; C — теплоємність продукту, ккал/кг; t_k — кінцева температура нагрівання продукту, °C; t_n —

¹ На деяких підприємствах кокс (антрацит), який використовується для випалювання вапняку відноситься в звітності до закупок сировини і не входить в енергетичний баланс підприємства.

² Для випадків застосування застарілого способу очищення бурякорізних ножів гострою парою.

The structure of fuel energy charges for CIS eventual users of average sugar factory and directions of technology reconstruction for reducing expenses in energy production, which was developed according to results of energy audit analysis.

Keywords: fuel — electric power — technology of energy-savings

початкова температура продукту, °C; L — теплота конденсації пари, ккал/кг (біля 540 ккал/кг).

Формула (1) ілюструє можливості впливу технології на витрату пари. Цілком очевидно, що на теплоємність продукту C ми впливати не можемо. Незначною мірою можемо впливати на теплоту конденсації пари L за рахунок зміщення паровідбору на «хвіст» випарної установки (при зниженні температури насиченої пари теплота конденсації дещо збільшується). Кінцева температура t_k визначається технологічним регламентом і має незначні можливості для зміни. Початкова температура t_n залежить від кінцевої температури на попередній стадії нагрівання і від температурних втрат на даній ділянці технологічної схеми. Таким чином, за рахунок вдосконалення технології і зменшення втрат тепла можна деякою мірою зменшити різницю температур в формулі (1) і, відповідно, знизити витрату пари. Але найбільші можливості в економії пари дає зменшення кількості продукту S .

Кількість продуктів S на ділянці технологічної схеми від дифузії до випарки визначається в основному коефіцієнтом відкачки дифузійного соку. Крім того, значний вплив мають особливості технологічної схеми, перед усім наявність і величина реверсних потоків та величина розбавлення соків на станціях фільтрації.

Величина відкачки тісно пов'язана з такими параметрами як довжина стружки, тривалість процесу, концентрація цукру в жомі на виході з дифузійного апарату. Ця залежність ілюструється номограмою дифузійного процесу проф. П.Сіліна [1], з якої видно, що зменшення відкачки можна досягти за рахунок збільшення довжини стружки і тривалості процесу, а також, концентрації цукру в жомі. В умовах реального виробництва бажання збільшити довжину стружки обмежується можливостями бурякорізок при існуючій забрудненості буряків (особливо легкими домішками). З іншого боку, кожен тип дифузійних апаратів має своє оптимальне значення довжини стружки, перевищення якого не приведе до поліпшення результатів, як це впливає з номограми. Навпаки, тонка стружка «змінюється» транспортною системою апарата, в результаті чого погіршуються дренажні властивості. Наприклад, для апаратів ДС оптимальною є довжина 10–12 м, а для ПДС — 14–16 м. Стосовно тривалості процесу слід зауважити, що тут стан також не однозначний. Згідно номограми, збільшення тривалості дозволяє покращити деякі показники процесу. Але на практиці прагнуть по мож-

ливості зменшити час перебування стружки в апараті, що дає можливість поліпшити якість дифузійного соку.

На особливу увагу заслуговує такий параметр як вміст цукру в жомі. Оптимальний вміст цукру в жомі, для номінальної продуктивності при роботі без повернення жомпресової води становить близько 0,4 %, що становить 0,35 % до маси буряків. Але якщо з жому витиснути воду, зменшивши його кількість в 3–4 рази, і повернути пресову воду в дифузійний апарат, можна при тих же втратах цукру до маси буряків збільшити його концентрацію в жомі в 3–4 рази. Це у відповідності з номограмою процесу дифузії дає великі можливості для його вдосконалення. Так, наприклад, за рахунок збільшення концентрації цукру в жомі можна зменшити відкачку, збільшити продуктивність апарата, працювати з грубішою стружкою і мати вищу якість дифузійного соку. Також важливо отримати дифузійний сік з якомога нижчою температурою. Це дає можливість повніше використати для його нагрівання низькопотенційні вторинні енергоресурси (вторинну пару вакуум-апаратів та конденсат). Бажано, щоб різниця між температурами соку і стружки не перевищувала 15 °С, а хорошим показником цієї різниці є 10 °С та менше.

Кількість продуктів на дільниці сокоочищення суттєво залежить не тільки від кількості дифузійного соку, а й від реверсних потоків, передбачених технологічною схемою. Застосування сучасної технології та обладнання зводить до мінімуму ці потоки. Так, наприклад, на попередню дефекацію рекомендується повертати тільки згущений осад першої сатурації в кількості 7–8 % до об'єму дифузійного соку. Ця технологія дає можливість не тільки зменшити витрату технологічної пари на нагрівання соку, а й суттєво зменшити витрату вапна та, відповідно, вапняку і вугілля для його отримання.

Втрати температури соку при очищенні на кращих європейських заводах становлять 6–8 °С. На багатьох вітчизняних заводах вони бувають більші за 20 °С. Причиною є неякісна ізоляція апаратів і трубопроводів, застосування застарілого обладнання (відстійники, вакуум-фільтри, дискові фільтри) та значні втрати температури з газом, що виходить з сатураторів. На останній причині варто зупинитись детальніше. З огляду на те, що невикористаний газ покидає апарат сатурації в стані насичення водяною паром, втрати тепла залежать від температури процесу (парціального тиску пари) та від об'єму газу. Об'єм газу в свою чергу залежить від витрати вапна, вмісту CO₂ та коефіцієнту його використання. Тепло витрачається на нагрівання газу і насичення його водяними парами. В той же час певна кількість тепла виділяється в результаті реакції вапна з діоксидом вуглецю. Розрахунки показують, що при вмісті CO₂ 38 %, коефіцієнту його використання 80 % і температурі до 85 °С втрати тепла від нагрівання і насичення паром газу практично компенсуються виділенням тепла від хімічної реакції. Тому, за цих умов, втрати температури незначні і майже не залежать від витрати вапна. Таким чином, для зменшення втрат температури на сатурації необхідно по можливості отримувати газ з високим вмістом CO₂, застосовувати високоєфективні апарати сатурації і не підвищувати надмірно температуру, при якій відбувається процес. Зауваження відносно температури більшою мірою стосується II сатурації. Сучасна технологія рекомендує нагрівати сік перед II сатурацією не більше, ніж до 90 °С, а не до 100–102 °С.

Другою групою споживачів за витратою пари є вакуум-апарати. Споживання пари на уварювання утфеля визначається за формулою:

$$d = 1,1 S (1 - CP_1 / CP_2); \quad (2)$$

де: S — кількість сиропу, або іншого продукту, кг; CP₁ — вміст сухих речовин в сиропі, %; CP₂ — вміст сухих речовин в утфелі, %.

Є також інший варіант визначення кількості води, що випарюється при уварюванні утфеля:

$$W = Ц_к / K_в (CP_1 / CP_2 - 1); \quad (3)$$

де: W — кількість випареної води, кг; Ц_к — вихід цукру-піску, кг; K_в — коефіцієнт виходу цукру-піску з утфелю.

З формули (3) видна роль таких параметрів як вміст сухих речовин в сиропі і коефіцієнт виходу цукру з утфелю. З їх зростанням зменшується кількість випарованої води і, відповідно, витрата пари на уварювання. Можливість збільшення першого параметра визначається рівнем технології уварювання, а другого — ефективністю фугування.

Отримання сиропу з високою концентрацією сухих речовин не становить велику проблему. Але уварювання утфеля з такого сиропу без водних підкачок супроводжується значними труднощами. Пояснити це можна на основі теорії взаємозв'язку між тепло- і масообміном при варці утфелю, що запропонована І.Бажалом і В.Поповим [2,3]. Суть її можна виразити рівнянням:

$$dG_{кр} / dt = CPДб / (1 - CP) dW / dt; \quad (4)$$

де: dG_{кр}/dt — масова швидкість кристалізації; dW/dt — швидкість випаровування води; СВ, Дб — вміст сухих речовин і доброякісність сиропу, що підкачується при нарощуванні кристалів.

В той же час масова швидкість кристалізації визначається рядом чисто масообмінних параметрів: пересичення, поверхня кристалізації, температура, якість міжкристалевого розчину та ін. При збільшенні CP зростає права частина рівняння і, відповідно, повинна збільшитись і швидкість кристалізації. Це можливо в основному за рахунок збільшення пересичення. Але пересичення можна збільшувати лише до певної межі. Далі відбувається дуже небажане вторинне кристалотворення (випадіння «муки»). Саме в цьому полягає суть складнощів уварювання утфеля з концентрованих сиропів. Як видно з рівняння (4), стан рівноваги при зростанні CP можна підтримати двома шляхами: зменшити швидкість випаровування dW/dt, або збільшити масову швидкість кристалізації dG_{кр}/dt. На перший погляд, зменшити швидкість випаровування дуже просто. Достатньо зменшити потенціал пари, що гріє. Але при цьому циркуляція утфеля може погіршитись на стільки, що варка практично зупиниться. Тому необхідно погіршення циркуляції компенсувати за рахунок механічного перемішування, що можна реалізувати тільки в апаратах, обладнаних мішалкою.

Збільшити масову швидкість кристалізації можна за рахунок різних варіантів технології варки на кристалічній основі. По-перше, це дає можливість уникнути заведення кристалів в вакуум-апараті, пов'язаного з небажаною процедурою згущення сиропу до досить високого пересичення (1,25) і наступною розкачкою до більш помірного пересичення. По-друге, на початковій стадії нарощування кристалів можна створити досить значну поверхню кристалізації і збільшити dG_{кр}/dt.

Витрата палива на виробництво вапна і сатураційного газу в основному залежить від витрати вапна для очищення дифузійного соку, яка в свою чергу залежить від якості соку та досконалості схеми і обладнання. Існує і зворотна залежність: висока якість вапняного молока і сатураційного газу дозволяє підвищити ефективність процесів очищення дифузійного соку і коштом цього зменшити витрату вапна.

Для отримання якісного вапна необхідно заготовку вапняку (з вмістом CaCO_3 не менше, ніж 96 %) проводити при сухій теплій погоді і зберігати його і вугілля на складах з твердим покриттям. В деяких випадках вапняк навіть миють для видалення прилиплоного бруду.

Велике значення має не тільки чітке дозування вугілля, але й його якісне перемішування з вапняком ще до завантаження в скіп. Слід уникати форсування роботи печі за рахунок підвищення температури обпалювання. Це веде не тільки до збільшення питомої витрати палива, а й до утворення перепалу і погіршення технологічної активності вапна.

Затрати палива на виробництво електроенергії для потреб технології, як було показано вище складають до 10 % від загального споживання. Ця цифра не є критичною, але при відсутності комплексного підходу до економії при реконструкції підприємства може виникнути проблема дисбалансу між виробленою та спожитою електроенергією. При цьому для деяких підприємств втрачає сенс подальше зменшення витрати пари на виробництво, так як не завжди є можливість купувати в достатній кількості електроенергію від надійного постачальника. Крім того, слід зважати на велику різницю в ціні між власною та купленою електроенергією.

Найбільші технологічні споживачі електроенергії, у відсотках до загальної спожитої електроенергії (включно з власними потребами ТЕЦ), для заводу який ми аналізували, становлять:

насоси продуктів та води головного корпусу — 14 %;

насоси вод оборотних контурів водопостачання та водовідведення — 26,5 %;

газові та вакуум-повітряні насоси конденсаторної установки — 13,5 %.

Тобто на перекачування рідин та газу витрачається більше половини спожитої електроенергії.

Витрата електроенергії на перекачування соку та води (кВт·год/сезон) розраховується по формулі:

$$N = 24kQH\rho\tau / \eta_{\text{нас}} \eta_{\text{дв}} \eta_{\text{час}}; \quad (4)$$

де: k — коефіцієнт переведення одиниць виміру; Q — об'ємна витрата продукту; H — тиск на насосі; ρ — густина продукту; τ — термін роботи, діб/сезон; $\eta_{\text{нас}}$; $\eta_{\text{дв}}$; $\eta_{\text{час}}$ — ККД відповідно насосу, електродвигуна, перетворювача частоти.

З формули зрозуміло, що всі напрямки реконструкції направлені на зменшення об'ємів перекачування продуктів і води про які було сказано вище, зменшать витрату електроенергії. Крім того актуально: зменшення гідравлічного опору на нагнітанні; правильний підбір насосів; комплектація насосного парку високоефективними агрегатами³. В багатьох випадках, але не для всіх насосних агрегатів, економічно вигідно впроваджувати регулювання обертів з допомогою перетворювачів частоти.

³ ККД деяких насосних агрегатів на обстежуваних заводах часто не перевищує 30 %, проти (70-80)% у випадку впровадження ефективного насосу.

Від аналогічних факторів залежить витрата електроенергії на перекачку газів. Тому впровадження ефективних рішень по отриманню та очищенню сатураційного газу, а також сучасних сатураторів, дає змогу економити не тільки теплову енергію, про що вже згадувалось вище, але й в значній мірі і електроенергію на його перекачку.

Не тільки впровадження ефективних центрифуг, але й отримання утфелю з відповідною технологічною якістю та його варка без «зайвого» обороту продуктів зменшить витрату електроенергії на фугування. Разом зі зменшенням витрати пари в продуктове відділення це також зменшить і навантаження на вакуум-повітряні насоси.

Необхідне впровадження алгоритмів автоматичного управління з урахуванням необхідності економічної що до енергозбереження роботи теплового та технологічного господарства.

При правильному, збалансованому підході до всіх технологічних рішень та врахуванні взаємного їх та інших технічних факторів впливу на кінцевий результат, цілком можливе й економічно вигідне зниження витрати умовного палива на всі потреби виробництва до 2,6-3,0 % до маси буряків (проти середніх ~5,3 %, що є зараз в промисловості). Тобто перевитрата фінансових ресурсів на закупівлю палива для середнього цукрозаводу України, в порівнянні з передовими заводами навіть країн СНД, може в наступному році бути не менше, ніж 70 \$/т виробленого цукру (при його виході 4 % до маси буряку).

ЛІТЕРАТУРА

1. Силин П.М. Технологія сахара. М., Пищевая промышленность, 1967, 617с.

2. Бажал И.Г., Попов В.Д. Связь между тепло- и массообменом при уваривании сахарных утфелей. — Известия вузов СССР. Пищевая технология, 1961, № 1, С. 101–105.

3. Бажал И.Г. Лабораторная проверка расходо-метрического способа автоматического уваривания утфеля. — Сахарная промышленность, 1963, № 6, С. 35–39.

Надійшла до редколегії 28.04.2009 р.

УДК: 644.8.036.5

О. М. Скарбовійчук, канд. техн. наук
 О.І. Кепко, канд. техн. наук
 В. Г. Федоров, д-р техн. наук

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ТЕПЛОПЕРЕНОСЕННЯ ПІД ЧАС СТЕРИЛІЗАЦІЇ КОНСЕРВІВ

Використання кінетичної енергії гріючої пари та охолоджуючої води дозволяє різко збільшити теплообмін із банками у вертикальному автоклаві та є підставою для розробки скорочених формул стерилізації.

Ключові слова: стерилізація — автоклав — формула стерилізації.

Для обґрунтування нових, менш енерго- та ресурсоемних формул стерилізації консервів треба шукати шляхи інтенсифікації перенесення теплоти від гріючого середовища до центра продукту чи точки в ньому з найповільнішим прогріванням. Зрозуміло, що для консервів із густою консистенцією (томатні паста, пюре та соуси, паштет і т. ін.), в яких конвекція під час стерилізації є практично відсутньою, майже єдиний шлях — у оптимізації розмірів банки щодо відносних витрат пакувального матеріалу та енергії на стерилізацію, продуктивності автоклава, із врахуванням попиту споживачів.

Вважається, що консерви із рідкою консистенцією прогріваються швидше за рахунок активної конвекції всередині банки [1]. Для консервів з «промивною» консистенцією (зелений горошок, компоти, фрукти у соку і т. ін.) інтенсивність прогрівання залежить від співвідношення «тверда — рідка фаза» та від розмірів плодів чи шматків. Рекомендація з приводу інтенсифікації теплоперенесення для консервів двох останніх груп є досі єдиною [1]: стерилізувати в ротоматах, де ефект здобувається за рахунок перемішування продукту під час обертання банок навколо горизонтальної осі ротомата.

Більшість консервних заводів України працюють на вертикальних автоклавах з нерухомими в них банками, тому треба шукати інші шляхи, наприклад, серед дослідних робіт, які виконувались в часи, коли питання енергозбереження не було таким гострим. Під час теплометричного дослідження стерилізації консервів рідкої консистенції [2] крім локальної густини теплопритоків до стінок та кришки банки СКО-83-1, вимірювали температуру гріючого середовища t_c (води) та в центрі продукту t_n . За модельну рідину брали розчин цукру у воді від 0 до 30 % сухих речовин (СР). Відставання в часі t_n від t_c слабо залежить від СР та сягало 3 К/хв при СР = 30 % під час нагрівання води від кімнатної t до 100 °С за 20 та охолодження теж за 20 хвилин (рис. 1). Відставання в цих дослідях є порівнюваним з відставанням при консервуванні густих речовин, наприклад, «Салата іюльського» [1, с. 328], де його величина не перевищувала 4 К/хв, отже є потреба в інтенсифікації теплоперенесення для всіх видів консервів. Аналіз розподілу густини теплових потоків по поверхні скляної банки в досліді [2] показує, що вертикальне її розташування не сприяє конвекції всередині банки під час термообробки. Тому було поставлено порівняльні дослід з пастеризації вишневого компоту за умов вертикального та горизонталь-

Adoption of kinetic energy of steam and cooling water permit abrupt raise of heat exchange with preserve cans in vertical autoclave, it is ground for elaboration of sterilization formulas shortening.

Keywords: sterilization — autoclave - formulas shortening.

ного розташування банки. Була реалізована формула

стерилізації: $\frac{15-30-15}{85}$ (підвищення температури

гріючої води від кімнатної до 85 °С за 15 хвилин, витримка 30 хвилин та охолодження 15 хвилин). На рисунку 2 видно, що в горизонтальній банці конвекція є значно кращою, оскільки згадане вище відставання температури для неї не перевищує 1,1 К/хв, а в вертикальній сягає 2 К/хв. Переобладнати сітки автоклавів під горизонтальне розташування банок не складе труднощів, ємність сіток від цього не зменшується, тому для скорочення часу прогрівання та охолодження консервів треба впевнитись, що скло банок витримає підвищені термічні навантаження.

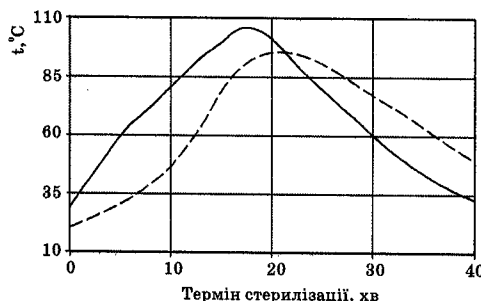


Рис. 1. Динаміка температур під час нагрівання і охолодження консервів рідкої консистенції: суцільна крива — гріючого середовища; штрихова лінія — середня температура продукту.

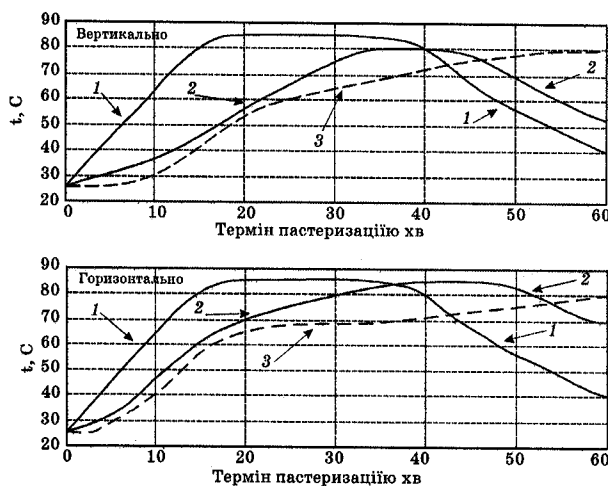


Рис. 2. Динаміка температур під час пастеризації компоту в банках з вертикальним і горизонтальним їх розташуванням в автоклаві: 1 — гріючого середовища; 2 — на поверхні плодів; 3 — в центрі банки.

© О. М. Скарбовійчук, О.І. Кепко, В. Г. Федоров, 2010

В існуючих формулах стерилізації середня швидкість підвищення температури гріючого середовища в автоклавах 3,5 К/хв та 2,3 К/хв під час охолодження. Для обґрунтування можливості збільшення цих швидкостей було проведено експериментально-графічне дослідження термостійкості склобанок [3]. Задача була розв'язана методом скінчених різниць [4], а крайові умови для неї визначали вимірюванням температур та густини теплового потоку на обох поверхнях центра дна банки, оскільки в цій точці під час натурних випробувань здійснюється найбільше термонапруження [2].

Із результатів роботи [3] видно, що швидкість зростання температури гріючого середовища можна підвищити до 40 К/хв, а при охолодженні до 25 К/хв, тобто на порядок більше, порівняно з нормативними швидкостями.

Загальну задачу інтенсифікації теплоперенесення під час стерилізації консервів, таким чином, можна ставити як суттєве скорочення періодів нагрівання та охолодження за рахунок незначного збільшення періоду витримки максимальної температури з метою гарантії летальності мікроорганізмів в консервах. Для консервів густої консистенції доцільно поєднувати методи аналітичного дослідження розподілу температур в продукті та натуральних випробувань. Для будь-яких консервів треба, по-перше, мати автоклави, в яких можна реалізувати прискорені режими нагрівання — охолодження продукції, а по-друге — розробити, захистити у відповідних інстанціях та впровадити нові формули стерилізації.

З метою виконання першої умови можна брати для початку такий автоклав, в якому змінено системи підведення пари та охолодної води [5]. Стандартні бар-

ботери змінені інжекторними установками в тих самих габаритах. Водяна пара подається в сопла, розташовані біля дна автоклава, її потенціальна енергія перетворюється на кінетичну, за рахунок великої швидкості пара тягне за собою воду, рівномірно її перемішує та нагріває. Коефіцієнт тепловіддачі до банок зростає, а створюване рівномірне температурне поле гріючої води дозволяє в значній мірі знизити термічний бій склотари. Змонтовані на кришці водяні інжектори виконують такі ж функції під час охолодження консервів. Новий автоклав успішно пройшов міжвідомчі випробування та був рекомендований до широкого впровадження.

Для виконання другої умови потрібні зусилля кількох колективів, автори ж почали розробляти прискорені формули стерилізації з урахуванням мікробіологічних, теплофізичних та технічних умов.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щеглов Н.Г. Технология консервирования плодов и овощей. М.: Палеотип, 2002. — 380 с.
2. Федоров В.Г., Неверов И.Г. Теплотрическое исследование стерилизации консервов жидкой консистенции. /Реф. информация НИР, Пищевая пром-сть. К.: Вища школа, 1976, вып. 11, с. 29–30.
3. Неверов И.Г., Федоров В.Г. Динамика температур и тепловых потоков при испытании стеклянной тары на термостойкость. / Консервная и овощесушильная пром-сть, 1978, №8, с. 19–27.
4. Михеев М.А. Основы теплопередачи. М.-Л.: ГЭИ, 1956, — 392 с.
5. А.с. 721069 (СССР). Автоклав для стерилизации/ И.Г. Неверов, В.Г. Федоров, И.К. Явон, А.И. Неверов/ Опубл. в Бюл. изобр. 1980. №6, с. 14.

Надійшла до редколегії 27.04.09 р.

УДК 620:621.31

М.Є. Бабін
В.С. Коберник
С.В. Дубовський, канд. техн. наук
В.А. Рейсіг, д-р техн. наук
Інститут загальної енергетики НАН
України

ДЕЦЕНТРАЛІЗАЦІЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЯК ОДИН З ЕФЕКТИВНИХ ШЛЯХІВ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Розглянуті різні технології децентралізованого теплопостачання, а саме: котли на органічному паливі, когенераційні установки, теплові насоси, електрокотли, термери та інші. Визначено найбільш енергозберігаючі технології генерації і споживання теплової енергії у побуті та промисловості при децентралізації енергопостачання.

Ключові слова: теплопостачання, децентралізація, енергозбереження, когенерація.

За умови переходу держави на ринкову систему господарювання, значного подорожчання енергоресурсів та відповідного зростання вартості послуг, увага

The most effective low-cost energy-saving technologies for thermal energy generation and its consumption in household and industry in case of decentralization of energy supply are determined

Key words: heat supplying, decentralization, energy conservation, cogeneration.

споживачів до недоліків існуючих систем централізованого теплопостачання значно зростає.

Почалися активні пошуки альтернативних способів теплопостачання, направлених насамперед, на

здешевлення послуг теплопостачання і підвищення їх надійності та якості.

На цей час процес децентралізації відбувається стихійно і на його розвиток впливають, головним чином, уявлення споживачів щодо бажаних умов створення теплового комфорту та купівельна спроможність промислових підприємств і населення.

Системи централізованого теплопостачання почали втрачати навантаження, а з ним — і фінансові можливості реконструкції та модернізації обладнання. Тому варіант з індивідуальними системами теплопостачання може розглядатися як прийнятний для нового будівництва за умови його належного техніко-економічного обґрунтування.

В основу планування розвитку систем теплопостачання країни в умовах існуючих обмежень витрат палива повинні бути покладені принципи енергозбереження, докорінного підвищення енергоефективності та диверсифікації джерел первинної енергії.

Метою цього дослідження є визначення найбільш ефективних та маловитратних енергозберігаючих технологій генерації теплової енергії у побуті та промисловості при децентралізації теплопостачання.

Сучасні тенденції змін цін на природний газ обумовлюють значні складнощі подальшого розвитку в Україні традиційних парогурбінних ТЕЦ.

На даний час розвиток систем теплопостачання в Україні характеризується посиленням ролі децентралізованого енергопостачання. Актуальність розвитку систем децентралізованої енергетики обумовлена, з одного боку, незадовільною якістю, ненадійністю і високою вартістю забезпечення теплових і електричних споживачів від централізованих джерел, з іншого боку, появою на ринку України локальних високоєфективних джерел тепла — електрокотлів, малих котлів і міні-котелень з високими значеннями коефіцієнта використання палива, когенераційних джерел тепло- і електропостачання, електромеханічних теплогенераторів, теплових насосів, тощо.

Об'єктивними передумовами впровадження автономних (децентралізованих) систем теплопостачання є: відсутність у ряді випадків вільних потужностей на централізованих джерелах; нерозвиненість інженерної інфраструктури у районах нової забудови, великі втрати теплової енергії в магістральних і розподільчих мережах.

Децентралізовані теплогенератори мають нижчі капіталовкладення і можливість повної автоматизації режимів, поетапного покриття теплових навантажень; підтримки комфортних умов за власним бажанням споживачів, зниження втрат теплоти через відсутність зовнішніх теплових мереж, значного зменшення витрат на ремонт і обслуговування устаткування, відсутність необхідності відведення землі під теплові мережі і котельні [2].

Розглянемо основні енергозберігаючі установки генерації теплової енергії у побуті та промисловості децентралізованого енергопостачання, а саме: побутові газові та електричні водонагрівачі прямої дії і котельні установки, локальні акумуляційні водонагрівачі, установки гідродинамічного нагрівання (УГД), так звані «Термери», та теплові насоси.

Ринок побутових котлів і конвекторів в Україні досяг європейського рівня розвитку і продовжує інтенсивно розвиватися. Вітчизняні котли малої потужності за основними експлуатаційними показниками і якістю

не поступаються імпортним (ККД яких становить 92–95 %), [8]. Питома вартість малих газових котлів вітчизняних фірм-виробників представлена на рис. 1.

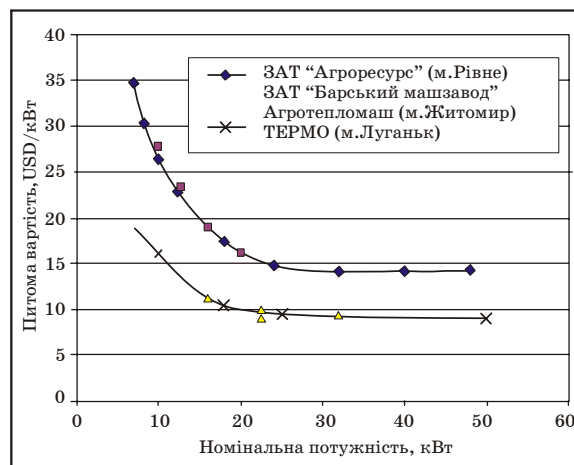


Рис. 1. Питома вартість малих газових котлів вітчизняних фірм-виробників (за даними прайс-листів).

Закордонні газові конденсаційні котли з використанням теплоти водяної пари (ККД яких становить до 106 %) поєднують в собі найкращі риси — надійність, ефективність та доступність.

Основними категоріями споживачів побутових котлів малої теплової потужності (умовно до 30 кВт) на ринку є: а) жителі індивідуальних будинків в селах і невеликих містах (димохідні котли); б) жителі багатоквартирних будинків в районних центрах і малих містах (парапетні котли), обласних центрів і котеджів (настінні котли). Споживачами котлів теплової потужністю 50-100 кВт є школи, дитячі садки і організації малого і середнього бізнесу.

Майже всі когенераційні установки одиначною потужністю до 1,0 МВт на природному газі є газодизельними або газопоршневіми. Установки малої генерації працюють, як правило, у базовій частині графіку електричного навантаження. При цьому відпрацьоване тепло двигунів використовують для теплопостачання (когенерація), а також для тепло- і холодопостачання (тригенерація). У останньому випадку застосовують, головним чином, адсорбційні холодильні машини. Для покриття пікової частини теплових навантажень використовують водогрійні та парові газові котли, а змінні електричні навантаження підтримує енергосистема.

Впровадження енергетичної техніки в нашій країні стримується, насамперед, несприятливими умовами банківського кредитування, низьким рейтингом інвестиційної привабливості України для приватних іноземних інвесторів, відсутністю широкого кола заможних власників.

Незважаючи на це, останнім часом у житлово-комунальній сфері, на промислових підприємствах, а також для тепло- і електропостачання віддалених об'єктів знаходять усе більш широке застосування малі теплоелектроцентралі (міні- і мікро-ТЕЦ) [3]. Основу міні- і мікро-ТЕЦ складають: працюючі в когенераційному режимі електроагрегати з приводом від двигунів внутрішнього згорання; котли-утилізатори вихлопних газів; водогрійні або парові котли.

Нижче наведено техніко-економічні характеристики когенераційних технологій що розраховані на ос-

нові прибутків від реалізації електричної та теплової енергії, та витрат на паливо і інші матеріальні ресурси [5].

Основне співвідношення, що визначає доцільність інвестицій в енергетичні установки, може бути записане у вигляді:

$$s_e \cdot E + s_T \cdot Q - s_f \cdot B - \sum_{i=1}^N s_i \cdot V_i - \sum_{j=1}^L s_j \cdot M_j \geq K \cdot A \quad (1)$$

де: s_e — ціна реалізації електричної енергії, грн./кВт·год; s_T — ціна реалізації теплової енергії, грн/Гкал; s_f — ціна закупівлі палива (газу), грн/тис. м³; B — витрата палива, тис. м³/рік; E — відпуск електричної енергії, кВт·год/рік; Q — відпуск теплової енергії, Гкал/рік; V_i — обсяг викидів забруднюючих речовин, що підлягають оплаті, тис. м³/рік; s_i — ціна одиниці викиду забруднюючої речовини, грн/тис. м³; M_j — обсяг витрат j -го матеріального ресурсу, тонн/рік; s_j — ціна одиниці матеріального ресурсу, грн/тону.

Значення лівої частини цього співвідношення являє собою розрахунковий прибуток від реалізації електричної та теплової енергії з урахуванням змінних експлуатаційних витрат на закупівлю палива, екологічних платежів за викиди в оточуюче середовище, витрат на допоміжні матеріали та послуги. Значення правої частини співвідношення являє собою суму умовно-постійних витрат, пов'язаних з реалізацією проекту, що пропорційні значенню K одноразових інвестиційних вкладень, які враховують витрати на придбання обладнання, його транспортування з супутніми послугами та стягненнями, витрати на проектні, будівельно-монтажні та пусконаладжувальні роботи, а також податок на додану вартість.

Коefіцієнт пропорційності A визначається за формулою:

$$A = \frac{a_a + a_p + a_{\text{зн}} + a_{\text{зем}} + p_k + (100/T_k + E_{\text{вн}}) \cdot (1 + \frac{z}{100})}{100} \quad (2)$$

де: a_a — відрахування на амортизацію, %/рік; a_p — відрахування на поточні та капітальні ремонти, %/рік; $a_{\text{зн}}$ — витрати на оплату праці найманих робітників з відрахуваннями та податками, %/рік; $a_{\text{зем}}$ — відрахування на оренду землі та користування природними ресурсами, %/рік; p_k — відрахування на обслуговування кредиту, %/рік; T_k — термін повернення кредиту, років; $E_{\text{вн}}$ — внутрішня прибутковість інвестиційних вкладень, %/рік; Z — податок на прибуток, %/рік.

Співвідношенню (1) можна надати простішого вигляду:

$$T_{\text{ок}} \leq T_{\text{кр}} \quad (3)$$

де: $T_{\text{кр}} = \frac{1}{A}$ — критичне значення терміну простої окупності, років; $T_{\text{ок}}$ — фактичний розрахунковий термін простої окупності, років.

Розглянемо випадок комерційних установок, коли продаж електричної та теплової енергії здійснюється згідно з умовами прямого договору на поставку енергії, при цьому рівень цін не перевищуватиме роздрібною ціною продажу електричної енергії місцевою енергопостачальною компанією та продажу теплової енергії комунальними підприємствами.

Техніко-економічні розрахунки (з ПДВ) когенераційних установок з двигунами внутрішнього згорання представлені в табл. 1–3. Ціна природного газу для всіх установок прийнята 275 дол. США/тис. м³. Аналіз енергетичних установок засвідчив, що співвід-

ношенню терміну окупності, меншому за критичний, відповідають більшість розглянутих установок.

Таблиця 1

Техніко-економічні показники когенераційних енергетичних установок виробництва США на базі двигунів внутрішнього згорання (в цінах 2008 р.)

№ п.п.	Найменування показника	Од. виміру	Типорозміри установок				
			КГ-Е470	КГ-Е600S	КГ-Е750	КГ-Е845	КГ-Е850
1	Електрична потужність	МВт (е)	0,47	0,66	0,75	0,845	0,85
2	Теплова потужність	МВт (т)	0,705	1,06	1,125	1,35	1,275
3	Теплофікаційний коефіцієнт	МВт (е)/ МВт (т)	0,666	0,62	0,666	0,626	0,667
4	Термін простої окупності	рік	1,00	0,99	1,01	0,99	1,01
5	Термін критичної окупності	рік	1,84	2,12	2,21	2,30	2,30
6	Собівартість виробництва електроенергії	коп./кВт·год	21,22	20,58	20,60	20,27	20,44
7	Собівартість виробництва теплової енергії	грн/Гкал	246,9	239,3	239,6	235,8	237,8

Таблиця 2

Техніко-економічні показники когенераційних енергетичних установок виробництва Німеччини на базі двигунів внутрішнього згорання (в цінах 2008 р.)

№ п.п.	Найменування показника	Од. виміру	Типорозміри установок			
			TBG616 V8K	TBG616 V12K	TBG616 V16K	TBG620 V12K
1	Електрична потужність	МВт (е)	0,338	0,507	0,678	1,022
2	Теплова потужність	МВт	0,463	0,67	0,898	1,239
3	Теплофікаційний коефіцієнт	МВт (е)/ МВт (т)	0,73	0,76	0,76	0,82
4	Термін простої окупності	рік	1,15	1,16	1,15	1,18
5	Термін критичної окупності	рік	2,00	2,31	2,50	2,74
6	Собівартість виробництва електроенергії	коп./кВт·год	23,0	22,5	22,1	22,0
7	Собівартість виробництва теплової енергії	грн/Гкал	266,9	261,2	257,0	256,9

Таблиця 3

Техніко-економічні показники когенераційних енергетичних установок виробництва Франції на базі двигунів внутрішнього згорання (в цінах 2008 р.)

№ п.п.	Найменування показника	Од. виміру	Типорозміри установок				
			Petra 140C	Petra 380C	Petra 500C	Petra 750C	Petra 1000C
1	Електрична потужність	МВт(е)	0,113	0,308	0,414	0,611	0,814
2	Теплова потужність	МВт(т)	0,179	0,442	0,597	0,886	1,24
3	Теплофікаційний коефіцієнт	МВт(е)/ МВт(т)	0,63	0,70	0,69	0,69	0,66
4	Термін простої окупності	рік	1,06	1,12	1,12	1,12	1,07
5	Термін критичної окупності	рік	1,11	1,93	2,16	2,44	2,61
6	Собівартість виробництва електроенергії	коп./кВт·год	27,70	24,96	24,40	23,78	22,85
7	Собівартість виробництва теплової енергії	грн/Гкал	252,6	228,5	223,3	217,6	208,7

З огляду на обмеження будівництва джерел енергії на природному газі, когенераційні установки невеликої й середньої потужності можуть знайти застосування при використанні альтернативних джерел палива, таких як біогаз, коксовий газ, шахтний метан [1]. Ряд закордонних фірм розробили й виробляють газопоршневі когенераційні установки, які використовують такі палива.

До нинішнього часу у світовій енергетиці накопичений значний досвід застосування електричного нагріву в системах теплопостачання споживачів, що працюють у складі енергетичних систем з різними типами генеруючої потужності. Подорожчання газу при збереженні існуючої структури генерації електроенергії, для якої використовується переважно вугілля й уран, істотно підвищить роль електричної енергії як засобу витіснення імпортованих палив з паливно-енергетичного балансу країни.

Електроенергія являє собою універсальний енергоносіє. Електроенергія забезпечує найбільш комфортні умови обігріву, гарячого водопостачання (ГВП), вентиляції й кондиціонування приміщень, приготування їжі.

Системи електронагрівання в силу високої інерційності процесів передачі тепла мають низьку чутливість до режимів споживання електроенергії, до того ж допускає багатогодинні перерви електроживлення без істотного погіршення якості теплопостачання. Системи акумуляційного нагріву широко застосовують в США, Австралії, Новій Зеландії, країнах півдня Європи.

Найбільш широке впровадження у світі (зокрема в країнах ЄС) знайшли акумуляційні водонагрівачі (АВН). Загальне споживання електроенергії АВН країн Євросоюзу оцінюється в 87 ТВт.год, що становить близько 15% загального споживання електроенергії житловим сектором ЄС. Системи АВН використовують близько 43,5 млн. домогосподарств або 30% від 142 млн. домогосподарств ЄС [7].

На цей час відомо багато технологій і пристроїв, що дозволяють ефективно використовувати електронагрівання для заміщення водогрійних і парових котлів у системах теплопостачання. До них належать, зокрема, електродні резистивного і ємнісного типів. Сучасна номенклатура електродних котлів забезпечує практично будь-які параметри відпуску тепла.

Включити контакт струмоведучих частин з рідиною, що нагрівається, забезпечивши безпеку й довговічність опалювальної системи, дозволяє механічне нагрівання води. Всі пристрої механічного нагрівання рідини використовують ефект гідродинамічного нагрівання.

У діючих системах опалення ефект гідродинамічного нагрівання малопомітний. Висока щільність виділення тепла в об'ємі рідини, яка забезпечує технічно прийнятні швидкості її нагрівання, досягається при швидкості, що багаторазово перевищує припустимі швидкості руху води в циркуляційному контурі звичайних систем опалення. Тому для гідродинамічного нагрівання води застосовують спеціально сконструйовані пристрої гідродинамічного нагрівання (УГД). У таких пристроях (наприклад: «Термер») забезпечується прискорення потоку рідини, що нагрівається, перетворення кінетичної енергії в тепло в спеціально організованому режимі течії, а також гасіння швидкості нагрітої рідини. Розрахунки й техніко-економічні

оцінки, виконані ТОВ «Укренергопром-2», свідчать про економічну доцільність впровадження централізовано керованих теплоаккумуляуючих споживачів-регуляторів УГД «Термер» в енергосистему України, [6].

УГД «Термер» забезпечують ефективне рішення даних задач в умовах України. Вони поставляються в блоковому виконанні, можуть встановлюватися в осередках існуючих котлів, приєднуються до існуючих теплових мереж.

Економічні умови, що склалися в Україні до останнього часу, не сприяли розвитку теплонасосної техніки побутового призначення через відносно низьку ціну на природний газ порівняно з електроенергією. Тому не дивно, що теплові насоси використовують, головним чином, у комерційній сфері, де вони більш вигідні для власників, ніж теплозабезпечення від централізованих мереж. За даними фірм-виробників, щорічний обсяг реалізації повітряних кондиціонерів та реверсивних теплових насосів в Україні складає 140 тис. од., половина з них використовується у Києві, інші — у Донбасі та Криму [4].

Виходячи з проведеного аналізу основних тенденцій світового розвитку систем теплопостачання, можна стверджувати, що в умовах України, як і в цілому в світі, повинні відбутися радикальні зміни в структурі джерел теплопостачання. Прогнозується поступове витіснення газових котельень та ТЕЦ новими технологіями.

У якості базового варіанту для порівняння і удосконалення систем теплопостачання районів житлової забудови обрана сучасна система централізованого теплопостачання, що включає високоекономічну котельню або ТЕЦ на природному газі. Поряд з цим розглянуті варіанти децентралізованого теплопостачання на основі квартальних, будинкових котельень, а також поквартирних (індивідуальних) комбінованих котлів опалення та гарячого водопостачання. У цих варіантах врахована необхідність розширення (перекладання) газових мереж середнього або низького тиску. Крім того, розраховані варіанти локального теплозабезпечення на базі електричної енергії з використанням теплових насосів різних типів та теплоаккумуляційних систем на основі швидкодіючих споживачів-регуляторів типу «Термер».

Основним критерієм порівняння зазначених систем обраний критерій собівартості виробництва теплової енергії з урахуванням поточних та капітальних складових витрат за період експлуатації [3]. При цьому розглядали наступні альтернативні технології:

1. Централізоване опалення на базі газової ТЕЦ на тиск пари 13,0–24,0 МПа.
2. Централізоване опалення на базі вугільної ТЕЦ на тиск пари 3,5–13,0 МПа.
3. Централізоване опалення на базі районної газової котельні.
4. Локальна газова котельня існуюча.
5. Локальна газова котельня нова.
6. Локальні електронагрівачі прямої дії.
7. Електронагрівачі акумуляційні «Термер».
8. Тепловий насос для опалення типу «повітря - повітря».
9. Тепловий насос типу «грунт - вода» + нагрівальна панель.
10. Реверсивний кондиціонер (нагрівання/охолодження).

Вихідні дані для проведення орієнтовних розрахунків — ККД перетворення, питомі витрати електричної енергії, відсоток витрат на поточне обслуговування, а також капітальні витрати на спорудження енергетичного обладнання та транспортних мереж визначали з літературних джерел. Основні результати оціночних розрахунків вартості виробництва теплової енергії в грн/Гкал з використанням кожної з зазначених технологій наведені на рис. 2.

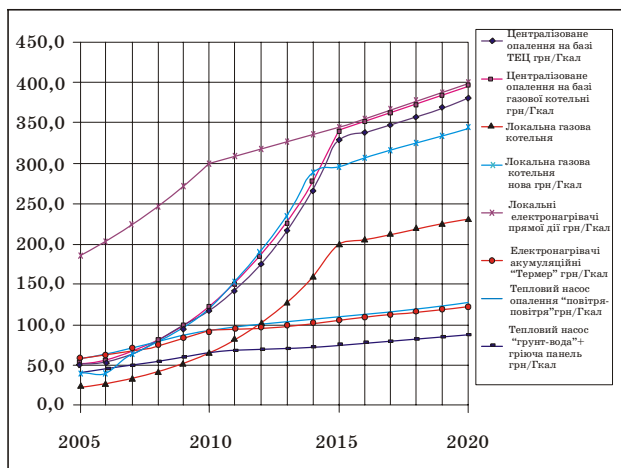


Рис. 2. Орієнтовна вартість виробництва теплової енергії різними типами теплогерел.

З урахуванням сезонного ходу температур повітря тривалість використання газових котлів становитиме у таких системах не більше 10 % від тривалості опалювального сезону, у той час як рештку часу будуть працювати теплові насоси, улітку вони будуть виконувати функції кондиціонування приміщень.

Висновки. Визначено найбільш енергозберігаючі технології генерації і споживання теплової енергії у побуті та промисловості при децентралізації енергопостачання. За основу відбору були використані числові значення ККД

джерел енергопостачання і питомі вартості виробництва однієї Гкал теплової енергії.

ЛІТЕРАТУРА

1. Боксерман Ю.А., Сухоруків В.И., Сичкаренко В.А. Основные принципы оценки эффективности проектов использования угольного метана // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 2003. — № 6. — С. 7–13.

2. Быть или не быть малой энергетике? <http://sintur.ru/stat.010.shtml>

3. Дубовской С.В. Методические особенности оценки удельных характеристик теплофикационных установок на базе газовых двигателей // Новости теплоснабжения. — 2008. — № 8. — С. 39–47.

4. Дубовський С.В. Сучасний стан, техніко-економічні передумови та перспективи розвитку систем низькотемпературного теплозабезпечення на основі теплових насосів // Відновлювана енергетика. — 2007. — № 4. — С. 6–32.

5. Дубовський С.В., Туваржисев В.К., Коберник В.С., Ленчевський Є.А. Багатофакторний аналіз і вибір когенераційних теплоелектростанцій потужністю до 25 МВт для інвестиційних проектів // Праці Інституту електродинаміки НАН У. — 2004. — № 1. — С. 99–108.

6. Онищенко Н.Ф., Вест Д.А. Технико-экономическая оценка внедрения централизованно управляемых теплоаккумулирующих потребителей — регуляторов в энергосистеме Украины. Киев: Общая пояснительная записка. ООО «Укрэнергопром-2». — 2006. — Кн. 1. — 77 с.

7. Ревзин Б.С., Комаров О.В., Стяжкин А.А. О роли теплофикации и о развитии энергетических ГТУ и ПГУ в новых условиях // Газотурбинные технологии. — 2007. — № 5.

9. Рынок газовых котлов и конвекторов в Украине. <http://www.c-o-k.com.ua/content/view/1055/>

Надійшла до редколегії 16.04.2009 р.

УДК 621.565

М.М. Масліков, канд. техн. наук
С.Г. Потапов, асист.
М.М. Старенький, магістрант

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ РОЗПОДІЛУ ВОЛОГОВІСТУ У ПРОСТОРІ МОДИФІКОВАНОГО ГАЗОВОГО СЕРЕДОВИЩА

Проведений дослід зі зберігання яблук «Джонаголд» у контейнері з модифікованим газовим середовищем. Опрацьовані результати дослідження та встановлені залежності зміни вологовмісту в просторі контейнера.

Ключові слова: зберігання фруктів; модифіковане газове середовище; вологовміст; випаровування вологи; конденсація вологи; дихання плодів.

Існує багато технологій зберігання продуктів рослинного походження (ПРП) у свіжому вигляді, зміст яких полягає у гальмуванні процесу метаболізму. Головними завданнями під час зберігання є збереження поживних речовин та маси.

© М.М. Масліков, С.Г. Потапов, М.М. Старенький, 2010

We experimented on the storage of «johngold» apples in the container with modified gas atmosphere. We adapted results of the experiment and established regularities of moisture content change in the container space.

Key words: fruit storage; modified gas atmosphere; moisture content; evaporation water; condensation water; fruit breathing.

Визначальним процесом метаболізму ПРП під час зберігання є дихання, що являє собою хімічну реакцію. Вплив температури на нього пояснюється законом Вангофа і використовується як основний фактор зберігання ПРП. Додатковими факторами впливу на

процеси дихання є зміна концентрації компонентів газового середовища: кисню, двоокису вуглецю. Принцип технології МГС полягає у використанні природної здатності ПРП поглинати кисень та виділяти двоокис вуглецю. В обмеженому просторі ПРП будуть змінювати концентрацію цих газів. Регуляція концентрації компонентів газового середовища досягається за рахунок використання газопроникних матеріалів у якості контейнеру. Таким чином, технологія зберігання ПРП у МГС у поєднанні з холодильним зберіганням комплексно вирішує завдання якісного зберігання ПРП.

Дослідження зміни концентрацій компонентів газового середовища дають змогу обрати матеріал плівки пакету. Головний критерій вибору - значення концентрацій кисню та двоокису вуглецю, які будуть створюватися всередині герметичного пакету. Дотримання оптимальних концентрацій дає змогу покращити збереження поживних речовин.

Збереження маси продукту залежить від протікання тепломасообмінних процесів. Теорії, що їх описують, апробуються на даних з усування ПРП під час зберігання. Вони не описують механізми розподілення тепловологісних процесів, що відбуваються в газовому середовищі контейнера МГС: випаровування вологи з поверхні продукту, перенесення вологи з прилеглих зон плоду до стінки контейнера, конденсацію вологи на стінці.

Дослідження цих процесів не розвинене в зв'язку з відсутністю методів вимірювання відносної вологості та температури в локальних зонах середовища зі змінами в часі.

Джерелом тепла та вологи всередині контейнера МГС є ПРП. Відповідно у зонах, прилеглих до плоду, значення вологовмісту буде вищим. Зворотний процес буде спостерігатися на стінці контейнера, оскільки навколишнє середовище є більш холодним відносно температури поверхні плоду, тобто, вологовміст буде нижчим. Вологовміст пропорційний парціальному тиску, якщо не враховувати зміни концентрації газів. За рахунок різниці парціальних тисків водяної пари буде відбуватися перенесення вологи від ПРП до стінки.

За методикою, запропонованою автором, були проведені досліди на яблуках «Джонаголд». Зібрані дані зміни відносної вологості в часі на різних відстанях від поверхні яблука, при обробці яких отримано графічне зображення зміни вологовмісту в часі та просторі.

Для побудови графіка вологовмісту для кожного вимірювального вузла (ВВ) були вираховані з відносної вологості ϕ і температури t за залежностями:

$$d = \phi \cdot d_n, \tag{1}$$

$$d_n = 3,957 \cdot e^{0,002 \cdot t + 0,001}, \tag{2}$$

де d_n — вологовміст у стані насичення, г/кг; ϕ — відносна вологість повітря, %; t — температура, °C.

На графіку $d(\tau)$, що зображено на рис.1. чітко розрізняються ділянки монотонних функцій, які відповідають певним режимам:

1. Швидке зростання вологовмісту на проміжку часу від 0 до 0,5 год.
2. Вихід на встановлений режим від 0,5 до 7 год.
3. Встановлений режим між плодом, газовим середовищем та стінкою контейнера з заданою температурою.

Для кожної ділянки за методом найменших квадратів, який реалізовується в програмі MathCAD, визначені коефіцієнти функцій, що описують протікання процесу.

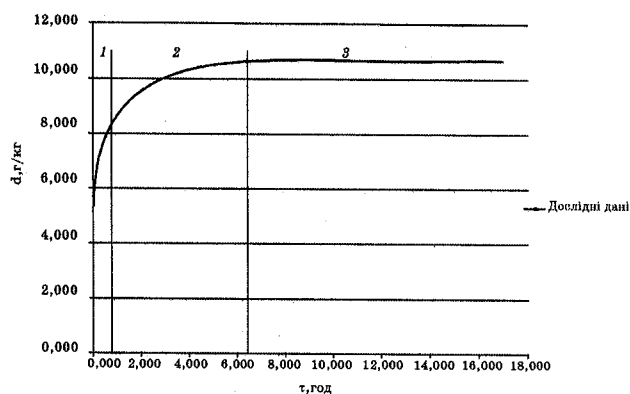


Рис.1 Зміна вологовмісту у часі; 1,2,3, — ділянки монотонних функцій;

Точки перегину знайдені у MathCAD, як рішення системи рівнянь:

Given	Given
$y := k \cdot x + m$	$y := a \cdot \ln(b \cdot x + c) + d$
$y := a \cdot \ln(b \cdot x + c) + d$	$y := e \cdot x + f$
$(x1) := \text{Find}(x, y)$	$(x2) := \text{Find}(x, y)$

Коефіцієнт детермінації (3) розрахованих функцій лежить в межах від 0,987 до 0,995.

$$R^2 = \left(\frac{\sum (D - P)^2}{\sum (D - \text{Ср.зн})^2} \right)^2, \tag{3}$$

де D — дослідне значення; P — розрахункове значення; Ср.зн. — середнє арифметичне значення дослідних даних;

На рис. 2. показано графічне зображення зміни вологовмісту в часі та просторі контейнера МГС, яке отримали сумістивши отримані функції $d(\tau)$ з врахуванням відстані від ПРП. З графіка видно, що специфічний розподіл вологовмістів між поверхнями плоду та контейнера практично незмінний в часі. Він демонструє стабільність у часі протягом досліді потоків вологи, що випаровується з поверхні плоду та конденсується на поверхні контейнера.

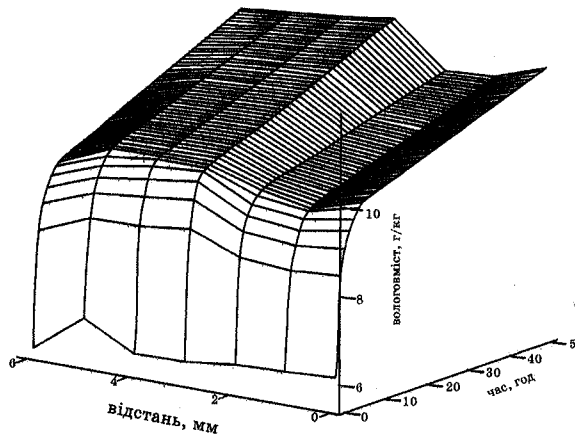


Рис.2 Зміна вологовмісту в часі та просторі

Висновок. Створено методику дослідного визначення полів температури та вологовмісту у МГС. Проведено дослід на яблуках «Джонаголд», побудоване та проаналізоване графічне відображення механізму тепломасообміну в часі та просторі МГС.

Надійшла до редколегії 09.05.2009 р.

УДК 658.264 (075.8)

В.І. Павелко, канд. техн. наук
 Я.І. Засядько, канд. техн. наук
 А.І. Заславський
 О.М. Рябчук

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В М'ЯСОПЕРЕРОБНІЙ ГАЛУЗІ ПРОМИСЛОВОСТІ

Розглянуті питання практичного використання деяких заходів щодо енергозбереження в м'ясопереробній галузі промисловості.

Ключові слова: вторинні енергоресурси (ВЕР), паливно-енергетичні ресурси (ПЕР), тепловикористовуючі установки (ТВУ), пароконденсатна суміш, відхідні гази, утилізація.

Енергоспоживання в м'ясопереробній галузі промисловості є значним, і в загальному обсязі витрат паливно-енергетичних ресурсів (ПЕР) в переробних галузях агропромислового комплексу України складає близько 17% всіх енергозатрат. Тому зменшення цих витрат є важливим і актуальним завданням у справі економії та раціонального використання ПЕР на м'ясопереробних підприємствах галузі. Основні напрямки економічного використання ПЕР можуть бути реалізовані шляхом раціонального споживання теплової та електричної енергії, а також палива на підприємствах галузі.

Істотного зменшення витрати теплової енергії в системах теплозабезпечення м'ясопереробних підприємств можна досягти за умови впровадження таких заходів: 1) максимально можливого використання ВЕР для потреб гарячого водопостачання, водяного і повітряного опалення, виробітку штучного холоду в абсорбційних холодильних установках; 2) децентралізація виробництва теплової енергії, що майже повністю виключає втрати її в теплових мережах; 3) модернізація існуючих теплогенераторів (парових і водогрійних котлів) з метою підвищення їх продуктивності та економічності або заміни морально застарілих парогенераторів на сучасні, обладнані більш економічними пальниками і засобами автоматичного управління процесом виробництва теплової енергії; 4) заходи щодо енергозбереження шляхом реконструкції та заміни або модернізації ТВУ, які використовуються в системах теплоспоживання галузі.

Далі розглядаються розроблені і впроваджені кафедрою теплоенергетики та холодильної техніки НУХТ деякі заходи і конструктивні рішення щодо енергозбереження на м'ясопереробних підприємствах.

З метою використання теплоти пароповітрянодимової суміші, що видаляється із термокамер ковбасного виробництва, розроблена схема установки (рис. 1), в якій теплота вказаної пароповітрянодимової суміші використовується для потреб опалення та гарячого водопостачання [1].

Термічна обробка варено-копченої ковбаси у пароварочній камері пов'язана з викидом в атмосферу відпрацьованої суміші пари, диму і повітря під час здійснення технологічних фаз процесу — «підсушки» і «підсмажування-копчення». При цьому в атмосферу викидається пароповітрянодимовою суміш із середньою температурою близько 60 °С, яка збагачена жирами і димовими частинками (дьоготь, сажа, фенол та інші

This article considers the questions of the practical use some measures relative to the energy saving in the meat-processing industry.

Key words: secondary energy resources (SER), fuel-energy resources (FER), heat utilization plant (HUP), condensate-steam mixture, waste gases, utilization.

ароматичні з'єднання) в аерозольній формі. Цей аерозоль має неприємний запах і забруднює навколишнє середовище.

Установка, схема якої представлена на рис. 1, дозволяє використовувати не тільки низькопотенційну теплоту відпрацьованої відхідної суміші пари, повітря і диму, а й здійснювати максимально можливе очищення цієї суміші від механічних домішок і неприємного запаху.

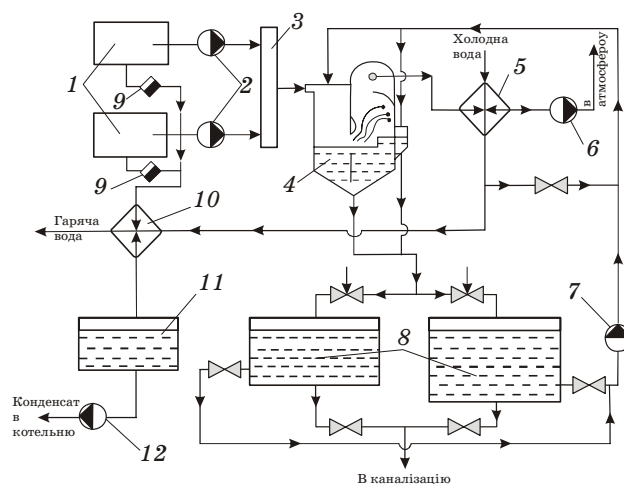


Рис. 1. Схема установки для використання теплоти пароповітряно-димової суміші для потреб гарячого водопостачання: 1 — пароварочні камери; 2 — вентилятори; 3 — колектор пароповітрянодимової суміші; 4 — пароконтактний підігрівник; 5 — підігрівник холодної води; 6 — вентилятор для видалення відпрацьованих газів; 7 — циркуляційний насос; 8 — збірники-відстійники циркуляційної води; 9 — конденсатвідвідники; 10 — підігрівник гарячої води; 11 — збірник конденсату; 12 — насос для перекачки конденсату.

Пароповітрянодимовою суміш із пароварочних камер 1 видаляється за допомогою вентиляторів 2 у збірно-розподільний колектор 3, звідки надходить у пароконтактний тепломасообмінний апарат 4. Суміш пари, повітря і диму контактує у апараті 4 з циркуляційною водою, що надходить в апарат 4 за допомогою циркуляційного насоса 7. У тепломасообмінному апараті 4 частинки димоповітряної суміші зможуються, агломеруються і затримуються. В результаті промивки парогазової суміші частина пари конденсується, а гази звільняються від неприємного запаху. Температура газів під час промивки знижується, а циркулююча в апараті вода нагрівається. В той же час із апарата постійно виливається тепла суспензія у збірники-відстійники 8, де відбувається відділення жирів і

твердої фракції. Очищене і охолоджене в апараті 4 повітря пропускається через теплообмінник 5 типу «повітря-вода», в якому воно додатково підсушується і охолоджується перед викидом в атмосферу за допомогою вентилятора 6 для відпрацьованих газів.

Чиста питна (холодна) вода, яка проходить через теплообмінник 5, і нагрівається в ньому за рахунок теплоти відпрацьованих і очищених газів, надходить у підігрівник 10, в якому вода нагрівається конденсатом, що відводиться із пароварочних камер 1. Гаряча вода після підігрівника 10 використовується в системі гарячого водопостачання підприємства.

З метою використання теплоти відхідних газів котельних установок, що працюють на газоподібному паливі, промисловості запропоновано впровадження енергозберігаючої технології на основі модернізації існуючого теплоенергетичного обладнання шляхом установки сучасних високоефективних утилізаторів теплоти [2]. Теплоутилізаційні установки (теплоутилізатори) являють собою теплообмінні апарати, в яких здійснюється передача частини теплової енергії від відхідного теплового потоку (первинного теплоносія) до потоку вторинного теплоносія для використання переданої теплоти в цьому ж чи іншому технологічному процесі, що є, по суті, нічим іншим, як регенерацією теплоти за своєю природою.

Теплообмінники, в основі конструкції яких закладено науково-технічну розробку відомої моделі теплової труби [3], від традиційних теплообмінників аналогічного призначення відрізняються значно меншими габаритами і масою, високою надійністю і стабільністю характеристик в умовах тривалої експлуатації. Застосування даних теплообмінників, наприклад, як повітряпідігрівників чи водопідігрівників (економайзерів) парових і водогрійних котлів забезпечує підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) котлів на 5-8% за рахунок утилізації теплоти відхідних димових газів. При цьому практично не змінюються габарити котельної установки, зберігаються і використовуються встановлені раніше тягодуттвові машини, зменшуються викиди тепла і шкідливих речовин у навколишнє середовище, знижується рівень шуму від котлів, що експлуатуються. Економічна ефективність від впровадження теплоутилізатора на паровому котлі типу Е — 1/9 Г при умові підвищення ККД котла на 6% і, як наслідок, зменшення витрати природного газу може скласти до 50 тис. гривень в рік для середньої ціни природного газу 1500 грн за тисячу метрів кубічних (станом на січень 2009 року).

Істотного зменшення витрат теплової енергії на м'ясопереробному підприємстві можна досягти за умови: переведення опалювальних систем з парового на водяне опалення завдяки встановленню додаткових водогрійних котлів або теплофікаційних підігрівників у котельному цеху підприємства; впровадження раціональних схем відведення, збору та розподілу конденсату від теплоспоживачів з метою якомога повного використання теплоти конденсату та максимального їх використання для живлення парових котлів; вчасний ремонт, реконструкція та заміна теплових мереж і ТВУ шляхом монтажу надійних в експлуатації автоматів-водовідвідників з витратомірами на конденсатопроводах; ремонт теплової ізоляції та запірно-розподільчої арматури; впровадження схем очищення

мережної води від накипоутворювачів та інших забруднювачів; вчасне проведення пуско-налагоджувальних робіт систем теплопостачання підприємств, цехів, дільниць та окремих ТВУ із забезпеченням ефективної роботи засобів автоматизації та обліку витрати теплоти на цих об'єктах. Щорічна економія від впровадження вказаних заходів може становити до 3% від загального споживання теплової енергії м'ясопереробними підприємствами галузі [4].

У переліку основних заходів щодо економії витрати палива слід визначити такі: своєчасний ремонт, реконструкція і при необхідності заміна морально- та фізично зношених котлоагрегатів і допоміжного обладнання котельних установок; своєчасне проведення пуско-налагоджувальних робіт на хімводоочисних установках з метою підтримання відповідного водохімічного режиму роботи котлоагрегатів та використання теплоти продувочної води; проведення пуско-налагоджувальних робіт та раціональна експлуатація технологічних агрегатів для обсмалювання шерстних субпродуктів у відповідності з режимними картами. Щорічна економія від впровадження цих заходів може становити 2% від загальної витрати палива на підприємствах м'ясопереробної галузі.

Одним із перспективних напрямків утилізації теплоти відхідних теплових потоків промислових підприємств є впровадження енергозберігаючої технології на основі застосування сучасних абсорбційних холодильних машин [5]. Багато технологічних процесів, а також систем кондиціювання повітря (СКП) мають потребу в холоді, а інколи одночасно і в теплоті, і в холоді. Тому, на наш погляд, є доцільним і раціональним використання теплових викидів для вироблення холоду за допомогою, зокрема, абсорбційних холодильних машин (АБХМ). Окрім цього, забезпечення підприємства теплотою здійснюється за допомогою автономної парової котельні, яка в теплу пору року залишається незадіяною і, отже, може бути джерелом енергії АБХМ для виробництва холоду, якщо гарячу воду з температурою 85-90 °С після водонагрівної установки з котельні направляти в генератор АБХМ. Холод може бути використаний на технологічне охолодження, на СКП адміністративного блоку підприємства та інші виробничі і невиробничі потреби.

Наприклад, у ковбасному виробництві, як джерело теплової енергії для роботи АБХМ, може бути використана відхідна теплота викидів пароповітряно-димової суміші з термокамер ковбасного виробництва.

У випадку, коли підприємства за браком електричної енергії, яку може надати місто (область), мають встановлювати автономні генератори для виробництва електроенергії, останні можна інтегрувати для роботи з АБХМ. При використанні автономних газових поршневих чи турбінних генераторів для виробництва електроенергії, як побічний продукт виробляється і теплота, яку у холодну пору року доцільно використовувати в системі опалення і вентиляції підприємств, а в теплу пору року утилізувати за допомогою АБХМ і виробляти холод для СКП або інших потреб. Слід зазначити також, що АБХМ практично споживають невелику кількість електроенергії, і тому вони є хорошою альтернативою в тих проектах, де існує обмеження електроенергії.

Висновки. Запропоновані деякі заходи і конструктивні рішення з енергозбереження на підприємстві

вах м'ясопереробної галузі промисловості. Впровадження вищезазначених заходів дозволить істотно зменшити витрату ПЕР в системі теплоенергозабезпечення підприємств галузі. Економія від впровадження цих заходів може становити щороку до 2% від загальної витрати ПЕР на підприємствах галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. А.І. Заславський, Я.І. Засядько, В.І. Павелко, О.М. Рябчук. Використання відхідної теплоти пароповітряної суміші із пароварочних камер ковбасного виробництва. Ж. «Мясной бизнес», №3, 2006.

2. А.І. Заславський, Я.І. Засядько, В.І. Павелко. До питання зменшення споживання природного

газу в парокотельних установках м'ясопереробних підприємств. Ж. «Мясной бизнес», №4, 2006.

3. М.К. Безродный, И.Л. Пиоро, Т.О. Костюк. Процессы переноса в двухфазных термосифонных системах. Теория и практика. К.: 2005, изд-во «Факт», 700 с.

4. А.И. Заславский, В.И. Павелко. К вопросу об энергосбережении в мясоперерабатывающей отрасли. Ж. «Мясной бизнес», №11, 2004.

5. А.І. Заславський, Я.І. Засядько, В.І. Павелко, В.А. Заславський. Абсорбційні холодильні машини в системах теплохолодо-постачання підприємств різних галузей промисловості та СКП. Ж. «Мясное дело», №4, 2008.

Надійшла до редколегії 01.03.2009 р.

УДК 664. 1. 05. 004. 15

В. І. Павелко, канд. техн. наук
Д. В. Потапський, магістр

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛОМАСООБМІНУ І ГІДРОДИНАМІКИ У ВАКУУМ-АПАРАТАХ ЦУКРОВОГО ВИРОБНИЦТВА

Узагальнені результати теоретичних і експериментальних досліджень робочих процесів при інтенсифікації уварювання утфелів; розглянуті питання практичного застосування способів інтенсифікації у вакуум-апаратах цукрового виробництва.

Ключові слова: інтенсифікація, гідродинамічні і тепломасообмінні процеси, утфельні вакуум-апарати, циркуляція, конструкції, рішення.

Однією з основних проблем цукрового виробництва є отримання цукру високої якості в процесі його кристалізації у вакуум-апаратах. Проблему цю можливо розв'язати шляхом створення високоефективних вакуум-апаратів безперервної дії (ВАБД) для уварювання утфелів першої і подальшої кристалізації, а також шляхом інтенсифікації процесів тепломасообміну в існуючих конструкціях вакуум-апаратів періодичної дії.

Для вирішення задач оптимізації безперервної варки утфелю запропоновані багаточисельні і різноманітні конструкції ВАБД [1], проте наявний досвід промислової безперервної кристалізації не дозволяє визначитись з певною конструкцією ВАБД для впровадження їх у виробництво. Очевидно, що для різних продуктів, які відрізняються фізичними властивостями, необхідно шукати в майбутньому кілька самостійних рішень. Очевидно, також, є потреба в організації і проведенні широкого кола теоретичних і експериментальних досліджень для прискорення вирішення проблеми безперервної кристалізації цукру.

З метою удосконалення конструкцій вакуум-апаратів періодичної дії та інтенсифікації процесу уварювання утфелів групою науковців НУХТ проведені комплексні дослідження робочих процесів у вакуум-апаратах періодичної дії, а також в елементах (моделях) вакуум-апаратів безперервної дії на спеціальних експериментальних установках [2].

В лабораторіях кафедри промислової теплоенергетики НУХТ, на Ходорівському і Жабинковському (Білорусь) цукро заводах на шести експериментальних

Generalized results of theoretical and experimental analysis of working processes under intensification of massecuite; examined the points of practical use of methods intensification in sugar industry vacuum apparatus.

Key words: intensification, hydrodynamics and heat mass transfer processes, massecuite vacuum pans, circulation, construction, decision.

установках були виконані дослідження теплообміну і гідродинаміки потоків утфелю і його сумішей з повітрям (парою) під час руху (кипіння) їх у вертикальних трубах та у великому об'ємі в умовах природної конвекції. Досліджувались барботажи і напірні течії повітряно (паро)-утфельних сумішей, характерні для роботи промислових вакуум-апаратів. Як результат виконаних досліджень вперше були отримані дані з таких гідрравлічних характеристик потоків утфеля і його сумішей з паром (повітрям), як втрати тиску на тертя по довжині труби, місцеві гідрравлічні опори при вході утфелю в трубу і виході з неї, істинні характеристики (паро) повітряно-утфельних потоків при барботажі і напірній течії, істинні швидкості повітря (пари) і (газо) паровміст потоків в залежності від режиму руху, концентрації сухих речовин в утфелі та масового вмісту кристалів цукру в ньому.

Також вперше були отримані дані щодо зміни локальних параметрів теплообміну і гідродинаміки по довжині кип'ятильної труби для всіх гідродинамічних режимів течії утфелю та пароутфельної суміші.

В залежності від зміни значень теплового потоку, швидкості циркуляції, теплофізичних властивостей утфелю визначені оптимальні режими роботи утфельних вакуум-апаратів, запропоновані розрахункові залежності для здійснення теплового і гідродинамічного розрахунку вакуум-апаратів безперервної та періодичної дії, які ввійшли складовою частиною до створеної методики теплового і гідродинамічного розрахунку вказаних апаратів з урахуванням даних щодо впливу просторово-часових і теплофізичних параметрів пароутворення на процес тепловіддачі до киплячих утфелів.

На підставі виконаних вищезазначених досліджень промисловості запропоновані нові конструкції модернізованих вакуум-апаратів періодичної дії. Здійснено обґрунтування і впровадження гідродинамічного методу інтенсифікації робочих процесів в утфельних вакуум-апаратах. Виявлено вплив різних чинників на інтенсифікацію уварювання утфелів гідродинамічним способом. Виконаний аналіз роботи вакуум-апаратів, обладнаних різноманітними пристроями для інтенсифікації процесів теплообміну і гідродинаміки в них, на підставі якого визначена економічна ефективність і пріоритетність гідродинамічного методу.

Далі розглядається сутність запропонованого гідродинамічного способу інтенсифікації роботи утфельних вакуум-апаратів.

Одним із найважливіших чинників, який суттєво впливає на режим роботи утфельного вакуум-апарата, є швидкість природної циркуляції утфеля. Оскільки гідродинамічна ситуація в періодично діючих вакуум-апаратах безперервно змінюється на протязі циклу уварювання, то швидкість циркуляції також помітно коливається і поступово зменшується в кінці варки утфелю до мінімуму. Дослідження на напівпромисловій моделі періодично діючого вакуум-апарата дозволили встановити основні чинники, які впливають на швидкість циркуляції. Отримана залежність для швидкості циркуляції має вигляд:

$$W_0 = K(f_{on}/f_{nd})\Delta t CP_y^n \exp\{-b[KP/(1-KP)]^p\}, \quad (1)$$

де K — коефіцієнт, що характеризує нерівномірність поля швидкостей в опускних трубах, і визначається як відношення середньої швидкості до максимальної; f_{on}/f_{nd} — співвідношення площ живих перерізів опускних і підйомних труб вакуум-апарата; Δt — корисна різниця температур грієної пари $t_{гр.п.}$ і утфеля t_y , °C; CP_y — масовий вміст сухих речовин утфеля, % мас.; b — показник експоненти, залежний від KP .

Залежність (1) дозволяє охарактеризувати вплив окремих факторів на швидкість циркуляції утфеля. Коефіцієнт K збільшується з підвищенням концентрації сухих речовин утфеля від $K = 0,7$ при $CP_y = 60\%$ до $K = 1$ при $CP_y = 86\%$. Показник степені n у рівнянні (1) залежить від співвідношення f_{on}/f_{nd} і Δt . Мінімальне значення $n = 0,94$ отримано для $f_{on}/f_{nd} = 1,1-1,2$ і $\Delta t = 50$ °C, а при подальшому збільшенні чи зменшенні Δt і f_{on}/f_{nd} його значення помітно зростає. Співмножник показника експоненти b з підвищенням CP_y також помітно зростає, а з підвищенням KP — суттєво зменшується. Збільшення співвідношення f_{on}/f_{nd} веде до зниження W_0 , що пояснюється зростанням гідравлічного опору опускних каналів. Зменшення співвідношення f_{on}/f_{nd} нижче 1,1 супроводжується зростанням значень W_0 .

Температурний напір Δt визначає інтенсивність пароутворення в кип'ятільних трубах вакуум-апарата і впливає на величину рушійного напору циркуляції. З підвищенням Δt швидкість циркуляції утфеля зростає. Теплофізичні властивості утфеля суттєво впливають на швидкість циркуляції. З підвищенням CP_y і KP величина W_0 зменшується, що обумовлюється збільшенням в'язкості утфеля і зниженням інтенсивності пароутворення, особливо на завершальній стадії уварювання. Зниження інтенсивності пароутворення пов'язане зі зростанням фізико-хімічної депресії $\Delta_{фк}$, зменшенням рухомості утфеля, а також зі зменшен-

ням довжини ділянки генерації пари в кип'ятільній трубі. Всі ці фактори приводять до зниження швидкості циркуляції утфелю.

У періодично діючих вакуум-апаратах підвищення концентрації сухих речовин утфеля супроводжується збільшенням об'єму і рівня утфеля в апараті, що пов'язано з підвищенням гідростатичної депресії Δ_p і відповідним зниженням інтенсивності пароутворення та зменшенням швидкості циркуляції. На рис. 1 показано вплив глибини затоплення утфелем грієної (парової) камери вакуум-апарата на швидкість циркуляції.

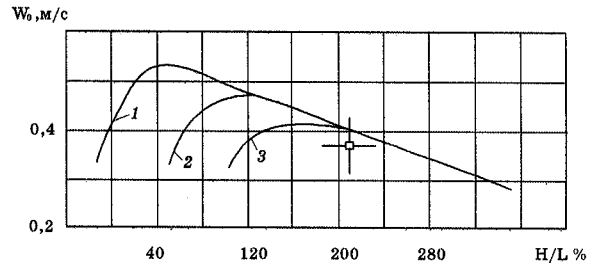


Рис. 1. Зміна швидкості циркуляції утфеля першої кристалізації в залежності від глибини затоплення поверхні нагріву для різного вмісту кристалів (y %): 1 — 15; 2 — 30; 3 — 45.

Існують оптимальні значення глибини затоплення поверхні нагріву вакуум-апарата, які характеризуються максимальною інтенсивністю теплообміну і найвищою швидкістю циркуляції. Зі збільшенням концентрації утфеля оптимальні значення W_0 зменшуються, а область їх існування зсувається до більших значень глибини затоплення H/L , де H — видимий рівень утфеля в апараті, м; L — довжина кип'ятільних труб, м. Суттєве зниження швидкості циркуляції у завершальній стадії процесу уварювання утфелю є характерним для будь-яких вакуум-апаратів періодичної дії.

Для підсилення природної циркуляції утфеля у періодично діючих вакуум-апаратах запропоновані [2,3] два методи: 1) за допомогою встановлюваного у центральній опускній трубі механічного циркулятора, котрий подібно насосу нагнітає утфель під нижню трубну решітку апарата; 2) шляхом вдування газу (пари) під нижню трубну решітку. Стосовно першого методу слід відзначити, що чим вищим є тиск, створюваний циркулятором, тим більше зростає швидкість циркуляції утфеля. Однак, при цьому підвищується також тиск на вході у кип'ятільні труби вакуум-апарата, а, відповідно до цього збільшується недогрів утфеля до температури кипіння, збільшується довжина економайзерної ділянки кип'ятільних труб і зменшується паровміст в них та рушійний напір циркуляції.

Інтенсивність тепловіддачі на економайзерній ділянці кип'ятільної труби є нижчою, ніж на ділянці кипіння утфелю. Зі збільшенням швидкості руху утфеля інтенсивність теплообміну на економайзерній ділянці зростає, проте в меншій степені, ніж зменшується інтенсивність тепловіддачі із-за збільшення довжини економайзерної ділянки і зменшення довжини ділянки кипіння. Зростають також гідравлічні опори, оскільки у підтрубному просторі і в опускній трубі утфель здійснює обертовий рух, і це дещо знижує ефективність цього методу.

За другим методом при вдуванні пари (газу) в кип'ятільні труби підвищується (паро) газовміст, практично зникає економайзерна ділянка, кипіння утфелю

починається відразу ж на вході у кип'ятильні труби. Підвищення швидкості циркуляції утфеля при вдуванні пари (газу) відбувається внаслідок збільшення середнього (паро) газовмісту в кип'ятильних трубах. При цьому зростає також і гідравлічний опір. Таким чином, збільшення швидкості циркуляції зі зростанням кількості пари (газу), що вдувається, буде тривати доти, доки збільшення рушійного тиску (напору) буде випереджати зростання гідравлічного опору. Природно, що кількість пари (газу), що вдувається, не повинна перевищувати значень, при яких на верхніх ділянках кип'ятильних труб замість плівки утфеля буде рухатись плівка пари (газу). Крім того, вдувати великі кількості пари (газу) є економічно недоцільно.

Лабораторні дослідження, проведені для висококонцентрованих цукрових розчинів на однотрубному випарнику з вдуванням повітря всередину кип'ятильної труби [2] підтвердили можливість інтенсифікації теплообміну на 15–20 % при вдуванні повітря в кількості до 4 % від витрати грійної пари. При збільшенні кількості повітря, що вдувається, більше 4 % інтенсивність теплообміну не збільшувалась, а навіть зменшувалась.

Виходячи з аналізу дослідних даних [2], запропонований новий спосіб гідродинамічної інтенсифікації уварювання утфелів шляхом вдування газу (повітря) чи пари всередину кожної кип'ятильної труби апарату, який полягає в наступному:

вдування газу (повітря) чи пари здійснюється струминами з такою швидкістю, яка дозволяє диспергувати газ (пару), змішуючи їх з утфелем, і винести зону снарядно-поршневої форми руху суміші ближче до виходу із кип'ятильної труби;

витрата пари (газу), що вдувається, підтримується в оптимальних значеннях для кожної стадії уварювання;

в розподільчій камері підтримується значно більший тиск пари (газу), що вдувається, ніж у вакуум-апараті, щоб коливання тиску в кип'ятильних трубах суттєво не впливали на рівномірність розподілу пари (газу), що вдувається;

розподільчий пристрій виконується таким чином, щоб не створювати додаткового гідравлічного опору циркулюючому утфелю і застійних зон;

напрямок руху струмин пари (газу), що вдувається, створюється таким, щоб їхня інжекційна дія створювала якомога більший додатковий рушійний напір.

Для реалізації цього способу були розроблені дві конструкції пристрою з розподільчою камерою і розподільчим колектором. На рис. 2 представлена схема пристрою для гідродинамічного підсилення циркуляції у вакуум-апаратах з розподільчою камерою, яка має поперечний переріз, ідентичний перерізу грійної (парової) камери. Нижні кінці кип'ятильних труб є продовженням труб розподільчої камери, в них просвердлені отвори під кутом 15–30° до осі кип'ятильних труб. Через ці отвори пара (повітря), що вдувається, надходить із розподільчої камери всередину кип'ятильних труб.

Схема пристрою для гідродинамічного підсилення циркуляції у вакуум-апаратах з розподільчим колектором, який виготовлений із труб, прокладених між рядами кип'ятильних труб впритул до нижньої трубної решітки апарату, представлена на рис. 3.

У колекторі є форсунки з отворами для вдування пари (газу) всередину кожної кип'ятильної труби. Кут

нахилу осі отворів складає 15–30° до осі кип'ятильних труб. При товщині стінки кип'ятильної труби 2–3 мм такі отвори являють собою короткі патрубки або сопла, які формують вузький направлений потік пари (газу), що вдувається.

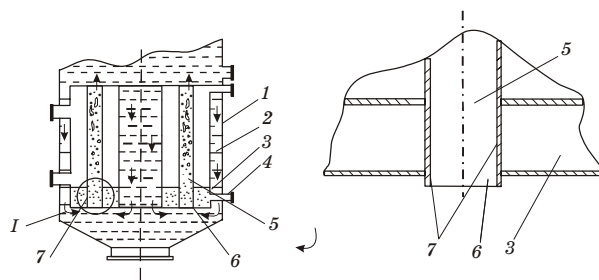


Рис. 2. Схема пристрою для гідродинамічного підсилення циркуляції: 1 — корпус; 2 — грійна (парова) камера; 3 — розподільча камера; 4 — патрубок для пари, що вдувається; 5 — кип'ятильні труби; 6 — нижні кінці кип'ятильних труб; 7 — отвори для вдування пари.

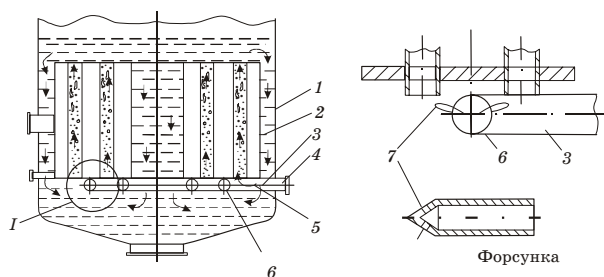


Рис. 3. Схема пристрою для гідродинамічного підсилення циркуляції колекторного типу: 1 — корпус; 2 — грійна (парова) камера; 3 — розподільчий колектор; 4 — патрубок для пари, що вдувається; 5 — кип'ятильні труби; 6 — форсунки; 7 — отвори для вдування пари.

Для підтримання в розподільчій камері чи колекторі значно більшого тиску, ніж у вакуум-апараті, недостатньо використовувати для вдування тільки пару (газ) відповідного тиску. Необхідно також, щоб сумарна площа перерізу усіх отворів для вдування була значно меншою площі перерізу каналів, по яким пара (газ) підводиться до них, тобто, щоб гідравлічний опір отворів для вдування був більшим від опору тракту підведення пари (газу). Таке конструктивне виконання пристрою для гідродинамічного підсилення циркуляції дозволяє використовувати потенційну енергію тиску пари (газу), що вдувається, на створення додаткового рушійного напору. Корисний перепад тиску пари (газу) не витрачається на подолання опору по тракту подачі, а перетворюється у кінетичну енергію струмин і при змішуванні передається утфелю, що рухається в кип'ятильній трубі. При цьому досягається більш рівномірний розподіл пари (газу), що вдувається, між кип'ятильними трубами, а також більш рівномірна циркуляція утфеля в апараті. При вдуванні пари (газу) тонкими струминами з великою швидкістю відбувається достатньо тонке диспергування їх з утфелем, що знижує відносну швидкість пари (газу) і підвищує істинний паро (газо) вміст в кип'ятильних трубах, а також зменшує можливість утворення снарядно-поршневої форми течії суміші утфель + пара (газ). Ці особливості запропонованого способу і пристроїв для гідродинамічного підсилення циркуляції у вакуум-апаратах підвищують їх ефективність.

Виконані промислові випробування вакуум-апаратів з підсиленою гідродинамічним способом цир-

куляцією утфеля показали, що інтенсифікація тепло-масообміну при вдуванні пари збільшується на завершальній стадії уварювання утфелю. На рис. 4 представлені графіки зміни коефіцієнта теплопередачі K на всіх стадіях циклу уварювання утфелю.

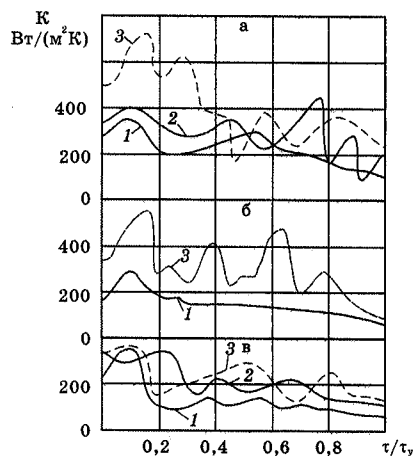


Рис. 4. Зміна коефіцієнта теплопередачі на всіх стадіях циклу уварювання утфелів: а — 2-ї кристалізації; б — 3-ї кристалізації бурякоцукрового виробництва; в — 4-ї кристалізації при переробці тростинного цукру-сирцю; 1 — $G_{vd}=0$; 2 — $G_{vd}=80$ кг/год; 3 — $G_{vd}=120$ кг/год.

Максимальні значення K на початку уварювання відповідають умовам уварювання рідких продуктів після чергових підкачок в апаратах. Мінімальні значення K відповідають уварюванню згущених (концентрованих) продуктів перед черговою підкачкою. На початковій стадії уварювання інтенсифікація теплообміну вдуванням пари має нерегулярний характер. Це пояснюється тим, що кипіння рідких продуктів здійснюється в близькому до оптимального режимі роботи кип'ятильних труб, коли по всій їх довжині спостерігається розвинуте кипіння. В цих умовах вдування додаткової пари є малоефективним. Ефективність інтенсифікації теплообміну зростає на завершальній стадії уварювання. При уварюванні кінцевих продуктів значення K на останній стадії при вдуванні пари значно більші, ніж без вдування. Зі збільшенням витрати пари, що вдувається, значення K зростали, хоч і не в однаковій степені. Можливо, під час вдування пари підкачки свіжої патоки скоріше зміщуються з утфелем в апараті, знижуючи його концентрацію і в'язкість, що веде до збільшення інтенсивності теплопередачі, в той час, коли без вдування таке перемішування є повільним або має локальний характер.

На завершальній стадії уварювання досягається також значна інтенсифікація процесу кристалізації (масообміну) шляхом вдування пари в кип'ятильні труби, що обумовлюється значною інтенсифікацією теплообміну. В умовах природної циркуляції утфелю інтенсивність теплообміну на цій стадії значно знижується із-за підвищення рівня утфеля в апараті, зростання концентрації кристалів і в'язкості. Часто кипіння утфелю в кип'ятильних трубах припиняється, утфель тут тільки перегрівається, а вскипання його відбувається в просторі над поверхнею нагріву. При вдуванні пари кипіння переноситься в кип'ятильні труби. Швидкість циркуляції і масової кристалізації утфелю зростають. Як показали дослідження, витрата пари (газу) для гідродинамічної інтенсифікації уварювання утфелю не повинна перевищувати 10–15% від витрати грійної пари.

Для зменшення витрати пари на утфельні вакуум-апарати при гідродинамічному способі інтенсифікації доцільно здійснювати перепуск незконденсованих газів із парових камер апаратів у пристрій для підсилення циркуляції. При цьому покращується деаерація парових камер і зменшується загальна витрата пари на вакуум-апарати.

Результати випробувань вакуум-апаратів типу Ж4-ПВА-40 з розподільчим камерним пристроєм для підсилення циркуляції при уварюванні утфелів другої і третьої кристалізації наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Показники	Кристалізація			
	2-га		3-тя	
	без вдування	з вдуванням	без вдування	з вдуванням
1	2	3	4	5
Початкова патока				
СР, %	77,46	77,75	82,75	79,3
Ч, од	81,8	86,3	62,15	76
Утфель				
СР, %	94,1	94,1	94,3	94,36
Ч, од	83,2	83,8	77,9	77,9
КР, %	30,3	44,6	27,9	33,9
Міжкристалічний розчин				
СР, %	88,1	88,15	90,5	89,5
Ч, од	78	70,1	69,7	65,8
Пара, що вдувається				
тиск, кПа	—	176,5	—	183
витрата, кг/год	—	598	—	399
Активний час уварювання, год	4,69	3,34	8,47	6,02
Кількість випареної води, т	14,17	12,15	10,35	10,97
Кількість звареного утфелю, т	39,83	40,9	41,85	41,93

Як видно із таблиці 1, активний час уварювання утфелів із застосуванням вдування пари зменшується до 30%, а чистота міжкристалічного розчину — до 8 одиниць.

Впровадження у виробництво модернізованих вакуум-апаратів типу А-2-ПВУ-40 і А-2-ПВУ-60 дозволило на 25–40% скоротити тривалість циклу уварювання утфелю у порівнянні з вакуум-апаратами без інтенсифікації робочих процесів.

Висновки.

Вперше отримані дослідні дані щодо інтенсифікації процесів тепломасообміну і гідродинаміки під час уварювання утфелів у вакуум-апаратах періодичної дії.

Розроблено і впроваджено гідродинамічний спосіб інтенсифікації процесу уварювання утфелів у вакуум-апаратах періодичної дії.

На підставі проведених досліджень процесів тепломасообміну і гідродинаміки в утфельних вакуум-апаратах промисловості запропоновані нові конструкції модернізованих вакуум-апаратів періодичної дії, оснащених пристроями для гідродинамічної інтенсифікації процесів.

Промисловими випробуваннями підтверджена доцільність і ефективність впровадження гідродинамічного способу інтенсифікації робочих процесів в утфельних вакуум-апаратах.

Обґрунтовано необхідність проведення спеціальних досліджень щодо інтенсифікації робочих процесів в утфельних вакуум-апаратах шляхом вдування

газів (повітря) в кип'ятільні труби апаратів з метою визначення кількісних і якісних характеристик процесу інтенсифікації уварювання утфелів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гульй І.С. Непрерывная варка и кристаллизация сахара. — М.: Пищевая пром-сть, 1976. — 267 с.

2. Гаряжа В.Т. и др. Интенсификация процесса уваривания утфелей. — М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1981. — 152 с.

3. Blaude I. Agitation mecanique dans les appareils a Cuire. — Sucrierie belge, 1969, an. 88, №6, P. 307–311.

Надійшла до редколегії 08.03.2009 р.

УДК 66.096.5:662.61

О.Ю. Майстренко, акад. НАН України,
д-р техн. наук.

О.І. Топал, канд. техн. наук

Інститут вугільних енерготехнологій
НАН України

Coal Energy Technology Institute of NASU

Л.С. Гапонич, канд. техн. наук

СУЧАСНИЙ СТАН ВУГІЛЬНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ЇЇ ОНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ

В статті проаналізовано сучасний стан твердопаливної енергетики України, шляхи її реконструкції і розвитку, наведені критерії реконструкції/заміни діючих котлоагрегатів і турбогенераторів енергоблоків ТЕС, основні напрямки модернізації та реконструкції діючих ТЕС і пропозиції по їх оновленню з використанням нових чистих вугільних енерготехнологій, шляхи розвитку вугільної енергетики України на період до 2020 року.

Ключові слова: енергетичні ресурси, вугілля, модернізація, реконструкція, оновлення, високоефективні технології, киплячий шар.

Енергетика України є розвинутою галуззю, що забезпечує функціонування всього господарського комплексу країни. Встановлена потужність генеруючого обладнання на початок 2008 року складала 52,0 млн кВт, 65% якого розміщено на теплових електростанціях (ТЕС). Розвіданих запасів вугілля в Україні 52,3 млрд тонн. При видобутку 100–120 млн т вугілля на рік його запасів вистачить більше, ніж на 400–450 років, що значно перевищує резерви рідкого і газоподібного палива [1]. При сьогоdnішніх світових запасах і темпах видобутку природного газу, його розвіданих запасів вистачить на 50–60 років, а нафти — на 40–50 років. При цьому потрібно підкреслити, що об'єм імпорту рідкого і газоподібного палива значно перевищують власне виробництво [2]. Все це дозволяє вважати вугілля єдиним енергоносієм органічного походження, запасів якого в Україні достатньо на тривалу перспективу [1]. Тому розвиток теплової енергетики України бачиться в зростанні частки вугілля в паливному балансі.

Важливим аспектом безперебійної роботи теплових електростанцій є їх забезпечення паливом. Стан шахтного фонду не дозволяє сьогодні видобувати його більше ніж 85–90 млн тонн на рік. При цьому об'єм товарної вугільної продукції після збагачення складає близько 65 млн тонн на рік. Половина цього вугілля направляється на ТЕС. Змінення структури енергетичних ресурсів у виробництві електричної енергії

Current situation in coal-based energy sector of Ukraine and prospects of its reconstruction and development have been analyzed. Reconstruction/rehabilitation criteria for boiler and turbine of power units of thermal power plants are presented. The main trends of modernization and reconstruction, while using clean coal technologies, for thermal power plants in operation are outlined. The ways to improve coal-based electricity generation in Ukraine by the year of 2020 are also considered.

Key words: energy resources, coal, modernization, reconstruction, rehabilitation, advanced energy technology, fluidized bed.

на ТЕС Мінпаливенерго України з 1994 року представлена на рис. 1, об'єм видобутку та поставки на ТЕС вугілля — на рис. 2, кількість електроенергії, що вироблена на теплових електростанціях — на рис. 3.

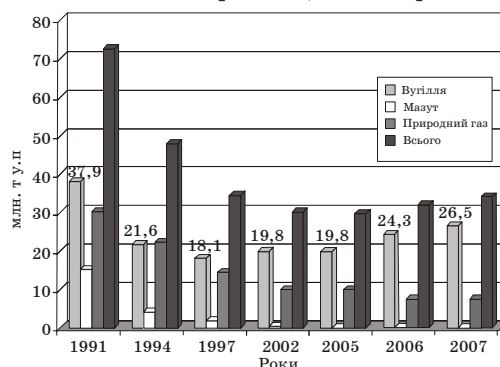


Рис. 1. Зміна структури енергетичних ресурсів на ТЕС України

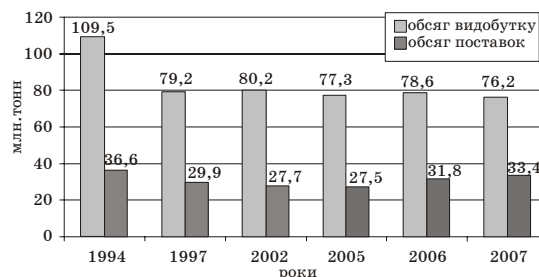


Рис. 2. Обсяги видобутку вугілля в Україні та поставки вугільної продукції на ТЕС

В останні 5–6 років близько 45 % електроенергії країни вироблялося на ТЕС, при цьому починаючи з 1997 року спостерігається збільшення частки виробленої на твердому паливі електроенергії (рис. 4).

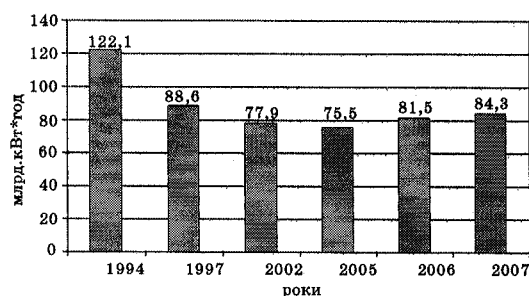


Рис. 3 Обсяги виробництва електроенергії на ТЕС України

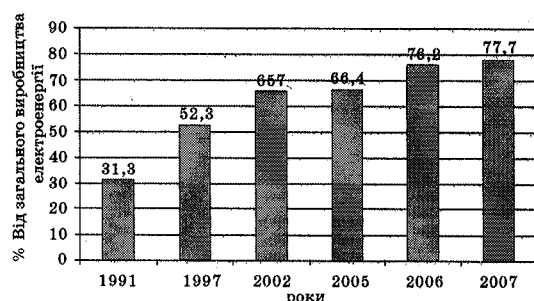


Рис. 4 Змінення частки вугілля в виробництві електроенергії

Якість твердого палива, що спалювалося на теплових електростанціях за останні 30 років істотно змінювалась. Динаміка цієї зміни наведена в табл. 1. В період з 1980 по 1997 рік якість вугілля суттєво погіршилася, що призвело до збільшення його зольності до 35–38%. Починаючи з 1997 року збільшується як об'єм вугілля, що направляється на ТЕС, так і його якість. Це спостерігається після введення ринкових відносин при продажі енергетичного вугілля. Підвищення якості твердого палива до того ж збільшує ефективність його горіння та зменшує екологічний вплив на навколишнє середовище.

Таблиця 1

Змінення основних якісних показників твердого палива, що поступає на ТЕС України

Показники	Роки						
	1975	1980	1997	2003	2006	2006	2007
Антрацитовий штиб							
Вологість вугілля на робочу масу W_1^r , %	10,1	10,3	10,1	9,9	9,1	9,2	9,0
Зольність на суху масу A^d , %	26,6	30,8	36,8	36,9	28,3	25,4	22,1
Нижча теплота згорання Q_d^r , МДж/кг	21,7	20,8	18,0	17,9	21,0	22,3	23,4
Пісне вугілля Донбасу							
W_1^r , %	8,2	8,7	9,0	9,1	8,8	8,7	8,5
A^d , %	26,2	30,2	33,6	36,1	26,7	25,4	22,8
Q_d^r , МДж/кг	22,0	21,0	19,4	18,3	21,6	22,8	23,0
Газове і довгополуменеве вугілля Донбасу							
W_1^r , %	9,1	9,6	10,1	10,4	9,3	9,0	8,7
A^d , %	28,8	31,2	36,4	35,9	29,0	25,8	22,3
Q_d^r , МДж/кг	21,4	19,7	18,1	18,5	21,2	22,3	23,2
Газове вугілля Львівсько-Волинського басейну							
W_1^r , %	7,9	7,5	9,6	9,8	9,6	8,1	7,9
A^d , %	31,1	37,7	36,8	37,8	31,2	29,3	24,9
Q_d^r , МДж/кг	19,8	17,9	18,1	17,6	19,6	21,0	22,2

Подальше збільшення частки вугілля, що поставляється на ТЕС, стримується значним зношенням шахтного фонду і, як результат, дефіцитом енергетичного вугілля. В перспективі збільшення об'ємів вугілля, що поставляється на електростанції, може бути досягнуто за рахунок добудови тих шахт, спорудження яких призупинено, збільшення видобутку бурого вугілля та використання відходів вуглезбагачення. Ці заходи дозволять в 2012 році виробити 95–100 млрд кВт·год. електроенергії за рахунок спалювання твердого палива.

Треба зазначити, що в зв'язку з суттєвим ростом цін на природний газ виникає потреба зменшення його використання на ТЕС. Це потребуватиме додаткових поставок вугілля в об'ємі 6–8 млн тонн на рік. Враховуючи відсутність додаткових вугільних ресурсів в Україні таке збільшення може бути досягнуто за рахунок використання бурого вугілля та відходів вуглезбагачення.

При незначних капітальних затратах на відновлення видобутку бурого вугілля можливо отримувати щорічно 3,0–3,5 млн тонн бурого вугілля, що еквівалентно видобутку 1,0–1,5 млн тонн кам'яного вугілля. В той же час треба враховувати, що для спалювання бурого вугілля необхідно будувати нові або реконструювати існуючі енергетичні потужності.

Значний інтерес викликають і відходи вуглезбагачення (шлами, сухі відходи), накопичені раніше і вироблені сьогодні, запаси яких оцінюються в сотні мільйонів тонн. Залучення шламів та сухих відходів вуглезбагачення в енергетику України дозволило б знизити дефіцит енергоносіїв, більш ефективно використовувати видобуте тверде паливо, рекультивувати землі під відходами і збільшити виробництво електроенергії. Якщо малозольні шлами можуть спалюватись в існуючих факельних котлоагрегатах, то високозольні сухі та мулошлямові відходи повинні бути утилізовані лише при застосуванні сучасних малочутливих до зольності та екологічно чистих технологій, зокрема циркулюючого киплячого шару (ЦКШ).

Аналіз стану сухих відходів вуглезбагачення показує, що терикони з запасами кам'яного і пісного вугілля вигоріли. Для антрацитів в більшості випадків варто очікувати збереження вуглецю у відходах. У відвалах антрацитових шахт Луганської і Донецької області знаходиться приблизно 490 млн тонн сухих відходів із зольністю 62–82 %, а у відвалах антрацитових збагачувальних фабрик близько 150 млн тонн сухих відходів із зольністю 65–75 %. При їхньому перезбагаченні можна одержати близько 80 млн тонн товарного вугілля з зольністю до 35 %, придатного для спалювання в ЦКШ. Така кількість твердого палива могла би забезпечити роботу 4–5 енергоблоків ЦКШ електричної потужністю 125–200 МВт на протязі 25–30 років і була б еквівалентною щорічній поставці на ТЕС 2,5–3,0 млн тонн вугілля.

Крім того, слід враховувати наявність у відстійниках вуглезбагачувальних фабрик та промислових підприємств загалом 150–190 млн тонн шламових та мулошлямових відходів. З них більше 10 млн тонн мають зольність до 35 %. Ці шлами після сушки доцільно розглядати як домішку до твердого палива, яке постається на електростанції. Вони не потребують витрат на перезбагачення. Частина інших шламів може бути додатково збагачена і також поставлена на ТЕС. При

цьому слід очікувати додаткове постачання 1,5–2,0 млн тонн на рік твердого палива з якістю, яка придатна для його спалювання на діючих котлоагрегатах. Більше 70 млн тонн мулошламових відходів, які знаходяться в накопичувачах вуглезбагачувальних фабрик, мають зольність від 35 до 60 %. Їх доцільно використовувати після сушки без попереднього збагачення на ЦКШ-котлоагрегатах. Кількість таких шлаків та мулів була б еквівалентною 1,0–1,5 млн тонн вугілля на рік і могла б забезпечити роботу 2-х ЦКШ-котлоагрегатів електричною потужністю 200 МВт на протязі 25–30 років.

Теплоенергетика України знаходиться у край важкому стані. Це зумовлено фізичним та моральним зношенням основного та допоміжного обладнання, яке в основному відпрацювало більше 200000 годин та потребує реконструкції та заміни. В результаті погіршення стану обладнання та якості палива встановлена електрична потужність блочних ТЕС знизилась з 29,1 млн кВт у 1990 році до 27,7 млн кВт у 2006 р. Крім того, 3,2 млн кВт цих потужностей практично не вводились в експлуатацію з 1998 року.

Останні роки спостерігається збільшення питомих витрат палива на виробництво електроенергії на ТЕС України (рис. 5).

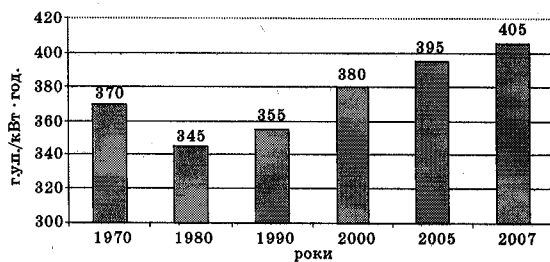


Рис. 5. Змінювання питомих витрат умовного палива для виробництва електроенергії на твердопаливних ТЕС

За екологічними показниками ТЕС України не відповідають нормативам викидів, прийнятим у розвинутих країнах, як для нових, так і для існуючих котлоагрегатів. Вітчизняні ТЕС оснащені тільки системами уловлювання твердих частинок. На 23 енергоблоках 200 МВт і на 40 енергоблоках 300 МВт встановлені електростатичні фільтри Семібратовського заводу (Росія), а на 20 енергоблоках 200 МВт та на 6 енергоблоках 150 МВт — мокрі скрубери. Середня ефективність пилословлення на ТЕС становить близько 95 %. Котли теплоелектроцентралей, що були спроектовані для роботи на вугіллі, обладнані мокрими скруберами і частково батарейними циклонами. Переважна більшість існуючих пилоочисних установок було спроектовано та введено в експлуатацію разом з котельним обладнанням, тому вони теж мають високий час напрацювань і потребують реконструкції або заміни. За роки експлуатації було проведено часткову реконструкцію деяких електрофільтрів та мокрих скруберів, що підвищило надійність їх роботи, але ефективність не відповідає сучасним європейським екологічним вимогам (табл. 2).

Досягти європейських вимог граничних концентрацій можливо лише за умови заміни існуючих золоуловлювачів на нові з ефективністю не гірше 99,9 %.

Установки для очищення димових газів від оксидів сірки та азоту на ТЕС України відсутні взагалі. На деяких теплоелектростанціях реалізовані режимно-технологічні заходи зменшення викиди оксидів азоту.

Концентрація сірчистого ангідриду у димових газах визначається лише вмістом сірки у паливі. В екологічних платежах вугільних ТЕС частка сірки становить більше 80 %.

Таблиця 2

Граничні концентрації шкідливих речовин для вугільних котлоагрегатів в країнах ЄС з введеною тепловою потужністю більше 300 МВт при спалюванні твердого палива (на 6 % кисню)

Забруднююча речовина	Нормативи за директивою ЄС 2001/80/ЄС, мг/м ³		Показники ТЕС України, мг/м ³
	Існуючі котли	Нові котли	
Тверді частинки	50	30	400 — 3200
SO ₂	400	200	600 — 9000
NO _x (рідкий шлак)	1300	200	400 — 1600
NO _x (сухий шлак)	650		

Роботи по відновленню основного обладнання електростанцій повинні бути виконані як за рахунок впровадження на ТЕС нових високоефективних енергетичних технологій, так і за рахунок модернізації чи реконструкції діючих котлоагрегатів. Критерій прийняття рішення, щодо оновлення чи заміни діючих котлоагрегатів наведені в таблиці 3.

Таблиця 3

Критерії реконструкції або заміни діючих котлоагрегатів і турбогенераторів енергоблоків ТЕС

Найменування	Напрацювання, тис. год.	
	Блоки 150-200 МВт _{ед}	Блоки 300 МВт _{ед}
Максимальний термін експлуатації, при якому доцільна реконструкція котлоагрегатів (турбогенераторів)	200–220 (220–240)	210–240 (240–260)
Максимальний термін експлуатації обладнання, при якому необхідно проведення обстеження стану котлоагрегатів та турбогенераторів, їх капітальний ремонт з подовженням терміну роботи на 3–8 роки	270–290	280–300
Граничний термін експлуатації котлоагрегатів та турбогенераторів, після якого необхідна їх заміна	300–340	310–350

При застосуванні сучасних рішень у випадку модернізації та реконструкції діючого обладнання ТЕС можливо суттєво збільшити генеруючі потужності і підвищити ефективність використання палива.

Основні напрямки модернізації та реконструкції діючих ТЕС:

— повузлова реконструкція енергоблоків з модернізацією та удосконаленням паливних пристроїв і заміною кип'ятильних труб котлоагрегатів, ущільненням топки та відновлюванням запалювального поясу, ремонтом димососів, вентиляторів, турбін і генераторів, модернізацією млинового господарства, заміною КВП, засобів автоматизації;

— реконструкція котлоагрегатів з установкою камерних або плечових газосічних топок, паливників з термохімічною підготовкою палива або з передтопками-запалювачами фонтануючого шару та напіссухих або сухих систем сіркоочистки;

— оптимізація теплової схеми турбогенераторів із заміною систем регулювання турбін, заміна циліндрів високого тиску турбін енергоблоків 300 МВт_{ед} з установкою нових лопаткових апаратів.

Пропозиції по оновленню ТЕС з використанням нових чистих вугільних енерготехнологій:

— заміна пилувугільних котлоагрегатів енергоблоків електричною потужністю 100 МВт, виведених з експлуатації, а також частини котлоагрегатів блоків 150, 200 і 300 МВт на котлоагрегати ЦКШ;

— заміна частини пилувугільних котлоагрегатів енергоблоків електричною потужністю 300 МВт на факельні, розраховані на суперкритичні параметри пари, з системами сіркоочистки;

— заміна частини турбін і генераторів енергоблоків 200 та 300 МВт на нові підвищеної потужності з покращеними маневровими характеристиками та показниками надійності;

— заміна частини твердопаливних котлоагрегатів котельні та ТЕЦ на нові, що використовують для спалювання вугілля технології низькотемпературного киплячого шару;

— створення демонстраційних парогазових блоків електричною потужністю 100-300 МВт зі спалюванням вугілля в киплячому шарі і потоці під тиском.

Серед таких технологій для умов України найбільш привабливими на сьогодні є методи спалювання вугілля та відходів вуглезбагачення в низькотемпературному киплячому (НКШ) та циркулюючому киплячому шарі (ЦКШ) при атмосферному тиску, а на перспективу — ще і технології спалювання в киплячому шарі під тиском для парогазових установок на твердому паливі переважно для бурого вугілля [3].

Ці технології забезпечують високоефективне спалювання рядового, високосольного вугілля та відходів вуглезбагачення, мають високий к.к.д. енергоблоків (38–43%), не потребують витрат природного газу та мазуту для забезпечення спалювання високосольного вугілля, мають екологічну чистоту, що відповідає сучасним європейським вимогам, дозволяють регулювати потужність установок в широких межах без зміни технологічних показників роботи енергоблоків, забезпечують повну утилізацію відходів.

Таблиця 4

Основні технологічні показники процесів спалювання твердого палива українських родовищ в НКШ

Тип вугілля	A _d , %	δ, мм	U _r , м/с	T _c , К	X _Σ	NO _x , мг/м ³	SO _x , мг/м ³
Рядове вугілля (Ca/S=1,8-2,5; S ^d =1,5-2,5 %)							
АШ	43,8	0-3	3,0-6,0	1173	>0,970	<160	<190
П (Донецьке родовище)	40,1	0-3	2,7-6,0	1153	>0,975	<190	<185
Г (Донецьке родовище)	44,2	0-5	2,4-6,0	1133	>0,980	<195	<225
Г (Львівсь-Волинське Родовище)	40,0	0-5	2,4-6,0	1153	>0,980	<225	<310
Б (Олександрійське родовище)	41,8	0-5	2,4-6,0	1108	>0,985	<170	<270
Високосірчисте вугілля (Ca/S=2,0; S ^d =3,4-4,8 %)							
АШ	34,1	0-2,5	3,9-6,0	1163	>0,940	<270	<815
Г (Донецьке родовище)	35,4	0-3	3,3-6,0	1138	>0,970	<225	<660
Відходи збагачення АШ (Ca/S=2,0; S ^d =1,6-2,2 %)							
Шлами	39,6	0-5	3,3-6,0	1163	>0,930	<250	<190
Мули	55,9	0-2	3,9-6,0	1153	>0,950	<200	<200
Сухі	74,3	0-3	3,3-6,0	1173	>0,960	<220	<200
Перезбагачені сухі	35,2	0-3	3,0-6,0	1173	>0,980	<200	<180

Для відпрацювання їх впровадження в енергетику України на території Інституту вугільних енерготехнологій НАН України (ІВЕ) створено низку лабораторних, дослідно-експериментальних та пілотних установок тепловою потужністю до 1,2 МВт. Результати проведених на них досліджень по спалюванню українського вугілля різного ступеня метаморфізму, в тому числі високосольного та високосірчистого, а також відходів вуглезбагачення представлені в табл. 4 і 5 [4].

Таблиця 5

Основні технологічні показники процесів спалювання твердого палива українських родовищ в ЦКШ

Тип вугілля	A _d , %	δ, мм	U _r , м/с	T _c , К	X _Σ	NO _x , мг/м ³	SO _x , мг/м ³
Рядове вугілля (Ca/S=1,8-2,5; S ^d =1,5-2,5 %)							
АШ	46,9	0-3	1,9-2,3	1168	>0,972	<200	<170
П (Донецьке родовище)	43,2	0-3	2,0-2,5	1153	>0,978	<150	<180
Г (Донецьке родовище)	44,2	0-5	2,0-2,5	1143	>0,980	<180	<200
Г (Львівсь-Волинське Родовище)	40,0	0-5	1,9-2,6	1163	>0,970	<200	<250
Б (Олександрійське родовище)	30,1	0-5	1,6-2,3	1123	>0,985	<130	<250
Високосірчисте вугілля (Ca/S=2,0; S ^d =3,4-4,8 %)							
АШ	70,1	0-3	2,0-2,6	1173	>0,940	<200	<150
Г (Донецьке родовище)	67,9	0-5	2,0-2,9	1153	>0,950	<180	<180
Відходи збагачення АШ (Ca/S=2,0; S ^d =1,6-2,2 %)							
Шлами	39,6	2-4	2,3-3,2	1183	>0,950	<300	<200
Перезбагачені сухі	37,9	0-3	1,8-2,3	1163	>0,962	<220	<190

Ці результати підтвердили можливість високоефективної утилізації українського вугілля, а також те, що при створенні котлоагрегатів для його спалювання необхідна адаптація існуючих в світі технологій киплячого шару, або розробка їх оригінальних аналогів. Результати цих розробок використані при створенні робочих проектів ЦКШ-котлоагрегатів на українському вугіллі, в тому числі і для блоку №4 електричною потужністю 200 МВт на Старобешівській ТЕС, а також робочих проектів НКШ-котлоагрегатів продуктивністю 10–16 тонн пари на годину, що призначений для спалювання високосольного вугілля та відходів вуглезбагачення.

На основі проведених робіт були розроблені пропозиції щодо розвитку твердопаливної енергетики України на період до 2020 року.

1. Заміна 6–8 котлоагрегатів енергоблоків електричною потужністю 200 МВт на ЦКШ-котлоагрегати, що працюють на відходах вуглезбагачення.

2. Подовження терміну експлуатації на 15–20 років 20–25 енергоблоків електричною потужністю 300 МВт з факельними котлоагрегатами за рахунок їх модернізації та реконструкції.

3. Заміна 4–6 котлоагрегатів блоків 200 МВт на ЦКШ-котлоагрегати, що працюють на рядовому вугіллі.

4. Спорудження 1–2 теплофікаційних парогазових установок потужністю 100 МВт зі спалюванням вугілля в киплячому шарі під тиском.

5. Спорудження 60–80 котлоагрегатів низькотемпературного киплячого шару тепловою потуж-

ністю до 30 МВт, що спалюють високосольне вугілля та відходи вуглезбагачення.

6. Спорудження пілотної парогазової установки енергетичною потужністю до 100 МВт з парокисневою газифікацією вугілля та утилізацією частини діоксиду вуглецю, що утворюється в процесі термічної переробки твердого палива.

Вони враховують фінансові можливості України. Тому запропонована лише часткова заміна котлоагрегатів, що відпрацювали свій ресурс, та подовження терміну експлуатації останніх за рахунок їх модернізації чи реконструкції.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Стогній В.С., Корчевой Ю.П., Майстренко О.Ю.* Шляхи радикального підвищення ефективності вико-

ристання вугілля на теплових електростанціях // Стратегія енергозбереження в Україні: аналітично-довідкові матеріали. Т1. Загальні засади енергозбереження — Київ: Академперіодика, 2006. — С. 430–449.

2. *Карп И.Н., Шидловский А.К.* Ресурсная база энергетики Украины. 1. Уголь. Природный газ // Экологические и ресурсосбережение. — 1997. — № 1. — С. 3–9.

3. *Корчевой Ю.П., Майстренко А.Ю., Топал А.И.* Экологически чистые угольные энерготехнологии. — Киев: Наукова думка, 2004. — 187 с.

4. *Корчевой Ю.П., Майстренко А.Ю.* Экологически чистые технологии сжигания и газификации высокосольных углей в кипящем слое // Экологические и ресурсосбережение — 2001. — № 5. — С. 3–11.

Надійшла до редколегії 13.04.09

УДК 536.532:536.629

В.О. Виноградов-Салтиков,

канд. техн. наук

В.П. Марценко, канд. техн. наук

В.Г. Федоров, д-р техн. наук

ПРОБЛЕМИ ТЕПЛООВОГО БАЛАНСУ ПАРОВИХ І ВОДОГРІЙНИХ КОТЛІВ

Проведено аналіз усіх складових теплового балансу парових та водогрійних котлів. Показано, що треба розширити наукову роботу для розробки сучасних нормативів на ці складові. Для водогрійних котлів необхідно ввести ще одну витратну складову.

Ключові слова: парові та водогрійні котли, тепловий баланс, складові теплового балансу.

An analysis was made for all components of boilers and water heaters heat balance. It is necessary extend research works for present-day standards of there components. One more expense components is needs for water heaters.

Key words: steams and water heaters boilers, heat balance, components heat balance.

Тепловий баланс обох типів котлів — це рівність теплової енергії, внесеної до котла та витраченої на корисну та втратні складові. Внесена енергія складається головним чином з теплоти згоряння палива, в окремих випадках додають внутрішню енергію палива та повітря, що поступає до топки (наприклад, якщо мазут підігрівають до форсунок).

Втратні складові у відсотках за традицією поділяють на п'ять видів: q_2 — з відхідними димовими газами; q_3 — від хімічної неповноти згоряння; q_4 — від механічної неповноти згоряння; q_5 — тепловтрати від котла у приміщення; q_6 — із внутрішньою енергією шлаків.

Мета складання теплового балансу — визначення коефіцієнта корисної дії котла $\eta = q_1$. Тепловий баланс складають двома способами — прямим та зворотнім. За першим кожен складову визначають безпосереднім вимірюванням або обчисленням на підставі дослідних даних. Цей спосіб відповідає перевірному способу розрахунків будь-яких рекурсивних теплообмінників. У зворотному балансі корисну складову q_1 обчислюють як 100% мінус сума усіх втрат енергії, що визначають за нормативними показниками. Це відповідає проектному розрахунку котлів, але може бути корисним також під час випробування котлів, тому що для сучасних енергетичних котлів сума втрат енергії менша за 10%, а труднощі з вимірюванням кількості витраченого палива можуть дати велику похибку у визначенні ККД. Навпаки, при використанні місцевих палив сума тепловтрат може бути вище за 25%, тому метод прямого балансу дає більш точну величину ККД.

© В.О. Виноградов-Салтиков, В.П. Марценко, В.Г. Федоров, 2010

Нормативні показники тепловтрат для парових котлів були запозичені з результатів випробувань потужних котлів в США, Великобританії та Німеччині більш як 70 років тому [1], і досі є незмінними. Для водогрійних котлів цих показників взагалі не було розроблено, а спроби пристосувати наявні норми для парових котлів не завжди є коректними. Так в [2] рекомендовано для визначення q_5 водогрійних котлів брати графіки q_5 для парових котлів з хвостовими поверхнями та без них. На наш погляд для водогрійних котлів не можна давати двох графіків, оскільки вони є аналогами водяних економайзерів не киплячого типу. Крім того, в останні часи з'явилося багато промислових конструкцій водогрійних котлів малої теплопродуктивності, що заважає екстраполяції нормативів для потужних парових котлів.

Не тільки нормативні показники окремих показників тепловтрат вимагають уточнення, але і сама побудова теплового балансу. Численні розробки котлів, особливо закордонні, дають рекламні значення ККД, що перевищує 100% а саме 101, 103 та навіть 108%. За наявними нормативами беруть нижчу теплоту згоряння $Q_{н}^p$ для балансу, а за рахунок конденсації водяної пари з газуватих продуктів згоряння збільшують внесену до котла енергію, тож виникає ефектний парадокс. Максимальне значення такого «ККД» можна визначити як відношення $\eta_m = 100 \cdot Q_{н}^p / Q_{н}^p$. Так, за італійськими даними, маємо для природного газу $\eta_m = 100 \cdot 32,49 / 29,25 = 115\%$, для малосірчаного мазуту $\eta_m = 100 \cdot 42,7 / 40,2 = 106\%$. Зрозуміло, що досягти таких значень з

неможливо: для цього треба мати температуру відхідних газів рівну температурі доквілля ($q_2 = 0$), температуру усіх частин котла рівну температурі повітря у приміщенні ($q_5 = 0$) тощо.

Переходити на Q_p замість Q_n , аби принципово позбутися парадоксу, занадто рано, оскільки використовувати теплоту конденсації водяної пари в Україні на помітному рівні ще не почали. Автори [3] для розрахунків запатентованого ними водонагрівача [4] використовують два поняття «ККД за вищою теплою згоряння» та «ККД за нижчою теплою згоряння», але це може призвести до плутання як при традиційному, так і при автоматизованому проектуванні котлів. Форсунок або паливник в цих водонагрівачах занурені у воду, крізь яку проходить газуваті продукти згоряння, отже пара з цих газів може в значній мірі сконденсуватися. Автори [3] наводять численні недоліки цих нагрівачів: вода насичується окислами, що містяться в продуктах згоряння, і стає корозійною; частина води виноситься газами у доквілля та випаровується; необхідність долати опір стовпа води вимагає додаткових енергетичних витрат тощо. Тому замінити водогрійні котли ці нагрівачі можуть в дуже рідких випадках.

Для парових та водогрійних котлів найбільшою витратною складовою зазвичай є саме q_2 — втрати з відхідними димовими газами. В роботі [5] запропоновано визначити q_2 за спрощеними формулами, якщо відомі температури відхідних газів t_{br} , та повітря у доквіллі t_n , а також вмісту O_2 або CO_2 в цих газах:

$$q_2 = \left(\frac{A_1}{21 - O_2} + B \right) (t_{br} - t_n) = \left(\frac{A_2}{CO_2} + B \right) (t_{br} - t_n)$$

та наведено емпіричні коефіцієнти

Назва палива	A_1	A_2	B
Метан	0,66	0,38	0,010
Скrapлений нафтовий газ	0,63	0,42	0,008
Дизпаливо	0,68	0,50	0,007
Мазут	0,68	0,52	0,007

В цій же публікації [5] встановлено зв'язок між q_2 та q_3 — втратами із хімічною неповнотою згоряння. За існуючими в Україні нормативами для газуватих та рідких палив $q_3 = 0$. Поява на поверхнях нагріву сажі не враховується, хоча сажа як вуглець, що виникає в наслідок відновлюваної реакції з СО, має бути віднесена до хімічної неповноти згоряння. В [5] наведено лінійний графік залежності збільшення температури димових газів та зростання q_2 від товщини шару сажі на поверхнях нагріву. Товщині шару 1 мм відповідає перша величина 56 К, а друга 2,5%. Нормативи західних держав вимагають під час спалювання рідких палив заміряти так зване сажове число по методу Бахараса (невелику кількість димових газів пропускають крізь фільтрувальний папір, його колір від світло-сірого до чорного визначає це число), за десятибальною шкалою допустимим є число від двох до чотирьох.

Автори даної статті спостерігали сажевий наліт товщиною до 1 мм на поверхнях нагріву водогрійних котлів, що працюють на природному газі під час ремонтних робіт. Таким чином, треба визначити нормативи на q_3 для котлів, що працюють на будь-яких видах

палива. Ця потреба підсилюється з тенденцією переходу на жаротрубно-газотрубні котли, для яких умови утворення сажі є більш сприятливими.

Увагу до q_4 треба повертати після багаторічної перерви [6] у зв'язку із неминучим масовим поверненням на спалювання твердих, включно із місцевими, палив.

Автори розробили методику визначення q_5 шляхом прямого вимірювання тепловтрат із зовнішніх поверхонь котлоагрегатів та впровадили її під час випробувань в робочому режимі парових котлів, включно із потужними енергетичними котлами [7], а також численних конструкцій водогрійних котлів, для яких була одержана залежність q_2 від теплопродуктивності котла [8], що є важливим для складання нормативів на втрати теплоти від котла у приміщення. Розроблено спосіб безконтактного вимірювання q_5 .

Нормативи на q_6 , як і на q_4 , треба буде розробляти з поверненням на спалювання твердих палив, цього разу із відновленням рідкого шлаковидалення з топки котла.

Для водогрійних котлів, особливо малої теплопродуктивності, на наш погляд, слід до тепловтрат додати ще одну складову, наприклад q_7 . Справа в тому, що вони почасти працюють з невеликим коефіцієнтом робочого часу, під час виключених форсунок або паливників вода та усі елементи котла холонуть, на їх прогрівання до робочих параметрів потрібні істотні витрати енергії. В усіх випадках, якщо котел не призначено до нагрівання приміщення, в якому його встановлено, величина q_7 може бути порівнювана із рештою складових тепловтрат.

Висновки. Проблема нормування тепловтрат від котлів та іншого теплотехнічного обладнання в Україні є дуже гострою і має розв'язуватися за державною допомогою.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Стьрикович М.А., Катковская К.Я., Серов А.П.* Котельные агрегаты. М. — Л.; Госэнергоиздат, 1958. — 488 с.
2. *Эстеркин Р.И.* Эксплуатация, ремонт, наладка и испытания теплотехнического оборудования. — С.-П.: Энерго томиздат, 1991. — 304 с.
3. САПР об'єктів малої енергетики/ред. В.Г. Сліпченко — К: Знання України, 2007. — 216 с.
4. Пат. 52358 Україна, МП №F24N1/10. Контактно-поверхневий водонагрівач / Сало В.П., Сінявський Р.В., Сліпченко В.Г. Чинний від 16.12.02.
5. Азбука горения: Изд. Концерн Риелло, 2003, — 153 с.
6. *Федоров В.Г.* Новый метод определения механического недожога/ Энергетика и электротехническая промышленность, 1961, №2, С. 57–58.
7. *Федоров В.Г., Виноградов-Салтыков В.А., Новик М.И.* Теплометрия наружных поверхностей котла ТГМП-314А // Экотехнологии и ресурсосбережение. К.1999. — № 4. С. 77–79.
8. *Виноградов-Салтыков В.А., Федоров В.Г., Марченко В.П.* Обобщение данных по потерям тепла водогрейными котлами в окружающую среду// Новості теплоснабження. М. 2004, № 11. С. 29–30.

Надійшла до редколегії 26.04.09

ВПЛИВ ВАРТОСТІ ПАЛИВА ТА ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ФОРМУВАННЯ ПРОЕКТНОГО РІВНЯ ПИТОМОГО ТЕПЛОСПОЖИВАННЯ ЦУКРОВОГО ЗАВОДУ

Проаналізовано економічний аспект варіантів енергозабезпечення цукрового заводу у залежності від співвідношення цін на паливо та електроенергію, та співвідношення питомих тепло- та електроспоживання підприємства.

Ключові слова: цукровий завод, реконструкція, проект, вартість палива, вартість електроенергії, економічна ефективність.

Як відомо, європейський проектно-експлуатаційний рівень питомого енергоспоживання цукрових заводів на теперішній час наступний:

по витратам:	
пари, % до маси буряка	21,0–25,0
теплової енергії, Мкал/ т буряка	110,0–132,0
електроенергії, кВт.год/т буряка	24–26
умовного палива, % у.п. до маси буряка (без палива на вапняково-обпалювальну піч)	2,20–2,50

Інженерно-технічні питання теплотехнічного забезпечення низької витрати пари, теплової енергії в цукровому заводі в достатній мірі висвітлені в літературі [1,2,3].

Оскільки задачею реконструкції цукрового заводу є досягнення не тільки мінімізації витрати теплової та електричної енергії, а і мінімізації витрат коштів на енергозабезпечення, то фінансовий аспект розв'язання цієї проблеми набуває актуальності.

Енергетичну базу ТЕЦ цукрових заводів України становлять парові котли та протитискові турбіни наступних параметрів гострої пари 35 бар/435 °С; 24 / 370 °С; 18 бар/320 °С.

Відомо, що застосування в ТЕЦ протитискових турбін породжує «турбогенераторний» взаємозв'язок між питомим електроспоживанням — $e_{\text{техн}}$ і питомим теплоспоживанням — $q_{\text{техн}}$ заводу.

Баланс електроенергії (+\ - ΔW) в системі «Завод — ТЕЦ» визначається наступною математичною залежністю:

$$\begin{aligned} (+\ -) \Delta W_{\text{Завод-ТЕЦ}} &= \\ &= \frac{q_{\text{техн}} \cdot A \cdot 1000}{5,73 \cdot \Delta t_{\text{техн}} \cdot (1 + \gamma_{\text{ОУ}}) \cdot d_0^{\text{TV}}} - \frac{e_{\text{техн}} \cdot A \cdot (1,10 - 1,15)}{24} \text{ кВт}, \quad (1) \end{aligned}$$

де (+) $\Delta W_{\text{Завод-ТЕЦ}}$, (-) $\Delta W_{\text{Завод-ТЕЦ}}$ — відповідно, позитивний та від'ємний баланс електроенергії, виробленої потоком технологічної пари, що споживається заводом, кВт; $q_{\text{техн}}$ — питоме теплоспоживання заводу, Мкал/т буряка. Експлуатаційні значення: 126–300; А — потужність заводу по переробленню буряка, т буряка/добу. Експлуатаційні значення: 1500–12000; $\Delta t_{\text{техн}}$ — наявна різниця між ентальпією пари, що надходить від ТЕЦ в завод та ентальпією конденсату, що повертається в ТЕЦ від заводу з урахуванням ступені його повернення, кДж/кг. Експлуатаційні значення: 2095–2230; $\gamma_{\text{ОУ}}$ — коефіцієнт збільшення кількості пари в охолоджувальних установках (ОУ) турбін, од.; Експлуатаційні значення 0,04–

0,07; d_0^{TV} — питома витрата гострої пари на вироблення електроенергії в турбоагрегатах ТЕЦ, кг/(кВт·год); Експлуатаційні значення 6,3–14,0; $e_{\text{техн}}$ — питоме електроспоживання заводу, кВт.год/т буряка. Експлуатаційні значення 24,0–35,0; 5,73 — коефіцієнт урахування розмірностей; 1,10–1,15 — коефіцієнт урахування витрати електроенергії на власні потреби ТЕЦ, од; 24 — число годин в добі, год/добу.

Key words: sugar plant, reconstruction, project, price of fuel, price of electrical energy, economic effect.

В залежності (1) перша складова — очікуване вироблення електричної потужності на турбогенераторах ТЕЦ потоком технологічної пари, що визначається проектним значенням — $q_{\text{техн}}$, а друга — очікуване споживання електричної потужності, що визначається проектним значенням — $e_{\text{техн}}$.

Наявність цієї залежності дозволяє сформулювати дві важливі рекомендації:

1. У разі $\Delta W_{\text{Завод-ТЕЦ}} > 0$, в ТЕЦ не очікується технологічного вихлопу в атмосферу частини відпрацьованої пари після парових турбін. За такої умови теплова схема заводу с низьким (європейським) проектним рівнем теплоспоживання ($q_{\text{техн}} = 120\text{--}130$ Мкал/т буряка) може бути реалізована без енергетичних втрат та перевитрати фінансів на закупівлю палива.

2. У разі $\Delta W_{\text{Завод-ТЕЦ}} > 0$, в ТЕЦ очікується технологічний вихлоп в атмосферу частини відпрацьованої пари парових турбін. За такої умови, щоб уникнути енергетичних втрат та перевитрати фінансів на закупівлю палива необхідно або підвищити на 8–10 % питоме теплоспоживання заводу ($q_{\text{техн}}$) до рівня, що унеможливує вихлоп, або зменшити на 8–10 % питоме електроспоживання заводу ($e_{\text{техн}}$), або передати частину електричної потужності заводу ($\Delta W_{\text{РЕС}}$) на живлення від районної енергосистеми (РЕС).

В таких умовах, співвідношення проектного рівня $q_{\text{техн}}$ (на рівні європейського) та $e_{\text{техн}}$ виводить цукровий завод, що реконструюється або проектується, до ситуації, за якою реалізується умова $\Delta W_{\text{Завод-ТЕЦ}} < 0$.

Тобто, експлуатація заводу з низьким теплоспоживанням буде неминуче супроводжуватись або вихлопом певної кількості відпрацьованої пари в атмосферу, або передачею частки електричної потужності заводу на постачання від РЕС. В обох випадках виникає перевитрата фінансів на закупівлю енергоресурсів.

Автором встановлена залежність (2) для визначення гранично-мінімальних значень — $q_{\text{техн}}^{\text{гран}}$, нижче яких в ТЕЦ заводу очікується вихлоп відпрацьованої пари турбін.

$$q_{\text{техн}}^{\text{гран}} = 0,521 \frac{e_{\text{техн}}^{\text{ТУ}} d_0 (1 + \gamma_{\text{ОУ}})}{1 - K_{\text{вл. потр. ТЕЦ}} - K_{\text{решт}}} \text{ Мкал/т буряка}, \quad (2)$$

де 0,521 — коефіцієнт урахування розмірностей; $K_{\text{вл. потр. ТЕЦ}}$ — коефіцієнт урахування витрати електроенергії на власні потреби ТЕЦ, од. Експлуатаційний діапазон: 0,10–0,12; $K_{\text{решт}}$ — коефіцієнт урахування витрати електроенергії на решту сторонніх споживачів, од. Експлуатаційний діапазон: 0,0–0,08.

Очікувана втрата в атмосферу «вихлопної» пари — $D_{\text{вихл}}$ за умови роботи заводу з $q_{\text{техн}}$ нижчою за $q_{\text{техн}}^{\text{гран}}$ визначається за формулою:

$$D_{\text{вихл}} = (q_{\text{техн}}^{\text{гран}} - q_{\text{техн}}) A / (5,73 \cdot 2230) \text{ т/год.} \quad (3)$$

Числові значення $q_{\text{техн}}^{\text{гран}}$ для реальних параметри гострої пари європейських ТЕЦ та ТЕЦ цукрових заводів України наведені в таблиці.

Таблиця

Граничне, значення питомого теплоспоживання цукрового заводу ($q_{\text{техн}}^{\text{гран}}$) нижче якого в ТЕЦ виникає вихлоп відпрацьованої пари парових турбін в атмосферу

$d_0^{\text{ТУ}}$, кг/(кВт·год)	Параметри гострої пари в ТЕЦ, p_0, t_0 , бар/°C	Протитиск турбіни, p_0 , бар(абс)	$e_{\text{техн}}$, кВт·год/т буряка						
			25	26	27	28	30	32	34
6,3 (Європа)	85/525°	3,30	105	110	114	118	126	135	143
7,7 (Європа)	43/450°		131	136	141	147	157	168	178
8,7–9,5 (Україна)	35/435°		162	168	174	181	194	207	220
11,0–11,4 (Україна)	24/370°		187	195	202	209	224	240	254
13,6–14,0 (Україна)	18/320°		238	248	248	267	286	305	324

Примітка: В європейських цукрових заводах передбачається експлуатація ТЕЦ на підвищених (45–85 бар) параметрах гострої пари, що дозволяє досягти низького (110–130 Мкал/т буряка) питомого теплоспоживання заводу без вихлопу відпрацьованої пари турбін в атмосферу.

Графічна інтерпретація залежності (2) наведена на рис. 1.

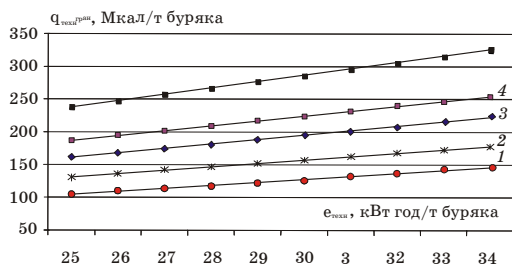


Рис. 1. Графічна залежність $q_{\text{техн}}^{\text{гран}}$ від питомого електроспоживання заводу $e_{\text{техн}}$ з різними питомими витратами гострої пари на вироблення електроенергії в турбогенераторах ТЕЦ $d_0^{\text{ТУ}}$, кг/(кВт·год): 1– 6,3; 2– 7,7; 3– 9,5; 4– 11,0; 5– 14,0.

На базі рівнянь (1) та (2) можна здійснити наступні висновки:

Зменшення проектного питомого теплоспоживання заводу до $q_{\text{техн}}^{\text{гран}}$, що визначається за таблицею, може бути здійснено без енергетичних втрат та перевитрати коштів на закупівлю енергоресурсів.

Зменшення проектного питомого теплоспоживання нижче $q_{\text{техн}}^{\text{гран}}$ повинно супроводжуватись одним технічними рішеннями, за трьома напрямками:

Перший напрямок — зменшення $d_0^{\text{ТУ}}$ шляхом: переходу на більш високі параметри гострої пари; перегріву гострої пари в котлах понад номінальне значення для котла, але прийняттого для проточної частини турбін;

встановлення парових калориферів для дутьового повітря парових котлів на відпрацьованій парі турбін.

Другий напрямок — зменшення $e_{\text{техн}}$ шляхом: заміни насосного обладнання з вищим ККД; модернізації технологічного обладнання в напрямку зменшення його гідравлічного опору; реалізацію частотного регулювання електроприводів;

раціоналізації гідравлічних та механічних систем заводу.

Третій напрямок — перенесення «проблемної», що породжує вихлоп, електричної потужності з турбогенераторів ТЕЦ на РЕС.

Розрахункові рекомендації по першим двом напрямкам достатньо повно висвітлені в літературі і відомі спеціалістам.

Третій напрямок може розглядатися як економічна альтернатива першим двом, реальний за своєю технічною сутністю та фінансовим затратам.

Акцентуємо увагу на фінансовому аспекті реалізації третього напрямку, ознакою якого є умова $\Delta W_{\text{Завод-ТЕЦ}} < 0$, за якою мінімізація теплоспоживання заводу буде викликати потребу в закупівлі електроенергії в РЕС.

В рамках третього напрямку існує два варіанти енергозабезпечення заводу, економічні переваги яких є похідними від співвідношення цін на енергоресурси та співвідношення енергетичних показників котельних агрегатів та парових турбін.

Варіант 1 — зберегти в результаті реконструкції заводу досягнутий в розрахунковому проекті низький (європейський) рівень теплоспоживання, але закупувати у РЕС балансово необхідну електричну потужність — $DW_{\text{РЕС}}$ на додаток до електроенергії, виробленої турбогенераторами ТЕЦ.

Варіант 2 — погодитись на підвищене (проти проектно розрахункової) теплоспоживання, але відмовитися від закупівлі у РЕС електричної потужності. При цьому вся необхідна заводу електрична потужність буде вироблена турбогенераторами ТЕЦ за рахунок підвищеної подачі гострої пари на турбіни.

Розрахункова залежність для визначення перевитрати (+) $DS_{\text{Завод-ТЕЦ}}^{2-1}$ / або економії (–) $DS_{\text{Завод-ТЕЦ}}^{2-1}$ коштів на закупівлю енергоресурсів (палива та електроенергії) для варіанту 2 відносно варіанту 1 визначається рівнянням (4):

$$(+/-) DS_{\text{Завод-ТЕЦ}}^{2-1} = DW_{\text{ТЕЦ}}^{2-1} [C_{\text{палива}} - C_{e/e \text{ РЕС}} \cdot (d_0^{\text{ПТ}} \cdot 1000 / d_0^{\text{ТУ}})], \quad (4)$$

де (+) $DS_{\text{Завод-ТЕЦ}}^{2-1}$ — відносна перевитрата коштів на енергопостачання заводу за варіантом 2 (із закупівлею тільки палива і без закупівлі електроенергії) відносно варіанту 1 (із закупівлею і палива і електроенергії), грн/добу; (–) $DS_{\text{Завод-ТЕЦ}}^{2-1}$ — відносна економія коштів на енергопостачання заводу за варіантом 2 відносно варіанту 1, грн/добу; $DW_{\text{ТЕЦ}}^{2-1}$ — різниця між витратами

природного газу в ТЕЦ за варіантом 2 та варіантом 1, тис. м³ газу/добу. Визначається енергетичними розрахунками ТЕЦ для обох варіантів. Експлуатаційний діапазон: 5,0 — 30,0; C_{палива} — вартість закупленого палива (природного газу), грн/тис. м³; C_{e/e PЕС} — вартість попуноної електричної енергії, грн/кВт·год; d_{o ПГ} — питома паропродуктивність палива в ТЕЦ, т гострої пари/тис. м³ газу. Визначається тепловим розрахунком парогенераторів ТЕЦ. Експлуатаційний діапазон для природного газу: 10,7–12,0; d_{o TY} — питома витрата гострої пари на вироблення електроенергії в турбогенераторах ТЕЦ, кг гострої пари/кВт·год. Визначається розрахунком турбогенераторів ТЕЦ. Експлуатаційний діапазон: 7,7 — 14,0.

У разі C_{палива} > C_{e/e PЕС} · (d_{o ПГ} · 1000 / d_{o TY}) та DS_{Завод-ТЕЦ}²⁻¹ > 0, тобто ціна палива вище ціни попуноної електроенергії, скорегованої співвідношенням показників парогенератора і турбіни — витрати за варіантом 2 вищі за витрати за варіантом 1 і заводу фінансово вигідніше здійснювати енергопостачання за варіантом 1, зі зменшеною витратою палива та із закупівлею у PЕС будь якої електричної потужності.

У разі C_{палива} < C_{e/e PЕС} · (d_{o ПГ} · 1000 / d_{o TY}) и DS_{Завод-ТЕЦ}²⁻¹ < 0, тобто ціна палива нижча ціни попуноної електроенергії, скорегованої співвідношенням показників парогенератора і турбіни — витрати за варіантом 2 нижчі за витрати за варіантом 1, і заводу фінансово вигідніше здійснювати енергопостачання за варіантом 1 з підвищеною витратою палива, але без закупівлі у PЕС електроенергії.

У разі C_{палива} ≈ C_{e/e PЕС} · (d_{o ПГ} · 1000 / d_{o TY}) и DS_{Завод-ТЕЦ}²⁻¹ ≈ 0 заводу у фінансовому плані практично рівноцінні обидва варіанти енергопостачання.

Але, якщо прийняти до уваги, що для реалізації варіанту 1, на додаток до вартісних теплотехнологічних рішень в заводі, необхідні додаткові капіталовкладення в систему електропостачання підприємства для зв'язку із PЕС, то варіант 2, без закупівлі електроенергії набуває суттєві економічні переваги.

Графічна інтерпретація залежності (2) наведена на рис. 2.

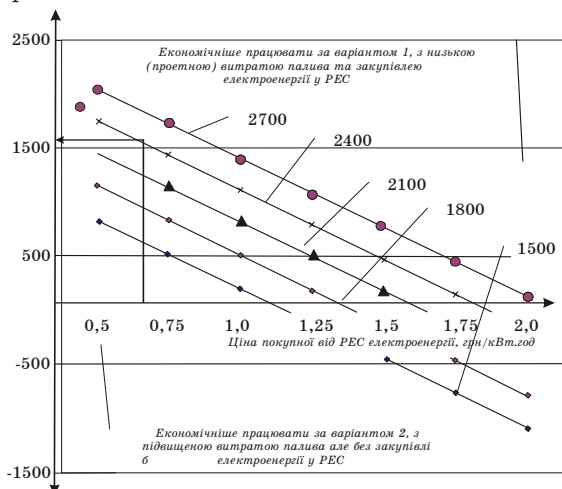


Рис. 2. Графічна залежність очікуваної питомої економії або перевитрати коштів на закупівлю енергоносіїв у залежності від співвідношення цін на природний газ та електроенергію. +/- Ш²⁻¹ — питома економія/перевитрата коштів по варіанту 2 відносно варіанту 1; 1500–2700 — ціна природного газу, грн/тис.м³.

Абсцисою графічної залежності рис. 2 є вартість електроенергії від PЕС, грн/кВт·год, а ординатою — питома перевитрата або економія коштів варіанту 2 проти варіанту 1 енергопостачання — Ш²⁻¹, грн·добу/тис. м³ газу, що визначається рівнянням (5):

$$\text{Ш}^{2-1} = [C_{\text{палива}} - C_{e/e \text{ PЕС}} \cdot (d_{o \text{ ПГ}} \cdot 1000 / d_{o \text{ TY}})]. \quad (5)$$

У разі Ш²⁻¹ > 0 — вигіднішим є варіант 1, із закупівлею електроенергії і низьким тепло споживанням заводу, а у разі Ш²⁻¹ < 0 — вигіднішим буде варіант 2, без закупівлі електроенергії в PЕС і з підвищеним тепло споживанням заводу.

Очікувана перевитрата/економія коштів на закупівлю палива та електроенергії у разі оцінки енергопостачання за варіантами 1 або 2 визначається за рівнянням (4):

$$\text{DS}_{\text{Завод-ТЕЦ}}^{2-1} = (+/-)\text{Ш}^{2-1} \cdot \text{ДВ}_{\text{ТЕЦ}}^{2-1} \text{ грн/добу}. \quad (4)$$

Приклад використання викладеної методики.

Наприклад, проектом реконструкції цукрового заводу потужністю 6000 т буряка на добу, що має питома електроспоживання заводу 31,0 кВт·год/т буряка передбачено зменшити питома теплоспоживання до 148,0 Мкал/т буряка.

Вказане проектне рішення гарантує одержання в ТЕЦ, що має у відповідності до параметрів гострої пари d_{o ПГ}=10,7 кг/м³ газу та d_{o TY}= 8,7 кг/кВт·год витрату природного газу у 157,6 тис. м³/добу.

У відповідності до рівняння (1), щоб запобігти вихлопу в атмосферу частки відпрацьованої пари турбін у заводі виникає потреба в закупівлі від PЕС 550 кВт електричної потужності.

Економічній оцінці підлягають два можливі варіанти енергозабезпечення заводу:

або за варіантом 1 — закупити 550 кВт по ціні 0,70 грн/кВт·год і мати низьке (148,0 Мкал/т буряка) проектно-розрахункове питома тепло споживання заводу і витрату газу в ТЕЦ — 157,6 тис.м³/добу,

або, за варіантом 2 — відмовитися від закупівлі в PЕС електричної потужності, виробивши потрібну електричну потужність — 550 кВт на власних турбогенераторах ТЕЦ, погодившись із підвищеним (158,0 Мкал/т буряка) теплоспоживанням заводу і збільшеною (168,3 тис.м³/добу,) витратою газу в ТЕЦ.

Очікуване перевищення витрати природного газу в ТЕЦ за варіантом 2 відносно варіанту 1 (ΔВ_{ТЕЦ}²⁻¹) становить для наведеного прикладу 10,7 тис. м³/добу.

В пошуку відповіді на вісі абсцис рис. 2 знаходимо вартість попуноної електроенергії — 0,70 грн/кВт·год і проводимо вертикаль до перетину з лінією очікуваної вартості палива — 2400 грн/тис. м³. Від точки перетину вертикалі ціни електроенергії з лінією ціни палива проводимо горизонталь до вісі ординат, на якій фіксуємо результат — Ш²⁻¹ = (+)1540 грн·добу/ тис. м³ газу.

Економію (+)DS_{Завод-ТЕЦ}²⁻¹ коштів на закупку енергоресурсів для варіанта 1 відносно варіанту 2 визначаємо за рівнянням (4):

$$(+)\text{DS}_{\text{Завод-ТЕЦ}}^{2-1} = (+)1540 \cdot 10,7 = +16490 \text{ грн/добу}.$$

Таким чином, за умови очікуваного співвідношення цін на природний газ та електроенергію варіант 1, з меншою витратою палива та закупівлею електроенергії від PЕС, на 16490 грн/добу економічніший за варіант 2, з більшою витратою палива, але без закупівлі електроенергії.

Висновки. Перед реконструкцією системи теплоспоживання цукрового заводу має бути здійснена економічна оцінка його проектної системи енергопос-

тачання із врахуванням фактичних та перспективних цін на паливо та електроенергію, та співвідношення енергетичних показників парових турбін та парогенераторів, якими укомплектована ТЕЦ заводу.

За умови дорогого палива та дешевої електроенергії цукровому заводу економічніше працювати за варіантом 1 — з підвищеним питомим теплоспоживанням, але без закупівлі електроенергії в РЕС.

За умови дешевого палива та дорогої електроенергії цукровому заводу економічніше працювати за варіантом 2 — з низьким теплом споживанням та закупівлею електроенергії в РЕС.

УДК 759.873.088.5:661.185

ЛІТЕРАТУРА

1. Маркитан С.В. и др. // Пути повышения технико-экономических показателей тепловых схем сахарных заводов. — Цукор України. — № 5. — 2002. — С. 5–8.
2. Філоненко В.М., Прядко М.О. // Энергобережения в бурякоцукровой галузі. Реальный стан та перспективи. — Цукор України. — № 5. — 2005. — С. 35–38.
3. Філоненко В.Н., Сыщиков В.В., Никитин О.В. // От аудита к реконструкции: теплотехнический аспект. — Сахар. — № 6. — 2005. — С. 24–26.

Надійшла до редколегії 15.03.2009 р.

Т.П. Пирог, д-р біол. наук
С.І. Антонюк, асп.
О. В. Щербина, магістрант
О. С. Дугінець, магістрант

ВПЛИВ СПОСОБУ ПІДГОТОВКИ ІНОКУЛЯТУ НА СИНТЕЗ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН ACINETOBACTER CALCOACETICUS K-4

Встановлено, що найвищі показники синтезу поверхнево-активних речовин (ПАР) *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 спостерігалися за умови використання 10 % посівного матеріалу, вирощеного до середини експоненційної фази росту на середовищі з 1,0 % етанолу. За такого способу підготовки інокуляту умовна концентрація ПАР становила 4,1–4,2, а індекс емульгування розбавленої у 50 разів культуральної рідини досягав 76–78 %.

Ключові слова: культивування, біосинтез, *Acinetobacter calcoaceticus* K-4, поверхнево-активні речовини, інокулят

It was established that the highest indices of surface active substances' (SAS) synthesis were obtained in case of using 10 % inoculum that was taken in the middle of exponential phase of development of culture on medium containing 0,5 % ethanol. Maximal SAS synthesis (with a conditional SAS concentration of 4,1–4,2; emulsifying activity of culture liquid dissolved in 50 times equal to 76–78 %) was detected in case of such way of inoculum preparation.

Key words: cultivation, biosynthesis, *Acinetobacter calcoaceticus* K-4, surface active substances, inoculum

Відомо, що тривалість лаг-фази під час періодичного культивування мікроорганізмів залежить від якості використовуваного посівного матеріалу [1]. Так, якщо джерела вуглецю і енергії у новому середовищі відрізняються від тих, що були у попередній культурі, то пристосування (адаптація) до нових умов може бути зумовлена синтезом нових ферментів, які раніше були непотрібні і тому не синтезувалися, що неминуче призводить до подовження процесу біосинтезу. З метою скорочення лаг-фази і тривалості біотехнологічних процесів зазвичай використовують посівний матеріал, вирощений до середини експоненційної фази росту на середовищі з таким самим джерелом вуглецю, що й для виробничої ферментації.

Раніше із забрудненого нафтою ґрунту нами було ізольовано штамп бактерій, ідентифікований як *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 [2]. Штамп депоновано у Депозитарії Інституту мікробіології та вірусології за номером ІМВ В-7241. Встановлено умови культивування *A. calcoaceticus* K-4 на етанолі, що забезпечують підвищення у три рази показників синтезу поверхнево-активних речовин (ПАР) [2]. У попередніх дослідженнях як посівний матеріал використовували культуру, вирощену на рідкому мінеральному середовищі з 2 % (об'ємна частка) етанолу до кінця експоненційної фази росту (70–72 год). Для біосинтезу ПАР штамп K-4

культивували на середовищі, що містило таку ж саму кількість етанолу. Оскільки тривалість вирощування *A. calcoaceticus* K-4 для одержання інокуляту удвічі менша, ніж для синтезу поверхнево-активних речовин, то й концентрація джерела вуглецю і енергії у середовищі у разі отримання посівного матеріалу повинна бути нижчою, ніж для біосинтезу ПАР. Цілком ймовірно, що із зниженням концентрації етанолу меншою виявиться й тривалість культивування штаму K-4 для одержання інокуляту, що дасть змогу підвищити ефективність процесу синтезу ПАР.

У зв'язку з наведеним вище мета роботи полягала у встановленні оптимального способу підготовки посівного матеріалу *A. calcoaceticus* K-4 для синтезу поверхнево-активних речовин.

Штамп *A. calcoaceticus* K-4 вирощували на рідкому мінеральному середовищі такого складу (г/л): $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ — 0,3; NaCl — 1,0; Na_2HPO_4 — 0,6; KH_2PO_4 — 0,14; $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,1, рН 6,8–7,0. У середовище додатково вносили дріжджовий автолізат — 0,5 % (об'ємна частка) і розчин мікроелементів — 0,1 % (об'ємна частка) [2]. Як джерело вуглецю і енергії використовували етанол у концентрації 2 % (об'ємна частка).

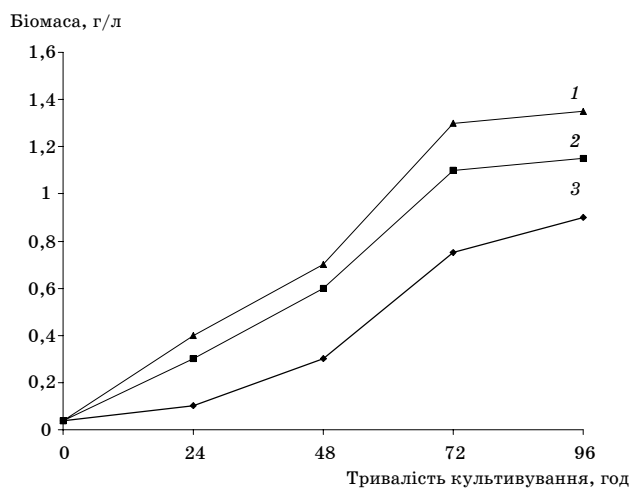
Як посівний матеріал використовували добову культуру *A. calcoaceticus* K-4, вирощену на глюкозокартопляному агарі (ГКА), а також культуру з початку,

© Т.П. Пирог, С.І. Антонюк, О. В. Щербина, О. С. Дугінець, 2010

середини і кінця експоненційної фази (22–24, 46–48 і 70–72 год росту), вирощену на середовищі наведеного складу, що містило етанол у концентрації 0,5; 1,0 і 2,0 % (об'ємна частка). Кількість інокуляту становила 5, 10 і 15 % від об'єму середовища. Культивування бактерій здійснювали в колбах об'ємом 750 мл із 100 мл середовища на качалці (220 і 320 об/хв) при 30 °C упродовж 120 год.

Біомасу визначали за оптичною густиною культуральної рідини з наступним перерахунком на абсолютно суху масу за калібрувальним графіком. Кількість синтезованих поверхнево-активних речовин аналізували за показником умовної концентрації ПАР (ПАР*) та індексу емульгування (E_{24}) культуральної рідини, як описано нами раніше [2]. Індекс емульгування визначали для нативної і розбавленої у 50 разів культуральної рідини.

На першому етапі досліджували динаміку росту штаму К-4 залежно від концентрації етанолу у середовищі культивування (рисунок). У даних експериментах як посівний матеріал використовували однодобову культуру, вирощену на ГКА.



Криві росту *A. calcoaceticus* К-4 залежно від концентрації етанолу у середовищі культивування. Концентрація етанолу (% об'ємна частка): 1 — 0,5; 2 — 1,0; 3 — 2,0. Посівний матеріал вирощений на ГКА, вирощування здійснювали на качалці (220 об/хв.).

Як видно з наведених на рисунку даних, незалежно від концентрації етанолу у середовищі, початок експоненційної фази росту припадає на 24 год, середина і кінець — на 48 і 72 год відповідно. У разі культивування штаму К-4 на середовищі з 0,5 % етанолу на 96 год росту рівень біомаси є найвищим (1,3–1,4 г/л). За підвищення концентрації етанолу до 1,0 і 2,0 % спостерігається зниження рівня біомаси. Отже, зменшення кількості етанолу у середовищі вирощування *A. calcoaceticus* К-4 супроводжується інтенсифікацією процесу біосинтезу. Раніше таке явище ми спостерігали у процесі синтезу мікробного полісахариду етаполану на етанолі [3]. Було показано, що проміжні продукти окиснення етанолу й ацетальдегіду (НАДН та НАДФН) є інгібіторами активності ацетил-КоА-синтетази — ферменту, за допомогою якого ацетат залучається до метаболізму у *Acinetobacter* sp. В-7005 —продуцента етаполану.

Слід зазначити, що для мікроорганізмів, які утилізують джерела вуглецю, здатні пригнічувати ріст

клітин, велике значення має спосіб подачі субстрату. Наприклад, у процесі культивування метанолокиснювальних бактерій зазвичай використовують дробний або безперервний спосіб подачі субстрату. Введенням додаткової кількості метанолу в кінці експоненційної фази росту *Methylomonas mucosa* вдалося збільшити концентрацію полісахариду в культуральній рідині, покращити його фізико-хімічні властивості та скоротити тривалість ферментації.

Зниження початкової концентрації етанолу до 0,5 % з наступним дробним внесенням субстрату в процесі культивування штаму В-7005 дало змогу інтенсифікувати ріст і утворення полісахариду [3]. Ми припускаємо, що дробний спосіб подачі етанолу може бути одним з потенційних шляхів інтенсифікації синтезу поверхнево-активних *A. calcoaceticus* К-4.

У подальших експериментах для одержання посівного матеріалу штаму К-4 вирощували на середовищі з 0,5 і 1,0 % етанолу.

Відомо, що рівень накопичення ПАР і тривалість процесу біосинтезу залежать від фізіологічного стану та концентрації інокуляту [4, 5]. Дослідження показали, що використання посівного матеріалу, вирощеного на середовищі з 0,5 чи 1,0 % етанолу до середини і кінця експоненційної фази росту дає змогу підвищити синтез ПАР порівняно із застосуванням інокуляту з початку експоненційної фази або вирощеного на середовищі з 2,0 % етанолу (табл. 1).

Таблиця 1
Залежність синтезу поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* К-4 від фізіологічного стану інокуляту

Концентрація етанолу у середовищі для одержання інокуляту, %	Фаза росту інокуляту	Показники синтезу ПАР		
		ПАР*	E_{24} (%) культу- ральної рідини	
			нативної	розбавленої у 50 разів
0,5	Початок експоненційної	3,2±0,02	54±2,7	48±2,4
	Середина експоненційної	3,7±0,05	85±4,2	87±4,3
	Кінець експоненційної	3,6±0,04	70±3,5	60±3,0
1,0	Початок експоненційної	3,0±0,01	65±3,2	50±2,5
	Середина експоненційної	3,6±0,04	76±3,8	80±4,0
	Кінець експоненційної	3,6±0,04	65±3,2	70±3,5
2,0 (контроль)	Кінець експоненційної	3,4±0,03	75±3,7	70±3,5

Примітки. Концентрація інокуляту 5 %, вирощування здійснювали на качалці (320 об/хв.) упродовж 120 год.

Слід зазначити, що у разі використання посівного матеріалу з середини експоненційної фази росту спостерігали ще й підвищення синтезу метаболітів з емульгуювальними властивостями (табл. 1). Важливим з практичної точки зору є той факт, що індекс емульгування культуральної рідини після її розбавлення у 50 разів практично не змінювався.

Зважаючи на те, що концентрація клітин у посівному матеріалі з різних фаз росту є різною, на наступному етапі досліджували залежність синтезу ПАР від фізіологічного стану інокуляту, стандартизованого за початковою кількістю клітин (10^4 КУО/мл). Результати експериментів повністю підтвердили

закономірності, наведені у табл. 1, що свідчить про залежність синтезу ПАР саме від фізіологічного стану посівного матеріалу, а не від кількості клітин у ньому.

У наступних дослідженнях визначали оптимальну для синтезу ПАР концентрацію посівного матеріалу (табл. 2).

У цих експериментах інокулянт вирощували до середини експоненційної фази росту, що доцільніше з економічної точки зору порівняно із застосуванням інокулянту з кінця експоненційної фази (тривалість культивування становить 48 і 72 год відповідно).

Як свідчать дані, наведені у табл. 2, найвищі показники синтезу поверхнево-активних речовин (умовна концентрація ПАР 4,1–4,2) спостерігались за використанням 10–15 % посівного матеріалу, вирощеного на середовищі з 1,0 % етанолу. У той же час синтез метаболітів з емульгувальними властивостями був максимальним (індекс емульгування розбавленої у 50 разів культуральної рідини 90 %) за умови застосування 10–15 % інокулянту, одержаного на середовищі з 0,5 % етанолу. Звичайно ж, кількість інокулянту 10 % є економічно доцільнішою, ніж 15 %.

Таблиця 2

Вплив концентрації посівного матеріалу на синтез поверхнево-активних речовин *A. calcoaceticus* K-4

Концентрація етанолу у середовищі для одержання інокулянту, %	Концентрація інокулянту, %	Показники синтезу ПАР		
		ПАР*	E ₂₄ (%) культу- ральної рідини	
			нативної	розбавленої у 50 разів
0,5	5	3,7±0,05	85±4,2	87±4,3
	10	3,8±0,06	92±4,6	90±4,5
	15	3,8±0,06	90±4,5	90±4,5
1,0	5	3,6±0,04	76±3,8	80±4,0
	10	4,2±0,08	86±4,3	76±3,8
	15	4,1±0,07	85±4,2	70±3,5
2,0 (контроль)	10	3,6±0,04	82±4,1	78±3,9

Примітки. Інокулянт вирощений до середини експоненційної фази росту, культивування здійснювали на качалці (320 об/хв.). Тривалість біосинтезу становила 120 год.

Використання посівного матеріалу у концентрації 5 % супроводжувалося зниженням показників синтезу ПАР (табл. 2). Слід зазначити, що у даних експериментах тривалість культивування штаму K-4 становила 120 год. Цілком ймовірно, що й у разі застосування 5 % інокулянту значення ПАР* і E₂₄ могли б досягти максимуму за умови збільшення тривалості процесу біосинтезу.

У контрольному варіанті (концентрація етанолу у середовищі для одержання інокулянту 2 %) показник ПАР* становив всього 3,6, що нижче порівняно із використанням посівного матеріалу, вирощеного на середовищі з меншою кількістю етанолу (табл. 2).

Нашими попередніми дослідженнями було показано, що максимальний синтез ПАР за умов росту штаму *Rhodococcus erythropolis* ЕК-1 на етанолі спостерігався за використанням 5 % інокулянту з середини експоненційної фази росту, одержаного на середовищі з 0,5 % етанолу. За підвищення концентрації етанолу у середовищі для одержання посівного матеріалу синтез поверхнево-активних речовин досягав максимуму за збільшення тривалості культивування продуцента.

Висновки. Отже, у результаті проведеної роботи встановлено оптимальний спосіб підготовки посівного

матеріалу (вирощування на середовищі з 1,0 % етанолу до середини експоненційної фази росту, концентрація 10 % від об'єму середовища), що дає змогу скоротити тривалість підготовки інокулянту та забезпечує найвищі показники синтезу поверхнево-активних речовин за умов росту *A. calcoaceticus* K-4 на етанолі.

ЛІТЕРАТУРИ

1. *Перт С.Дж.* Основы культивирования микроорганизмов и клеток. — М.: Мир, 1978. — 331 с.
2. *Пирог Т.П., Антонюк С.И., Карпенко Е.В., Шевчук Т.А.* Влияние условий культивирования штамма *Acinetobacter calcoaceticus* K-4 на синтез поверхностно-активных веществ // Прикладная биохимия и микробиология. — 2009. — Т. 45, № 3. — С. 304–310.
3. *Пирог Т.П., Корж Ю.В.* Удосконалення біотехнології мікробного екзополісахариду етаполану на етанолі // Біотехнологія. — 2008. — Т.1, № 3. — С. 47–55.
6. *Christofi N., Ivshina I.B.* Microbial surfactants and their use in field studies of soil remediation // J. Appl. Microbiol. — 2002. — Vol. 93, № 6. — P. 915–929.
7. *Pal M.P., Vaidya B.K., Desai K.M., Joshi R.M., Nene S.N., Kulkarni B.D.* Media optimization for biosurfactant production by *Rhodococcus erythropolis* MTCC 2794: artificial intelligence versus a statistical approach // J. Ind. Microbiol. Biotechnol. — 2009. — Vol. 36. — P. 747–756.

Надійшла до редколегії 09.10.2009 р.

УДК 663.241: 674.4

О.С. Луканін, д-р техн. наук,
С.І. Байлук, канд. техн. наук,
Інститут агроекології УААН
О.М. Сидоренко
ВАТ АПФ «Таврія»
М.Ф. Агафонов
Департамент продовольства
Мінагрополітики України
С.Г. Зражва, канд. с.-г. наук
Національний ун-т біоресурсів та
природокористування України

ДИНАМІКА ВИСНАЖЕННЯ ДЕРЕВИНИ ДУБОВОЇ БОЧКИ ПРИ БАГАТОКРАТНОМУ ВИКОРИСТАННІ

Наведено результати досліджень динаміки виснаження деревини дуба бочок впродовж 7 циклів використання витримки в них коньячних спиртів (щорічна заливка молодих спиртів з наступним їх зливанням та аналізом). Визначено, що найбільш інтенсивна екстрагування компонентів дуба у новій бочки (49-71%) відбувається у перший цикл витримки коньячних спиртів. Мінімальна кількість концентрації компонентів дуба (менше 10%) екстрагується у коньячний спирт після четвертого циклу заливки. Під час шостого і подальшого циклів використання бочки внутрішня поверхня деревини клепок має виснаження більш ніж на 90%.

Ключові слова: коньячний спирт, компоненти дуба

Світовий ринок алкогольної продукції характеризується високим попитом на вина і коньяки, що витримані у дубовій тарі [10]. Основною складовою формування якості такої винопродукції є збагачення її компонентами, що переходять з деревини дуба впродовж терміну витримки [2, 6].

Процес витримки коньячних спиртів у контакті з деревиною дуба характеризується фізичними і хімічними процесами, які відбуваються одночасно: окиснення, етаноліз, гідроліз високомолекулярних речовин деревини (лігніну, геміцелюлоз, фенольних речовин та ін.) та екстракція низькомолекулярних компонентів, у т.ч. ароматотворюючих [3, 5, 9].

Якість коньячних спиртів, витриманих у бочках або в резервуарах з дубовою клепою, відрізняється і в значній мірі залежить від терміну і кількості циклів використання деревини дуба (бочок або клепок) [1, 7]. Інформація про те, який саме оптимальний термін і кількість циклів використання бочки при виробництві вин та коньяків в науковій літературі відсутня. Наші дослідження були спрямовані на визначення моменту виснаження внутрішньої поверхні деревини дуба бочки при багаторазових заливках коньячних спиртів.

Під час першої заливки коньячних спиртів у новій бочки або у великі резервуари з новою клепою (перший цикл витримки) відбувається найбільш інтенсивна екстракція компонентів деревини дуба, що, зазвичай, надає коньячним спиртам грубий присмак, інколи з тонами гіркоти «зеленого дуба» [1, 3, 5, 9, 10]. Такий

The results of researches of dynamics of exhaustion of wood of oak of barrels are resulted during 7 cycles of the use of self-control in them of cognac alcohols (annual inundation of young alcohols with subsequent their weathering and analysis). It is set that most intensive extracting of components of oak in a new barrel (49-71%) takes place in the first cycle of self-control of cognac alcohols. The least of concentration of components of oak (less than 10%) is extracted in a cognac alcohol after the fourth cycle of inundation. During sixth and subsequent cycles of the use of barrel the internal surface of wood of stave has exhaustion more than on 90%.

Key words: cognac alcohol, oak less than

присмак обумовлено екстракцією з деревини дуба низькомолекулярних компонентів, зокрема елаготаніну, який знаходиться переважно у граничних шарах деревини клепок товщиною до 2 мм. Надалі відбувається трансформація фенольних речовин і смакові показники витриманого спирту покращуються за рахунок збагачення новоствореними ароматичними компонентами. Для забезпечення гармонійного смаку коньячних спиртів їх направляють на подальшу багаторічну витримку в старих дубових бочках, оскільки для якісних вин і коньяків більш цінними є продукти трансформації високомолекулярних компонентів дуба, що відбувається більш ефективно при подальших заливках.

Під час другої, третьої та наступних заливках у бочки молодого спирту (цикли витримки), у зв'язку зі зменшенням концентрацій компонентів дуба у деревині клепок, швидкість екстракції її компонентів з деревини поступово уповільнюється зі зменшенням у середовищі концентрацій екстрагованих компонентів дуба. Так відбувається до моменту виснаження деревини, після чого і надалі бочка «працює», зазвичай, не як джерело компонентів дуба, а лише як судина для зберігання виноматеріалів і коньячних спиртів без поліпшення їх якості. Аналогічна тенденція спостерігається і при використанні дубової клепки для витримки коньячних спиртів у резервуарах.

У зв'язку з цим, було досліджено динаміку виснаження деревини дуба бочок при витримці у них коньячних спиртів.

Матеріалами досліджень були: молоді коньячні спирти, які отримані в промислових умовах ВАТ АПФ «Таврія» (м. Нова Каховка) з винограду сорту Ркацетелі; дубова бочка, в яку щорічно заливали один і той же молодий спирт з подальшим аналізом (1 цикл витримки — 1 рік). Експериментальну бочку було вироблено з колоїтної клепки деревини дуба звичайного віком більше 100 років, заготовленого у Фастівському Держлісгоспі Київської обл. Природне сушіння клепки проводили 31 місяць. Отримані дані усереднювали.

В дослідженнях використовували стандартизовані методи аналізу основних фізико-хімічних показників коньячних спиртів [4]. Ароматотворюючі компоненти дуба збагачених спиртів визначали на газовому хроматографі «Кристал-2000М» методом прямого введення проби. Критерієм оцінки коньячних спиртів було визначено вміст ароматичних компонентів деревини дуба, які накопичувалися за один цикл — 1 рік витримки молодого спирту у бочці.

Результати досліджень фенольних та ароматичних компонентів дуба у коньячних спиртах, що накопичувалися під час кожного циклу їх витримки в бочці, представлені на рис. 1.



Рис. 1. Динаміка виснаження деревини дуба бочки впродовж 7 циклів витримки спирту коньячного

За результатами досліджень (рис. 1) визначено, що концентрація компонентів дуба (ароматичних і фенольних) у поверхневих шарах деревини, що контактує з коньячним спиртом зменшується з кожним наступним річним циклом витримки і досягає мінімуму вже під час 7–8 циклу — до 10%.

Доведено, що серед досліджених компонентів першочергове екстрагуються у спирт фенольні (фарбні) речовини, скополетин та ванілін. Евгенол та β -метил- α -окталактон (цис- і транс- форми) накопичуються у спиртах повільніше.

При першій і другій заливці коньячні спирти накопичили, у цілому, високу концентрацію компонентів дуба (відповідно 49–71 та 30–48 % концентрацій компонентів, які було екстраговано за весь період витримки). Серед них більше екстрагувалося фенольних (дубильних) речовин, евгенолу та лактонів. Саме завдяки високій концентрації фенольних (дубильних) речовин коньячні спирти першої заливки характеризувались грубим і розладженим смаком. На виробництві такі коньячні спирти (після першої заливки) або купажують з іншими спиртами або направляють на дозрівання в старі дубові бочки.

При третій і четвертій заливках із деревини дуба екстрагувалося менше концентрацій компонентів дуба (відповідно 11–34% та 4,8–17% концентрацій компонентів, які було екстраговано за весь період витримки). Однак, ці коньячні спирти характеризувалися кращими ароматичними характеристиками м'якішим смаком, ніж спирти, отримані після першої і другої заливок. Причиною було те, що у коньячні спирти менше екстрагувалося дубильних речовин, а концентрації лігніну та ароматичних компонентів (евгенолу та духм'яних лактонів) були на досить високому рівні.

Мінімального рівня концентрацій компонентів дуба (менше 10 % концентрацій компонентів від їх загальної кількості) екстрагувалося у коньячний спирт із деревини бочки після п'ятої заливки. Таким чином, на шостий і сьомий заливки внутрішня поверхня клепки бочки виснажена на 90 %.

На підставі проведених досліджень та розрахунків термін ефективного використання бочок для витримки червоних вин становить біля 6 років, для білих — 14–16 років, для коньячних спиртів — до 18 років, після чого вони виснажуються і надалі виконують функції резервуару для зберігання.

Висновки. Таким чином, отримані результати підтверджують та конкретизують практичний досвід виробників витриманих вин і коньяків у багатьох країнах світу щодо кількості заливок та оптимального терміну використання дубової бочки. Після третьої заливки коньячних спиртів бочка переходить у розряд старої.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ахназарян Ф.А., Саакян А.С., Геворкян А.С., Азарян Р.А., Акопян Э.Л., Мнджоян Е.А. Многократное использование древесины дуба в производстве коньяка // Садоводство и виноградарство Молдавии. — 1986, № 4. — С. 34–35.
2. Валушко Г.Г. Технология виноградных вин. — Симферополь: Таврида, 2001. — 624 с.
3. Мартыненко Э.Я. Технология коньяка. — Симферополь: Таврида, 2003. 320 с.
4. Методы теххимического контроля в виноделии. // Под редакцией проф. Гержикова В.Г. — Симферополь: изд-во «Таврида». — 2002. — 259 с.
5. Оганесянц Л.А. Дуб и виноделие. — М.: Пищевая промышленность, 1998. — 256 с.
6. Троост Г. Технология вина. — М.: Пищепромиздат, 1958. — 536 с.
7. Фуркевич В.А. Там, где Иисус превратил воду в вино // Сад, виноград і вино України. — 2000. — № 7–9. — С. 34–35.
8. Barrel symposium/International barrel symposium // St. Louis. — Missouri. — may. — 1997. — 198 p.
9. Jeremy Hay. Barrel Washers. // Winebusiness. — 2001. — p. 231
10. Vivas N. Manuel de tonnellerie à l'usage des utilisateurs de futaille // Editions Féret. — Bordeaux: 2002. — P. 207

Надійшла до редколегії 10.10.2009 р.

УДК 759.873.088.5:661.185

А.Д. Конон
 А.П. Морозова, магістрант
 Т.П. Пирог, д-р біол. наук

ДОСЛІДЖЕННЯ АНТИМІКРОБНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН *RHODOCOCCUS ERYTHROPOLIS* ЕК-1

Встановлено, що поверхнево-активним речовинам (ПАР) *Rhodococcus erythropolis* ЕК-1 притаманні антимікробні властивості. Антимікробна дія ПАР залежить від їх концентрації та тривалості експозиції. За умовної концентрації ПАР, рівної 2,0, і обробки суспензії тест-культур упродовж 2 год спостерігали пригнічення росту *Candida tropicalis* ПБТ-5 на 80, а *Bacillus subtilis* БТ-2 — на 97%. Не виявлено негативного впливу ПАР на клітини *Saccharomyces cerevisiae* ОБ-3, *Escherichia coli* ІЕМ-1 і мікроміцетів (*Aspergillus niger* Р-3, *Fusarium culmorum* Т-7).

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, антимікробні властивості.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) або сурфактанти — це речовини, які характеризуються наявністю у своєму складі двох функціональних частин: полярної з основною гідрофільною групою і неполярної — з гідрофобним залишком. Завдяки такій будові молекул розчини поверхнево-активних речовин можуть знижувати поверхневий і міжфазний натяг.

ПАР мікробного походження використовують у нафтовидобувній, хімічній, фармацевтичній, харчовій промисловості, сільському господарстві і для очищення навколишнього середовища від вуглеводнів та важких металів [4, 5].

Перспективним напрямком у використанні ПАР є медицина. Відомо, що багатьом мікробним поверхнево-активним речовинам притаманна антимікробна та антивірусна активність [2, 3]. Останнім часом спостерігається посилення резистентності багатьох патогенних мікроорганізмів до існуючих лікарських засобів, що зумовило пошук альтернативних препаратів. Такими потенційними для використання у медицині можуть бути мікробні ПАР, оскільки вони нетоксичні, не спричиняють алергії, проявляють антимікробну дію щодо широкого спектру мікроорганізмів [2, 3]. ПАР, використовувани у медицині, характеризуються різним хімічним складом, різними фізико-хімічними властивостями та продукуються багатьма різними мікроорганізмами (табл. 1).

Мета даної роботи — дослідження антимікробних властивостей поверхнево-активних речовин, синтезованих *Rhodococcus erythropolis* ЕК-1. Штам *R. erythropolis* ЕК-1 ізолювано із забруднених нафтою зразків ґрунту [1] і депоновано у Депозитарії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології НАН України за номером Ас-5017.

Культивування бактерій проводили на рідкому мінеральному середовищі такого складу (г/л): NaNO_3 — 1,3; $\text{MgSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,1; NaCl — 1,0; Na_2HPO_4 — 0,6; KH_2PO_4 — 0,14; $\text{FeSO}_4 \times 7\text{H}_2\text{O}$ — 0,001%; рН 6,8–7,0. Як джерело вуглецю та енергії використовували етанол у концентрації 2% (об'ємна частка). Як посівний матері-

It was determined that surface active substances (SAS) of Rhodococcus erythropolis EK-1 have an antimicrobial properties. Antimicrobial action is depended on a SAS concentration and an exposition time. The 80% growth reduction of Candida tropicalis PBT-5 and 97% growth reduction of Bacillus subtilis BT-2 was observed when conditional SAS concentration equaled 2,0 and exposition time was 2 h. Negative action against Saccharomyces cerevisiae OB-3, Escherichia coli IEM-1 cells and micromicetes (Aspergillus niger P-3, Fusarium culmorum T-7) was not determined.

Key words: surface active substances, antimicrobial properties.

ал використовували культуру з експоненційної фази росту (48 год), вирощену на середовищі наведеного складу з 1% етанолу. Кількість інокуляту — 5% від об'єму середовища. Культивування бактерій здійснювали в колбах об'ємом 750 мл із 100 мл середовища на качалці (320 об/хв) при 28 °С упродовж 168 год.

Таблиця 1

Поверхнево-активні речовини, використовувани у медицині [3]

Мікроорганізм-продуцент	Тип ПАР	Практичне застосування
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Рамноліпіди	Антимікробна активність проти <i>Mycobacterium tuberculosis</i> , антиадгезивна активність проти деяких бактерій і дріжджів, ізолюваних із зубних протезів
<i>Bacillus subtilis</i>	Сурфактин	Антибактеріальна і антифунгальна активність, антивірусна активність проти вірусу імунодефіциту людини, протипухлинна дія
<i>Bacillus pumilus</i>	Пумілацидін (аналог сурфактину)	Антивірусна активність проти простого вірусу герпеса I (HSV-1), профілактика шлункових виразок
<i>Bacillus subtilis</i>	Ітурін	Вплив на морфологію і мембранні структури дріжджових клітин, антимікробна і антифунгальна дія, підвищення електричної провідності ліпідів мембран, нетоксичний і непірогенний імунологічний ад'ювант
<i>Bacillus licheniformis</i>	Ліхенізін	Антибактеріальна активність
<i>Candida antarctica</i>	Манозилеритритолліпіди	Антимікробні, імунологічні, нейрорегулюючі властивості
<i>Rhodococcus erythropolis</i>	Трегалозоліпіди	Антивірусна активність проти простого вірусу герпесу і вірусу грипу
<i>Streptococcus thermophilus</i>	Гліколіпіди	Антиадгезивна активність проти деяких бактерій і дріжджів, ізолюваних із зубних протезів
<i>Streptococcus mitis</i>	Не ідентифіковано	Антиадгезивна активність проти <i>Streptococcus mutans</i>
<i>Lactobacillus</i>	Сурлактин	Антиадгезивна активність проти деяких патогенних бактерій
<i>Lactococcus lactis</i>	Не ідентифіковано	Антиадгезивна активність проти деяких бактерій і дріжджів, ізолюваних із зубних протезів

Як препарати ПАР використовували стерильний супернатант культуральної рідини. Для одержання супернатанту нативну культуральну рідину центрифугували упродовж 45 хв (5000g) для осадження біомаси, надосадову рідину зливали і піддавали автоклавуванню при 112 °С (30 хв). Таку термообробку здійснювали для інактивації клітин продуцента.

Поверхневий натяг (σ_s) визначали за допомогою напівавтоматичного тензіометра TD1C LAUDA (Німеччина). Принцип його роботи базується на визначенні сили втягування платинової пластинки, що зумовлена поверхневим натягом рідини. Для оцінки кількісного вмісту ПАР у культуральній рідині і супернатанті використовували показник «умовної концентрації ПАР» (ПАР*). Цей показник визначали як ступінь розведення супернатанту культуральної рідини в точці різкого збільшення поверхневого натягу на графіку залежності σ_s від логарифму показника розведення. Абсциса точки перетину дотичних до гілок кривої відповідає значенню умовної концентрації ПАР.

Для визначення антимікробних властивостей ПАР використовували такі тест-культури: *Escherichia coli* IEM-1, *Bacillus subtilis* БТ-2, *Candida albicans* Д-6, *Candida tropicalis* ПБТ-5, *Saccharomyces cerevisiae* ОБ-3, *Aspergillus niger* Р-3, *Fusarium culmorum* Т-7. Чисті культури бактерій, грибів і дріжджів зберігаються у музеї живих культур мікроорганізмів кафедри біотехнології мікробного синтезу Національного університету харчових технологій.

Визначення антимікробних властивостей ПАР здійснювали на глюкозо-картопляному агаризованому (ГКА) середовищі (метод дифузії в агар), а також у рідкому середовищі (суспензійна культура).

Для визначення антимікробних властивостей ПАР методом дифузії в агар середовище ГКА розливали у чашки Петрі товстим шаром (по 30 мл на чашку) і витримували у термостаті (30 °С) упродовж доби, після чого засівали суцільним газоном суспензією (0,1 мл) добових тест-культур, вирощених на агаризованих середовищах (бактерії на МПА, гриби і дріжджі — на ГКА). Після посіву мікроорганізмів у середовищі стерильним свердлом робили чотири лунки, в які вносили 0,1–0,3 мл супернатанту (препарат ПАР). По закінченню інкубації (3–4 доби) вимірювали зони затримки росту тест-культур і фіксували найменшу концентрацію ПАР, яка спричиняла антимікробну дію.

Визначення антимікробних властивостей ПАР у суспензійній культурі здійснювали так. У вихідній суспензії досліджуваних добових тест-культур, вирощених на агаризованих середовищах, визначали кількість живих клітин за методом Коха (колоній-утворювальні одиниці, КУО/мл). Потім суспензію тест-культур вносили у пробірки (1,5–3 мл), додавали по 1,5–3 мл препарату ПАР і витримували упродовж 1 і 2 год при температурі, оптимальній для росту тест-культур. Після експозиції визначали за методом Коха кількість живих клітин (з врахуванням змінення об'єму суспензії в результаті внесення супернатанту).

Вживання клітин визначали як відношення кількості живих клітин у зразках, підданих дії ПАР, до кількості клітин у вихідній суспензії і виражали у відсотках.

Експерименти показали, що умовна концентрація ПАР у супернатанті культуральної рідини, одержаної після культивування *R. erythropolis* ЕК-1 на середовищі з етанолом, становила 2,0. Для визначення антимікробних властивостей використовували препарати ПАР з показником ПАР* 1,0 і 2,0.

Встановлено, що незалежно від концентрації ПАР *R. erythropolis* ЕК-1 не було зафіксовано зон затримки росту тест-культур на агаризованих середовищах. На нашу думку, це зумовлено невисокою концентрацією ПАР у супернатанті. Оскільки за використання методу дифузії в агар підвищити концентрацію ПАР збільшенням внесеного у лунки об'єму супернатанту понад 0,3 мл неможливо, наступні експерименти здійснювали з використанням суспензійних тест-культур.

Прояв антимікробних властивостей різних сполук залежить від ряду факторів: концентрації клітин, концентрації досліджуваної речовини і тривалості експозиції. Наші експерименти показали, що кількість живих клітин *C. tropicalis* ПБТ-5 за присутності ПАР *R. erythropolis* ЕК-1 знижується із підвищенням концентрації ПАР і збільшенням тривалості обробки (табл. 2). Так, найсуттєвіше зниження кількості дріжджових клітин спостерігалось за обробки суспензії препаратами ПАР у найвищій досліджуваній концентрації (3 мл супернатанту з показником ПАР* 2,0) упродовж 2 год (табл. 2). За таких умов кількість живих клітин *C. tropicalis* ПБТ-5 знижувалася на 80 %.

Зазначимо, що у деяких випадках через 1 год після обробки суспензії клітин *C. tropicalis* ПБТ-5 препаратами ПАР спостерігали збільшення кількості живих клітин з подальшим різким зниженням на кінець 2-ої год експозиції (табл. 2). Ми вважаємо, що це явище може бути зумовлене кількома причинами: інерційним розмноженням культури (оскільки використовували клітини з експоненційної фази росту), наявністю у супернатанті додаткових поживних речовин, реакцією клітин на стресову дію, а також певною взаємодією ПАР і клітин на молекулярному рівні.

Таблиця 2
Вплив концентрації ПАР та тривалості експозиції на кількість клітин *C. tropicalis* ПБТ-5

Умовна концентрація ПАР у супернатанті, ПАР*	Об'єм ПАР, мл	Логарифм кількості живих клітин через	
		1 год	2 год
1,0	1,5	8,2±0,41	6,4±0,32
	3	6,3±0,32	6,1±0,30
2,0	1,5	8,1±0,40	6,0±0,30
	3	5,9±0,27	5,8±0,29

Примітка. Логарифм кількості клітин у вихідній суспензії становив 6,5±0,32.

На рис. 1 і 2 наведено залежність виживання клітин *B. subtilis* БТ-2 і *C. albicans* Д-6 від концентрації ПАР (показника ПАР* і об'єму доданого супернатанту) та тривалості обробки. З даних, наведених на рис. 1, видно, що за присутності ПАР з показником умовної концентрації 2,0 спостерігається загибель більш як 90 % клітин *B. subtilis* уже через годину експозиції. За нижчої концентрації ПАР (ПАР* 1,0) виживання клітин становить 53–55 % незалежно від тривалості обробки. У разі обробки суспензії *C. albicans* Д-6 препаратом ПАР у кількості 1,5 мл кількість клітин зменшується на 45 %, а за підвищення концентрації ПАР удвічі — на 60 % через годину експозиції (рис. 2).

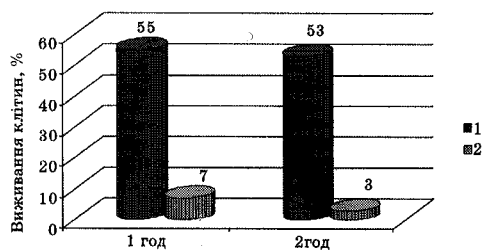


Рис. 1. Вплив концентрації ПАР (ПАР* 1,0 і 2,0) на виживання *B. subtilis* БТ-2. Об'єм препаратів ПАР 1,5 мл; початкова концентрація клітин $3 \cdot 10^6$ КУО/мл.

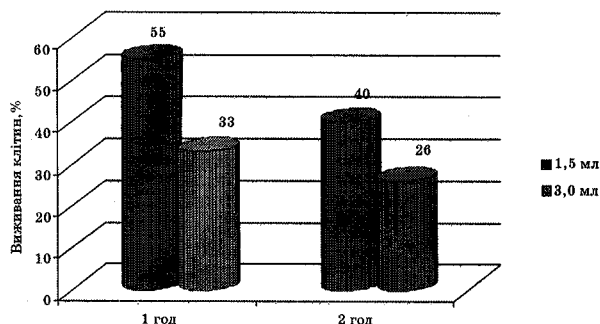


Рис. 2. Виживання *C. albicans* Д-6 залежно від концентрації ПАР. Початкова концентрація клітин $4 \cdot 10^6$ КУО/мл, показник ПАР* 1,0.

Збільшення тривалості обробки препаратами ПАР до 2 год супроводжувалося подальшим зниженням кількості живих клітин *C. albicans* Д-6 до 26–33 %.

Наступні експерименти показали, що препарати ПАР *R. erythropolis* ЕК-1 не проявляють антимікробної дії по відношенню до бактерій *E. coli* ІЕМ-1, дріжджів *S. cerevisiae* ОБ-3 і мікроміцетів (*A. niger* Р-3 і *F. culmorum* Т-7). Ймовірно, що для пригнічення росту цих мікроорганізмів необхідна вища концентрація ПАР або більша тривалість обробки. Ми припускаємо також, що антимікробна дія препаратів ПАР може залежати від фізіологічного стану тест-культури, особливостей будови і хімічного складу клітинних оболонок і різних адаптаційних реакцій мікроорганізмів на стресові дії. Вияс-

нення цих питань будуть присвячені наші подальші дослідження.

Висновки. У результаті проведених досліджень встановлено, що поверхнево-активні речовини, синтезовані *R. erythropolis* ЕК-1, проявляють антимікробну дію щодо ряду мікроорганізмів (*C. tropicalis* ПБТ-5, *B. subtilis* БТ-2 та *C. albicans* Д-6). Виживання клітин за присутності препаратів ПАР залежить від концентрації ПАР і тривалості експозиції. Через 2 год обробки досліджуваними препаратами ПАР спостерігається загибель 97 % клітин *B. subtilis* БТ-2, 85 % — *C. tropicalis* ПБТ-5 і 74 % — *C. albicans* Д-6.

ЛІТЕРАТУРА

1. Пирог Т.П., Шевчук Т.А., Волошина И.Н., Карпенко Е.И. Образование поверхностно-активных веществ при росте штамма *Rhodococcus erythropolis* ЭК-1 на гидрофильных и гидрофобных субстратах // Прикладная биохимия и микробиология. — 2004. — Т. 40, № 5. — С. 544–550.
2. Das P, Mukherjee S, Sen R. Antimicrobial potential of a lipopeptide biosurfactant derived from a marine *Bacillus circulans* // J. Appl. Microbiol. — 2008. — Vol. 104, № 6. — P. 1675–1684.
3. Rodrigues L., Banat I.M., Teixeira J., Oliveira R. Biosurfactants: potential applications in medicine // J. Antimicrob. Chemother. — 2006. — Vol. 57. — P. 609–618.
4. Ron E.Z., Rosenberg E. Biosurfactants and oil bioremediation // Curr. Opin. Biotechnol. — 2002. — Vol. 13, № 3. — P. 249–252.
5. Singh A., Van Hamme J.D., Ward O.P. Surfactants in microbiology and biotechnology. Part 2. Applications aspects // Biotechnol. Adv. — 2007. — Vol. 25. — P. 99–121.

Надійшла до редколегії 29.04.2009 р.

УДК 621.031:664.292

І.М. Берник, асист. ВДАУ
О.Ф. Луговський, д-р техн. наук НТУУ «КПІ»
І.О. Крапивницька, канд. техн. наук. НУХТ

ОСОБЛИВОСТІ ВИЛУЧЕННЯ ПЕКТИНУ В УЛЬТРАЗВУКОВОМУ КАВІТАЦІЙНОМУ ПОЛІ ТА ЙОГО ВЛАСТИВОСТІ

Представлено результати проведеного багаторфакторного експерименту по впливу параметрів ультразвукового поля на гідроліз-екстрагування пектину з яблучної сировини. Досліджено якісні показники отриманого пектину.

Ключові слова: пектин, яблучна сировина, ультразвукове поле, інтенсивність ультразвуку, гелеутворення, комплексоутворення.

Пектин відносять до біологічно активних харчових добавок, у міжнародній класифікації під номером Е 440, широко використовують для технічних цілей, у сучасних технологіях харчової, фармацевтичної та медичної промисловості, володіє унікальними властивостями, серед яких комплексоутворення (здат-

© І.М. Берник, О.Ф. Луговський, І.О. Крапивницька, 2010

The results of the conducted multifactor experiment are presented on influence of parameters of the ultrasonic field on the hydrolysis-extracting of pectin from apple raw material. Quality indexes of the got pectin are probed.

Keywords: pectin, apple raw material, ultrasonic field, intensity to the ultrasound, gelforming, complex-forming.

ність утворювати комплекси з важкими металами та виводити їх з організму), та інші, зокрема такі, як драгелутоврення, емульгуюча та стабілізуюча дія. [3, 4].

В Україні є значна сировина база для виробництва БАД (відходи промислової переробки яблук), однак організація виробництва свідчить про екстен-

сивний шлях розвитку, вдосконалення технології та обладнання.

Основним та визначальним, для фізико-хімічних показників готового продукту у технології виробництва пектину, є процес вилучення протопектину з рослинної сировини, який складається з двох взаємопов'язаних стадій: гідролізу протопектину та екстрагування пектину в розчин [2].

З урахуванням особливостей яблучного пектину, а саме висока молекулярна маса та ступінь етерифікації карбоксильних груп метанолом, для збереження властивостей гідроліз повинен відбуватися за рахунок розщеплення міжмолекулярних містків протопектину з іонами металів без глибокого впливу на глікозидні та етерифіковані сполучення. Після закінчення гідролізу протопектину, сировина представляє собою капілярно-пористе тіло з порами заповненими пектиновим розчином, розглядається процес екстракції [3].

Основними особливостями запропонованої технології та обладнання для отримання пектинових речовин є спосіб ультразвукової обробки рослинного матеріалу у водному середовищі. При цьому акустичні коливання здійснюють вплив на сировину за рахунок кавітації, акустичних течій, пульсації паро-газових бульбашок і т. ін. [5, 10]

Мета роботи — оцінка впливу різних факторів на особливості вилучення цільового компоненту з яблучних вичавок та їх вплив на якісні показники отриманого пектину.

Для дослідження особливостей обробки яблучних вичавок в ультразвуковому кавітаційному полі проводили планування експерименту, що дозволило повно і якісно виконати регресійний аналіз ступеня виходу та етерифікації отриманого пектину від декількох факторів в n-вимірному просторі.

Значення ступеня виходу пектину C_p та ступеня етерифікації E є функцією 3-х параметрів:

$$C_p, E = f(I, \tau, t), \quad (1)$$

де I — інтенсивність ультразвукового поля, Вт/см²; τ — тривалість процесу обробки, хв.; t — температура гідролізу-екстрагування, °С;

Рівняння регресії функцій відгуку C_p та E отримували за допомогою планування багатофакторного експерименту виду 2³ методом Бокса-Уілсона [1]. Для отримання поверхні відгуку цих функцій було проведено операцію кодування факторів, що являє собою лінійне перетворення факторного простору. Встановлені значення рівнів факторів в умовному масштабі та істинні їх значення наведені в таблиці.

Рівні факторів та інтервали варіювання

Фактори	Рівні факторів					Інтервал варіювання
	1,682	1	0	+1	+1,682	
x_1 — інтенсивність ультразвукового поля, Вт/см ²	1	2,825	5,5	8,175	10	2,675
x_2 — тривалість процесу обробки, хв.	15	30,21	52,5	74,79	90	22,29
x_3 — температура гідролізу-екстрагування, °С	25	35,14	50	64,86	75	14,86

Для цільових функцій $C_p, E = f(b, \tau, I)$ планувалось отримати наступні регресійні моделі 2-го порядку з ефектами взаємодії 1-го порядку:

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 +$$

$$+ b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2, \quad (2)$$

де y — одна із функцій C_p, E ; $b_0, b_1, \dots, b_3, b_{12}, \dots, b_{23}, b_{11}, \dots, b_{33}$ — коефіцієнти регресії.

Для визначення точних оцінок $b_0, b_1, \dots, b_3, b_{12}, \dots, b_{23}, b_{11}, \dots, b_{33}$ використовувався метод найменших квадратів.

Адекватність регресійних моделей перевірялася за критерієм Фішера. Розрахункове значення критерію F порівнювалося з критичним і при $F > [F(f_1, f_2)]$ регресійна модель вважалася неадекватною.

Значимість коефіцієнтів регресії проводилася за t -критерієм Стьюдента. Розрахункове значення критерію t_i порівнювалося з критичним і при $t_i \leq [t(f, 2)]$ i -й коефіцієнт регресії вважався незначимим.

Для функції відгуку $C_p = f(I, \tau, t)$ рівняння регресії згідно проведеного багатофакторного експерименту для кодованих значень має вигляд:

$$C_p = 72,33 + 13,75x_1 + 11,7x_2 - 0,7622x_3 + 0,1713x_1x_2 - 0,5913x_1x_3 - 1,191x_2x_3 - 9,622x_1^2 - 2,365x_2^2 - 5,5x_3^2. \quad (3)$$

При цьому $S_{\text{вдт}}^2 = 3,436$; $S_{\text{ад}}^2 = 9,193$; $F = 2,675 < [F] = 2,677$, отже регресійна модель (3) адекватна. Коефіцієнт кореляції $R^2 = 0,9866$.

Після відкидання незначних ефектів взаємодій рівняння регресії (3) для дійсних значень факторів функції відгуку $C_p = f(I, \tau, t)$ має вигляд:

$$C_p = -109,83 + 20,56I + 1,194\tau + 2,699t - 1,35I^2 - 0,005\tau^2 - 0,025t^2. \quad (4)$$

Для функції відгуку $E = f(I, \tau, t)$ рівняння регресії згідно проведеного багатофакторного експерименту для кодованих значень має вигляд:

$$E = 70,08 + 2,504x_1 - 3,381x_2 + 0,1112x_3 - 1,683x_1x_2 + 3,4x_1x_3 - 1,635x_2x_3 + 1,997x_1^2 - 2,832x_2^2 - 4,034x_3^2 \quad (5)$$

При цьому $S_{\text{вдт}}^2 = 3,234$; $S_{\text{ад}}^2 = 8,22$; $F = 2,542 < [F] = 2,823$, отже регресійна модель (5) адекватна. Коефіцієнт кореляції $R^2 = 0,9421$.

Для дійсних значень факторів рівняння регресії для функції відгуку $E = f(I, \tau, t)$ має вигляд:

$$E = 22,08 - 4,92I + 0,86\tau + 1,62t - 0,028I\tau + 0,085It - 0,005\tau t + 0,28I^2 - 0,006\tau^2 - 0,018t^2, \quad (6)$$

Усі коефіцієнти рівняння (6) виявились значимими.

Поверхні відгуків критеріїв оптимізації та їх двомірні перерізи залежності ступеня виходу пектину $C_p = f(I, \tau, t)$ та етерифікації $E = f(I, \tau, t)$, від окремих дійсних значень параметрів оптимізації: інтенсивності ультразвукового поля I , тривалості процесу обробки τ , температури гідролізу-екстрагування t показано на рис. 1 та 2 відповідно.

Отримані результати впливу ультразвукового поля на рослинний матеріал можна пояснити виходячи з наступних міркувань.

1. Створення невірноваженого стану системи: продукт — зовнішнє середовище шляхом накладання ультразвукового поля. У результаті чого на матеріал ззовні чиниться фізико-механічна дія, яка більша межі міцності матриці та менше межі міцності армуючого каркаса (елементарних волокон).

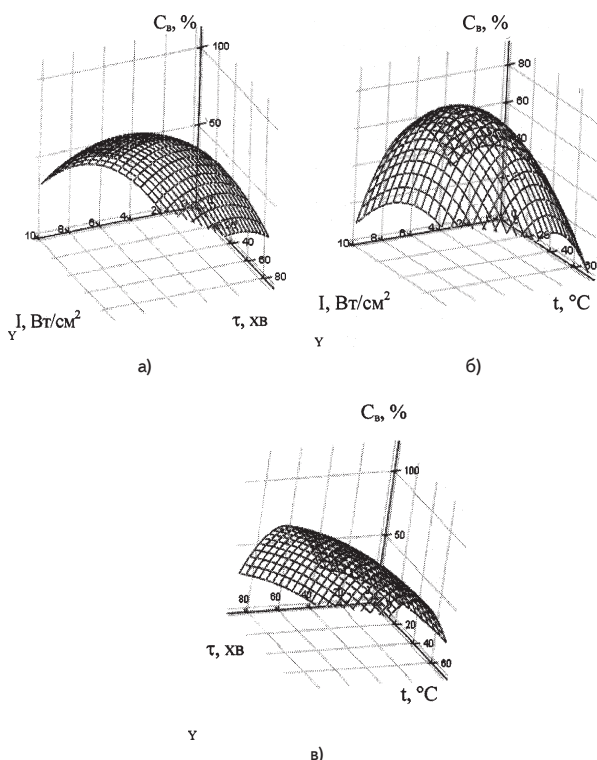


Рис. 1. Поверхні відгуків та їх двомірні перерізи залежності значень ступеня виходу пектину $C_p = f(I, \tau, t)$ в площині дійсних значень параметрів оптимізації: а) $C_p = f(I, \tau)$; б) $C_p = f(I, t)$; в) $C_p = f(t, \tau)$

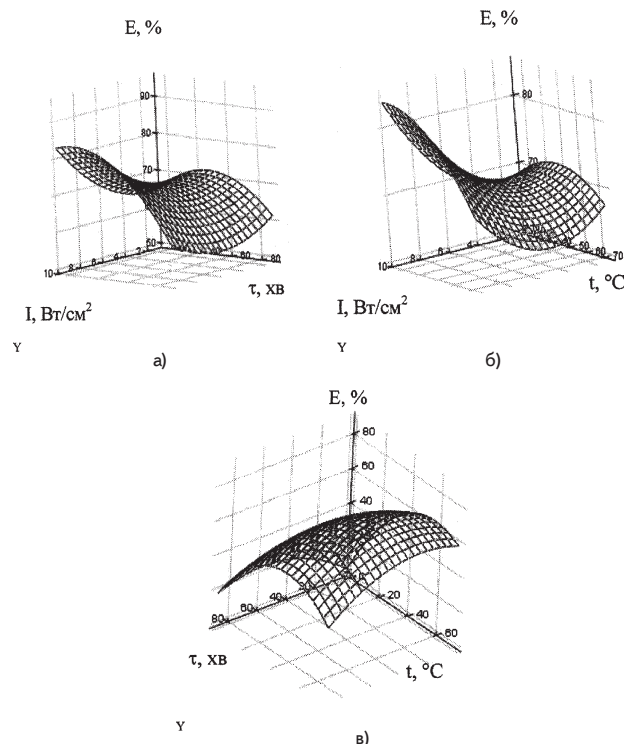


Рис. 2. Поверхні відгуків та їх двомірні перерізи залежності значень ступеня етерифікації $E = f(I, \tau, t)$ в площині дійсних значень параметрів оптимізації: а) $E = f(I, \tau)$; б) $E = f(I, t)$; в) $E = f(t, \tau)$

У результаті відбувається механічне руйнування матриці, при цьому армуючий каркас залишається неушкодженим. Як наслідок, два компоненти легко розділяються у результаті порушення між ними хімічного зв'язку.

2. Оскільки гідроліз проводимо водою, то процес буде регулюватися також і фізико-хімічними факторами, а саме взаємодією з молекулою води. Відомо, що кавітаційна обробка призводить до хімічної активації води [6, 9].

Механізм інтенсифікації пояснюється полярністю молекули води — асиметричний розподіл позитивних і негативних зарядів в середині молекули води призводить до формування молекули з двома різнойменно зарядженими полюсами — диполями. Дипольний момент $i = el$ — показник, що характеризує полярну силу диполя, для води становить $1,87 \cdot 10^{-18}$ ед. стат. одиниць. Кавітація сприяє збільшенню кількості вільних радикалів (атомів і груп атомів з неспареними електронами) та збільшує водний дипольний момент на величину заряду електрону — до $4,809 \cdot 10^{-10}$ ед. стат. одиниць. Як наслідок, підвищується активність диполя та порушується просторова структура води. Диполі води активовані вільними радикалами активно гідратують іони Ca^{++} та Mg^{++} комплексу пектину з металами, відбувається руйнування сольових містків, оскільки енергія їх зв'язку є порівняно (рис. 3). При руйнуванні сольових містків пектинові речовини дифундують в екстракт, випрямляючись під дією електростатичних сил.

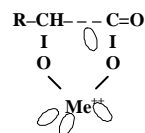


Рис. 3. Схема руйнування комплексу пектину з катіонами металів (R — залишок пектину, Me^{++} — іон двохвалентного металу, \circ — активовані диполі води).

Критерієм оцінки ефективності виділення пектину з пектиновмісної сировини при зміні параметрів технології є гелеутворююча здатність пектинів.

Визначальним показниками для визначення типу гелеутворення являються молекулярна маса, тобто довжина ланцюга пектинової молекули, яка досягає 200000 при лінійних розмірах 1600 ангстрем та повинна бути на менше 20000.

Дослідження проводили з пектиновими екстрактами, що були отриманні з сухих яблучних вичавок оброблених при різних значеннях інтенсивності звукового поля та температури середовища.

Зразки досліджуваних пектинів були отриманні при обробці в ультразвуковому полі при температурі $50^\circ C$ та інтенсивності звукового поля $5-10$ Вт/см², при цьому середні проби рідкого яблучного пектину отриманого при різних параметрах обробки мали наступні характеристики:

5 Вт/см² — молекулярна маса — 200000, ступінь етерифікації — 72%

7 Вт/см² — молекулярна маса — 180000, ступінь етерифікації — 68%

10 Вт/см² — молекулярна маса — 165000, ступінь етерифікації — 65%.

Оскільки пектин представлений у пробах матеріалу є високоетерифікованим, то визначення проводили в системі пектин-цукор-кислота, результати представлення на рис. 4.

Згідно даних рис. 4 показник гелеутворення знаходиться в межах $47-53$ кПа, при цьому необхідно відмітити, що він залежить від інтенсивності звукового поля, що також підтверджується показниками ступеню

етерифікації. Найвищий показник має пектин отриманий при обробці яблучних вичавок інтенсивністю 5 Вт/см². Згідно розподілу високометоксильованих пектинів за модифікаціями, отримані зразки в ультразвуковому полі інтенсивністю 5 Вт/см² відповідали значенням добавки швидкої садки (СМ 70–80 %), а 7–10 Вт/см² — середньої.

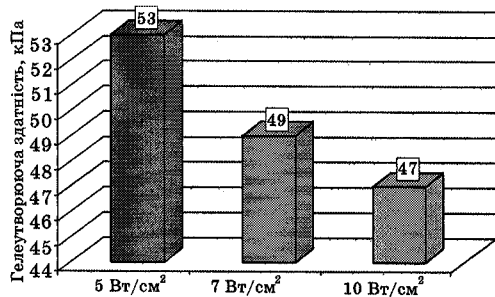


Рис. 4. Гелеутворююча здатність отриманого пектину

Важливою властивістю пектинових речовин є їх здатність до комплексоутворення, яка базується на вільних карбоксильних групах, а також специфічній кооперативній взаємодії молекул пектину з іонами важких і радіоактивних металів [8].

Комплексоутворювальна здатність щодо іону свинцю для пектинів, що випускаються промисловістю, складає 192...220 мг Pb²⁺/г пектину бурякового, 67 мг Pb²⁺/г пектину цитрусового, 58 мг Pb²⁺/г пектину яблучного [3].

Нами досліджена здатність яблучного пектинового екстракту (вміст пектину 5 г на 100 г екстракту) та яблучного пектину (вміст пектину 35%) отриманого при обробці в ультразвуковому полі інтенсивністю 5, 7 та 10 Вт/см², до комплексоутворення з солями свинцю (рис. 5, 6).

Аналіз експериментальних даних по визначенню комплексоутворення яблучного пектинового екстракту

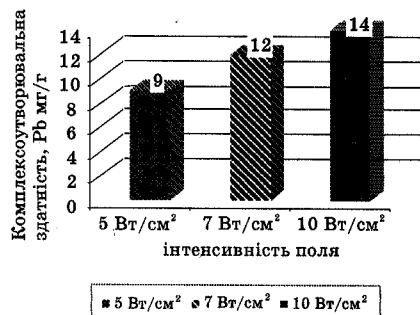


Рис. 5. Вплив інтенсивності ультразвукового поля на комплексоутворювальну здатність пектинових екстрактів

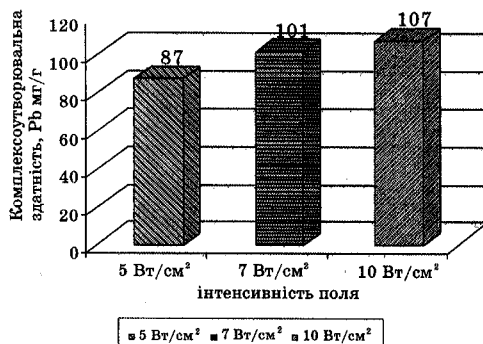


Рис. 6. Вплив інтенсивності ультразвукового поля на комплексоутворювальну здатність отриманого пектину

показує, що показник зростає з підвищенням інтенсивності ультразвукового поля і досягає найвищого значення 14 мг Pb²⁺/г при показнику 10 Вт/см². Дослідження взаємодії пектину з металами проводили у слабкокислому середовищі (рН екстракту 5,5-6,5), що відповідає найбільш інтенсивному процесу та узгоджується з літературними даними [7]

Значення комплексоутворювальної здатності сухих пектинових екстрактів коливається в межах 87–107 мг Pb²⁺/г. Порівняльна здатність сухого яблучного пектину та пектинового екстракту до сорбції іонів свинцю, показує, що екстракт виявляє вищу селективність. Підвищення показнику можна пояснити зниженням ступеня етерифікації та збільшення вмісту карбоксильних груп у пектині під час сушіння.

Таким чином результати досліджень свідчать про можливість використання отриманого пектину для комплексоутворення. Оптимальними параметрами обробки є інтенсивність ультразвукового поля 10 Вт/см². Комплексоутворювальна здатність зростає пропорційно вмісту пектинових речовин і досягає найвищих значень для пектинового екстракту.

Висновки. Результати досліджень свідчать про доцільність використання ультразвукових кавітаційних технологій для реалізації гідролізу-екстрагування пектинових речовин з яблучних вичавок, що забезпечує екологічну чистоту та безпечність процесу при збереженні високого виходу та якості цільового компоненту. При цьому варіювання параметрами ультразвукового поля (інтенсивністю) можливо впливати на якісні показники отриманого пектину.

ЛІТЕРАТУРА

1. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Наука, 1976. — 280 с.
2. Богус А.М., Шаззо Р.И. Физические способы получения пектина. — Краснодар: Экоинвест. — 2003. — 127 с.
3. Донченко Л.В., Карпович Н.С., Симхович Е.Г. Производство пектина. Кишенев: Штинца, 1994. — 164 с.
4. Колмакова Н. Необычное в привычном: пектин как полезная пищевая добавка / Н.Колмакова // Пищевая промышленность. — 2004. — № 8. — С. 77–78.
5. Луговской А.Ф., Чухраев Н.В. Ультразвуковая кавитация в современных технологиях. — К.: Видavnico-поліграфічний центр «Київський університет», 2007. — 244 с.
6. Маргулис М.А. Основы звукохимии. — М.: Высшая школа, 1984. — 272 с.
7. Пектин. Производство пектина и пектиновых экстрактов / И.С. Гулый, Л.В. Донченко, В.В. Нелина, Н.С. Карпович. — К. Ассоциация «Пектин», 1992. — 54 с.
8. Свойства пектиновых веществ / Л.В. Донченко, Н.С. Карпович, Г.И. Костенко и др. — К.: Знание, 1992. — 33 с.
9. Федоткин И.М., Жарик Б.Н., Погоржельский Б.И. Интенсификация технологических процессов пищевых производств. — К.: Техніка, 1984. — 176 с.
10. Хмелев В.Н., Попов О.В. Многофункциональные ультразвуковые аппараты и их применение в условиях малых производств, сельском и домашнем хозяйстве. — Барнаул: изд. Алт. ГТУ, 1997. — 160с.

Надійшла до редколегії 25.09.2009 р.

УДК 663.241: 674.4/.8

О.С. Луканін, д-р техн. наук
С.І. Байлук, канд. техн. наук,
Інститут агроекології УААН
О.М. Сидоренко
ВАТ АПФ «Таврія»
М.Ф. Агафонов
Департамент продовольства
Мінагрополітики України
С.Г. Зражва, канд. с.-г. наук
Національний ун-т біоресурсів та
природокористування України

ВПЛИВ ТЕРМІЧНОЇ ОБРОБКИ ПРОДУКТІВ ПЕРЕРОБКИ ДЕРЕВИНИ ДУБА НА ФОРМУВАННЯ АРОМАТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ В КОНЬЯЧНИХ СПИРТАХ

Наведено результати визначення оптимального режиму термічної обробки продуктів переробки деревини дуба (ДДП), а також впливу такої ДДП на динаміку й кінетику процесу накопичення у коньячних спиртах основних ароматичних компонентів дуба. Визначено, що для витримки коньячних спиртів використання термообробленої деревини, в якій за рахунок термічної обробки відбувається трансформація високомолекулярних компонентів дуба та утворення нових ароматичних речовин, прискорює процес екстракції компонентів дуба з деревини (в 4 рази), порівняно з використанням натуральної ДДП, та покращує їх якість. Визначено оптимальне співвідношення (1:3) натуральної до термообробленої деревини при використанні для витримки коньячних спиртів.

Ключові слова: коньячний спирт, компоненти дуба

Деревина дуба характеризується комплексом органічних речовин, що переходять у вина й коньячні спирти при витримці, чим забезпечується висока якість та конкурентоспроможність готової продукції.

Процес витримки коньячних спиртів у контакт з деревиною дуба характеризується фізичними і хімічними процесами, які відбуваються одночасно: окиснення й гідроліз високомолекулярних речовин деревини (лігніну, геміцелюлоз та ін.) та низькомолекулярних компонентів, у т.ч. ароматоутворюючих, у коньячний спирт [3, 4, 6, 8].

Відбір та попередня підготовка деревини дуба відіграє вирішальну роль у формуванні в ній цінних для виноробства компонентів та прискорити терміни дозрівання продукції й покращити їх якість [4].

Традиційна технологія виготовлення бочки, яку використовують на протязі століть, передбачає наступну попередню підготовку деревини дуба — сушіння і дозрівання дубових клепок не менше 2–3 років (для забезпечення стабільності зборки бочки) з подальшою їх термічною обробкою при формуванні бочок (для забезпечення їх гнучкості) [5, 11, 12]. За кордоном сушіння традиційно проводять в природних умовах (просто небо) до досягнення нею вологості 12–18 %. Впродовж сушіння спостерігають нагромадження речовин, які є цінними для виноробства: ароматичних альдегідів (бузковий альдегід, ванілін, еugenol — за три

The results of researches of the optimum mode of heat treatment of products of processing of wood of oak (POWP), and also influences of such POWP, are resulted on a dynamics and kinetics of process of accumulation in the cognac alcohols of basic aromatic components of oak. It is certain that the use for self-control of cognac alcohols of the thermally treated wood in which due to temperatures transformation of high molecular components of oak passed with formation of new aromatizers, accelerates the process of extraction of components of oak from wood (in 4 times), as compared to the use of natural POWP, and improves their quality. Optimum correlation (1:3) is set natural to treated a heat wood at the use for self-controls of cognac alcohols.

Key words: cognac alcohol, oak less than

роки з 0,02 до 0,8–1,3 мг/100г), духм'яних лактонів (̂-метил-̂-окталактон — до 6,8 мг/100г) та ін. [4].

Термічна обробка дубових клепок, яку проводять до температури 200–230 °C на протязі 15–20 хвилин (до досягнення стану гнучкості), надає особливого впливу на анатомічну будову та хімічний склад деревини [4, 5, 13]. В анатомічній будові деревини відбувається ефект «усихання», який призводить до зменшення проникнення судин в деревині та утворення пор. За хімічним складом деревини така термообробка спричинює термічну деструкцію її полімерних сполук (лігніну, геміцелюлоз та ін.) до менших фрагментів, які легко екстрагуються у спирт, зменшення кількості целюлози й пентозанів та збільшення кількості редуруючих цукрів, азотистих речовин, поліуронових кислот і вільних радикалів. При термічній обробці деревини в ній зростають концентрації ароматоутворюючих компонентів (за аналізом екстрактів деревини): фурфуролу — з 0,32 до 19–22 мг/дм³, ароматичних альдегідів — з 0,25 до 20–26 мг/дм³, цис- і транс-̂-метил-̂-окталактону — з 0,87 до 1,5–1,75 мг/дм³ (за сумою ізомерів), при чому у більшій кількості — більш ароматичного цис-ізомеру (з 0,69 до 1,4–1,6 мг/дм³), також знижується концентрація елаготаніну — з 320 до 185–85 мг/дм³ [1, 4, 12, 13]. Така термообробка клепок сприяє переходу із деревини дуба у вино і спирти широкою гамою компонентів, які і покращують органо-

лептичні показники готової продукції. При посиленні режимів термічної обробки деревини (за вищих температур або тривалішого часу обробки) в ній відбуваються інші процеси — утворення речовин фуранового ряду (фурфуролу, метилфурфуролу, оксиметилфурфуролу), глибокі процеси утворення меланоїдинів та ін., які при використанні такої деревини надають «палені» тони у букеті й смаку продукції [1, 4, 12, 14].

Розвиток виноробної галузі у другій половині ХХ століття, спрямований на індустріалізацію виробництва (виготовлення ординарної винопродукції у великих резервуарах), надав поштовх для пошуку альтернативних способів виробництва вин і коньяків, у т.ч. способів обробки деревини дуба та витримки на ній винопродукції. Було досліджено процеси, які відбуваються у деревині дуба при опроміненні УФ-променями, обробці ультразвуком, ферментними препаратами, термічної обробки та ін.[4]. Серед таких способів діючим на сьогодні в Україні є витримка коньячних спиртів у великих резервуарах з дубовими клепами [7].

В останні роки у країнах світу набув поширення спосіб виробництва вин і коньяків з використанням препаратів на основі подрібненої і спеціально обробленої деревини дуба (ДДП) й екстрактів (дозволено в країнах МОВВ резолюціями Оено 6/2001 і 9/2001) [10]. В Україні такий спосіб не дозволено чинним законодавством.

Наступна робота є другим етапом досліджень процесу екстракції ароматичних компонентів з деревини дуба у коньячний спирт при витримці з продуктами переробки деревини дуба (ДДП), яка спрямована на вивчення впливу термічної обробки ДДП, на динаміку й кінетику витримки коньячних спиртів та їх якість.

Завданням подальших досліджень було вивчення динаміки процесу накопичення ароматоутворюючих компонентів дуба при витримці коньячних спиртів з продуктами переробки деревини дуба які пройшли термічну обробку різного ступеню.

Матеріалами досліджень були: молоді коньячні спирти, які отримані в промислових умовах ВАТ АПФ «Таврія» (м. Нова Каховка) з винограду сорту Ркацителі; дубова бочка, яку було вироблено з колоїтної клепаки та продукти переробки деревини дуба (ДДП) - клепака, мікроклепака, тріск і мікротріска різного ступеню подрібнення — натурального та термообробленого видів, виготовлено згідно з ТУ У 19412998.001-99 [2, 9] з деревини дуба звичайного віком більше 100 років, заготовленого у Фастівському Держлісгоспі Київської обл. Природне сушіння клепаки проводили 31 місяць. Продукти переробки дуба витримували у великих резервуарах на 1500 дал. Отримані дані усереднювали.

Основою розрахунків необхідної кількості продуктів переробки деревини дуба є відповідність умов витримки коньячного спирту в резервуарі умовам його витримки в бочці. Цей принцип був покладений у визначенні необхідної кількості дубових клепок для резервуарної витримки коньячних спиртів, що увійшло у «Технологічну інструкцію з витримки коньячних спиртів у резервуарах» [6]. Згідно неї, питома площа поверхні клепок, які закладаються у резервуар для витримки коньячного спирту, повинна становити 70–90 см²/дм³, що відповідає площі внутрішньої поверхні бочок місткістю 35–60 дал. Цей принцип має бути покладений у визначенні необхідної кількості ДДП для

резервуарної витримки коньячних спиртів. Згідно нього, кількість продуктів переробки деревини дуба різного ступеню подрібнення (мікроклепки, тріски й мікротріски), повинна відповідати кількості деревини дуба бочки з граничного шару її внутрішньої поверхні, яка контактує (реагує) зі спиртом. Розрахунок кількості ДДП проводили з розрахунку товщини шару 1,5–2,0 мм деревини внутрішньої поверхні бочки місткістю 35 дал.

У роботі використовували стандартизовані методи аналізу фізико-хімічних показників коньячних спиртів. Ароматоутворюючі компоненти коньячних спиртів визначали на газовому хроматографі «Кристалл 2000–М» методом прямого введення проби. Органолептичну оцінку витриманих коньячних спиртів проводили за 100 бальною шкалою.

Для визначення оптимального режиму термічної обробки деревини дуба було проведено порівняльну оцінку тріски середньої фракції, обробленої за різних температурних режимів (від 105 до 260 °С) на протязі від 24 до 0,5 годин): 110 °С — 24 год., 140 °С — 12 год., 170 °С — 6 год., 200 °С — 4 год., 220 °С — 2 год., 260 °С — 1,0 год. Термооброблені зразки тріски середньої фракції у однакових дозах було внесено в молоді коньячні спирти, які витримували при температурі 16–25 °С і дозуванні кисню ≥ 18 мг/дм³ впродовж 12 міс. Контролем було використано цю ж деревину дуба (тріску середньої фракції) без термообробки.

Було встановлено, що при термічній обробці відбуваються значні зміни у хімічному складі деревини, що знаходить відображення в підвищенні вмісту ароматоутворюючих компонентів, які формують типові органолептичні характеристики коньяків. При цьому, різні температурні режими обробки зумовлюють отримання ДДП різного хімічного складу, які можуть бути більш характерними при використанні для витримки різних типів вин і коньяків. Характеристика натуральної та термообробленої деревини дуба за основними компонентами, які переходять у коньячний спирт при витримці, представлено у табл. 1.

Таблиця 1
Хімічний склад деревини дуба натуральної та термообробленої (температура — 170 °С)

Назва компоненту	Концентрація у деревині, мкг/г	
	натуральній	термообробленій
Уксусна кислота	1750,0	520,0
Фурфурол	7,1	280,0
5-метилфурфурол	0,4	50,0
Цис-β-метил-γ-окталактон	сліди	1,0
Транс-β-метил-γ-окталактон	сліди	4,0
Ванілін	15,4	145,0
Бузковий альдегід	47,2	26,7
Евгенол	сліди	1,9
Скополетин	14,62	31,44

Отримані дані (табл. 1) свідчать, що термічна обробка деревини дуба зумовлює значне підвищення концентрацій продуктів деградації лігніну — ваніліну, фурфуролу, 5-метилфурфуролу, транс- і цис-α-метил-α-окталактону. Це підтверджує факт, що α-ефірні зв'язки, які є основними в лігніні, є досить стійкими до впливу спирту і для їх деструкції необхідним є термообробка.

З метою вивчення впливу попередньої обробки деревини дуба на динаміку витримки, органолептичні

властивості та хімічний склад коньячних спиртів було приготовлено зразки спиртів, витриманих у контакті з тріскою середньою, які було піддано термічній обробці при різних температурних режимах: 130, 170, 200 та 220 °С впродовж відповідно 24, 12, 8 та 4 год. (табл. 2). У якості контролю використовували цю деревину без термообробки. Кількість деревини для експерименту становила 7,5 г/дм³ (з розрахунку 1,5 мм товщини шару деревини внутрішньої поверхні бочки). Витримку проводили впродовж 9 міс.

Таблиця 2

Вплив ступеню термооброблення тріски на фізико-хімічні показники спиртів

Спосіб випалу	Температура випалу, °С	Термін випалу, год.	Масова концентрація у коньячному спирті, мг/дм ³				Колір ДДП
			водорозчинного сухого екстракту	евгенолу	ваніліну	цис- і транс- β -метил- γ -окталактону (сума)	
Натуральна без термообробки	—	—	108	1,21	0,72	187	Світло коричневий (свіжа деревина)
Слабкий випал	130	24	102	1,3	0,79	307	Світло коричневий
Середній випал	170	12	94	1,72	1,15	564	Коричневий
Сильний випал	200	8	80	1,24	1,09	525	Темно коричневий
Максимальний випал	220	4	74	0,97	0,82	382	Темно коричневий з чорним відтінком

□ — найкращий режим термообробки

Отримані результати (табл. 2) свідчать про різне збільшення концентрацій ароматичних компонентів у коньячному спирті, витриманому на термообробленій деревині дуба, отриманій при різних режимах обпалу.

Встановлено, що при збільшенні температурного режиму обпалу ДДП з 115 до 170 °С спостерігали збільшення у коньячних спиртах концентрацій ароматичних компонентів дуба: евгенолу та ваніліну в 1,4 і 1,6 разів, а суми лактонів — в 3,0 рази. Деревина дуба характеризувалася кольором від світло-коричневого до коричневого.

При подальшому підвищенні температурного режиму обпалу ДДП з 170 °С до 200 і 220 °С спостерігали вже зменшення концентрацій ароматичних компонентів дуба: евгенолу — в 1,8 раз, ваніліну — в 1,4 раз, а лактонів — в 1,5 раз. Деревина дуба при такій температурі термообробки досягла темно-коричневого і темно-коричневого з чорним відтінком кольору.

Режим термообробки деревини, який передбачає її нагрів при температурі 170 °С впродовж 12 год. був визначений найкращим (за найвищим балом дегустаційної оцінки).

Спільне використання натуральної та термообробленої деревини дуба значно покращує органолептичні властивості коньяку, ніж при її окремому використанні [2,3]. Тому, для оцінки впливу спільного використання натуральної та термообробленої ДДП на якість коньячного спирту було проведено експеримент з визначення кращого співвідношення різних типів ДДП.

Для експерименту використовували ДДП — мікротріску у кількості з розрахунку 1,5 мм товщини шару деревини внутрішньої поверхні бочки у співвідно-

шеннях натуральної до термообробленої — від 5:1 до 1:5. У якості контролю використовували натуральну деревину дуба — 1:0 (без термообробки). Витримку проводили впродовж 12 міс. Критерієм оцінки була дегустаційна оцінка витриманих коньячних спиртів за 100 бальною шкалою (рис. 1).

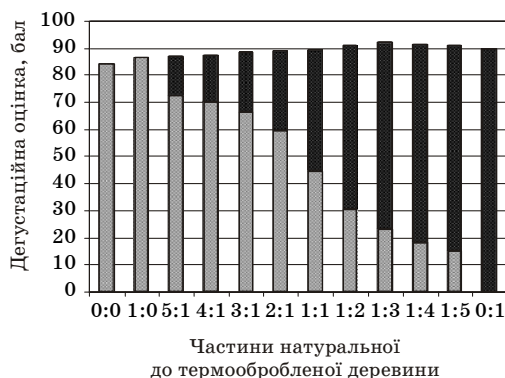


Рис. 1. Дегустаційна оцінка коньячного спирту, витриманого на мікротрісці середніх різних співвідношень натуральної до термообробленої

Отримані результати (рис. 1) свідчать, що додаткове використання термообробленої деревини дуба, у співвідношенні з натуральною, у всіх варіантах зумовило покращення органолептичних властивостей коньячних спиртів (до 90–92 бала), порівняно зі зразком, витриманим виключно на натуральній деревині (88,2 бала).

Найбільш інтенсивне збагачення коньячного спирту компонентами деревини дуба відбувалось при використанні виключно термообробленої ДДП. Зразок спирту, який витримувався виключно на термообробленій трісці характеризувався надмірно екстрактивним букетом і смаком, з різкими тонами обпаленої деревини. Зазвичай такі спирти не можуть бути безпосередньо використані для коньяку без купажування з іншими, більш гармонійними, спиртами.

Серед досліджених співвідношень натуральної до термообробленої деревини дуба (рис. 1) найкращим для коньячних спиртів виявилось співвідношення 1:3. Цей зразок коньячного спирту характеризувався шляхетними тонами деревини дуба у букеті, у смаку він був найбільш гармонійним (його дегустаційна оцінка була найвищою — 91 бал).

Оскільки використання термообробленої деревини дуба у визначеному співвідношенні 1:3 значно покращує процес витримки коньячних спиртів, наші подальші дослідження було спрямовано на оцінку впливу цього співвідношення на динаміку та кінетику процесу екстракції компонентів дуба, порівняно до використання окремо натуральної деревини.

Динаміка процесу витримки коньячного спирту на мікротрісці, трісці та мікротрісці зі співвідношенням 1:3 (натуральної до термообробленої деревини) представлена на рис. 2. Коньячні спирти з традиційною витримкою на клеппі використовували у якості контролю. Кількість ДДП становила 7,5 г/дм³ (з розрахунку 1,5 мм товщини шару деревини внутрішньої поверхні бочки), що відповідає умовам експерименту витримки спиртів на натуральній деревині.

Отримані результати свідчать про те, що використання для витримки коньячних спиртів термообробленої деревини у визначеному співвідношенні 1:3 значно прискорило накопичення в спирті ароматичних ком-

понентів дуба. Це відображено на графіку (рис. 2) у вигляді майже вертикальних ліній динаміки процесу екстракції, порівняно до плавних ліній у контрольних зразках спирту, витриманих на ДДП виключно із натуральної деревини (рис. 3).

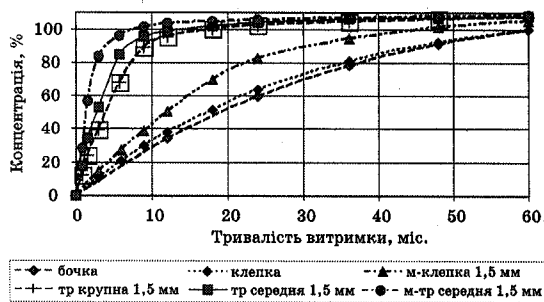


Рис. 2. Динаміка дозрівання коньячного спирту при витримці на ДДП співвідношенням натуральної до термообробленої 1:3 різного ступеню подрібнення у кількості 7,8 г/дм³ (з розрахунку 1,5 мм шару внутрішньої поверхні бочок)

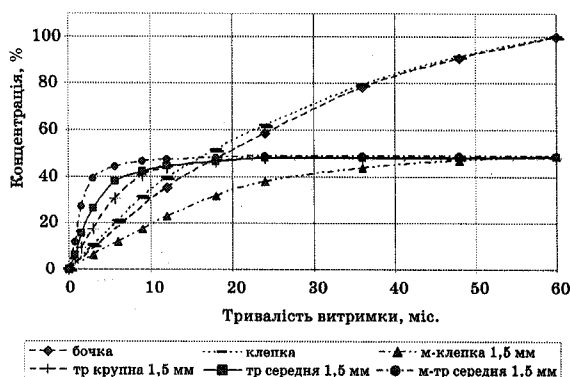


Рис. 3. Динаміка дозрівання коньячного спирту при витримці на ДДП натуральній різного ступеню подрібнення у кількості 7,8 г/дм³ (з розрахунку 1,5 мм шару внутрішньої поверхні бочок)

З іншого боку, у результаті досліджень було виявлено значне підвищення концентрацій компонентів дуба у спиртах, витриманих з використанням термообробленої деревини (у співвідношенні 1:3), ніж без неї (у 2,0–2,5 рази). При цьому, як видно з графіку (рис. 2), використання ДДП з термообробленою деревиною у кількості 7,5 г/дм³ (1,5 мм товщини шару деревини внутрішньої поверхні бочки) зумовило досягнення за 6–12 місяців витримки такої якості спиртів (за рівнем концентрацій компонентів), який накопичується у спирті при традиційній витримці у бочці або у резервуарі на клепці впродовж 5 років.

Послідовність розташування на графіку (рис. 2) ліній динамік витримки коньячних спиртів на ДДП різних фракцій співвідношенням 1:3 є аналогічною лініям витримки спиртів на натуральній деревині (рис. 3). Це підтверджує відповідність швидкостей процесу екстракції компонентів дуба із окремо натуральної деревини та із суміші натуральної з термообробленою деревиною у коньячний спирт у залежності від ступеню подрібнення (деревини).

Органолептична оцінка коньячних спиртів у бочці, клепки та мікроклепки проводили через 5 років (контроль), на трісці — через 2 роки (дослід) витримки показала (рис. 4), що для тріски та мікротріски найкращої якості органолептичну оцінку отримав зразок спирту, який витримувався на трісці крупної та середньої фракцій.

Але, у зв'язку з накопиченням значно вищих концентрацій компонентів дуба у коньячних спиртах, витриманих на суміші натуральної з термообробленою деревиною, порівняно зі спиртами, витриманими на натуральній деревині, було проведено вивчення особливостей кінетики (швидкості) цього процесу (витримки коньячного спирту на ДДП співвідношенням 1:3 натуральної до термообробленої деревини) (рис. 5).

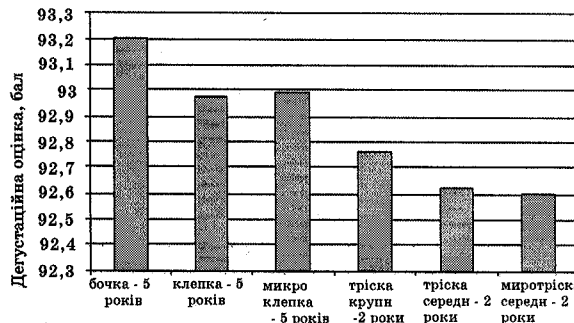


Рис. 4. Дегустаційна оцінка коньячних спиртів, витриманих на ДДП співвідношенням 1:3 натуральної до термообробленої різних видів

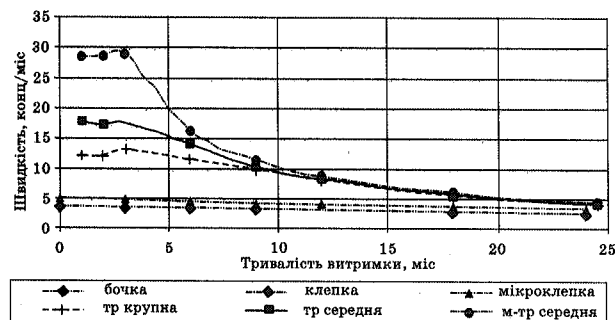


Рис. 5. Залежність швидкості процесу витримки коньячного спирту ДДП різного ступеню подрібнення співвідношенням натуральної до термообробленої 1:3 від тривалості витримки

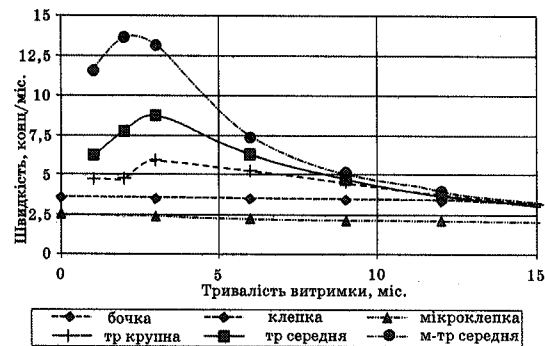


Рис. 6. Залежність швидкості процесу витримки коньячного спирту на натуральній деревині дуба різного ступеню подрібнення від тривалості витримки

Як видно з рис. 5, процес витримки коньячного спирту на клепці і мікроклепці, характеризується низькою швидкістю (не більше 4–5 % конц./міс.) майже впродовж всього періоду витримки, що підтвердило відповідність режиму витримки спирту на ДДП натуральної (рис. 6).

При використанні для витримки коньячного спирту дрібної фракції ДДП з часткою термообробленої деревини (зі співвідношенням 1:3 натуральної до термообробленої деревини), що представлено на рис. 5, спостерігали збільшення швидкості процесу екстракції компонентів дуба, порівняно з витримкою на ДДП натуральній (рис. 6), з 5–6 до 12–14 % конц./міс.

для тріски крупної фракції, з 6–9 до 17–18 % конц./міс. для тріски середньої фракції та з 12–14 до 28–29 % конц./міс. для мікротріски середньої фракції. При цьому, на початковому етапі витримки вже не спостерігали тенденцій до поступового зростання швидкості екстракції компонентів дуба у спирт, як це було характерним для ДДП натуральної, оскільки при використанні термообробленої деревини відбувається екстракція у спирт продуктів термічної деградації лігніну, а не поступове окиснення й гідроліз високомолекулярних компонентів дуба (при використанні натуральної ДДП). Особливо наочно на рис. 3.5, де до накопичення 80–90 % всієї концентрації речовин швидкість залишається майже незмінною. Залежність середніх значень швидкостей процесу екстракції компонентів дуба від ступеню подрібнення ДДП співвідношенням 1:3 (натуральної до термообробленої деревини) представлено на рис. 7.

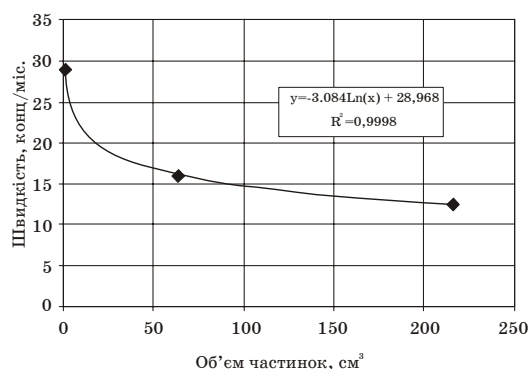


Рис. 7. Залежність швидкості процесу витримки коньячного спирту від ступеню подрібнення натуральної деревини дуба

Висновки. Таким чином, аналіз динаміки процесу витримки коньячних спиртів на ДДП з використанням частки термообробленої деревини (співвідношенням 1:3 натуральної до термообробленої) показав, що екстракція компонентів дуба на дрібній фракції ДДП відбувається швидше на клепці та через 15–20 місяців досягає рівня концентрацій 24-місячної витримки спиртів на клепці при використанні дози, що відповідає товщині шару 1,5 мм деревини внутрішньої поверхні бочок. При цьому, за органолептичними показниками коньячних спиртів, серед різних видів ДДП найкращою визначено тріску середньої фракції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Котова Р.И., Малтабар В.М., Краснощекова М.П., Логвинок Д.Е., Кирилович Н.М., Червинский П.И. Термическая обработка дубовой древесины в коньячном производстве // Садоводство, виноградарство и виноделие Молдавии. — 1974, № 2. — С. 28–29.
2. Луканін О.С. Эффект новой бочки // Виноград і вино. — 2002. — №5. — С. 20–23.
3. Мартыненко Э.Я. Технология коньяка. — Симферополь: Таврида, 2003. — 320 с.
4. Оганесянц Л.А. / Дуб и виноделие. — М.: Пищевая промышленность, 1998. — 256 с.
5. Рудницкий А.Л. Производство бочковой тары для пищевой промышленности. — М.: Пищепромиздат, 1959 — 182 с.
6. Скурихин И.М. О химических процессах, происходящих при выдержке коньячных спиртов в дубо-

вых бочках // Виноделие и виноградарство СССР. — 1960, № 2 — С. 8.

7. Сборник технологических инструкций, правил и нормативных материалов по винодельческой промышленности / Под ред. Г.Г. Валушко. — М.: Агропромиздат, 1985. — 512 с.

8. Троост Г. Технология вина. — М.: Пищепромиздат, 1958. — 536 с.

9. ТУ У 19412998.001–99. Деревина дуба подрібнена. Технічні умови. Зміни 2. / 28 с.

10. 81^e assemblée générale en Australie/ L'OIV accepte les coqueux . 126 — Novembre. 2001. La Vigne., 22 p.

11. Barrel symposium / International barrel symposium // St. Louis. — Missouri. — may. — 1997. — 198 p.

12. Chatonnet P., Boiron J. Incidence du traitement thermique du bois de chene sur sa composition chimique. 1 Partie: definition des parametres thermiques de la chauffe des futs en tonnellerie. // Connaissance de la Vigne et du Vin. 1989, 23 (2). pp. 77–87.

13. Chatonnet P. Influence des procédés de tonnellerie et des conditions d'élevage sur la composition et la qualité des vins élevés en fûts de chêne // These pour le doctorat de l'université de Bordeaux II: Option oenologie-ampelologie/ — mai 1995. — 268 p.

14. Vivas N. Manuel de tonnellerie á l'usage des utilisateurs de futaille // Editions Féret. — Bordeaux: 2002. — p. 207

Надійшла до редколегії 10.10.2009 р.

УДК 663.541

В.С. Зубченко, канд. фіз.-мат. наук
Л.В. Ткаченко, канд. техн. наук
Д.О.Ткаченко

ВИКОРИСТАННЯ РЕНТГЕНІВСЬКОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ ПРИ ПЕРЕРОБЛЮВАННІ МЕЛЯСИ В ЕТИЛОВИЙ СПИРТ

Проведено дослідження та визначено доцільність використання рентгенівського випромінювання на інфікуючу мікрофлору меляси для інтенсифікації процесу спиртового збродження мелясного сусла при перероблюванні цукровмісної сировини в етиловий спирт.

Ключові слова: рентгенівське випромінювання, меляса, мелясне сусло, мікрофлора, спиртове збродження

Основним видом сировини для промислового виробництва етилового спирту в Україні та багатьох інших країнах світу є цукровмісна сировина — головним чином цукробурякова і тростинна меляса [1]. Останнім часом в Україні спостерігається стійка тенденція з одного боку до підвищення цін на мелясу, як традиційну сировину для біосинтезу спирту, що призводить до підвищення собівартості етилового спирту, а з іншого боку значно знижується якість меляси, що в свою чергу призводить до зменшення виходу спирту.

Таким чином розроблення технологічних прийомів, які сприяють підвищенню ефективності виробництва спирту з меляси та збільшенню виходу спирту є актуальним завданням.

На технологічні властивості меляси значно впливає зараженість її шкідливими для спиртового бродіння мікроорганізмами [3,4]. Кількість та різноманітність складу мікрофлори меляси залежить від технології цукрорваріння, засобів і умов транспортування та зберігання. Інфікуюча мікрофлора меляси — це бактерії, дикі дріжджі та в меншій мірі — плісняві гриби. Бактеріальна мікрофлора меляси складається з кислотоутворюючих, гнильсних та пектиноруйнівних бактерій. Рідше зустрічаються нітритуотворюючі бактерії. Кількість мікроорганізмів у мелясі змінюється від 20 тисяч до 500 мільйонів клітин в 1 грамі [2]. Мікроорганізми під дією високої концентрації сухих речовин меляси, знаходяться у плазмолітичному стані. При розбавленні меляси водою в процесі приготування мелясного сусла мікроорганізми переходять у життєздатний стан і можуть зашкодити спиртовому виробництву. Оскільки на життєдіяльність сторонньої мікрофлори витрачається певна кількість цукру меляси, а продукти метаболізму мікроорганізмів шкідливі для дріжджів, погіршується якість спирту і дріжджів, а також знижується ефективність переробки меляси в спирт [5]. З метою боротьби з інфікуючою мікрофлорою меляси процес підготування меляси до спиртового збродження складається з обов'язкових технологічних операцій, зокрема, хімічного антисептування та підкислення неорганічними кислотами (соляною або сірчаною). Але традиційні методи антисептування не вирішують до кінця проблеми виробництва. Це обумовлює актуальність пошуку та впровадження нових ефективних методів антисептування.

The investigations were carried out and the expediency of X-radiation use on the infective microflora of molasses for the intensification of alcohol fermentation of molasses wort in the process of transformation of the sacchariferous raw materials into the ethyl alcohol was determined

Key words: X-radiation, molasses, molasses wort, microflora, alcohol fermentation

Метою роботи було визначення ефективності використання рентгенівського випромінювання як антисептуючого засобу, що діє на інфікуючу мікрофлору меляси при підготуванні її до збродження та визначення подальшого впливу на процес спиртового збродження та кінцеві результати бродіння.

Об'єктами досліджень були меляса, мелясне сусло необроблене рентгенівським випромінюванням (контроль) та мелясне сусло після оброблення рентгенівським випромінюванням (дослід), процес спиртового збродження, дозріла бражка.

Для досліджень використовували мелясу, загальна інфікованість якої складала 2,5 млн. клітин мікроорганізмів в 1 г. З даної меляси готували мелясне сусло концентрацією 22 % сухих речовин (СР), збагачене поживними солями у вигляді діамоній фосфату та карбаміду у кількості 0,06 та 0,1 % до маси наважки меляси відповідно. Приготовлене сусло витримували у термостаті за температури 30°C впродовж 4 год для активації росту спорорутворюючих форм мікроорганізмів. Оброблення сусла іонізуючим випромінюванням проводили у колбах об'ємом 250 см³, в які вміщували 200 см³ мелясного сусла. Проби (контроль та дослід) підкислювали до оптимального для спиртового бродіння значення рН на рівні 5,0. Для порівняння з дією хімічного антисептування в контрольну пробу вносили антисептик «Дезактин» з розрахунку 100 г на 1 т меляси, за нормою прийнятою у спиртовій галузі.

Процес спиртового збродження мелясного сусла проводили за методом «бродильної проби» [6] за температури 30 °C впродовж 72 год. Засівні дріжджі *Saccharomycetes cerevisiae* раси М-5 вносили у вигляді чистої культури стерильно з розрахунку 5 г /дм³. Процес збродження відслідковували за кількістю виділеної вуглекислоти. Перед внесенням дріжджів проводили контрольний розсів мелясного сусла на селективні агаризовані середовища в чашки Петрі, для визначення загальної кількості мікроорганізмів, кількості лейконостоку та кислотоутворюючих мікроорганізмів [5].

У дозрілій бражці визначали видиму густину та істинні СР — ареометричним методом, значення рН — потенціометричним методом, кислотність — титриметричним методом, вміст незброджених цукрів — колориметричним методом з резорциновим реагентом,

біомасу дріжджів — ваговим методом з перерахунком на 75 % вологість [6]. В бражних дистилатах визначали концентрацію етилового спирту ареометричним методом.

Як джерело рентгенівського випромінювання використовували пересувний рентгенівський апарат РУП-200-5-2. Потужність дози випромінювання варіювали шляхом зміни напруги на рентгенівській трубці та струму через неї. Поглинену дозу враховували шляхом зміни тривалості перебування зразків м'ясного суслу у рентгенівському пучку. Вивчення впливу рентгенівського випромінювання на ступінь антисептування м'ясного суслу проводили в окремих пробах при фіксованому положенні відносно вікна рентгенівської трубки.

Оброблення м'ясного суслу рентгенівським випромінюванням показала, що як загальна кількість мікроорганізмів так і кількість окремих їх видів зменшується зі збільшенням поглиненої дози. Найкращі результати зниження кількісного складу мікрофлори м'ясного суслу після оброблення рентгенівським випромінюванням одержано при дозі рентгенівського випромінювання 25 кР (табл.1).

Як видно з одержаних даних, загальна кількість мікроорганізмів зменшилась на 70 %, в тому числі кислотоутворюючих — на 60 %.

Таблиця 1

Зміна кількісного складу мікрофлори м'ясного суслу після оброблення рентгенівським випромінюванням

Позн.	Загальна кількість мікроорганізмів, КУО/см ² суслу	Основні групи мікроорганізмів, КУО/см ²			
		Кислотоутворюючі бактерії	лейко-ностоки	плісеневі гриби	дикі дріжджі
Контроль без обробки	$6,5 \cdot 10^5$	$4,6 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$	570	40
Після обробки	$1,9 \cdot 10^4$	$1,3 \cdot 10^2$	$1,4 \cdot 10^2$	0	0

Для встановлення як діє оброблення м'ясного суслу рентгенівським випромінюванням дозою 25 кР на життєдіяльність дріжджових клітин в процесі спиртового зброджування було проведено подальші дослідження. В таблиці 2 наведено результати, одержані після зброджу-

вання неопроміненого (контроль) та обробленого рентгенівським випромінюванням дозою 25 кР м'ясного суслу.

Таблиця 2

Показники дозрілої бражки після зброджування м'ясного суслу, обробленого рентгенівським випромінюванням

Показники	Контроль, без оброблення	Дослід, оброблення дозою 25 кР
Видима густина СР, % мас.	6,7	6,6
pH	4,81	5,02
Кислотність, град	0,72	0,56
Біомаса дріжджів у перерахунку на 75 % вологість	14,5	15,8
Концентрація спирту, об. %	8,1	8,2
Концентрація незброджених вуглеводів, г/100 см ³	0,35	0,26
Вихід спирту, дал/ т умовного крохмалю	63,01	63,62

З даних таблиці 2 видно, що рентгенівське випромінювання дозою 25 кР не пригнічує життєдіяльність дріжджових клітин, що підтверджують основні показники бродіння. Кількість незброджених вуглеводів у дослідному варіанті дещо зменшується, біомаса дріжджів та концентрація спирту в дозрілій бражці збільшується, що свідчить про збільшення повноти зброджування після оброблення м'ясного суслу рентгенівським випромінюванням. Вихід спирту склав 63,62 дал з 1 т умовного крохмалю м'яса проти 63,01 в контролі, тобто збільшився на 1,1 %.

Збільшення виходу спирту при обробленні м'ясного суслу рентгенівським випромінюванням можна пояснити зменшенням кількості інфікуючих мікроорганізмів, тобто антисептуючою дією рентгенівським випромінюванням дозою 25 кР, що підтверджують значення активної та титрованої кислотності дозрілої бражки.

Висновки. Оброблення м'яса рентгенівським випромінюванням супроводжується антисептуючою дією, тобто пригніченням життєдіяльності інфікуючих мікроорганізмів м'яса, що в кінцевому результаті, приводить покращання процесу зброджування м'ясного суслу, а також до збільшення виходу етилового спирту з тони умовного крохмалю м'яса.

Надійшла до редколегії 25.01.2010 р.

УДК 631.67:626.84:644.65:614.777(075.8)

Ф.І. Гончаров, канд. техн. наук

В.М. Штепа, канд. техн. наук

Національний університет біоресурсів і природокористування України

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВАКУУМЕТРИЧНОГО ТИСКУ НА ЗАВИСЛІ У ВОДІ ЧАСТИНКИ

Розроблено методику та експериментальну установку дослідження впливу вакууметричного тиску на завислі у воді частинки. Отримано якісно-кількісні характеристики процесу утворення та осадження завислих у воді речовин внаслідок дії вакууметричного тиску.

Ключові слова: вакууметричний тиск, водопровідна мережа, експеримент, математична статистика.

Єдина транспортна система, яка централізовано постачає населенню міст, селищ та сіл воду — водорозподільна мережа місцевих водоканалів. У відповідності © Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа, 2010

The technique and experimental installation of the research of the influence vacuummetrical pressure on suspensions in the water is developed. Is the qualitative-quantitative characteristics of process of education and sedimentation in water of suspensions owing to action vacuummetrical pressure are got.

Key words: vacuummetrical pressure, water supply system, experiment, the mathematical statistics

до об'ємів споживання, вони забезпечуються фінансуванням, технологічних устаткуванням, персоналом тощо.

Однак, для всіх водорозподільних мереж характерна проблема «вторинного забруднення». Головні чинники вторинного забруднення: різниця між денним і нічним режимами водоспоживання (рис. 1), планові довготривалі ремонтні роботи, робота певних водоочисних елементів [1-3] та нештатні ситуації (пориви, знеструмлення насосного обладнання). Це призводить до того, що крім корозії труб (довжина водопровідної мережі м. Київ сягає понад 4000 км, середній термін експлуатації труб — 35-45 років), відбувається і мікробіологічне забруднення з утворенням нових форм завислих у воді речовин.

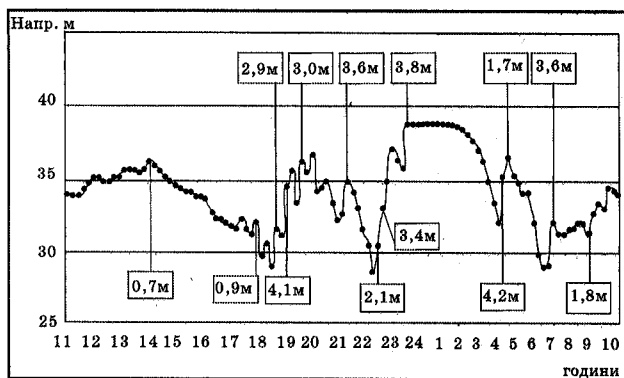


Рис. 1. Типова напірна характеристика водорозподільної мережі (м Київ, вул. Героїв Оборони).

У потоці води високого тиску, що має місце у водорозподільній мережі водоканалів (рис. 1), колоніям бактерій розмножуватися відносно важко. При тривалих ж зупинках транспортування води від насосної станції до споживача мікроорганізми перебувають у комфортних умовах. Наприклад, у відкладеннях залізобактерій знаходять сприятливі умови для життєдіяльності кишкові палички, гнильні бактерії, різні хробаки та інші небезпечні для життя і здоров'я людей організми. Таким чином, відбувається «вторинне забруднення» води мікроорганізмами, продуктами їхньої життєдіяльності і розкладання.

Разом із тим очевидно, що при нештатних ситуаціях та існуючих напірно-витратних характеристиках функціонування трубопроводів (рис. 1) у певних їх ділянках непередбачувано утворюється вакуум (тиск нижчий атмосферного) [4]. Тобто, вакууметричний тиск інтенсивно впливатиме на фізичні та хіміко-біологічні перетворення завислих у воді частинок.

Відповідно, вивчення динаміки утворення та осадження на стінках трубопроводів мережі зважених новоутворених форм речовин під дією вакууметричного тиску дозволить оцінити якість водопостачання та рівень відповідності функціональних властивостей системи водопостачання вимогам Законодавства України (Указ Президента № 221 від 06.04.2009 р.). Наявність такої інформації сприятиме розв'язанню задач прогнозування зміни властивості води в системі водопостачання та недопущення розвитку відповідних негативних непередбачуваних наслідків.

Для дослідження впливу вакууметричного тиску на завислі у воді частинки була розроблена та виготовлена експериментальна установка (рис. 2).

Методика вимірювання передбачала послідовне заповнення складових елементів вимірювального комплексу (рис. 2) пробую води з крану мережі водоканалу

взятою о 23–30, оскільки тоді типово розпочинається умовно сталий режим функціонування мережі (рис. 1). Після цього виставлявся відповідний сталий тиск, який підтримувався регулятором протягом всього часу вимірювання змін концентрації речовин у воді.

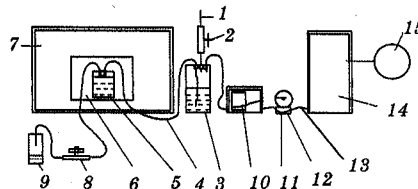


Рис. 2. Схема установки для дослідження динаміки утворення та осадження речовин у воді з мережі водоканалу тривалого терміну експлуатації при зміні вакууметричного тиску: 1 % мережа водопостачання; 2 % кран; 3 % проміжна контрольна ємність; 4 % вакуумна трубка; 5 % вимірювальна кювета вакууметричного тиску; 6 % вимірювальна камера приладу; 7 % прилад КФК-2МП; 8 % кран сливу; 9 % зливна ємність; 10 % самописець вакууметричного тиску; 11 % зразковий вакууметр; 12 % регулятор вакууму; 13 % трубка подачі вакууму; 14 % вакуум насос; 15 — контрольний вакууметр.

Одночасно відбиралася проба води для визначення її хіміко-біологічного складу (методика Лур'є). Перед новими дослідженнями всі ємності комплексу спорожнювалися і промивалися. Інструментальна похибка реєстрації концентрації речовин у пробі води (рис. 3) згідно метрологічної повірки — ±1%.

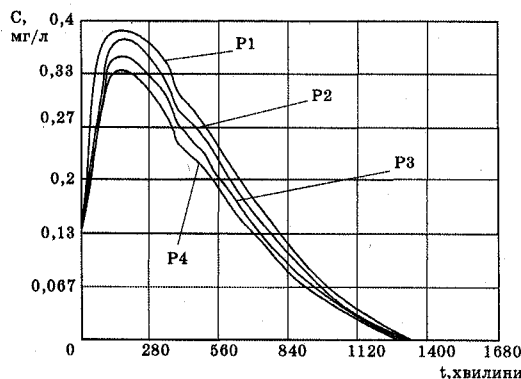


Рис. 3. Динаміка зміни концентрації осаджених речовин у контрольній ємності при різних значеннях тиску: P1 — -0,06 МПа; P2 — -0,04 МПа; P3 — -0,02 МПа; P4 — 0 МПа

Для встановлення якості експериментальних досліджень, перевірили однорідність дослідних даних (рис. 3) всіх пробовідборів за критерієм Кохрена. Він базується на законі розподілу відношення максимальної емпіричної дисперсії до суми всіх дисперсій. Число ступенів свободи в нашому випадку: $M - 1 = 3$. Використовуючи табличні дані [5], при $k = 30$ та $f = 3$ (5% - ний рівень значимості), прийняли для всіх випадків табличне значення критерія Кохрена (G_m) — 0,2016.

Потім, згідно класичного алгоритму [5], провели розрахунковий аналіз отриманих експериментальних даних. Маючи середні значення змінної стану, встановили квадрати похибок дослідів (дисперсії):

$$Su^2_i = \frac{\sum_{j=1}^M (y_{ij} - y_{s_i})^2}{(M - 1)}, \quad i = 1, \dots, N, \quad (1)$$

де M — кількість повторних дослідів; y_{s_i} — середнє значення змінної стану; y_{ij} — поточне значення змінної стану; N — кількість варіантів дослідів.

Критерій Кохрена:

$$G_p = \frac{\max S_{u_i}^2}{ZS_u}, \quad (2)$$

де ZS_u — сума всіх дисперсій.

Розрахункове значення критерію встановили із використанням пакету прикладних математичних програм «MathCad Professional». Попередньо, у середовищі «Statistica 6.0» [6], підтвердили нормальний закон розподілу випадкових експериментальних величин.

Розрахункова сума дисперсій дослідів:

$$ZS_u = \sum S_u = 7,276 \cdot 10^{-3} \text{ мг/л}, \quad (3)$$

Розрахунковий критерій Кохрена (G_p) і помилка дослідів (sig):

$$G_p = 0,199, \quad (4)$$

$$sig = 2,425 \cdot 10^{-4} \text{ мг/л}. \quad (5)$$

Перевірка:

$$G_p < G_t,$$

$$0,199 < 0,2016. \quad (6)$$

Оскільки виконується умова $G_p < G_t$, то гіпотеза про відтворюваність результатів дослідів приймається — всі 30 дослідів виявились рівноцінними.

Аналізуючи дослідження динаміки утворення та осадження завислих у воді частинок при змінному вакуумметричному тиску (рис. 3) можна стверджувати, що при відборі води із мережі водоканалу та забезпечені сталого тиску (умовно сталого режиму):

у період із 0 до 90–120 хвилин відбувається збільшення фіксованої приладом КФК каламутності (на 0,34–0,389 мг/л);

у період із 90–120 до 1200–1260 хвилин фіксована каламутність зменшується до фактично нульового значення (0,001–0,0012 мг/л).

Висновки. Внаслідок дії вакуумметричного тиску відбувається переведення завислих у воді частинок у різні фізико-хімічні стани, що не завжди адекватно

фіксуватиметься сучасними, у тому числі закордонними, методами та засобами аналізу якості води.

Подальші дослідження щодо підвищення якості та безпеки роботи схем систем водопостачання необхідно продовжити у напрямку розробки та впровадження ефективних енерго- та ресурсозберігаючих методів та засобів водопідготовки, котрі б комплексно враховували індивідуальні гідродинамічні особливості кожної водорозподільної мережі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончаров Ф.І. Вплив гідравлічної крупності завислих частинок на Coli-index води / Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа // Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України, 2009-02 (14), <http://nd.nauu.edu.ua/2009-2/09gfinnm.pdf>

2. Гончаров Ф.І. Небезпека сучасних індивідуальних засобів доочищення води. Створення прогностичної нейромережевої моделі / Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа // Наукові доповіді Національного аграрного університету, 2008-04 (12), <http://nd.nauu.edu.ua/2008-4/08gfinnm.pdf>

3. Гончаров Ф.І. Небезпека сучасних індивідуальних засобів доочищення води. Статистичний нейромережевий експеримент / Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа // Наукові доповіді Національного аграрного університету, 2009-01 (13), <http://nd.nauu.edu.ua/2009-1/09gfinnm.pdf>

4. Гончаров Ф.І. Автоматичне регулювання тиску у трубопроводі (збурні впливи завислих частинок) / Ф.І. Гончаров, В.М. Штепа // Вісник Київського Національного університету технологій та дизайну. — К.: КНУДТ. — 2009. — №2 (46). — С. 35-39.

5. Налимов В.В. Новые идеи в планировании эксперимента / В.В. Налимов — М.: Наука, 1969 — 334 с.

6. Боровиков В.П. Statistica. Статистический анализ и обработка данных в среде Windows / В.П. Боровиков, И.П. Боровиков — М.: Филин, 1998 — 608 с.

Надійшла до редколегії 13.05.2009 р.

УДК 664.84

М.М.Жеплінська, канд. техн. наук
Г.М.Біла, канд. хім. наук
В.М.Іщенко, канд. хім. наук
М.В.Іщенко, канд. хім. наук
Київський національний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСТРАКТУ ГАРБУЗА ДЛЯ ОТРИМАННЯ КОНСЕРВІВ ПРОФІЛАКТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

В статті наведені результати досліджень з визначення біологічно активних речовин, що містяться в екстракті гарбуза, який використовується як один з компонентів при виробництві фруктових консервів профілактичного призначення.

Ключові слова: біологічно активні речовини, екстракт, гарбуз, макроеlementи, мікроеlementи.

Україна вступила у ХХІ сторіччя в стані значного погіршення здоров'я, скорочення середньої тривалості життя, зниження приросту населення. Найгірші показники стану здоров'я відзначаються серед великих

In the article the resulted results of researches are from determination biologically of active matters, which are contained in the extract of pumpkin, which is used as one of components at the production of fruit can food of the prophylactic setting.

Key words: biologically active matters, extract, pumpkin, makroelements, microelements.

груп населення територій, що постраждали від чорнобильської катастрофи. В умовах екологічної та економічної кризи першочергове значення для населення України має збагачення звичайного харчування продук-

тами з лікувально-профілактичними властивостями та натуральними біологічно активними речовинами (БАР), що сприяють виведенню радіонуклідів, токсинів, нормалізації роботи усіх систем організму, підвищенню імунітету.

Харчові продукти — складний комплекс сполук, які чинять на організм людини різноманітний фізіологічний вплив. Сучасна наука займається дослідженням численних напрямів удосконалення асортименту і якості харчових продуктів функціонального призначення [1,2].

Одними з представників БАР є мікронутрієнти, основу яких становлять вітаміни, макро- та мікроелементи. Мікронутрієнти відносяться до незамінних речовин їжі. Вони необхідні людині в будь-якому віці. Недостатнє надходження мікроелементів в дитячому та юнацькому віці негативно впливає на фізичний розвиток, захворюваність, успішність, сприяє поступовому розвитку порушень обміну і в кінцевому підсумку перешкоджає формуванню здорового покоління. Особливо ця проблема постала перед населенням багатьох країн світу в зв'язку із забрудненням довкілля промисловими, транспортними викидами, сільськогосподарськими отрутами (пестицидами, нітритами та нітратами, солями важких металів) та радіонуклідами. Недостатність мікронутрієнтів особливо небезпечна тим, що тривалий час не проявляється клінічно. Це так званий «прихований голод». Тривалий та глибокий дефіцит мікронутрієнтів веде до тяжких захворювань та може бути причиною смерті [3].

Мінеральні речовини, як і вітаміни, відносяться до незамінних, життєво необхідних компонентів їжі, що виконують в організмі важливі фізіологічні функції. Для того, щоб забезпечити достатнє постачання необхідних продуктів харчування, їжа повинна бути різноманітною, а продукти — багатими цими біологічно цінними речовинами.

Об'єктом дослідження для виготовлення нових фруктових консервів профілактичної дії ми вибрали гарбуз, що має порівняно просту, доступно організовану технологію вирощування і у великих об'ємах може постачатись сільським господарством на перероблення. Основна його перевага полягає в харчовій і біологічній цінності, низькій калорійності, що дозволяє віднести продукти, які виготовлені з нього, до ряду дієтичних, з необхідною кількістю мікро- та макроелементів. Адже відомо, що всі життєво важливі процеси в організмі відбуваються в тому числі і за участі останніх.

Дана робота полягає у дослідженні екстрактів зі свіжого і замороженого гарбуза з метою визначення мікро- та макроелементів в них, які можна використовувати як один з компонентів для виготовлення нових видів консервів, додатково збагачених БАР за рахунок додавання екстракту гарбуза до основного продукту.

Для дослідження брали свіжий та заморожений гарбуз сорту Арабатський. Після відбору сировини та попередньої підготовки оцінювали її органолептичні показники якості (зовнішній вигляд, розмір плодів за найбільшим діаметром) та фізико-хімічні (вміст сухих речовин, загальна кислотність). Потім в лабораторних умовах знаходили оптимальні параметри процесу екстрагування водою БАР для обох видів вихідної сировини. Так, для екстракту зі свіжого гарбуза отримали такі параметри: гідромодуль 1,5:1; температура екстрагування 50 °С,

тривалість екстрагування 25 хв. Під час екстрагування замороженого гарбуза найбільша частка переходу екстрактивних речовин спостерігалася за температури 50 °С, гідромодуля 1:1 та тривалості процесу 20 хв.

Метод полуменевої фотометрії для визначення макроелементів завдяки швидкому розвитку виробництва дуже чутливих і точних приладів, є арбітражним методом визначення металів у харчових продуктах.

За допомогою побудови калібрувального графіку в методі емісійної фотометрії полум'я готувалися максимально близькі за складом до еталонних розчинів зразки, що визначалися. Для дослідів використовувалися розчини марки «ОСХЧ» NaCl, KCl, Li₂CO₃, CaCO₃.

Результати експериментальних досліджень по визначенню таких макроелементів, як натрій, калій та кальцій залежно від тривалості екстрагування в екстракті зі свіжого гарбуза (при вмісті СР 1,5; 1,8; 2,0; 2,6; 2,8; 3,0 %) представлено в табл.1, а в екстракті із замороженого гарбуза (при вмісті СР 1,2; 1,6; 1,8; 1,9; 2,0; 2,8%) — в табл.2.

Таблиця 1

Вміст макроелементів в екстракті зі свіжого гарбуза						
Концентрація елементу, мкг/мл	Тривалість екстрагування, хв.					
	5	10	15	20	25	30
Na	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
K	4,05	4,05	5,1	6,0	6,0	6,0
Ca	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

Таблиця 2

Вміст макроелементів в екстракті із замороженого гарбуза						
Концентрація елементу, мкг/мл	Тривалість екстрагування, хв.					
	5	10	15	20	25	30
Na	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
K	4,4	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5
Ca	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5

Порівняння кількості вищенаведених макроелементів в сировині і зразках екстракту показали, що натрій переходить на 80...90 %, калій — на 74...76 %, кальцій — на 80...95 % в екстракт.

З табл. 1 і 2 видно, що кількість натрію і кальцію в екстрактах зі свіжого і замороженого гарбуза незалежно від тривалості екстрагування залишається постійною, хоча в екстракті із замороженого гарбуза кількість натрію і кальцію є дещо більшою, що, пов'язано, на нашу думку, з розриванням клітинної і цитоплазмової оболонки клітин гарбуза під час розморожування і таким чином, швидшим переходом цих елементів у екстракт. Проте кількість калію в екстракті зі свіжого гарбуза при збільшенні тривалості екстрагування зростає, чого не можна сказати про екстракт із замороженого гарбуза, де кількість калію залишається однаковою протягом всього часу екстрагування.

Отже, для обох зразків екстрактів із гарбуза спостерігаються аналогічні залежності постійності кількості макроелементів, що знаходяться в зразках. Це може свідчити про доцільність використання обох екстрактів як один з компонентів при виготовленні нових консервів, збагачених БАР.

Атомно-адсорбційний метод визначення мікроелементів базується на поглинанні монохроматичного випромінювання атомами або молекулами, що визначаються.

Визначення металів проводили атомно-абсорбційним методом з атомізацією у полум'ї, використовуючи спектрофотометр «Сатурн», похибка приладу якого не перевищує 5%. Умови аналізу вказані в табл. 3.

Таблиця 3

Умови атомно-абсорбційного визначення елементів			
Елемент	Довжина резонансної лінії, нм	Ширина спектральної щілини, нм	Концентрації розчинів для градування, мкг/мл
Cu(II)	324,7	0,1	0,1-2,0
Zn(II)	213,9	0,5	0,5-4,0
Fe(III)	248,3	0,1	1,0-10,0
Mn(II)	279,5	0,2	0,5-4,0
Cd(II)	228,8	0,2	0,1-2,0
Pb(II)	283,3	0,2	0,1-2,0

При аналізі почергово вводили в атомізатор досліджувані і калібрувальні розчини і реєстрували аналітичний сигнал автоматичним самопишучим потенціометром КСП-4. Концентрацію металів в досліджуваних розчинах знаходили за побудованими калібрувальними графіками. Стандартні розчини готували розчиненням наважки металів високої чистоти у нітратній кислоті. Результати визначення елементів у досліджуваних зразках представлені на графіках (рис. 1 та 2).

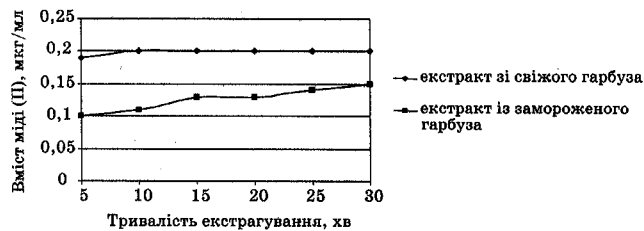


Рис. 1. Зміна вмісту Cu(II) від тривалості екстрагування

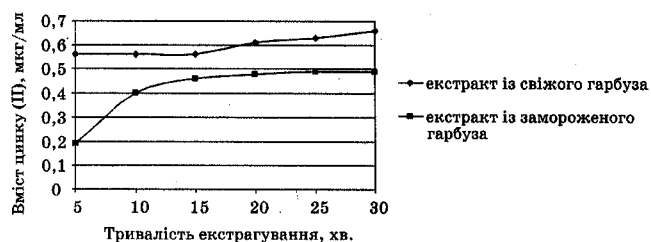


Рис. 2. Зміна вмісту Zn(II) від тривалості екстрагування

Як видно з рис. 1 і 2, вміст міді (II) і цинку (II) в екстракті із свіжого гарбуза є вищим, ніж в екстракті із замороженого гарбуза. Збільшення тривалості екстрагування призводить до деякого підвищення їх вмісту.

Вміст вітаміну С визначали у екстракті і в самій сировині і він становив близько 8 мг% в обох зразках. Тобто, вітамін С майже повністю переходить в екстракт, так як є водорозчинною речовиною.

Сучасний підхід до розробки рецептур харчових продуктів базується на виборі певних видів сировини та додаткових компонентів у співвідношеннях, які забезпечують досягнення прогнозованої харчової цінності готового продукту. Харчова цінність готового продукту визначається, в першу чергу, органолептичними показниками якості, кількісним вмістом і якісним складом білків, ліпідів, мінеральних елементів. Відповідно, вирішення задачі по формуванню якості харчового продукту передбачає визначення загальнохімічного, амінокислотного, жирнокислотного, мікро- і макроеле-

ментарного складу сировини, а також вмісту в ньому вітамінів та інших біологічно активних речовин.

Шляхом підбору інгредієнтів та їх комбонування було розроблено та досліджено в лабораторних умовах декілька зразків гарбузово-морквяного десерту. При цьому варіювалось співвідношення складових компонентів, а саме морквяного пюре і екстракту гарбуза як 1:0,5, 1:1, 1:1,5. Перший і третій зразки не відповідали органолептичним показникам, що ставляться до пюре для дитячого харчування за своєю консистенцією. Тому обраний був другий зразок, який за своїми показниками оптимально наближений до стандарту.

Рецептура консервів наведена в табл. 4.

Таблиця 4

Рецептура та норми витрат сировини для приготування консервів для дитячого харчування «Десерт гарбузово-морквяний»

Сировина і матеріали	Рецептура, кг/т	Норми витрат, кг/т
Морквяне пюре	500	660
Гарбузовий екстракт	472	624
Цукор	20	20,2
Сіль	4	4,1
Лимонна кислота	2,5	2,6
Аскорбінова кислота	1,5	1,55

Органолептичні та фізико-хімічні показники повністю співпадають з ДСТУ 4084-01 і наведені в табл. 5-6.

Таблиця 5

Органолептичні показники продукту «Десерт гарбузово-морквяний»

Назва показника	Характеристика	
	Згідно ДСТУ 4084-01	Розроблений продукт
Зовнішній вигляд і консистенція	Однорідна тонкоподрібнена пюреподібна маса без волокон і шкiрки	Однорідна тонкоподрібнена пюреподібна маса без волокон і шкiрки
Смак і запах	Натуральні, добре виражені властиві даному виду продукту	Натуральні, добре виражені властиві даному виду продукту
Колір	Однорідний по всій масі, властивий вихідній сировині. Допускається незначне потемніння поверхневого шару вмісту банки	Однорідний по всій масі, властивий вихідній сировині
Сторонні домішки	Не допускаються	Не виявлено

Таблиця 6

Фізико-хімічні показники продукту «Десерт гарбузово-морквяний»

Назва показника	Характеристика	
	Згідно ДСТУ 4084-01	Розроблений продукт
Масова частка СР, %, не менше	9	9
Масова частка кухонної солі, %	0,4-0,6	0,4
Масова частка каротину, %, не менше	0,005	0,005
Масова частка важких металів не повинна перевищувати, %: міді	0,003	0,0026

В табл. 7 представлені результати атомно-абсорбційного дослідження по визначенню таких елементів, як Cu(II), Zn(II), Fe(III), Mn(II), Cd(II), Pb(II) у зразку пюре, які не перевищують ГДК згідно ДСТУ 4084-01 на готову продукцію.

Таблиця 7
Вміст Cu(II), Zn(II), Fe(III), Mn(II), Cd(II), Pb(II) у зразку пюре

Елемент	Вміст, мкг/г
Cu(II)	2,6
Zn(II)	22,4
Fe(III)	18,8
Mn(II)	2,52
Cd(II)	1,6
Pb(II)	1,4

На основі технології виробництва напоїв було розроблено консерви «Яблучно-гарбузовий напій», що рекомендується широким верствам населення.

Рецептура яблучно-гарбузового напою наведена в табл. 8.

Таблиця 8
Рецептура та норми витрат сировини для приготування консервів «Яблучно-гарбузовий напій»

Сировина і матеріали	Рецептура, кг/т	Норми витрат, кг/т
Яблучний сік	700	1203
Гарбузовий екстракт	385	509
Цукор	15	15,5

Органолептичні показники продукту наведені в табл. 9.

Таблиця 9
Органолептичні показники консервів «Яблучно-гарбузовий напій»

Назва показника	Характеристика	
	Згідно ТУ 10.03.809-89	Розроблений продукт
Зовнішній вигляд і консистенція	Прозора рідина, без сторонніх домішок	Прозорий напій, без сторонніх домішок
Смак і запах	Натуральний, добре виражений, властивий даному сорту яблук. Присмак і запах наявності гарбуза відсутній	Натуральний, добре виражений, властивий даному виду напою, присмак і запах гарбуза на відчувається
Колір	Властивий кольору основної сировини, з якої виготовлений сік	Властивий кольору яблук
Сторонні домішки	Не допускаються	Не виявлено

Фізико-хімічні показники продукту наведені в табл. 10.

Таблиця 10
Фізико-хімічні показники консервів «Яблучно-гарбузовий напій»

Назва показника	Характеристика	
	Згідно ТУ 10.03.809-89	Розроблений продукт
Масова частка СР, %, не менше	11	11
Величина рН, не більше	3,8	3,7
Загальна кислотність, %, не більше	0,8	0,65

В табл. 11 представлені результати досліджень по визначенню таких елементів, як Cu(II), Zn(II), які вважаються одними з незамінних компонентів харчових раціонів.

За вимогами промислової стерильності в готових продуктах не допускається наявність пліснявих грибів та дріжджів. Проведений бактеріологічний контроль

якості консервів показав відсутність цієї мікрофлори, що свідчить про те, що готові продукти повністю задовільняють вимогам промислової стерильності.

Таблиця 11
Вміст Cu(II), Zn(II) у зразку напою

Елемент	Вміст, мкг/мл
Cu(II)	0,12
Zn(II)	0,26

Для обох видів готової продукції розрахована собівартість. Так, для виготовлення 1 кг «Десерту гарбузово-морквяного» необхідно затратити 6,75 грн., а для виготовлення 1 кг «Яблучно-гарбузового напою» — 7,68 грн., що говорить про прийнятливості ціни і робить ці консерви доступними широкому колу населення.

Висновки. Наведені в роботі результати дають можливість використовувати як один з компонентів гарбузовий екстракт (зі свіжої чи замороженої сировини) для отримання консервів профілактичної дії. Розроблені рецептури та виготовлені два нових продукти «Десерт гарбузово-морквяний», «Яблучно-гарбузовий напій» з додаванням екстракту гарбуза. Розраховані собівартості виготовлених продуктів, що знаходяться в прийнятних межах і робить їх доступними для різних категорій населення.

Готові продукти можуть бути джерелом щоденного поповнення організму людини комплексом біологічно активних речовин, зокрема макро- і мікроелементів та вживатись для профілактики багатьох захворювань.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Азбука харчування.* Лікувальне харчування: Довідник /За ред. Г.І. Столмакової, І. О. Мартинюка. — Світ, 1991. — 208 с.
2. *Азбука харчування.* Профілактичне харчування: Довідник /За ред. Г.І. Столмакової, І. О. Мартинюка. — Світ, 1993. — 200 с.
3. *Спиричев В.Б.* Обогащение пищевых продуктов витаминами и минеральными веществами. Наука и технология /В.Б. Спиричев, Л.Н. Шатнюк, В.М. Позняковский: Под. общ. ред. В.Б. Спиричев, — 2-е изд. стер. — Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2005. — 548 с.

Надійшла до редколегії 21.09.2009р.

УДК 664.78

О.В. Грабовська, д-р техн. наук
Є.І. Ковалевська, канд. хім. наук
О.С. Парняков

ДОСЛІДЖЕННЯ РЕОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КЛЕЙСТЕРІВ ОКИСНЕНОГО КРОХМАЛЮ

Наведено результати досліджень структурно-механічних характеристик клейстерів крохмалю, окисненого пероксидом водню за типовою схемою та з використанням поля НВЧ. Встановлено вплив концентрації крохмалю на утворення структурованих систем.

Ключові слова: окиснений крохмаль, в'язкість, структурно-механічні властивості.

У сучасній харчовій промисловості широко застосовують ряд функціональних харчових добавок, що мають високу вологостримуючу здатність та надають кінцевому продукту бажаної текстури та консистенції. Знання фізико-хімічних властивостей цих добавок дає можливість досягти найкращих результатів при їх використанні у харчових технологіях.

Здавна, одним з найбільш доступних інгредієнтів, що використовується з цією метою, є крохмаль — полісахарид, що може суттєво впливати на ряд найважливіших параметрів кінцевого продукту, таких як вихід, смак, текстура, харчова цінність, терміни зберігання та ін. Нативний крохмаль в залежності від походження може мати різне співвідношення лінійних (амілоза) та розгалужених (амілопектин) полісахаридів, відрізнятися формою та розміром крохмальних зерен, що в свою чергу зумовлює температуру клейстеризації, в'язкість крохмального клейстера, його текстуру, здатність до драглеутворення, стійкість щодо механічних та температурних впливів, зміни кислотності середовища.

Проте нативний крохмаль не завжди відповідає вимогам технології виробництва харчових продуктів. Шляхом певного оброблення (фізичного, хімічного, біологічного) можна змінити властивості крохмалю відповідно до вимог споживача. Потребу харчової промисловості у структуроутворювачах можна задовольнити шляхом використання модифікованого крохмалю. Оброблення крохмалю кислотою, ферментами, різними окисниками призводить до відповідних змін у структурі полісахаридів, що в свою чергу впливає на здатність до драглеутворення. Крохмаль, окиснений пероксидом водню в присутності сірчаноокислого заліза [2], застосовують у виробництві желеєвих кондитерських виробів, як замітник агару і пектина [5].

Нами було запропоновано удосконалений спосіб отримання окисненого крохмалю із застосуванням поля НВЧ в мікрохвильовій печі за потужності 600 Вт. Було встановлено оптимальний термін оброблення і витрати реагентів [1]. Контроль за процесом окиснення картопляного крохмалю здійснювали за зниженням показника рН до значення 3,8–4,2. Загальний термін оброблення суспензії крохмалю з усіма реагентами складав 8 хв, порівняно із 80 хв за традиційною технологією. Використання електромагнітного поля НВЧ інтенсифікує процес окиснення і призводить до знижен-

Results of researches of structurally-mechanical characteristics of starch pastes, acidified by hydrogen peroxide compound under the typical schema and with use of field НВЧ are resulted. It was established of influence starch concentration for formation the structured systems.

Key words: acidified starch, viscosity, structurally-mechanical properties.

ня витрат каталізатора (сірчаноокислого заліза) на 30 % порівняно з традиційною схемою.

Якісні показники отриманого модифікованого крохмалю, а саме білизна і драглеутворююча здатність, відповідають вимогам до цього виду окисненого крохмалю [3]. Оскільки його широко використовують в якості структуроутворювача в різних харчових системах, необхідно дослідити його структурно-механічні (реологічні) властивості та порівняти з крохмалем, отриманим за традиційною технологією окиснення на підприємстві ПБП «Вимал» в м. Чернігів.

Метою роботи було дослідження та порівняння реологічних характеристик клейстерів окисненого картопляного крохмалю, отриманого в лабораторії НУХТ при застосуванні електромагнітного поля НВЧ (система 2) та модифікованого крохмалю, отриманого на підприємстві ПБП «Вимал» в м. Чернігів при використанні аналогічних реагентів (система 1).

Реологічні властивості клейстерів обох зразків крохмалю в залежності від масової частки сухих речовин (наповнення системи) досліджували за допомогою ротаційного віскозиметра «Реотест-2» [4] при кімнатній температурі.

Шляхом поступового нагрівання суспензій промислового і лабораторного окисненого картопляного крохмалю було приготовлено клейстери з масовою часткою сухих речовин 6, 8 та 10 %.

На основі експериментальних даних побудували повні реологічні криві в'язкості (рис. 1, 3) та плинності (рис. 2, 4). Згідно графіків в'язкість та плинність клейстерів суттєво залежать від напруження зсуву (навантаження) у обох досліджуваних зразках, що свідчить про утворення в даних системах надмолекулярних коагуляційних структур.

Для обох досліджених систем з коагуляційним типом структур характерним є різке падіння в'язкості при незначному навантаженні на систему. Подальше збільшення напруження зсуву викликає незначне повільне зменшення в'язкості до її сталого мінімального значення η_m , що відповідає практично зруйнованій структурі. Із кривих в'язкості було визначено найбільшу (η_0) і найменшу ефективну в'язкість (η_m) та їх різницю ($\eta_0 - \eta_m$), що характеризує величину аномалії в'язкості і міцність утворених структурованих систем [4]. Отримані дані зведені в таблицю.

З аналізу реологічних кривих в'язкості (рис. 1, 3) і даних таблиці видно, що для обох систем процес

структурування посилюється з підвищенням концентрації крохмалю в системах від 6 до 10 %. Крім того, для клейстерів окисненого крохмалю, отриманого у полі НВЧ (система 2), формування структури відбувається інтенсивніше і в'язкість клейстерів за однакових концентрацій значно більша порівняно із зразками промислового окисненого крохмалю (система 1).

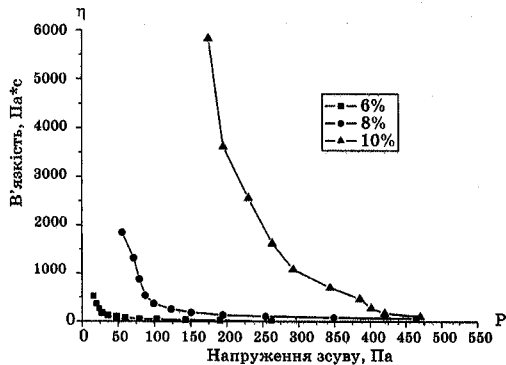


Рис. 1. Залежність в'язкості від напруження зсуву для системи 1

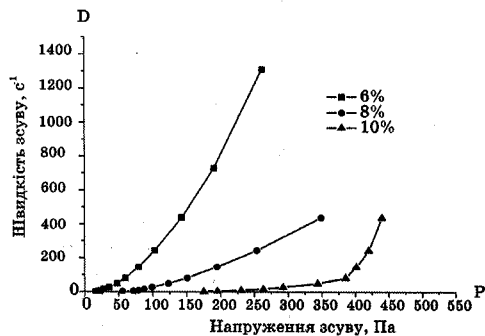


Рис. 2. Залежність швидкості зсуву від напруження зсуву для системи 1

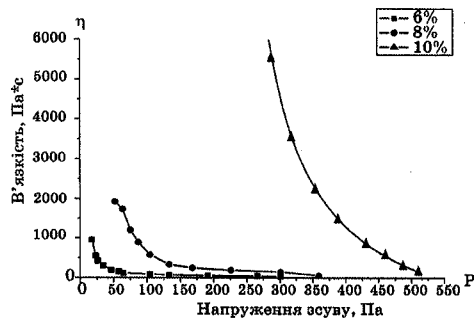


Рис. 3. Залежність в'язкості від напруження зсуву для системи 2

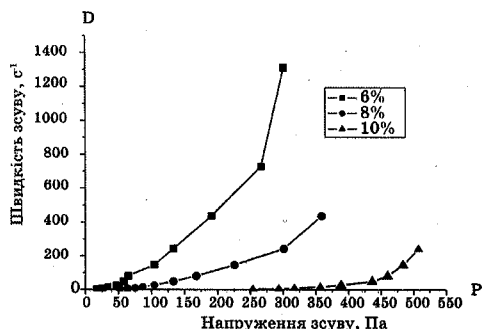


Рис. 4. Залежність швидкості зсуву від напруження зсуву для системи 2

З аналізу реологічних кривих в'язкості (рис. 1, 3) і даних таблиці видно, що для обох систем процес структуроутворення посилюється з підвищенням концентрації крохмалю в системах від 6 до 10 %. Крім

того, для клейстерів окисненого крохмалю, отриманого у полі НВЧ (система 2), формування структури відбувається інтенсивніше і в'язкість клейстерів за однакових концентрацій значно більша порівняно із зразками промислового окисненого крохмалю (система 1).

Таблиця реологічних характеристик клейстерів окисненого крохмалю

Характеристики клейстерів	Од. вимір.	Зразки окисненого крохмалю					
		Лабораторний			Промисловий		
		6%	8%	10%	6%	8%	10%
η_0	Па·с	579,0	1917,0	8459,0	528,7	1850,0	5833,3
η_m	Па·с	23,0	58,1	209,0	1,7	63,6	100,6
$\eta_0 - \eta_m$	Па·с	556,0	1858,9	8250,0	527,0	1786,4	5732,7
P_{k1}	Па	17,0	50,0	250,0	12,0	48,0	175,0
P_{k2}	Па	225,0	235,0	450,0	100,0	135,0	375,0
P_m	Па	275,0	300,0	480,0	185,0	255,0	400,0

Проаналізувавши криві плинності, визначали такі параметри, як умовну статистичну межу плинності P_{k1} , умовну динамічну межу плинності P_{k2} , верхню межу плинності або межу міцності P_m .

З аналізу реологічних кривих плинності (рис. 2, 4) виходить, що для всіх досліджуваних систем статична межа плинності більше нуля ($P_{k1} > 0$). Таким чином, дані системи відносяться до твердоподібних пластично-в'язких тіл. З підвищенням наповнення системи (концентрації сухих речовин) необхідно докласти більше зусиль, щоб почалась як в'язка (P_{k1}), так і пластична (P_{k2}) течії (табл.).

Пластичні властивості посилюються з підвищенням концентрації в обох досліджуваних системах, проте в системі 2 це зростання дещо більше ніж в системі 1. Міцність утворених надмолекулярних структур зростає з підвищенням концентрації крохмалю (наповненням), причому більш різко для системи 2 (рис. 5).

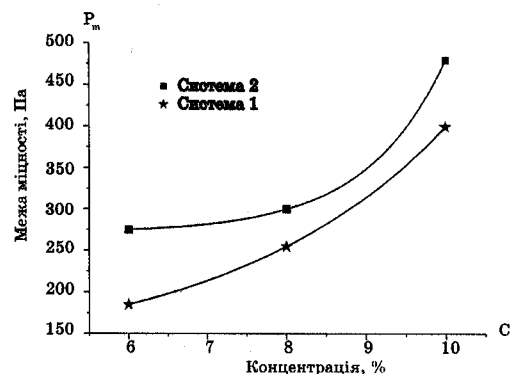


Рис. 5. Залежність міцності утворених надмолекулярних структур від концентрації (наповнення) системи

Висновки. На основі експериментальних досліджень встановлено, що крохмаль, отриманий за удосконаленою технологією, має кращі структуроутворюючі властивості і його треба додавати у 1,5 рази менше для отримання стійких драглів в харчових системах, ніж крохмалю, окисненого за традиційною технологією.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грабовська О.В. Дослідження впливу електромагнітного поля НВЧ на процес окиснення крохмалю пероксидом водню / О.В. Грабовська, А.В. Уханова, О.С. Парняков, Н.І. Гордійчук // Цукор України. — 2008. — №1. — С. 34–36.

2. Жушман А.И. Опыт организации производства новых видов модифицированных крахмалов на предприятиях крахмалопаточной промышленности / А.И. Жушман, В.Г. Карпов, Е.К. Коптелова, С.В. Краус — М.: ЦНИИТЭИпищепром. — 1992. — вып. 3. — 33 с.

3. Зубарев Н.И. Определение качества окисленных крахмалов для применения их в качестве студнеобразователей в кондитерской промышленности / Н.И. Зубарев, И.С. Лурье, А.Б. Лукьянов // Сахарная промышленность. — 1973. — №12. — С. 59–62.

4. Манк В.В. Колоїдна хімія / Л.С. Воловик, Є.І. Ковалевська, В.В. Манк та ін. — 1999. — 238 с.

5. Тюрєв Е.П., Зверев С.В. Методы получения модифицированных крахмалов и их применение. — М.: АгроНИИТЭИПП. — 1993. — 25 с.

Надійшла до редколегії 25.09.2009 р.

УДК 621.3:004

О.В. Журавков, старш. викл.
О.О. Мазуренко, магістрант

ІНФОРМАЦІЙНО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Наведені результати розробки та випробування інформаційно-обчислювального комплексу, створеного на базі ЕОМ, для дослідження електротехнічних процесів. Комплекс використовується при виконанні науково-дослідних робіт, а також в навчальному процесі.

Ключові слова: вимірювання, аналого-цифровий перетворювач (АЦП), електричні величини, вимірювальний трансформатор, потік, середовище програмування, двійковий семафор.

При дослідженні динаміки електротехнічних та електротехнологічних процесів постає проблема вимірювання ряду електричних і неелектричних величин, як функції стадії або умов ведення процесу. Характер перебігу таких процесів, як правило, визначають кількома (серією) дискретними вимірюваннями величин з використанням відповідних приладів з подальшою апроксимацією та математичною обробкою результатів вимірювань. Такий методичний підхід до проведення дослідження має власні переваги та недоліки. До основних недоліків можна віднести складність узгодження в часі результатів вимірювання параметрів процесу та засобів вимірювань [4]. Наприклад, дослідження омичного нагрівання харчових продуктів передбачає контроль провідності (за струмом) та температури. Щоб отримати детальну картину теплового поля, необхідно виконати кілька вимірювань по об'єму, що в умовах різко динамічного перебігу процесу надзвичайно складно.

Метою даної статті є пошук шляхів проведення вимірювань при дослідженнях динамічних процесів в харчових технологіях. Частково вирішити дану проблему можна за допомогою самописців та осцилографів. Але тут є певні ускладнення, пов'язані з чутливістю приладів та подальшою обробкою результатів вимірювань.

Найбільш результативним при дослідженні динаміки процесів є використання засобів вимірювання та реєстрації на базі ЕОМ. Переваги використання ЕОМ для дослідження електротехнічних процесів обумовлені наступними.

По-перше, вимірювання виконуються чітко, за задалегідь спланованим алгоритмом. По-друге, сучасні контролери дозволяють опитувати первинні датчики з частотою до 200 МГц. По-третє, значення вимірю-

The results of elaboration and probation of the information-calculating complex, which was created on the PC base for the investigation of electrical processes, are presented. This complex is used for researches and education.

Key words: measurement, analog-to-digital converter (ADC), electrical values, measuring transformer, thread, programming environment, mutex.

ваної величини є дискретними і квантованими [2], а результати вимірювання отримуються в цифровому форматі, що дозволяє легко виконувати їх обробку за допомогою відповідного програмного забезпечення.

Разом з тим застосування ЕОМ для дослідження електротехнічних процесів також має і недоліки. Так, вартість сучасних зарубіжних систем вимірювання сягає десятків, а подекуди і сотень тисяч доларів. Крім цього, оскільки застосування таких засобів вимірювання та специфічне програмне забезпечення потребують спеціальних знань, гостро постає питання підготовки обслуговуючого персоналу.

Зазначені вище недоліки стали визначальними при виборі виробників відповідного обладнання.

Одним з таких виробників на вітчизняному ринку обладнання, продукція якого відповідає висуненим вимогам, є компанія «Акон» (м. Київ). Продукція цієї компанії має відносно низьку вартість та не суворі апаратні вимоги до комп'ютера (модулі успішно працюють на комп'ютерах IBM PC/AT з процесорами 66 МГц). Крім цього, компанія пропонує широку лінійку різноманітних модулів АЦП, АЦП-ЦАП, всі канали яких мають гальванічну розв'язку.

Для побудови інформаційно-обчислювального комплексу (ІОК) був використаний ПК на базі процесора з частотою 333 МГц, 32 Мб ОЗП і жорстким диском об'ємом 3 Гб. В якості оболонки використовується операційна система Windows NT 4.0 SP6. Програмне забезпечення створене у середовищах masm та Object Pascal. Оскільки операційні системи сімейства NT не дають можливості безпосередньо звертатись до регістрів пам'яті АЦП, був написаний WDM-драйвер. І хоча платформа 9x дозволяє програмам прямо взаємодіяти з апаратною частиною ЕОМ, перевага була надана стабільності NT.

Прецизійний модуль WAD-ADC 16-32F містить 32 недиференційних канали. Мінімальний інтервал опитування дорівнює 12 мкс. Базовий діапазон вхідної напруги для однополярного режиму складає 0...5 В, а для двополярного — -5...+5. Також вхідний сигнал може підсилюватися у 10, 100 та 1000 разів. При цьому діапазон напруги ділиться на відповідний коефіцієнт підсилення. Нелінійність в базовому діапазоні складає не більше 0,003 %. Похибка зміщення нуля в базовому діапазоні не перевищує 0,006 %. Зміщення нуля становить не більше 50 мкВ. Похибка коефіцієнта перетворення — не більше 0,005 %.

Як видно з технічних характеристик модуля, на його базі може бути створений багатофункціональний ІОК, похибки вимірювань із застосуванням якого можуть бути скориговані програмним забезпеченням.

Суттєвою проблемою при створенні ІОК є забезпечення інформаційної сумісності вимірюваних величин [4], тобто необхідність приведення значень вимірюваних величин до базового діапазону. Це потрібно для підвищення точності вимірювання, оскільки швидко перемикання між каналами зі зміною коефіцієнта підсилення призводить до виникнення шумів і вносить суттєві похибки. Вирішити вказану проблему вдалося шляхом виготовлення спеціальних трансформаторів для вимірювання величин змінного струму та підбору резистивних дільників напруги для вимірювання величин постійного струму.

При виготовленні вимірювальних трансформаторів довелося врахувати такий фактор, як індукція трансформатора, значення якої повинно бути якомога меншим. За такої умови залізо осердя трансформатора працює в діапазоні ненасичення кривих намагнічування і є можливість отримати лінійну залежність коефіцієнта трансформації пристрою від напруги первинної обмотки [1].

Оскільки базовий діапазон напруги двополярного режиму складає -5...+5 В, то амплітудні значення напруги вторинних обмоток вимірювального трансформатора не повинні перевищувати 5 В. Коефіцієнт трансформації вимірювального трансформатора при вимірюваннях напруги 380 В визначають як:

$$k = \frac{W_1}{W_2} = \frac{\sqrt{2} \cdot U_1}{U_2} = \frac{\sqrt{2} \cdot 380}{5} = 107,5,$$

де W_1, W_2 — кількість витків відповідно первинної та вторинної обмотки вимірювального трансформатора.

Для вимірювання значень сили струму застосовані нормовані шунти, спад напруги на яких при проходженні номінального струму становить 75 мВ. Передача сигналу струму нормованого шунта на плату АЦП здійснюється через підвищувальні трансформатори з коефіцієнтом трансформації $k = 5/(\sqrt{2} \cdot 0,075)$, первинні обмотки яких ввімкнені на клеми шунта.

Технічне завдання на розробку програмного забезпечення обумовлено рядом вимог. По-перше, програма повинна забезпечувати ведення опитування визначеної кількості каналів, задаючи при цьому відповідне слово для кожного з них та інтервал опитування. По-друге, після зчитування даних з регістрів АЦП, необхідно виконати відповідні обчислення і записати результати в файл або базу даних. Також була б бажаною візуалізація процесу вимірювання, наприклад, індикація значень вимірюваних величин, побудова кривих

процесу. Для виконання вказаних вимог робота програми була організована в декілька потоків. Управління взаємодією потоків (синхронізацію) реалізовано за допомогою двійкових семафорів, так званих м'ютексів [3].

Після підготовки програмного забезпечення та налаштування первинних датчиків був проведений етап лабораторних випробувань. На цьому етапі значення, отримані при вимірюваннях ІОК, порівнювалися із значеннями вимірювань аналоговими приладами. При цьому використовувалися лабораторні прилади ВЗ-57, М2044 класу точності 0,2. Результати лабораторних випробувань підтвердили заявлені виробником параметри точності і в цілому відповідали показам аналогових приладів. Також була приділена увага відтворенню форми сигналу, який сприймає первинний датчик, оскільки перерахунок у діюче значення здійснюється за результатами, отриманими в процесі опитування датчика, які фактично є точками миттєвого значення. Формування кривої сигналу було перевірено за допомогою осцилографа С1-69 на трьох видах сигналів: синусоїдного, пилоподібного та імпульсного трапецієподібного. Для всіх форм сигналів відображені на екрані ЕОМ криві відповідали кривим на екрані осцилографа як за періодом, так і за амплітудою. Але для коректного перерахунку змінної величини в середньоквадратичне значення необхідне узгодження частоти вхідного сигналу та періоду, за який відбувається перерахунок.

Висновки. Використання прецизійного модуля WAD-ADC 16-32F дозволяє, при певних навичках програмування та розумінні основ роботи апаратної частини сучасного персонального комп'ютера, отримати бюджетний, але разом з тим багатофункціональний вимірювальний комплекс, який за характеристиками не поступається дорогим зарубіжним аналогам.

Розроблений інформаційно-обчислювальний комплекс дозволяє проводити вимірювання електричних величин і може бути використаний у наукових дослідженнях та навчальному процесі. За наявності відповідних первинних перетворювачів з використанням цього комплексу можна також здійснювати вимірювання неелектричних величин (температури, частоти обертання, тиску тощо).

ЛІТЕРАТУРА

1. *Трансформаторы* тока. В. В. Афанасьев и др. — 2-е изд., перераб. и доп. — Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. — 416 с.
2. *Т.С. Ратхор* Цифровые измерения. Методы и схемотехника. Москва: Техносфера, 2004. — 376с.
3. *Turbo Pascal for Windows* в 2-х томах. Нейл Рубенкинг Пер. с англ. — М.: Мир, 1993. 536 с., ил.
4. *Электрические измерения* электрических и неэлектрических величин // Под ред. Е.С. Полищука. — К.: Вища шк. Головное изд-во, 1984. — 359 с.

Надійшла до редколегії 09.09.2009 р.

УДК: 628.356;628.113;628.543

Т.Л. Ткаченко
О.І. Семенова, канд. техн. наук
Н.О. Бублієнко, канд. техн. наук

УТИЛІЗАЦІЯ СТИЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Проведено дослідження процесу отримання біогазу шляхом анаеробного збродження стічних вод харчової промисловості в періодичному та безперервному режимі, з подальшим їх доочищенням способом аеробної ферментації. Обґрунтовано застосування методів інтенсифікації роботи очисної аеробної мікрофлори.

Ключові слова: стічні води, метанове бродіння, аеробне очищення, глибина збродження, ХСК (хімічне споживання кисню), біогаз.

Нині лічені підприємства харчової промисловості забезпечені власним комплексом споруд для очищення стічних вод. У кращому випадку підприємства скидають свої стоки в централізовану каналізаційну мережу, але у зв'язку з тим, що в зазначених відходах можуть міститися специфічні забруднення, їх скид у міську каналізацію обмежений комплексом вимог. Приймання стічних вод підприємств у міські каналізаційні системи здійснюються згідно з «Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі каналізації міст та селищ України». Так, наприклад, для Києва гранично допустимі норми скиду стічної води складають приблизно 500 мг $O_2/дм^3$ за показниками забруднення (ХСК), в той час як показники стічної води молокопереробних підприємств перевищують ці норми в кілька разів.

Вищенаведене визначає актуальність спорудження на підприємствах харчової технології локальної станції очищення стічних вод.

Для очищення стічних вод харчової промисловості використовується технологія, що забезпечує повну ліквідацію забруднень. Саме такою є комплексна технологія, що поєднує різні принципи — механічні, фізико-хімічні, анаеробне (метанове бродіння) та аеробне окиснення (аеротенки). Метановому бродінню підлягають або весь загальний стік, або лише його найбільш концентрована частина, оскільки малозабруднені води сильно розбавляють загальний стік. Попередньо очищена вода після метанового бродіння направляється в загальний стік, який очищається в типових аеротенках. Причому поняття «попереднє очищення» має на увазі послідовність процесу, а не його допоміжний характер. Так як у відношенні глибини очищення метанова ферментація у всіх випадках є головним складовим етапом технологічного ланцюга, вона дозволяє знизити концентрацію забруднень на 60–95 % в залежності від субстрату та умов проведення процесу.

Анаеробна технологія має цілий ряд суттєвих переваг в порівнянні з загально прийнятою аеробною.

Метанова ферментація значно розширює діапазон стоків, що придатні до біологічного очищення. Вона дозволяє ефективно очищати стічні води з ХСК більше 2000 мг $O_2/дм^3$, тоді як аеробна лише води з ХСК до 2000 мг $O_2/дм^3$. Анаеробний процес здійснюється з меншим використанням біогенних елементів, що важ-

Research of process of receipt of biogas is conducted by anaerobic fermentation of sewages of food industry in the periodic and continuous mode, with their further additional cleaning by the method of aerobic fermentation. Application of methods of intensification of work of cleansing aerobic micro flora is grounded.

Key words: sewages, methane fermentation, aerobic cleaning, depth of fermentation, chemical consumption of oxygen, biogas.

ливо при обробці стоків з їх дефіцитом. Так, стоки з співвідношенням $BCK_5:N:P = (300-500):7:1$ придатні для анаеробної обробки. Аеробна ж технологія потребувала б додавання біогенних елементів з доведенням цього співвідношення до 100:5:1.

Метанове бродіння дозволяє отримати економічно цінний біогаз, що містить 50–80 % метану та є газоподібним паливом [1–2]. Одним з найпростіших шляхів застосування біогазу є його спалювання. Більш перспективним є використання біогазу для отримання електричної енергії, що може привести до утворення власної енергетичної бази, яка покриває 40–50 % загальних витрат енергії.

Порівняння аеробного та анаеробного методів очищення показало, що при анаеробній обробці органічні забруднення можуть на 95 % переходити в біогаз у вигляді метану та вуглекислого газу і лише 5 % перетворюються в біомасу. При аеробній обробці близько 80 % органічних забруднень переходить в біомасу і 20 % окислюється до вуглекислого газу, тобто відбувається знищення значної кількості поживних речовин [3].

Активний мул, що накопичується в метантенках представляє собою цінний продукт, що збагачений вітамінами кобаламінової групи. Так, в активному мулі концентрація вітаміну B_{12} складає в середньому 45–50 мкг/г сухих речовин [2]. Мул містить всі необхідні для життєдіяльності тварин елементи (азот, фосфор, калій та ін.), в ньому відсутні яйця гельмінтів, патогенні мікроорганізми, що гинуть в процесі метаногенезу. Все це зумовлює можливість використання попередньо обробленого активного мулу в якості добрива та домішки для корму тварин.

На сьогоднішній день практично всі розвинені країни світу для утилізації концентрованих стоків підприємств харчової та переробної промисловості застосовують метаногенез як основну стадію очищення. Широко використовується метанова обробка концентрованих стоків молокозаводів, при цьому ефект очищення становить 80–85 % за ХСК, підприємств тваринництва — на 63–80 %, м'ясокомбінатів — до 90 %; виробництва лимонної кислоти — на 85–95 %; цукрових заводів — до 94 % тощо [4–5].

Утилізації піддавались стічні води молокопереробного виробництва, III категорії цукрового заводу, I категорії заводу лимонної кислоти та цеху сепарації

хлібопекарських дріжджів, що мали забрудненість по ХСК 4200; 3800; 13260 та 5620 мг $O_2/дм^3$, відповідно.

Метанова обробка стоків здійснювалася при температурі 45 °С, що відповідає початковому значенню термофільного діапазону температур. При періодичному режимі доза щодобового завантаження складала 25 та 50% від загального об'єму культуральної рідини реактору.

Результати досліджень по очищенню вибраних стоків в періодичному режимі наведені в табл. 1.

Таблиця 1
Результати очищення та газогенерації при періодичному збродженні стічних вод в залежності від доз завантаження

Вид стічної вод	Доза завантаження, %	ХСК _{кін.} , мг $O_2/дм^3$	Кількість біогазу, $дм^3/дм^3$ стоку	Вміст CH_4 , %	Глибина збродження, %
Молоко-переробний завод	25	195	2,30	73,3	95,4
	50	220	2,12	68,2	94,8
III кат. цукрового заводу	25	110	2,05	68,7	97,1
	50	170	1,85	63,7	95,5
I кат. заводу лимонної кислоти	25	1326	10,5	78,0	90,0
	50	1326	8,75	72,0	90,0
Цеху сепарації дріжджів	25	1082	4,96	81,3	80,8
	50	1082	4,13	79,2	80,8

Час бродіння для стоків молокопереробного виробництва при 25 та 50 % дозі завантаження становив 3 доби; стічні води III категорії цукрового заводу — 3 доби; для стоків I категорії заводу по виробництву лимонної кислоти — 6 та 9 діб, відповідно; а для стоків дріжджового заводу — 4 та 6 діб, відповідно. Дані свідчать про пряму залежність часу бродіння від концентрації забруднень в стоках.

Найбільш інтенсивно процеси трансформації забруднень та газогенерації відбуваються в експоненціальній та стаціонарній фазах росту мікроорганізмів активного мулу, що і підтверджується дослідними даними. Просліджується чітка залежність між процесами очищення та синтезу біогазу, найбільше виділення біогазу спостерігається при максимальному споживанні поживних речовин стоків. При збільшенні дози завантаження, інтенсивність процесів очищення та газогенерації знижується, що підтверджує класичні уявлення про діяльність мікроорганізмів в умовах підвищення вмісту забруднюючих речовин.

Оскільки, на практиці для утилізації та очищення концентрованих стічних вод в основному застосовується безперервний режим бродіння, то метою досліджень було визначення таких параметрів, при яких глибина очищення та вихід біогазу досягали б своїх максимальних значень, з одночасним урахуванням економічних показників. Вазуючись на результатах попередніх досліджень процесів бродіння, було зроблено висновки про недоцільність застосування великих доз завантаження для стоків заводу лимонної кислоти та хлібопекарських дріжджів. Тому були використані дози завантаження, що лежать в діапазоні 10–25 % від об'єму культуральної рідини. Результати досліджень представлені в табл. 2.

Проведення безперервного бродіння показало, що при вибраних швидкостях розбавлення можна досягти значного ступеню очищення.

Таблиця 2
Результати очищення та газогенерації при безперервному збродженні стічних вод в залежності від швидкості розбавлення

Вид стічної вод	Швидкість розбавлення, $D \cdot 10^{-2}, год^{-1}$	ХСК _{кін.} , мг $O_2/дм^3$	Кількість біогазу, $дм^3/дм^3$ стоку	Вміст CH_4 , %	Глибина збродження, %
Молоко-переробний завод	1,39	550	4,0	75	86,9
	2,08	670	3,6	73	84,0
III кат. цукрового заводу	1,04	220	2,00	68,7	94,2
	2,08	450	1,54	65,3	88,2
I кат. заводу лимонної кислоти	0,42	1270	8,95	78,3	90,4
	0,83	1875	7,14	77,7	85,9
Цеху сепарації ріджів	1,04	2030	6,70	76,3	84,7
	0,63	1165	4,49	81,7	79,3
	0,83	1310	4,20	80,2	76,7
	1,04	1480	3,94	78,3	73,7

Результати свідчать, що найбільша глибина очищення досягається при найменшій швидкості розбавлення, і, навпаки, вища швидкість розбавлення веде до зниження глибини збродження. Збільшення швидкості розбавлення призводить до підвищення кількості забруднюючих речовин, що впливає на процеси асиміляції забруднень, на склад мікроорганізмів, їх симбіотичні співвідношення, тощо. Тому, при вищих швидкостях розбавлення частина забруднюючих речовин проходить неповний шлях розкладу до кінцевих продуктів бродіння, що і позначається на глибині збродження.

Безперервна ферментація концентрованих стічних вод молокопереробного, а також цукрового заводу та заводів, що працюють на відходах цього виробництва, показала безпосередню залежність продукції біогазу від концентрації забруднень цих стоків. Графічне зображення залежності виходу біогазу в процесі очищення від швидкості розбавлення наведено на рис. 1.

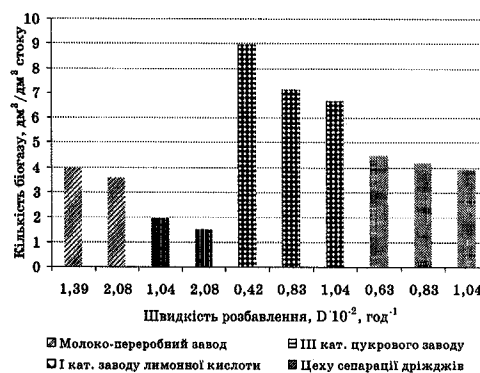


Рис. 1. Вихід біогазу при очищенні стічних вод харчової промисловості в залежності від швидкості розбавлення

Вміст в біогазі метану та глибина збродження забруднюючих речовин стічних вод в залежності від швидкості розбавлення наведено на рис. 2–5. Спостерігається чітка закономірність, що зі збільшенням швидкості розбавлення кількісні та якісні показники біогазу погіршуються.

При збільшенні швидкості розбавлення, кількість забруднень, що подається у метантенк, зростає і це змушує існуючу асоціацію мікроорганізмів адаптуватися до нових умов. Відомо, що швидкість росту метаноутворюючих бактерій нижча, ніж іншої частини симбіозу, тому збільшення швидкості розбавлення

може змінювати співвідношення між симбіонтами в сторону зменшення метаногенів. Крім того, в результаті переважання системи може спостерігатися ефект інгібування культури надлишковою кількістю поживних речовин або продуктами метаболізму, що утворилися в процесі розкладу перших. На наш погляд, в даних умовах саме ці фактори спрямовують процес в сторону зменшення кількості біогазу.

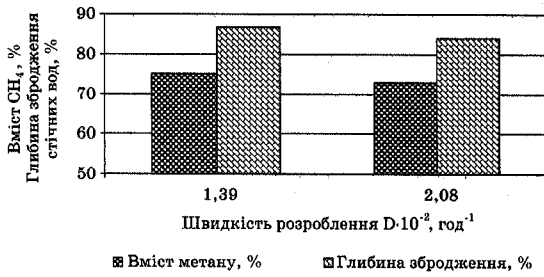


Рис. 2. Вміст метану в біогазі та глибина зародження стічних вод молокопереробного заводу

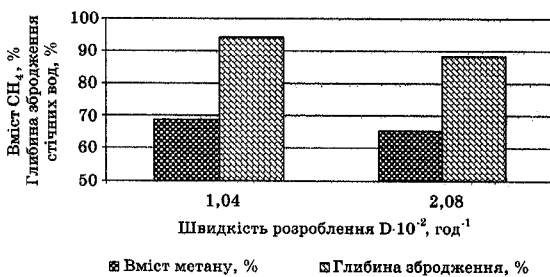


Рис. 3. Вміст метану в біогазі та глибина зародження стічних вод III категорії цукрового заводу

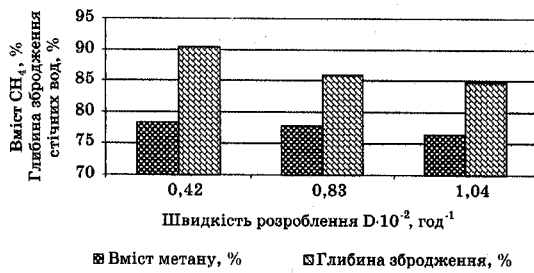


Рис. 4. Вміст метану в біогазі та глибина зародження стічних вод I категорії заводу лимонної кислоти

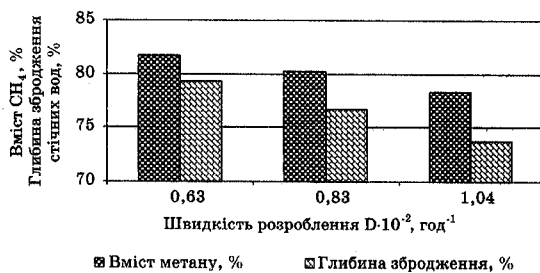


Рис. 5. Вміст метану в біогазі та глибина зародження стічних вод цеху сепарації дріжджів

Ці ж міркування знаходять підтвердження і при розгляді якісного складу біогазу. Процентний вміст метану в біогазі має ту ж саму залежність від швидкості розбавлення, що і кількість утвореного біогазу. Так як, в процесі розкладу забруднюючих речовин утворюється вуглекислий газ, а він є одним з компонентів субстрату, що відновлюється метаногенами до

метану, то можливо, що збільшення швидкості розбавлення приводить до порушень в цьому механізмі, і деяка частина вуглекислого газу не встигає пройти процес відновлення.

Таким чином, отримані результати переконливо показали, що безперервний режим бродіння стоків молокопереробної галузі, а також цукрового заводу та виробництв, працюючих на його відходах, є найбільш ефективним з існуючих методів і дозволяє досягти значного вилучення концентрації забруднень та отримати додаткове джерело енергії — біогаз.

Крім того були проведені дослідження по доочищенню стічних вод після метанового бродіння за допомогою аерації, результати яких наведені нижче.

Застосування аерації для очищення стоків обмежується вимогами до концентрації забруднень, яка не повинна перевищувати $2000 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ за ХСК. Дослідження показали, що метанова ферментація, як перша стадія очищення концентрованих стічних вод, супроводжується зниженням вмісту забруднюючих речовин, при якому використання аеробних методів стає економічно виправданим.

Для аеробного доочищення стоків були використані стічні води, отримані після метанової ферментації. Основним вхідним показником були кінцеві значення ХСК культуральної рідини після метанової ферментації.

Обробка аеробним мулом здійснювалась в періодичному режимі в лабораторному аеротенку. Концентрація мулу в залежності від виду стоку та рівня його забруднення складала $3,5 - 5,0 \text{ г}/\text{дм}^3$. Результати по очищенню стоків аеробним активним мулом наведені в табл.3.

Таблиця 3
Результати аеробного доочищення стічних вод

Вид стоку	ХСК _{поч.} , мг O ₂ /дм ³	ХСК _{кін.} , мг O ₂ /дм ³	Час аерації, год.	Навантаження на мул, г ХСК/г	Глибина очищення, %	Приріст мулу, мг/дм ³
Молокопереробний завод	550	20	8	0,215	96,4	203
	670	45	12	0,295	93,3	215
III кат. цукр. заводу	220	20	5	0,103	90,9	149
	450	25	7	0,175	94,4	186
I кат. заводу лимонної кислоти	1270	30	8	0,494	97,6	299
	1875	35	12	0,730	98,1	412
	2030	40	13	0,789	98,0	442
Цеху сепарації дріжджів	1165	30	9	0,453	97,4	232
	1310	35	11	0,510	97,3	253
	1480	40	12	0,575	97,3	278

При аеробній обробці стоків досягається значна глибина очищення. Подальша аерація практично не приводить до зниження показників по забрудненню, що вказує на межі можливого очищення при даних умовах.

Навантаження на мул має безпосередній вплив на кінцеві показники процесу очищення. Збільшення навантаження на мул приводить до зменшення ефективності очищення. Теоретично, при всіх значеннях навантаження на мул, ХСК очищеної води повинно бути однаковим для кожного виду стоку, так як тривалість процесу аерації має різний час, але на практиці цього не спостерігається. Це пов'язано із зростанням кількості речовин, що не піддаються біорозкладу при збільшенні навантаження на мул.

Проведені дослідження показали, що застосування анаеробно-аеробної технології очищення стоків молокопереробного виробництва та цукрового заводу, а також підприємств, що працюють на його відходах, забезпечує практично повне вилучення забруднень за ХСЖ. Таким чином, глибина очищення стічних вод молокопереробного виробництва та заводів по виробництву цукру, лимонної кислоти та дріжджів складає 99,2; 99,4; 99,7; 99,4 % відповідно.

Аеробна стадія очищення стічної води є невід'ємною складовою технологічної схеми нейтралізації забруднюючих речовин зазначених стоків. Саме тому одним з першочергових завдань удосконалення процесу очищення є інтенсифікація роботи аеротенку.

Поліпшення роботи аеротенку здійснюється за рахунок покращення умов контактування реагуючих фаз (забруднювачів, активного мулу, кисню) з метою підвищення загальної швидкості процесу очищення. При цьому поглиблюється окислення забруднювачів стічної води, наприклад, за рахунок наступних способів:

— збільшення маси активного мулу, що приймає участь в процесі очищення. Цей спосіб має дуже суттєве обмеження: існує граничний вміст активного мулу (приблизно 15 г/дм³, в той час як оптимальний для традиційної схеми очищення — 5 г/дм³), який забезпечує безперерйну роботу вторинних відстійників. Збільшуючи дозу мулу в аеротенку до цього граничного значення, можна дещо підвищити продуктивність та покращити якість очищення стічних вод;

— застосування збагаченої киснем повітряної суміші або чистого кисню замість повітря, адже нестача кисню порушує обмін речовин в бактеріальних клітинах, що знижує швидкість окислення забруднювачів. Зазвичай, інтенсифікують аерацію за допомогою імпульсних, пневматичних або струйних аераторів. Ці способи здатні значно підвищити швидкість розчинення кисню в муловій суміші, відповідно збільшуючи ефективність та швидкість очищення стічної води;

— прискорення процесу біохімічного окислення шляхом введення ферментативних добавок або інших речовин, що здатні стимулювати біологічну активність мулу. Хоча, даний спосіб стимулювання є не дуже ефективним в умовах потужних міських та промислових очисних станцій, оскільки значна вартість та дефіцит біологічно активних добавок не дає можливості використовувати їх в значних кількостях. Але для невеликих локальних установок очищення води введення біологічно активних речовин є цілком перспективним та прийнятним методом;

— прискорення процесу біохімічного окислення шляхом впливу на активність мікробних клітин фізичними факторами, наприклад, магнітним, електростатичними або електродинамічними полями. Електричний струм, наприклад, стимулює ріст та ферментативну активність мікроорганізмів активного мулу, підвищення дегідрогеназної активності з 24 до 50 мг/г АСР. Крім того за допомогою електричного струму малої потужності (приблизно 8–10 мкВт) можна досягти не тільки підвищення ефективності очищення стічної води, а і деякого прискорення процесу (в середньому на 25 %), що є дуже важливим в умовах, коли витрати стічної води не рівномірні;

— прискорення процесу аеробної ферментації за допомогою способу біосорбції в т.ч. клітинної іммо-

білізації тощо. Прикріплена мікрофлора очисної спори виявляла набагато більшу біохімічну активність, ніж вільно плаваючі пластівці активного мулу в рідкому середовищі. В якості носія був обраний жовтий сапоніт, подрібнений до фракції, наближеної за своїми розмірами до пластівців активного мулу. При малій концентрації адсорбенту (1 г/дм³) очищення прискорюється на 25 %; а більша концентрація жовтого сапоніту (до 4 г/дм³) призводила до скорочення періоду очищення на 50 %.

Запропоновані методи інтенсифікації аеробної ферментації стічної води можуть бути використані на станціях водоочищення будь-якого промислового підприємства, що працює з органічною сировиною, де у складі комплексної — анаеробно-аеробної або основної (традиційної) стадії очищення застосовують процес аеробної ферментації забруднюючих речовин стічної води.

Висновки. За результатами проведених досліджень проаналізовано процес анаеробного очищення стічних вод молокопереробного виробництва, III категорії цукрового заводу, I категорії заводу лимонної кислоти та цеху сепарації хлібопекарських дріжджів з подальшою їх доочисткою методом аеробної зброджування. Встановлено доцільність застосування комплексної анаеробно-аеробної технології очищення. Запропоновані методи удосконалення стадії аеробної ферментації з метою прискорення процесу та підвищення ефективності процесу очищення.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Баядер В., Доне Е., Бренндорфер М.* Биогаз — теория и практика. — М.: 1982. — 148 с.
2. *Никитин Г.А.* Метановое брожение в биотехнологии. — М.: Стройиздат, 1990. — 207 с.
3. *Сравнительный анализ аэробных и анаэробных процессов обработки СВ / Янко В.Г., Свительский В.П., Шуляк Е.В. // Наука и техника в гор. х-ве. — 1990. — № 74. — С. 80–84.*
4. *Дубровский В.С., Виестур У.Э.* Метановое сбраживание с/хоз. отходов. — Рига: Знатье, 1988. — 204 с.
5. *Животноводческие комплексы и охрана окружающей среды / Ворошилов Ю.И., Дурдыбаев С.Д., Ербанова Л.Н. и др. — М.: Агропромиздат, 1991. — 107 с.*

Надійшла до редколегії 01.06.2009 р.

УДК 616.9.578.835.1:616-036/477

В.І. Задорожна, д-р мед. наук, проф.
 Н.Л. Зубкова, канд. біол. наук
 Н.М. Грегірчак, канд. техн. наук
 І.О. Дахно

ОЦІНКА РОЗПОВСЮДЖЕНОСТІ ЕНТЕРОВІРУСІВ СЕРЕД НАСЕЛЕННЯ ТА ОБ'ЄКТІВ ДОВКІЛЛЯ В УКРАЇНІ

Показано тенденцію до зростання інтенсивності циркуляції ентеровірусів серед здорового населення в Україні, підвищення ролі водного фактору передачі збудника та зростання епідемічного значення вірусу ЕСНО-7.

Ключові слова: ентеровіруси, поліовіруси, віруси Коксакі В, віруси ЕСНО, об'єкти довкілля.

Незважаючи на багаторічні заходи, що проводяться з профілактики ентеровірусних інфекцій (ЕВІ), актуальність цієї проблеми продовжує зростати як у світі, так і в Україні. Збільшується кількість визначених серотипів ентеровірусів (ЕВ) (близько 100 типів [3]), доведена здатність цих збудників до персистенції та тривалого збереження життєздатності поза організмом людини, простежуються еволюційні зміни особливостей ЕВІ [4].

Вірусологічний моніторинг є однією з головних складових епідеміологічного нагляду за ЕВІ. Він включає лабораторну діагностику ЕВІ та контроль за циркуляцією ЕВ серед здорового населення та в об'єктах довкілля. Серед об'єктів довкілля, що підлягають вірусологічному моніторингу в системі епідеміологічного нагляду за цими інфекціями, провідна роль належить стічним водам, дослідження яких є найбільш інформативними [1].

Науковий аналіз результатів вірусологічного моніторингу дозволяє простежити зміну серопейзажу циркулюючих ЕВ, визначити перспективи формування їх епідемічно актуальних варіантів, прогнозувати активність епідемічного процесу ЕВІ, що, у свою чергу, є підґрунтям для розробки оперативних та профілактичних заходів.

Мета роботи — оцінити динаміку інтенсивності циркуляції ЕВ серед здорового населення та в об'єктах довкілля в Україні за 2005-2007 рр.

Матеріали та методи дослідження

За даними річних звітів вірусологічних лабораторій обласних СЕС і міських СЕС м. Києва та Севастополя за 2005-2007 рр. проаналізовано результати обстеження на ЕВ 10783 здорових осіб, дослідження 9027 проби стічної води, 5372 — води відкритих водоймищ, 7992 — питної води.

Вірусологічні дослідження здійснювали з використанням перещеплювальних клітинних культур НЕр-2 (Epidermoid carcinoma, larynx, human) та RD (Rabdomiosarcoma, embrional, human) за загальнозживаною методикою [2]. Отримані результати оброблено статистично для встановлення їх достовірності.

Результати дослідження

При дослідженні проб фекалій, одержаних від здорових осіб, виділено 276 вірусних агентів, що становило 2,55 % від числа обстежених (табл. 1). Спостерігається тенденція до збільшення частоти виділення ЕВ

There have been shown a tendency to growth of circulation intensity of enteroviruses among healthy population in Ukraine, increase the role of virus water transmission factor and increase of virus ECHO-7 epidemic value.

Key words: enteroviruses, ECHO virus, healthy children, environment, epidemic process.

протягом періоду дослідження — з 1,7 % у 2005 р. до 3,1 % у 2007 р. Найвищим цей показник був для вірусів Коксакі В (1,0 %), для поліовірусів та вірусів ЕСНО становив відповідно 0,58 % та 0,60 %. Не вдалося ідентифікувати діагностичними ентеровірусними сироватками 0,35 % ізолятів, інші ЕВ (типів 68-71) визначалися у 0,01 %. Питома вага поліовірусів серед виділених штамів становила 22,8%, вірусів Коксакі В — 39,1%, ЕСНО — 23,6 %, інших ЕВ — 0,7 %, нетипованих агентів — 13,8 %.

Серед штамів поліовірусів превалював тип 2 (46,0 %), частка вірусів типу 1 становила 42,9 %, типу 3-11,1 %. Серед вірусів Коксакі В визначали типи В-1, -3 -5. Широке розповсюдження вірус Коксакі В-1 мав у 2005 р. з вираженою тенденцією до зниження інтенсивності циркуляції в 2006-2007 рр. Серед вірусів ЕСНО, яких ідентифіковано 12 серотипів, переважали типи 6, 7, 11 та 30. Інтенсивна циркуляція ЕСНО-7 почалася з 2006 р. У 2005 р. цей вірус було ізолювано в 1 випадку. ЕСНО-6, -11 та -30 були поширені протягом усього періоду спостереження. ЕСНО-13 не ізолювали лише в 2007 р. Віруси цих серотипів найчастіше були етіологічним фактором при ентеровірусних серозних менингітах. Спостерігається тенденція до зміни епідемічно актуального в попередні роки варіанту вірусу ЕСНО-13 на ЕСНО-7.

За даними реєстрації штамів ЕВ, виділених в Україні, які надходять до Центральної референс-лабораторії з діагностики поліомієліту, проаналізовано вікову структуру здорових осіб, від яких ізолювано ЕВ (130 осіб). Серед останніх основна питома вага припадає на дітей віком 0-3 роки (30,0-57,1 %) (рис. 1). У 2007 р. відбулося зростання ролі вікової групи

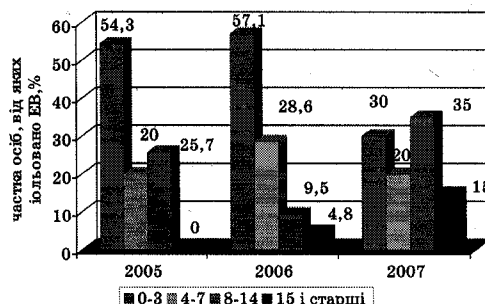


Рис. 1. Вікова структура здорових осіб, від яких ізолювано ЕВ (2005-2007 рр.)

8–14 років, що може бути пов'язано з появою на території України нового серологічного варіанту ЕВ. Загалом діти віком 0–14 років складають основну частку серед контингенту, що підлягає плановому обстеженню на ЕВ. Виходячи з цієї позиції, показник 15 % для вікової групи 15 років і старше, що спостерігався в 2007р., можна вважати досить високим і таким, що також підтверджує викладене вище припущення.

Проведено вивчення сезонної динаміки виділення ЕВ від людей та з об'єктів довкілля за період 2005–2006 рр.

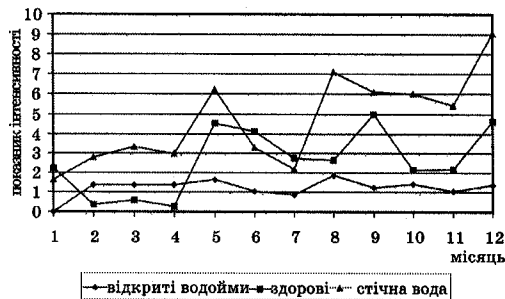


Рис. 2. Інтенсивність циркуляції ентеровірусів різних груп серед здорових дітей та в об'єктах довкілля

Серед здорових ЕВ частіше ізолювали в квітні-травні, вересні та грудні (рис.2). Перший підйом можна пояснити відновленням імунізації дітей згідно з календарем щеплень живою поліомієлітною вакциною після медичних протипоказань, пов'язаних з епідемічним підйомом захворюваності на грип та гострі респіраторні інфекції. На грудень припадають і найвищі значення частоти виділення ЕВ з об'єктів довкілля загалом, зокрема зі стічної води, та достатньо високий рівень цього показника для води відкритих водойм.

При оцінці інтенсивності забруднення ЕВ стічних вод було встановлено, що частота визначення вірусних агентів становила 5,09 % від кількості досліджених проб (460 штамів).

Поліовіруси визначено в 0,75 %, Коксакі В — у 1,56 %, ЕСНО — в 0,99 %, нетиповані агенти (НТ) — в 1,08 % (табл. 2). ЕВ інших серотипів за дослідний період з проб стічної води ізолювано не було. Частота виділення ЕВ з проб стічних вод за роками дослідження колилася від 4,29 % до 6,34 %.

Серед отриманих ізолятів питома вага поліовірусів становила 14,78 %, Коксакі В — 30,65 %, ЕСНО — 19,56 %.

Для поліовірусу частка позитивних проб дорівнювала 0,56% у 2007 р. з превалюванням типів 2 та 3, у той час, як у попередні роки — 0,82–0,87 %. Серед штамів поліовірусів частіше ідентифікували віруси типу 2 (41,2 %) та типу 3 (39,7 %), частка вірусів типу 1 становила 19,1 %. За вказаний період серед вірусів Коксакі В домінуючим був серотип В-3.

Загалом за період спостереження з проб води відкритих водоймищ частіше ізолювали віруси Коксакі В (0,55 % від кількості досліджених проб). Однак у 2007р. частота їх визначення була в 2,9 рази нижчою, ніж у 2006 р. та в 2,2 рази — ніж у 2005 р. Привертає увагу той факт, що в 2007 р. майже в 8 разів збільшився показник виділення ЕВ з проб питної води (0,79% проти 0,1% у 2006 р.). Ізолювали поліовіруси (0,01%), віруси Коксакі В (0,08%), ЕСНО (0,2%). Зазначене може опосередковано свідчити, з одного боку, про інтенсивну циркуляцію ЕВ серед населення, контамінацію стічної води та низьку ефективність очисних споруд щодо знезараження питної води від ЕВ, з іншого боку, — про аварійні ситуації у водопровідній мережі, а загалом —

Результати дослідження на ентеровіруси здорових осіб за 2005–2007 рр.

Таблиця 1.

Об'єкт	Обстежено осіб	Позитивні		Поліовіруси		Коксакі В		ЕСНО		Інші ЕВ		НТ	
		Абс.	М±m	Абс.	М±m	Абс.	М±m	Абс.	М±m	Абс.	М±m	Абс.	М±m
2005	3754	65	1,7±0,04	5	0,1±0,003	37	1,0±0,03	14	0,4±0,01	0	-	9	0,2±0,005
2006	3811	110	2,9±0,07	29	0,8±0,02	52	1,4±0,04	13	0,3±0,008	0	-	16	0,4±0,01
2007	3218	101	3,14±0,09	29	0,90±0,03	19	0,59±0,02	38	1,18±0,04	2	0,06±0,002	13	0,40±0,01
Загалом	10783	276	2,55±0,02	63	0,58±0,005	108	1,0±0,009	65	0,6±0,005	2	0,02±0,001	38	0,35±0,003

Результати дослідження на ентеровіруси об'єктів довкілля за 2005–2007 р.

Таблиця 2.

Об'єкт	Обстежено осіб	Позитивні		Поліовіруси		Коксакі В		ЕСНО		Інші ЕВ		НТ	
		Абс.	М±m	Абс.	М±m	Абс.	М±m	Абс.	М±m	Абс.	М±m	Абс.	М±m
Вода відкритих водойм													
2005	1783	14	0,78±0,04	1	0,05	11	0,61±0,03	2	0,11±0,006	-	-	7	0,39±0,02
2006	1823	23	1,26±0,06	2	0,1±0,005	14	0,76±0,04	1	0,05	-	-	6	0,32±0,02
2007	1766	16	0,91±0,05	2	0,11±0,006	5	0,28±0,02	1	0,06	-	-	8	0,45±0,03
Всього	5372	53	0,98±0,01	5	0,09±0,002	30	0,55±0,01	4	0,07±0,001	-	-	21	0,39±0,007
Питна вода													
2005	2479	9	0,36±0,02	0	0	1	0,04	3	0,12±0,005	-	-	0	0
2006	3223	4	0,12±0,004	0	0	3	0,09±0,003	0	0	-	-	1	0,03
2007	2290	18	0,79±0,03	1	0,04	3	0,13±0,006	13	0,57±0,03	-	-	1	0,04
Всього	7992	31	0,38±0,004	1	0,01	7	0,08±0,001	16	0,20±0,003	-	-	2	0,02±0,0002
Стічна вода													
2005	2915	185	6,34±0,2	24	0,82±0,02	43	1,47±0,04	25	0,85±0,02	-	-	37	1,26±0,04
2006	3071	132	4,29±0,13	27	0,87±0,02	46	1,49±0,04	30	0,09±0,003	-	-	22	0,06±0,002
2007	3041	143	4,70±0,14	17	0,56±0,01	52	1,71±0,05	35	1,15±0,03	-	-	39	1,28±0,04
Всього	9027	460	5,09±0,05	68	0,75±0,008	141	1,56±0,01	90	0,99±0,01	-	-	98	1,08±0,01
Всього	22391	544	2,42±0,01	74	0,33±0,002	178	0,79±0,004	110	0,49±0,002	-	-	121	0,54±0,002

про підвищення ролі водного фактору передачі збудника в підтримці активності епідемічного процесу ЕВІ.

Висновки

1. Протягом досліджуваного періоду спостерігається тенденція до зростання інтенсивності циркуляції ЕВ серед здорового населення (від 1,7% у 2005 р. до 3,14% у 2007р.). Загалом питома вага поліовірусів серед ідентифікованих штамів ЕВ дорівнювала 22,8%, вірусів Коксаки В — 39,1%, ЕСНО — 23,6%, інших ЕВ — 0,7%, нетипованих агентів — 13,8%.

2. Визначення ЕВ в об'єктах довкілля показало їх наявність у 2,42% досліджених проб, зокрема поліовірусів — у 0,33%, вірусів Коксаки В — у 0,79%, вірусів ЕСНО — у 0,49%. Зі стічних вод ЕВ виділено у 5,09%, з відкритих водоймищ — у 0,98%, з питної води — у 0,38%.

3. Зростання в 2007 р. майже в 8 разів показника виділення ЕВ з проб питної води (0,79% проти 0,1% у 2006 р.) свідчить про підвищення ролі водного фактору передачі цих збудників.

Перспектива подальших досліджень. Для підвищення ефективності вірусологічного нагляду за енте-

ровірусними інфекціями необхідним є впровадження молекулярно-генетичних методів дослідження ЕВ у практику охорони здоров'я.

ЛІТЕРАТУРА

1. В.І. Бондаренко, В.І. Задорожна, І.В. Демчишина, Н.Л. Зубкова, В.В. Ведмеденко. Екологічні аспекти вакцинних поліовірусів у сучасний період // Довкілля та здоров'я. — 2007. — № 4. — С.57–59.

2. *Руководство по вирусологическим исследованиям полиомиелита* // Глобальная программа по вакцинации и иммунизации. РПИ. ВОЗ. Женева: Москва, 2005. — 108 с.

3. N. Khetsuriani, A. LaMonte-Fowlkes, M.S. Oberste, M.A. Pallansch. Enterovirus Surveillance — United States, 1970-2005 // Morbid. Mortal. Wkly. Rep. — 2006. — September 15. — Vol. 55. — P. 1–20.

4. D. Nastri, L. Bouslama, S. Omar [et al.]. Typing of human enterovirus by partial sequencing of VP2 // J. Clin. Microbiol. — 2007. — Vol. 45, № 8. — P. 2370–2379.

Надійшла до редколегії 05.06.2009 р.

УДК 664.653.1

М.С. Шпак

І.М. Литовченко, канд. техн. наук

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРУ НЕЛІНІЙНОСТІ РЕОЛОГІЧНИХ РІВНЯНЬ ПРИ ОПИСАННІ ПРОЦЕСУ ПЕРЕМІШУВАННЯ ХЛІБНОГО ТІСТА

Визначено параметр нелінійності реологічних рівнянь при описанні процесу перемішування хлібного тіста. Досліджено зміну в'язкості в процесі замісу.

Ключові слова: хлібопекарське виробництво, в'язкість, швидкість зсуву.

Більшість харчових продуктів, в тому числі хлібне тісто, відносяться до ньютонівських рідин, в'язкість яких від швидкості деформації зсуву.

На даний час ще недостатньо повно визначені реологічні та гідродинамічні характеристики хлібного тіста під час замісу, так як визначити швидкості деформації зсуву одночасно в кожній точці місильної ємкості не уявляється можливим.

Що стосується зв'язку в'язкості різних ньютонівських рідин та тривалості зсуву, то Валентас [2] запропонував класифікувати дані рідини таким чином:

рідини з властивостями, які не залежать від тривалості зсуву;

рідини з властивостями, які залежать від тривалості зсуву;

рідини, які демонструють властивості твердого тіла.

Кожен з вищезазначених класів можна описати відповідними реологічними рівняннями та кривими течій.

Загальне рівняння для опису поведінки псевдопластичних рідин (рідин, для яких відсутня межа текучості) було запропоновано Оствальдом:

$$\tau = k \cdot \dot{\gamma}^n \quad (1)$$

де: $\dot{\gamma}$ — швидкість деформації зсуву, c^{-1} ; n — індекс течії, що характеризує ступінь ньютонівської пове-

Certainly parameter of non-linearity of reological equalizations at description of process of interfusion of panary dough. Investigational change of viscosity in the process of premix.

Key words: bread production, viscosity, speed of change.

ділки матеріалу. Чим більше n відрізняється від одиниці, тим виразніше проявляються ньютонівські властивості течії; k — коефіцієнт консистенції, $Pa \cdot s^n$

Коефіцієнт консистенції залежить від природи матеріалу та пропорційний показнику в'язкості при одиничному значенні градієнта швидкості зсуву; в даному випадку, під цим мається на увазі в'язкість ньютонівських рідин, значення якої залежить від швидкості деформації зсуву.

Для псевдопластичних рідин індекс течії знаходиться в межах $0 < n < 1$, для дилатантних $n > 1$. При $n=1$ — рідина поводить себе як ньютонівська.

У випадку опису поведінки течії хлібного тіста, ряд дослідників [4] використовують рівняння Шведова — Бінгама:

$$\tau = \tau_0 + \mu \cdot \dot{\gamma}, \quad (2)$$

де: τ_0 — початкове напруження зсуву, Pa , (цей компонент рівняння введений через те, що хлібне тісто є складною колоїдною системою, яка складається з твердої, рідкої та газоподібної фаз, тому поряд з тиксотропними, проявляє ще й окремі властивості твердого тіла; течія даного типу в'язких рідин проявляється лише при досягненні певного напруження зсуву); μ — показник в'язкості, який характеризує опір середовища при

переміщенні одного його внутрішнього шару відносно іншого, Па·с.

Автори формули вважають, що n — параметр нелінійності для даної речовини дорівнює одиниці.

Взагалі, параметр n важливий для розуміння та точного опису процесів, що відбуваються при русі тіста. В сучасній хлібопекарській галузі механічний вплив на тісто може відбуватись в широкому діапазоні швидкостей деформації. А це неминує впливає на реологічні властивості тіста, іноді на 1...2 порядки змінюючи їх. Обмеження значення параметру нелінійності одиницею вже не дає повної картини поведінки тіста під час його замісу та обробки. Тому актуальним стає питання про його уточнення.

При аналізі залежності напруження зсуву хлібного тіста від швидкості деформації, авторами статті було встановлено, що так як крива течії не є прямою лінією, то для опису поведінки в'язкої тиксотропної рідини (до якої належить хлібне тісто) доцільніше використовувати рівняння Гершеля — Балклі:

$$\tau = \tau_0 + k \cdot \dot{\gamma} \quad (3)$$

З теорії [3,5] відомо, що найкраще перемішування відбувається при значній турбулізації потоку, на яку значний вплив має критерій Рейнольда. В нього входять важливі величини, які визначають поведінку тіста при замісі:

$$Re = \frac{vl\rho}{\mu} \quad (4)$$

де: v — характерна швидкість потоку, м/с; l — характерний лінійний розмір, м; ρ — густина рідини, кг/м³; μ — коефіцієнт динамічної в'язкості, Па·с.

Як зазначалося вище, в'язкість ньютонівських рідин є похідною від швидкості деформації зсуву, яка, в свою чергу, залежить від індексу течії n . Тому є доцільним визначити взаємні залежності названих параметрів для отримання даних виникнення турбулізації в місильній ємкості при замісі тіста.

Для отримання графіків залежностей, скористаємося загальновідомими даними [4], які наведені в табл. 1

Таблиця 1

Залежність реологічних показників тіста вологістю 44%

$\dot{\gamma}$, с ⁻¹	τ , Па	μ , Па·с
0,4	130	310
2,1	360	159
10,4	820	73,5
52,1	930	20
260,4	1800	7,3
1300	3800	3
3255	2100	1,1

Ці дані були оброблені за допомогою програми Curve Expert, яка дозволяє одночасно визначити як функціональні залежності між величинами, так і коефіцієнти кореляції r . (Найкращий показник схожості рівняння досягається при наближенні r до одиниці. Достатній для адекватності сприйняття рівняння показник знаходиться в діапазоні 0,8...1.)

З графіку видно, що в'язкість тіста залежить від швидкості деформації зсуву нелінійно. Функціональний зв'язок між цими величинами можна представити як:

$$\mu = \frac{206}{\dot{\gamma}^{0,45}} \quad (5)$$

для якого $r = 0,996$.

Для визначення індексу течії n , скористаємося методикою, запропонованою Метцнером — Ридом. Цей метод ґрунтується на використанні відношення Муні — Рабиновича для напруження тертя на стінці.

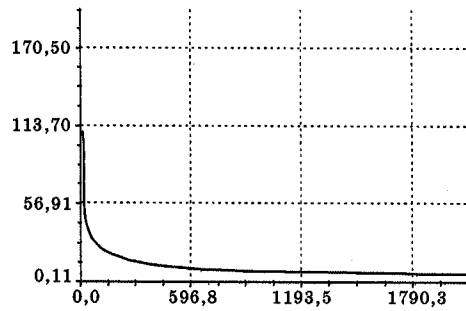


Рис. 1. Залежність в'язкості хлібного тіста від швидкості деформації зсуву

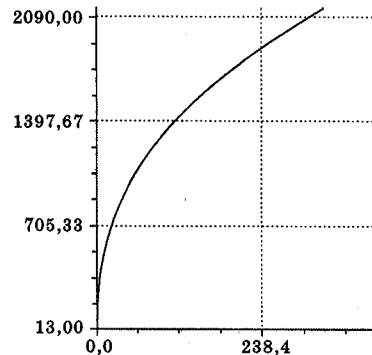


Рис. 2. Залежність напруження зсуву від швидкості деформації

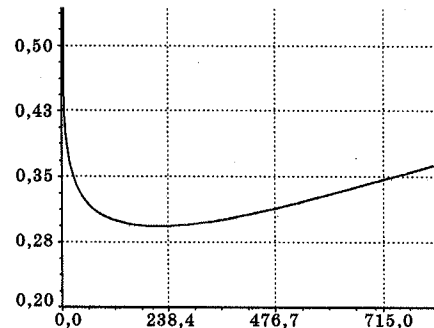


Рис. 3. Залежність індексу течії від швидкості деформації

Спочатку визначаємо залежність між напруженням зсуву τ та швидкістю деформації $\dot{\gamma}$ за даними з табл. 1.

В графічному вигляді вона представлена на рис. 2. В чисельному вигляді дана залежність виглядає так:

$$\tau = 212 \cdot \dot{\gamma}^{0,4} \quad (6)$$

при цьому $r = 0,993$.

Подальшим кроком є визначення індексу течії, який знаходиться за формулою [1]:

$$n = \frac{d \ln \tau}{d \ln \dot{\gamma}} \quad (7)$$

В графічному вигляді залежність представлена на рис. 3.

Дана залежність чисельно описується формулою:

$$n = \frac{0,539}{\dot{\gamma}^{0,136}} \quad (8)$$

для якої $r = 0,823$.

Висновки. В результаті проведених досліджень, визначено рівняння, яке найбільш точно з існуючих

описує поведінку тіста при замісі в діапазоні швидкостей деформації зсуву $0,4...3200 \text{ с}^{-1}$ та в'язкостей $1,1...310 \text{ Па}\cdot\text{с}$, а саме рівняння Гершеля — Балклі.

Для визначення показників рівняння отримано наступні залежності:

$$\begin{cases} \mu = \frac{206}{\dot{\gamma}^{0,45}} \\ n = \frac{0,539}{\dot{\gamma}^{0,138}} \end{cases} \quad (9)$$

Також визначено, що для тихохідних тістомісильних машин показник $n = 0,6$, а для машин інтенсивної дії — $n = 0,53$. Отримані дані дозволяють значно підвищити точність визначення енергетичних показників процесу заміса хлібного тіста.

УДК 666.066.7

ЛІТЕРАТУРА

1. Астарита Дж., Марруччи Дж. Основы гидромеханики неньютоновских жидкостей: пер. с англ./ Д.А. Казенина. — М.: Мир, 1978. — 312 с.
2. Валентас К. Д. Пищевая инженерия: Справочник с примерами расчетов: пер. с англ./ К. Д. Валентас, Е. Ротштейн, Р. П. Сингх. — С.Пб.: Профессия, 2004. — 848 с.
3. Лойцянский Л. Г. Механика жидкости и газа. — М.: Наука, 1987. — 840 с.
4. Николаев Б. А. Структурно-механические свойства мучного теста. — М.: Пищевая пром-сть, 1976. — 247с.
5. Федоткин И. М. Интенсификация технологических процессов пищевых производств. — К.: Техника, 1984. — 174 с.

Надійшла до редколегії 27.05.2009 р.

С.В. Матко

Л.М. Мельник, д-р техн. наук

ДОСЛІДЖЕННЯ І ОБГРУНТУВАННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ ОСІДАННЯ ЗАВИСЛИХ ЧАСТИНОК ПІСЛЯ ОБРОБЛЕННЯ КУПАЖУ ПАЛИГОРСЬКІТОМ

Досліджено процес осідання частинок палигорськиту разом із адсорбованими із купажу високомолекулярними сполуками і встановлено швидкість їх осідання. Визначено вплив технологічних параметрів на швидкість осідання та предствлено обгрунтування закономірностей цього процесу.

Ключові слова: осідання, купаж, палигорськит, швидкість.

Виробництво соковмісних напоїв, у тому числі і слабоалкогольних, безперервно збільшується. Вони є біохімічно нестійкими системами і при зберіганні можуть втрачати якість і товарний вид. Купажі на основі зброженого яблучного соку (далі купаж), із яких виробляють напої, після взаємодії зі спиртом утворюють помутніння і колоїдно-білкові осаді, викликані присутністю або утворенням високомолекулярних сполук (ВМС). Фільтрування не забезпечує стійкості продукту, оскільки в ньому залишаються компоненти, які при зберіганні викликають вторинні колоїдно-хімічні процеси.

Попередніми дослідженнями встановлено, що для очищення купажів доцільно використовувати палигорськит [1]. При цьому утворюється суміш, яку слід піддати розділенню. Це можна здійснити у ємкостях-відстійниках. Для їх розробки необхідно мати дані швидкості осідання частинок адсорбенту разом з адсорбованими та коагульованими ВМС.

Будь-яка неоднорідна бінарна система складається із внутрішньої (дисперсної) фази і зовнішньої фази (дисперсійне середовище) і характеризується концентрацією внутрішньої фази і розмірами її частинок [2, 3]. Для кулеподібних частинок — це діаметр. Для частинок неправильної форми швидкість осідання менша, тому розрахункову швидкість осідання таких частинок визначають за формулою:

The process of sedimentation of particles of the paligorscit with adsorbed high molecular connections is explored and speed of their sedimentation is set. Influence of technological parameters for speed of sedimentation is definite and it is presented substantion conformities of this process.

Keywords: sedimentation, blend, paligorscit, speed.

$$w_p = \varphi \cdot w_o, \quad (1)$$

де φ — коефіцієнт, що враховує форму частинок (для округлих — 0,77; кутастих — 0,66; довгастих — 0,58).

У випадку стисненого осідання в обмеженому об'ємі при великій концентрації твердої фази частинки дотикаються одна до одної і опір осадженню зростає (в порівнянні з поодинокими частинками). За припущенням автора [4] швидкість цього процесу приймають рівною половині теоретичної швидкості осідання:

$$w_{\infty} \approx 0,5 \cdot w_o. \quad (2)$$

Для дослідження процесу відстоювання, що відбувається після оброблення купажу палигорськитом, визначення швидкості осідання та встановлення впливу технологічних параметрів на швидкість осідання були сплановані і проведені експерименти за наступною методикою: оброблений протягом 20 хв. палигорськитом фракції 3,0...2,0 мм, масової концентрації 2,0; 3,3; 5,0 % мас. купаж помістили в ємкості висотою 320 мм. Експериментальну частину проводили спочатку при температурі $20 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$, а потім суміш купажу і адсорбенту нагрівали до 40, 60, 80 $^\circ\text{C}$. Отримані результати представлені на рис. 1–4.

У ємкості із сумішшю, де концентрація палигорськита складала 5,0 % мас., швидкість осідання частинок була більшою, у порівнянні із вмістом 2,0; 3,3 % мас., і самі частинки швидше укрупнювалися,

що можна пояснити інтенсивнішою коагуляцією через підвищений вміст адсорбента.

У ємкості, де концентрація палигорськіта була 3,3 % мас. частинки осідають повільніше. Спочатку опускаються крупно-, а потім дрібнодисперсні. Великої різниці між швидкістю осідання при концентрації адсорбенту 5,0 і 3,3 % мас. не виявлено. При концентрації палигорськіта в 2,0 % мас у суміші швидкість осідання частинок адсорбента разом із поглинутими ним домішками є нижча, ніж у попередніх дослідних зразках. Так, через 30 хв. після перебування суміші у ємкості висота осаду складала 90 мм, а за цей же час при концентрації 3,3 % мас. — 80 мм; при концентрації 5,0 % мас. — 70 мм.

На рис. 2 наведені криві осідання із розподілом часу осідання на періоди. Узагальнивши отримані експериментальні результати та теоретичні відомості [2, 4], виділено чотири періоди осідання: 1 — почат-

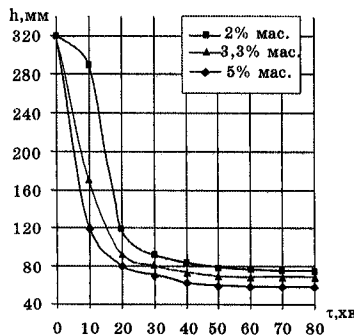


Рис. 1. Залежність висоти осаду від часу осідання



Рис. 2. Крива осідання завислих частинок у суміші із вмістом палигорськіта 3,3 % мас.

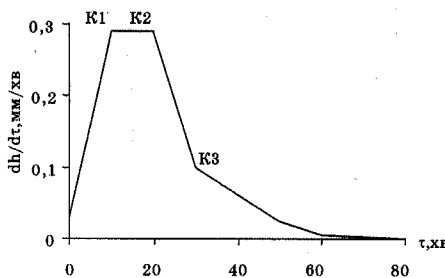


Рис. 3. Крива швидкості осідання

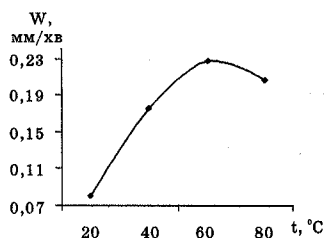


Рис. 4. Залежність швидкості осідання частинок суміші «палигорськіт (3,3 % мас.) — кулаж» від температури

ковий, 2 — постійної швидкості, 3 — стисненого осідання, 4 — ущільнення осівших частинок.

У початковому періоді осідання частинка рухається з прискоренням, так як рушійна сила процесу (G-A) дорівнює силі опору середовища R, але ця ділянка невелика. В подальшому частинка починає рухатися рівномірно зі швидкістю w_0 . Потім відбувається об'єднання дрібних частинок у більш крупні. Тривалість першого періоду визначається ступінню дисперсності частинок і відстанями між ними, від цього залежить, як скоро вони можуть об'єднуватися в конгломерати, що будуть осаджуватися з постійною швидкістю. Кінець першого періоду позначений K_1 .

У другому періоді відбувається нестиснене осідання частинок із постійною швидкістю. Його тривалість визначається висотою відстійника і залежить від початкової концентрації суспензії і її концентрації, при якій починається прояв ефекту стисненого осідання.

У точці K_2 (рис. 2), якій відповідає певна ступінь згущення суспензії, характер кривої осідання змінюється: кут нахилу кривої зменшується, а з K_3 асимптотично наближаються до горизонталі. У цей період швидкість осідання знижується внаслідок збільшення кількості частинок в одиниці об'єму суспензії і підвищення ступеню їх стиснення. При цьому опір руху твердих частинок складається із опору середовища і опору, зумовленого тертям і взаємним зіткненням частинок, тому швидкість стисненого осідання частинок менша від швидкості їх вільного осідання. Внаслідок збільшення об'ємної концентрації твердої фази товщина межового шару стає більшою, ніж відстань між окремими частинками, і вони починають у завислому стані взаємодіяти між собою. Точка K_3 (рис. 3) розміщена в місці перегину лінії швидкості осідання

$$w_0 = \frac{dh}{dt}, \quad (3)$$

і характеризує початок періоду ущільнення осівших частинок, де відбувається повільне стиснення осівших частинок, ущільнення осаду. У третьому і четвертому періодах збільшується відносна кількість рідкої фази, що рухається в напрямку, протилежному руху твердих частинок за рахунок її витіснення утвореним осадом. Це, також, веде до зменшення швидкості осідання.

Горизонтальному положенню лінії (рис. 2) відповідає умова, при якій об'єднані в конгломерати частинки досягли межі досить тісного контакту один з одним і подальше їх ущільнення під дією сили тяжіння призупиняється. Вихід кривих «на полиці», характеризує кінець осідання, яке наступало через 50...60 хв.

По отриманим експериментальним даним розраховували швидкості осідання частинок в кожному періоді, які представлені на рис. 3, з якого видно, що швидкість осідання в другому періоді дорівнює $0,29 \text{ мм/хв} = 4,8 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}$.

Швидкість стисненого осідання розраховували за формулою (2):

$$w_{\infty} \approx 0,5 \cdot 4,8 \cdot 10^{-6} = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}.$$

Час осідання суспензії протягом першого і другого періодів можна розрахувати за рівнянням:

$$\tau = \frac{h}{w_0} + \tau_1, \quad (4)$$

де h — висота освітленого шару; w_0 — швидкість осідання; τ_1 — час осідання в першому періоді.

Використовуючи дослідні дані, можна розрахувати поверхню відстійника. Продуктивність відстійного апарату не залежить від його висоти, а залежить від швидкості осідання і вільної поверхні F (m^2). Якщо в результаті осідання протягом τ (с) суспензії розділяється на шар освітленої рідини h об'ємом V (m^3/c) і шар осаду, то необхідну поверхню осідання F (m^2) обчислюємо за рівнянням:

$$F = V / w_0 \quad (5)$$

При продуктивності по купажу 108 дал/год = $0,3 \cdot 10^{-3} m^3/c$

$$F = 0,3 \cdot 10^{-3} / 4,8 \cdot 10^{-6} = 62,5 m^2.$$

Для забезпечення вільної поверхні в $62,5 m^2$ рекомендуємо 4 апарати площею $15,625 m^2$ з діаметром: $D = \sqrt{4 \cdot F / \pi} = \sqrt{4 \cdot 15,625 / 3,14} = 4,5 m$.

Потім досліджували процес розділення суміші палигорськіт — купаж, нагрітої по черзі до температури 40, 60, 80 °C і визначали швидкість осідання. Отримані експериментальні дані представлені на рис. 4, з якого видно, що при підвищенні температури суспензії від 20 °C до 60 °C швидкість осідання зростає. При подальшому її підвищенні до 80 °C швидкість осідання завислих частинок падає, що пояснюється підвищеним рухом частинок суспензії, який заважає їм об'єднуватися у крупніші і осідати. З підвищенням температури змінюється характер закономірностей осідання, бо змінюється не тільки в'язкість, густина, коефіцієнт дифузії, а й сили електромолекулярної взаємодії між колоїдними частинками і закони коагуляції дрібних частинок у більш крупні [6].

Отримані експериментальні дані можуть бути використані для проектування відстійника.

Після оброблення отриманих результатів отримано рівняння регресії (6) за яким можна розрахувати швидкість осідання частинок палигорськіт разом із адсорбованими сполуками залежно від температури оброблення суміші.

УДК 664.871

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИГОТОВЛЕННЯ ФРУКТОВИХ СОУСІВ НА ОСНОВІ РОСЛИННИХ ГІДРОКОЛОЇДІВ ТА ДІЄТИЧНИХ ДОБАВОК

Серед широкого асортименту кулінарної продукції важливе місце займають соуси, які мають високу споживну якість. Комбінуванням продуктів і соусів можна розширити асортимент кулінарної продукції, регулювати харчову та біологічну цінність, калорійність, собівартість, ціну продукції, рентабельність виробництва. З метою підвищення біологічної та поживної цінності, нами досліджувалась можливість розробки технології соусів на основі рослинних гідроколоїдів, білково-жирової добавки ЕСО та лактату кальцію.

Ключові слова: соуси, рослинні гідроколоїди, білково-жирова добавка «Супер» ЕСО, гуміарабік, пектин, лактат кальцію, нові технології.

Поширена у всьому світі тенденція до оздоровчого харчування вплинула на розвиток констру-

© А.В. Антоненко, М.Ф. Кравченко, 2010

$$f_0(t) = -81,3 \cdot 10^{-3} + 9,4 \cdot 10^{-3} \cdot t - 7,2 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 \quad (6)$$

Висновки. 1. З метою підбору і розрахунку відстійника досліджено процес осідання завислих частинок палигорськіт і адсорбованих ним із купажу ВМС, експериментально визначено швидкість їх осідання завислих частинок та розраховано діаметр відстійного апарата.

2. Отримано криві осідання і швидкості осідання з розподілом на чотири періоди.

3. Вивчено та обґрунтовано вплив температури на швидкість осідання частинок адсорбента в купажі, обробленому палигорськітом, встановлено оптимальну температуру осідання (60 °C).

ЛІТЕРАТУРА

1. *Использование палигорскита для обработки купажа на основе сброженного яблочного сока* / С.В. Матко, В.В. Манк, Л. М. Мельник [и др.] // Производство спирта и ликероводочных изделий. — 2007. — № 1. — С. 19–21.

2. *Демура М. В. Проектирование тонкослойных отстойников* / Демура М. В. — К: Будивельник, 1981. — 205 с.

3. *Процессы и аппараты химической промышленности* / [Романков П. Г., Курочкин М. И., Мозжерии Ю.Я. и др.]. — Л.: Химия, 1989. — 560 с.

4. *Черевко О. І. Процеси і апарати харчових виробництв* / О. І. Черевко, А. М. Поперечний: [підручник] — Харків: Харк. держ. акад. технол. та орг. харчування, 2002. — 420 с.

5. *Шобингер У. Фруктовые и овощные соки. Научные основы и технологии* / Шобингер У. — СПб: Профессия, 2004. — 640 с.

6. *Киреев В. А. Краткий курс физической химии* / Киреев В. А. [Изд. 5-е стереотипное]. — М.: Химия, 1978. — 624 с.

Надійшла до редколегії 17.06.2009 р.

А.В. Антоненко

М.Ф. Кравченко, д-р техн. наук

Київський національний торговельно-економічний університет

The sauces with high level of nutrition value hold an important place among the wide range of culinary products. Combination of products and sauces allows the expending of culinary production, regulation of nutritional and biological value, caloric value, cost and profitability of production. We have carried out the research on the possibility of elaboration of technology of sauces on the basis of vegetable hydrocolloids, calcium lactate, protein-fat supplement «ESO» for increasing the biological and nutritional value.

Key words: Sauces, vegetable hydrocolloids, protein-fat supplement «ESO», gum arabic, pectin, calcium lactate, new technology.

ювання та виробництво продуктів функціонального призначення, які за наявності у своєму складі біологіч-

но-активних компонентів, здатні підтримувати здоров'я людини, підвищувати резистентність організму до несприятливих факторів навколишнього середовища. Зважаючи на сучасні екологічні умови, раціон харчування повинен містити достатню кількість природних біологічно-активних речовин: незамінних амінокислот, поліненасичених жирних кислот, макро- і мікроелементів, вітамінів, харчових волокон, які здатні підвищувати опірність організму людини до впливу негативних чинників довкілля. Проблеми підвищення вмісту вищезазначених речовин у продуктах харчування присвячені роботи вчених: Корзуна В.Н., Костенко Т.І., Кравченка М.Ф., Малюк Л.П., Пересічного М.І., Рудавської Г.Б. та ін.

Серед широкого асортименту кулінарної продукції чинне місце займають соуси, що мають високі споживні властивості, зумовлені специфічною структурою, наявністю цінних нутрієнтів. Якісні та правильно підібрані соуси збуджують апетит (активують процеси травлення), урівноманітнюють смак і зовнішній вигляд багатьох страв, підвищують їхню харчову цінність. Предметом нашого наукового пошуку є новітні технології соусної продукції на основі харчових та дієтичних добавок. Найбільш проблемним питанням у технології соусів є забезпечення їх стійкості структури, що визначається, насамперед, ефективністю дії структуроутворювачів (емульгаторів, стабілізаторів): низько- чи високомолекулярних речовин та їх комплексів. Особливий інтерес викликають високомолекулярні структуроутворювачі, що представлені білками (тваринного і рослинного походження) і полісахаридами.

Важливим джерелом рослинних білків є соя. Білки сої мають високу емульгуючу здатність і біологічну цінність, обумовлену вмістом незамінних амінокислот [1].

В технології соусів доцільно використовувати білково-жирову добавку «Супер» ЕСО (ТУ У 13693522.002-96). Особливість продукту з ГЧ-обробленої сої під торговою маркою ЕСО у тому, що він має високу харчову цінність: підвищену кількість білка, поліненасичених жирних кислот, вітамінів та мінеральних речовини. Обробка соєвих бобів ГЧ-опроміненням суттєво впливає на білковий, вуглеводний та ліпідний комплекси, які стають більш біодоступними до дії протелітичних ферментів і краще засвоюються організмом людини.

Використання полісахаридів, зокрема гідроколоїдів для утворення і стабілізації структури обумовлено їхніми функціональними властивостями: поверхневою активністю, високою в'язкістю при взаємодії з розчинником, тиксотропією тощо [2,3].

До полісахаридів відносять і камеді, асортимент яких представлено на вітчизняному ринку ксантаном, гуаром, камеддю ріжкового дерева, гуміарабіком та ін., які широко використовуються у технологіях харчових систем зі зниженим вмістом жиру [5]. Застосування у технології соусів складних вуглеводів, а саме розчинних харчових волокон зумовлено, передусім, їхньою комплексоутворювальною здатністю. Харчові волокна здатні на хімічний обмін з іонами водню та кальцію, формують драгледоподібних структур, що впливають на вивільнення шлунку, швидкість всмоктування речовин у тонкому кишківнику і тривалість транзиту через шлунково-кишковий тракт. Мають властивість виводити з організму екзо- та ендогенні токсини, важкі метали,

адсорбувати жовчні кислоти і, таким чином, впливати на їх розподіл у шлунково-кишковому тракті, на зниження глікемічного індексу та холестерину [6].

До розчинних харчових волокон відносять гуміарабік (FIBREGUM™) — дієтичне волокно, вилучене з смоли акації (Leguminosae). Гуміарабік — низькокалорійна (2 ккал/г), високорозчинна добавка (до 90 % харчового волокна у сухому екстракті), стійка до кислотного середовища та теплової обробки. Через низьку в'язкість і відсутність смаку та запаху гуміарабік можна додавати у харчові продукти, не погіршуючи їхніх органолептичних властивостей. Розчини харчового волокна (FIBREGUM™) можуть досягати концентрації до 50 %. Гуміарабік має пребіотичні властивості. Позитивно впливає на фізіологію людини: зменшує вміст глюкози та холестерину в крові; стимулює мікрофлору, бере участь у регулюванні енергетичного метаболізму клітин.

Пектинові речовини — це високомолекулярні гетерополісахариди рослинного походження, які складаються з полімерів D-галактопіранозил-уронової кислоти, частина карбоксильних груп яких етерифікована метиловим спиртом чи заміщена на метали. Особливу значимість пектини набули в останні десятиліття, коли з'явилися відомості про їх здатність виводити з організму людини важкі метали, а також абсорбувати продукти метаболізму, холестерин, жовчні кислоти, сечовину тощо. Виходячи з асортименту та технологічних властивостей, для досліджень обрано низькоетерифікований пектин GRINDSTED YF 738, який є поверхнево-активною речовиною, має властивості емульгатора, загусника, стабілізатора, структуроутворювача, вологоутримуючої та желуючої речовини в емульсіях та суспензіях [6,7].

Одним із кальцієвмісних збагачувачів харчової продукції є лактат кальцію Е327 (ТУ 9199-026-00334557-98). Лактат кальцію є джерелом харчового кальцію і виконує технологічні функції, він легко асимілюється в організмі і, на відміну від хлориду кальцію, не подразнює слизисту оболонку шлунку, добре розчиняється у воді. Ізотоп стронцію є хімічним аналогом кальцію, але за біологічними властивостями ці катіони істотно різняться: стронцій зв'язується з білками й іншими макромолекулами значно слабше, ніж кальцій. Під впливом додаткової кількості Са відбувається посилення дискримінації Sr⁹⁰ стосовно Са в процесах їхньої асиміляції в кишечнику. Це у свою чергу веде до недостатності кальцію, що супроводжується хронічним отруєнням стронцієм. Зменшення затримки стронцію в організмі й зменшення його рівня в сироватці крові, спостерігається при додатковому введенні кальцію, що є важливою умовою ослаблення дії стронцію на обмін вітаміну D і зниження рахитогенного ефекту цього елемента. Взаємодія в організмі зазначених факторів забезпечує захисну роль кальцію при розвитку Sr-токсикозу.

Метою дослідження є наукове обґрунтування та розроблення технологій фруктових соусів з використанням білково-жирової добавки «Супер» ЕСО, гуміарабіку (FIBREGUM™), пектину GRINDSTED YF 738 та лактату кальцію.

Об'єкт дослідження — технологія фруктових соусів на основі композиційної суміші.

Предмет дослідження — білково-жирова добавка «Супер» ЕСО, гуміарабік (FIBREGUM™), пектин

GRINDSTED YF 738, лактат кальцію, соуси «Горець» і «Веселка» виготовлені на основі композиційної суміші. За контрольні зразки обрано соуси «Ткемалі» та «Яблучний» [8].

Дослідження загального хімічного складу соусів проводили за методиками: вміст загального білка — методом К'ельдаля, масову частку жиру — методом Сокслета, масову частку загальних вуглеводів — поляриметричним методом, мінеральний склад — рентгенофлуоресцентним методом, вміст вітамінів групи В — методом хроматографії в тонкому шарі, вміст вітаміну С — вольтампертричним методом.

Математичними методами на основі фізико-хімічних параметрів хімічного складу соусів визначено

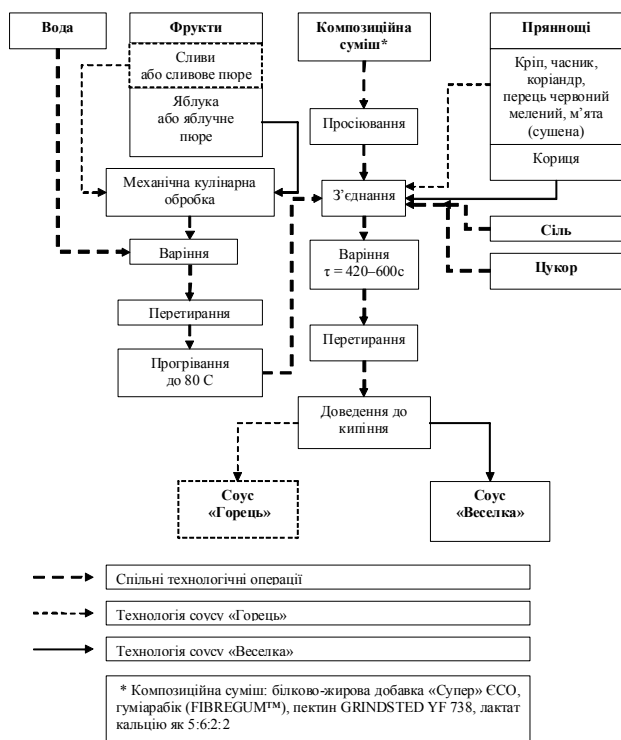


Рис. 1. Технологічна схема виробництва соусів «Горець» і «Веселка» на основі композиційної суміші

раціональне співвідношення у композиційній суміші білково-жирової добавки «Супер» ЕСО, гуміарабіку, пектину та лактату кальцію як 5:6:2:2. Композиційну суміш як загусник можна використовувати у технологіях фруктових і солодких соусів різної густини.

Заміняючи крохмаль (100%) на композиційну суміш в дослідних зразках встановлено, що раціональна концентрація композиційної суміші не повинна перевищувати від 15% маси соусу, при її перевищенні у соусах погіршуються органолептичні властивості відбувається по сторонній присмак сої набувають за надто густої консистенції і відчувається присмак сої.

Запропоновано технологію фруктових соусів на основі композиційної суміші (рис. 1).

Досліджено хімічний склад соусів «Ткемалі» (контроль), «Горець» (дослід), «Яблучний» (контроль), соусу «Веселка» (дослід) (таблиця 1).

Аналіз хімічного складу соусів «Горець» і «Веселка» свідчить про збільшення вмісту білка у 9,5 і 6 разів, жирів на 1,1 г., харчових волокон у 6,8 і 7,8 разів у порівнянні з контролем. Покращився мінеральний склад за рахунок збільшення вмісту калію на 95% і 155%, кальцію у 33 і 21 рази, магнію у 3,8 рази, фосфору у 5,2 і 4,2 рази, заліза на 74% і 293% відповідно. Значно зріс вміст вітамінів: В1 — 6,7 і 7 рази, В2 — на 76,5% і 167%, РР — 40% і у 14 разів, С — 40% і 17,5% відповідно.

Для порівняння нових зразків соусів з еталоном, побудовані профілі якості (рис. 2, рис. 3). За етalon прийнято умовний харчовий продукт, з вмістом макро-

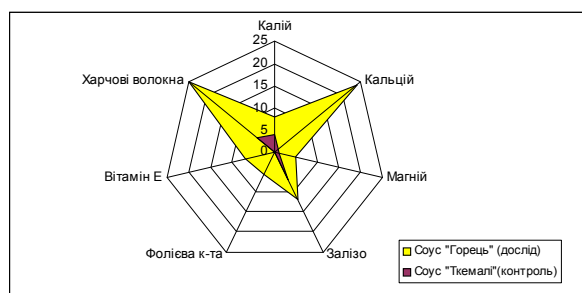


Рис. 2. Профіль якості соусу «Горець», %

Таблиця 1

Порівняльний хімічний склад соусів на основі композиційної суміші (на 100г)

Показник	Одиниці вимірювання	Соус «Ткемалі» (контроль)	Соус «Горець» (дослід)	Різниця, %	Соус «Яблучний» (контроль)	Соус «Веселка» (дослід)	Різниця, %
Білки	%	0,25	2,36	844,00	0,42	2,53	502,38
Жири	%	0,01	1,1	$10,9 \times 10^3$	0,01	1,1	$10,9 \times 10^3$
Харчові волокна	%	1,26	8,64	581,10	1,275	8,68	678,43
Мінеральні речовини:							
Na,	мг/100г	1,87	2,19	17,11	1,27	1,6	125,98
K	мг/100г	89,25	174,4	95,41	153	238,2	155,69
Ca	мг/100г	8,5	286,9	3 275,29	14,45	292,8	2 026,30
Mg	мг/100г	4,25	16,25	282,35	6,8	18,8	276,47
P	мг/100г	7,65	39,65	418,30	14,45	46,45	321,45
Fe	мг/100г	1,1	1,91	73,64	0,42	1,23	292,86
Вітаміни:							
C	мг/100г	3,15	4,40	40,0	7,20	8,45	17,5
Фолієва к-та	мкг/100г	0,1	11,0	$10,9 \times 10^3$	0,1	11,0	$10,9 \times 10^3$
B1	мкг/100г	0,009	0,06	566,67	0,01	0,06	600,00
B2	мкг/100г	0,017	0,03	76,47	0,03	0,05	166,67
PP	мкг/100г	0,3	0,42	40,00	0,042	0,55	1 309,52
E	мкг/100г	0,1	1,01	$10,9 \times 10^3$	0,1	1,01	$10,9 \times 10^3$
β-каротин	мкг/100г	0,001	0,005	400,0	0,08	0,09	112,50

і мікроелементів, мінеральних речовин, вітамінів та харчових волокон 25% від добової потреби, що відповідає вимогам до функціональних продуктів харчування.

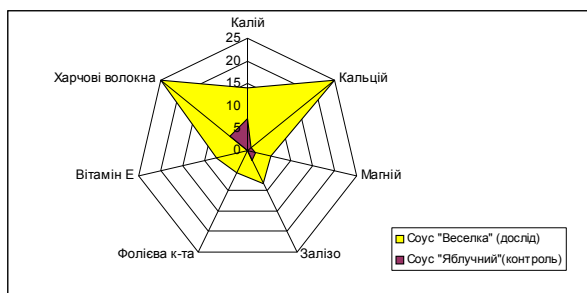


Рис. 3. Профіль якості соусу «Веселка», %

Розроблені соуси «Горець» і «Веселка» за органолептичними показниками наближені до контрольних зразків. На розроблену технологію отримано патенти на корисну модель «Соус Горець» № 44188 та «Соус Веселка» № 44189.

Висновки. Харчування є основним фактором у забезпеченні оптимального росту та розвитку організму людини, його працездатності, адаптації до шкідливої дії чинників зовнішнього середовища. Виходячи з фізіологічних властивостей дослідженої сировини, розроблена продукція може бути рекомендована для включення у раціони харчування робітників, що працюють на шкідливих виробництвах, людей які проживають на забруднених територіях і для всіх верств населення.

УДК 663.938.4

ЛІТЕРАТУРА

1. *Пересічний М.І.* Технологія продуктів харчування функціонального призначення / М.І. Пересічний, М.Ф. Кравченко, Д.В. Федорова. — К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2008. — 718 с.
2. *Германюк Я.Л.* Дієтичне харчування при ожирінні та цукровому діабеті / Я.Л. Германюк, П.О. Карпенко, М.І. Пересічний. — К.: Київ. держ. торг.-екон. ун-т, 1997. — 352 с.
3. *Пивоваров П.П.* Білки у технології продукції громадського харчування / П.П. Пивоваров. — Х.: ХДАТОХ, 2000. — 116 с.
4. *Абрамзон А.А.* Поверхностно-активные вещества. Справочник / А.А. Абрамзон, В.В. Бочаров, Г.М. Гаевой. — К.: Наук. Думка, 1991. — 376 с.
5. *Ребиндер П.А.* Поверхностно-активные вещества / П.А. Ребиндер. — М.: Знание. — 1961. — 44 с.
6. *Вайнштейн С.Г.* Пищевые волокна и усвояемость нутриентов / С.Г. Вайнштейн, А.М. Масик // Вопросы питания. — 1984. — №3. — С. 6–12.
7. *Ridley Steve.* Pectins: structure, biosynthesis, and oligogalacturonide-related signaling / Steve Ridley. — New York. — Mcgraw-hill Professional Publishing, 2008. — 242 p.
8. *Здобнов А.И.* Збірник рецептур національних страв та кулінарних виробів / А.И. Здобнов, В.А. Циганенко, М.И. Пересичный. — К.: А.С.К., 1998. — 656 с.

Надійшла до редколегії 17.02.2010р.

Л.С. Дегтярьов, д-р хім. наук
С.А. Бажай, канд. техн. наук
Ю.О. Куценко

ТАУТОМЕРНІ СТАНИ РЯДУ АНТИОКСИДАНТІВ ТА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇХ ДІЇ

Розглянуто можливі таутомерні стани ряду БАВ, за допомогою напівемпіричних методів квантової хімії проаналізовано здатність природних антиоксидантів до стабілізації вільних радикалів шляхом передачі останнім атома гідрогену.

Ключові слова: квантово — хімічні розрахунки, вільні радикали, біоантиоксиданти, таутомери.

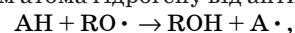
Кисень в організмі людини має важливе значення для протікання ряду важливих біохімічних процесів [1]. В ході даних процесів утворюються активні вільні радикали їхні метаболіти, що призводить до розгалуження процесу окислення та його суттєвого прискорення. Концентрація вільних радикалів підтримується на безпечно низькому рівні системою природних антиоксидантів. Перевищення даної концентрації викликає певні патології в організмі. До біоантиоксидантів відносять поліфункціональні сполуки, що беруть участь в обміні речовин, синтезі та перетворенні біологічно активних метаболітів, здатні перешкоджати окисленню активних хімічних речовин в клітинах організму й забезпечувати необхідну активність антиоксидантної системи [2]. В результаті передачі одного з рухливих атомів гідрогену від антиоксиданту до активного радикалу відбувається стабілізація останнього та припи-

We considered the possible tautomers of row of biologically active compounds, by the semiempiric methods of quantum chemistry analysed the capacity of natural antioxidants for stabilizing of free radicals by a transmission of a hydrogen atom.

Key words: quantum and chemical calculations, free radicals, natural antioxidants, tautomers.

нення його участі у радикально-ланцюговому процесі окислення. Ферменти (каталаза, глутатіопероксидаза та ін. пероксидази) руйнують пероксиди, а окисно-відновні реакції іонів перехідних металів дезактивують як активні радикали, так і пероксиди.

Ми порівняли ефективність дії ряду антиоксидантів у процесах, пов'язаних з першим механізмом, тобто відривом атома гідрогену від антиоксиданту:



де AH — антиоксидант, RO· — вільний активний радикал, що веде ланцюг окиснення.

Експериментально це зробити практично неможливо, тому до основи роботи покладено результати квантово-хімічних розрахунків, які дозволили, на підставі різниці енергії радикалу A· (E_A·), який утворюється з антиоксиданту AH, і, власне, енергії антиоксиданту (E_{AH}), визначити ефективність дії антиоксидантів (Δ =

© Л.С. Дегтярьов, С.А. Бажай, Ю.О. Куценко, 2010

$= E_A - E_{AN}$). Таким чином, ідея даної роботи пов'язана з визначенням енергії відриву атома водороду від -ОН, або -NH груп антиоксиданту: зі зменшенням величини енергії ефективність дії антиоксиданту зростає.

Також нами вивчено електронну будову і таутомерні стани антиоксидантів: ерготіонеїну, кавової, ферулової, аскорбінової, хлорогенової кислоти, кверцетину та куркюміну. Молекулярну будову антиоксидантів ми розглянули для дослідження місця відриву атома водороду. Для порівняння проведено відповідні розрахунки щодо метоксильного і феноксильного радикалів.

Квантово-хімічні розрахунки виконано у напівемпіричному варіанті РМ3, для радикалів — у обмеженому методі Хартрі — Фока (наближення половинки електрону), що дозволило уникнути необхідності анігіляції більш високих мультиплетних станів окрім дуплетного. Розрахунки проведено за допомогою програми Gamess [3].

Зупинимось, перш за все, на електронній будові таутомерних станів аскорбінової кислоти, кверцетину та ерготіонеїну. Саме вони можуть знаходитися у таких станах.

Молекулярна будова вітаміну С відповідає двом таутомерним станам (рис. 1) [4]:

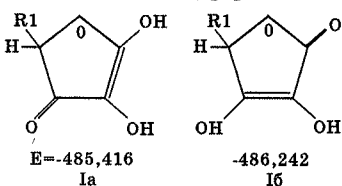


Рис. 1. Таутомерні стани аскорбінової кислоти

де $R_1 = -CH(OH)-CH_2-OH$. Результати розрахунків свідчать, що енергії зв'язку даних таутомерів достатньо близькі одна до одної $E = -485,416$ еВ (а) і $E = -486,242$ еВ (б), тобто, вони співіснують у динамічній рівновазі.

Стосовно кверцетину, нами досліджено три основні таутомери (рис. 2) [5, 6]:

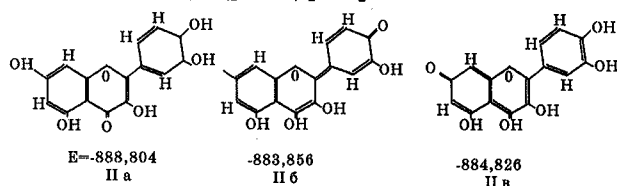


Рис. 2. Таутомерні стани кверцетину

Найбільш стабільна будова відповідає, як свідчать результати розрахунків, стану IIa ($E = -888,804$ еВ).

Ерготіонеїн може знаходитися у трьох таутомерних станах (рис. 3) [7]:

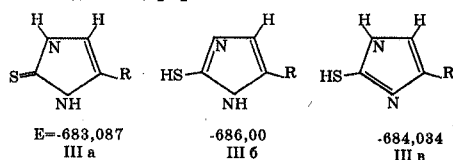


Рис. 3. Таутомери ерготіонеїну

де $R = -CH_2-CH(N(CH_3)_3)COO^-$ з відповідними енергіями. Тобто, найбільш стабільний стан відповідає таутомеру IIIb ($E = -686,00$ еВ).

Розглянуті таутомери мають різні фізико-хімічні властивості. Наприклад, кверцетин, згідно з літературними даними, має в електронних спектрах погли-

нання смугу в області приблизно 400 нм, яка, в результаті нагрівання розчину, змінює своє положення. Наведений факт пояснюється окисненням і відповідним таутомерним переходом [5, 6]. Це стосується й інших вивчених нами сполук. Проте, щодо них відсутні відповідні експериментальні дані, тому порівняти їх з результатами розрахунків неможливо.

Зупинимось далі на ефективності дії антиоксидантів. Нами вивчено ряд антиоксидантів: ерготіонеїн (гриби, зелені водорості), кавова кислота (кава, білий виноград, шпинат), ферулова кислота (кава, прополіс, часник), хлорогенова кислота (кава, аніс, картопля), кверцетин (чай, какао, салат-латук) та аскорбінова кислота (шипшина, чорна смородина, цитруси) [8]. При оцінюванні ефективності дії радикалів для порівняння обрано фенол, як слабкий антиоксидант, а метоксильний радикал — виступає як активний радикал, що може продовжувати ланцюг окиснення.

Ефективність дії ($\Delta = E_A - E_{AN}$) ряду антиоксидантів

Назва антиоксиданту	Δ , еВ
Аскорбінова кислота	14,824
Куркюмін	18,96
Кверцетин	19,57
Кавова кислота	19,76
Ферулова кислота	20,15
Хлорогенова кислота	20,15
Ерготіонеїн	20,25
Фенол	21,99
Метоксильний	23,49

Таким чином, найбільш сильними антиоксидантами виступають аскорбінова кислота, куркюмін та кверцетин. Стосовно антиоксидантної здатності ерготіонеїну, його дія майже така як і кавової, ферулової та хлорогенової кислот. Отриманий ряд можна пояснити, на наш погляд, наступним: чим більша область делокалізації непарного електрону в радикалі $A\cdot$, який утворюється з антиоксиданту АН в результаті відриву атома водороду, тим більш стабільним має бути перший і тим ефективнішим буде дія антиоксиданту.

Отримані дані добре співвідносяться з експериментальними даними — найбільш ефективно за розглянутим механізмом діють антиоксиданти, які містяться в зеленому чаї, какао та червоних винах [9 — 11].

Висновки. Нами вивчено можливі таутомерні стани деяких антиоксидантів, доведено, що їхні фізико-хімічні характеристики добре відповідають експериментальним даним, встановлено ефективність дії ряду антиоксидантів, які можна розташувати у такій послідовності (в порядку зниження їхньої активності): аскорбінова кислота, куркюмін, кверцетин, кавова, ферулова, хлорогенова кислоти, ерготіонеїн.

ЛІТЕРАТУРА

1. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия [Текст] / Я. Кольман, К.-Г. Рем. — М.: Мир, 2000. — 469 с.
2. deMan J.M. Principles of Food Chemistry [Text] / deMan J.M. — Maryland: Aspen Publishers, Inc. Gaithersburg, 1999. — 595p.
3. Gordon M.S., Schmidt M.W. Advances in electronic structure theory: GAMESS a decade later. [Text] / by ed. C.E. Dykstra, G. Frenking, K.S. Kim // Theory and Applications of Computational Chemistry: the first forty years. — 2005. — 41 — P.1167—1189.

4. Clayden J., Greeves N., Warren S. Organic chemistry [Text] / J. Clayden, N. Greeves, S. Warren; Oxford University. — Oxford; New York : OUP, 2000. — 1536p. — ISBN-13: 978-0-19-850346-0.

5. Гриценко О.М., Дегтярьов Л.С. Фізико-хімічні властивості та електронна будова кверцетину [Текст] / О.М. Гриценко, Л.С. Дегтярьов // Фармац. журн. — 1999. — №2. — С. 34–38.

6. Dangles O., Fargeix G. One-electron oxidation of quercetin and quercetin derivatives in protic and non protic media [Text] / O. Dangles, G. Fargeix // J. Chem. Soc. — 1999. — 2. — P. 1387–1395.

7. Asmus K.-D., Bensasson R.V., Bernier J.-L. One-electron oxidation of ergothioneine and analogues investigated by pulse radiolysis: redox reaction involving ergothioneine and vitamin C [Text] / K.-D. Asmus, R.V. Bensasson, J.-L. Bernier // Biochem. J. — 1996. — 315. — P.625–628.

8. Солодовніченко Н.М., Журавльов М.С. Лікарська рослинна сировина та фітопрепарати: Навч. посіб. [Текст] / Н.М. Солодовніченко, М.С. Журавльов;

Національний фармацевтичний університет. — 2-е вид. — Х.: НФаУ; МТК-книга, 2003. — 408с. — Бібліогр.: с.399–400. — 1000 прим. — ISBN 966-96114-8-2.

9. Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY. Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine [Text] / Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY // J. Agric. Food Chem. — 2003. — 51 (25). — P.7292-7295.

10. Carla M. Olivera, Antonio C. Ferreira. New Qualitative Approach in the Characterization of Antioxidants in White Wines by Antioxidant Free Radical Scavenging and NMR [Text] / Carla M. Olivera, Antonio C. Ferreira // J. Agric. Food Chem. — 2008. — 56 (21). — P.10326–10331.

11. T. Huynh N.D. Bao, Hideki Ushio, Toshiaki Ohshima. Antioxidative Activity and Antidiscoloration Efficacy of Ergothioneine in Mushroom (*Flammulina velutipes*) Extract Added to Beef and Fish Meats [Text] / T. Huynh N.D. Bao, Hideki Ushio, Toshiaki Ohshima // J. Agric. Food Chem. — 2008. — 56 (21). — P.10032–10040.

Надійшла до редколегії 30.10.2009 р.

УДК 637.22

М.Ю. Махоніна
Т.О. Рашевська, канд. техн. наук
А.І. Українець, д-р техн. наук

ДИСПЕРСНІСТЬ ПЛАЗМИ У ВЕРШКОВОМУ МАСЛІ З ДОБАВКОЮ ІЗ НАСІННЯ ЛЬОНУ

Досліджено дисперсність плазми у вершковому маслі з добавкою із насіння льону. Показано, що її внесення сприяє тоншому і рівномірнішому розподілу плазми у структурі масла. Встановлено, що ступінь дисперсності краплин плазми зростає зі збільшенням дози внесеної добавки.

Ключові слова: вершкове масло, плазма, дисперсність плазми, об'єм плазми, добавка із насіння льону.

На якість і стійкість вершкового масла підчас зберігання великий вплив має просторовий розподіл у ньому плазми і взаємозв'язок між окремими його компонентами. Оскільки жирова фаза малодоступна для використання більшістю мікроорганізмів, то мікробіологічні процеси розвиваються в основному у плазмі масла, яка за своїм складом є водним розчином білків, лактози, жиру, молочної кислоти, мінеральних елементів та інших речовин. Експериментальні дані підтверджують [1], що з підвищенням вмісту вологи у маслі зростає і загальна кількість бактерій. Відповідно у такому продукті процеси мікробіального псування протікають інтенсивніше. На основі проведеної роботи Вишемірським Ф.А. [2] встановлено, що між ступінню дисперсності вологи у маслі і його стійкістю при зберіганні існує прямий зв'язок: чим тонше диспергована плазма, тим менше відбувається псування вершкового масла в процесі зберігання. Відомо [3], що на мікробіологічну стійкість вершкового масла найбільший вплив мають краплини плазми діаметром менше 5 мкм. На це вказують і результати дослідження сумір-

It was investigated a butter plasma dispersibility in butter with flaxseed additive. It was shown that its addition promoted the thinner and evener distribution of butter plasma in butter with flaxseed additive.

Key words: butter, plasma, butter plasma dispersibility, plasma content, flaxseed additive.

ності розмірів бактерій та краплин плазми. За літературними даними [2] довжина мікробіальної клітини коливається в межах 1...5 мкм, ширина 0,5...1 мкм, а середній діаметр краплин плазми у маслі, виготовленому способом перетворення високожирних вершків, становить 2,88 мкм. Тобто більша дисперсність вологи у маслі обмежує життєдіяльність мікроорганізмів.

На основі численних досліджень встановлено [2], що ступінь дисперсності плазми масла в основному залежить від способу його виробництва. У маслі, виготовленому способом перетворення високожирних вершків, дисперсність вища, ніж у виготовленому сколоченням. У свою чергу, у маслі періодичного сколочення плазма диспергована тонше, ніж у маслі безперервного сколочення.

На основі багаторічного досвіду Рашевською Т.О. зроблено обґрунтований висновок про здатність деяких поліфункціональних рослинних харчових добавок змінювати розподіл вологи у вершковому маслі функціонального призначення [4, 5]. Так, внесення полісахаридів пектину та інуліну і кріопорошків із бруньок

чорної смородини та із червоного буряку спричинює тонше диспергування плазми у маслі за рахунок взаємодії складових добавок із компонентами плазми та жирової фази вершкового масла. При цьому зростає кількість краплин вологи діаметром до 5 мкм, що гальмує мікробіологічне псування масла.

Останнім часом надзвичайну увагу вчених медиків, дієтологів і харчовиків привертає насіння льону. Воно містить повний комплекс біологічно активних речовин рослинної сировини у нативному вигляді: цінну олію, багату поліненасиченими жирними кислотами сімейства ω -3 та ω -6, білки, полісахариди, β -токоферол (вітамін Е), вітаміни А, С, F, мінеральні елементи — P, Mg, K, Na, Fe, Cu, Mn, Zn, фенольні сполуки і лігнани [6, 7]. Клінічні дослідження, проведені науковцями із США, Канади та Росії, вказують на доцільність застосування насіння льону у якості лікувально-профілактичної добавки, а міністерствами охорони здоров'я цих країн встановлено добову норму споживання його людиною — 24 г [8]. В Україні з лікувально-профілактичною метою медики радять вживати 10-15 г насіння льону на добу [6]. Нами розроблено новий вид вершкового масла з поліфункціональною добавкою із насіння льону та спосіб його виробництва, на який отримано патенти. Поліфункціональність добавки зумовлена її багатокомпонентним складом і здатністю проявляти поряд із оздоровчими властивостями ряд технологічних — структуроутворювача, емульгатора, жиро- і водоутримуючого агента [7, 9].

На основі проведених нами раніше досліджень [10] встановлено, що масло з добавкою із насіння льону має приємний чистий смак і запах, світло-жовтий колір і ніжну, пластичну консистенцію, властиву продукту високої якості. Нами встановлено [10], що суспензія добавки із насіння льону є багатокомпонентною і структурованою системою, а її внесення сприяє формуванню у маслі коагуляційно-кристалізаційної структури, в якій переважає коагуляційна.

Мета даної роботи полягає у дослідженні впливу добавки із насіння льону на дисперсність плазми у вершковому маслі.

У лабораторних умовах моделювали метод збагачення вершкового масла. Добавку із насіння льону вносили у масло у вигляді її суспензії в маслянці. Дозу внесеної добавки варіювали із розрахунку вмісту її у готовому продукті 0,8; 1,2; 1,6 %. Контролем слугував зразок масла, в який впрацьовували лише маслянку. Вміст вологи у всіх зразках становив 25 %. Підготовлені зразки зберігали при температурі плюс 5 °С.

Вивчення дисперсності водної фази у вершковому маслі проводили за методикою В. Мора, модифікованою Вишемірським Ф.А. [2]. Металевою прокаленою і охолодженою голкою при температурі зразків +17 °С в центр предметного скла наносили невелику кількість досліджуваного масла. Зверху пінцетом накладали покривне скельце. На нього ставили гирку масою 100 гр. Препарат залишали на 1–2 хвилини. Підготовлені таким чином препарати вивчали під оптичним мікроскопом Біолам-Ломо у світлі «на проходження». Для підрахунку краплин вологи фотографували три характерні поля зору із шкалою об'єктивометра. Краплини плазми за розмірами поділяли на декілька фракцій: 1...2 мкм, 2...3 мкм, 3...4 мкм, 4...5 мкм, 5...6 мкм, 6...7 мкм, 7...8 мкм, 8...9 мкм та 9...10 мкм.

У зразках масла підраховували середній діаметр краплин плазми, їх кількість у кожній фракції, а також об'єм плазми, який включали краплини кожної фракції. Результати дослідження представлені на рис. 1–3.

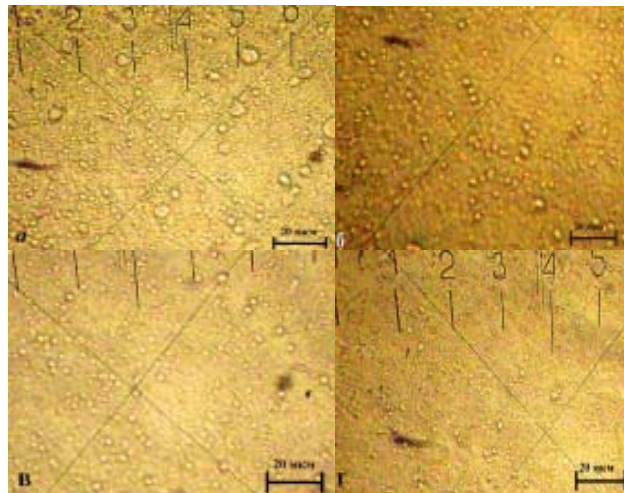


Рис. 1. Дисперсність плазми у зразках вершкового масла: а — без добавки, б, в, г — з концентрацією добавки із насіння льону відповідно 0,8 %, 1,2 % та 1,6 %.

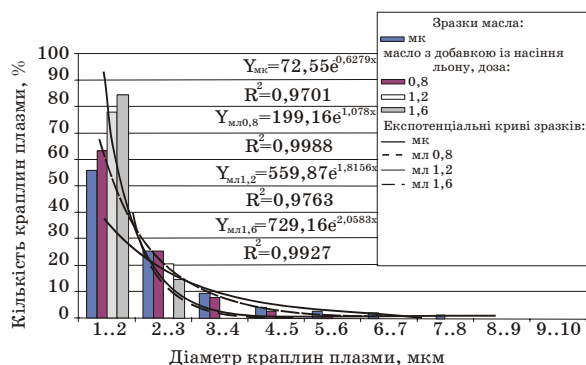


Рис. 2. Розподіл краплин плазми за фракціями у зразках вершкового масла.

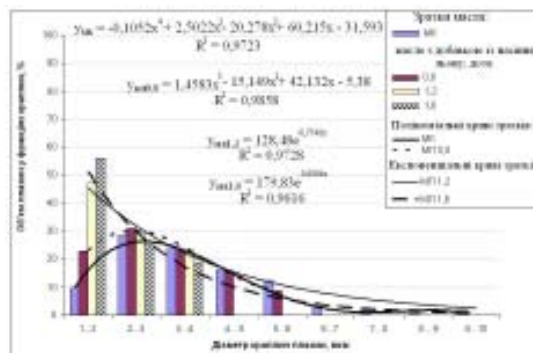


Рис. 3. Об'єм плазми у фракціях краплин вершкового масла.

Із рис. 1, а видно, що контрольний зразок (МК) масла містить неоднорідно розподілені краплини плазми величиною від 1 до 10 мкм. Встановлено, що в маслі без добавки вміст краплин діаметром 1...2 мкм становить приблизно 55,68 % (рис. 2), але об'єм плазми, що зосереджений у краплинах цієї фракції невеликий і становить лише 9,99 % (рис. 3). Порівняно із першою фракцією вміст краплин плазми другої фракції діаметром 2...3 мкм удвічі менший — 25,14 %, але об'єм плазми, заключеної у них, зростає до 28,51 %. Із рис. 2 видно,

що у МК зі збільшенням діаметру краплин кількість їх зменшується, але для об'ємного розподілу плазми за фракціями краплин (рис. 3) ця закономірність не зберігається. Так, наприклад, кількість плазми у краплинах діаметром 1...2 мкм, 2...3 мкм, 3...4 мкм, 4...5 мкм, 5...6 мкм та 6...7 мкм становить відповідно 55,68 %, 25,14 %, 9,38 %, 3,98%, 2,55% та 1,7 %, але об'єм заключеної в них плазми становить відповідно — 9,99 %, 28,51 %, 23,80 %, 16,15 %, 12,39% та 3,11 %.

Отже, у МК переважна кількість краплин має діаметр до 4 мкм, але основний об'єм плазми (більше 80 %) розподілений у краплинах діаметром від 2 до 6 мкм. Середній діаметр краплин диспергованої вологи становить 2,6 мкм. При перегляді препаратів зразків масла з добавкою із насіння льону (рис. 1, б, в, г) спостерігається рівномірніший і тонший розподіл плазми, ніж у контрольному зразку. Діаметр видимих краплин вологи у маслі з добавкою зменшується у порівнянні з МК. Розмір краплин плазми у маслі з дозою добавки із насіння льону 0,8 % (МЛ_{0,8}) знаходиться у межах 1...6 мкм, з дозою 1,2 % (МЛ_{1,2}) та 1,6 % (МЛ_{1,6}) — 1...4 мкм.

Відмічено, що у всіх зразках масла з добавкою із насіння льону переважає кількість краплин розміром 1...2 мкм, у яких, як зазначалося вище, жодна бактеріальна клітина розміститися не може. Частина цієї фракції у зразку МЛ_{0,8} становить 63,25 %, МЛ_{1,2} — 77,40 %, МЛ_{1,6} — 84,05 %, що більше, ніж у МК, відповідно на 7,57 %, 21,72 % та 28,37 %. Об'єм плазми, яка міститься у цих краплинах, також є достатньо високим. Порівняно із МК у зразку МЛ_{0,8} він зростає у два рази і становить 22,82 %, у МЛ_{1,2} — у чотири рази і становить 47,43 %, у МЛ_{1,6} — у п'ять разів і становить 55,94 %. У решті фракцій кількість краплин і об'єм плазми, що міститься в них, поступово зменшується у міру збільшення їхнього діаметру. Отже, у зразках масла з добавкою із насіння льону переважна кількість краплин плазми має розміри 1...3 мкм. У зразку МЛ_{0,8} краплини діаметром 1...3 мкм містять до 53,74 % усієї плазми, розподіленої на мікрорівні, у зразку МЛ_{1,2} — до 76,93 %, а у зразку МЛ_{1,6} — до 81,22 %.

Розподіл краплин плазми за фракціями для кожного дослідного зразка вершкового масла описується за експоненціальним законом (рис. 2). Більше наближення кривих до початку координат і, відповідно, більші значення коефіцієнтів перед експонентою у рівняннях, що їх описують, характерно для МЛ_{1,2} та МЛ_{1,6}. Із рис. 2 видно, що криві розподілу краплин плазми за фракціями для зразків МЛ_{1,2} та МЛ_{1,6} подібні. Об'ємний розподіл краплин плазми у зразках МК та МЛ_{0,8} описується поліноміальною функцією, а у МЛ_{1,2} та МЛ_{1,6} — експоненціальною (рис. 3). Тобто, внесення добавки із насіння льону в кількості 1,2 % і вище змінює об'ємний розподіл плазми у вершковому маслі. Зі збільшенням дози внесеної добавки із насіння льону зростає кількість краплин і об'єм плазми у фракціях 1...2 мкм та 2...3 мкм. Середній діаметр краплин плазми у зразку МЛ_{0,8} становить 2,2 мкм, у МЛ_{1,2} — 1,8 мкм, а у МЛ_{1,6} — 1,5 мкм, що відповідно на 0,4 мкм, 0,8 мкм та 1,1 мкм менше, ніж у контрольному зразку.

Отже, внесення у вершкове масло добавки із насіння льону сприяє тоншому диспергуванню в ньому водної фази, зменшенню середнього діаметру краплин та більш рівномірному розподілу їх у структурі продукту за рахунок утворення додаткових міжмоле-

кулярних зв'язків між компонентами добавки із насіння льону і складових водної та жирової фази вершкового масла.

Висновки. Встановлено, що внесення поліфункціональної добавки із насіння льону сприяє більш тонкому і рівномірному розподілу плазми у вершковому маслі та збільшенню кількості краплин плазми діаметром до 3 мкм і об'єму плазми, яку вони містять.

Виявлено, що зі збільшенням дози внесеної добавки із насіння льону плазма у маслі диспергується тонше.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Лазаускас В.* Состав и свойства сливочного масла в зависимости от содержания влаги / В. Лазаускас, Купрене Л. // Тр. Литовский филиал. ВНИИМС. — 1976. — т.10 — С.199–202.
2. *Вышемирский Ф.А.* Дисперсность и аминокислотный состав плазмы масла различных способов производства / Ф.А. Вышемирский, С.В. Василисин // Молочная промышленность. — 1972. — №3. — С.6–8.
3. *Канева Е.Ф.* Распределение плазмы в сливочном масле и его микробиальная порча / Е.Ф. Канева, А.В. Гудков // Тез. научн.-техн. конф. «Вклад науки в развитие маслоделия и сыроделия». — Углич. — ВНИИМС. — 1994. — С. 111.
4. *Рашевська Т.О.* Дисперсність та розподіл плазми у вершковому маслі функціонального призначення з криопорошком із бруньок чорної смородини / Т.О. Рашевська // Молочна промисловість. — 2007. — № 8 (43). — С. 46–49.
5. *Рашевська Т.О.* Вплив добавки інуліну на дисперсність та розподіл плазми у вершковому маслі / Т.О. Рашевська, І.С. Гулій // Таврійський науковий вісник. — 2001. — Вип. 18. — С. 167–173.
6. *Формаюз В.И.* Энциклопедия пищевых лекарственных растений: Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / В.И. Формаюз — К.: Издательство А.С.К., 2003. — 792 с.
7. *Капрельянц Л.В.* Функціональні продукти / Л.В. Капрельянц, К.Г. Іоргачова. — Одеса: Друк, 2003. — 312 с.
8. *Flaxseed: a functional food for the 21st century* // Canadian Chemical News. — 1998. — № 5.
9. *Виноградов В.Ф.* Технологические и медико-биологические аспекты в использовании льна как комплексного нутрицевтика / В.Ф. Виноградов, Л.Е. Смирнова, Э.М. Сульман, А.И. Сидоров, В.П. Козлов, И.В. Уцаповский // Льняной комплекс России. Проблемы и перспективы: мат. междунар. научн.-практ. конф. 2 марта 2001 г. — Вологда, 2001. — С. 97.
10. *Українець А.І.* Мікроструктура порошку з насіння льону та її вплив на структуру і консистенцію вершкового масла / А.І. Українець, Т.О. Рашевська, М.Ю. Махоніна та ін. // Наукові праці ОНАХТ. — Одеса. — 2008. — Вип. 33. — Ч.1. — С. 166 — 172.

Надійшла до редколегії 15.03.2010 р.

ОДЕРЖАННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ВИСОКОЦУКРЕНОЇ ПАТОКИ ІЗ ПШЕНИЦІ

Розглянуто властивості крохмальних патоки, зокрема високоцукреної, яка може використовуватись як основна сировина в кондитерській, хлібопекарській, консервній, харчоконцентратній та інших галузях харчової промисловості як підсолоджувач, антикристалізатор, пластифікатор та структуроутворювач. Розроблено технологію високоцукреної патоки із нетрадиційної сировини — фуражного зерна пшениці.

Ключові слова: високоцукрена патока, флокулянт, природний мінерал, ферментативне зцукрювання.

У виробництві безалкогольних напоїв, кондитерських виробів, джемів і консервованих фруктів виробники звикли застосовувати традиційний підсолоджувач — сахарозу. Але нині ринок диктує свої умови до якості, в тому числі щодо меншого вмісту цукру та технологічності інгредієнтів, Тому доволі популярними у виробництві харчових продуктів стають натуральні вуглеводні підсолоджуючі речовини, використання яких замінює цукор у харчових продуктах. Однією з таких натуральних підсолоджуючих речовин є крохмальна патока, що здатна замінити цукор у багатьох галузях харчової промисловості.

Крохмальна патока є продуктом неповного гідролізу крохмалю розбавленими кислотами або амілолітичними ферментами і являє собою безкольорову або злегка жовтувату, в'язку, прозору рідину зі слабким смаком. Вона містить до 80 % вуглеводів: декстрини, глюкозу, мальтозу, три- і тетрасахариди. Властивості крохмальної патоки — смак, солодкість, в'язкість, гігроскопічність, осмотичний тиск і ін. — залежать від ступеню гідролізу крохмалю, що характеризується вмістом редукувальних речовин (ГЕ), а також способу гідролізу крохмалю. Крохмальні гідролізати з ГЕ нижче 40 % вважаються низькоцукреними, гідролізати з ГЕ вище 60 % — високоцукреними, а гідролізати з ГЕ 40–60 % рахуються нормально- чи середньоцукреними. В залежності від призначення може бути вироблена патока різного ступеню зцукрювання і складу вуглеводів[1].

Патока високоцукрена, містить 60...70 % РР, володіє здатністю до зброджування, солодкістю, підвищує осмотичний тиск, знижує точку замерзання, має консервуючу дію. У порівнянні з карамельною патокою є більш солодкою, менш в'язкою, більш гігроскопічною. Завдяки цим якостям високоцукрена патока знаходить широке застосування як заміник цукру у виробництві варення, джемів, повидла, при консервуванні ягід і плодів. Використання її в хлібопеченні покращує якість різних хлібобулочних виробів, сповільнює черствіння хліба. Вона застосовується в якості вологоутримуючої речовини, як стабілізатор вологості, наприклад в желе, джемах, пирожних, подовжуючи терміни зберігання цих продуктів, є гарним консер-

Properties of starched treacle, in particular of highsaccharified which can be used as the basic raw materials in a confectionery, baking, canning, food concentrate and also other branches of the food-processing industry as the sweetener, an anticrystallizer, softener and the amendment are considered. The technology of highsaccharified treacle from untraditional raw materials - feed-stuff of wheat is developed.

Keywords: highsaccharified treacle, flocculant, natural mineral, enzymatic saccharification.

вантом у кондитерській промисловості а також особливо придатна для виготовлення столових сиропів

Особлива властивість патоки високоцукреної обумовлюється співвідношенням вуглеводів у ній, кількість декстринів зменшується, а глюкози збільшується. Склад сахарів високоцукреної патоки (кислотний гідроліз), визначає її широке використання в харчовій промисловості (РР = 60 % до маси СР): глюкоза 38 %; мальтоза 26 %; три-, тетрасахариди і другі вищі олігосахариди 36 % [1, 2, 3]. Співвідношення сахарів, а значить і властивості високоцукреної патоки можуть коливатися в широких межах. Це залежить від типу чи комбінації ферментів, часу внесення, їх кількості, активності і інших факторів.

Високоцукрена патока з високим вмістом РР, яка одержується кислотним гідролізом, при збільшенні процесу зцукрювання буде мати присмак гіркоти, який обумовлений наявністю в патоці продуктів реверсії глюкози. Найбільш раціональний спосіб виробництва патоки — ферментативний.

Отже, високоцукрена патока з ГЕ 55...65 % може широко використовуватися при виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів, молочних і фруктових консервів, лікувально-профілактичних препаратів, столових сиропів, пива. Додавання такої патоки у ці продукти понижує їх температуру замерзання, калорійність, покращує якість, смак та аромат, збільшує термін їх зберігання. Як консервант та цукрозамінник вона використовується у виробництві згущеного молока і морозива, а з метою покращення процесу бродіння у виробництві безалкогольних напоїв, пива та вина.

Серед основних переваг використання високоцукреної патоки у харчових продуктах порівняно з цукром:

солодкість — замінює цукор у харчових продуктах (солодкість зростає пропорційно збільшенню ГЕ);
свіжість — запобігає мікробіологічному псуванню внаслідок зниження водної активності, понижує негативний вплив низьких температур на заморожені продукти;

антикристалізаційна сила — утримує вологу і запобігає кристалізації сахарів у продуктах після

випікання (часто необхідно попередити кристалізацію цукрози в кондитерській промисловості, щоб уникнути утворенню кристалів у заморожених продуктах, таких, як морозиво, і попередити кристалізацію менш розчинних сахарів, таких, як декстроза чи лактоза). Існує загальне правило — чим більш комплексний склад системи, тим менша вірогідність кристалізації одного із компонентів. У зв'язку з комплексною природою вуглеводу, глюкозні сиропи чи високоцукрена патока являються відмінними антикристалізуєчими агентами для цукровмісних продуктів;

утворення золотистої шкоринки — завдяки редуційним сахарам високоцукреної патоки, хліб, круасани, булочки, сухі сніданки та злакові батончики зберігають приємний аромат та золотисту кірку. Патока з низьким ГЕ менше запікається, чим патока з високим ГЕ.

текучість — знижує температуру замерзання продуктів (чим вище ГЕ, тим нижче точка замерзання) і дає змогу уникати розморожуванню, а також зберігає текучість заморожених концентратів для напоїв, що полегшує їх дозування і наступне змішування з водою;

легке зброджування — D-глюкоза, мальтоза, мальтотріози, піддаються бродінню, що важливо при випіканні хліба та економніше, порівняно з цукром.

В Україні для одержання високоцукреної патоки сировиною традиційно залишається кукурудза і картопля. Розв'язати задачу насичення вітчизняного ринку якісними харчовими продуктами в досить різноманітному асортименті що випускається, поліпшувати смак, аромат і консистенцію готових виробів, забезпечувати їх стабільність і стійкість при зберіганні, можливо також шляхом створення виробництв з перероблення низькосортної пшениці на цукристі крохмале-продукти. З урахуванням обсягів виробництва та цін на пшеницю шостого класу, масової частки в ній крохмалю використання такої пшениці, як нетрадиційної крохмалевмісної сировини, є досить перспективним.

Виходячи з викладеного актуальним є розроблення технології високоцукреної патоки із пшениці з використанням сучасних ферментних препаратів без проміжного видалення чистого крохмалю.

Нами запропоновано одержання високоцукреної патоки із фуражного зерна пшениці шляхом ферментативного гідролізу крохмалю та з використанням високоефективних комбінованих способів очищення гідролізату і сиропу від домішок. Крохмальні гідролізати одержували ферментативним гідролізом крохмалю зерна пшениці шостого класу. Для приготування суспензії використовували подрібнене зерно пшениці, з якого попередньо видаляли основну частину оболонки та зародка.

Розріджування крохмалю проводили при вмісті сухих речовин суспензії 25% до досягнення глюкозного еквіваленту 18...22%. При цьому одержаний гідролізат містить значну кількість нерозчинних і розчинних домішок. Нерозчинні домішки — це денатурований білок, клітковина, залишки негідролізованого крохмалю та жирові частки (у зв'язаному та вільному стані). Розчинні домішки представлені барвними та азотистими речовинами, солями заліза тощо. Масова частка жиру гідролізату становила — 0,4...0,7%, загальний вміст білку — 1,2...1,6% (до маси СР).

Очищення одержаного гідролізату від нерозчинних домішок проводили фільтруванням під тиском ($P =$

$= 0,2$ МПа) через поліпропіленову тканину 12В12-КТ з попередньо намитим шаром кізельгуру при температурі 85...90 °С.

З метою підвищення ефективності процесів очищення гідролізату від домішок та прискорення швидкості фільтрування досліджувалась можливість використання природних дисперсних мінералів і флокулянтів, які додавались до гідролізату перед фільтруванням. Слід зазначити, що в літературі практично відсутня інформація щодо використання таких мінералів і флокулянтів для очищення напівпродуктів крохмале-патокового виробництва. Критеріями щодо вибору найбільш оптимального з них були забарвленість та каламутність фільтрату, вміст білка та жиру у фільтраті, середня швидкість фільтрування.

Для вибору найефективнішого сорбенту було перевірено ряд основних природних мінералів. Аналіз одержаних даних показав, що додавання сорбентів (глауконіту, сапоніту, клініптиоліту, палигорськіту, бентоніту (черкаського та іллінського) в кількості 2% до маси СР приводить до покращення технологічних показників отриманих після фільтрування гідролізатів, з них бентоніти забезпечують досягнення більш високих показників. При їх використанні ефект знебарвлення гідролізату складає 25...29%, а ефект видалення тонкодисперсних домішок до 40%. При цьому більш мономінеральний іллінський бентоніт (біля 90% монтморилоніту) є ефективнішим порівняно з черкаським бентонітом.

Для інтенсифікації процесу фільтрування та підвищення ефекту очищення гідролізату від домішок проведено порівняльні дослідження щодо ефективності дії флокулянтів та коагулянта, які додавали до гідролізату, у встановленій оптимальній кількості (% до маси СР гідролізату): Магнофлок LT-27 — 0,0025; Праєстол 2540 TR — 0,0025, Магнофлок AN-934 — 0,003; Праєстол 650 TR — 0,02%, Праєстол 851 TR — 0,03%, основний сульфат алюмінію — 0,05%. Результати цих досліджень показали, що найбільше прискорюють процес фільтрування аніонні флокулянти. Із досліджуваних флокулянтів доцільно використовувати аніонний поліелектроліт Магнофлок LT-27, який збільшує швидкість фільтрування в 2,2 рази, знижує каламутність та забарвленість фільтрату відповідно на 29% і 14%.

В подальшому були проведені дослідження щодо комбінованої дії іллінського бентоніту і флокулянта Магнофлок LT 27 при очищенні гідролізату за двома варіантами:

1 — одночасне введення бентоніту (1,8...2,0% до маси СР гідролізату) і флокулянта Магнофлок LT 27 (0,0024% до маси СР гідролізату) у гідролізат перед фільтруванням;

2 — оброблення гідролізату перед фільтруванням спочатку бентонітом (1,8...2,0% до маси СР гідролізату) з подальшим введенням через 20...30 хв флокулянта Магнофлок LT 27 (0,0024% до маси СР гідролізату).

Результати цих дослідів наведено в таблиці. Аналіз даних дозволяє зробити висновок, що найбільший ефект очищення та прискорення процесу фільтрування досягається у випадку комбінованого оброблення гідролізату іллінським бентонітом і флокулянтом Магнофлок LT 27.

Порівняльні дані ефективності комбінованої дії природного сорбента і флокулянта при очищенні гідролізату

Варіанти оброблення гідролізату	Середня швидкість фільтрування гідролізату, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с}) \cdot 10^{-5}$	Забарвленість фільтрованого гідролізату, од. опт. густ. ($\lambda=280 \text{ нм}$)	Каламутність, фільтрованого гідролізату, од. опт. густ. ($\lambda=280 \text{ нм}$)
Контроль (без сорбента і флокулянта)	2,74	37,00	21,45
Однчасне введення бентоніту і флокулянта Магнофлок LT 27	3,29	31,54	15,93
Послідовне введення бентоніту і флокулянта Магнофлок LT 27	10,96	29,8	9,41

При цьому кращі результати досягаються, коли до гідролізату спочатку додається бентоніт, суміш витримується при перемішуванні протягом 20...25 хв за температури 90...95° С (що є оптимальною і для процесу розріджування), а потім до неї додається флокулянт і суміш витримується при перемішуванні в ламінарному режимі за тієї ж температури протягом 5...10 хв. Після цього гідролізат фільтрується.

При додаванні сорбенту спочатку відбувається первинна адсорбція білків у міжшаровому просторі бентонітів за рахунок іонообмінної адсорбції, тобто обмін гідратованих іонів, що знаходяться у міжшаровому просторі, на позитивно заряджені частинки білків. Підтвердженням цього висновку є рентгенівські дифрактограми бентонітів та гідролізу до та після адсорбції, отримані на дифрактометрі ДРОН-2.

На дифрактограмі бентоніту спостерігаються характерні для монтморилоніта рефлекси $d_{001}=4,49$ та $15,55 \text{ \AA}$ (рис 1, дифрактограма 1).

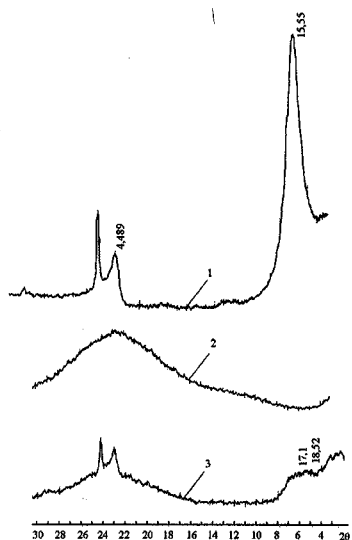


Рис 1. Рентгенівські дифрактограми: 1 — черкаського бентоніту; 2 — осаду вихідного гідролізату; 3 — осаду гідролізату з доданим черкаським бентонітом.

Останній відповідає розташуванню двох шарів молекул води навколо обмінних іонів в міжшаровому просторі мінералу. Після контакту бентоніту з гідролізатом цей рефлекс практично зникає і з'являються нові з більшим міжшаровим простором $d_{001} = 17,2; 18,52 \text{ \AA}$ та інші (дифрактограма 3). Це свідчить про адсорбцію

в міжшаровому просторі мінералу молекул органічного походження, до яких можуть відноситись органічні кислоти, барвники, заряджені білки.

На дифрактограмі (2) гідролізату також спостерігається дифузний рефлекс в області міжшарових відстаней $\sim 4 \text{ \AA}$, що відповідає частково упорядкованій структурі крохмалю паракристалічного типу.

Існування заряджених частинок білку в міжшаровому просторі сприяє додатковій органофільній коадсорбції флокулянту з мінералом. Можна припустити, що кожна молекула флокулянта утворює такі зв'язки з кількома частинками мінералу, зв'язуючи їх в стійкі агрегати, які будуть сприяти пришвидженню фільтрування гідролізу та їх додатковому очищенню від домішок (дивись дані таблиці).

При одночасному введенні в гідролізат дисперсного мінералу та флокулянта ефекти пришвидження фільтрування та очищення значно менші. Це пояснюється тим, що флокулянт адсорбується в основному на зовнішній поверхні дисперсних частинок мінералу і блокує доступ позитивно заряджених білкових частинок у міжшаровий простір. В результаті попередній ефект агрегації часток мінералу та флокулянта у цьому випадку не спостерігається.

Очищений фільтрат контролювали на вміст білків і жирів. При послідовному комбінованому обробленні гідролізату бентонітом і флокулянтом фільтрат мав такі технологічні показники: масова частка сухих речовин — 21...23%; глюкозний еквівалент — 18...22% (до маси СР); масова частка жиру — 0,2...0,3% (до маси СР); загальний вміст білку — 0,4...0,45% (до маси СР). Запропонована технологія очищення крохмальних гідролізу з пшениці забезпечує високий ефект видалення речовин жиру-білкового комплексу. Дослідження по складу видаленого фільтраційного осаду після розріджування підтвердили доцільність використання його, як цінної кормової добавки.

При розробленні технологій патоки різного ступеня зцукрювання із пшениці процеси підготовки сировини, розріджування крохмалю та очищення гідролізату від домішок є практично аналогічними і проходять за одних і тих самих технологічних умов. Отримання сировини (патоки) із заданим вмістом сахарів забезпечується відповідними режимом та ферментним препаратом на стадії зцукрювання гідролізату.

У зв'язку з цим одним із завдань було вивчення закономірностей та встановлення параметрів процесу зцукрювання. Дослідження процесу зцукрювання розрідженого гідролізату після видалення з нього завислих домішок включає вибір та встановлення оптимальної дози ферментного препарату, визначення тривалості проведення процесу, дослідження вуглеводного складу зцукреного гідролізату.

Для зцукрювання крохмалю застосовуються в основному препарати глюкоамілази. Глюкоамілазні ферментні препарати не отримали такого широкого розвитку, як препарати бактеріальної α -амілази, умови зцукрювання залишилися без суттєвих змін. В той же час були досягнуті певні успіхи у видаленні із глюкоамілаз трансглюкозилаз, які суттєво знижують вихід глюкози, каталізуючи утворення полімерів глюкози, що містять α -1,6-глікозидні зв'язки. З метою збільшення виходу глюкози створені ферментні препарати, які здатні діяти в композиції з глюкоамілазою. Вони гідролізують α -1,6-глікозидні зв'язки в крохмалі.

Відомо, що недостатня кількість глюкоамілази значно збільшує тривалість процесу зцукрювання і погіршує умови його проведення. Підвищена кількість ферменту є економічно недоцільною, так як процес гідролізу при цьому не прискорюється, а якість продукту навіть дещо погіршується внаслідок реполімеризації глюкози наприкінці процесу.

З метою вибору ферментного препарату та встановлення його оптимальної дози для зцукрювання розрідженого гідролізату після фільтрування проведено серію дослідів з використанням ферментних препаратів Amilo 300 (фірми Novo Nordisk) та Distizym AG (фірми Erbsloeh).

Пшеничну суспензію концентрацією 25 % розріджували за допомогою термостабільної α -амілази Distizym BA-T Special у кількості 3 од. акт./г крохмалю до досягнення глюкозного еквіваленту гідролізату 20 % за оптимальних для дії ферментного препарату умов. Отриманий гідролізат обробляли іллінським бентонітом в кількості 2,0 % до маси СР гідролізату та флокулянтном Магнофлок LT 27 дозою 0,0024 % до маси СР гідролізату і фільтрували під тиском ($\Delta P = 0,2$ МПа) з намитим попередньо шаром кізелъгуру на фільтрувальну тканину артикулу 12В12-КТ. Фільтрат розділяли на дві рівні за об'ємом проби і додавали до них ферментні препарати. Кількість препаратів змінювали в межах від 1,0 до 3,0 од. акт./г крохмалю. Зцукрювання гідролізату проводили протягом 72 год. за оптимальних для ферментних препаратів умов: рН 4,5, температура 60 °С.

Як видно з графіку (рис. 2), оптимальною є доза ферментних препаратів 2,0...2,5 од. акт./г крохмалю.

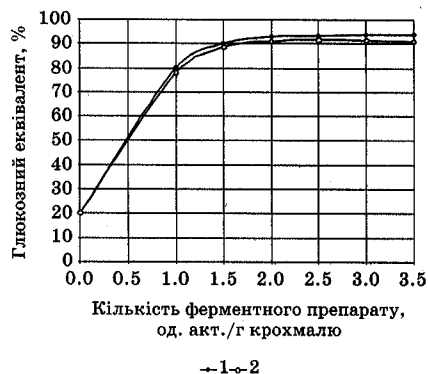


Рис. 2. Залежність глюкозного еквіваленту гідролізату від кількості ферментного препарату: 1 — Amilo 300; 2 — Distizym AG

Подальше збільшення дози до 2,5...3,0 од. акт./г крохмалю не веде до суттєвого збільшення глюкозного еквіваленту гідролізату. При дозуванні ферментних препаратів в кількості 3,0...3,5 од. акт./г крохмалю зростає швидкість реакції реверсії (ресинтезу) глюкози в ізомальтозу та інші 1,6 — олігосахариди, що погіршує якість сиропу. З досліджуваних ферментних препаратів дещо вище значення глюкозного еквівалента досягається при застосуванні глюкоамілази Amilo 300. Вона має низьку трансглюкозидну активність, що забезпечує високий вихід глюкози.

Співвідношення різних фракцій вуглеводів в патоці можна змінювати в широких інтервалах, використовуючи специфічність дії α -амілази, β -амілази та глюкоамілази. Субстратна специфічність ферментів дає можливість регулювати склад вуглеводів, показав

ники солодкості, вологоутримуючої і антикристалізаційної здатності, осмотичного тиску.

Зцукрювання гідролізату глюкоамілазою можна проводити в різних режимах, отримуючи продукти з ГЕ від 28 % і вище. В продуктах з ГЕ 30...40 % знаходиться велика кількість олігосахаридів зі ступенем полімеризації 3...7. При ГЕ більше 40 % помітно знижується концентрація мальтотріози, досягаючи мінімуму при ГЕ біля 70 %. Зниження концентрації мальтози проходить в інтервалі ГЕ 66...95 %.

Продуктами неповного зцукрювання крохмалю глюкоамілазою є різні види патоки. Для вивчення технологічних умов одержання високозцукреної патоки заданого вуглеводного складу було сплановано та проведено серію дослідів по зцукрюванню гідролізату пшениці після розріджування і фільтрування. До фільтрату додавали ферментний препарат Amilo 300 у кількості 2,0 од. акт./г крохмалю. Впродовж зцукрювання (72 год) відбирали проби, в яких визначали величину глюкозного еквівалента.

Кінетика зцукрювання гідролізату представлена на рис. 3.

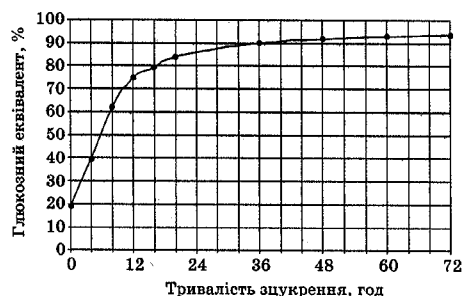


Рис. 3. Кінетика зцукрювання гідролізату

Відомо, що ГЕ високозцукреної патоки становить не менше 44...65 %. Як видно з графіка (рис. 3) відповідні значення ГЕ досягаються протягом 5...9 год зцукрювання ферментним препаратом Amilo 300.

Додатково було проведено серію дослідів по визначенню вуглеводного складу гідролізату з різним значенням ГЕ (від 30 до 70 %). Для цього проводили зцукрювання гідролізату протягом 10 год і відповідно відбирали проби, в яких визначали величину глюкозного еквівалента, а також їх вуглеводний склад. Результати досліджень представлено на рис. 4.



Рис. 4. Залежності зміни масової частки глюкозного еквіваленту, глюкози, мальтози і декстринів в гідролізаті від тривалості його зцукрювання: 1 — ГЕ, 2 — глюкоза, 3 — мальтоза, 4 — декстрини

Як видно з рис. 3 та 4 для одержання сиропів з величинами ГЕ 44...65 %, що характерні для високозцукреної патоки, достатньо 6...9 год зцукрювання розрідженого гідролізату з початковим ГЕ 18...20 % фермент-

ним препаратом Amilo 300 у кількості 2,0 од. акт./г крохмалю. При тривалості зцукрювання менше 6 год, наприклад 2...3 год, можна отримувати низькозцукрену патоку з ГЕ 30...42 %, 4...5 год — карамельну патоку з ГЕ 40...45 %, а при зцукрюванні гідролізату більше 48 год — можливе одержання глюкозних сиропів для виробництва глюкози з ГЕ 94...98 %. Тривалість процесу зцукрювання, величина ГЕ та вихід глюкози в даному випадку залежать від ферментів, які використовуються на зцукрювання гідролізату. Так, при виробництві глюкози слід використовувати ферменти, які не містять трансглюкозилаз. Тоді процес зцукрювання достатньо проводити протягом 48 год.

Використання ферментних препаратів з пуллулазазою дозволяє скоротити тривалість гідролізу та підвищити чистоту гідролізатів, а при більш високому ступені гідролізу і більш чистому продукті кристалізація глюкози проходить значно швидше.

Через 10 год (рис. 3 і 4) досягається ГЕ 70...72 %, при цьому сироп містить 49...52 % глюкози. Патока з таким вмістом глюкози не завжди стійка при зберіганні, так як глюкоза з часом кристалізується і випадає в осад. Тому подальші наші дослідження були направлені на проведення процесу зцукрювання до значення ГЕ, при якому б вміст глюкози в продукті становив 40...43 %, не вище 47 %. При збільшенні дози ферментного препарату можна скоротити тривалість процесу одержання високозцукреної патоки і навпаки, при дозах ферментного препарату Amilo 300 2,5...3,0 од. акт./г крохмалю уже через 8 год досягається ГЕ 64...67 %, при цьому гідролізат містить 43...45 % глюкози, 31...32 мальтози і незначну кількість вищих олігосахаридів. У разі дозування ферментного препарату Amilo 300 у кількості 2,0 од. акт./г крохмалю ГЕ 65...66 % досягається через 9 год, при цьому вміст глюкози становить 43...44 %. При дозі ферменту 1,5 од. акт./г крохмалю через 10 год і більше досягається ГЕ 64 %, а вміст глюкози в гідролізаті 40...41 %. Тому у зв'язку із значною вартістю глюкоамілази рекомендовано проводити процес зцукрювання за доз ферментного препарату, нижчих від оптимальних величин (1,5...2,0 од. акт./г крохмалю), тривалість зцукрювання при цьому складає 9...11 год.

Результати виконаних експериментальних досліджень послужили основою для розроблення технології одержання високозцукреної патоки із подрібненої пшениці [4, 5]. Дана технологія включає такі окремі технологічні процеси (рис. 5): подрібнення очищеного від домішок зерна пшениці; приготування суспензії пшениці концентрацією 25 %; ферментативне розріджування крохмалю суспензії термостабільною α -амілазою до ГЕ гідролізату 18...20 %; оброблення гідролізату паром; очищення гідролізату від нерозчинних домішок механічним фільтруванням з попереднім додаванням до нього бентоніту та аніонного поліакриламідного флокулянта; зцукрювання очищеного гідролізату до ГЕ 60...65 % з використанням глюкоамілази; адсорбційне очищення гідролізату активованим вугіллям; фільтрування суспензії гідролізату і активованого вугілля; згущення рідкого сиропу; додаткове очищення сиропу з використанням палигорскіту; контрольне фільтрування сиропу; дозгущення рідкого сиропу; охолодження патоки.

Висновки. Розроблено технологію високозцукреної патоки із нетрадиційної сировини, яка за рахунок нижчих цін на сировину (використовується дешеве фу-

ражне зерно), скорочення тривалості процесу видалення крохмалю та невисоких капітальних витрат може широко впроваджуватись у промисловість. Апробація запропонованої технології в промислових умовах підтвердила її ефективність..

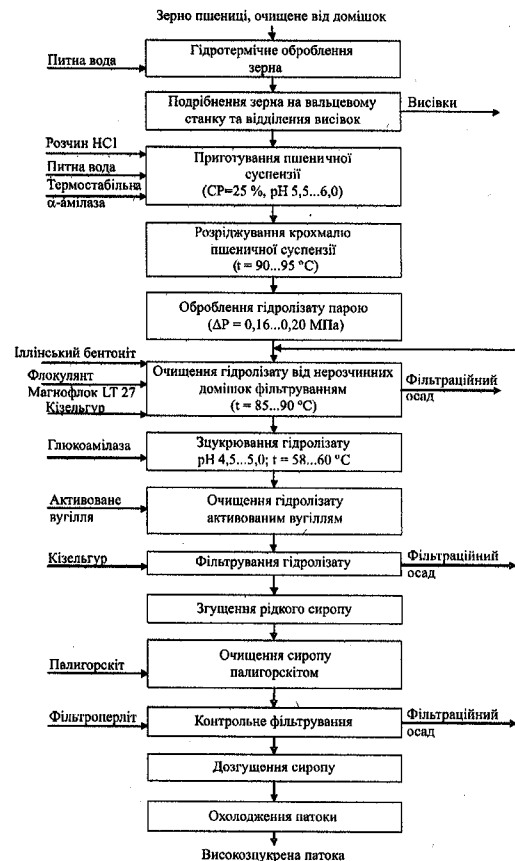


Рис. 5. Структурна схема одержання високозцукреної патоки із пшениці

Встановлено, що собівартість 1 т патоки отриманої по розробленій технології зменшиться на 79,4 грн в порівнянні із способом виробництва такої ж патоки за традиційною технологією із крохмалю. Така патока займає важливе місце в асортименті крохмалепродуктів, широко використовується при виробництві хлібобулочних та кондитерських виробів, молочних і фруктових консервів, столових сиропів, пива, вина, тощо. Випробування по використанню отриманої високозцукреної патоки при виробництві певних сортів цукерок показали, що її додавання на різних технологічних стадіях, забезпечує відповідні органолептичні та фізико-хімічні показники цукерок та здешевлення готової продукції.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гулюк Н.Г., Жущман А.И., Ладур Т.А., Штыркова Е.А.; Под ред. Н.Г. Гулюка. Крахмал и крахмалопродукты. — М.: Агропромиздат, 1985. — 240 с.
2. Трегубов Н.Н., Жарова Е.Я., Жущман А.И., Сидорова Е.К. Технология крахмала и крахмалопродуктов. — М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. — 471 с.
3. Галкина Г.В., Ладур Г.А., Сидорова Е.К. Современные методы гидролиза крахмала, фильтрации и очистки гидролизатов. — М.: ЦНИИТЭИпищепром. — 1966. — 56 с.

4. Башта А.О., Лагода В.А. Одержання високо-зцукреної патоки із пшениці // Харчова промисловість. — 2008. — №6. — С. 5–9.

5. Башта А.О. Розроблення технології високо-зцукреної патоки із пшениці: Дис. ... канд. техн. наук:— К.: НУХТ, 2007. — 168 с.

Надійшла до редколегії 25.11.2009 р.

УДК 621.365.0

Н.М. Романченко
Л.С. Дегтярьов, д-р хім. наук,
Н.А. Гусятинська, д-р техн. наук

ВПЛИВ ЕЛЕКТРОСТАТИЧНОГО ПОЛЯ НА ЕЛЕКТРОННУ І ПРОСТОРОВУ БУДОВУ САХАРОЗИ

Проведено квантово-хімічне дослідження будови молекули сахарози і властивостей гідратної структури в умовах дії електростатичного поля. Встановлено, що поле, яке створюють 11 молекул води, змінює розподіл електронної густини і просторову будову молекули сахарози. При цьому створюються умови для прискорення процесу гідролізу сахарози.

Ключові слова: електростатичне поле, електронна будова, сахароза.

Велика кількість способів існуючих технологічних схем очистки соків та сиропів цукрового виробництва, що існують на вітчизняних та зарубіжних цукрових заводах, свідчать як про складність цього процесу, так і про необхідність покращення виробничих показників підприємств, а саме підвищення виходу цукру, покращення його якості, скорочення витрат допоміжних матеріалів [1, 2]. На технологію виділення сахарози безумовно також впливають умови вегетації цукрових буряків, його доставки та зберігання, що викликає зміни хімічного складу сировини.

Одним із відомих способів підвищення ефективності очистки цукрових розчинів — є обробка соку електростатичним полем [3, 4, 5]. Природно, що дія поля (електростатичного, акустичного, магнітного) призводить до структурних змін як гідратних утворень розчину, так і розчинених молекул, що, у свою чергу, змінює їх реакційну здатність, наприклад у процесах гідролізу.

Саме тому на рівні квантово-хімічних розрахунків з використанням програми NucleusChem ми вивчили дію електростатичного поля на електронну і просторову будову сахарози. Під час комп'ютерного моделювання хімічної взаємодії, як і зазвичай при моделюванні, використали спрощений механізм.

В якості моделі використали 11 молекул води і одну молекулу сахарози. Таке співвідношення води і сахарози відповідає концентрації розчину понад 60%, що характерно для технологічних умов виробництва (відповідає концентрації соку після випарювальної установки) і оптимально з огляду на швидкість розрахунків. Квантово-хімічні дослідження проводили у напівемпіричному, δ-електронному наближенні РМ-3; дію поля враховували за методом Коу, запропонованою в роботі [6].

Моделювання зміни конформації молекули проводили за умов напруженості електростатичного поля E 13,15; 105,2 кДж-моль. Зазначимо, що поле у 13,15 кДж-моль (0,005 атомної одиниці) відповідає

© Романченко Н.М., Гусятинська Н.А., Дегтярьов Л.С., 2010

Quantum-chemical research of structure of sacharose molecule and properties of gidratnoi structure are conducted in the conditions of the electric field. The field which are created by 11 molecules of water are changing of distributing of electronic density and spatial structure of sacharose molecule. It is create terms for acceleration of process of its hydrolysis.

Key words: electric field, electronic structure, sacharose.

потужності фізичного поля приблизно у 8 Вт, поле у 105,2 кДж-моль (0,04 атомної одиниці) відповідає потужності фізичного поля приблизно у 64 Вт (якщо припустити що термін дії електростатичного поля дорівнював 30 хв). Напрямок впливу поля враховували за координатами x, y, z . Вісь x проходила приблизно вздовж кільця піранози і фруктози, піранозна частина молекули розміщувалася у площині zy , а фруктози — xu (рисуюнок).

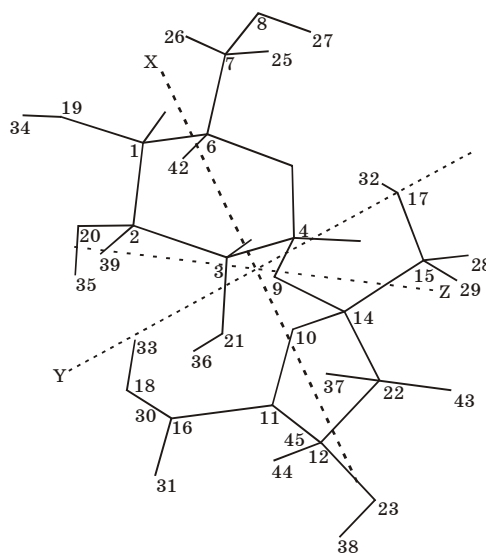


Рис. Просторова будова сахарози. (вказано: координати x і y , координата z — перпендикулярна до площини xu ; номери атомів).

Порівняння електронної і просторової будову сахарози проводили за наступними моделями: 1 — без врахування впливу води і поля; 2 — враховували вплив гідrataції молекулами води без впливу поля; 3 — при впливі гідrataції молекулами води та різній напруженості електростатичного поля, враховуючи напрямки дії поля за координатами x, y, z (табл. 1, 2, 3).

Таблиця 1
Значення електронного заряду q залежно від
напруженості поля (E , кДж·моль)

Атом	Саха- роза	Саха- роза + вода, поле $E=0$ кДж· моль	Сахароза + вода + електр. поле $E=13,15$ кДж·моль			Сахароза + вода + електр. поле $E=105,2$ кДж·моль		
			x	y	z	x	y	z
4	0,1673	0,1662	0,2042	0,1610	0,1747	0,1781	0,1781	0,1785
9	-0,3085	-0,3020	-0,3474	-0,3360	-0,3089	-0,2810	-0,2810	-0,2844
14	0,1548	0,1628	0,1506	0,1389	0,1841	0,1641	0,1641	0,1673
5	-0,2881	-0,2895	-0,2513	-0,2784	-0,2845	-0,3014	-0,3014	-0,2989
10	-0,2286	-0,2490	0,2663	-0,2819	-0,2333	-0,2365	-0,2365	-0,2360

Таблиця 2
Значення довжин зв'язків (R , Нм)

Зв'язки	Сахароза	Сахароза + вода $E=0$, кДж·моль	Сахароза + вода + електричне поле	
			$E=13,15$, кДж·моль	$E=105,2$, кДж·моль
4-9	0,1410	0,1413	0,1421	0,1421
9-14	0,1418	0,1415	0,1415	0,1550
3-2	0,1550	0,1548	0,1548	0,1550
12-13	0,1555	0,1555	0,1556	0,1561
3-4	0,1557	0,1555	0,1558	0,1559
4-5	0,1403	0,1402	0,1399	0,1402

Таблиця 3
Значення просторового кута (T_r , °)

Кут	Сахароза	Сахароза + вода $E=0$, кДж·моль	Сахароза + вода + електричне поле	
			$E=13,15$, кДж·моль	$E=105,2$, кДж·моль
3-4-5-6	-47,0	-44,34	-43,97	-44,05
4-9-14-13	76,9	79,69	90,05	86,92
13-12-11-10	-7,7	-6,35	-22,37	-23,19
2-3-4-9	-73,5	-73,32	-69,01	-68,27
3-4-9-14	-134,6	-135,81	-150,54	-149,53
4-5-6-7	175,9	172,20	168,83	168,16

Як свідчать дані наведені у таблиці 1, із зростанням напруженості електростатичного поля заряд на атомі кисню глікозидного зв'язку (положення 4, 9, 14, рис.1) змінюється (табл. 1). Причому, в положенні 14 позитивний заряд зростає. Дані зміни зумовлюють підвищення довжини зв'язку 9-14 від 0,142 до 0,155 нм, причому дана величина зростає зі збільшенням напруги поля (табл. 2) і викликає зміни просторових кутів (табл. 3), що на нашу думку зумовлено зміною гібридизації відповідних атомів. Молекула набуває більш плоскої конфігурації. Так, кут поміж глікозидною і фруктозною частинами наближається до 180°; просторовий кут, що пов'язаний з площинами, у яких розміщуються атоми 4-3-9; 4-9-14 дорівнює 135,8°; 150,5°; 149,5° відповідно для вихідної структури і молекули в колі 13,15; 105,2 кДж·моль. Дія поля на атоми, що знаходяться у глюкозному і фруктозному кільцях сахарози практично не суттєві. (табл. 1, 2 і 3).

Висновки. За проведеними дослідженнями встановлено, що при підвищенні напруженості поля молекула цукрози може розпастися на глікозидну та фруктозну частини, що також співпадає з результатами експериментальних досліджень [4]. Підвищення напруженості поля понад 105,2 кДж·моль призведе до нового перерозподілу електронів в молекулі, що викли-

катиме розрив зв'язку і утворення додаткових продуктів розкладу сахарози.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сапронов А.Р., Бобровник Л.Д. Сахар. — М.: Лёгкая и пищ. пром-сть, 1981. — С. 97, 98.
2. Сапронов А.Р., Технология сахарного производства. — М.: «Колос». — 1998. — 495 с.
3. Использование импульсных магнитных полей в сахарном производстве /Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И.// Пищевая промышленность — 2007.— №9. с. 24-25.
4. Влияние импульсного магнитного поля на эффективность очистки диффузионного сока / Голыбин В.А., Зелепукин Ю.И., Пономарев А.В.// Наука.-Техника-Технология-2006.-№ 10. — С. 28-29.
5. Голыбин В.А., Кульнева Н.Г., Федорук В.А., Качественные показатели соков при предварительной электрообработке. // Сахар. — 2003. — № 2. — С.43-44.
6. Цюлике Л. Квантовая химия, том 1. Основы и общие методы, под редакцией доктора хим. Наук Базилевского М.В. — М.: «Мир». — 1976. — С.434-447.
7. А. Жунке, Ядерный магнитный резонанс в органической химии — М.: «Мир». — 1974. — 173 с.
8. Патент 2183674 РФ, МПК{7} С.13 Д 3/02./ Барышев М.Г., Решетова Р.С., Гаманченко Н.А., Касьянов Г.И. Способ очистки диффузионного сока. — Б.И. 2002. №3.
9. Патент 2183675 РФ, МПК{7} С.13 Д 3/02./ Барышев М.Г., Решетова Р.С., Гаманченко Н.А., Касьянов Г.И. Способ очистки диффузионного сока. — Б.И. 2002. №3.

Надійшла до редколегії 30.10.2009 р.

В.В. Самсонов, канд. техн. наук
А.М. Сільвестров, д-р техн. наук
О.М. Скринник

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО РОЗРОБКИ МОДЕЛІ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ НАВЧАННЯ

Розглянута модель процесу навчання як трьох-рівнева ієрархічна система, яка враховує параметри моделі студента, рівень його підготовки по кожній спеціальній дисципліні і рівень підготовки в цілому по навчальній програмі. Вона дозволяє оперативно керувати процесом навчання шляхом зміни інтервалу поточних занять, повторенням розділів або тем, додаткових індивідуальних консультацій тощо.

Ключові слова: процес навчання, системний аналіз (підхід), оцінки якості навчання, математична модель студента, ієрархічна система, згортка критеріїв.

Проблема. Важливим у сучасний період розвитку освіти є розробка та впровадження в навчальний процес електронних засобів навчання. У НУХТ розробляються концепція, основні проектні рішення та інструментальні засоби системи електронних навчально-методичних ресурсів навчальної дисципліни [1]. Основним компонентом системи є тренажер самонавчання, котрий дозволяє планувати і керувати процесом засвоєння навчального матеріалу на основі тестування і оцінювання знань. Математична модель процесу керування побудована з використанням системного аналізу існуючої практики процесу навчання, критеріїв оцінювання.

Системний (модельний) підхід [2], в основу якого покладено поняття математичної моделі широко використовується в різних галузях. Розробниками методів системного аналізу та синтезу на його основі досконалих систем є вчені-викладачі вузів. Створюючи найдосконаліші системи вчені чомусь обминають галузь в якій працюють — освіту. Остання потребує серйознішого системного аналізу. Показник якості спеціаліста, як перелік знань, умінь і навиків, сформульований багато років тому, в еру відсутності потужних обчислювальних та інформаційних засобів (ЕОМ, Інтернет тощо), не відповідає сучасним вимогам і технічним можливостям, він дає якісну, а не кількісну оцінку. Відсутність чіткого, математичного формалізованого критерію (цілі) освіти призводить до недостатньої цілеспрямованості окремих дисциплін на кінцевий результат — створення спеціаліста у відповідній галузі. Навчальні плани і програми в більшості написані «по максимуму», та, за умови обмеженості і не ефективності використання часу навчального процесу, реалізуються не повністю. Оцінювання знань носить наближений, інколи не об'єктивний характер.

Оптимізація процесу навчання на основі системного підходу.

1. **Узгодження показників.** Розглянемо, яким чином можна фундаментальні поняття системного підходу [2] використати для задачі оптимізації технології навчання. Процес набуття знань об'єктом, що навчається (далі студентом) будемо розглядати, як трьох-рівневу систему:

The model of educational process is being considered as three level hierarchical system that takes into account parameters of a student's model, level of his training on each specific discipline and level of his training on the educational program as a whole. It allows to efficiently control the process of education by changing an interval of current studies, by repetition of sections or topics or by supplementary individual consultations as well.

Keywords: educational process, system analysis (approach), education quality estimate, mathematical model of student, hierarchial system, criteria convolution.

1). Показник Λ третього рівня ієрархії процесу навчання — це кількісна оцінка рівня підготовки студента, він дорівнює лінійній згортці зважених η експертами — замовниками спеціаліста оцінок I_q відповідних спецпредметів:

$$\Lambda(\eta_3, I_q, q=1, n_2) = \sum_{q=1}^{n_2} \eta_{3q} \cdot I_q, \quad \sum_{q=1}^{n_2} \eta_{3q} = 1, \quad (1)$$

де $\eta_3^T = [\eta_{31}, \dots, \eta_{3n_2}]$ — експертні оцінки ваги кожного з q -х спецпредметів в показнику Λ якості. Для цього слід провести опитування експертів — спеціалістів — замовників майбутнього спеціаліста: навчальний процес повинен бути чітко зорієнтованим на замовника майбутніх спеціалістів.

I_q — показник якості підготовки студента по q -й спецдисципліні. Для кожного спецпредмету I_q повинен лежати в однакових межах, наприклад $[0 \div 100]$ балів. Таким чином відбувається ціліорієнтація спецпредметів на показник Λ вищого рівня.

2). Показник $I_q, q = 1, n_2$ другого рівня ієрархії процесу навчання — це кількісні оцінки рівня підготовки студента по q -й спецдисципліні, він дорівнює лінійній згортці зважених експертами — викладачами q -ої спецдисципліни оцінок відповідних K -х підрозділів J_{kq} q -ї дисципліни:

$$I_q = \sum_{k=1}^{n_{kq}} \eta_{2kq} \cdot J_{kq}, \quad \sum_{k=1}^{n_{kq}} \eta_{2kq} = 1, \quad q = 1, n_2, \quad (2)$$

де $\eta_{2kq}^T = [\eta_{21q}, \eta_{22q}, \dots, \eta_{2n_{kq}}]$ — експертні оцінки рейтингу J_{kq} кожного K_q -ого підрозділу показника I_q q -го спецпредмету.

Для отримання ζ_2 слід провести опитування по q -ому спецпредмету відносно важливості кожного K_q -ого підрозділу q -ї спецдисципліни в світлі головного показника Λ . Аналогічно попередньому J_{kq} повинен лежати в однакових межах, наприклад $[0 \div 100]$ балів.

3). На нижньому рівні ієрархії показників показник J_{kq} розглядається, як згортка векторів β_{kqn} параметрів β моделі студента, отриманих за результатами ідентифікації моделі студента в процесі вивчення

фундаментальних, загалом — інженерних та спеціальних дисциплін:

$$J_{kq}(\beta_{kqn}) = \sum_{n=1}^{m_{kq}} \eta_{1kqn} \cdot \beta_{kqn}, \quad \sum_{n=1}^{m_{kq}} \eta_{1kqn} = 1, \quad (3)$$

де η_{1kqn} — експертні оцінки важливості знань K_{qn} -ого підрозділу відповідної n -ої дисципліни для ефективного засвоєння K_q -го підрозділу.

Таким чином, маємо композицію трьох критеріїв:

$$L(I(J(b))) = \sum_{q=1}^{n_2} \eta_{3q} \left(\sum_{k=1}^{n_3} \eta_{2kq} \left(\sum_{n=1}^{m_{kq}} \eta_{1kqn} \cdot \beta_{kqn} \right) \right), \quad (4)$$

де параметри β_{kqn} моделі студента визначаються в процесі навчання на основі комп'ютерного поточного і остаточного тестування; η_3, η_2, η_1 , дають можливість цілієорієнтувати на головний показник Λ кожний елемент системи і процесу навчання так, що важливі (в розумінні оптимальності Λ) підрозділи будуть мати більшу вагу в оцінці рейтингу, не важливі — меншу. Так реалізуються умови узгодженості показників якості Λ, I, J . В результаті (4) маємо Λ , як функцію β .

2. Модель студента та її ідентифікація [3, 4].

Використання математичної моделі, як відображення прихованих головних причинно-наслідкових зв'язків у досліджуваному об'єкті, дозволяє оптимізувати будь-яку задачу. Відповідно і в процесі навчання студента відповідний K_q -й дисципліні бажано поряд з традиційною непараметричною (бальною) оцінкою, мати параметричну оцінку знань на основі оцінювання параметрів β моделі, які б більш узагальнено характеризували студента, як об'єкт навчання.

Доцільно нею скористуватися при дискретній у часі подачі окремих блоків інформації для оцінювання рівня знань. Пропонується кожне заняття закінчувати комп'ютерним тестуванням з бальною оцінкою засвоєння матеріалу поточного заняття, наприклад, в діапазоні $[0+100]$ балів. Наступне заняття слід починати з того ж тесту попереднього заняття, знову оцінюючи залишкові з попереднього заняття знання $x(t)$. Такий підхід дає змогу визначити оцінки двох параметрів β_1 і β_2 моделі студента:

$$\beta_2 \frac{dx}{dt} + x = \beta_1 U, \quad (5)$$

де β_1 — дорівнює відношенню $x(0)$ до 100, — це коефіцієнт засвоєння знань на занятті, β_2 — стала часу забування знань попереднього заняття на момент T поточного заняття, яка згідно до рівняння (5) і інтервалу T між заняттями дорівнює:

$$\beta_2 = T(\ln \beta_1(0) - \ln \beta_1(T))^{-1}. \quad (6)$$

β_1 змінюється від 0 (відсутність знань по блоку) до 1 (повністю засвоєний блок); β_2 змінюється від $5T$ (майже все забув) до нескінченності (все запам'ятав). Таким чином маємо двопараметричну модель (β_1, β_2) з незалежною оцінкою кожного параметра на кожному занятті.

Рейтинг студента за відповідним предметом визначається на основі середне-зваженої коефіцієнтами η_{1kqn} ваги, які цілієорієнтують оцінку за предметом на проміжку ціль J_{kq} .

Враховуючи рівняння (4) композиції показників Λ, I, J , що реалізує умову узгодженості варіацій цих показників, отримаємо коефіцієнт ваги η_{1kqn}^{Λ} відносно головного показника Λ , як добуток відповідних коефіцієнтів трьохрівневої системи:

$$\eta_{1kqn}^{\Lambda} = \eta_{1kqn} \cdot \eta_{2kq} \cdot \eta_{3q} \quad (7)$$

Оцінка β_{1g}, β_{2g} знань по g -ій дисципліні визначається з урахуванням похибки сп тестування на кожному пом'язанні, пов'язаній з кінцевою кількістю задач в тесті та ваги η_{1kqn}^{Λ} :

$$\beta_{1g} = \frac{\sum_{n=1}^N \eta_{1kqn}^{\Lambda} \cdot \sigma_{k_0}^{-2} (\hat{K}_0(kgn) - \sigma_{k_0})(n)}{\sum_{n=1}^N \eta_{1kqn}^{\Lambda} \cdot \sigma_{k_0}^{-2}(n)},$$

$$\beta_{2g} = \frac{\sum_{n=1}^N \eta_{1kqn}^{\Lambda} \cdot \sigma_{\tau}^{-2} (\hat{\tau}_{kgn} + \sigma_{\tau})(n)}{\sum_{n=1}^N \eta_{1kqn}^{\Lambda} \cdot \sigma_{\tau}^{-2}(n)}, \quad (8)$$

де $\sigma_{k_0}(n)$ і $\sigma_{\tau}(n)$ — середньо — квадратичні похибки, пов'язані з дискретністю і кінцевістю шкали тесту. Наприклад, якщо тест з 10 задач то $\sigma_{\beta_1}(n) = 0,1, \sigma_{\beta_2}(n) = 0,1 * \beta_{2kqn}$.

Висновки. За такого підходу повністю комп'ютеризується і оптимізується за головним показником Λ задача контролю знань та існує можливість для оперативного керування процесу навчання шляхом зміни інтервалу T , повторенням блоків, додаткових індивідуальних консультацій тощо. Маючи модель студента і ціль можна реалізувати оптимальне керування процесом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Самсонов В. В. Проблема та практика створення системи електронних навчально-методичних ресурсів навчальної дисципліни // Наукові праці НУХТ. — 2009. — № 28. — с. 62–65.
2. Калман Р., Фалб П., Арбіб М. Очерки по математичкой теории систем. — М.: мир, 1971. — 400 с.
3. Сильвестров А.Н., Чинаев П.И. Идентификация и оптимизация автоматических систем — М. Энергоатомиздат, 1983. — 280 с.
4. Самсонов В.В., Поворознюк Н.Л., Сильвестров А.М. Моделирование процессу самостоятельного навчання з електронним тренажером. Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 1. — Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. — с. 126–133.

Надійшла до редколегії 01.11.2009 р.

УДК 681.3: 658.56.

М.С. Львов, канд. фіз.-мат. наук

ІНТЕГРОВАНЕ ПРОГРАМНЕ СЕРЕДОВИЩЕ «АНАЛІТИЧНА ГЕОМЕТРІЯ»

Надано концепцію, архітектуру та функціональність інтегрованого програмного середовища навчального призначення з курсу аналітичної геометрії, розподіленого на робочих місцях лектора, викладача та студента.

Ключові слова: програмні засоби навчального призначення, інтегровані програмні середовища, аналітична геометрія, архітектура, функціональність.

За останні роки в Україні якісно активізувалися процеси інформатизації освіти. Конкретними результатами зусиль держави у цьому напрямку стали регулярні масові поставки сучасних комп'ютерних класів у заклади освіти, організація та бюджетне фінансування розробок програмних засобів навчального призначення, інші заходи.

У зв'язку з цим особливої актуальності набувають як організаційні проблеми розроблення програмних засобів навчального призначення (ПЗНП), так і загальні наукові, методологічні та технологічні проблеми, пов'язані з організацією процесів створення, супроводження і ефективного використання програмних засобів навчального призначення протягом їх життєвого циклу.

Дану роботу присвячено концепції, архітектурі та функціональності інтегрованого програмного середовища вивчення аналітичної геометрії, розробленого у рамках державної програми «Інформаційні та комунікаційні технології в освіті і науці» на 2006–2010 роки (постанова Кабінету Міністрів України від 7 грудня 2005 р. № 1153) в НДІ інформаційних технологій ХДУ. Концепція, архітектура та загальна функціональність ПЗНП можуть бути взяті за основу ПЗНП для інших математичних, природничих та інженерних навчальних дисциплін вищих навчальних закладів.

1. Цілі і задачі проекту розроблення ПЗНП «Аналітична геометрія»

Мета проекту — аналіз структури та розроблення методів проектування та технологій реалізації інтегрованих середовищ навчального призначення, (надалі ІСНП) та розроблення інтегрованого програмного середовища вивчення курсу аналітичної геометрії у вищих навчальних закладах. ІСНП призначене для використання у лекційно-аудиторній та заочній формах навчання. ІСНП надає лектору, викладачу (асистенту), та студентам усі можливості по ефективному вивченню курсу аналітичної геометрії.

За технічним завданням ІСНП «Аналітична геометрія» є системою, яка у своєму складі містить підсистеми: *робоче місце лектора (ЗМЛ), робоче місце викладача (РМВ), робоче місце студента (РМС).*

Дослідження полягали у визначенні загальних системних вимог до ІСНП в цілому та його підсистем, які мають бути розташовані на кожному з трьох робочих місць ІСНП.

Робоче місце лектора забезпечує підготовку та проведення лекцій з курсу аналітичної геометрії у ВНЗ. Лекції проводяться у лекційній аудиторії, обладнаній комп'ютерними засобами відображення навчаль-

Conception, architecture and functionality of integrated program environment for the course of analytical geometry, distributed on working places of professor, lecturer and student is described.

Key words: software of educational purpose, integrated program environments, analytical geometry, architecture, functionality.

ного матеріалу. Лектор також має змогу сформулювати та переслати комплексні навчальні завдання (КНЗ) як на РМВ, так і на РМС. Спількування лектора та студентів підтримує програмний модуль *Форум*.

Робоче місце викладача забезпечує такі функції: підготовка та управління проведенням практичного заняття з курсу аналітичної геометрії, формування навчального матеріалу для теоретичної частини заняття, формування комплексних навчальних завдань (КНЗ) для практичної роботи студентів та контрольних робіт, автоматизовану перевірку виконання КНЗ. Заняття проводяться у комп'ютерному класі, обладнаному комп'ютерною мережею.

Робоче місце студента забезпечує такі функції: виконання практичних завдань, самостійну роботу над вивченням теоретичного матеріалу, виконання контрольних робіт. Крім того, ІСНП може бути встановлено на локальному комп'ютері у конфігурації, яка забезпечує самостійну роботу студента на вивченням усього курсу аналітичної геометрії (для студентів заочної форми навчання).

Подальший розвиток ІСНП має бути орієнтованим на використання дистанційних форм навчання.

Загальні функції ІСНП мають бути реалізованими у вигляді управляючої оболонки, предметно-орієнтовані функції треба класифікувати, визначити їх структури та формати даних. Результати дослідження мають бути впроваджені у ІСНП «Аналітична геометрія».

В основу проекту покладено досвід, наукові та технологічні розробки, які отримані в результаті роботи над такими програмними засобами навчального призначення: «Відеоінтерпретатор алгоритмів пошуку та сортування», «Системи лінійних рівнянь» [1–3], «Терм 7–9» [4], система дистанційного навчання «Світ лінійної алгебри» [5,6], «Бібліотека електронних наочностей» алгебра 7–9 класи для загальноосвітніх шкіл». Теоретичні обґрунтування ІСНП викладені частково в [7–9].

Результати робіт над окремими напрямками проекту інтегровані у прототипі повнофункціонального ІСНП з гнучкою системою моніторингу його якості, оболонка якого може бути повторно використана для створення інших систем вказаного типу.

Практичним результатом є покращення якості ПЗНП та значна економія ресурсів, які потрібні для реалізації ПЗНП. Реалізація запропонованої архітектури ІСНП призведе до якісного поліпшення дидактичних властивостей ПЗНП і, як наслідок, до якісного поліпшення навчального процесу.

2. Загальні вимоги до архітектури програмного продукту

© М.С. Львов, 2010

Висхідною вимогою є вимога комплексної підтримки навчального процесу в аудиторно-лекційній формі організації процесу навчання [7].

Аудиторно-лекційна форма організації процесу навчання прийнята, зокрема, українських вищих навчальних закладах. Однак, нові тенденції усе більш активно проявляються у професійній освіті. Це стосується як середньої, так і вищої освіти.

Зараз затвердилася точка зору, відповідно до якої система професійної освіти є багатоступінчастою, але єдиною системою, що випускає на різних своїх щаблях фахівців різних рівнів. Це ланцюжок освітньо-професійних рівнів

Молодший фахівець — Бакалавр — Магістр

Основне завдання першого щабля професійної освіти — формування фахівця, що володіє такою сумою професійних компетенцій, яка дозволяє швидко адаптуватися до конкретних вимог конкретного робочого місця в системах сучасного ринку праці. Крім того, такий фахівець під час навчання має опанувати вміннями й навичками самостійного підвищення своєї кваліфікації. Таким чином, у системах професійної освіти все більшу роль мають відігравати технології індивідуального навчання.

Архітектурно ПЗНП на кожному з трьох робочих місць має бути управляючою оболонкою, функціонування якої не залежить від наповнення змістовними навчальними матеріалами з деякої групи навчальних дисциплін.

Оболонка ПЗНП має бути орієнтованою, перш за все, для використання з дисциплін, істотною частиною яких є цикли практичних робіт, які виконуються учнями на уроці та підлягають перевірці вчителем.

ПЗНП має бути працездатним (з необхідними обмеженнями) і в тих варіантах, коли він використовується лише в класі, обладнаному локальною мережею або лише на (локальному) робочому місці студента.

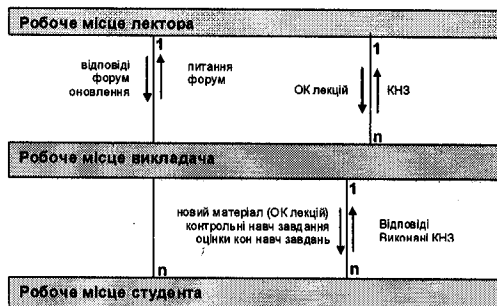


Рис 1. Архітектурна модель програмної системи

Інтегроване програмне середовище вивчення курсу аналітичної геометрії у вищих навчальних закладах, призначене для використання у лекційно-аудиторній та заочній формах навчання. ІСНП надає лектору, викладачу (асистенту), та студентам усі можливості по ефективному вивченню курсу аналітичної геометрії.

Склад ІСНП «Аналітична геометрія»

Інтегроване середовище вивчення курсу «Аналітична геометрія» має бути реалізовано

– у мереженій версії:

1. для використання у лекційній аудиторії, обладнаній комп'ютерною демонстраційною апаратурою (робоче місце лектора);

2. комп'ютерних класах, обладнаних обчислювальною мережею у вигляді робочого місця викладача та робочого місця студента.

– у локальній версії для використання при самостійному вивченні курсу (робоче місце студента).

Інтегроване середовище вивчення курсу «Аналітична геометрія» має бути реалізованим у складі:

Робоче місце лектора:

Програмний модуль (ПМ) «Бібліотека наочностей» у складі:

ПМ «Бібліотека опорних конспектів».

ПМ «Бібліотека лекцій».

ПМ «Бібліотека задач».

ПМ «Середовище розв'язання задач».

ПМ «Задачник».

ПМ «Підручник».

ПМ «Графіки»

ПМ «Калькулятор»

Робоче місце викладача

ПМ «Задачник».

ПМ «Бібліотека задач».

ПМ «Середовище розв'язання задач».

ПМ «Система поточного контролю знань».

ПМ «Бібліотека лекцій».

ПМ «Підручник».

ПМ «Графіки»

ПМ «Калькулятор»

Робоче місце студента

ПМ «Задачник»

ПМ «Робочі зошити».

ПМ «Середовище розв'язання задач».

ПМ «Бібліотека лекцій».

ПМ «Підручник».

ПМ «Графіки»

ПМ «Калькулятор»

Документація до інтегрованого середовища вивчення курсу «Аналітична геометрія» містить такі документи:

– «Настанова користувачам». Електронний документ.

– «Інструкція з інсталяції та експлуатації». Електронний документ

– «Методичні рекомендації студентам» Електронний документ. (складаються користувачами РМ Лектора та РМ Викладача).

4. Основні функціональні вимоги до програмних модулів ІСНП «Аналітична геометрія»

ПМ «Підручник». Програмний модуль є сучасним електронним підручником. За змістом відповідає курсу аналітичної геометрії класичного, технічного та педагогічного ВНЗ. Модуль містить навчальний матеріал, структурований у відповідності до змісту навчальної програми з аналітичної геометрії. Система ключових слів та посилань формує гіпертекстову форму представлення матеріалу. Підручник обладнано полем змісту, алфавітним вказівником, системою навігації, системою заміток на полях, іншими сервісами сучасних електронних підручників.

ПМ «Задачник». Програмний модуль є сучасним електронним задачником. За змістом відповідає курсу аналітичної геометрії класичного, технічного та педагогічного ВНЗ. Модуль містить систему задач до курсу аналітичної геометрії, структуровану у відповідності

до змісту навчальної програми з аналітичної геометрії. Задачник обладнано полем змісту, системою навігації, системою заміток на полях, іншими сервісами сучасних електронних задачників. Кожну з задач Задачника користувач має змогу перелати до Середовища розв'язання задач для розв'язання.

ПМ «**Бібліотека наочностей**» у своєму складі містить ПМ «Бібліотека опорних конспектів», ПМ «Бібліотека лекцій», ПМ «Бібліотека задач». Цей програмний модуль призначений для підтримки лекційного курсу дисципліни «Аналітична геометрія».

ПМ «**Бібліотека опорних конспектів**» містить опорні конспекти з усіх навчальних питань, які передбачені навчальною програмою дисципліни «Аналітична геометрія». Кожен опорний конспект є слайдом, на якому відображені основні визначення, приклади, креслення з даного питання. ПМ призначено для формування лектором конспекту лекції за визначеною темою.

ПМ «**Бібліотека лекцій**» містить опорні конспекти лекцій, передбачені робочою програмою з дисципліни «Аналітична геометрія». Кожна лекція є послідовністю опорних конспектів, обраних лектором з ПМ «Бібліотека опорних конспектів». ПМ призначено для демонстрації лектором опорних конспектів під час проведення лекції.

ПМ «**Бібліотека задач**» містить опорні конспекти з формулюванням умов та ходу розв'язання задач аналітичної геометрії. ПМ призначено для зберігання ходу розв'язання задач, які лектор бажає включити до опорних конспектів лекції. Хід розв'язання задач лектор має сформулювати засобами ПМ «Середовище розв'язання задач».

ПМ «**Система поточного контролю знань**». ПМ призначений для підтримки процесів управління практичним заняттям. Ці процеси полягають у

- створенні викладачем практичних завдань кожному зі студентів навчальної групи;
- пересилці викладачем практичних завдань на робочі місця студентів;
- зборі виконаних практичних завдань з робочих місць студентів у окрему папку на робочому місці викладача;
- перевірці та оцінюванні викладачем практичних завдань, виконаних студентами.

ПМ «**Робочі зошити**». ПМ призначений для зберігання задач, розв'язаних студентами. Практичні завдання для кожного студента викладач формує у його робочому зошиті. Робочі зошити з умовами задач пересилаються для розв'язання на робочі місця студентів. Після розв'язання задач студенти надсилають викладачу робочі зошити для перевірки та оцінювання.

ПМ «**Середовище розв'язання задач**». ПМ призначений для підтримки розв'язання задач аналітичної геометрії. Користувач ПМ засобами ПМ отримує хід розв'язання задач аналітичної геометрії у вигляді послідовності кроків, на кожному з яких здійснюється одне з допустимих перетворень, необхідних для розв'язання задачі. Перелік допустимих перетворень представлено у ПМ «Довідник». Умову задачі користувач може обрати або у ПМ «Задачник», або ввести з клавіатури. Розв'язану задачу користувач може зберегти у Робочому зошиті (для студента), або у Бібліотеці задач (для викладача).

ПМ «**Довідник**» містить перелік допустимих перетворень, за допомогою яких розв'язуються задачі аналітичної геометрії. Ці перетворення представляють найпростіші задачі аналітичної геометрії та алгебраїчні перетворення алгебраїчних виразів.

ПМ «**Графіки**» призначено для графічної підтримки (візуалізації) елементарних перетворень графічних об'єктів (точок, прямих, кривих 2-го порядку, тощо) аналітичної геометрії на площині. Візуалізація здійснюється у окремому вікні «Координатна площина» інтерактивно, тобто на кожному кроці ходу розв'язання аналітичної задачі, який здійснює відповідне елементарне перетворення.

ПМ «**Калькулятор**» призначений для підтримки як точних, так і наближених обчислень за послідовністю формул, що представляють хід розв'язання задачі на обчислення. Калькулятор є окремим модулем, доступ до якого здійснюється через головне меню кожного з робочих місць ІСНП «Аналітична геометрія».

5. Основні сценарії та об'єктні моделі ІСНП «Аналітична геометрія»

Відповідно до функціональних вимог до РМЛ основними сценаріями роботи лектора є: підготовка лекції, читання лекції, підготовка КНЗ, проведення форуму. Загальна об'єктна модель РМЛ наведена на рис. 2.

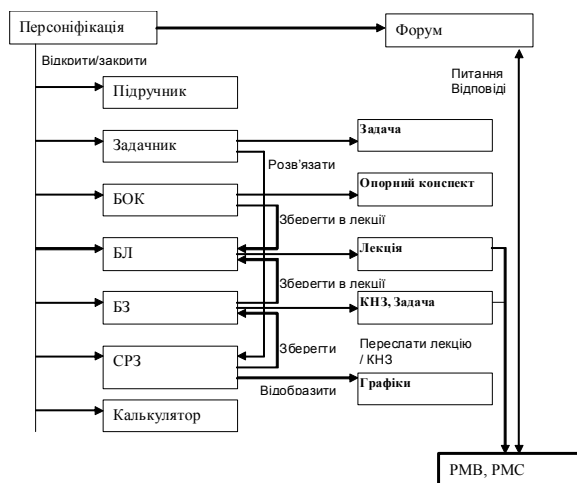


Рис. 2. Загальна об'єктна модель РМ Лектора

Підготовка до лекції полягає у формуванні змісту лекції з декількох опорних конспектів з БОК та задач, розв'язаних в СРЗ та збережених в БЗ. Перед читанням лекції лектор зберігає лекцію в БЛ. Студенти мають доступ до БЛ зі своїх робочих місць.

Читання лекції супроводжується демонстрацією опорних конспектів та задач лекції в лекційній аудиторії, обладнаній комп'ютером з відеопроєктором.

Для проведення підсумкового контролю лектор формує КНЗ із задач, вибраних з задачника або збережених в БЗ. Сформовані КНЗ лектор надсилає викладачу та студентам на їх робочі місця. Проведення та перевірку КНЗ здійснює викладач на своєму робочому місці.

Відповідно до функціональних вимог до РМВ основними сценаріями роботи лектора є: підготовка практичного заняття, проведення практичного заняття, підготовка КНЗ, проведення поточного або підсумкового контролю знань, перевірка КНЗ та збереження

результатів перевірки КНЗ. Загальна об'єктна модель РМВ наведена на рис. 3.

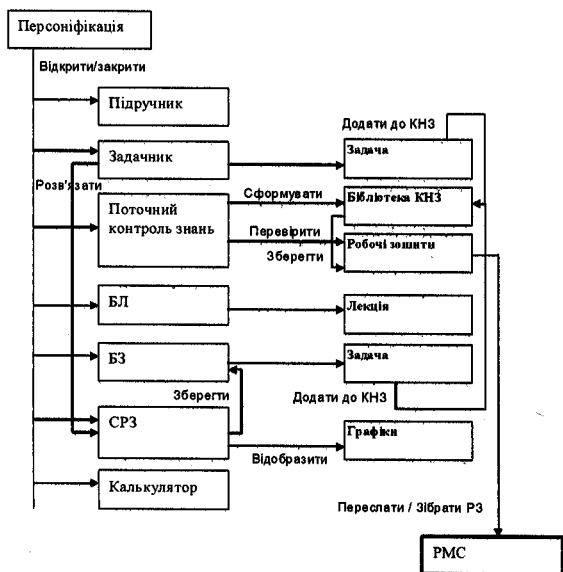


Рис 3. Загальна об'єктна модель РМ Викладача

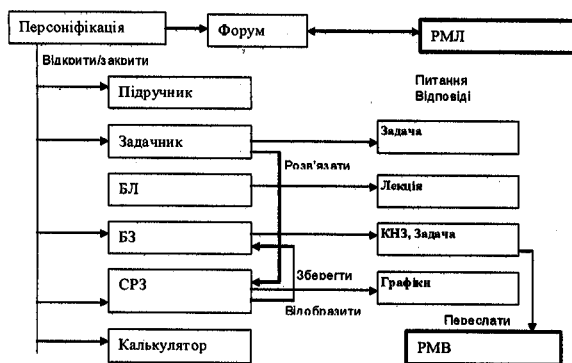


Рис 4. Загальна об'єктна модель РМ Студента

Підготовка до практичного заняття полягає у формуванні змісту комплексних навчальних завдань (КНЗ). КНЗ формуються з задач, наведених у задачнику або задач, сформульованих викладачем в СРЗ та збережених у бібліотеці задач. КНЗ містить декілька задач. КНЗ зберігаються в бібліотеці КНЗ. Кожному студенту викладач надає окреме КНЗ.

Проведення заняття починається з пересилання КНЗ кожному студенту. Кожне КНЗ оформлюється у Робочому зошиті студента. Заняття полягає у розв'язанні задач студентами в СРЗ. Заняття завершується збором робочих зошитів, в яких збережені задачі КНЗ, розв'язані студентами.

Викладач здійснює перевірку КНЗ, виконаних студентами.

Висновки. Концепція, архітектурні рішення, функціональність ІСНП «Аналітична геометрія» можуть бути доброю основою для розроблення аналогічних програмних систем. Зауважимо, однак, що архітектурні рішення та технології розроблення не задовольняють усім вимогам до систем дистанційного навчання. Це пояснюється тим, що визначальною функціональною вимогою до ІСНП є лекційно-аудиторна форма організації навчального процесу у ВНЗ, яка є зараз загально розповсюдженою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Львов М.С. Педагогічні технології та педагогічно-орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід / [О.В. Співаковський, М.С. Львов та ін.] // Комп'ютер у школі та сім'ї: — 2002. — №2(20). — С. 17–21
2. Львов М.С. Педагогічні технології та педагогічно-орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід / [О.В. Співаковський, М.С. Львов та ін.] // Комп'ютер у школі та сім'ї: — 2002. — №3(21). — С. 23–26
3. Львов М.С. Педагогічні технології та педагогічно-орієнтовані програмні системи: предметно-орієнтований підхід / [О.В. Співаковський, М.С. Львов та ін.] // Комп'ютер у школі та сім'ї: — 2002. — №4(22). — С. 24–28
4. Львов М.С. Шкільна система комп'ютерної алгебри ТерМ 7-9. Принципи побудови та особливості використання / М.С. Львов // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. редкол. — К.:НПУ ім. Драгоманова, 2005. — №3(10). — С. 160–168.
5. Співаковський О.В., Ліщинський О.Л. Навчальна програма «Світ лінійної алгебри» Херсон: Вид-во Херсонського педагогічного університету, 2001. — 42 с.
6. Співаковський О.В. Програмно педагогічний засіб «Світ лінійної алгебри» Вестник Херсонского государственного технического университета. Вып. 3 (19). — Херсон: ХГТУ, 2003. — С. 402–405.
7. Львов М.С. Концепция информационной поддержки учебного процесса и ее реализация в педагогических программных средах / М.С.Львов // УСиМ — 2009. — № 2. — С. 52–57, 72.
8. Львов М.С. Робоче місце вчителя в сучасній інформаційній системі управління навчальним процесом / М.С. Львов, О.В.Співаковський, В.С.Круглик // Науковий часопис НПУ ім. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наукових праць. редкол. — К.:НПУ ім. Драгоманова, 2005. — №3 (10). — С. 153–159.
9. Львов М.С. Концепція програмної системи підтримки математичної діяльності. / М.С. Львов // Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. редкол. — К.:НПУ ім. Драгоманова, 2003. — №7. — С. 36–48.
10. Львов М.С. Використання методів комп'ютерної алгебри та технології символічних перетворень в педагогічних програмних системах / М.С. Львов // Нові технології навчання: Наук.-метод. зб. / Кол. авт. — К.: Наук. метод. центр вищої освіти, 2004. — Спецвипуск. — С.110–113.
11. Инженерия программного обеспечения, 6 издание / Сомервилл И; [пер. с англ.]. — М.: Изд. дом «Вильямс», 2002. — 624 с.

Надійшла до редколегії 23.02.2009 р.

СИНЕРГІЗМ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

Розглянуто джерела, передумови та прояви синергізму управлінських рішень в процесі реорганізації корпорацій.

Ключові слова: синергізм, управлінські рішення, корпорація.

Поява синергетики, як науки про самоорганізацію складних систем в стані нерівноваги, дала можливість розглядати хаотичні коливання системи як етап її еволюції. В складних системах макrorівня така самоорганізація можлива як результат когерентної взаємодії її підсистем. Чим більшою є кількість таких підсистем, тим більша кількість підсистем буде втягнута в когерентні взаємодії, тим тривалішими та більш глибокими будуть трансформації в системі.

Системи мікрорівня за рівнем складності є менш складними та більш організованими, тому процеси хаотичної взаємодії в таких системах розглядаються як результати зовнішнього впливу або як цілеспрямовані дії суб'єкту управління системою. Звідси різною є природа походження синергізму макро- та мікросистем. Розуміння джерел, інструментів та наслідків синергізму різних систем дасть можливість створити умови для їх самоорганізації та забезпечити новий етап їх еволюції. Таким чином метою статті розглянути місце управлінських рішень в запуску механізмів самоорганізації мікросистем.

Як показує досвід процесів реорганізації корпорацій, синергізм не виникає як її автоматичний результат. Для запуску «механізму синергізму» необхідна економічна влада у вигляді управлінського рішення.

Слід зауважити, що процеси перегрупування колективів та реконфігурації знань, як результати злиття та поглинання, притаманні не всім рівням ієрархічної структури управління. Розгляд традиційних організаційних структур управління корпораціями дозволяє говорити про те, що процеси фактичного об'єднання корпорацій супроводжуються, в переважній більшості випадків, об'єднаннями верхніх ієрархій організаційної структури (об'єднанням власників, наглядових рад, ревізійних комісій, правління). Значно рідше таке об'єднання стосується середньої та нижчої управлінської вертикалі, робітників, хоча при юридичному злитті формується одна ієрархічна структура управління об'єднаною корпорацією на основі об'єднання структур обох корпорацій. Виходячи з цього, ймовірність появи синергізму є максимально можливою при взаємодії суб'єктів верхніх ієрархічних рівнів структури управління.

Для дослідження структурної ієрархії суб'єктів впливу на формування кадрового синергізму введемо поняття «сила впливу», як владне управлінське рішення суб'єкту, здатного змінити стан системи в цілому.

За силою впливу найбільші владні повноваження закріплені за власниками, а отже рішення загальних зборів акціонерів можуть спровокувати появу синергізму в корпорації. Згідно Закону «Про акціонерні товариства» загальні збори акціонерів можуть приймати рішення:

1) визначати основні напрями діяльності акціонерного товариства;

Sources, pre-conditions and displays of synergism of administrative decisions, are considered in the process of reorganizations of corporations.

Key words: synergism, administrative decisions, corporation.

2) змінювати стратегію корпорації;

3) приймати рішення про реструктуризацію та реорганізацію корпорації тощо.

Виходячи із законодавчо закріплених компетенцій загальних зборів акціонерів, власники впливають на синергізм в корпорації через прийняття стратегічно важливих для корпорації рішень. Однак, факт прийняття такого рішення про зміну стратегії чи то реструктуризацію іще не можна розглядати як синергізм. Синергізм виникає у випадку появи в корпорації, в результаті реалізації рішень акціонерів, ефекту більшого аніж попередньо розрахована сума компліментарного ефекту, на яку сподіваються акціонери при прийнятті даного рішення.

За дослідженнями ефективності діяльності підприємств харчової промисловості, найвищу активність, з огляду на можливість появи управлінських рішень, здатних вплинути на синергізм оперативної діяльності, має правління, або високопрофесійний топ-менеджмент, наділений повноваженнями приймати оперативні управлінські рішення. Синергізм оперативних рішень правління виникає як результат:

1) кадрових перестановок;

2) зміни договірних відносин з бізнес-партнерами;

3) перерозподілу фінансових потоків;

4) маркетингових заходів;

5) спрямування або перерозподілу інформаційних потоків;

7) інших оперативних рішень, зумовлених специфікою діяльності підприємства.

Щодо можливості виникнення синергізму в нижчих рівнях управлінської вертикалі, то слід відмітити, що його ймовірність є значно нижчою. Поясненням такого стану є декілька об'єктивних закономірностей:

1) в силу переважаючої автоматизованості та механізованості технологічних процесів, вплив працівника на їх протікання зведений до реалізації ними функцій контролю за процесами. Функції розробки технологічних інновацій передані здебільшого технологічним відділам або дослідним лабораторіям;

2) нижчі рівні управління не вимагають високого освітньо-професійного рівня знань, а відповідно наявний рівень освіти є перепоною в продукуванні новацій;

3) професійна амбіційність освіченої особи реалізується на верхніх рівнях управлінської структури.

До розгляду синергізму управлінських рішень можна підійти з позицій процесного підходу, досліджуючи типові функціональні процеси на предмет частки впливу людського фактору на їх результат.

Використавши даний підхід, всю господарську діяльність промислової корпорації можна розглядати як сукупність:

1) автоматизованих процесів (технологічні відділи);

2) формалізованих процесів (бухгалтерія, відділ кадрів, відділ якості);

3) творчих процесів (відділ маркетингу, відділ зв'язків з громадськістю, рекламний відділ);

4) інтелектуальних процесів (відділ наукових досліджень).

Запропонована градація процесів дає можливість із всієї їх сукупності виокремити ті із них, діяльність із яких в найбільшій мірі пов'язана з нелінійною залежністю між витратами ресурсів та результатами. До таких відносяться: творчі та інтелектуальні процеси. В них криється найбільший потенціал синергізму.

Виходячи з даних міркувань, синергізм розглядається як результат реалізації прийнятого управлінського рішення. Суб'єкт управління виступає як продуцент синергізму, а саме управлінське рішення є його інструментом.

Саме тому, вся сукупність інструментів та процесів управління, а саме: стратегія, злиття, поглинання, зміна організаційної структури, перегрупування трудових колективів, інновація, диверсифікація, інтеграція, співробітництво та всі інші управлінські рішення є інструментами та процесами, які сприяють появі синергізму.

Джерелом появи синергізму є ефект нової комбінації: факторів виробництва, ринкових сил, знань, інформації, відносин.

Даний підхід є певним запереченням існуючому в економічній літературі підходу про існування стратегічного, інвестиційного, оперативного, управлінського синергізму. Не існує стратегічного синергізму, але ймовірним є синергізм стратегічних рішень, аналогічно не можна наполягати на існуванні оперативного, інвестиційного синергізму ототожнюючи його з синергізмом оперативних, інвестиційних рішень.

Зважаючи на запропонований підхід, всі управлінські рішення за критерієм впливу на появу синергізму можна класифікувати як такі:

1) які провокують синергізм;

2) які спрямовані на отримання компліментарного ефекту.

Виходячи із сутності компліментарного ефекту, до управлінських рішень, задачею яких є отримання такого ефекту, слід віднести всі рішення, направлені на економію чисельності, економію матеріальних ресурсів, збільшення виробництва продукції, диверсифікацію виробництва, оптимізацію податків тощо.

Повертаючись до ситуацій, які найчастіше провокують появу синергізму в системі, слід відмітити, що вони за природою свого походження можуть бути:

1) цілеспрямованими, тобто такими, що плануються;

2) випадковими.

Реалізація всіх управлінських рішень може супроводжуватися очікуваннями як запланованої, так і випадкової синергії, оскільки вони впливають із самої сутності синергетики, як науки про нелінійні процеси.

До найбільш ймовірних випадкових процесів на промислових підприємствах, можна віднести:

1) взаємодія працівників корпорації. Результатами такої взаємодії є:

спілкування, співробітництво, конфлікти. В усіх розглянутих формах взаємодії можливі її нелінійні наслідки, які і становитимуть результат синергізму;

2) інформаційні потоки як зовнішнього так і внутрішнього походження. Такі інформаційні потоки можуть вплинути на управлінські рішення, призвести до конфлікту власників, членів правління, активізувати рекомбінацію знань, змінити ринкову частку корпорації, вплинути на зміну іміджу та ринкову капіталізацію корпорації тощо.

Підводячи підсумки розгляду причин, інструментів та наслідків синергізму в процесі злиття, слід констатувати, що носіями синергізму є персонал, а джерелом — процеси, які призводять до появи синергізму в корпорації, а саме:

1) управлінські рішення будь-якого характеру, направлені на **зміну** існуючого стану господарської діяльності (стратегічні, оперативні, інвестиційні, інноваційні, фінансові, маркетингові, реорганізаційні тощо);

2) консолідація (ринкова, активів, статутних фондів);

3) реструктуризація;

4) внутрішні флуктуації чи (біфуркації) в системі;

5) зовнішні флуктуації.

Синергізм відноситься до категорій, які не мають автоматичного прояву, оскільки не завжди є логічним результатом названих процесів. Протікання вказаних процесів може супроводжуватися синергетичним ефектом, а може призвести лише до отримання компліментарних переваг, які є результатами лінійного прогнозування наслідків вказаних зовнішніх та внутрішніх впливів на систему.

Таблиця 1

Джерела та прояви синергізму управлінських рішень

Інструмент синергізму	Джерело синергізму	Прояв синергізму (за рахунок очікувань зміни системи відносин, психології сприйняття, комбінації предметів праці, знань)
Стратегія	Нова комбінація ринкових сил	Зміна частки ринку
Інвестиція	Нова комбінація засобів праці	Нові можливості виробництва що дозволили задовольнити попит
Оперативне технологічне рішення	Нова комбінація предметів праці Нова комбінація знань щодо способу виробництва	Нові товари, нові способи виробництва
Інновація	Нова комбінація знань, інформації, предметів праці	В залежності від предметної області інновації: ринкова сила, частка ринку, ринковий статус, ринкова капіталізація
Організаційна структура	Нова комбінація відносин	Ліквідація невідповідностей
Трудовий колектив	Нова комбінація відносин та знань	Соціально-психологічний клімат
Договірні відносини з зацікавленими особами	Нова комбінація відносин та знань	Нова якість відносин
Управління	Нова комбінація знань	Нова якість управління
Маркетинг	Нова комбінація відносин та знань	Синергізм комунікацій
Ринок	Психологія споживача	Синергізм продаж
Імідж	Психологія зацікавлених осіб	Синергізм продаж, нова якість відносин із зацікавленими особами

Якщо управлінське рішення направлене на скорочення чисельності працюючих, в результаті чого

корпорація отримує економію витрат, рівну сумі заробітних плат вивільнених працівників та нарахувань на неї, таке рішення не можна назвати синергетичним. Синергетичним буде вважатися таке рішення, в результаті реалізації якого, окрім економії витрат, матиме місце поліпшення морально-етичного клімату в колективі, поліпшення іміджу, зростання швидкості виконання завдань і як наслідок зростання обсягів виконаних робіт тощо (табл. 1).

Виходячи з класичних основ синергетики, синергетичним вважається будь-яке рішення, результатом якого є новий стан системи (нова якість). Синергізм — це енергія процесу більша, аніж проста сума енергій його складових.

Основними передумовами прояву синергізму є:

- 1) рекомбінація знань, інструментів впливу на споживача, суспільство, інвесторів, контрагентів;
- 2) рекомбінація предметів праці (поєднання декількох існуючих);
- 3) зміна схеми внутрішньо- та між корпоративних відносин;
- 4) проведення комплексу дій, направлених на формування іміджу корпорації (табл. 2).

Таблиця 2

Передумови та прояви синергізму

Передумови синергізму	Прояви синергізму
Рекомбінація знань	Новація
Рекомбінація інструментів впливу	Посилення впливу з метою активізації
Рекомбінація предметів праці	Нові товари Нова якість товару
Зміна схеми внутрішньокорпоративних відносин	Нова якість відносин
Зміна схеми міжкорпоративних відносин	Нова якість відносин
Формування іміджу корпорації	Психологічний вплив

УДК 332.34

С.П. Дунда,
С.О. Гуткевич, д-р екон. наук

ВИКОРИСТАННЯ ЗЕМЕЛЬНИХ РЕСУРСІВ У СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ПІДПРИЄМСТВАХ АР КРИМ

У статті досліджується ефективність використання земельних ресурсів у сільськогосподарських підприємствах АР Крим та запропоновано шляхи її підвищення.

Ключові слова: продуктивність землі, система показників, трансформація, урожайність, структура посівних площ, виробництво продукції на одиницю земельної площі.

Сільськогосподарське виробництво є однією з найбільш ресурсомістких галузей економіки, де особливе місце займає земля. Земельні ресурси є основою матеріального і духовного виробництва, від рівня використання яких в значній мірі залежить матеріальний добробут народу. Земля не є продуктом людської праці і на відміну від інших засобів виробництва при

Відмінності процесів самоорганізації на різних рівнях економіки полягають у різній частці співвідношення між організованим та самоорганізованим. Чим складнішою є система, тим більше можливостей для випадкової взаємодії елементів в системі, а відповідно і для процесів їх самоорганізації. В системі на мікрорівні всі процеси є організованими, а отже випадковість розглядається здебільшого як результат суб'єктивних рішень, зовнішніх впливів або стихійних явищ.

Висновки. Зважаючи на суб'єктивізм організації процесів в корпорації, чинниками синергетичних явищ в економіці мікрорівня є:

- 1) людина, як індивідуальний психотип з набором соціальних та біологічних характеристик (особливо знань та вмінь);
- 2) людина, як носій знань та генератор управлінських рішень;
- 3) людина, як організатор та рушій відносин;
- 4) людина, як організатор впливу (імідж);
- 5) людина, як індивід з властивою їй психологією сприйняття та очікування: психологією співробітника, споживача, інвестора, члена суспільства, контрагента.

ЛІТЕРАТУРА

1. Ансофф И. Стратегическое управление / И. Ансофф; [сокр.пер. с англ. / Научн. ред. и авт. предисл. Л.И. Евенко] — М.: Экономика, 1989. — 519 с.
2. Пихтеев В. Синергетичні ефекти об'єднання економічних систем / В. Пихтеев, А. Бакурова // Науковий збірник Формування ринкової економіки в Україні. — Спецвипуск 16. Проблеми економічної теорії. — Львів — 2007. — С. 152-159.
3. Томила М. Модель имиджа организации / М. Томила // Менеджмент и менеджер. — 2007. — №9. — С. 26-32.

Надійшла до редколегії 20.04.2009 р.

In this article studies the effectiveness of the land resources usage on the agricultural enterprises and the ways of its increase are offered.

Key words: land productivity, system of the indexes, transformation, the crop yield, structure of sowing areas, production of goods per unit of the landed area.

господарському використанні може покращувати свої властивості, підвищувати родючість. Вона обмежена в просторі і незамінна жодним засобом виробництва. Важливою властивістю землі є те, що вона одночасно виступає як засіб і як предмет праці. Особливості землі слід враховувати в господарській діяльності з метою більш ефективного її використання.

Проблеми покращення використання землі у сільському господарстві стали предметом дослідження багатьох учених, серед яких Андрійчук В.Г., Лавейкін М.І., Саблук П.Т., Савицька Г.В., Федоров М.М., Шиян В.Й. та інші.

Метою даної статті є аналіз динаміки використання земельних ресурсів в сільськогосподарських підприємствах АР Крим за допомогою вартісних та натуральних показників та виявити потенціал щодо покращення їх використання.

Перед сільськогосподарськими підприємствами стоїть завдання найбільш повного використання кожного гектару землі. Продуктивність землі в сільськогосподарських підприємствах визначають системою натуральних та вартісних показників, які є відношенням між отриманими результатами (виробленою продукцією, виручкою, прибутком) та відповідними видами земельних угідь (площею сільськогосподарських угідь, площею ріллі, площею посіву зернових культур, площею багаторічних насаджень та ін.). Узагальнюючі показники продуктивності земельних угідь визначають за формулами [2, с.41]:

$$P_a = \frac{ВП, ВД, V_p, П, K_{од}}{S},$$

де V_p — виручка від реалізації сільськогосподарської продукції, грн.; $П$ — прибуток від реалізації, грн.; $K_{од}$ — вихід кормових одиниць; S — площа угідь, га.

До натуральних показників відносять урожайність сільськогосподарських культур, вихід продукції у кормових одиницях з 1 га відповідних угідь, виробництво окремих видів тваринницької продукції на 100 га відповідних земельних угідь. Продукцію скотарства та вівчарства розраховують на 100 га сільськогосподарських угідь, свинарства — на 100 га ріллі, птахівництва — на 100 га посіву зернових [1, с.207].

В сільському господарстві без земельних ресурсів не можуть бути реалізовані можливості інших ресурсів — трудових, матеріальних. Склад і співвідношення земельних угідь в досліджуваному регіоні не залишаються незмінними, мають місце процеси трансформації земельних угідь (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка інтенсивності використання земель сільськогосподарських підприємств АР Крим*

Показники	Роки						Відхилення 2006 р. від 2001 р., +/-
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Питома вага сільськогосподарських угідь в загальній земельній площі, %	94,5	95,1	95,1	95,5	95,3	95,4	0,9
в т.ч. частка у площі сільськогосподарських угідь:							
ріллі	77,8	78,9	80,4	80,7	81,7	83,2	5,4
сінокосів та пасовищ	15,7	15,1	н/д	13,3	12,1	10,7	-5,1
Коефіцієнт розораності	0,78	0,79	0,80	0,81	0,82	0,83	0,05

*Розраховано на основі [5]

За аналізом динаміки площі та структури земель аграрних формувань Криму, питома вага сільськогосподарських угідь в структурі земель сільськогосподарських підприємств регіону щороку збільшувалась

та склала 95,4 % (табл. 1). Питома вага ріллі, сінокосів та пасовищ у структурі сільськогосподарських угідь змінюється у зворотній пропорційності: питома вага ріллі зростає на 5,4 %, а сінокосів та пасовищ скоротилася на 5,1 %. Можливості подальшого збільшення виробництва сільськогосподарської продукції і підвищення економічної ефективності використання землі залежать від рівня інтенсивності її використання. Найбільш інтенсивно використовується та дає найбільшу віддачу рілля, покращені сінокоси та пасовища, а також природні пасовища [3, с.109]. Аналіз даних таблиці 1 показав, що рівень інтенсивності використання земель в цілому по сільгоспідприємствам Криму знижується.

Про основні напрямки використання земельних угідь можна судити по структурі посівних площ, яка показує для виробництва яких видів продукції виділяються найбільші посівні площі. В структурі посівних площ сільськогосподарських культур республіки основну частку займають зернові і зернобобові. Порівняння структури посівних площ у 2001 та 2006 роках [5] виявило збільшення питомої ваги зернових та зернобобових на 4,9 %, технічних — на 6,7 %. Скоротилася питома вага овоче-баштанних та картоплі на 0,5 %, кормових — на 11,1 %. В цілому питома вага зернових у 2006 р. склала 73,6 %, технічних — 13,5 %, кормових — 12,3 %, картоплі та баштанних — 0,6 %. Підвищення питомої ваги технічних культур призводить до збільшення затрат енерго- та агроресурсів. Скорочення частки кормових угідь негативно позначається на рівні родючості ґрунту, оскільки після 2-3 років вирощування багаторічних трав відновлюється структура ґрунту, він накопичує кількість органічних речовин, яка рівноцінна внесенню близько 7,5 т гною на 1 га.

Раціональна структура посівних площ забезпечує виробництво необхідної кількості культур в необхідному асортименті, а самі культури — гарними попередниками, сприяє створенню відповідних агротехнічних і економічних умов, підвищенню урожайності. Структура посівних площ — це один з найбільш гнучких елементів системи землеробства. Її вдосконалення направлено на збільшення виробництва сільськогосподарської продукції, зменшення трудових, матеріальних, фінансових витрат на виробництво одиниці продукції.

Розмір та структура посівних площ залежить від спеціалізації підприємства, кон'юнктури ринку, наявності земельних, трудових та матеріальних ресурсів, внутрішньогосподарської потреби у певному виді продукції, економічної ефективності виробництва певного виду продукції. На формування структури посівних площ впливає ряд факторів, одним з яких є рівень матеріало- і трудомісткості технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур. Найбільша сума виробничих витрат у розрахунку на одиницю площі серед сільськогосподарських культур припадає на вирощування картоплі, овочів відкритого ґрунту і цукрових буряків, найменша — на вирощування соняшнику і зернових. Сільськогосподарські підприємства розвивають галузь рослинництва у частині найбільш прибуткових та культур, які швидко окупаються, скорочуючи при цьому кормову базу для галузі тваринництва. Загальна посівна площа за 2001–2006 рр. зменшилась на 34,8 %, що обумовлено неспроможністю ряду господарств через нестачу

необхідних виробничих ресурсів щорічно освоювати наявні посівні площі.

Одним з найбільш важливих натуральних показників економічної ефективності використання землі є урожайність сільськогосподарських культур, на яку впливає якість ґрунту, кліматичні умови, використання добрив, якість та сорт насіннєвого матеріалу, строки та способи посіву та збирання, якість обробки ґрунту, вапнування та гіпсування ґрунту, сівозміна, боротьба з шкідниками та хворобами рослин. Дані про її рівень в сільськогосподарських підприємствах АР Крим наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Динаміка урожайності сільськогосподарських культур в сільськогосподарських підприємствах АР Крим, ц/га*

Показники	Роки						Відношення 2006 р., % до 2001
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	
Зернові і зернобобові	22,8	19,7	14,8	22,5	21,8	24,6	107,9
- озима пшениця	23,3	20,3	15,1	23,0	22,8	25,2	108,2
Соняшник	4,2	5,2	6,9	8,6	7,6	9,9	235,7
Соя	13,2	17,1	17,8	27,6	24,1	23,5	178,0
Баштанні продовольчі	37,0	33,8	31,1	48,3	31,8	46,4	125,4
Овочі відкритого та закритого ґрунту	92,7	105,0	99,6	120,0	172,5	180,8	195,0
Плодово-ягідні насадження	6,0	5,7	40,2	5,5	23,2	19,9	331,7
Виноград	21,8	25,6	51,6	27,2	39,1	20,4	93,6

*Розраховано на основі [5]

Аналіз динаміки урожайності основних культур АР Крим за досліджуваній період показав, що порівняно з 1990 р. [5], у 2006 р вона знизилась майже по всіх культурах: зернові і зернобобові — на 11,7, баштанні — на 38,6, овочі — на 43,2, плодово-ягідні насадження — на 76,8, виноград — на 37,6 ц/га. Отже, сільськогосподарські угіддя використовуються неефективно.

Значно підвищити ефективність використання сільськогосподарських угідь можна за допомогою органічних та мінеральних добрив. Органічні добрива є головним джерелом поповнення гумусу в ґрунті. При внесенні тільки мінеральних добрив без органічних вміст гумусу у ґрунті знижується щорічно. Для підтримання оптимальної концентрації гумусу потрібно щорічно вносити не менше 13-15 т органічних добрив на 1 га ріллі [3, с.112], в тому числі під зернові потрібно вносити 30-40 т/га.

За даними [5], у 2006р. порівняно з 1990 р. скоротилося внесення органічних добрив під посіви сільськогосподарських культур в сільськогосподарських підприємствах Криму на 92,7 %, в тому числі під картоплю — на 99,7 %, овочеві культури — на 98,5 %. Скоротилось використання мінеральних добрив на 1 га посівів на 68,9 %. За даними [6, с.159], внаслідок порушення технологічних процесів, різкого зменшення доз внесення органічних і мінеральних добрив, деформації структури посівів на 20 % знизився вміст гумусу в ґрунтового покриві України. Це призвело до значної втрати основних, найбільш цінних властивостей ґрунту — економічної родючості.

Одним з основних законів землеробства є закон про необхідність повернення в ґрунт винесених рослинами з урожаєм мінеральних елементів живлення в

обсягах 120–130 кг/га. При обмежених можливостях нагромадження і внесення органічних добрив необхідно ввести у сівозміни одно-два поля багаторічних трав, збільшення частини рослинних залишків на полях після збирання урожаю — соломи, стебел кукурудзи, що забезпечить щорічне додаткове надходження 10–15 т/га органічних речовин.

Зниження урожайності сільськогосподарських культур призвело до погіршення ефективності виробництва продукції тваринницьких галузей (табл. 3).

Таблиця 3

Виробництво основних видів продукції тваринництва на 100 га сільськогосподарських угідь*

Показники	Роки							Відношення 2006 р., % до:	
	1990	2001	2002	2003	2004	2005	2006	1990р.	2001р.
М'ясо тварин в живій вазі, ц	128,9	13,7	27,1	39,1	64,2	82,3	102,0	79,1	744,5
Молоко, ц	462,0	71,4	65,5	45,6	37,8	41,2	44,3	9,6	62,0
Вовна, кг	189,1	17,0	16,3	15,6	13,8	13,1	14,6	7,7	85,9
Яйця (на 100 га зернових), тис. шт.	153,0	48,4	56,5	57,5	77,9	71,6	77,9	50,9	160,9

*Розраховано на основі [5]

Виробництво основної продукції тваринництва в розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь (табл. 3) також порівняно з 1990 р. знизилось, особливо низький рівень цього показника по молоку та вовні. Така ж тенденція спостерігається і у період 2001-2006 рр.

Аналіз натуральних показників економічної ефективності використання землі показує, що вони в останні роки істотно погіршилися. Розглянемо вартісні показники ефективності використання земельних угідь (табл. 4).

Таблиця 4

Виробництво валової продукції в розрахунку на 100 га сільськогосподарських угідь в сільськогосподарських підприємствах АР Крим (у порівнянних цінах 2005 р.), тис. грн.*

Роки	Продукція сільського господарства	В тому числі	
		продукція рослинництва	продукція тваринництва
1990	304,7	163,2	141,4
2001	105,8	81,0	24,7
2002	100,5	63,5	37,0
2003	108,6	66,3	42,3
2004	145,2	79,1	66,1
2005	175,3	87,3	88,1
2006	200,6	95,1	105,6
В середньому за 2001-2006 рр.	139,3	78,7	60,6
Відношення 2006 р. до 1990 р., %	65,8	58,3	74,7
Відношення 2006 р. до середнього рівня за період, %	144,0	120,8	174,2

*Розраховано на основі [5]

Наведені дані свідчать про значне зменшення землевіддачі в досліджуваному періоді порівняно з 1990 р.: вона в цілому знизилась на 34,2 %, в тому числі щодо продукції рослинництва — на 41,7 % і тваринництва — на 25,3 %.

Висновки. Дослідження економічної ефективності використання земельних угідь в сільськогоспо-

дарських підприємствах регіону показали її низький рівень. Така ситуація є загрозовою для землевласників, тому на сьогодні гостро постала проблема раціонального управління земельними ресурсами, їх використання та підвищення їх родючості. Управління земельними ресурсами в першу чергу покликане створити умови раціонального використання та охорони земель.

Науці та практиці відомі засоби швидкого та довгострокового впливу на ґрунт [3, с. 112]. Важливим засобом покращення родючості ґрунту та його механічного складу є чисті пари, які збагачують ґрунт органічними речовинами, сприяють підвищенню урожайності зернових культур на 20-30 %, зниженню собівартості продукції [4, с. 70]. Великий вплив на підвищення продуктивності земель здійснює боротьба з бур'янами та шкідниками сільськогосподарських культур. Потенційні втрати урожаю по цій причині складають до 35 %. Подальше підвищення продуктивності угідь пов'язане з покращенням кормових угідь — сінокосів та пасовищ. Інтенсивні форми луківництва, створення багаторічних культурних пасовищ можуть дати такий самий ефект, як і перетворення цих угідь у рілля. Важливою умовою охорони та раціонального використання землі є система заходів захисту ґрунту від водної та вітрової ерозії, в результаті якої погіршуються водно-фізичні та агрохімічні властивості ґрунту, зниження урожайності сільсь-

когосподарських культур. Дослідження наукових основ управління земельними ресурсами дозволяє зробити висновок щодо потреби нової системи управління ними та впровадження науково обґрунтованого механізму управління ресурсами підприємства.

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств: Підручник. — К.: КНЕУ, 2002. — 624 с.
2. Иванух Р.А. Справочник экономических показателей сельского хозяйства / Р.А. Иванух, М.М. Пантелейчук и др. — К.: Урожай, 1988. — 216 с.
3. Савицкая Г.В. Анализ производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных предприятий: Учебник. — М.: ИНФРА-М, 2003. — 368 с.
4. Савицкая Г.В., Мисуню А.А. Резервы повышения эффективности сельскохозяйственного производства: методика выявления и подсчета. — Мн.: Ураджай, 1990. — 181 с.
5. Статистичний щорічник «Сільське господарство Криму» за 2006 рік / Головне управління статистики в АР Крим: Під загальним керівництвом О.Я. Щербаківа. — Сімферополь, 2007. — 214 с.
6. Шибанін В.С. Системне оновлення і розвиток матеріально-ресурсного потенціалу сільського господарства. — К.: ННЦ ІАЕ, 2005. — 276 с.

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 336.01

Л.М. Духновська, канд. екон. наук

ПІДХОДИ ДО УПРАВЛІННЯ ГРОШОВИМИ КОШТАМИ СУБ'ЄКТІВ ГОСПОДАРЮВАННЯ

В статті узагальнено існуючі підходи до управління грошовими коштами, виявлено їх переваги та недоліки, обґрунтовано види і економічну сутність витрат, що пов'язані з утриманням підприємством грошових коштів, охарактеризовано мотиви попиту суб'єктів господарювання на гроші, визначено вплив політики управління грошовими коштами на фінансовий стан підприємства.

Ключові слова: грошові кошти, управління, фінансовий стан, показники ефективності.

На сучасному етапі розвитку економіки України одним з найскладніших та найгостріших питань, які постають перед підприємствами, є ефективне управління грошовими коштами. Їх вирішення значно вплине на підвищення платоспроможності та ліквідності суб'єктів господарювання, що є надзвичайно важливим для їх успішного функціонування.

Проблемам управління грошовими коштами підприємств присвятили свої дослідження такі іноземні та вітчизняні економісти, як Р. Брейлі, С. Бріггем, С. Росе, Ван Хорн, І. А. Бланк, С. Стоянова, В. В. Ковальов, Г. Кірейцев, М. Білик та інші. Однак, розроблені механізми управління грошовими коштами не в повній мірі враховують специфіку функціонування вітчизняних підприємств і потребують вдосконалення. В зв'язку з цим, об'єктом даного дослідження є корпоративні

In this article generalizes existent approaches to the management by money facilities, their advantages and failings are exposed, prospects and economic essence of expenses which are related to withholding by the enterprise of money facilities are grounded. The reasons of demand of subjects of management on a money are described, influence of policy of management by money facilities on the financial state of enterprise is certain.

Key words: money facilities, management, financial state, indexes of efficiency.

фінанси, а предметом — грошові кошти. Більш детально визначення чинників, які впливають на стан грошових коштів, вдосконалення методів обліку та управління, розробка рекомендації щодо підвищення ефективності їх управління на вітчизняних підприємствах дозволить вдосконалити існуючі підходи щодо управління грошовими коштами.

Метою даної статті є теоретико-методичне обґрунтування існуючих підходів до управління грошовими коштами суб'єктів господарювання. Для досягнення цієї мети необхідно визначити такі основні завдання:

– узагальнити існуючі підходи до управління грошовими коштами підприємств та виявити їх переваги і недоліків;

– обґрунтувати види і економічну сутність витрат підприємства, що пов'язані з утриманням грошових коштів;

– охарактеризувати мотиви попиту суб'єктів господарювання на гроші;

– визначити можливі шляхи покращення управління грошовими коштами на вітчизняних підприємствах.

На формування фінансових результатів діяльності підприємства та подальший його розвиток безпосередній вплив здійснює стан управління грошовими коштами. Основним завданням такого управління є визначення певного розміру залишку грошових коштів на поточних рахунках або в касі підприємства, який забезпечить мінімальні витрати на їх утримання. Відомі американські вчені в галузі корпоративних фінансів Стівен А. Росс, Рандольф У. Вестерфілд та Бредфорд Д. Джордан вважають, що такі витрати поділяються на дві частини:

1 частина — вимушені витратами (комерційні витрати, витрати реалізації);

2 частина — витрати масштабів виробництва (корегуючі витрати). Вимушені витрати зумовлюються утриманням підприємством досить низького залишку грошових коштів. Вони збільшуються із зменшенням залишку грошових коштів. Це пояснюється тим, що підприємство з досить низьким залишком грошових коштів частіше зустрічатиметься з їх нестачею. А тому, буде змушене частіше продавати короткострокові цінні папери, тим самим, збільшуючи вимушені витрати. Витрати масштабів виробництва (корегуючі) виникають у випадку невикористаних можливостей утримання підприємством дуже великого залишку грошових коштів. Даний вид витрат збільшується із збільшенням залишку. Оскільки в даному випадку суб'єкт господарювання відмовляється від отримання процентів, які б міг отримати. Оптимальний для підприємства рівень залишку грошових коштів буде відповідати точці, в якій корегуючі та вимушені витрати рівні, а загальні — мінімальні.

Формуючи оптимальний залишок грошових коштів, кожен суб'єкт господарювання керується певними цілями. По-перше, це забезпечення своєї щоденної (поточної) діяльності, по-друге, це можливості задовольнити свої потреби у випадку відсутності коштів, та, по-третє, це бажання отримати додаткові надходження грошових коштів.

В зв'язку з цим, більшість провідних вітчизняних та зарубіжних економістів виділяють в своїх працях певні мотиви попиту на гроші. Так, наприклад, Ван Хорн [3] в своїй праці обґрунтовує твердження Джона Мейнарда Кейнса, за яким підприємства бажать мати в своєму розпорядженні грошові кошти керуючись трьома мотивами: операційним (transactions motive), спекулятивним (speculative), передбачуваним (precautionary). Є.Ф. Брігхем вважає, що для забезпечення нормальної виробничої діяльності кожен суб'єкт господарювання повинен розробляти операційний, компенсаційний, обачний та спекулятивний баланси.[2]

Російський дослідник проблем фінансового менеджменту, доктор економічних наук І.О. Бланк, виділяє чотири види залишків грошових коштів. Це операційний (транзакційний) (призначений для забезпечення підприємством поточних платежів), страховий (резервний) (формується на випадок забезпечення платежів за поточними зобов'язаннями в разі відсутності коштів), інвестиційний (спекулятивний) (утворюється з ціллю здійснення короткострокових фінансових вкладень), компенсаційний (являє собою грошову суму, яка постійно зберігається на своєму поточному рахунку підприємство за вимогою банка).[1]

В процесі управління грошовими коштами важливим показником є цикл руху потоків грошових коштів (cash flow cycle). Деякі економісти його називають грошовим циклом, інші — фінансовим циклом чи циклом обороту готівки [1,4] або готівковим конверсійним циклом. Під ним, як правило, розуміють різницю між операційним циклом та періодом обороту кредиторської заборгованості. Тобто, фінансовий цикл залежить від оборотності запасів, дебіторської та кредиторської заборгованостей. Отже, інструментами його скорочення є прискорення виробничого циклу, прискорення поверненості дебіторської заборгованості та підвищення можливостей отримання відстрочки в погашенні кредиторської заборгованості.

Поряд з цим, в зарубіжній практиці найбільш розповсюдженими залишаються чотири підходи до визначення оптимального залишку грошових коштів: модель Baumol-Allais-Tobin, модель Міллера-Орра, модель Стоуна та модель Лернера.

Мета моделі Баумоля полягає у визначенні такого залишку грошових коштів підприємства, за якого загальні витрати (витрати від володіння грошових коштів та витрати від проведення операцій з короткостроковими цінними паперами,) будуть мінімальними. Вона базується на рішеннях підприємства щодо грошових коштів та короткострокових фінансових інвестицій. В. Баумоль обґрунтовує, що рівень грошових коштів підприємства змінюється від свого максимального до мінімального рівня, шляхом вкладення їх в короткострокові цінні папери або шляхом продажу останніх. Дана модель характеризує припущення вченого, що підприємство починає працювати, володіючи певним максимально обґрунтованим залишком грошових коштів, а потім їх постійно витрачає протягом певного періоду часу. Всі кошти, які надходять від реалізації товарів, робіт, послуг суб'єкт господарювання вкладає в короткострокові цінні папери. Як тільки запас грошових коштів стає рівним нулю, поповнення залишку грошових коштів здійснюється за рахунок продажу короткострокових цінних паперів.

Оптимальний розмір максимального залишку грошових коштів вчений пропонує розраховувати за наступною формулою:

$$ГК_{\text{макс.}} = \sqrt{\frac{2 \cdot V_0 \cdot ГО}{V_{\text{а.д.}}}}, \quad (1)$$

V_0 — витрати по обслуговуванню однієї операції поповнення грошових коштів; $ГО$ — обсяг грошового обороту за рік (квартал, місяць), який планується (суми витрачання грошових коштів за певний період); $V_{\text{а.д.}}$ — рівень втрат альтернативних доходів при збереженні грошових коштів (середня ставка проценту по короткострокових фінансових вкладеннях).

Модель Баумоля є досить простою в застосуванні підприємствами. Але є одна умова, яка обмежує її в використанні. Ця модель є ефективною для тих підприємств, грошові витрати яких стабільні та можуть бути легко прогнозованими. Однак, в практичному житті такі ситуації відбуваються досить рідко. Так, в одні періоди часу, суб'єкт господарювання може отримувати великі обсяги грошових надходжень. В інші —

може взагалі не мати надходжень, платити постачальникам, і мати витрачання грошових коштів.

З врахуванням таких обмежень в економічній науці була розроблена ще одна модель, яка відома як модель Міллера-Орра. Деякі економісти її називають стохастичною моделлю. [3] Така назва пояснюється тим, що Міллер та Орр використовують при побудові стохастичний процес (процес Бернуллі), в якому надходження та витрачання грошових коштів в різних періодах є випадковими величинами.

Дана модель передбачає наявність страхового, мінімального та максимального залишків грошових коштів. Мінімальний залишок грошових коштів встановлюється на рівні страхового залишку, а максимальний — на рівні трьохкратного розміру страхового залишку.

Основна ідея моделі полягає в тому, що рівень грошових коштів, якими володіє суб'єкт господарювання, постійно хаотично змінюється, поки не досягне максимальної межі. Якщо це відбулось, підприємство надлишкові кошти починає вкладати в короткострокових цінних паперів, поки обсяг грошових коштів не повернеться на нормальний рівень. Якщо обсяг грошових коштів понизиться до нижньої межі — підприємство буде продавати короткострокові цінні папери, поки знову обсяг грошових коштів не досягне нормального рівня.

Дана модель передбачає встановлення та розрахунок підприємством певних показників:

1. Мінімального (страхового) розміру грошових коштів. Страховий залишок грошових коштів повинен постійно знаходитись на поточному рахунку підприємства. Його величина встановлюється суб'єктом господарювання на певний звітний період з врахуванням його середньої потреби в грошових коштах для здійснення оплати послуг постачальникам та банку.

2. Середньоквадратичного відхилення надходження грошових коштів на поточний рахунок. Воно розраховується з врахуванням статистичних даних

3. Витрат, пов'язаних із збереженням грошових коштів та витрат на обслуговування операцій поповнення грошових коштів. Розмір витрат, пов'язаних із збереженням грошових коштів визначається з врахуванням середньої ставки проценту по короткостроковим фінансовим вкладенням. Витрати від продажу цінних паперів, як правило, являють собою фіксовані суми грошових коштів.

4. Діапазону коливань між верхнім та нижнім залишками грошових коштів. Він розраховується за наступною формулою:

$$ДГК_{мм.} = 3 \cdot \sqrt[3]{\frac{3 \cdot V_{оп} \cdot СК^2}{4 \cdot V_{а.б.}}}, \quad (2)$$

$ДГК_{мм.}$ — діапазон коливань залишку грошових коштів між мінімальним та максимальним його значеннями; $V_{оп}$ — витрати на обслуговування однієї операції поповнення грошових коштів; $СК$ — середньоквадратичне відхилення надходження грошових коштів на поточний рахунок; $V_{а.б.}$ — витрати, пов'язані із збереженням грошових коштів (рівень витрат альтернативних доходів при збереженні грошових коштів).

5. Максимального залишку грошових коштів. Він розраховується за наступною формулою;

$$ГК_{макс.} = ГК_{мін.} + ДГК_{м.м.}, \quad (3)$$

$ГК_{мін.}$ — мінімальний (страховий) залишок грошових коштів

6. Оптимального залишку грошових коштів. Він характеризує такий обсяг грошових коштів, до якого потрібно повернутися підприємству у разі досягнення ними своєї верхньої чи нижньої межі. Тому, дуже часто науковці цей залишок грошових коштів називають «точкою повернення» або плановим сальдо грошових коштів:

$$ГК_{опт.} = ГК_{мін.} + \frac{ДГК_{м.м.}}{3}. \quad (4)$$

Подальшим розвитком моделі Міллера-Орра можна вважати модель Стоуна. В основі цієї моделі знаходиться залежність будь-якого рішення підприємства по вкладенню грошових коштів в цінні папери від прогнозу руху залишку грошових коштів в найближчий час. На відміну від моделі Міллера-Орра, дана модель передбачає використання не трьох залишків грошових коштів, а п'яти. А саме: мінімального залишку, мінімального залишку збільшеного на величину прогнозу залишку грошових коштів, оптимального залишку грошових коштів, максимального залишку зменшеного на величину прогнозу залишку грошових коштів та максимального залишку грошових коштів. Як бачимо, дана модель передбачає використання ще однієї межі — прогнозного залишку грошових коштів.

Прогнозний залишок грошових коштів координує менеджерів підприємства в прийнятті рішень з продажу або купівлі ринкових цінних паперів.

Поряд з перерахованими моделями широкого розповсюдження набула і модель Лернера. Її особливістю є те, що залишок грошових коштів розглядається як функція двох параметрів: обсягів реалізації та надходжень грошових коштів. Параметри витрат за цією моделлю передбачаються постійними. Запропонована Лернером послідовність дій дозволяє визначити підприємству потребу в грошових коштах, хоча не передбачає визначення оптимального залишку грошових коштів.

Висновки. Таким чином, за результатами проведеного в статті дослідження можна зробити такі висновки: — ефективність управління грошовими коштами в значній мірі залежить від розуміння теоретичних основ цього поняття;

— управління грошовими коштами повинно забезпечувати оптимізацію їх залишку;

— ефективна політика підприємства щодо управління грошовими коштами є важливою складовою успішної реалізації процесу управління поточними ліквідними активами;

— розробка ефективної системи управління грошовими коштами підприємства є одним із шляхів покращення поточного рівня його ліквідності та платоспроможності;

— при формуванні оптимальної політики управління поточними ліквідними активами важливо враховувати фактори, які впливають на обсяг кожної їх складової; — існуючі моделі управління грошовими коштами базуються на певних припущеннях, а тому, вимагають постійного вдосконалення;

— суб'єктам господарювання, застосовуючи ту чи іншу модель управління грошовими коштами, необхідно враховувати специфічні риси свого функціонування.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бланк И.А. *Управление активами*. — К.: Ника-Центр, Эльга, 2002. — 720 с.

2. *Брігхем Євхен*. Основи фінансового менеджменту: пер. з англ. — Київ: Молодь, 1997. — 1000.

3. *Ван Хорн Дж. К.* «Основи управління фінансами»: пер. с англ. — М.: Фінанси і статистика, 2000. — 800 с.

4. *Ковалев В. В.* Фінансовий аналіз: Управління капіталом. Вибір інвестицій. Аналіз отчетности. — М.: Фінанси і статистика, 1997. — 512 с.

5. *Річард Брейлі, Стюарт Майерс*. Принципи корпоративних фінансов: Пер. с англ. — М.: ЗАО «Олимп — Бізнес», 1997. — 1120 с.

6. *С. Росс* і др. Основи корпоративних фінансов: / Пер с англ. — М.: Лабораторія базових знань, 2000. — 720 с.

7. *Теплова Т. В.* Фінансові рішення: стратегія і тактика: Учебне посібник. — М.; ІЧП «Іздательство Магістр», 1998. — 264 с.

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 330.101.8

Н. І. Дучинська, д-р екон. наук,
В. В. Сільченко

СТАНОВЛЕННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ДЖЕРЕЛ ФІНАНСУВАННЯ РОЗВИТКУ ВІТЧИЗНЯНИХ ПІДПРИЄМСТВ

У статті досліджено основні джерела фінансування розвитку вітчизняних підприємств, проведена їх порівняльна характеристика із визначенням переваг та недоліків при їх залученні і використанні. Зроблено висновок: технічне переозброєння виробництва вимагає додаткових джерел, які слід залучати завдяки ринку цінних паперів.

Ключові слова: модернізація, джерело фінансування, кредитування, акція, облігація, ринок цінних паперів.

The main sources of finance for development of Ukrainian enterprises are studied in the article. Also in the article conducted comparative characteristic of these sources, advantages and disadvantages of their attraction and utilization are defined. Following conclusion is made: technical re-equipment of production facilities requires additional finance sources which should be found on the securities market.

Key words: modernization, source of finance, crediting, share, bond, securities market.

Актуальність дослідження фінансових проблем вітчизняних підприємств полягає передусім у тому, що у теперішній час економіка України потребує здійснення прориву в світовий фінансовий простір, який здатний забезпечити якісно новий стан інвестиційної діяльності, що забезпечує спрямування інвестиційних ресурсів на розвиток конкурентоспроможних підприємств. Він не можливий без оновлення та удосконалення виробничих технологій, розробки та виробництва нової конкурентоспроможної продукції. Власних коштів, як правило, не достатньо навіть при рентабельному веденні бізнесу. Щоб бути конкурентоспроможним, необхідно постійно спрямовувати інвестиції у розвиток компанії. Ці обставини спонукають підприємства до пошуку нових зовнішніх альтернативних шляхів (джерел) фінансування. Визначена проблема потребує всебічного огляду (дослідження) і оцінювання видів джерел фінансування підприємств та їх умов.

Окремі питання пошуку джерел фінансування інновацій на підприємствах є предметом дослідження багатьох вітчизняних вчених. До їх складу належать О. І. Амоша, І. О. Бланк, А. М. Поддєрьогін, А. М. Турило, І. І. Цигилик, І. М. Школа та інші вчені.

Незважаючи на кількість публікацій, проблема розширення інвестиційних ресурсів і по цей час залишається вивченою недостатньо глибоко, а з тим залишає місце для подальших наукових досліджень. На нашу думку, обрана для огляду проблема та перспективи подальшого розвитку системи фінансування вітчизняних підприємств є важливими в умовах ринкової нестабільності.

Метою даної статті є дослідження, узагальнення і аналіз теоретичних аспектів фінансування вітчизняних підприємств. Для цього слід:

- систематизувати класифікацію можливих джерел фінансування вітчизняних підприємств;
- дослідити сучасний стан, тенденції використання джерел фінансування та виявити притаманні проблеми.

У загальному випадку поза залежністю від організації-правових типів і форм власності джерелами формування майна будь-якого підприємства є власні (внутрішні) і позикові (зовнішні) ресурси (джерела фінансування).

За прогнозними даними облдержадміністрацій України потреби областей в інвестиціях за видами економічної діяльності у період з 2008 по 2012 роки складатимуть близько 1059,5 млрд грн, тоді як загальний обсяг зносу основних фондів за всіма видами економічної діяльності в Україні становить 729,6 млрд грн (53,6 % від загального обсягу основних фондів).

Найбільше інвестиційних ресурсів потребує промисловість. За даний період потреби в інвестиціях у даній галузі складають 353,9 млрд грн (33,4 % загального обсягу). Найбільший знос основних фондів також спостерігається у промисловості — 276,56 млрд грн, або 67,3 % від загального обсягу основних фондів по промисловості [5]. Притік інвестицій у промисловість сприятиме покращенню ефективності роботи галузей, зменшенню енергоємності виробництва, впровадженню інноваційних технологій, підвищенню конкурентоспроможності промислової продукції на внутрішньому та зовнішніх ринках.

Найбільш вагомим джерелом фінансування (майже 65 % усіх джерел) є використання власних коштів підприємств (див. таблицю). Найменшу частку (до 5 %) займають кошти місцевих бюджетів. Тенденція до збільшення у кілька раз протягом 2003-2007 рр. спостерігається по кредитах банків та інших позик. Їхня питома вага серед джерел фінансування зростає в зазначений період з 8,53 до 18,34 %. Зовсім у протилежному напрямку розвивається процес освоєння інших джерел фінансування; їх використання зменшилось з 10,6 до 4,65 %. Обсяг коштів іноземних інвесторів також зменшився протягом зазначеного часу з 5,71 до 3,92%

Інвестиції в основний капітал за джерелами фінансування [6]

	2003	2004	2005	2006	2007
У фактичних цінах, млн. грн.					
Всього	49189	73137	90005	113125	170058
у тому числі за рахунок					
коштів державного бюджету	3570	7945	5077	6846	10458
коштів місцевих бюджетів	2095	3544	3915	5446	7324
власних коштів підприємств та організацій	31306	46685	53424	72337	106520
коштів іноземних інвесторів	2807	2695	4688	4583	6660
кредитів банків та інших позик	4196	5735	13740	19406	31182
інших джерел фінансування	5215	6533	9161	4507	7914
% до загального обсягу					
Всього	100	100	100	100	100
у тому числі за рахунок					
коштів державного бюджету	7,26	10,86	5,64	6,05	6,15
коштів місцевих бюджетів	4,26	4,85	4,35	4,81	4,31
власних коштів підприємств та організацій	63,64	63,83	59,36	63,94	62,64
коштів іноземних інвесторів	5,71	3,68	5,21	4,05	3,92
кредитів банків та інших позик	8,53	7,84	15,27	17,15	18,34
інших джерел фінансування	10,60	8,93	10,18	3,98	4,65

Аналіз структури інвестицій в основний капітал наводить на такий висновок.

Залежно від різних ситуацій, рис і структури компанії їхній менеджерський персонал може вибрати найбільш доцільний тип фінансування за рахунок зовнішніх коштів, враховуючи обмеження та вимоги, переваги та недоліки різних джерел фінансування вітчизняних підприємств.

До внутрішніх джерел відносять: самофінансування підприємств, заощадження населення, кошти бюджету. Вони можуть забезпечити найбільшу частину інвестицій [3]. Самофінансування підприємств здійснюється за рахунок отриманих доходів та амортизаційних відрахувань. Ефект самофінансування проявляється з моменту одержання чистого прибутку до моменту його визначення, розподілу та виплати дивідендів, оскільки отриманий протягом року прибуток реінвестується в операційну та інвестиційну діяльність.

Враховуючи обмеженість джерел, необхідно дослідити цільовий характер їх застосування. Часто модернізація зводиться тільки для заміни фізично

спрацьованого обладнання та впровадження дещо поліпшених технологій. Можливості самофінансування значні, але на практиці вони зменшуються через вилучення частини прибутку на користь фірм та офшорних компаній, які здобули контроль над тим чи іншим підприємством [3].

Державне фінансування вимагає від інвестиційних проектів соціальної значимості та має використовуватись на розвиток пріоритетних напрямків економіки. До переваг його застосування можна віднести можливість використання у випадках, коли неможливо отримати фінансування з комерційних джерел на довгостроковий період. До недоліків державного фінансування відносять обмеження напрямків використання, труднощі в отриманні та переважно невеликі обсяги [2].

Водночас доведено, що цих джерел навіть з урахуванням їхнього можливого зростання, недостатньо для масштабного технічного переозброєння національного виробництва у прийнятні терміни. Потрібні зовнішні інвестиції, а саме: кредити міжнародних фінансових організацій та ресурси світового фінансового ринку [3].

Банківські кредити є одним із найпоширеніших способів залучення довгострокових позичкових ресурсів у розвинутих країнах. В українській економіці простежується зовсім протилежна тенденція. Кредитні установи віддають перевагу стратегії задоволення короткотермінових потреб позичальників у кредитних ресурсах, що стримує їх участь у задоволенні довготермінових потреб економічних суб'єктів [1].

До особливостей кредитного фінансування відносять наявність вимог щодо наявності ліквідної застави, позитивної кредитної історії та чіткого бізнес-плану проекту. Перевагами цього джерела можна вважати гнучкість у запозиченні й обслуговуванні фінансової програми. Недоліки — це високі комісійні ставки та додаткові умови співпраці.

Одним із сучасних зовнішніх джерел фінансування є венчурне. Єдина вимога щодо використання цього джерела — чіткий узгоджений бізнес-план проекту позичальника. Перевагою є можливість залучення значного обсягу грошових коштів. Недоліком використання є переорієнтація проекту по вимозі інвестора та можливість кадрових змін з його ініціативи [2].

Ще одним інструментом залучення довготермінових кредитних ресурсів є облігації. Хоча залучення кредитного капіталу за допомогою облігацій підприємств є перспективним і привабливим способом, але через нормативну невизначеність у сфері обігу та випуску фондових інструментів вітчизняний ринок корпоративних облігацій перебуває на стадії розвитку. Відсутність досвіду та методик оцінки доцільності залучення кредитних ресурсів за допомогою облігацій, методів і алгоритмів визначення ефективної структури джерел кредитного капіталу стримують активність вітчизняних підприємств на ринку облігацій.

Одним із напрямків поліпшення способів та ефективності залучення кредитного капіталу підприємствами в Україні є розроблення на державному рівні рекомендаційних методик оцінки ефективності джерел залучення кредитних ресурсів, а на рівні підприємств — внутрішніх нормативних методик, адаптованих до особливостей діяльності того чи іншого підприємства [1].

Головний принцип дій світового фінансового ринку полягає в тому, що капітал перетікає до тих країн та галузей, де він приносить найбільший прибуток. Що

стосується України, то, хоча внаслідок значного перевищення попиту над пропозицією прибутковості капіталу тут висока, істотний вплив інвестицій на розвиток виробництва не відбувається. Насамперед це через високі, на думку інвесторів, ризики вкладень.

Одним з способів залучення зовнішніх інвестицій є первинна публічна пропозиція акцій. У класичному розумінні IPO — це первинне публічне розміщення, коли компанія випускає свої акції на ринок і їх купує широке коло інвесторів (вітчизняних та іноземних). Мета використання зазначеного джерела полягає не тільки в тім, щоб отримати фінансові вливання для розвитку підприємства, а й для підвищення свого інвестиційного рейтингу для отримання доступу до інших недорогих джерел фінансування. Найбільшим позитивним моментом проведення IPO є насамперед те, що залучене фінансування не треба повертати, як у випадку з кредитами чи облигаціями. До недоліків використання IPO можна віднести: функціонування за умов постійного контролю та тиску з боку нових інвесторів і регулюючих органів, необхідність приведення своєї бізнес моделі до певних, досить жорстких стандартів [4].

Розповсюдженим в умовах глобалізації джерелом фінансування є вивезений резидентами капітал, масштабне залучення якого в реальний сектор економіки могло б стати одним з ефективних джерел фінансування технічного і технологічного переозброєння національного виробництва. Причиною виникнення цієї проблеми є ненадійність та не автономність розміщення коштів на території України, а також проблеми їх легалізації, мінімізації оподаткування за кордоном. Пропозиція щодо покращення використання зазначеного джерела: замість фінансової амністії вивезених капіталів потрібно застосувати оподаткування доходів тих капіталів, які залишатимуться на рахунках іноземних банків, із збереженням автономності і створенням сприятливих умов, які спонукають власників інвестувати кошти в реальний сектор економіки України [3].

Висновки. Проведений огляд та аналіз основних джерел фінансування розвитку вітчизняних підприємств дає підставу зробити висновки, що кожен з дже-

рел фінансування вітчизняних підприємств має як переваги так і недоліки. Вибір того чи іншого способу влиття коштів у модернізацію підприємства залежить від специфіки останнього, його фінансових можливостей, пріоритетів розвитку і т. ін. Для залучення довгострокових кредитів слід розвивати вітчизняний ринок цінних паперів, виходячи з останніми на міжнародні фондові біржі.

У нинішній, скрутній, нестабільній ринковій ситуації зникають можливості залучення додаткових внутрішніх інвестицій, завдяки яким не можна забезпечити якісно нове зростання економіки України. Це призупинить нагромадження фізичного капіталу на вітчизняних підприємствах, що у свою чергу, призведе до загострення економічних і соціальних проблем. Разом з тим, без формування ефективного конкурентоспроможного виробництва вітчизняна промисловість, та й економіка в цілому, не зможе інтегруватись у європейське ринкове господарство і поцілюватись як самозабезпечена економічна система. Тому слід залучати для вказаних цілей кошти з іноземних ринків. Цим проблемам слід надати увагу в подальших наукових дослідженнях.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Бодаковський В.Ю.* Проблеми залучення кредитних ресурсів вітчизняними підприємствами // *Фінанси України*. — 2005. — №1. — с. 106–112.
2. *Криворчук С.М.* Венчурне фінансування як ключове джерело комерціалізації інноваційної діяльності підприємств України // *Інвестиції: практика та досвід*. — 2008. — №19. — с. 9–12.
3. *Чемодуров О.* Зовнішні джерела фінансування модернізації українських підприємств // *Економіка України*. — 2005. — №9. — с. 54–61.
4. *Шульга І.П.* Проблеми та перспективи залучення капіталу на фондових біржах // *Інвестиції: практика та досвід*. — 2008. — №11. — с. 26–29.
5. <http://euro2012.ukrinform.ua/analytical/5118/>
6. <http://www.ukrstat.gov.ua/>

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 005.93:664

**О.А. Жилка,
А.О. Заїнчковський, д-р екон. наук**

ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ МОЛОЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ

В статті проаналізовано основні проблеми розвитку молочної промисловості України: зниження обсягів виробництва молока, зниження чисельності поголів'я корів, проблеми низької якості виробленого молока. Зазначені головні аспекти діяльності підприємств молочної промисловості в умовах відсутності якісних сировинних ресурсів.

Ключові слова: *молочна промисловість, виробництво молока, поголів'я корів, якість.*

Проблеми розвитку молочної промисловості набувають особливої актуальності. Оскільки, існує ряд проблем пов'язаних з виробництвом якісної молочної продукції в умовах дефіциту сировинних ресурсів. Про-

The article deals with the problems of development of Ukraine dairy industry: decrease of milk production, decrease of cows population, the inferior problems of milk. Indicated the main aspects of activity of enterprises in the deficit condition of high quality raw materials.

Key words: *dairy industry, production of milk, population of cows, quality.*

блеми розвитку молочної промисловості досліджували наступні вчені: Мостенська Т.Л., Лакішич О.В., Семенда Д.К., Карпенко Л.А., Чагаровський В.П., Павличенко М.Т., Вітоняк В та ін. Ці вчені зробили значний

внесок в аналіз проблем та причин розвитку кризових явищ в молочній промисловості. Тому, в статті буде узагальнено їхню працю та досліджено нові тенденції розвитку промисловості.

В статті поставлені наступні завдання: дослідження основних проблем розвитку підприємств молочної промисловості; аналіз динаміки виробництва молока в Україні; розгляд обсягів виробництва молока різними категоріями господарств; аналіз динаміки чисельності поголів'я корів та розгляд проблем якості виробленого молока.

Молочна промисловість України — одна з провідних галузей АПК. Від її розвитку залежить не лише добробут населення, але й рівень соціальної напруги в країні [5, с. 208]. Її частка в загальному обсязі харчової і переробної промисловості складає 17,2%, тоді як, м'ясної — 12,9%, тютюнової — 9,7%, кондитерської промисловості — 6,2%. Стан молочної промисловості і забезпечення населення країни молочними продуктами є одним із основних показників розвитку аграрної економіки і продовольчої безпеки [4, с. 9]. Основними напрямками молочної виробництва в Україні є: масло, сири жирні, продукція із незбираного молока і сухі молочні продукти.

Аналіз динаміки зниження обсягів виробництва молока за період з 1990 р. по 2000 р. показує, що обсяги виробництва зменшилися на 11 850,40 тис. т, а за період з 2000 р. по 2007 р. на 403,30 тис. т (рис. 1.). Отже, виробництво молока залишається нестабільним. Відродження молочної промисловості — це довготривалий та важкий процес. Вирішити проблеми пов'язані зі спадом виробництва молока не так просто. Оскільки, враховуючи тривалість біологічного циклу розвитку молодяку великої рогатої худоби, повільний темп розмноження тварин, низьку окупність матеріальних та фінансових витрат, відродження молочної промисловості займає тривалий період. Розвиток молочної скотарства в сільськогосподарських підприємствах буде ускладнюватись, в першу чергу, труднощами відбудови великих молочних ферм промислового типу, де можна виробляти значну кількість конкурентоспроможної молочної сировини при мінімальних затратах праці, енергії та матеріальних ресурсів. Якщо розглянути ситуацію по регіонах України, то протягом 2000–2007 рр. спостерігається зниження виробництва молока в багатьох регіонах. Найбільші обсяги виробництва в 2007 році має Вінницька — 829,50 тис. т (в 2006 р. — Львівська обл. (892,30 тис. т), а найменші в Запорізькій обл. — 317,3 тис. т (в 2006 р. в АРК (336,5 тис. т). Це пояснюється, перш за все, зниженням ефективності виробництва молока та чисельності поголів'я худоби. Не покращило ситуацію навіть тенденція до підвищення продуктивності корів.

У 2006 р. в Україні налічувалось 7138 підприємств, які займались виробництвом молока. З них 5815 під-

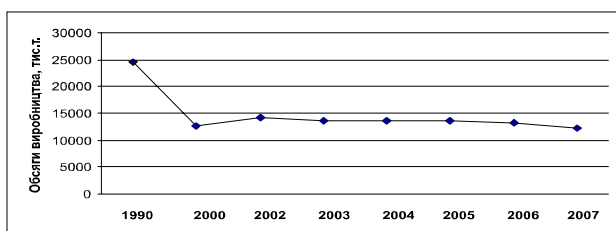


Рис. 1. Динаміка виробництва молока в Україні

приємств (81,5%) виробляли до 500 т молока за рік, тобто 1,6 тонни за день. А 3666 господарств виробляли взагалі до 100 т за рік або 0,328 т за день. Така ситуація призводить до суттєвого зниження економічної ефективності. Оскільки, збільшуються транспортні витрати на заготівлю і молокопереробні підприємства змушені знижувати закупівельні ціни. Встановлено, що рентабельність виробництва молока забезпечується при умові виробництва біля 3 т за добу або біля 900 т за рік [7, с. 85].

Якщо розглянути виробництво молока за різними категоріями господарств (табл. 1), то частка господарств населення у виробництві молока постійно зростає, а виробництво молока сільськогосподарськими підприємствами має тенденцію до зниження. Отже, можна зробити наступний висновок. Особисті селянські господарства населення є основними виробниками молока, їх частка в загальному обсязі виробництва становить 82,1% в 2007 р. в порівнянні з 2006 р. Відбувається скорочення поголів'я корів і у населення, якому невідгідно тримати худобу через подорожчання кормів та незважаючи на підвищення закупівельних цін на молоко. Сільськогосподарським підприємствам також потрібно вирішити ряд проблем. Оскільки, обсяги виробництва в даному секторі скоротилися на 12% в 2007 р. порівняно з 2006 р.

Таблиця 1
Виробництво молока в Україні різними категоріями господарств

	1990	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	Падіння (ріст) у 2007р., %
Господарств населення, млн т	5,9	9,0	9,8	10,7	11,0	11,2	11,1	10,8	10,1	- 6,5
С/г підприємства, млн т	18,6	3,7	3,6	3,4	2,7	2,5	2,6	2,5	2,2	- 12,0
Разом, млн т	24,5	12,7	13,4	14,1	13,7	13,7	13,7	13,3	12,3	- 7,5
Частка господарств населення у загальному обсязі виробництва, %	24,1	70,9	73,1	75,9	80,3	81,8	81,2	81,5	82,1	+ 0,7

Головною проблемою для підприємств молочної промисловості на сьогоднішній день залишається рівень забезпеченості якісними матеріальними ресурсами. Це насамперед стосується сировинної бази підприємств, які змушені купувати сировину в господарствах населення через втрату великотоварного виробництва після переходу до ринкових умов господарювання. Одна з причин такої ситуації — це значне спотворення українського ринку молочної сировини, в якому вартість виробленого молока не забезпечує необхідної динаміки повернення інвестованих у виробництво коштів. Отже, проаналізуємо основні причини такого занепаду сировинної бази підприємств молочної промисловості і, які в свою чергу впливають на формування ефективної системи управління матеріальними ресурсами. Однією з основних причин є зниження поголів'я корів (рис. 2.). Так за період з 1990–2000 рр. це зниження склало 3419,9 тис. голів (41%), а за період 2002–2006 рр. — 1368,9 тис. голів (29%). Падіння чисельності корів більшими темпами спостерігається в сільськогосподарських підприємствах, ніж у домогосподарствах населення.

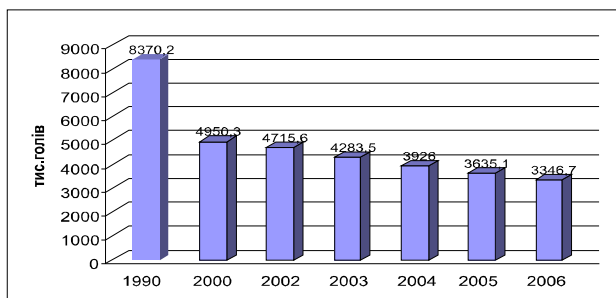


Рис. 2. Динаміка зниження поголів'я корів у 1990 — 2006 рр.

На скорочення поголів'я корів вплинули наступні фактори [5, с.256]: проблеми у кормо-постачанні та забезпечення засобами захисту тварин, високі ціни на корми, низька якість кормів, застосування застарілих технологій годівлі, погіршення селекційної роботи, обмежена наявність ветеринарних засобів; зняття субсидювання, яке складало 20–25% від доходів тваринництва, масовому експорті молодняка та худоби у 1996–1998 рр.; проблеми організаційно-економічного порядку: зростання цін на засоби виробництва, відсутність стимулювання до ефективної організації праці, перерозподіл худоби суспільного сектору, неефективному менеджменту у колективних сільськогосподарських підприємств, виплата заробітної плати працівникам худобою. Динаміка чисельності поголів'я корів за категоріями господарств показує, що в середньому чисельність поголів'я корів зменшується на 319,9 тис. голів щороку і швидшими темпами це відбувається в господарствах населення (за 2006 р. зниження чисельності поголів'я корів в господарствах населення склало на 84 тис. голів більше ніж в сільськогосподарських підприємствах). Це пояснюється розбалансованістю інтеграційних процесів в системі територіальної організації виробництва, неефективним використанням агрокліматичних умов та демографічною ситуацією на селі. Аналіз структури молочних ферм в Україні показує, що сільськогосподарські підприємства суттєво відрізняються від господарств населення щодо обсягів виробництва в розрахунку на 1 ферму та щодо середнього розміру ферми. Через наявність великої кількості малих господарств, що виробляють молоко знижується суспільний ефект усього виробництва.

Ще однією проблемою молочної промисловості є якість молока. Європейські технологи переробної промисловості під якістю молока розглядають вміст натуральних компонентів: води, жиру, білка, цукру, мікроелементів, вітамінів, а також гігієнічну якість, коли береться до уваги кількість соматичних клітин, бактерій, спор, присутність сторонніх речовин; запах і смак продукції [4, с.43]. Якщо проаналізувати ситуацію в Україні, то аналіз даних таблиці 2 показує, що у 2002 р. молока вищого ґатунку не було. Поступово ситуація стала змінюватися на краще. І вже в 2005 р. до молока вищого ґатунку було віднесено 16,9%. До молока першого ґатунку 73,4%, що на 5,9% менше попереднього року.

Для того, щоб зрозуміти складність проблеми високої якості сировини, необхідно розглянути два технологічні цикли виготовлення молока і доведення його до переробки. Перший технологічний цикл виготовлення молока — це колективні сільськогосподарські підприємства, в яких впродовж десяти років відпрацьовувалась технологія, яка давала можливість до 90%

молока реалізувати першим ґатунком. Набір обладнання і механізмів забезпечував збереження молока в господарстві протягом доби в бактерицидній фазі, що дозволяло доставляти його на завод — центровивозом. Другий технологічний цикл виготовлення молока — населений пункт, де в підсобних господарствах селян нараховується, наприклад, 400 корів. При річній продуктивності дійного стада 3000 кг молока [8, с. 24]. Якість молока, що приймається від господарств населення нижча від якості молока виробленого колективними підприємствами. Оскільки, поки молоко зберуть, поки воно потрапить на пункти збору (а їх біля 1200 по всій території України, а після цієї процедури поступить на переробку, якість його вже не відповідає вимогам стандартів). А в умовах дефіциту сировини пред'являти вимоги проблематично, оскільки, завод може втратити і цих поставальників. Молокопереробні підприємства через низьку якість молока-сировини втрачають значні суми при реалізації молочної продукції на зовнішньому і російському ринках [2, с.9].

Те, що молочна сировина в Україні має низьку якість порівняно з європейською пов'язують насамперед з невикористанням генетичного потенціалу молочної худоби, захворюваннями молочної стада, низьким забезпеченням повноцінними кормами худоби, недостатнім технічним рівнем устаткування та технології виробництва, які застосовують сільськогосподарські та молокопереробні підприємства. До того ж районні державні адміністрації, селищні ради ще мало займаються організаційною роботою з розширенням молокоприймальної мережі, оснащення пунктів устаткуванням для приймання, охолодження та зберігання молока [5, с. 27]. Необхідно також гармонізувати національні стандарти до міжнародних, щоб Українська молочна продукція була конкурентоспроможною для завоювання нових ринків збуту. Недбалість аграріїв щодо якості молочної сировини може обернутися для них втратою покупців.

Управління безпечністю продукції — це відповідність підприємства вимогам стандарту ISO 22000:2005, ціль якого гармонізація концепції НАССР та інших принципів сертифікації системи менеджменту безпеки харчової продукції [6, с.21]. Нині в Україні запроваджується система НАССР (передбачає аналіз ринку в критичних точках і дає змогу запобігти впливу на продукцію різних негативних чинників, насамперед сировини), яка є головною передумовою гармонізації нашого законодавства з міжнародним. Ця система виділяє три види небезпечних факторів: біологічні (мікроорганізми), хімічні (токсичні елементи, що містяться в сировині) та фізичні (будь-які тверді елементи). Управляючи якістю сировини, можна суттєво покращити якість і безпеку молочної продукції [8, с.12].

Що стосується питання розвитку молочної промисловості в умовах СОТ, то відповідь однозначна — молочна промисловість України неготова до цього. Оскільки, якість сировини і обладнання підприємств, не відповідають вимогам європейських стандартів. В даному випадку, потрібно працювати над тим, щоб здійснювалися інвестиції в обладнання та в розвиток сировинної бази на рівні підприємств та галузі. Для цього необхідна Державна програма розвитку фермерства, кредитні програми та контроль за дотриманням стандартів. Негативні тенденції пов'язані зі вступом

пом України до СОТ полягають в наступному: зниження розміру дотацій, які здійснюються за рахунок повернення ПДВ, а також неможливість дотримання стандартів через низьку якість сировини [2, с. 10]. Приєднання до СОТ призводить до того, що на молочні продукти (товарні групи 0401–0406) застосовуються тільки адвалерні імпорتنі тарифи не вище 10 %. В результаті зменшення імпорتنих тарифів після вступу до СОТ слід очікувати розширення асортименту молочної продукції за рахунок імпорту [3, с. 140]. Водночас проблема конкурентоспроможності аграрного сектору стає гострішою у зв'язку зі вступом України до СОТ. Відкритість ринку, через низьку конкурентоспроможність сільськогосподарських товаровиробників, робить їхній вихід на зовнішні ринки дуже обмежений [8, с. 34]. Україна має зобов'язання перед СОТ стосовно зменшення внутрішньої підтримки та відмови від субсидій для експорту [3, с. 143]. Також потрібно працювати над зміцненням продовольчої безпеки України, над дослідженням і розширенням нових ринків збуту молочної продукції, також необхідно вивчити попит на продукцію в країнах світу та забезпечити їх продуктами харчування.

Висновки. Отже, можна зробити наступні висновки: безперечно молочно промисловість України посідає важливе місце в продовольчій безпеці країни. Але існує ряд проблем, які ще не вирішені. Ці проблеми пов'язані перш за все зі вступом України до СОТ та подальшої інтеграції в структуру світового ринку. Аналіз сучасного стану та основних тенденцій розвитку молочної промисловості України показує, що обсяги виробництва молока значно скоротилися за період з 1990–2000 рр. (це скорочення склало 11 850, 40 тис. т). За період з 2003–2005 відмічалась тенденція до зростання обсягів виробництва молока. Проте, в 2006 р. за рахунок зміни кон'юнктури зовнішнього ринку обсяги виробництва молока скоротилися на 427,50 тис. т. Це, в свою чергу, викликало зниження рівня цін реалізації молока та зниження рівня рентабельності виробництва молока. Відмічається також тенденція до зростання імпорту та зниження експорту продукції в 2006 р. Головною проблемою на сьогоднішній день при інтеграції України в СОТ залишається розробка технічних регламентів на молочну продукцію, що дозволяє здійснювати експорт. Відсутність таких регламентів призведе до того, що Україна не тільки втратить свій експортний потенціал, але й до напливу на український ринок іноземних товарів. Підприємства молочної промисловості мають також ряд інших проблем. Зокрема, забезпеченість підприємств якісними матеріальними ресурсами. Адже, це впливає не тільки на підвищення ефективності управління ними на підприємстві, а й на ефективність діяльності підприємства і промисловості в цілому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бідна О.Л. Собівартість та ціна сирого молока: конфлікти сторін чи баланс інтересів // Молочна промисловість. — №3 (46). — 2008. — С. 34–35.
2. Гузнов І.І. Організаційно-економічні механізми управління. Навч. пос. / За ред. Б.В. Бурківського, Є. А. Бельтюкова. — Одеса.: Аспропринт, 2000. — 292 с.
3. Губенко В.К. Логистическая централизация материальных потоков: теория и методология логисти-

ческих распределительных центров: Монография / НАН Украины, И-н. эк. пром. — Донецк:2007. — 459 с.

4. Карпенко Л.А. Улучшение качества молока — крайняя необходимость для дальнейшего развития молокоперерабатывающей отрасли Украины // Молочна промисловість. — №10 (35). — 2006. — С. 9–11.

5. Мостенська Т.Л. Економічний механізм функціонування молочної промисловості України: Монографія. — К.: УДУХТ. — 2001. — 328 с.

6. Молочна промисловість України на ляху від занепаду до інтеграції в структуру світового ринку // Молочна промисловість. — №6 (31). — 2006. — С. 6–8.

7. Молочна та молокопереробна промисловість: Україна — 2007 / Гром. орг. «Асоціація» Український клуб аграрного бізнесу». — К.: Логос, 2008. — 232 с.

8. Розвиток молочної скотарства в контексті інтеграції України у світову економіку // Економіка АПК. — №2. — 2008. — С. 34–36.

9. Стан і проблеми забезпечення розвитку виробництва та експорту продукції в АПК в умовах СОТ // Економіка АПК. — №5. — 2008. — С. 70–73.

10. Семенович В.К. Як потрапити на ринок ЄС // Молочна промисловість. — №2(45). — 2008. — С. 24–25.

Надійшла до редколегії 02.02.2009 р.

ДІЛОВА АКТИВНІСТЬ ПІДПРИЄМСТВА У КОНТЕКСТІ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ ТА УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ

Обґрунтовані підходи до визначення оптимального кола показників, які комплексно характеризують ділову активність підприємства, проведена практична оцінка ділової активності підприємства харчової промисловості, вивчений та кількісно визначений взаємозв'язок між досліджуваними показниками ділової активності.

Ключові слова: ділова активність, оцінка ділової активності підприємства, показники ділової активності, кореляційний аналіз, коефіцієнт кореляції.

В умовах конкурентного ринку ділова активність визначає результати діяльності підприємства. В межах аналізу і оцінки ділової активності вивчаються інтенсивність використання та швидкість обороту ресурсів, віддача економічних елементів, ефективність виробничої та управлінської діяльності, фінансовий стан та конкурентні позиції господарюючих суб'єктів.

Проблема визначення і оцінки ділової активності підприємства вивчалась автором у статті [1, с. 145-148]. В роботі було виділено підгрупи показників аналізу ділової активності і висунута теза про необхідність визначення оптимального кола показників (коефіцієнтів), які мають характеризувати основні аспекти ділової активності підприємства.

Метою даної статті є практична оцінка ділової активності підприємства за обраними підходами і критеріями та визначення сукупності показників, які необхідні для аналізу ділової активності на системній основі, для чого використовуються методи групування, економічного та кореляційного аналізу.

Проведемо аналіз ділової активності київського хлібокомбінату № 12, який є одним із провідних столичних підприємств хлібопекарської промисловості (табл. 1).

Як свідчать дані табл. 1, протягом 2005-2007 рр. на хлібокомбінаті № 12 оборотність оборотних активів підвищилась, в тому числі у 2006 р. порівняно з 2005 р. на 5,46 %, а в 2007 р. порівняно з 2006 р. зменшилась на 33,6 %. Як складова частина оборотних активів оборотність запасів у 2006 р. порівняно з 2005 р. збільшилась на 6,3 %, а у 2007 р. порівняно з 2006 р. зменшилась на 7,0 %. Таку ж тенденцію виявив і показник оборотності майна, який у 2006 р. порівняно з 2005 р. збільшився на 10,5 %, а в 2007 р. порівняно з 2006 р. зменшився на 0,4 %. Оборотність дебіторської заборгованості в 2006 р. порівняно з 2005 р. збільшилась на 16,8 % і в 2007 р. порівняно з 2006 р. збільшилась на 16,9 %. Ключовим показником оцінки діяльності підприємства та його ділової активності є виробіток, який на хлібокомбінаті № 12 збільшувався протягом 2005-2007 рр., в тому числі в 2006 р. порівняно з 2005 р. — на 16,8 % і в 2007 р. порівняно з 2006 р. — на 16,9 %. Відповідно до зміни продуктивності праці підвищувався і безпосередньо коефіцієнт ділової активності. Коефіцієнт ділової активності підприємства за цей же період зростає відповідно в 2006 р. порівняно з 2005 р. — на 9,0% і в 2007 р. порівняно з 2006 р. — на 10,0 %.

© О.О. Заїкіна, 2010

The ways of finding the optimal set of indexes that characterize business activity of an enterprise are justified, practical evaluation of a food industry enterprise is undertaken, the interrelations between the studied business activity indexes are qualitatively and quantitatively explored.

Key words: business activity, evaluation of business activity of enterprise, indexes of business activity, correlate analysis, coefficient of correlation.

Чистий прибуток підприємства за період 2005-2007 рр. мав тенденцію до зниження, тобто в 2006 р. порівняно з 2005 р. знизився на 57,7%, і в 2007 р. порівняно з 2006 р. — на 393,5 %. Одночасно рентабельність підприємства, рентабельність майна, рентабельність власного капіталу, розраховані за чистим прибутком, також мали тенденцію до зниження. За 2005-2007 рр. рентабельність підприємства, рентабельність майна, рентабельність власного капіталу знизились, в тому числі в 2006 р. порівняно з 2005 р. зменшились на 2,0 %, 152,1 %, 57,7% і в 2007 р. порівняно з 2006 р. знизились відповідно на 156,7 %, 18,5 %, 404,5 %. Віддача основних виробничих засобів і нематеріальних активів за період 2005-2007 рр. збільшувалась, в тому числі в 2006 р. порівняно з 2005 р. — на 8,7 % і в 2007 р. порівняно з 2006 р. — на 10,9 %.

Обсяг продукції з унікальними властивостями в 2006 р. порівняно з 2005 р. зменшився на 46,6 %, а в 2007 р. порівняно з 2006 р. збільшився на 186,9 %. Відповідно питома вага продукції вищої категорії якості в 2006 р. порівняно з 2005 р. зменшилась на 51,7 %, а в 2007 р. порівняно з 2006 р. збільшилась на 148,4 %. Частка підприємства на ринку по кондитерських виробам у 2007 р. порівняно з 2006 р. збільшилась на 27,8 %, а по хлібобулочних виробам за цей же період скоротилась на 37,5 %.

Фінансовий коефіцієнт автономії (незалежності) в 2006 р. порівняно з 2005 р. збільшився на 2,5 %, а в 2007 р. порівняно з 2006 р. зменшився на 58,5 %, коефіцієнт фінансової стійкості в 2006 р. порівняно з 2005 р. зменшився на 0,7 %, а в 2007 р. порівняно з 2006 р. підвищився на 39,5 %.

Для обґрунтування оптимального кола показників, які найбільшою мірою характеризують ділову активність підприємства, оцінимо взаємозв'язок між аналізованими показниками, для чого застосуємо кореляційний аналіз. Кореляційний аналіз дозволяє оцінити тісноту взаємозв'язку між досліджуваними показниками і кількісно виміряти вплив незалежних факторних показників (коефіцієнтів) на результативний показник.

Результативним показником, що теоретично пов'язаний з цільовою оцінкою ділової активності підприємства, нами прийнятий показник ділової активності, який визначається відношенням обсягу реалізації продукції до середньої вартості майна [2, с. 96]. Для вимірювання тісноти зв'язку між коефіцієнтами

Таблиця 1

Динаміка зміни показників ділової активності та ефективності управління хлібокомбінату № 12 у 2005-2007 рр.

№ з/п	Найменування показника	Абсолютне відхилення		Відносне відхилення, %	
		2006 від 2005	2007 від 2006	2006 до 2005	2007 до 2006
1.	Виручка від реалізації продукції, тис. грн.	8639,0	25237,5	10,10	26,8
2.	Валовий прибуток, тис. грн.	2506,9	3417,6	16,80	19,60
3.	Рівень валового доходу, коеф.	0,277	0,317	8,98	9,40
4.	Рівень витрат виробництва, коеф.	-0,011	0,015	-1,70	2,40
5.	Фондовіддача, коеф.	0,194	0,263	8,72	10,88
6.	Виробіток, тис. грн./особу	13,19	15,48	16,78	16,90
7.	Оборотність дебіторської заборгованості, оборотів	2,02	-18,85	6,30	-55,40
8.	Оборотність власного капіталу, оборотів	0,408	0,806	11,30	20,01
9.	Оборотність запасів, оборотів	1,45	-1,71	6,30	-7,00
10.	Оборотність оборотних активів, оборотів	0,645	-4,177	5,46	-33,60
11.	Оборотність майна (капіталу), оборотів	0,264	-0,01	10,46	-0,40
12.	Оборотність виробничих запасів, оборотів	1,275	-0,387	5,60	-1,60
13.	Тривалість операційного циклу, днів	-1,376	11,171	-5,60	-1,60
14.	Чистий прибуток, тис. грн.	-694,6	-2007,0	-57,7	-393,50
15.	Рентабельність виробничих активів, %	5,80	6,17	13,50	12,60
16.	Рентабельність підприємства, %	-1,08	-6,75	-2,00	-156,9
17.	Рентабельність майна, %	-1,246	-8,329	-18,54	-152,10
18.	Рентабельність власного капіталу, %	-3,593	-10,65	-58,7	-404,98
19.	Рентабельність реалізації, %	1,06	-1,04	6,09	-5,60
20.	Рентабельність продукції, %	2,07	-2,22	7,78	-7,70
21.	Період окупності власного капіталу, днів	21,96	-50,49	136,78	-11,57
22.	Віддача основних виробничих засобів і нематеріальних активів, коеф.	0,135	0,271	6,12	11,57
23.	Чистий дохід від реалізації продукції, тис. грн.	7186,2	2152,3	10,13	27,46
24.	Наявність (обсяг) продукції, яка має унікальні властивості, тис. грн.	-10778,5	23516,0	-46,14	186,92
25.	Питома вага продукції вищої категорії якості, %	-17,25	23,90	-51,70	148,40
26.	Коефіцієнт автономії (незалежності), коеф.	0,064	-1,505	2,54	-58,50
27.	Коефіцієнт фінансової стійкості, коеф.	-0,0099	0,5481	-0,7	39,47
28.	Частка підприємства на ринку, %:				
	— кондитерські вироби	0	5	0,00	27,77
	— хлібобулочні вироби	-10	-15	-20,00	-37,50
29.	Коефіцієнт стійкості економічного зростання, коеф.	-0,036	-0,1065	-57,7	-404,9
30.	Коефіцієнт ділової активності, коеф.	0,231	0,278	9,04	9,98

Розраховано автором за даними київського хлібокомбінату № 12

Таблиця 2

Коефіцієнти парної кореляції впливу факторних показників на показник ділової активності хлібокомбінату № 12

№ з/п	Найменування показника	Коефіцієнт кореляції	Ранг
1	2	3	4
1.	Виручка від реалізації продукції	0,975366	10
2.	Валовий прибуток	0,999379	3
3.	Рівень валового доходу	0,999896	2
4.	Рівень витрат виробництва	0,30856	26
5.	Фондовіддача	0,990524	7
6.	Виробіток	0,999974	1
7.	Оборотність дебіторської заборгованості	-0,84293	19
8.	Оборотність власного капіталу	0,991061	6
9.	Оборотність запасів	-0,19359	27
10.	Оборотність оборотних активів	-0,79828	22
11.	Оборотність майна (капіталу)	0,819485	21
12.	Оборотність виробничих запасів	0,639176	23
13.	Тривалість операційного циклу	0,834525	20
14.	Чистий прибуток	-0,97586	9
15.	Рентабельність виробничих активів	0,999373	4
16.	Рентабельність підприємства	-0,94184	14
17.	Рентабельність майна	-0,93924	15
18.	Рентабельність власного капіталу	-0,97471	12
19.	Рентабельність реалізації	-0,03676	29
20.	Рентабельність продукції	-0,1135	28
21.	Період окупності власного капіталу	-0,60658	24

Закінчення табл. 2

1	2	3	4
22.	Віддача основних виробничих засобів і нематеріальних активів	0,990524	8
23.	Чистий дохід	0,974394	13
24.	Наявність (обсяг) продукції, яка має унікальні властивості	0,585031	24
25.	Питома вага продукції вищої категорії якості	0,320429	25
26.	Коефіцієнт автономії (незалежності)	-0,8738	18
27.	Коефіцієнт фінансової стійкості	0,884151	17
28.	Частка підприємства на ринку:		
	— кондитерські вироби	0,891415	16
	— хлібобулочні вироби	-0,9981	5
29.	Коефіцієнт стійкості економічного зростання	-0,9748	11

ділової активності і факторними показниками, відібраними для оцінки, розрахуємо коефіцієнти парної кореляції (табл. 2).

Розрахунок коефіцієнтів парної кореляції показників оцінки ділової активності хлібокомбінату № 12 дозволив виявити наявність найбільш суттєвих зв'язків між результативним показником ділової активності й факторними показниками з тісністю впливу понад 0,95, якими виявились, насамперед, продуктивність праці 0,99997, рівень валового доходу 0,9999, рентабельність виробничих активів 0,9994, валовий прибуток 0,9994, фондвіддача 0,9905, віддача основних виробничих засобів 0,9905, оборотність власного капіталу 0,9911, частка підприємства на ринку по основних групах продукції 0,8738–0,9981, виручка від реалізації 0,9754, чистий дохід 0,9744, чистий прибуток 0,9759, рентабельність власного капіталу 0,9747, коефіцієнт стійкості економічного зростання 0,9748.

Також суттєвим впливом характеризувались показники з тісністю зв'язку в межах 0,80–0,95, зокрема, рентабельність підприємства 0,9418, рентабельність майна 0,9392, оборотність дебіторської заборгованості, 0,8429, оборотність оборотних активів 0,7983, оборотність майна (капіталу) 0,8195, тривалість операційного циклу 0,8345, коефіцієнт автономії 0,8738, коефіцієнт фінансової стійкості 0,8841.

Також окремі оцінювані факторні показники мали математично суттєві зв'язки з показником ділової активності з коефіцієнтами кореляції в межах 0,5–0,65, серед яких слід виділити оборотність виробничих запасів 0,6392, період оборотності власного капіталу 0,6066. Найнижчою суттєвістю впливу з коефіцієнтами кореляції в межах 0,03–0,33 у даному дослідженні характеризувались показники питомої ваги продукції вищої категорії якості, оборотності запасів та рентабельності реалізації.

Висновки. Ділова активність є інтегральною характеристикою діяльності підприємства, яка враховує ефективність виробничо-господарської діяльності та управління, віддачу та оборотність ресурсів, його фінансовий та конкурентний стан.

Вибір якості результативного показника коефіцієнта ділової активності ґрунтується на критерії оптимізації співвідношення результатів і зусиль, яке в контексті даного дослідження визначається співвідношенням обсягу реалізованої продукції (чистого доходу) і сукупної вартості майна (середньої валюти балансу).

Наші розрахунки показали, що найбільш важливими оціночними показниками, які характеризують ділову активність підприємства з тісністю взаємозв'язку з прямим показником ділової активності в межах 0,8–1,0, виявились такі: продуктивність праці, рівень валового доходу,

рентабельність виробничих активів, валовий прибуток, фондвіддача, віддача основних виробничих засобів, оборотність власного капіталу, частка підприємства на ринку по основних групах продукції, виручка від реалізації, чистий дохід, чистий прибуток, рентабельність власного капіталу, коефіцієнт стійкості економічного зростання, рентабельність підприємства, рентабельність майна, оборотність дебіторської заборгованості, оборотність оборотних активів, оборотність майна (капіталу), тривалість операційного циклу, коефіцієнт автономії, коефіцієнт фінансової стійкості. Решта факторних показників також мають математично суттєві зв'язки з показником ділової активності, що необхідно враховувати при поглибленій комплексній оцінці ефективності виробничої й управлінської діяльності підприємства.

Доведено, що прийнятий в якості критеріального коефіцієнта оцінки ділової активності показник ділової активності з суттєвою математичною значущістю пов'язаний з показниками, які його деталізують, і характеризують виробничо-господарську та фінансово-економічну діяльність підприємства. Однак, на нашу думку, досліджуваний показник ділової активності не може достатньо вичерпно відображати зусилля підприємства на продуктивний розвиток і максимальні економічні результати. Особливо важливою є динаміка зміни основних показників діяльності підприємства, темпи його економічного зростання.

Як свідчать наші розрахунки, ділова активність хлібокомбінату № 12 за період 2005–2007 рр. мала тенденцію до погіршення, а отже підприємство потребує посилення ділової активності і фінансового оздоровлення. Поліпшення можуть надаватися такі об'єкти підприємства як економічні елементи, організаційна структура, цілі і задачі, менеджмент тощо.

Подальші дослідження аналізу ділової активності можуть бути пов'язані з моделюванням комбінацій оцінок діяльності підприємства та їх визначення з урахуванням галузевих особливостей підприємств.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Заїкіна О.О.* Роль показників ділової активності в оцінці управління підприємством // Харчова промисловість. — 2008. — № 7. — С.144–148.
2. *Гващенко В.І., Болюх М.А.* Економічний аналіз господарської діяльності. — К.: ЗАТ «НІЧЛАВА», 1999. — 204 с.
3. *Ковалев В.В.* Финансовый анализ: Управление капиталом. Выбор инвестиций. Анализ отчетности. — М.: Финансы и статистика, 1997. — 512 с.
4. *Шеремет А.Д., Сайфулин Р.С.* Методика финансового анализа. — М.: ИНФРА-М, 1996. — 176 с.; С. 70–72.

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 330.322:664

Левицька І.В., канд. екон. наук
Вінницький торговельно-економічний
інститут
Скопенко Н.С., канд. екон. наук

ІНВЕСТИЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОНОВЛЕННЯ ОСНОВНИХ ЗАСОБІВ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

*Розглянуто джерела інвестування оновлення основних засобів підприємств харчової промисловості.
Ключові слова: інвестиції, джерела фінансування.*

*The sources of investing of update of the fixed assets of enterprises of food retail industry are considered.
Keywords: investments, sourcings.*

Ефективне реформування економіки України неможливо без модернізації діючих виробництв, створення та впровадження новітньої техніки й технологій, якісного відновлення виробничої, транспортної інфраструктури. Але прискорене оновлення матеріально-технічної бази підприємств значною мірою залежать від інвестицій, економічна природа яких зумовлена закономірностями розширеного відтворення. Активна інвестиційна діяльність виробничих підприємств дозволяє прискорити темпи відтворення засобів виробництва. У свою чергу цей процес залежить від прийняття інвестиційних рішень суб'єктів підприємництва, які ґрунтуються на інформації про привабливість об'єктів інвестування та можливості залучення різноманітних джерел інвестиційної діяльності.

Все це переконливо свідчить про необхідність посилення уваги до розробки теоретико-методичних підходів та практичних рекомендацій щодо активізації інвестиційної діяльності підприємств харчової промисловості.

Питання теорії і практики інвестицій, інвестиційної діяльності, формування джерел її фінансування та визначення напрямів інвестування вивчали як зарубіжні, так і вітчизняні вчені. У світовій практиці ґрунтовними дослідженнями теорії інвестицій займалися такі провідні економісти, як Дж. Кейнс, К. Макконел, Г. Марковиц, С. Самуельсон, С. Фішер, У. Шарп та інші. Проблемами та різними аспектами інвестиційного процесу присвячено чимало праць вітчизняних фахівців, зокрема: І.О. Бланка, С.О. Гуткевич, М.Ю. Ковденської, Т.Л. Мостенської, А.А. Переседи, В.В. Шеремета та інших.

Проте, незважаючи на багатогранність проведених досліджень, окремі аспекти формування структури джерел інвестиційної діяльності підприємств залишаються недостатньо розробленими і вимагають подальшого розвитку й удосконалення.

Інвестиції у харчову промисловість сприяють підвищенню ефективності економіки країни в цілому, оскільки впливають на обсяги товарної пропозиції на ринку, якісні зміни товарів. Бажано, щоб інвестиції мали інноваційне спрямування, що дало б можливість здійснити модернізацію виробничих потужностей на інноваційній основі, зменшити енерго-, матеріало- та трудомісткість виробництва, підвищити ефективність виробництва, забезпечити випуск якісно нової продукції, яка б користувалась попитом.

Реальні інвестиції регулюють зайнятість населення, оптимізують структуру ринку, підвищують конкурентоспроможність продукції вітчизняних това-

ровиробників, сприяють формуванню продовольчої безпеки країни.

Проведення інвестиційної політики в харчовій промисловості повинне узгоджуватись із стратегічним напрямом розвитку держави та напрямом розвитку, закладеним у концепцію розвитку галузі, цілями держави із забезпечення виробництва продукції у необхідному обсязі необхідної якості. Інвестиційна політика харчової промисловості в цілому є фундаментом інвестиційної політики підприємств галузі, яка має узгоджуватись із стратегічними цілями підприємства, інтересами держави щодо формування ринку продовольчих товарів, інтересами менеджменту, власників підприємств та власників інвестицій.

Випуск якісних харчових продуктів не можливий на застарілій виробничій базі. В той же час для підприємств харчової промисловості характерний високий ступінь зносу основних засобів, а для забезпечення розширеного відтворення морально та фізично застарілих основних засобів необхідні реальні інвестиції, які б могли забезпечити інтенсивний тип розвитку підприємств галузі.

Особливості відтворення основних засобів визначаються рядом характерних ознак, до яких можна віднести: поступове перенесення вартості основних засобів на вартість продукції, що випускається, рух споживчої вартості та вартості; обіг вартості фондів; часткове відтворення вартості у готовій продукції та її накопичення у грошовій формі; відтворення основних засобів у речовій формі через певні періоди часу, що створює можливість маневрування коштами амортизаційного фонду.

Інтенсивний тип розвитку передбачає скорочення термінів експлуатації обладнання, що впливає на темпи оновлення основних засобів, рівень технічного забезпечення процесів виробництва, ступінь старіння основних засобів. В той же час скорочення термінів експлуатації машин і обладнання викликає зростання витрат на виробництво продукції за рахунок збільшення амортизаційних відрахувань та вимагає більшого обсягу інвестиційних ресурсів.

Натомість збільшення періоду експлуатації основних засобів скорочує інвестиційні потреби на оновлення машин та обладнання, але при цьому збільшує витрати на ремонтні роботи (на проведення поточного та капітального ремонтів), а у перспективі може стати причиною втрати конкурентоспроможності продукції.

З огляду на це виникає проблема визначення оптимальних термінів експлуатації основних засобів,

які б знаходились у чіткій відповідності до інвестиційних можливостей підприємства, забезпечували мінімальні витрати праці на підтримку їх у робочому стані протягом періоду експлуатації.

Існує думка, що економічно обґрунтовані темпи оновлення знаходяться у прямій залежності від щорічного розміру суми нарахованої амортизації та інвестиційних можливостей підприємства щодо залучення додаткових ресурсів у відтворювальні процеси. З цією думкою не можна погодитись, оскільки такий підхід забезпечує лише потенційно можливі темпи відтворення основних засобів, тоді як економічно доцільними будуть темпи оновлення, які зможуть забезпечити відтворювальні процеси відповідно до темпів науково-технічного прогресу в галузі та вимог конкурентної ситуації на ринку.

При прийнятті рішення щодо інвестування виникають питання про розміщення капіталу, що впливає на зміну структури активів та пасивів підприємства, можливість використання інноваційних технологій та випуск інноваційної продукції. Таким чином конкурентний статус підприємства та його інвестиційні потреби залежать один від одного та формують інвестиційну політику підприємства, яка визначає темпи оновлення основних засобів та тип відтворювального процесу на підприємстві.

Інноваційне спрямування інвестиційних коштів визначає довгостроковий характер джерел інвестиційних вкладень. За даними досліджень більше 80 % підприємств харчової промисловості потребують інвестицій і відчувають проблеми із залученням інвестиційних ресурсів.

Можна виділити основні способи фінансування інвестицій у сучасних умовах:

- фінансування із внутрішніх джерел підприємства;
- залучення позикових коштів (боргові зобов'язання у вигляді кредитів банків, емісії облігацій та ін.);
- продаж акцій інвесторам або у вигляді приватного розміщення або у вигляді продажу на відкритому фондовому ринку.

У будь-якому разі рішення щодо джерела фінансування визначається багатьма параметрами, серед яких найважливіші: вартість джерела фінансування та вплив джерела фінансування на процедуру прийняття управлінських рішень.

В умовах фінансової кризи головним завданням для підприємств виступає необхідність здешевлення інвестицій, що дозволяє:

- по-перше, зменшити витрати на виробництво продукції вищої якості;
- по-друге, набути додаткових конкурентних переваг за рахунок більш низьких цін на інвестиційні ресурси;
- по-третє, забезпечити більш низькі інвестиційні ризики.

Найнижчі фінансові ризики при здійсненні інвестиційної діяльності досягаються шляхом використання власних джерел фінансування відтворювальних процесів, але така ситуація ставить темпи і якість відтворювальних процесів на підприємстві у пряму залежність від рівня прибутковості бізнесу та рівня рентабельності власного капіталу. Адже, отриманий прибуток в першу чергу має задовольняти інтереси власників щодо винагороди на

вкладені кошти. Крім того, невисокий рівень рентабельності обмежує інвестиційні можливості підприємства, а коштів, які можуть спрямовуватись на розвиток бізнесу, може вистачати лише для забезпечення простого відтворення, що у майбутньому призведе до погіршення конкурентоспроможності продукції, скорочення ринку і, відповідно, до ще більшого скорочення інвестиційних можливостей підприємства.

З іншого боку використання лише власного капіталу для забезпечення виконання інвестиційної програми підприємства дозволяє підприємству зберігати фінансову незалежність та фінансову стійкість на високому рівні.

Протягом останніх років до другої половини 2008 року найбільш розповсюдженим джерелом покриття інвестиційних потреб підприємств було залучення позикових коштів у вигляді банківського кредиту та меншою мірою у вигляді облігаційних позик.

Зовнішні джерела фінансування суттєво розширюють інвестиційні можливості підприємств, але в той же час значною мірою підсилюють фінансові ризики, погіршують фінансову стійкість підприємства за збільшують фінансову незалежність. Крім того, порушення встановлених термінів погашення боргових зобов'язань призводить до подорожчання позикових коштів. Залучення кредитних ресурсів для фінансування інвестицій вимагає наявності застави.

Іншим шляхом забезпечення потреби у фінансових ресурсах, спрямованих на оновлення основних засобів, може виступати продаж акцій зовнішнім інвесторам. Такий підхід має суттєві переваги, але і не позбавлений недоліків. Так, до переваг можна віднести наступне:

- Вартість акцій не погашається;
- Виплата відсотків за користування коштами (у вигляді виплати дивідендів по простих акціях) залежить від прибутковості діяльності підприємства і не фіксується;
- Зменшується ризик втрати платоспроможності підприємства;
- Зменшується фінансовий ризик;
- Не погіршується структура пасивів.

Тобто таке джерело покриття інвестиційних потреб підприємства комбінує у собі переваги внутрішнього та зовнішнього фінансування.

В той же час головним недоліком продажу акцій інвестору для забезпечення оновлення основних засобів виступає можливість втручання нових акціонерів в управління підприємством, що може спричинити ризик втрати контролю над діяльністю підприємства у разі продажу великого пакету акцій.

Висновки. Результати дослідження інвестиційного забезпечення оновлення основних засобів підприємств харчової промисловості показали, що основним джерелом фінансування є власні кошти підприємств у формі нерозподіленого прибутку та амортизаційних відрахувань. Але, застосування тільки власних коштів не забезпечує повного покриття необхідних обсягів інвестицій для технічного переоснащення підприємств харчової промисловості. З метою забезпечення зростаючих інвестиційних потреб підприємства активно використовують банківське кредитування та залучення інвестиційних ресурсів шляхом емісії акцій та облігацій.

Надійшла до редколегії 08.02.2009 р.

УДК 17022.1:005.73

Л.В. Мазник, канд. екон. наук.

ВПЛИВ ІМІДЖУ КЕРІВНИКА НА МОТИВАЦІЮ ДІЯЛЬНОСТІ СПІВРОБІТНИКІВ ЯК ОСНОВНИЙ ФАКТОР ФОРМУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ КУЛЬТУРИ

Розглянуто фактори, які впливають на формування корпоративної культури із деталізацією впливу іміджу керівника на імідж організації. З метою вивчення таких взаємозв'язків досліджені механізми мотивації, що реалізуються через ідентифікацію, наслідування та систему очікувань. Досліджено вплив іміджу як соціально-психологічної проблеми на формування корпоративної культури з метою доведення значущості цього фактора на результативність діяльності організації.

Ключові слова: імідж, мотивація, корпоративна культура, фактори, організація, кадри.

Проблема особистісних якостей керівника дотепер є актуальною для психології управління [9]. Велику популярність має проблема висвітлення стилів керування. При цьому існує негласний натяк на означення, відповідно до стилів, «поганих» і «гарних» керівників, що саме по собі веде до обмеженого розуміння особистості керівника. Необхідно відмітити, що при дослідженні особистості керівника велика увага в науковій літературі приділяється питанню професійної підготовки [7]. Але при формуванні іміджу необхідно враховувати, що він значно впливає на ефективність управління, яка складається, по-перше, із задоволення членів колективу різними аспектами членства в ньому; по-друге, із мотивації членів колективу; по-третє, з авторитету керівника в колективі; по-четверте, із самооцінки колективу та його загальної результативності. Одже, слід зазначити, що на даний час проблема формування іміджу керівника розглядається окремо від системи факторів, які впливають на корпоративну культуру.

Таким чином, дуже важлива загальна, системна постановка завдань щодо формування іміджу, оскільки він є одним із визначальних факторів формування корпоративної культури. З цією метою слід розглянути фактори, які впливають на формування корпоративної культури із деталізацією впливу іміджу керівника. Для вивчення таких взаємозв'язків необхідно дослідити механізми мотивації, що реалізуються через ідентифікацію, наслідування та систему очікувань. З метою доведення значущості цього фактора на результативність діяльності організації необхідно розглянути вплив іміджу як соціально-психологічної проблеми на формування корпоративної культури.

Розглянемо основні фактори, які впливають на формування та динаміку корпоративної культури та, відповідно, психологічний клімат в організації з метою встановлення зв'язків цих факторів із динамічними умовами сьогодення [4]. До основних факторів, які чинять найбільший вплив на корпоративну культуру сучасних підприємств слід віднести такі: кадри, соціалізація, ідентифікація, влада, внутрішні комунікації, взаємодія із зовнішнім середовищем, імідж керівника.

Психологія та особливості корпоративної культури проявляються через людей, які працюють на дано-

Factors which influence on forming of corporate culture with working out in detail of influence of image of leader on the image of organization are examined. With the purpose of study of such intercommunications investigational mechanisms of motivation, which will be realized through authentication, inheritance and system of expectations. Investigational influence of image as a socialpsychological problem on forming of corporate culture with the purpose of leading to of meaningfulness of this factor on effectiveness of activity of organization.

Key words: image, motivation, corporate culture, factors, organization, shots.

му підприємстві. Тому організація повинна приваблювати та відбирати майбутніх працівників у відповідності з її цінностями та цілями, які плануються або вже сформовані. Нові працівники повинні «вписуватись в організацію». Не зважаючи на те, що кадрова політика фірми повинна бути орієнтована на відбір відповідного персоналу, значні зусилля необхідно прикласти до адаптації нових працівників до внутрішнього середовища організації. Новачки повинні максимально швидко прийняти властиві організації, традиції і норми. При цьому слід враховувати їх попередній досвід. Неприпустимі конфлікти між «старими» і «новими» цінностями неопитів. На це спрямовані спеціфічні програми навчання, які не повинні будуватись на іронічному ставленні до освіти або попереднього місця роботи новачка.

Велике значення у формуванні корпоративної культури мають питання ідентифікації працівника з своєю фірмою, колективом [1]. Наскільки особисті цілі працівника співпадають з цілями організації? Як співвідносяться відданість обраної професії з традиціями діяльності організації? Чи може людина змінити свої переваги, свої інтереси заради подальшої співпраці з обраною фірмою? Які зовнішні ознаки приналежності «до фірми» існують і яку цінність мають для її працівника (посвідчення, форма тощо)?

Фактор влади включає цілі і стилі реалізації на всіх рівнях організації. Координація, планування, контроль й інші управлінські функції реалізуються по-різному і з різними цілями. Централізація — децентралізація, жорсткий контроль — демократія, конкуренція — кооперація — розміщення таких дилем напружаму відображається на психології організації.

В організації можуть бути прийняті різні способи спілкування між керівниками і підлеглими, працівників між собою на виробництві та поза ним. Стиль спілкування багато в чому залежить від прикладу вищого керівництва. Цей стиль зазвичай копіюється підлеглими.

Значна частина корпоративної культури пов'язана із впливом зовнішнього середовища. Якщо фірма здатна прогнозувати цей вплив та його зміни, то вона у змозі привести у відповідність свою кадрову та організаційну політику. Якщо так, то керівництво фірми може відповісти на такі питання: Які механізми перетворення зовнішніх впливів (інформації) існують у внутріш-

ньому середовищі фірми? Чи достатньо гнучка організація, щоб реагувати на зміни у зовнішньому середовищі?

Встановлені фактори формування корпоративної культури слід співвіднести з найбільш істотними зміними зовнішнього середовища: швидка зміна нових технологій; зростання складності економічних систем за рахунок збільшення інтеграційних зв'язків; розширення демографічного розмаїття робочої сили; зростання організаційної взаємозалежності (спільні підприємства, консорціуми, тенденції глобалізації тощо). Такі зміни у сукупності з дією існуючих факторів корпоративної культури призводять до виникнення синергетичного ефекту: появи нових факторів, які слід враховувати в діяльності фірми для забезпечення формування нормального психологічного клімату.

Розглянемо ще два фактора, без яких уявлення про процес формування корпоративної культури було б неповним. Це: 1) імідж керівника та мотивація; 2) імідж керівника та імідж організації.

Фактор «імідж керівника та мотивація» пов'язаний із тим впливом, що справляє імідж керівника на підлеглих, весь колектив, на результати роботи, мотивуючи працівників підвищувати показники діяльності. Крім мотиваційних аспектів, слід включити сюди такий неодмінний елемент, як очікування підлеглих і відповідність або невідповідність керівника цим очікуванням. Чим більш цікавим, професійним буде керівник, тим більша ймовірність того, що він буде сприяти виявленню саме цих якостей у підлеглих навіть шляхом наслідування. Це, якщо можна так сказати, внутрішня прихована мотивація до актуалізації необхідних якостей. Механізм наслідування дійсно сприяє меншому опорюванню при впровадженні керівником будь-яких нововведень, виконанні задач і рішень.

Практично нарівні із механізмом наслідування знаходиться механізм ідентифікації. Існування в психіці людини механізму ідентифікації — приписування собі або іншому бажаних якостей на підставі окремих зовнішніх ознак є поясненням можливості створення іміджу. Вдалими імідж — це здібність нав'язувати оточуючим, що носій цього іміджу є втіленням тих ідеальних якостей, які вони хотіли б мати, якщо б були на місці цієї людини [7]. Отже, підлеглий намагається ідентифікувати себе з керівником, оскільки той є для нього «значущим іншим». Ідентифікація, як процес поєднання суб'єктом себе з іншим індивідом або групою, може здійснюватися і на підставі сталого емоційного зв'язку. У цьому випадку наслідування буде особливо очевидним. Ідентифікація іще більше підсилює імідж керівника і створює сприятливі умови для успішного і плідного співробітництва керівника з підлеглими. Вона, однак, не означає того, що підлеглий цілком розділяє погляди керівника на яку-небудь проблему. Проте ідентифікація та наслідування теж підтримують імідж, допомагають керівнику у найменші терміни домогтися бажаного результату в роботі.

Поведінка керівника є зразком для підлеглих. Якщо вона позитивна та імponує іншим, то сприяє тому, що підлегли починають прагнути до такої ж поведінки. Це забезпечують механізми наслідування й ідентифікації. Як же здійснюється мотивація на рівні цих механізмів? Справа у тому, що тут мотивуючу силу мають не засоби мотивації, а сама особистість керівника. Звичайно, наслідуючи керівникові або його певні

рис, підлеглий, проте, залишається собою з властивими тільки йому особливостями. Однак, йому є до чого прагнути. Прагнення бути трохи схожим на керівника, зберігаючи свої унікальні характеристики, — це розумне наслідування. Незважаючи на те, що інколи деякі його види бувають несвідомими, мотивація і прагнення залишаються. Це прихована внутрішня мотивація на протигагу зовнішній. У цьому разі результат не може бути миттєвим, але до деякої міри він є очікуваним.

Слід звернути увагу іще на один момент — систему очікувань підлеглих. Коли людину призначають на керівну посаду в новий колектив, вона, насамперед, приходить у колектив, який іще тривалий час буде робити все так, як було при попередньому керівникові, образ якого буде певним чином накладатися на образ нинішнього керівника. Очікування, на відміну від посадових інструкцій та інших регуляторів поведінки в групі, носять неформальний характер та такий характер, що не завжди усвідомлюється. У даному випадку очікування підлеглих мають дві основні сторони — право очікувати від керівника поведінки, що відповідає рольовій позиції, й обов'язок поводитися відповідно їх очікуванням. Ці сторони психологічного явища очікувань тісно переплетені між собою. Коли підлегли очікують від керівника поведінку, яка закріплена самою роллю «керівник», це цілком природно. Інша справа, коли кожний підлеглий має своє власне уявлення щодо ролі «керівник колективу», догодити якому надзвичайно складно. На думку підлеглих, керівник повинен відповідати певним вимогам. Серед цих вимог є такі: справедливий, працьовитий, комунікабельний, професійний тощо. З огляду на це керівнику легше справитися зі стресом перших вимог і очікувань підлеглих. Якщо ж у колективі сильніша друга сторона очікувань, що вимагає від керівника поводитися у відповідності із сформованою системою очікувань, тут необхідна психологічна майстерність керівника. При наявному розриві між очікуваннями й особистістю керівника підлегли будуть розділяти політику керівника тільки тоді, коли він буде постійно давити на них вантажем своєї влади. Сьогодні вимагає від них не тільки прямого виконання своєї суспільної і професійної функції, не тільки усвідомлення своєї ролі як лідера, але й цілеспрямованих дій для формування успішного соціального співробітництва. Використання влади призводить до встановлення в колективі атмосфери страху і погроз, що не сприяє формуванню авторитета керівника.

Імідж керівника є мотивуючою силою. По-перше, тому, що керівник для підлеглих є фігурою «значущого іншого» з вихідними звідси наслідуванням і прагненням бути схожими на зразок. По-друге, позитивний імідж керівника формує настанову на співробітництво [10]. Звідси очевидна бажаність для керівника позитивного іміджу як моделі, що мотивує весь колектив і кожного підлеглого окремо. Образ керівника в очах оточуючих має символічне навантаження, елементи якого можуть визначати подальший ступінь розвитку відносин з ним і його організацією з боку представників інших фірм і оточуючих керівника людей. Коли при створенні іміджу мова йде про поновлення стосунків з керівником, то маєтсья на увазі встановлення їх позитивного характеру, пов'язане із загальним позитивним характером іміджу управління.

Формування позитивного іміджу на засадах привабливості, своєрідності, професіоналізму керівника та на сумі його соціально бажаних особливостей оптимізує й активізує особистісний потенціал керівника, особливо під час вибору тенденції створення власного іміджу. Слід розглянути ще один фактор формування корпоративної культури, який залежить від іміджу як соціально-психологічної проблеми. Ця ланка умовно названа «імідж керівника — імідж організації», тобто тут ставиться питання: як пов'язаний імідж керівника з іміджем організації? Ця ланка і являє собою підсумок, кінцевий результат, до якого приводить створений імідж керівника.

Звісно, що керівник є обличчям організації, і його імідж входить до іміджу всієї компанії. Окрім того, що керівник власним іміджем підтримує співробітників і стимулює до діяльності, таким же чином він впливає і на всю зовнішню сферу організації: на клієнтів, інші фірми, простих споживачів тощо. Зустрічаючись з керівником, який має власний імідж, який здатний створити вигідне перше враження, керівником, котрий знає свою силу та слабкість, цілі та наміри, люди схильні думати, що організація, керована таким керівником, — це саме те, що їм потрібно. Тобто позитивний ефект від індивідуального іміджу поширюється на уявлення про всю організацію та про її імідж. Таким чином, вдало створений і піднесений імідж одного створює кістяк іміджу всієї цілісності.

Звичайно, імідж організації — це не тільки імідж керівника. «Особливе значення у менеджменті має імідж фірми, її «обличчя». Успіх значною мірою визначається місцем компанії в діловому світі, її фірмовим стилем, тим, як ви зможете її представити. Для формування «образу» фірми треба багато та постійно працювати». До іміджу організації відносять розробку організаційної символіки (знак організації, конверти, бланки, візитки), респектабельну ділову документацію, нарешті, загальний інтелектуальний та емоційний рівень її співробітників. Великого значення імідж організації набуває в ситуації конкуренції, коли зовнішнє оточення обирає саме її послуги в якості найбільш необхідних і тих, які надаються гідно. Створюючи свій імідж, керівник розуміє, що позитивне забарвлення цього образу значною мірою впливає на те, як люди будуть взаємодіяти з ним.

Зауважимо, що успіх, імідж організації визначає те, як керівник може її представити. Тут самопрезентація тісно сплітається з організаційною презентацією. Методи, за допомогою яких керівник представляє свою фірму, засоби і прийоми, що використовуються для цього, — усе це і багато чого ще на етапі презентації фірми містить у собі імідж керівника. Інакше кажучи, спостерігається дійсний логічний ланцюжок: імідж керівника — імідж організації. Керівник — обличчя організації. Ця роль проявляється в різних ситуаціях. По-перше, у зовнішньому вигляді керівника й у манері поводитися (впевненість, посмішка, гідність). Сюди ж відносяться й манера вдягатися. По-друге, у характері ділових відносин. По-третє, у стилі його особистого життя (благополучний у сімейному житті керівник символізує собою і благополуччя іншої, більш великої сім'ї — організації). Крім того, керівник багато в чому є (або повинний бути) уособленням своєї організації, людиною, що знає і передає її філософію,

традиції. До факторів, що визначають презентаційну роль керівника, відноситься і манера говорити. Всі ці й інші елементи були описані нами при розгляді стадій утворення іміджу керівника.

Можна припустити, що 50% успіху роботи керівника складає його імідж. І він не є простою додатковою характеристикою керівника, що було б турботою тільки компанії або фахівців із суспільних відносин. Питання в тому, що багато людей не потрапляють під вплив логіки аргументу. Більшість прагнуть бачити перед собою приємну людину, яка чемно розмовляє з ними. Ймовірно, керівник не буде успішним, якщо не зможе переконати інших людей погодитися з тим або іншим станом речей. Керівник повинен вміти переконувати інших людей, змінювати їх точку зору та втягувати їх у полеміку. Подібну переконуючу силу має імідж керівника. Людину легше переконати, якщо вона хоч в чому-небудь поділяє ваші погляди, симпатизує або поважає керівника. Керівнику, який володіє власним іміджем, буде легше і представити організацію, тому що, по-перше, він має навички самопрезентації, і, по-друге, цьому буде сприяти соціальна обстановка презентації організації, виходячи із доброзичливого і спрямованого сприйняття індивідуального іміджу керівника.

Створюючи власний імідж, керівник не повинен забувати, що поруч із особистісними детермінантами, які будують його образ, важливий зворотній зв'язок із підлеглими. Під час взаємодії з підлеглими, керівник встановлює характер взаємовідносин в колективі і його психологічний клімат, стимулює співробітників на виконання загальних завдань шляхом колегіального прийняття рішення. Він також обирає пріоритети уявлення про керівника в його єдиний цілісний образ — це безпосередні творці іміджу керівника. Вони виступають такими ж суворими суддями, як і відважними уболівальниками. Їх сприйняття фіксує всі особливості керівника, яким він іноді не приділяє уваги.

Як утворення, так і підтримка іміджу залежить від особистісного потенціалу та від відносин із підлеглими. Взаємовідносини з членами колективу, які складають організацію, являють собою дуже тендітну річ. І справа не тільки в способі спілкування або стилі керівництва. Існує величезна кількість інших факторів. До них відноситься те, наскільки виправдані очікування членів колективу щодо роботи, посади, залучення в загальний процес прийняття рішення (усі ці характеристики, мабуть, можна віднести до задоволеності працею). Сюди ж можна віднести і загальний емоційний настрій, самопочуття як окремого працівника, так і всього колективу. Всі ці претензії, задовольняючись або не задовольняючись, створюють своєрідну узагальнену картину колективу, а потім, поєднуючись із іміджем керівника, і імідж всієї організації.

Висновки. Таким чином, імідж керівника й імідж організації знаходяться в тісній єдності. Імідж організації — це не яка-небудь відсторонена структура, і не тільки імідж керівника. Це спосіб діяльності та взаємовідносин усього колективу, виразником яких є керівник. Отже, ланка «імідж і мотивація» у запропонованій схемі іміджу включає вплив іміджу керівника, як мотиватора діяльності підлеглих, на результати їх роботи, задоволеність працею, соціально-психоло-

гічний клімат колективу, емоційний стан кожного працівника. Всі ці фактори сприяють підвищенню продуктивності праці на основі доброзичливих і позитивних відносин всередині організації. Виходячи із вищесказаного, характер іміджу, що утворився, і система іміджу в цілому досить сильно впливають на мотивацію підлеглих. Усвідомлюючи таку психологічну залежність між іміджем і мотивацією, керівник може домогтися великих успіхів у своїй діяльності, удосконалюючи власний імідж.

ЛІТЕРАТУРА

1. Армстронг М. Практика управління людськими ресурсами. — 8-е изд. / Пер. с англ.; под ред. С.К. Мордовина. — СПб.: Питер, 2004. — 832 с.
2. Будзан Б. Менеджмент в Україні: сучасність і перспективи. — К.: Вид. Соломії Павличко «Основи», 2001. — 348 с.
3. Бурега В.В. Менеджмент: Етносоціальний аспект. — К.: Інститут соціології НАН України, 1999. — 59 с.
4. Браун Л. Імідж — путь к успеху. — СПб: Питер Пресс, 1996. — 288с.
5. Доронін А.В., Петряєв О.О. Кількісний аналіз потенціалу лідерства у виробничих організаціях //

Вісник Східноукр. націон. унів. ім. В.Даля. — Луганськ: Вид. СУНУ, 2005. — № 2. — С. 57–62.

6. Дороніна М.С. Діагностика культури підприємства // Матер. V междунар. науч.-тех. конф. «Физические и компьютерные технологии в народном хозяйстве». 28–29 мая 2002 г. — Харьков: ХНУРЕ, 2002. — С. 513–516.

7. Дороніна М.С., Петряєв О.О. Розвиток ефективного керівництва і лідерства у виробничих організаціях // Матер. II Всеукраїнської наук.-практ. конф. «Економіка підприємства: проблеми теорії та практики». 23 березня 2004 р. — Дніпропетровськ: ДНУ, 2004. — С.14–16.

8. Дороніна М.С., Петряєв О.О. Розвиток потенціалу керівників: принципи та умови // Матер. Міжнар. наук.-практ. конф. «Наука і освіта». 7 лютого 2005 р. — Дніпропетровськ: ДНУ, 2004. — С.57–59.

9. Максвелл Дж. Шеф и его команда. — СПб.: Питер, 2000. — 256 с.

10. Якокка Л. Карьера менеджера / Пер. с англ. Р.И. Столпер. — Тольятти: Изд. дом. «Довгань», 1997. — 355 с.

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 330.522; 330.564

Л.А. Підпригора
В.В. Радченко, канд. екон. наук
 Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова

ПРОБЛЕМИ ТА СУПЕРЕЧНОСТІ РОЗВИТКУ ДЕРЖАВНОЇ ВЛАСНОСТІ В СУЧАСНІЙ ЕКОНОМІЦІ УКРАЇНИ

В статті досліджуються основні проблеми розвитку державної власності в сучасній економіці України. На основі ретроспективного аналізу досвіду функціонування державної власності та вивчення її сучасного стану визначено суперечності її розвитку та гальма прогресивних змін, а також зроблено конкретні пропозиції щодо шляхів їх вирішення.

Ключові слова: державна власність, розвиток власності, суперечності розвитку, приватизація, націоналізація, криза, захист власності.

В сучасній економіці України стосовно розвитку державної власності склалася дуже складна і суперечлива ситуація. Останніми десятиліттями світова економічна практика демонструє показові приклади ефективності використання потенціалу державної власності у вирішенні економічних, соціальних та екологічних проблем. Фінансова економічна криза останнього року змушує приватні промислові та фінансові підприємства звертатися за допомогою до держави, або навіть пропонують націоналізувати їх, щоб не допустити повного закриття. Натомість, в перехідній економіці України уся попередня практика реформування відносин власності та їх адаптації до ринкових умов не тільки не забезпечила встановлення належного місця державної власності в економічній системі, а, навпаки, створила умови для її офіційного та тіньового захоплення. Суспільство майже втратило єдину форму власності, яка

In clause the basic problems of development of a state ownership in modern economy of Ukraine are investigated. On the basis of the retrospective analysis of experience of functioning of a state ownership and the study of a modern condition are determined the contradictions of development, and also the concrete offers of ways of their sanction are made.

Key words: state ownership, development of the property, contradiction of development, privatization, nationalization, crisis, protect the properties

внаслідок своєї особливої економічної сутності спроможна реалізовувати суспільні економічні інтереси.

У різний час вивченню проблем та суперечностей розвитку державної власності приділяли увагу такі зарубіжні та вітчизняні економісти як, А.Алчіан, А.Берлі, Г.Демсец, Ф.Енгельс, К.Маркс, Дж.Робінсон, Дж.Стігліц, О.Уільямсон, Л.Абалкін, К.Астапов, М.Білик, О.Бірюков, В.Геець, О.Гош, П.Єщенко, І.Жадан, Б.Кваснюк, І.Лазня, І.Лукинов, А.Мар'яненко, А.Покритан, В.Радченко, В.Рибалкін, С.Ставровський, В.Хара та інші. Однак вони, переважно, акцентували увагу на еволюції ролі державної власності в ринковій економіці розвинутих країн та в перехідній економіці України. Малодослідженими залишаються проблеми та суперечності розвитку державної власності в сучасній вітчизняній економіці.

© Л.А. Підпригора, В.В. Радченко, 2010

Ми вважаємо вкрай нагальним звернути увагу наукової громадськості, господарників та суспільства в цілому до проблем розвитку державної власності в сучасній економіці України. Для цього слід на основі ретроспективного аналізу досвіду функціонування державної власності та вивчення її сучасного стану виявити гальма прогресивних змін та суперечності її розвитку, а також розробити конкретні пропозиції щодо шляхів розв'язання проблеми.

Однією з основних проблем державної власності, що гальмує її розвиток, в сучасній економіці України є призупинення дії об'єктивних тенденцій її прогресу. Незважаючи на всі соціально-економічні підстави утвердження державної власності як обов'язкового компонента відносин власності соціально орієнтованої ринкової економіки, за відсутності офіційних програм її розвитку, економічна політика реформування зосередилася на реалізації механізмів широкомасштабної та всеохоплюючої приватизації державних підприємств під гаслом пошуку ефективного власника. В результаті вже й так мізерна постійно скорочувана частка державної власності у вітчизняній економіці не здатна повною мірою виконувати свою соціально-економічну функцію, що ставить під сумнів побудову декларованої моделі економіки. А новий приватний власник виявився або взагалі недієздатним в ринкових умовах і підприємства збанкрутували, або, вдало скориставшись сприятливою ринковою кон'юнктурою, зосередив у приватній власності величезні виробничі та фінансові ресурси, увійшовши в клуб вітчизняної олігархії.

Однак і останні в умовах фінансової кризи демонструють свою безпорадність, звертаються за допомогою до держави. Недарма для порятунку деяких вітчизняних банків, які через світову фінансову кризу, недалекого глядку кредитну політику та фінансові махінації опинилися на межі банкрутства, висловлюються пропозиції щодо їх націоналізації. Трудові колективи підприємств, власники та керівництво яких демонструють неспроможність вирішувати проблеми виробництва і збуту продукції, збереження робочих місць та виплати заробітної плати, висловлюють протести і звертаються за допомогою до держави. Так, наприклад, вчинили робітники Херсонського машинобудівельного заводу, єдиного в Україні виробника зернозбиральних комбайнів «Славутич», які, хвилюючись за долю свого підприємства, вимагають його повернення в державну власність [6]. І такі приклади непоодинокі.

У вітчизняній економічній практиці склалася традиція, завдяки якій прогнози щодо перспектив державної власності виглядають вельми песимістичними. Держава як власник не турбується про розвиток своєї власності. Тут виникає суперечність між прагненням держави наповнити свій бюджет для виконання покладених соціально-економічних зобов'язань перед суспільством та одночасно зміцнити свій виробничий потенціал, тобто розвивати державну власність. В економіці України за весь час її реформування вибір робиться не на користь розвитку державної власності. Йдеться, зокрема, про використання державної власності для «латання дірок» у державному бюджеті.

В першу чергу, для цього використовується механізм приватизації. На початку реформування відносин власності приватизація розглядалася як процес прискореного створення недержавного сектора еконо-

міки відповідно до ринкових засад новостворюваної економічної системи та вирішення проблем ефективності виробництва. У зв'язку з цим виникає питання: чому сьогодні, коли недержавний сектор цілком сформований і кількісно домінує, приватизаційні кошти залишаються одним з основних постійних джерел наповнення державного бюджету? Більше того, сьогодні держава свідомо діє в супереччю принципу економічної доцільності та суспільним економічним інтересам. Вже вкотре на продаж виставляються великі прибуткові стратегічні підприємства. За останній рік Кабінетом Міністрів України запропоновано проект розпорядження, який зобов'язує Фонд державного майна України підготувати для продажу ряд крупних державних компаній і підприємств, загальна балансова вартість яких 2 млрд грн. Найдорожчими та стратегічно важливими в цьому списку є вугледобувні компанії ДП «Вугільна компанія «Краснолиманська», Центральна збагачувальна фабрика «Красноградська», ДХК «Луганськвуглелеперобка» [8].

Окремо слід згадати про анонсований Фондом Державного майна України намір продати 67,79% акцій державного оператора зв'язку ВАТ «Укртелеком» — монополіста у сфері стаціонарного телефонного зв'язку. Основна причина такої невігідної сьогодні для держави операції — наповнити державний бюджет 25 млрд грн [3]. В сучасних умовах, коли ринкова кон'юнктура несприятлива (котирування акцій компанії впали до номіналу, фінансове становище покупців скрутне) та й аналітики сумніваються в адекватності ціни, таку поведінку власника можна пояснити тільки або абсолютною безвихіддю, або прихованим опортунізмом.

Ще одним згубним для розвитку державної власності у вітчизняній економіці явищем є відсутність науково обґрунтованої політики стосовно зобов'язань державних підприємств перед державним бюджетом. Так, наприклад, якщо раніше державне підприємство було змушене віддавати своєму власнику 15% прибутку, що залишається після сплати податків, то сьогодні — це 50%. Таким чином, більша половина (якщо враховувати пропонувану 10% частку як винагороду директору) заробленого йде не на капіталізацію, розвиток виробничого і кадрового потенціалу, створення робочих місць та соціальний захист, а на перерозподіл через державний бюджет. Хоча значна частина цих коштів спрямовується у соціальну сферу (допомоги, субсидії, пільги тощо), така пропорція розподілу чистого прибутку державного підприємства не сприяє його розвитку.

Суперечність між можливостями власного розвитку державного підприємства та особливими зобов'язаннями перед державою гостро проявляється стосовно некомерційних державних підприємств. Їх розвиток безпосередньо залежить від бюджетного фінансування, тому що некомерційний характер товарів і послуг, що вони виробляють не дозволяє отримувати прибуток.

Оскільки вітчизняна держава в сучасних умовах потребує такої тотальної експлуатації державної власності, складається загальне враження, що недержавний сектор економіки не справляється зі своєю роллю: не забезпечує достатню масу податкових надходжень як основного джерела доходів бюджету. Та знаючи, що рівень тінізації вітчизняної економіки за оцінками фахівців сягає 40%, стає все зрозуміло. Тож слід боро-

тися з цим явищем, а не по-споживацькому ставитися до державної власності.

Ще однією проблемою гальмування розвитку державної власності є непрозорість її функціонування та всеохоплююча тінізація. Ця проблема зумовлена недосконалістю економічного механізму функціонування державної власності.

Зважаючи на наше історичне минуле та тривалий час нелегітимності та переслідування приватної власності, за роки реформування відносин власності в економічній та правовій сфері утвердилася позиція про «священність і недоторканість» приватної власності. Що ж стосується державної власності, яка створювалася спільною працею попередніх поколінь і яку ми отримали у спадок, то позиція про її «священність і недоторканість» сьогодні сприймається як спадок адміністративно-командної економіки. Нам здається, що це неправомірно. В правовій демократичній державі «священною і недоторканою» повинна сприйматися кожна форма власності з усіма наслідками, що випливають з даної тези. З огляду на предмет нашого дослідження, головним обов'язком держави як власника є захист державної власності.

Сьогоднішня вітчизняна економічна практика неодноразово демонструє приклади дії різноманітних механізмів прихованого привласнення державного майна та доходів від його господарського використання, що також протидіє розвитку державної власності. Недосконалість законодавства, груба неповага до законів, незлагодженість судової системи, відсутність або недієвість механізмів контролю і відповідальності дозволяють відчужувати державну власність. Арсенал механізмів прихованої приватизації щороку поповнюється: від доведення до банкрутства чи відвертого рейдерства до цілком мирного надання ліцензій на використання, створення спільного підприємства чи концерну, в результаті яких державне майно переходить у приватну власність. Причому сьогодні ці механізми відпрацьовуються на підприємствах, які становлять основу вітчизняної економічної безпеки. Достатньо згадати такі флагмани вітчизняної економіки як державні геологічні підприємства НАК «Надра України», ЗАТ «Укртатнафта», ДК «Укратомпром», Криворізький гірничо-збагачувальний комбінат окислених руд, ВАТ «Укртелеком» тощо [1, 2, 4, 5, 7, 9]. Відсутність економічних та правових інструментів захисту державної власності робить її не тільки вразливою до конкуренції, а й саме тому вона найчастіше переживає рейдерські захоплення та інші механізми відчуження майна.

З огляду на це, з метою захисту державної власності від неконтрольованого використання та втрати активів варто вжити таких заходів:

1). Виявлення тіньових схем незаконного заволодіння державним майном та ліквідація прогалин у законодавстві, які дозволяють такі схеми використовувати, зокрема запровадження мораторію на примусову реалізацію державного майна, внесення змін до вітчизняного законодавства про виконавче провадження, про порядок погашення зобов'язань платників податків перед бюджетом та державними цільовими фондами, про застава. У разі встановлення факту незаконної приватизації повернення об'єктів у державну власність без відшкодування.

2). Розробка та запровадження методики оцінки основних фондів державних підприємств та державної

корпоративної частки проводити за реальною (ринковою) вартістю, яка б враховувала перспективний економічний ефект їх використання.

3). Контроль за збереженням стабільної частки державної власності в капіталі акціонерних товариств з участю держави, яка б забезпечувала дієвий вплив на прийняття управлінських рішень та захищеність фінансових інтересів держави, наприклад, через механізми «золотої акції». «Золота акція» — це спеціальне право держави щодо управління корпоративними правами держави в акціонерних товариствах, яке дозволяє забезпечити участь органів виконавчої влади на відповідний період часу в управлінні акціонерними товариствами, створеними в процесі приватизації (корпоративізації) на окремих підприємствах, що мають стратегічне значення для економіки та безпеки держави.

4). Організація систематичного контролю за фінансовим станом акціонерних товариств з державною участю з метою контролю за своєчасною сплатою податків і перерахуванням дивідендів. Розробка і закріплення у законодавстві механізму впливу на прийняття рішення про обов'язкову сплату дивідендів тими акціонерними товариствами, де держава є меншостарним акціонером (до 25% акцій), приміром через пакет привілейованих акцій.

5). Строгий державний контроль за відбором реєстраторів та хранителів державних корпоративних прав.

Все це можливе і завдяки вирішенню проблеми опортуністичної поведінки менеджменту державної власності на всіх рівнях, починаючи з найвищого, коли владні посадові особи-розпорядники державного майна є одночасно приватними бізнесменами, і закінчуючи абсолютною безкарністю неефективного управління державними підприємствами безпосередньо на місцях. Зрозуміло, що протидіяти таким проявам надзвичайно складно. В умовах сучасної вітчизняної політичної системи перебування на вищих посадах виконавчої влади представників приватного бізнесу є явищем звичним. Тому очікувати від них пріоритетного піклування про суспільні інтереси марно. Що стосується керівників державних підприємств, то тут слід застосовувати принцип «заохочення — покарання» із відповідним законодавчим забезпеченням матеріального стимулювання у разі ефективного управління і матеріальної відповідальності у разі його неефективності. Тільки незаангажованість менеджменту державної власності на всіх рівнях, відповідальність по закону та громадський контроль їх діяльності може вирішити проблему.

Продуктивними і перспективними стимулами для підвищення ефективності менеджменту на об'єктах державної власності можуть бути: врахування у виборі кандидатури керівника державного підприємства думки трудового колективу; запровадження системи винагороди менеджерів різних рівнів за підвищення рентабельності державних унітарних підприємств, зростання надходжень дивідендів на державну частку через участь у доходах від використання державної власності; укладання з керівниками державних підприємств та управляючими державною корпоративною власністю довготермінових (більше 10 років) контрактів, які б передбачали досягнення конкретних економічних показників та ступінь відповідальності за погіршення господарського чи фінансового стану підприємства; посилення виконавчої дисципліни через запровадження систематичного контролю за виконан-

ням службових обов'язків особами, які здійснюють управління державними унітарними підприємствами та державною корпоративною власністю; законодавче оформлення та застосування практики матеріальної відповідальності (особистим доходом і особистим майном) керівника державного підприємства та управляючого державною корпоративною власністю за збитки, заподіяні державі його неправильними чи злочинними діями (бездіяльністю).

В сучасній економіці України державна власність не може розвиватися і ефективно виконувати свої функції ще й через втрату нею суспільного характеру та органічного взаємозв'язку з народом. Внаслідок чого вона сприймається як приватна власність влади. Якщо суспільство відчуває корисність (задоволеність соціально-економічних потреб не нижче загальноприйнятого рівня) від діяльності об'єктів державної власності, то це є переконливим свідченням її суспільного характеру. Прозорість управління державною власністю та поінформованість суспільства про її ефективність сприятимуть подоланню її відчуженості та унеможливлять чи, принаймні, ускладнять прояви опортуністичної поведінки чиновників.

Висновки. Отже, в статті ми визначили та узагальнили основні проблеми та суперечності розвитку державної власності в ході становлення вітчизняної моделі економіки та пропонуємо конкретні шляхи їх вирішення. Реалізація цих шляхів сприятиме розвитку державної власності в економіці України та забезпечить ефективне виконання її соціально-економічної ролі. Для їх розв'язання проблем та суперечностей

розвитку державної власності в економіці України, в першу чергу, необхідно зосередити зусилля на розробці та законодавчому закріпленні програми розвитку державної власності та відпрацюванні її моделі.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Вольський А.* Хвост машет НАКОМ // www.zn.ua/2000/2229/60157/
2. *Дергачова О.* Родовые травмы «Укратома» // www.zn.ua/2000/2229/60167/
3. *Кукса В.* Час для покушців. Уряд анонсував черговий щорічний продаж «Укртелекому» // www.dt.ua/2000/2060/65311/
4. *Ленський В.* Телефонный гамбит // www.zn.ua/2000/2675/60447/
5. *Модич М.* ВАТ «Рівнеазот»: державну власність продають, як гнилу картоплю // www.zn.ua/2000/2245/38676/
6. *Рабочие* Херсонского машзавода без света и воды, а еду им приносят жены // Сегодня. — 2009. — 9 лютого. — С.4.
7. *Рожен А.* Рецепт від ДП «Полтавнафтогазгеологія»: пиріжок наполовину з рябчиком, наполовину з ... // www.zn.ua/2000/2245/63947/
8. *Уленром* уйдёт с молотка // www.eizvestia.com/stat/full/32309
9. *Уманский С.* Вся надежда на насморк? // www.zn.ua/2000/2060/60509/

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 005.93:637.1

О.А. Соколова
Г.О. Волощук, д-р екон. наук

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД В УПРАВЛІННІ МАТЕРІАЛЬНИМИ РЕСУРСАМИ

В статті розглянуто системний підхід до управління матеріальними ресурсами, його переваги та недоліки. В контексті даного питання розглянуто також такі поняття як: логістика, логістична система та їх роль в управлінні матеріальними ресурсами.

Ключові слова: системний підхід, управління, матеріальні ресурси, логістика, логістична система.

Існують різні наукові підходи до управління, а саме: діалектичний, процесний, ситуаційний, функціональний, рефлексивний та системний, або як ще його називають в різних джерелах літератури — концепція логістики. Розглянемо, які думки з цього приводу висловлюють вчені економісти.

Наприклад, Окландер М.А. вважає, що системний підхід — це не методологія логістики. Він пояснює це тим, що в теорії систем не має категорії «втрати прибутку, обумовлені нерациональними використанням ресурсів» [6, с. 22].

Більшість вчених ототожнюють системний та логістичний підходи [6, с. 46]. Зокрема, Крушельницька О.В. вважає, що комплексно оптимізувати

The article deals with the system approach of management by material resources, advantages and disadvantages of it. In the context of this question the article deals with conceptions: logistics, logistics system and the role of them in the management by material resources.

Key words: system approach, management, material resources, logistics, logistics system.

систему управління матеріальними ресурсами можна за допомогою системного підходу, тобто концепції логістики [4, с. 35].

Окландер М. А., в свою чергу, пише, що: «такий підхід звужує спектр загальнонаукових підходів розв'язання економічних проблем». Далі вчений буде свою думку наступним чином: логістика використовує інший підхід, яких є похідним від системного, він схожий на системний, але не тотожний йому. Саме цей підхід можна назвати логістичним. Він передбачає оптимізацію роботи системи, а не її складових частин [6, с. 46]. Ми погоджуємось з думкою вченого, окрім останнього аспекту — тільки логістичний підхід передбачає оптимізацію роботи системи, а не її складових частин.

На противагу цьому, Кафидов В. вважає, що системний підхід орієнтований на дослідження системи як єдиного цілого, коли вивчаються принципи організації елементів системи в єдину цілісну систему, а функціонування кожної підсистеми розглядається з точки зору досягнення головної її цілі, яка поставлена перед системою [2, с. 22]. Тобто, і системний, і логістичний підходи передбачають оптимізацію роботи всієї системи, а не окремо її елементів.

Сіренко І.В. наводить думку Камалєєва Р.Ф., що саме системність в підході стала основною ознакою логістичного підходу, його методологічною основою, а реалізація цього підходу стоїть на першому місці серед положень концепції логістики. Сіренко І.В. також пише, що в логістиці системний підхід розуміється як напрям методології наукового пізнання, в основі якого лежить розгляд досліджуваних об'єктів як цілісних, що дозволяє досліджувати властивості і відносини в них [8, с. 21].

О. Глогусь дає таке визначення системному підходу — це напрям методології наукового пізнання, в основі якого лежить розгляд об'єктів як систем. Це означає, що кожна система є інтегрованим цілим навіть тоді, коли складається з окремих, розділених підсистем. Системний підхід дозволяє побачити досліджуваний об'єкт як комплекс взаємопов'язаних підсистем, об'єднаних загальною метою, розкрити його інтегративні властивості, внутрішні та зовнішні зв'язки [1, с. 41]. Методологічна ефективність системного підходу в логістиці вимірюється тим, наскільки він здатний відігравати конструктивну роль у побудові та розвитку логістичних предметів дослідження, тобто його придатність до оптимізації потокових процесів виробничо-комерційної діяльності [1, с. 41].

Крушельницька О.В. говорить про те, що суть системного підходу або концепції логістики заключається в інтеграції виробництва, матеріально-технічного забезпечення, транспортування, інформації та комунікації. Тобто, управління матеріальними ресурсами має базуватися на основі системного підходу, який спрямований на безперервну роботу підприємств, забезпечення їх необхідними матеріалами та сировиною при мінімальних затратах на них [4, с. 35].

Таким чином, системний підхід у логістиці спрямований на вироблення специфічних пізнавальних засобів, які відповідають завданням дослідження та синтезу складних логістичних систем. Він є методологічною серцевиною всієї сукупності сучасних логістичних досліджень [1, с. 41-42]. Як зазначає Коротков Є.М., системний підхід відображає більш високий рівень методології дослідження. Він потребує максимального можливого врахування всіх аспектів проблеми в їх взаємозв'язку і цілісності, виділення головного і важливого, визначення характеру взаємозв'язків між аспектами, властивостями і характеристиками [3, с. 49].

Ми погоджуємось з думкою таких вчених як: Данько М.І., Бутько Т.В., Котенко А.М., Кушнірчук В.Г., Мостовий М.В., Петров В.І., Смиринський В.В., Смиринський А.В., які пишуть про те, що 95-98% часу, протягом якого матеріал знаходиться на виробничому підприємстві, припадає на виконання вантажно-розвантажувальних робіт і транспортно-складських робіт. Цим обумовлюється їх значна частка в собівартості продукції, що випускається [10, с. 5; 11, с. 24]. Саме системний підхід до керування матеріальними

потоками на підприємстві дозволяє максимально оптимізувати виконання комплексу логістичних операцій. За даними фірм Бош-Сіменс, Міцубісі, Дженерал моторз, 1% скорочення витрат на виконання логістичних функцій мав той же ефект, що і збільшення на 10% обсягу збуту [11, с. 24].

В джерелах економічної літератури є така інформація: «в кінці XIX ст., коли значно зросли затрати на утримання запасів і транспортування продукції фірм. Тому вони почали проводити наукове дослідження в галузі переміщення матеріалопотоків у каналах розподілу, зниження затрат на зберігання запасів і транспортування. В зв'язку з чим сформувалася наука «логістика» [4, с. 36]. Вперше цей термін з'явився в Стародавній Греції і означав мистецтво міркування: мислення, розрахунок, доцільність. Потім термін став запозичуватися іншими країнами. Першим автором предметних трудів із логістики прийнято вважати французького військового теоретика Антуана Анрі Джоміні (1779-1869 р.р.)... А.А. Джоміні відводив логістиці широке коло питань, що включають планування, управління, матеріальне, технічне і продовольче забезпечення, визначення місця дислокації військ, а також будівництво шляхів, мостів, укріплень і т.д. [12, с. 6-7].

На Заході логістична концепція в сучасному розумінні виникла наприкінці 50-тих р.р. XX ст. і спочатку була пов'язана з оптимізацією технологічного циклу виробництва продукції, зокрема скорочення ведучого виробничого часу і мінімізацією виробничих запасів [12, с. 7]. До цього ж періоду відноситься поява перших логістичних товариств і асоціацій в США, Великобританії, Іспанії, Франції, Італії. Далі логістика почала розвиватися бурхливими темпами і вже з концепції перетворилась в практичний інструмент бізнесу як у виробництві, так і в обігу. Отже, в сучасній літературі логістиці дають наступні визначення (табл. 1).

Таблиця 1

Поняття «логістика»

Автори	Визначення поняття «логістика»
Буддішевський В.О., Суліма А.О. [12].	Логістика — це наука про раціональну організацію, управління і техніко-технологічне забезпечення потокових процесів у сфері матеріального виробництва й обігу з метою максимального задоволення попиту.
Крушельницька О.В. [4].	Логістика — це процес планування, управління ефективним рухом і збереженням сировини, матеріалів, готової продукції та незавершеним виробництвом, продукції і пов'язаної з цим інформації із пункту виробництва до пункту споживання з метою забезпечення відповідності вимогам споживача [4, с. 37].
Сухоруков А.І. [9].	Логістика — це сукупність знань про закономірності руху ресурсів виробництва та методи управління їх потоками. Зокрема, логістика вивчає теоретико-методологічні і практичні проблеми управління процесами обертання сировини, матеріалів і готової продукції з врахуванням вимог та інтересів кінцевого споживача цієї продукції [9, с. 5].
Москвітін Т.Д. [5].	Логістика — це процес управління виробництвом, рухом та зберіганням матеріалів, виробів та товарів, а також супутнім їм інформаційних потоків та організація каналів товароруку.
Смірнов І.Г. [7].	Логістика — це «потенціал» і стратегічний інструмент маркетингу, яких підтриме заходи і компоненти довгострокової ринкової стратегії [5].
	Логістика — це оптимальне формування та ефективне управління логістичними потоками підприємства [7].

В сучасній економічній літературі логістику визначають як науку, процес управління, потенціал та стратегічний інструмент маркетингу.

На думку О. Глогуся, логістична система — це сукупність та цілісність функціональних взаємопов'язаних елементів (підсистем, субсистем), які визначають її призначення. Логістична система — це адаптивна система із зворотнім зв'язком, що виконує ті чи інші логістичні функції. Вона, як правило, складається із декількох підсистем та має розвинуті зв'язки із зовнішнім середовищем. Мета логістичної системи — поставка товарів та виробів в задане місце, в потрібній кількості та асортименті в максимально можливному ступені підготовлених до виробничого чи особистого споживання при заданому рівні витрат. Межі логістичної системи визначаються циклом обігу засобів виробництва [1, с. 32]. Таке саме визначення логістичної системи дає В.В. Смиринський та А.В. Смиринський. Кальченко А.Г. дає наступне визначення логістичної системи — це організаційно-управлінський механізм координації, який дає змогу досягти ефекту завдяки чіткій злагодженості у діях спеціалістів різноманітних служб, які беруть участь в управлінні матеріальним потоком. Межі логістичної системи визначаються циклом обігу засобів виробництва [1, с. 33]. Смірнов І.Г. під логістичною системою розуміє — адаптивну систему зі зворотніми зв'язками, яка виконує логістичні функції і операції, складається з декількох підсистем і має розвинуті зв'язки із зовнішнім середовищем [7, с. 45].

Отже, можна зробити наступний висновок: мета логістики і логістичної системи збігаються, вони полягають у забезпеченні матеріальними ресурсами підприємства у необхідній кількості, якості, в потрібний час та в потрібному місці з мінімальними затратами, зумовлених їх рухом та зберіганням при потрібній якості обслуговування споживачів. Отже, як бачимо вони відіграють безпосередню роль у формуванні системи управління матеріальними ресурсами, яка представлена

на рис. 1. В літературі загальну характеристику логістичної системи представляють в наступному вигляді. Входом в будь-яку економічну систему є матеріально-речові потоки природних та виробничих ресурсів, виходом — матеріально-речові потоки продукції. Отже, матеріальний потік — це сукупність сировини, матеріалів, складових частин, напівфабрикатів, готових виробів, що рухаються від постачальників через виробничі підрозділи до споживачів [9, с. 5]. Інформаційний потік являє собою рух та зберігання інформації. Він передує матеріальному потоку і необхідних для координації логістичних функцій (фізичного розподілу, підтримки виробництва, постачання) та операцій (транспортування, складування, навантажування, розвантажування) за рахунок виконання чотирьох функцій: продуктово-ринкового прогнозування, аналізу поточного стану, оперативного-календарного планування руху; планування потреби в матеріалах [4, с. 36]. Не можна не погодитись з думкою таких вчених як: Данько М.І., Бутько Т.В., Котенко А.М., Кушнірчук В.Г., Мостовий М.В., Петров В.І., Смиринський В.В., Смиринський А.В., Крушельницька О.В., які перераховують наступні складові сукупного ефекту від застосування системного підходу в логістиці [1; 10]: виробництво орієнтується на ринок; стає ефективним перехід на малосерійне й індивідуальне виробництво; налагоджуються партнерські відносини з постачальниками; скорочуються прості устаткування. Утримання запасів вимагає відволікання фінансових засобів, використання значної частини матеріально-технічної бази, трудових ресурсів.

Висновки. Саме системний підхід дозволяє оптимізувати систему управління матеріальними ресурсами на підприємстві, щоб забезпечити своєчасне надходження матеріальних ресурсів в потрібне місце і час, що повністю відповідає завданням логістики. Такий підхід передбачає також ефективну роботу кожної підсистеми та її елементів в цілому для досягнення кращого результату.

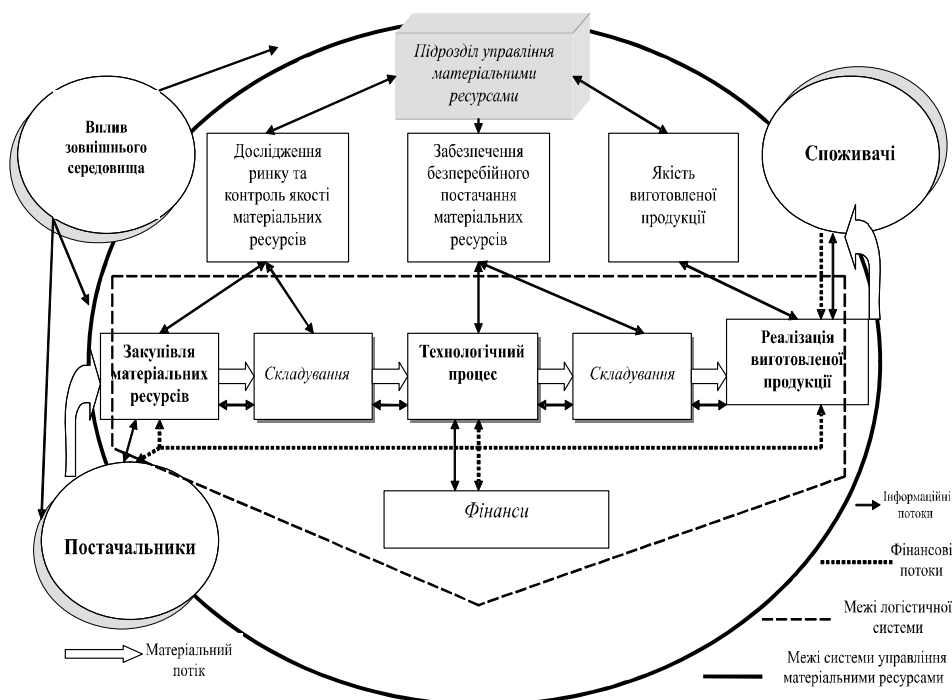


Рис. 1. Система управління матеріальними ресурсами

ЛІТЕРАТУРА

1. Глогусь О. Логістика: Навч. пос. В-во: «Економічна думка». — Тернопіль. — 1998. — 166с.
2. Кафидов В.В. Исследование системы управления. Учеб.-практ. пос.. — М.: МСХА. — 2000. — 149с.
3. Коротков Э.М. Исследование системы управления. Изд-во консалт. підприємство «ДеКА». — М.: 2004. — 333с.
4. Крушельницька О.В. Управління матеріальними ресурсами: Навч. пос. — К.: Кондор. — 2003. — 162с.
5. Москвітін Т.Д. Торговельна логістика: Навч. пос. — К.: КНТУ. — 2007. — 161с
6. Окландер Н.А. Логістика: Навч. пос. — К.: Зовнішня торгівля. — 2005. — 234с.
7. Смирнов І.Г. Логістика: просторово-територіальний вимір. — К.: ВЛГ Обрії. — 2004. — 335с.

8. Сіренко І.В. Теоретичні аспекти виробничої логістики. — К.: Науковий світ. — 2001. — 27с.
9. Сухоруков А.І. Управління матеріальними ресурсами. Навч. пос. — К.: ІММБ. — 2000. — 65с.
10. Смирчинський В.В., Смирчинський А.В. Основи логістичного менеджменту: Навч. пос. — Тернопіль: Економічна думка. — 2000. — 240с.
11. Транспортна логістика. Складові частини логістики: Навч. пос. / І.М. Данько, Т.В. Бутько, А.М. Котеко, В.Г. Кушнірчук, М.В. Мостовий, В.І. Петров. — харків: УкрДАЗТ. — 2004. — 158с.
12. Транспортно-технологічна логістика енергоємних виробництв. Під ред. В.О. Будішевського, А.О. Суліми. — Донецьк: РВА ДонНТУ. — 2003. — 302с.

Надійшла до редколегії 23.03.2009 р.

УДК

Н.О. Тихонова,
О.І. Драган, д-р екон. наук

НАЗАД В МАЙБУТНЕ

В статті розглядаються проблеми виготовлення та споживання екологічно чистих та безпечних продуктів харчування та сучасного етапу становлення ринку органічних продуктів.

Ключові слова: продукти харчування, органічні продукти, органічне виробництво, безпечність, якість, корисність для здоров'я, навколишнє середовище, екологічно чисті, сертифікація, екологія, економіка.

Орієнтація України на стійкий розвиток та інтеграцію в світовий економічний простір потребує нових підходів, щодо розвитку всіх галузей народного господарства, особливо агропромислового комплексу як однієї з провідних галузей спеціалізації національної економіки. На перший план виходять проблеми переходу від споживчої моделі господарювання до моделі стійкого розвитку. Активізація інтеграційних процесів вимагає підвищення якості продуктів харчування в тому числі і за рахунок врахування сучасних тенденцій у розвитку ринку харчових добавок, а також ринку «органічних продуктів» (цей термін законодавчо визначений в країнах ЄС але відсутній в сучасному законодавстві України, він існує на суспільній основі і в проектах відповідних законів).

Більшість сучасних проблем виробництва продуктів харчування пов'язані зі зростанням негативного впливу системи економіко-екологічних факторів, як на оточуюче середовище, так і на якість самих продуктів. Одна з найгостріших проблем сьогодення — забезпечення споживачів якісними та безпечними продуктами харчування, ускладнюється тим, що довгий час зростання обсягів виробництва, відбувалось за рахунок майже безконтрольного використання мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин, кормових домішок для тварин і т.і. Велика частина сільськогосподарської продукції та продуктів харчування, що виробляються в Україні, не відповідають світовим стандартам якості та безпеки, що призводить до зменшення експортного

The problems of making and consumption ecologically clean and safe products of feed and modern stage of developing organic products market are examined in the article .

Key words: food stuffs, organic products, organic production, unconcern, quality, utility for a health, environment, ecologically clean, certification, ecology, economy.

потенціалу країни, високого рівня захворюваності та смертності населення [1]. Сьогодні розвиток виробництва вже не може плануватися без урахування його екологічних наслідків та відповідних зовнішніх впливів. На сьогоднішній день необхідним є подальший розвиток найбільш сучасних технологій і виробництв при одночасному різкому скороченні шкідливих викидів, а також питомої витрати ресурсів і енергії на одиницю продукції. Питання раціонального використання ресурсів, охорони навколишнього середовища, якості та безпечності продовольчої сировини та харчових продуктів повинні стати частиною процесу планування розвитку харчової промисловості і прийняття відповідних рішень. І головне: харчові продукти мають бути не тільки якісними та безпечними, а й корисними для людини.

Проблема виготовлення та споживання екологічно чистих та безпечних продуктів харчування, або, як їх називають в країнах ЄС «органічних продуктів» є сьогодні дуже важливою та актуальною за своїми наслідками. Виробництво та споживання низькоякісної продукції на пряму ставить під загрозу здоров'я та життя людини, та в свою чергу негативно впливає і на екологію оточуючого середовища. Існує зв'язок між якістю продукції і якістю довкілля: чим вище якість продукції (з врахуванням екологічної оцінки використання відходів і результатів природоохоронної діяльності в процесі виробництва), тим вище якість довкілля[2].

Сьогодні також існує проблема штучної «відчуженості» технологій від природних процесів та пору-

шені які вони вносять до природних екологічних систем. Сучасні технології виробництва «органічних продуктів» — ланка у взаємодії не лише суспільства з природою, але і людини з суспільством і природою. Вона дає суспільству можливість використовувати природні речовини і енергію, пристосовувати для життя людини природне оточення та створювати технологічні ланцюги, що дають на виході мінімум шкідливих наслідків, як для споживача так і для оточуючого середовища.

Органічні продукти — це такі продукти, при виробництві яких:

- у рослинництві заборонено використовувати ядохімікати для боротьби з бур'янами, шкідниками й хворобами рослин, а також мінеральні добрива синтетичного походження, при цьому захист рослин здійснюється переважно препаратами натурального походження, а для живлення ґрунту й рослин використовуються органічні добрива;

- категорично заборонено використання генетично модифікованих організмів;

- у тваринництві не дозволяється застосовувати стимулятори росту, гормони й антибіотики, а для лікування тварин використовуються профілактичні засоби й гомеопатичні препарати.[3]

Як вважають зарубіжні спеціалісти, «органічними» можуть називатись виробництва, які поєднують високі економічні результати з розумною господарською діяльністю, запобіганням забруднення навколишнього середовища, ефективним використанням та відновленням природних ресурсів, використанням екологічно чистої сировини та технологіями виробництва безпечної для здоров'я продукції. В країнах ЄС та у світі в цілому стрімко поширюється органічне виробництво — як цілісна система господарювання та виробництва харчових та інших продуктів, яка поєднує в собі найкращі практики, що враховують збереження довкілля, рівень біологічного розмаїття, збереження природних ресурсів, застосування високих стандартів належного утримання тварин та методів виробництва, які відповідають певним вимогам до продуктів, виготовлених з використанням речовин та процесів природного походження. Органічне виробництво спрямоване на покращення здоров'я населення в цілому шляхом виробництва високоякісного продовольства, сировини та інших продуктів, збереження родючості ґрунтів та навколишнього середовища, розвиток сільської місцевості та стимулювання місцевого й регіонального виробництва.

В ЄС розроблено та виконується План дій по запровадженню та поширенню органічного виробництва, більшість країн-членів ЄС мають свої власні національні програми розвитку цього напрямку сільськогосподарської діяльності.

Порівнюючи якість сировини, способи, технології виготовлення, якість готової продукції традиційних та органічних продуктів можна відзначити великі переваги останніх. Серед цих переваг можна зазначити такі:

- органічні продукти мають високу ступінь якості за рахунок дотримання світових стандартів на всіх ланках виготовлення цих продуктів;

- органічні продукти безпечні для людини бо при вирощуванні їхньої сировини заборонено використання ядохімікатів, а також мінеральних добрив синтетичного походження, тому органічні продукти не містять залишків пестицидів, гербіцидів, нітратів та ін.;

- органічні продукти безпечні для навколишнього середовища, а їх виготовлення та вживання може позитивно впливати на відновлення природної рівноваги, що в свою чергу сприяє охороні оточуючого середовища;

- органічні продукти не містять генетично модифікованих організмів та речовин виготовлених із їх застосуванням;

- органічні продукти мають гіпоалергенні властивості, бо до їх складу не входять шкідливі речовини, вони не заражені паразитами та хворобливими мікроорганізмами;

- при переробці, завдяки сучасним та традиційним натуральним технологіям, органічні продукти зберігають свою безпечність, натуральний склад, поживні властивості, відмінні смакові якості, не містять синтетичних ароматизаторів, консервантів, харчових добавок;

- органічні продукти мають властивість позитивно впливати на організм людини та поліпшувати стан здоров'я за рахунок високої якості та корисності;

- виготовлення органічних продуктів є гуманним по відношенню до тварин, які вирощуються в умовах природного утримання, до них не дозволяється застосовувати стимулятори росту, гормони й антибіотики, що виключає страждання тварин.

Органічними можуть називатись тільки ті продукти, які вироблені відповідно до затверджених правил (стандартів), а виробництво пройшло процедуру сертифікації у встановленому порядку. При цьому органічна продукція належним чином маркується. На етикетці повинен бути нанесений відповідний логотип, а також інформація про відповідний орган сертифікації. Маркувати свій продукт, як екологічно чистий можуть лише підприємства, що пройшли сертифікацію всіх етапів виробництва — починаючи з води, повітря та землі і закінчуючи станом готової продукції.

Про національну систему сертифікації говорити поки що рано, оскільки Закон, який би регламентував органічне виробництво в Україні, і ще не прийнятий. 10 липня 2009 р. народним депутатом України Литвином Ю.А. спільно із зіцакавленими особами та організаціями (в т.ч. Федерацією органічного руху України), було розроблено та зареєстровано у Верховній Раді України в якості законодавчої ініціативи №4814 проект Закону України «Про органічне виробництво». 13 липня 2009 р. його було передано на розгляд до Комітету з питань аграрної політики та земельних відносин та інші комітети законодавчого органу держави [3].

Виробництво такої продукції є сьогодні дуже актуальним. На думку зарубіжних спеціалістів, в найближчий час ми станемо свідками початку всесвітнього повороту до виробництва сільськогосподарської продукції без пестицидів, гербіцидів і мінеральних добрив. У розвинених країнах органічні продукти займають значний сегмент ринку продуктів харчування, а світовий ринок споживання органічних продуктів складає близько 40 млрд євро та має стійку тенденцію до подальшого зростання. Споживачі віддають перевагу екологічно чистій продукції, не зважаючи на її більш високу ціну. Її купують люди різного достатку, що свідчить про те, що об'єми споживання органічних продуктів і надалі зростатимуть. Як свідчать чисельні іноземні джерела, особливим попитом серед споживачів, і небезпідставно, користуються органічні овочі та фрукти,

якісний стан яких різко позитивно контрастує з більшістю продуктів, вирощених за так званими традиційними технологіями (з використанням різноманітної «агрохімії»).

Але незважаючи на позитивні світові тенденції розвитку органічного ринку, за висновками експертів, у найближчі п'ять років український внутрішній ринок споживання органічних продуктів буде знаходитись на стадії формування та початкового розвитку, адже орієнтацію українських аграріїв на зовнішні ринки мотивує об'єктивний платоспроможний попит з боку «старих» органічних ринків. До вирощеної у країні органічної продукції на сьогоднішній день належить майже винятково сировинна продукція, тобто та, що передбачає подальшу переробку: зернові, бобові та олійні культури, ягоди. Поки що відбуваються лише перші спроби виробництва готової продукції. У першу чергу це круп'яні та макаронні вироби, деякі олії,

джеми. Але є надія, що вітчизняна сертифікована органічна, в т.ч. плодово-овочева, молочна продукція почне з'являтися на полицях наших магазинів уже протягом найближчого часу.

Висновки. Враховуючи вище сказане, можна зробити висновок про необхідність для України певного адаптивного періоду та відповідних методик (економічних, технологічних, управлінських тощо) при переході від існуючих традиційних підходів у виробництві продуктів харчування, до органічного харчування.

ЛІТЕРАТУРА.

1. *Запольський А.К., Українець А.І.* Екологізація харчових виробництв. К, Вища школа, 2005. — 10с.
2. *Мельник Л.Г.* Екологічна економіка Суми, Університетська книга, 2006. — 248 с.
3. *Офіційний сайт Федерації органічного руху України.*

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 658.152

С.В. Ткачук, канд. екон. наук.

ОСНОВНІ ЗАСОБИ: АНАЛІЗ СУТНІСНИХ ТА СТРУКТУРНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Проаналізовані сутнісні та структурні характеристики понять «основні засоби», «основні фонди», «основний капітал». На підставі одержаних результатів змістовно розмежовані дані категорії.

Ключові слова: *основні засоби, основні фонди, основний капітал, фонд основних засобів, категорії, сутність, структура.*

Останнім часом поряд з раніше широкочисловою категорією «основні фонди» все частіше використовується нова термінологія, а саме «основні засоби», «основний капітал». Ці терміни вживаються досить часто майже як синоніми в учбовій та науковій літературі [1–7], а також в законодавчих актах. Є в економічній літературі і таке поняття як «фонд основних засобів» [10, с.200]. Очевидно, що усі ці категорії не можуть бути однозначними. Хоча економічні науки і є суспільними, але вони не повинні використовувати синонімічні назви і не можуть вживати у своєму категорійному апараті різну термінологію стосовно одних і тих самих економічних явищ.

В даній статті за мету ставиться проаналізувати сутнісні та структурні характеристики «основних засобів», «основних фондів», «основного капіталу» методами порівнянь та структурно-логічного аналізу і на підставі одержаних результатів розмежувати змістовно дані категорії.

Точного визначення, що таке капітал, не існує. Узагальнення основних положень економічної теорії зводиться до з'ясування сутності капіталу як складної економічної категорії, яка має ряд проявів:

капітал — це сукупність ресурсів, що можуть приносити економічні вигоди, тобто капітал — це вартість, яка повинна принести додаткову вартість (прибуток);

капітал — це виробничі відносини (впливає з поділу капіталу на основний та оборотний, а також на грошовий, продуктивний та товарний);

© С.В. Ткачук, 2010

The essential and structure characteristics of terms «fixed assets», «fixed funds», «fixed capital» are analyzed. According to the obtaining results the categories are basically divided.

Key words: *fixed assets, fixed funds, fixed capital, stock of fixed assets, categories, essence, structure.*

капітал — це відношення власності (впливає з поділу капіталу на власний та залучений) [1, с. 275; 4, с. 7].

Останнім часом з переходом до ринкових відносин досить часто вживається термін «основний капітал», але при цьому не дається його чіткого визначення. Зокрема, С.В. Мочерний ототожнює основний капітал з основними виробничими фондами, розглядаючи їх як частину продуктивного капіталу, яка повністю бере участь у процесі виробництва, але переносить свою вартість на новостворений продукт частинами, в міру свого зношування [6, с. 292]. Г.І. Башнянин, П.Ю. Лазур, В.С. Медведєв дають аналогічне визначення, поглиблюючи його: уточнюють, що повертається перенесена вартість до власника теж по частинах, в міру реалізації готової продукції, а поелементно основний капітал складається з вартості фабричних будівель, машин, обладнання, інструментів тощо. При цьому основний капітал є частиною продуктивного капіталу та зношується і морально, і фізично [1, с. 280]. Тобто вище викладені положення свідчать, що їх автори, розглядаючи основний капітал, наголошують на його натуральній формі, участі у виробничому процесі та зазначають його вартісне вираження.

Ряд авторів першочергово виділяють у визначенні основного капіталу його вартісну компоненту. Зокрема, Матвієнко І.В. основний капітал зводить до капіталу, що авансований на придбання засобів праці [5, с. 15]. Існує думка, що поняття «основний капітал» відображає той факт, що засоби праці, які знаходяться

у розпорядженні суспільства в цілому або окремої економічної одиниці, повинні мати вартісний вираз.

Більш розширене поняття основного капіталу дають Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовський, О.Б. Стародубцева: основний капітал — це узагальнюючий показник, що характеризує в грошовому виразі весь капітал підприємства, компанії, як фізичний, так і грошовий. При цьому уточнюється структура основного капіталу: тривало функціонуючі матеріальні цінності (земельна власність, будівлі, машини, обладнання), фінансові вкладення (власні цінні папери, вкладення в інші підприємства, борги інших підприємств) та нематеріальні активи (патенти, ліцензії, товарні знаки, проекти) [8, с. 229].

Практично співпадає з цим погляд на основний капітал І.В. Зятковського. Не визначаючи сутності основного капіталу, він дає його структуру, а саме відносить до нього: матеріальні активи (основні засоби), незавершені капітальні вкладення, нематеріальні активи, довготермінові (зовнішні) фінансові інвестиції [3, с. 51]. Зауважимо, що ототожнення основних засобів з матеріальними активами є невірним, оскільки в структурі активів підприємства матеріальні активи не обмежуються лише основними засобами. Зазначимо, що останні підходи до визначення структури основного капіталу зведені до складу необоротних активів балансу і практично передбачають поділ капіталу на основний (необоротний) та оборотний. Аналогічну структуру основного капіталу подають Круш П.В., Подвігіна В.І., Клименко О.В., тобто зводять її до складових необоротних активів, ототожнюючи необоротні активи з політекономічним терміном «засоби праці» [4, с. 7]. Вважаємо невірним замінити термін «необоротний» на «основний». В зв'язку з цим доцільно поділяти капітал на необоротний та оборотний, а з необоротного виділяти основний капітал як еквівалент терміну «основні засоби», або як частину засобів праці в політекономічному розумінні (рис. 1).

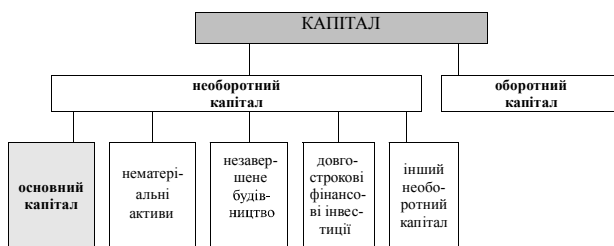


Рис. 1. Структурне місце основного капіталу в загальній сукупності капіталу [складено автором]

На нашу думку, визначення основного капіталу вимагає наступного уточнення. Основний капітал — це авансована з метою отримання економічних вигод вартість основних засобів, яка в процесі свого відтворення може вступати в грошовий, продуктивний та товарний форми. Тоді, як самі, основні засоби, маючи вартісний вираз (оцінку), функціонують в продуктивній формі. Тобто, основний капітал в продуктивній формі представляє собою основні засоби.

В економічній літературі є пропозиція стосовно використання ще одного поняття: «фонд основних засобів» [10, с. 200]. Сюди відносять частину коштів статутного капіталу, а також власні і залучені кошти, які вкладені або призначені для вкладення у виробничі та невиробничі основні засоби. Тобто поняття «фонд

основних засобів» (синонім «основні кошти») є фінансовою категорією і характеризує фінансові ресурси, що вкладаються у створення основних засобів.

Поняття «основні засоби» та «основні фонди» в економічній літературі не мають принципових відмінностей, вони є більш чи менш повними і практично дублюють ті визначення, що наводяться в законодавчих актах, але при цьому не розділяється відмінність основних засобів, основних фондів, основного капіталу. Якщо авторами порушуються питання фінансів та фінансово-економічного аналізу, то йдеться про основні засоби та основний капітал, а якщо питання стосуються економіки підприємств, то автори застосовують, як правило, термін основні фонди. Ряд праць торкаються відмінностей між основними фондами та основними засобами, вони практично зводяться до того, що терміни є майже однакові, але в бухгалтерському обліку та звітності використовують термін основні засоби [2, с. 7; 5, с. 11; 9, с. 225].

В законодавчих актах не вживається категорія «основний капітал», а використовуються терміни «основні засоби» та «основні фонди» (табл. 1). Окрім наведеної в табл. 1 структури основних засобів (видової або технологічної) прийнято поділяти основні засоби на дві частини:

активну, яка безпосередньо бере участь у виробничому процесі і завдяки цьому забезпечує належний обсяг та якість продукції (робочі машини й устаткування, інструмент, вимірювальні та регулюючі прилади і пристрої, обчислювальна техніка, що використовується в автоматизованих системах управління технологічними процесами, а також деякі технічні споруди);

пасивну, що створює умови для здійснення процесу виробництва.

Співвідношення окремих видів (груп) основних фондів, виражене у % до їхньої загальної вартості в підприємстві визначає видову (технологічну) структуру засобів праці. Чим більша частка активної частини, тим прогресивніша та ефективніша є технологічна структура [7, с. 105].

Якщо проаналізувати сутність та структуру «основних засобів» та «основних фондів», то вони не мають явних відмінностей окрім наступних:

в П(С)БО 7, МСБО 16, Законі України «Про оподаткування прибутку підприємств» мова йде і про основні засоби, і про основні фонди, які використовуються лише в господарській діяльності і які підлягають амортизації, а в Господарському кодексі України йдеться про основні фонди і виробничого, і не виробничого призначення (незрозуміло, до речі, яким саме законодавчим актом регламентується віднесення майна до основних фондів, на що посилається Господарський кодекс України); П(С)БО 7 та МСБО 16 відносять до основних засобів земельні ділянки на відміну від Закону України «Про оподаткування прибутку підприємств» та Господарського кодексу України. Тобто структурно визначення основних фондів та основних засобів відрізняються земельними ділянками (які не підлягають амортизації). В даному контексті можна розуміти, що основні фонди та земельні ділянки є складовими основних засобів.

Тобто основні засоби є більш широким, узагальнюючим, поняттям ніж основні фонди, якщо зіставити їх трактування за Законом України «Про оподаткування

Таблиця 1

Сутність та структура основних засобів та основних фондів згідно законодавчих актів України

Характеристики	Господарський кодекс України	Закон України «Про оподаткування прибутку підприємств»	Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 7 «Основні засоби»	Міжнародний стандарт бухгалтерського обліку 16 «Основні засоби»
А	1	2	3	4
<p>Мета визначення та групування</p> <p>Сутність</p>	<p>визначення економічної форми майна</p> <p>основні фонди — це одна із економічних форм, якої набуває майно в процесі здійснення господарської діяльності і яка має вартісне визначення та відображається в балансі і інших формах обліку майна згідно законодавства</p>	<p>оподаткування і амортизація</p> <p>основні фонди — це матеріальні цінності, що призначаються платником податку для використання в господарській діяльності платника податку протягом періоду, який перевищує 365 календарних днів з дати введення в експлуатацію таких матеріальних цінностей, та вартість яких поступово зменшується у зв'язку з фізичним або моральним зносом</p>	<p>бухгалтерський облік, аналіз, планування</p> <p>основні засоби — матеріальні активи, які підприємство утримує з метою використання їх у процесі виробництва або постачання товарів, надання послуг, здавання в оренду іншим особам або для здійснення адміністративних і соціально-культурних функцій, очікуваний строк корисного використання (експлуатації) яких більше одного року (або операційного циклу, якщо він довший за рік)</p>	<p>визначення облікового підходу до основних засобів</p> <p>основні засоби — це матеріальні активи, які:</p> <p>а) утримуються підприємством для використання у виробництві або постачанні товарів та наданні послуг, для надання оренди іншим або для адміністративних цілей;</p> <p>б) будуть використовуватися, як очікується, протягом більш ніж одного періоду</p>
<p>Структура (класифікація)</p>	<p>основними фондами виробничого і невиробничого призначення є:</p> <p>будинки;</p> <p>споруди;</p> <p>машини та устаткування;</p> <p>обладнання;</p> <p>інструмент;</p> <p>виробничий інвентар і приладдя;</p> <p>господарський інвентар;</p> <p>інше майно тривалого використання, що віднесено законодавством до основних фондів</p>	<p>група 1 — будівлі, споруди, їх структурні компоненти та передавальні пристрої, в тому числі житлі будинки та їх частини, вартість капітального поліпшення землі;</p> <p>група 2 — автомобільний транспорт та вузли до нього; меблі; побутові електронні, оптичні, електромеханічні прилади та інструменти, інше конторське (офісне) обладнання, устаткування та приладдя до них;</p> <p>група 3 — будь-які інші основні фонди, не включені до груп 1, 2 і 4;</p> <p>група 4 — електронно-обчислювальні машини, інші машини для оброблення інформації, їх програмне забезпечення, пов'язані з ними засоби зчитування або друку інформації інші інформаційні системи, телефони (у тому числі стільникові), мікрофони і рації, вартість яких перевищує вартість мало цінних товарів (предметів)</p>	<p>1. Основні засоби</p> <p>1.1. Земельні ділянки.</p> <p>1.2. Капітальні витрати на поліпшення земель.</p> <p>1.3. Будинки, споруди та передавальні пристрої.</p> <p>1.4. Машини та обладнання.</p> <p>1.5. Транспортні засоби.</p> <p>1.6. Інструменти, прилади, інвентар (меблі).</p> <p>1.7. Робочі і продуктивна худоба.</p> <p>1.8. Багаторічні насадження.</p> <p>1.9. Інші основні засоби.</p> <p>2. Інші необоротні матеріальні активи</p> <p>2.1. Бібліотечні фонди.</p> <p>2.2. Малоцінні необоротні матеріальні активи.</p> <p>2.3. Тимчасові (не титульні) споруди.</p> <p>2.4. Природні ресурси.</p> <p>2.5. Інвентарна тара.</p> <p>2.6. Предмети прокату.</p> <p>2.7. Інші необоротні матеріальні активи</p>	<p>немає вимог щодо класифікації основних засобів, але передбачається їх розподіл на класи. Приклади окремих класів:</p> <p>земля;</p> <p>будівлі;</p> <p>машини та устаткування;</p> <p>кораблі;</p> <p>літаки;</p> <p>автотранспорт;</p> <p>меблі та приладдя;</p> <p>офісне обладнання</p>

[складено автором за першоджерелами]

Таблиця 2

Характеристики ознак функціонування основних засобів

Ознака	Характеристика
Тривалість функціонування у процесі виробництва	функціонують тривалий період, понад рік, забезпечують декілька (або велику кількість) виробничих циклів
Визначення терміну тривалості	обумовлюється фізичним та моральним зносом; в першу чергу визначається науково-технічним прогресом, рівнем конкурентоспроможності та загальною стратегією розвитку
Відшкодування вартості	частинами в міру «амортизаційного» зносу згідно вимог бухгалтерського та податкового обліку шляхом перенесення вартості основних засобів на новостворені товари
Збереження натуральної форми	зберігається або періодично поновлюється, час від часу підлягає заміні
Збереження продуктивних характеристик	з часом втрачаються, підлягають частковому або повному відновленню та покращанню
Форми відновлення	реновація (повне відновлення), ремонт (часткове відновлення), модернізація (покращання продуктивних характеристик)
Джерела відновлення	амортизаційні відрахування, витрати підприємства, чистий прибуток, інші джерела (залучені, запозичені тощо)

[складено автором]



- підлягають амортизації в бухгалтерському обліку (згідно обраного методу)
- підлягають амортизації в податковому обліку (згідно Закону України "Про оподаткування прибутку підприємств")

Рис. 2. Структура основних засобів та основних фондів в трактуванні законодавчих актів [складено автором]

прибутку підприємств» та П(С)БО 7 і МСБО 16. Основні виробничі фонди або основні засоби виробництва є основною складовою частиною основних засобів (рис. 2).

Дослідження сутності основних засобів згідно законодавчих актів України та на підставі опрацьованих джерел дозволило виділити такі їх основні характеристики (табл. 2).

Висновки. Ототожнення категорій «основний капітал», «основні засоби» та «основні фонди» в економічній літературі, а також в законодавчих актах вима-

гають уточнення цих понять. Основний капітал — це авансована з метою отримання економічних вигод вартість основних засобів, яка в процесі свого відтворення може виступати в грошовій, продуктивній та товарній формах. Самі основні засоби, маючи вартісний вираз (оцінку), функціонують в продуктивній формі. Аналіз трактувань основних засобів та основних фондів законодавчими актами України засвідчує, що основні засоби структурно більші від основних фондів на величину вартості земельних ділянок.

ЛІТЕРАТУРА

1. Башнянин Г. І. Капітал підприємства, його кругообірот і оборот. Суспільне відтворення // Політична економія / Г. І. Башнянин, П. Ю. Лазур, В. С. Медведєв. — К. : Ніка-Центр, Ельга, 2000. — С. 275–298, С. 366–495.
2. Горлицкая Н. Г. Основные фонды и инвестиции / Н. Г. Горлицкая. — К. : Техніка, 2000. — 80 с.
3. Зятковський І. В. Фінанси підприємств : [навч. посіб.] / І. В. Зятковський. — [2-ге вид., перероб. та доп.]. — К. : Кондор, 2003. — 364 с.
4. Круш П. В. Капітал та основні засоби підприємства / П. В. Круш, В. І. Подвігіна, О. В. Клименко. — К. : Центр навч. літератури, 2005. — 168 с.

5. Матвиенко І. В. Финансовое обеспечение технического перевооружения промышленности Украины : [монография] / И. В. Матвиенко. — К. : Наук. думка, 2004. — 256 с.

6. Мочерний С. В. Економічна теорія : [посіб.] / С. В. Мочерний. — К. : Видавничий центр «Академія», 2003. — 656 с.

7. Покропивний С. Ф. Капітал і виробничі фонди. Визначення необхідного обсягу та джерел фінансування виробничих інвестицій / С. Ф. Покропивний // Економіка підприємства : [підруч. / за заг. ред. С. Ф. Покропивного]. — К. : КНЕУ, 2001. — С. 100–126, 160–164.

8. Райзберг Б. А. Современный экономический словарь / Б. А. Райзберг, Л. Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. — М. : ИНФРА-М, 1996. — 496 с.

9. Рибченко М. Ф. Теоретико-методологічні аспекти оцінювання основних засобів / М. Ф. Рибченко // Держава та регіони. Серія: Економіка та підприємництво. — 2006. — № 2. — С. 225–228.

10. Фінансова діяльність підприємства : [підруч.] / О. М. Бандурка, М. Я. Коробов, П. І. Орлов, К. Я. Петрова. — К. : Либідь, 2003. — 384 с.

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 338.45(477)

О. А. Чигринець, канд. екон. наук

РОЗВИТОК ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ В УМОВАХ СВІТОВИХ ГЛОБАЛІЗАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ

У статті аналізуються позитивні та негативні аспекти впливу світових інтеграційних процесів на економічний розвиток України, наводяться причини їхнього виникнення та обґрунтовуються пріоритети зовнішньоекономічної політики в умовах глобалізації.

Ключові слова: глобалізація, передумови, стратегія, пріоритети, інтернаціоналізація, світове господарство, загроза, прямі іноземні інвестиції.

Глобалізація, що стала можливою завдяки швидкому прогресу телекомунікацій, комп'ютеризації і транспорту, є в даний час вирішальним чинником економічних стосунків між країнами, робить їх економічно залежними. Головними рушійними силами глобалізації є крупні фінансові промислові і торговельні підприємства. США, Японія і деякі західноєвропейські країни, в яких базуються такі підприємства, стали ключовими акторами на світовій економічній арені.

Україна має безліч передумов активної присутності на світових ринках — вигідне географічне положення, значні природні і трудові ресурси, високий науково-технічний потенціал. Тому вона може перетворитися в рівноправного економічного партнера на глобальному і регіональному рівнях за умови, що механізми управління державою проявлять свою ефективність в законодавстві, формуванні і реалізації економічної стратегії через мобілізацію всіх продуктивних можливостей [1].

© О. А. Чигринець, 2010

The positive and negative aspects of influencing of world integration processes on economic development of Ukraine are analysed, the reasons of their origin are pointed and priorities of external economic policy in the conditions of globalization are grounded in the article.

Key words: globalization, pre-conditions, strategy, priorities, internationalization, world economy, threat, direct foreign investments.

Сучасне світове господарство характеризується об'єднанням двох протилежних тенденцій:

– перша тенденція отримує втілення в глобалізації економічної діяльності на базі принципу вільної торгівлі, лібералізації правової бази уніфікації стандартів і транснаціоналізації економічних суб'єктів;

– друга тенденція виражається в економічному протекціонізмі через введення торговельних обмежень для захисту ринку і національних виробників в «торгівельних війнах» і тиску на партнерів по економічній діяльності з метою здобуття економічних переваг і можливості впливу на регулювання цін, курсів валют, умов для інвестицій.

Така внутрішня діалектика інтеграційних процесів породжує можливі загрози, які несе в собі глобалізація:

1. Перша загроза в зв'язку з глобалізацією викликана тим, що її переваги розподіляються нерівномірно. У короткостроковій перспективі, як відомо,

зміни в обробній промисловості, сфері послуг призводять до того, що галузі, які отримують переваги від зовнішньої торгівлі, і галузі, пов'язані з експортом, відчують більший приплив капіталу і кваліфікованої робочої сили. У той же час ряд галузей значно програє від глобалізаційних процесів, втрачаючи свої конкурентні переваги через зростання відкритості ринку. Такі галузі змушені докладати додаткових зусиль, щоб пристосуватися до господарських умов, які змінилися не на їхню користь [5].

2. Другою загрозою є деіндустріалізація економіки, оскільки глобальна відкритість асоціюється зі зниженням зайнятості в обробних галузях. Це нормальне явище, породжуване технологічним прогресом і економічним розвитком. Дійсно, частка обробних галузей в економіці промислово розвинутих країн різко знижується, але це зниження балансується швидким ростом питомої ваги сфери послуг, включаючи фінансовий сектор [4].

3. Третя загроза, яку таїть у собі глобалізація, пов'язана з помітним збільшенням розриву в рівнях заробітної плати кваліфікованих і менш кваліфікованих працівників, а також із зростанням безробіття серед останніх.

4. Як четверту загрозу відзначають переведення фірмами країн з високою вартістю робочої сили частини своїх виробничих потужностей у країни з низькою оплатою праці. Експорт робочих місць може виявитися небажаним для економіки ряду держав. Однак подібна погроза не занадто небезпечна.

5. П'яту погрозу пов'язують з мобільністю робочої сили. Сьогодні багато говориться про вільний обмін товарами, послугами і капіталом і значно менше - про свободу переміщення робочої сили. Негативні наслідки її вже давно визнавали як потенційну небезпеку, а сьогодні в багатьох країнах вона вважається цілком реальною. Тому майже всі держави ввели ті чи інші форми контролю над вільним переміщенням робочої сили, тим більше що воно може здійснюватися самими різними способами.

Метою даної статті є аналіз проблемних аспектів впливу світових інтеграційних процесів на економіку України, а також обґрунтування пріоритетів зовнішньоекономічної політики в умовах глобалізації.

На початок XXI століття почала чітко прослідковуватися поляризація інтересів провідних економік світу.

Перший чинник на користь економічної поляризації і конфлікту — зростання боротьби за світові ринки. Внаслідок обмеженості внутрішнього економічного зростання і ресурсної бази уряди стикаються з проблемами підтримки співвідношення рівнів заробітної плати і інфляції, експорту і імпорту, а компанії — з пошуками додаткових джерел прибутку. Тиск цих сил на ринок посилюється тим що США хотіли б досягти зменшення негативного торговельного сальдо і скорочення зовнішньої заборгованості при збереженні стабільності економіки країни.

Другим чинником стали швидкі темпи технологічного прогресу, особливо Японії, що вимушує інші країни використовувати протекціоністські заходи через значні витрати в гонитві за лідером.

Третій чинник, який зумовив конфлікт економічних інтересів — це швидкі темпи зростання нових

індустріальних країн в Азії і стрімкий розвиток ринку Китаю, що змушує уряди вести переговори з питань патентного права, регулювання інвестицій, прав інтелектуальної власності, торгівлі послугами і так далі.

Рушійною силою розподілу сфер впливу є прямі іноземні інвестиції транснаціональних корпорацій. Тому доцільно буде розглянути питання про потоки капіталу в умовах глобалізації. Хотілося б зупинитися на двох його аспектах. По-перше, потрібно з'ясувати, чи дійсно зростаюча глобальна інтеграція ринків капіталу загрожує економічній політиці окремих країн. По-друге, існує необхідність сказати декілька слів про зв'язок між глобалізацією і можливістю фінансових криз.

Очевидно, що потоки капіталів, що спостерігаються сьогодні у світі, різко зросли протягом останніх п'ятнадцяти років. Іноземний капітал у виді прямих чи портфельних інвестицій таїть у собі визначену загрозу для національної економіки, тому що може зникнути з країни настільки ж швидко, як і з'явився. На це нарікають лідери ряду країн у різних частинах світу, відзначаючи великий збиток, нанесений відпливом притягнутого ззовні капіталу. У принципі, це вільний, нічим не зв'язаний капітал.

Разом з тим якщо говорити про прямі іноземні інвестиції, то стосовно них сказане вище не цілком вірно. Вкладені гроші міцно прив'язані до місцевого господарства, їхня ліквідність незначна, їх важко вилучити і повернути в країну інвестора. Що стосується цінних паперів, то це, безсумнівно, більш вільна, рухлива форма капіталу, однак власники цінних паперів у будь-якій країні, будь то Чеська Республіка чи Малайзія, у принципі не хочуть, щоб їхній капітал був цілком вільний. Вони хочуть зробити повноцінні вкладення на відносно тривалий термін, щоб дістати гарантований прибуток. Капітал і у формі цінних паперів не можна вважати цілком вільним. Тому посилення на те, що в результаті глобалізації виникне загроза для макроекономічної політики через наявність великих мас «вільного» капіталу, навряд чи переконливі. Треба, однак, визнати, що великомасштабні потоки капіталу зобов'язують держави дотримуватись певних правил макроекономічної поведінки.

У цілому, глобальні капітальні потоки є великою перевагою глобалізації, хоча і нав'язують країнам визначену дисципліну і правила гри.

Щодо питання зв'язку між глобалізацією і можливістю фінансових криз, то поточна світова фінансова криза є яскравим взірцем того, що управлінські помилки великого «гравця» на світовому ринку здатні призвести до реальних втрат не лише відповідної організації чи країни, але й інших учасників, включаючи банківські системи цілих країн.

Отже, що ж у кінцевому рахунку глобалізація несе країнам — загрозу чи нові можливості? Очевидно, і те й інше. Однак альтернативи фактично немає. Спроби обмежити чи відтягнути на більш пізні терміни ефект глобалізації призведуть лише до зменшення вигод від неї і збільшенню витрат. Ціни на імпортовану продукцію, мабуть, зростуть, що викличе зниження життєвого рівня населення, а більш високі витрати виробництва спричинять подорожчання капіталу і, отже, значний спад в галузі інновацій і нових технологій. Швидше за все країни, яким не вдасться пристосуватися до умов глобальної торгівлі, відстануть від держав, що це зроблять.

Альтернативи немає й у цьому випадку, тому що нікому не хочеться виявитися серед відстаючих.

Роль і місце будь-якої країни у світовому господарстві й міжнародному поділі праці (МПП) залежить від багатьох факторів. Основні з них такі: динаміка розвитку національної економіки, ступінь її відкритості й залучення у МПП, її вміння адаптуватися до умов міжнародного господарського життя. Україна як суверенна держава поки що дуже незначною мірою впливає на МПП й інтеграційні процеси, які відбуваються у світовій економіці, залишаючись тривалий час осторонь головних світо-господарських процесів.

При існуючій розбіжності думок стосовно включення України у МПП та світогосподарські зв'язки є зрозумілим і безсумнівним те, що без оздоровлення економіки через структурну перебудову і без створення дійових законодавчих, організаційних, матеріальних і технічних підвалин гідне входження України у світове господарство неможливе.

Логіка розвитку України в кінці 1990-х років та перспективи на найближче десятиліття XXI ст. підказують їй необхідність балансування у відносинах із Заходом, де вона впритул межує з Європейським Союзом, і на Сході — з Росією й іншими країнами СНД. Державі, яка перебуває на перехідному етапі й відчуває дефіцит капітальних ресурсів, а також обмеженість міжнародних економічних зв'язків, необхідно приділяти першочергову увагу врахуванню сучасних тенденцій міжнародного економічного розвитку.

В умовах вкрай жорсткої конкуренції між регіональними торговими блоками Європейський Союз з метою підвищення своєї конкурентоспроможності у змаганні з НАФТА й країнами АТР зацікавлений у прийомі економічно сильних та підготовлених до конкуренції країн-кандидатів.

Значною проблемою є перспективи економічних відносин з країнами СНД і особливо з Росією. Єдиний народногосподарський комплекс, що існував раніше і у якому Україна була периферією, сьогодні сприймається досить критично. Але, між тим, не слід відкидати те, що було корисним і що може бути корисним нині й у майбутньому. Мова йде про економічні зв'язки та паростки кооперації, які ще можливо зберегти й розвинути. Але не всі інтеграційні пропозиції сьогодні відповідають потребам й інтересам України, та й можливості України зараз вкрай обмежені. Досвід підказує, що тепер у взаємовідносинах з країнами СНД неможливо будувати будь-яку однорідну систему.

Європейський вибір України не повинен передбачати її однозначного тяжіння до Європи, а має припускати створення системи взаємовідносин України у просторі Росія-Європа-Північна Америка-Чорномор'я-СНД. Саме ця система у глобальному контексті передбачає набір стратегій і перспектив шляхів розвитку України у XXI ст.

В основу розвитку економічних зв'язків у рамках «Північ-Південь» може бути покладене зручне географічне положення України між технологічно розвинутою північчю та півднем Європи, який швидко розвивається, та прилеглим до нього Близьким Сходом і північноафриканськими країнами. У розвиткові й підтримці цих зв'язків зацікавлені як північні країни Європи, а також країни зони Чорноморського економічного співробітництва, так і практично весь регіон Середзем-

номор'я. Чорноморсько-Балтійський стратегічний вектор набуває ще більшої актуальності у рамках пріоритетів, визначених Європейським Союзом при розвитку транспортної інфраструктури у напрямку «Північ-Південь», який включає у себе декілька транспортних коридорів, будівництво трубопроводів та інші інвестиційні проекти.

Унікальність географічного положення України дає їй можливість виконувати роль однієї з найважливіших ланок на осі «Схід-Захід», або іншими словами на шляху «Європа-Тихоокеанський регіон». На полюсах цієї стратегічної осі розміщуються два головних світових регіональних торговельних блоки. Про важливість східного напрямку у зовнішньоекономічній діяльності України говорить і те, що у державах АТР нині проживає майже половина людства, виробляється більше 55% товарної продукції світу й зосереджено приблизно 40% обсягів світової торгівлі. Це — один з найбагатших і найбільш передових регіонів у галузі розробки новітніх технологій та їх впровадження у життя, який сьогодні генерує майже половину всіх світових інвестицій.

Висновки. Таким чином, з метою входження у світовий економічний простір Україна має впровадити у практику принципи вільної торгівлі й сповідувати відкритість економіки, послідовно й неухильно проводити приватизацію й формувати ефективно, віддану справі, скорочену до ефективного мінімуму державну адміністрацію.

Оптимальний розвиток зовнішньоекономічних зв'язків ґрунтується, передусім, на принципових змінах у структурі національної економіки України. Тому важливим стає питання реформування зовнішньоекономічного сектора України, інтеграції її господарської системи у міжнародну економіку, створення розгалуженої інфраструктури, яка б забезпечувала швидко реалізацію ринкових перетворень, перш за все у зовнішньому секторі економіки. Від трансформації зовнішнього сектора економіки України залежать подальший економічний розвиток країни, ефективність і результативність підприємницької діяльності, місце України в системі світового господарства. Якщо Україна хоче стати повноцінним суб'єктом глобальної економічної діяльності, брати участь не лише на ринках виробів чорної металургії або простих хімічних виробів, вона має створювати власні транснаціональні структури.

Важливими елементами програми ринкового господарства в Україні мають бути:

активне усвідомлення в суспільстві необхідності наведення господарського порядку у всіх сферах життя з метою досягнення балансу суспільних та індивідуальних інтересів;

розвиток економічної активності громадян, орієнтованих на одержання максимального прибутку в суспільно корисних сферах діяльності;

забезпечення максимально ефективного розподілу ресурсів з усуненням впливу на цей процес вузьководомчих або індивідуальних інтересів, що гальмують суспільний процес;

забезпечення найсприятливіших умов для виявлення кожним громадянином його суспільно корисної активності і наступної реалізації ним своїх здібностей в умовах відкритої економіки;

забезпечення інтеграції державних і особистих інтересів як через економічні, так і соціальні важелі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Соколенко С.І. Глобалізація і економіка України. — К.: Логос, 1999. — 568 с.
 2. Срохш С.А. Структурна трансформація національної економіки (теоретико-методологічний аспект). /Наукова монографія/ — К., Видавництво «Світ Знань», 2002 р., 528 с.
 3. Ступницький О.І. Транснаціоналізація науково-технічної політики в умовах посилення міжна-

родної економічної взаємозалежності: Монографія. — К.: ВПЦ «Київський Університет», 2001. — 243 с.
 4. Иноземцев В.Л. «Глобализация» национальных хозяйств и современный экономический кризис // Проблемы теории и практики управления. — 1999. — №3. — с. 18–23.
 5. Маслов С.І. Негативні наслідки глобалізації економіки. // Економіка. Фінанси. Право. — 2000. — №8. — с. 12–17.

Надійшла до редколегії 02.02.2009 р.

УДК 334.02:338.439.66

Л. В. Юрчишена,
 М.П. Войнарченко, д-р екон. наук

ОРГАНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ЗАПАСІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

В статті розглянуто необхідність здійснення контролю запасів на підприємстві, запропоновано використання певних систем управління запасами в залежності від параметрів контролю та особливостей господарської діяльності підприємств
Ключові слова: контроль запасів, системи управління запасами, управління запасами

The article deals with the necessity of realization of control of stocks on the enterprise and the use of certain control systems of stocks depending on the parameters of control and the peculiarities of economic activity of the enterprises
Key words: the control of stocks, the systems of stock management, the management of the stocks

Невід’ємною складовою під час управління запасами є здійснення ефективного контролю за їх обсягом, структурою та джерелами постачання. Даний контроль повинен здійснюватися конкретними службами підприємства та відповідати умовам ефективності досліджуваного процесу. Таким критерієм в теорії управління запасами є мінімум сукупних затрат, пов’язаних із організацією замовлення на поставку однієї партії матеріальних ресурсів, утворенням та зберіганням запасу, а також втратами від дефіциту ресурсу.

Метою статті є надання теоретичних та практичних рекомендацій щодо забезпечення ефективного контролю на підприємствах харчової промисловості за допомогою використання систем управління запасами.

Контроль запасів передбачають тісну співпрацю із постачальниками сировинно-матеріальних ресурсів. Адже, дуже часто виникають збої в процесі виробництва із-за порушення термінів поставок сировини та матеріалів.

Управління запасами повинно здійснюватися як виробничими, так і фінансовими службами спільно з відділом матеріально-технічного постачання. Виробничі служби визначають перелік матеріалів, що стосується, їх кількості, якості, коефіцієнта використання, норм витрат. Фінансові служби визначають максимальний розмір коштів, що необхідні для придбання матеріальних ресурсів, встановлюють нормативи запасів по кожній групі матеріальних цінностей, визначають величину нормованих оборотних засобів. Основним завданням фінансових служб є недопущення «замороження» засобів у запасах, забезпечення вчасного розрахунку з постачальниками, застосування економічних штрафних санкцій до постачальників, що затримують поставки.

З метою економічного та юридичного впливу на постачальників, апарат управління повинен володіти достовірною інформацією про те, хто саме порушив умови договору і в чому це проявилось (недоотримання термінів відвантаження продукції постачальниками, невідповідність виду сировини, матеріалу чи його якості, порушення умов поставки тощо). Проте, такий облік поставок, як правило, відсутній, а контроль зі сторони адміністрації не ведеться в повному обсязі [4, с. 239]. Тому, для запобігання таких ситуацій створюють надлишкові обсяги запасів на підприємстві.

Відділ матеріально-технічного постачання повинен здійснювати оперативний контроль за наявністю матеріальних ресурсів на будь-яку дату для підтримки запасів в певних межах [4, с. 232]. Це може здійснюватися як за допомогою карточок складського обліку по кожній із складових запасів так і автоматизовано, із застосуванням електронної обчислювальної техніки. Під час обліку запасів необхідно обов’язково враховувати нижній та верхній рівні (мінімум та максимум) запасів у натуральному вираженні. Наявність даної інформації сприяє ефективності впровадження процесу планування виробничих запасів на підприємстві та оптимізації зокрема.

Проблеми контролю запасів на підприємстві досліджуються як вітчизняними, так і зарубіжними науковцями. Вивчення наукових розробок Крикавського С. В., Анікіної Б. А., Нефедова М., Пушкара М. С., Пушкара Р. М., Стерлігової А. Н та інших, допомогли нам визначити необхідність застосування контролю на підприємстві, обґрунтувати доцільність використання певних систем управління запасами в залежності від параметрів контролю на підприємствах олійно-жирової та молочної галузі.

Управління виробничими запасами направлено на підтримку безперервного виробничого процесу, забезпечення його необхідними запасами сировини та матеріалів. Тому, планування їх розміру необхідно

здійснювати не зверху вниз, а знизу вверх, за наявності їх співпраці. Це положення можна пояснити дуже просто, а саме: спеціаліст не знаючи тонкощів виробництва, особливостей використання сировини, матеріалів, їх фактичного терміну служби, а також реальних витрат під час виробництва не може надати реальних пропозицій щодо обсягу та періодичності поставки продукції. Отже, фактично, позитивний результат ми зможемо отримати лише тоді, коли буде повна гармонія взаємодії, співпраці між менеджерами підприємства і їх робітниками.

Як відомо запаси потребують великих капіталовкладень, що супроводжується вилученням з обороту вільних грошових коштів, але не всі підприємства спроможні понести такі витрати без втрати додаткових можливостей. Однією із причин, яка викликає розбіжності в рівнях запасів на підприємстві є досягнутий рівень логістичної інтеграції в ланцюзі поставок, що проявляється передусім у:

– наявності чи відсутності інтегрованого планування стосовно усіх ланок ланцюга поставок, що залежить від частоти зміни замовлень, тобто стабільності планів, внаслідок чого можуть виникнути істотні зміни у виробничих витратах;

– наявності принципів «точно, своєчасно», чи лише перенесення відповідальності, а, отже, і витрат запасів на попередні ланки ланцюга поставок;

– достатності компенсації додаткових витрат, викликаних розширенням асортименту виробництва (виробництва меншими партіями), відповідним зниженням витрат на переналадження виробництва та зростанням продажу тощо [1, с. 237].

Для швидкого розвитку підприємств необхідно здійснювати контроль за ефективним використанням засобів, які вкладені у виробничі запаси, так як вкладення у такий вид активів може швидко вийти з-під контролю. Важливо дослідити та порівняти існуючу практику поповнення запасів на підприємстві в динаміці та виявити найбільш прийнятні варіанти ефективного інвестування в запаси.

Необхідність контролю стану запасів обумовлена підвищенням витрат у випадку виходу фактичного розміру запасу за рамки, передбачені нормами запасу.

На практиці застосовуються різні системи контролю, які виділяють в залежності від встановлених параметрів контролю за запасами, такими як:

- частота перевірки;
- наявність встановленого рівня запасів;
- величина обсягу поставки запасів.

Вибір систем контролю стану запасів є діючим механізмом підвищення ефективності функціонування підприємства. Рішення даної задачі вимагає досвіду, уміння моделювати процес поповнення запасів і пов'язаних з ними витрат, знання комерційної ситуації, яке повинно ґрунтуватися на розумінні експлуатаційних розходжень між зазначеними системами. В залежності від того, які параметри контролю за запасами використовуються на підприємстві можна використовувати одну із систем управління запасами (рис. 1).

Вибір однієї із систем управління запасами залежить не лише від параметрів контролю, а й від галузевих особливостей підприємства. На даному рисунку ми спробували показати залежність кожної із поданих систем із визначеними параметрами. Також, врахували

доцільність використання кожної з них на підприємствах молочної та олійно-жирової галузей. Доцільність використання кожної окремо взятої системи визначається з урахуванням особливостей господарської діяльності, в процесі якої використовується відповідна сировина, що має певний термін, умови зберігання, особливості закупівель тощо.

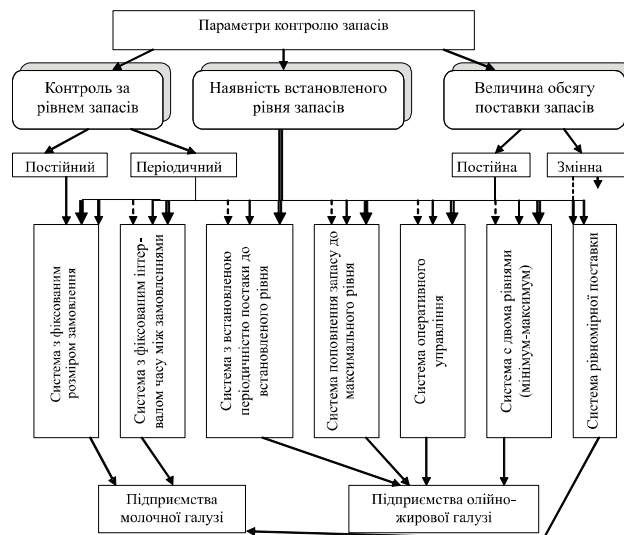


Рис. 1. Основні параметри контролю запасів, які враховуються при виборі систем управління

Виділяють дві базові системи управління запасами: система з фіксованим розміром замовлення і система з фіксованим інтервалом часу між замовленнями. Вихідні дані для наведених вище систем є практично однаковими [2, 5, 6]. Лише на завершальному етапі в системі з фіксованим розміром замовлення розраховується термін протягом якого запаси витрачаються до граничного рівня, а в системі з фіксованим інтервалом часу між замовленнями визначається розмір замовлення. Отже, в першій системі ми повинні визначити періодичність поповнення запасів в днях, а в другій — їх обсяг.

Параметри розрахунку наведених вище систем управління запасами можна зобразити у вигляді табл. 1.

Таблиця 1

Механізм розрахунку систем управління запасами

Система з фіксованим розміром замовлення	Система з фіксованим інтервалом часу між замовленнями
1. Потреба в запасах, шт.	
2. Оптимальний розмір замовлення, шт.	2. Інтервал часу між замовленнями, дні
3. Час постачання, дні	
4. Ймовірність затримки замовлення, днів	
5. Очікуване денне споживання, шт./день ((1): [кількість робочих днів])	
6. Очікуване споживання запасів за час поставки, шт. ((3)*[5])	
7. Максимальне споживання за час поставки, шт. ((3)+[4])*[5]	
8. Страховий запас, шт. ([7]-[6])	
9. Максимально бажаний запас, шт. ([8]+[2])*[5])	
10. Термін витрачання замовлення, дні ([2]:[5])	10. Поточне замовлення, шт.
11. Граничний рівень запасу, шт. ([8]+[6])	11. Розмір замовлення, шт. ([9]-[10]+[6])
12. Термін витрачання запасу до граничного рівня, дні (([9]-[11]):[5])	

Спираючись на основні системи управління кваліфіковані спеціалісти з управління запасами можуть змінювати алгоритм дії систем, змінювати їх відповідно до існуючих умов і винаходити нові системи, але для цього вони повинні оперувати всіма необхідними даними про стан запасів на підприємстві, шляхи їх поповнення.

Застосування систем управління запасами на підприємстві дозволяє скоротити капітал, який інвестується, контролювати транспортні витрати і рівень обслуговування покупців, забезпечувати кращий контроль за запасами.

Під час побудови систем управління запасами на будь-якому підприємстві необхідно розрізнити виробничі та логістичні задачі управління запасами. Проте, часто персонал не має уявленнь про цю різницю, і використовують одну і ту ж систему управління запасами. А, це рішення є помилковим, адже необхідно використовувати різні системи, які будуть працювати відокремлено, кожна за своїм алгоритмом [3].

Ще одним важливим аспектом під час вибору і впровадження систем є поділ запасів на відповідні групи із врахування особливостей їх формування, розміру та якісних параметрів.

Висновки. Основною метою управління запасами, зокрема її оптимізацією є отримання максимально можливого прибутку і здійснення безперервного процесу виробництва товарів, які користуються попитом на ринку. Невід'ємною складовою досягнення поставленої мети є дотримання контролю за формуванням запасів. Даний контроль повинен включати в себе вибір конкретної системи управління запасами, бути різнобічним, тобто враховувати вплив факторів внутрішнього і зовнішнього

середовища підприємства, адже нехтування навіть незначними факторами може призвести до збоїв процесу виробництва. Результати контролю за запасами використовуються для виявлення та впровадження шляхів скорочення зайвих запасів. Одним з них є зменшення інтервалів між поставками виробничих запасів. Проте, до цього питання потрібно підходити індивідуально, адже діяльність кожного підприємства зумовлена певними особливостями, які потрібно враховувати при прийнятті відповідних рішень.

ЛІТЕРАТУРА.

1. Крикавський Є. В. Логістика для економістів: [Підручник] / Є. В. Крикавський. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. — 448 с.
2. Логистика: [Учебное пособие] / [Под ред. Б.А. Аникина]. — М.: ИНФРА — М, 1999. — 327 с.
3. Нефедов М. Критерии подходов к автоматизации управления товарными запасами / М. Нефедов // Логистика. — 2004. — №3 (28).
4. Пушкар М.С. Контролінг — інформаційна підсистема стратегічного менеджменту: [Монографія] / М. С. Пушкар, Р. М. Пушкар. — Тернопіль: Карт-бланш, 2004. — 370 с.
5. Стерлигова А. Н. О сугубой практичности формулы Вильсона / А. Н. Стерлигова // Логистика&система. — 2005. — №5. — С. 56–61.
6. Стерлигова А.Н. Процедуры оптимального распределения запасами в цепях поставок / А. Н. Стерлигова // Логистика сегодня. — №4. — 2005. — С. 20–30.

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

УДК 334.012

М.В. Гусятинський, канд. техн. наук

**АНАЛІЗ СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ
БУРЯКОЦУКРОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ**

Проведено аналіз стану бурякоцукрової галузі за період 1991-2008 рр. Розкрито тенденції розвитку на основі інноваційної діяльності в галузі.

Ключові слова: інноваційна діяльність, бурякоцукрове виробництво.

Цукрові буряки є цінною технічною культурою, яка має велике значення для економіки України. На початку 90-х років Україна відносилась до числа країн — найбільших світових виробників бурякового цукру. Частка України у світовому виробництві бурякового цукру становила майже 20 %, а серед експортерів цього продукту країна знаходилася у першій десятці.

Згідно статистичних даних [3], у період з 1991 по 2005 рр. посівні площі під цукровими буряками скоротилися з 1,6 млн га до 0,68 млн га, що становить зменшення майже у 2,4 рази, а виробництво цукру відповідно зменшилося з 5 млн т до 1,8 млн т — майже у 2,8 рази (табл. 1). Зважаючи на неодноразові звернення до різних органів влади керівництва галузі і науковців, щодо занепаду найпотужнішої галузі харчової

The estimation of condition of sugar-beet industry during for 1991-2008 is resulted. The trends of development on the basic of innovative activity in industry are offered.

Key words: innovative activity, sugar-beet industry.

промисловості, Кабінет міністрів України видав розпорядження №566-Р (від 24 грудня 2005 року), яким схвалив «Концепцію Комплексної державної програми реструктуризації і розвитку бурякоцукрової галузі на період до 2010 року» [2].

Прийняття даного розпорядження сприяло збільшенню посівних площ цукрового буряку у 2006 році, у порівнянні до 2005 року, на 151 тис. га, а саме з 674 тис. га до 825 тис. га. Крім того, врожайність цукрових буряків у 2006 р. збільшилася з 248 ц/га до 285 ц/га, що сприяло збільшенню виробництва цукру на 0,7 млн т (табл. 2).

Такий рівень врожайності цукрових буряків вперше перевищив показники 1990 р., що свідчить про інтенсифікацію виробництва цукрових буряків за раху-

нок впровадження високоєфективних гібридів та технології вирощування.

Таблиця 1

Площі до збирання, валовий збір цукрових буряків, виробництво цукру за період 1991-2008 рр.

Рік	Площі цукрових буряків до збирання, тис. га	Валовий збір цукрових буряків, тис. т	Виробництво цукру, тис. т	Рік	Площі цукрових буряків до збирання, тис. га	Валовий збір цукрових буряків, тис. т	Виробництво цукру, тис. т
1991	1598	44104	5093	2000	747	13185	1557
1992	1574	39765	4533	2001	853	15574	1650
1993	1525	33717	3866	2002	764	14376	1430
1994	1467	28138	3349	2003	668	13339	1550
1995	1448	29650	3484	2004	696	16600	1789
1996	1260	23009	2723	2005	623	15468	1894
1997	1005	17663	2024	2006	788	22320	2595
1998	891	15523	1878	2007	584	16936	1859
1999	900	14054	1640	2008	511	15432	1697

Таблиця 2

Порівняльні показники виробництва цукру за 2006 р. у ряді країн світу

Країна	Показники	
	Виробництво цукру, тис. т	% до світового виробництва
США	4540	12,4
Німеччина	4306	11,8
Франція	4244	11,6
Росія	3200	8,7
Україна	2595	7,1
Польща	2001	5,4
Туреччина	1894	5,2
Великобританія	1389	3,8
Італія	1158	3,24
Іспанія	1074	3,0
Інші	10198	27,8

Так, ринок насіння у 2006 р. мав таку структуру: вітчизняні гібриди — 54 %, гібриди зарубіжної селекції — 38 %, гібриди спільної селекції — 6 %, сорти — 2 %. За результатами сортовипробування вітчизняні гібриди не поступаються насінню зарубіжної селекції, але темпи виробництва насіння та впровадження нових високопродуктивних гібридів на стерильній основі, стійких до мікробіологічних уражень під час вегетації (церкоспорозу, різоманії) та зберігання, не задовольняє попит галузі. Тому, в останні роки намітилась тенденція до збільшення ввезення насіння зарубіжної селекції, хоча з економічної точки зору це не є ефективним, оскільки вартість його посівної одиниці в 2-5 разів перевищує вартість вітчизняних гібридів. Крім того, за даними науковців [7], гібриди цукрових буряків іноземної селекції характеризуються гіршими показниками при зберіганні коренеплодів у кагатах, що призводить до зменшення виходу цукру з одиниці сировини.

Отже, аналіз роботи бурякоцукрової галузі України в 2006 р. свідчить про позитивні тенденції, а саме збільшення виробництва цукру до 2,6 млн. т. та входження країни до п'ятірки світових виробників бурякового цукру. Проте необхідно вказати і негативні наслідки для галузі, які полягали у значному перевищенні потреб внутрішнього ринку країни. Непідготовленість органів влади до управління в ринкових умовах, відсутність важелів впливу керівництва галузі на регулювання внутрішнього ринку, повна бездіяльність

у використанні експортного потенціалу призвели до значного скорочення посівних площ цукрових буряків у наступні роки. Так, у 2009 р. порівняно до 2006 р. посівні площі цукрових буряків зменшилися у 2,3 рази, а виробництво цукру у 2008 р. знизилося на 36 % (табл. 1).

Головними причинами стагнації бурякоцукрової галузі є:

- недосконалість системи управління галуззю;
- нееквівалентність цін на продукцію і матеріально-технічні ресурси, що використовуються для потреб галузі;
- недостатнє впровадження інноваційних технологій вирощування та перероблення цукрових буряків;
- нестача висококваліфікованих спеціалістів з менеджменту та маркетингу у галузі;
- відсутність як державного, так і приватного фінансування науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт;
- неефективне державне регулювання мотивації приватного капіталу для інвестиційної діяльності в галузі.

У період глибинної кризи велике значення набуває впровадження та широка дифузія інноваційних технологій, що забезпечить розвиток галузі на основі нових ідей як ефективного управління, так і підвищення технічного рівня підприємств.

Однією з найбільш ефективних інновацій є виробництво альтернативних видів палива з відновлювальної сировини, зокрема з цукрових буряків та продуктів їх перероблення. Наразі питання використання біоетанолу як альтернативного палива, що виробляється з відновлювальних ресурсів, набуло нової якості і актуальності внаслідок скорочення світових запасів нафти та їх подорожчання. Особливо нагальним постає це питання для країн, що не мають значних власних запасів паливно-енергетичних ресурсів.

Найбільшими світовими виробниками біоетанолу є Бразилія (45,5 %) і США (45 %), де в якості біомаси використовують цукрову тростину та кукурудзу. Країни ЄС не мають власних значних джерел енергоносіїв, тому Комісіями ЄС прийняті Директиви 2001/0265 (COD); 2001/0266 (CNS), які зобов'язують використання біопалива у вигляді відсотків до загальної кількості палива, що споживається транспортними засобами країн ЄС. У відповідності до Директиви 2003/30/ЄС, передбачається динамічне і стабільне зростання частки біоетанолу в загальній витраті рідких палив з 2,5 у 2005 р. до 5,75 % в 2010 р. Необхідно зазначити, що в країнах ЄС прийнято зміни оподаткування виробництва альтернативних видів палива, зокрема виробництво біоетанолу не обкладається податками.

У зв'язку із тенденцією подальшого зростання вартості енергоносіїв в Україні особливого значення набуло питання використання біопалива рослинного походження. Основними перевагами розвитку відповідного напрямку з відновлювальної сировини в Україні є:

- зменшення імпорту енергоносіїв;
- забезпечення стабільної роботи сільського господарства;
- створення нових робочих місць;
- покращення екологічної ситуації в місцях великого скупчення автотранспорту.

Одним із таких видів палива є біоетанол. Енергетичними рослинами європейської кліматичної зони, що можуть бути використані для виробництва біоетанолу

вважаються рослини з високим вмістом цукру та крохмалю (зернові, картопля, сорго, кукурудза, цукрові буряки).

За розрахунками визначена ефективність виробництва біоетанолу з різних сільськогосподарських культур в розрахунку на 1 га їх вирощування (табл. 3).

Таблиця 3

Орієнтовна ефективність виробництва біоетанолу з різних сільськогосподарських культур на 1 га посіву

С/г культура	Врожайність, т/га	Масова частка крохмалю чи цукру, %	Виробництво біоетанолу	
			дм ³ /т	т/га
Жито	2,8	62	390	0,9
Пшениця (фуражна)	3,5	58	209	1,2
Картопля	16,0	18	115	1,5
Кукурудза (вологість 12 %)	6,0	60	314	2,05
Цукрові буряки	35,0	16	61	2,3

Як видно з представлених даних, однією з найефективніших культур для виробництва біоетанолу є цукрові буряки. Таким чином, розглядаючи ефективність бурякоцукрової галузі у виробництві біопалива, необхідно відзначити, що потенційна можливість вирощування цукрових буряків в Україні оцінюється в 40-45 млн т (табл. 1). Для виробництва цукру в обсягах, що задовольняють потреби внутрішнього ринку потрібно до 20 млн т (табл.1). Таким чином, в середньому, 20-25 млн т цукрових буряків може бути використано для виробництва біоетанолу, що забезпечить його потребу як на внутрішньому ринку — для зменшення залежності від імпорту нафтопродуктів, так і можливого використання експортного потенціалу продукції.

Найбільш економічно обґрунтованим та вигідним варіантом є застосування для виробництва біоетанолу рідких напівпродуктів бурякоцукрового виробництва, що передбачає реструктуризацію галузі зі створенням комплексних виробництв. Наразі спиртові заводи для виробництва етанолу використовують мелясу — побічний продукт бурякоцукрового виробництва. Створення комплексних підприємств дозволить використовувати дифузійний сік, а також густі витоки продуктів, що забезпечить більш економічне використання енергоресурсів у виробництві, а також підвищення якості цукру.

Досвід розвинених країн свідчить про те, що головними чинниками, які впливають на інноваційну діяльність є розвиток венчурного капіталу, залучення іноземних інвестицій та державне регулювання економіки.

Висновок. Вихід бурякоцукрової галузі з кризи і її подальший розвиток неможливий без впровадження інновацій як в сфері управління, так технічного і технологічного оновлення підприємств.

Для цього необхідно:

1. Головним фінансовим документом країни Законом України «Про державний бюджет Укра» «Про інноваційну діяльність».

2. Звільнення від оподаткування прибутку, який спрямовується на фінансування інноваційної діяльності та введення прискореної амортизації.

3. Шляхом законодавчого забезпечення створити умови для інвестицій приватного капіталу в науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи.

4. Створення ефективної системи управління галуззю.

5. В системі державного регулювання інноваційною діяльністю надати мотивації приватному капіталу для реорганізації бурякоцукрового виробництва шляхом впровадження інновацій в технологічне й технічне оновлення, а також будівництва на цукрових заводах цехів по випуску біоетанолу.

6. За рахунок надання преференцій підвищити престижність наукової праці при розробках інновацій у прикладній науці.

7. На основі ринкових механізмів відновити баланс цін на матеріально-технічні ресурси та продукцію галузі.

ЛІТЕРАТУРА

1. Закон України «Про інноваційну діяльність» №2623-111 від 4 липня 2002 р.

2. *Розпорядження* КМ України «Про схвалення Концепції Комплексної державної програми реструктуризації і розвитку бурякоцукрової галузі на період до 2010 року» №566-Р від 24. 12. 2005 р.

3. *Ярчук М.М.* Про підсумки роботи бурякоцукрової галузі України в 2007 році //Матеріали науково-технічної конференції цукровиків України. Київ, 21–23 березня 2007 р. — К.: «Цукор України», 2007. — С. 46–93.

4. *Солдатенко В.* Шлях до зростання економіки України — створення інвестиційно-інноваційної моделі // Вісник податкової служби України. — 2007. — № 40 (467). — С. 49-55.

5. *Тужилкин В.И.* Основы управления инновациями в пищевом подкомплексе АПК — М.: Издательский комплекс МГУПП, 1997. — 882 с.

6. *Онишко С.В.* Фінансове забезпечення інноваційної діяльності. — К.: КНТ, 2008. — 255 с.

7. *Мількевич В.М.* Технологічна якість цукрових буряків та підвищення ефективності виробництва цукру / В.М. Мількевич, В.В. Куянов, Ю.С. Іоніцой та ін. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 132 с.

Надійшла до редколегії 10.02.2009 р.

УДК 35.076.5(477)

Д.І. Басюк, канд. пед. наук

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ БРЕНДІВ ТУРИСТИЧНИХ ЦЕНТРІВ УКРАЇНИ

Розглянуто теоретичні основи та практичні аспекти створення бренду міста як фактору регіональної та національної політики, основні принципи та підходи до формування туристичного іміджу міста/регіону, та досвід брендинг-стратегії туристичних центрів України.

Ключові слова: бренд міста регіону, бренд-бук міста/регіону, формування та просування бренду міста (регіону) на ринку.

В сучасному інформаційному суспільстві суттєва частка капіталізації компанії, регіону чи країни досягається за рахунок створення та просування бренду. Тому протягом останнього десятиріччя з'явилась низка наукових публікацій, присвячених інформаційній підтримці національного та територіального туристичного продукту, національної культурної спадщини, популяризації відпочинку в Україні. Аналіз цих досліджень свідчить про те, проблема формування образу території, регіону має практичне соціально-психологічне та економічне значення, оскільки територіальний символічний капітал, позитивний імідж території та успішний бренд — це, передусім, засіб економічної конкуренції та знаряддя

боротьби за визнання, запорука залучення інвестицій у розвиток країни, регіону, міста, зростання туристичних потоків, розвиток місцевої інфраструктури.

Брендинг міст і територій зараз є динамічною галуззю, де регіони, міста намагаються презентувати себе для різних аудиторій, найчастіше з туристичною метою. Великі міста-столиці, що є економічними і культурними центрами націй, стають площадкою міжнародного суперництва в області капіталів, талантів та слави. Бренди цих міст міцно пов'язані з історією, традиціями, міжнародним значенням мегаполісів та є важливим фактором у конкуренції за споживачів, туристів, інвестиції, авторитет та вплив: Париж — це романтика, Мілан — стиль, Нью-Йорк — енергія, Вашингтон — сила, Токіо — сучасність, Барселона — культура, Рио-де-Жанейро — розваги і т.п.

Методологічні основи вивчення геополітичного образу країни, міста, регіону як нематеріального фактору соціально-економічного розвитку території державного будівництва та міжнародної та внутрішньої політики розроблені у працях В.Бочарова, М.Годельє, Д.-Ж. Дозона, Д.Замятіна, Ю.Левади, О.Кисельова, Д.Колосова, В. Тернера та ін. Технологіям конструювання образу держави у вербальному та візуальному комунікативному просторі присвячені публікації Г. Ванштейна, М. Епштейна, В. Легойди, А. Лівена, В. Малкіна, М. Малья, Д. Місюрлова, П. Родькіна, В. Шаповалова та ін. Теорії та практики територіального маркетингу присвячені праці (И. Бегг, И. ван дер Борг, И. Брамедца, С. Буряков, В. Гельман, Ф. Козін, В.-Х. Мюллер, Л. Мамлеева, Н. Маншевтус, Д. Мартенс, Н. Моїсєєва, А. Панкрухін, Х. Смерсон, П. Темпорал, О. Ширишев та ін.). Як зазначає у своїй статті Е. Мамонтова, в умовах конкуренції рівнозначні за економічним та

The article shows a city brand's value as a factor of the regional and national policy, also the basic principles and approaches to the management of a city / region brand's formation.

Key words: brand of city/ territories, brand-book of city/ territories, branding-strategy.

демографічним потенціалом міста та регіони ведуть свої символічні змагання за визнання на полі вражень, асоціацій, нюансів, інтонацій, спогадів, що задаються образом території. Специфіка іміджу полягає у його суб'єктивній, ідеальній природі: імідж не має самостійного буття поза відносинами до своєї матеріальної основи — об'єкта відбиття. Поряд з тим, він є самостійною субстанцією, яка здатна до самовідтворення. Виходячи з вищезазначеного, імідж міста — бренд можна трактувати як сукупність асоціацій, що виникають у людини при згадуванні його імені.

Започаткував дослідження Індексу привабливості брендів міст Саймон Анхольт, який є визнаним світовим лідером у дослідженнях ідентичності, іміджу та репутації країн, регіонів та міст. Він є членом Ради UK Foreign Office's Public Diplomacy, працює як незалежний радник із майже 40 іншими національними, регіональними та міськими урядами над політикою вироблення ідентичності та публічної дипломатії. Серед провідних спеціалістів по брендингу територій слід відзначити Філіпа Коглера, Крістера Асплунда (США), Тоні Михана (Великобританія), Томаса Ахеліса (Німеччина), О. Нескоромну, С.Переслегіна, І.Важєніну (Росія) та ін.

Анхольт розробив концепцію Індексу брендів націй у 2005 році. «Індекс вимірює сприйняття світовою спільнотою кожного міста, що впливає на вибір місця проживання, роботи та проведення відпустки. Сьогодні в умовах непевного економічного клімату життєво необхідно розуміти фактори суспільної думки, що приваблює або відштовхує бізнес від цих міст». Індекс базується на глобальному дослідженні, у якому беруть участь більше 10000 респондентів з 20 різних країн та країн, які розвиваються. Респондентів просять оцінити ступінь їхньої згоди із твердженнями стосовно кожного з 50 міст. Рейтинг складається шляхом обрахування середніх значень по шести параметрах індексу: «Зовнішній облік» (знання міста та сприйняття його значення для світу), «Розташування» (чистота, естетичні якості та клімат), «Інфраструктура» (доступне житло та якість комунальних послуг), «Люди» (дружність, особисті знайомства та культурне різноманіття), «Ритм» (цікаві події, активність та стиль життя) та «Потенціал» (сприйняття міста як гарного місця для бізнесу, для пошуку роботи та для навчання). В рейтингу брендів мегаполісів світового значення за 2009 рік перше місце здобув Париж, а з міст Східної Європи до кращих 50 топ — списку змогли потрапити Прага (27) та Варшава (46).

Значна увага популяризації регіонального та національного туристичного потенціалу надається у нормативно-правових документах щодо розвитку туризму в Україні, зокрема у Державній програмі розвитку туризму на 2002-2010 роки, що затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 29.04.2002 року № 583, Указі Президента України від 21.02.2007 № 136/2007 «Про заходи щодо розвитку туризму і курортів в Україні», розпорядженні Кабінету Міністрів України від 03.07.06 № 373-р «Про затвердження заходів щодо державної підтримки розвитку сільського туризму на 2006-2010 роки». За даними Міністерства культури і туризму, у 2009 році, Україна вклала у промоцію туристичного потенціалу за кордоном 5–7 мільйонів євро. За орієнтовними підрахунками фахівців, 1 долар, вкладений в промоцію, дає 20 доларів прибутку від туризму. Разом з тим, на рівні держави немає єдиних підходів та цілісної програми розробки та просування національного бренду та туристичного продукту на зовнішньому та внутрішньому ринку, а без застосування сучасних інструментів і технологій, що дозволяють створити сильний бренд території, регіону, міста успішна боротьба за туристичні потоки, внутрішні та зовнішні інвестиції, економічні рейтинги неможлива.

Соціологічною групою «Рейтинг» у 2009 році проведено соціологічне опитування щодо туристичної та інвестиційної привабливості українських міст. У цілому опитано 2000 респондентів у всіх регіонах України, які репрезентують доросле населення України у віці від 18 років. Опитування було проведено у формі особистого формалізованого інтерв'ю (face to face). Квотами у виборці були: макрорегіон, національність, освіта, матеріальне становище, вік, стать, зайнятість і тип населеного пункту, у якому проживає респондент. Похибка репрезентативності дослідження не перевищує 3%. За результатами соціологічного опитування, Київ і Львів визнані найпривабливішими для туризму містами України. Дві третини опитаних українців (64,2%) віддали першість Києву, майже половина (48,6%) — Львову, більше третини (38%) — Одесі. Інші великі міста країни одержали менше 10% симпатій.

Значення міста у житті свого регіону та країни в цілому і, відповідно, його позитивний імідж визначаються низкою критеріїв: його роллю у соціально-економічному та культурному розвитку країни; демографічним та кадровим потенціалом, природними та екологічними ресурсами; місцем у історії становлення держави; спроможністю виступати у якості самостійного суб'єкта міжнародних відносин; внеском у підвищення авторитету держави у міжнародному співтоваристві, а також його суб'єктивним сприйняттям, символічним значенням у історії та сьогоденні державного будівництва.

Тому ідея бренду є результатом креативного процесу конструювання об'єктивних та суб'єктивних асоціативних та психосемантичних значень у сприйнятті регіону з урахуванням поширених архетипів представників цільової аудиторії на трьох рівнях:

- раціональний рівень (вигоди та переваги),
- емоційний рівень (приємні переживання),
- духовний рівень (співвідношення бренду зі своїми потребами та стилем життя).

Тобто бренд міста тісно пов'язує матеріальні та нематеріальні, зокрема, символічні ресурси території.

Створення нового бренду міста чи регіону будується за наступним алгоритмом:

формування ідеї бренду, аналіз потенціалу міста за такими факторами як географічне розташування, краса місцевості, клімат, економічний, культурний та освітній потенціал, наявність пам'яток культури, сприятливі умови для відпочинку і туризму, розвиток інфраструктури та гостинність місцевого населення;

розробка логотипу та фірмового стилю, слогану, бренд буку;

аналіз цільової аудиторії, позиціонування бренду, розробка стратегії просування бренду на національному та міжнародному ринках.

Бренд-бук (Brand Book) — це пакет документів, друкованої та сувенірної продукції, що вміщує графічну, шрифтову та кольорову символіку міста чи регіону. Як правило, розробляється декілька носіїв фірмового стилю, стандартних позицій бренд-буку. Центральне місце серед них займає логотип — оригінальний графічний символ. Крім того, до бренд буку входять, текстовий рекламний слоган, кольорова палітра, фірмові бланки, конверти, пакети, папки, календар, система навігації (вказівники), сувенірна продукція, рекламні журнали і буклети, тощо.

В Україні існує певний позитивний досвід створення брендів населених пунктів та територій. Для прикладу, в основу брендингової кампанії Львова було покладено традиційний знак-символ герба міста та модель стратегічного розвитку територіального розвитку.



Герб міста Львова має декілька варіантів, що змінювалися протягом віків, але на всіх його варіантах присутнє зображення лева, як символа влади, хоробрості та справедливості. Але ці зображення лева позбавлені індивідуальності. Загальнозживаними, «традиційними» образами диференціюватися складно: лев, наприклад, присутній у західноєвропейській геральдиці й асоціюється, крім Львова, ще й з Ліоном чи Геттеборгом.

Окрім цього, для Львова було виділено п'ять основних напрямків потенціального розвитку, зокрема, місто може розвиватися як центр ділового туризму, фінансово-інвестиційний центр, центр виробництва та інноваційних технологій, культурно-мистецький, освітній, науковий та спортивний центр. За результатами соціологічного опитування, проведеного міською радою, більшість опитаних львів'ян (51%) бачить рідне місто культурно-мистецьким центром. Тому для оригінального бренду Львова обрали архітектурний ансамбль історичного центру міста, який унікальний не стільки окремими спорудами, як середовищем різних архітектурних стилів і культур, їх взаємопроникненням, а промоційна емблема — це 5 веж: вірменська, православно-римо-католицька, греко-католицька і ратуша — громадська. Вони гармонійно співіснують, символізуючи єдність у різноманітті».

Для подальшого формування брендінг-стратегії міста було також розроблено символіку Львова як міста, що є учасником Фінального турніру Чемпіонату Європи з футболу «Євро — 2012».

«Знайди свій скарб у Кам'янці» — так звучить гасло Кам'янця-Поділь-



ського для туристів, інвесторів та бізнесменів. Це одне з найдавніших міст України, належить до визначних явищ європейської культури, яке і сьогодні чарує неповторною єдністю ландшафту та архітектури. Кам'янець-Подільський не можна уявити без славнозвісного старого замку — унікальної оборонної споруди XI-XVII століть, побудованої на скелястому мисі біля вузького перешийка через річку Смотрич, могутньої твердині з 11 башт, з'єднаних високими мурами. Саме ці семантичні та смислові символи лягли в основу розробки бренду та логотипу міста: Кам'янець, що позиціонує себе як острів скарбів, що готовий приймати потік відвідувачів. На основі соціологічного опитування мешканців та відвідувачів Кам'янець-Подільського були визначені кольорова гама, символи та предметне наповнення бренд-буку.

З огляду на те, що у Кам'янці розвивається подієвий туризм, значна частина матеріалів бренд-буку — це графічна символіка та аудіо та відеоінформація про фестивалі, які проводяться у місті. Зокрема, Terra Heroica в Кам'янці — одне із наймасштабніших на терені Східної Європи тематичних військово-історичних фестивалів. Гості фестивалю мають можливість побачити справжні військові табори, муштри та побут армій 17 ст. Близько півтисячі воїнів зходяться в битві під стінами Старого замку ледве за декілька кроків від вражених глядачів. Все старе місто стає великою сценою, на якій спонтанно відтворюються сюжети 350-річної давнини — пишні учти, військові паради, роботу ремісничих цехів.

Крім фестивалю «Терра героїка», місто традиційно організовує фестиваль повітроплавання, змагання з авторалі, фестиваль водних видів спорту — аквадром, щорічні відкриття туристичного сезону, інвестиційні форуми, фестиваль дитячої творчості «Пташеня», День міста тощо.



Як результат ефективної роботи щодо популяризації міста та успішної брендінг-стратегії, у місті спостерігається щорічне зростання туристичних потоків, так, у 2007 році — 226 тис. туристів, а 2010 року розрахунково 300 тисяч. У місті працює 19 готелів, ще близько 20 готелів планується добудувати, товарообіг послуг в готельному господарстві у 2008 році склав 39 млн. грн.

Реалізація брендінг-стратегії Одеси як управлінська задача зосереджена на сфері туризму. 4 липня 2007 р. рішенням Одеської міської ради за № 1395-V. було затверджено Концепцію розвитку туризму в м. Одесі на 2007–2015 рр., де на підставі аналізу й оцінки сучасного стану туристичної галузі в Одесі головними туристичними ресурсами міста визнано його культурний потенціал та імідж, та визначено основні підходи до формування та просування бренду.

Оскільки образ Одеси багатогранний та колоритний, то досить складно виділити основу для позиціонування та розробки бренду. Якщо брати до уваги суб'єктивне сприйняття, що супроводжує Одесу, то це одне з найбільш оригінальних міст нашої держави, що ґрунтується на природно-кліматичному, курортному, культурному та торговельному потенціалі міста. Основними інструментами брендінгу є вербальні та візуальні символи. Наприклад, вербальними символами можуть бути слогани «перлина біля моря», «південна Пальміра», «столиця гумору», візуальними символами є герб та прапор міста, пам'ятники Дюку, Потьомкінські сходи, оперний театр.

Разом з тим, широкому загалу не представлено брендінг-стратегії української столиці, м. Севастополя, м. Ялти, Кримського та Карпатського рекреаційних регіонів, інших туристичних центрів нашої держави, що є затребуваними на національному та міжнародному ринках.

Висновки. Таким чином, аналіз теорії та практики формування та просування брендів українських міст та регіонів дає підстави для висновків:

Бренд міста/регіону є важливим фактором регіональної політики, одним з об'єктів стратегічного управління, що відображає його геополітичний образ, загальне бачення розвитку території, історико-культурного, економічного, соціального, освітнього, туристичного потенціалу та засобом успішної конкуренції за туристичні потоки, внутрішні та зовнішні інвестиції, економічні рейтинги.

Як об'єкт управління брендінг міста / регіону є складовою програми соціально-економічного розвитку регіону, комплексної програми розвитку туризму, передбачає застосування сучасних інструментів та технологій маркетингу (логотип, слоган, бренд-бук, тощо) і розгорнутої системи маркетингових комунікацій.

Брендінг українських міст повинен сприяти формуванню позитивного іміджу України як сучасної європейської держави, зміцненню її міжнародного авторитету, популяризації національної культурної спадщини та туристичного потенціалу, розвитку міжнародного туризму та інвестиційної привабливості.

Наразі актуальним є створення туристичного бренду України, формування на рівні держави єдиних підходів та цілісної програми просування національного та регіонального туристичного продукту на зовнішньому та внутрішньому ринках.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дурович А.П. Маркетинг в туризме / Дурович А.П.: Учеб. пособие. — [2-е изд]. — Мн.: Новое знание, 2001. — 496 с.
2. Мамонтова Е.В. Символічний капітал міста як основа територіального брендінгу (досвід Одеси) [Електронний ресурс] / Мамонтова Е. // Теоретичні та прикладні питання державотворення. Збірник наукових праць ОРІДУ НАДУ при Президентіві України. — 2007. — Вип 2. — Режим доступу до журн.: www.library.oridu.odessa.ua/library.exe.
3. Котлер Ф. Маркетинг. Гостеприимство. Туризм: Учебник для вузов / Котлер Ф., Боуен Д., Мейкенз Д.; пер. с англ. — [4-е изд]. — М: Вид-во: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. — 1046 с.

4. В Україні найпривабливішими для туризму визнані Київ та Львів [Електронний ресурс] — Режим доступу до журн.: <http://news.finance.ua/ua/~1/0/all/2009/08/29/169549>

5. Anholt S. Competitive Identity: The New Brand Management for Nations, Cities and Regions (Hardcover)/ Anholt Simon — Basingstoke [England]; New York : Palgrave Macmillan, 2007. — 134p.

Надійшло до редколегії 25.01.2010 р.

УДК 65.012.22

К.М. Темчишина, канд. екон. наук

АСПЕКТИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УПРАВЛІННІ ФІНАНСОВОЮ ЕФЕКТИВНІСТЮ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Стаття присвячена розробки алгоритму впровадження управлінських інформаційних систем, як першому кроку економічної інтеграції інформаційних систем у діяльність підприємства.

Ключові слова: ефективність діяльності, управління, об'єкт управління, витрати, інформаційна система.

The article is dedicated to development of introducing algorithm of information management systems as the first step of economic integration of information systems in business.

Key words: performance, management, entity of management, expenditures, information system.

Позитивна динаміка ефективності виробництва знаходиться в прямій залежності від ефективності управлінських рішень. В цьому зв'язку ефективність управління трансформується у підвищення загальної ефективності діяльності підприємства. Синтезуючи погляди багатьох авторів, можна аргументувати, що нинішній етап пошуку ефективного управління це виявлення та створення системи організаційно-правових та економічних методів, інструментів та важелів, які змінять існуючу ситуацію щодо локальної ефективності діяльності на іншу, оптимально гармонізуючу інтереси всіх учасників створення кінцевої продукції харчового виробництва.

Атрибутом ефективного управління є досконала інформаційна база та методичне забезпечення розрахунків на її основі. Нові проблеми, які виникають у зв'язку з переорієнтацією цілей суспільного виробництва та кризовими явищами в економіці, збільшують потреби в швидкій і достовірній управлінській інформації, яка б стосувалась як внутрішньої ситуації на підприємстві так і змін, які відбуваються в його оточенні.

Для гармонізації об'єднуючих інтересів виробника та його партнерів по ринку особливе значення має інформаційна мобільність корпоративного підприємства.

Питання корпоративної мобільності пов'язані із створенням гнучкої інформаційної системи, яка б оперативно відображала зміни кон'юнктури ринку з одного боку і формувала фінансову ефективність діяльності кожного виробничого підприємства як суб'єкта ринкового простору.

Метою даного дослідження є визначення основних напрямів інформаційного забезпечення управління ключовими складовими, які формують фінансову ефективність діяльності виробничого підприємства.

Завдання дослідження полягають у обґрунтуванні методичних аспектів використання теорії інформаційних технологій для отримання необхідної інформації щодо першочергового управління доходами та витратами, які започатковують генерування фінансової ефективності діяльності підприємств.

У роботах ряду авторів при розгляді теорії інформаційних технологій визначено поняття інформації, інформаційної бази, розроблено класифікацію економічної інформації та організаційну структуру інформаційної системи [1, 3, 4].

Економічну інформацію розрізняють за стадіями управління, розглядаючи різновиди прогнозованої, планової, облікової, нормативної інформації та інформації для аналізу господарської діяльності, оперативного управління.

Прогнозована інформація пов'язана з функцією прогнозування, планова — із плануванням (перспективним, техніко-економічним, оперативно-виробничим), облікова — з фінансовим, управлінським обліком, інформація аналізу господарської діяльності — з функцією економічного аналізу, оперативного управління і регулювання — з відповідними функціями.

Деталізований варіант класифікації інформації представлено на рисунку 1.

Розглядаючи класифікацію інформації з позиції технології розв'язання управлінських задач, можна виділити інформацію вхідну, вихідну і проміжну. Інформація, яка підлягає опрацюванню в управлінсь-



Рис. 1. Класифікація інформації

кому процесі називається вхідною або вхідними даними. До вхідної може належати не лише змінна, а й умовно-постійна і постійна інформація за особливо великої ролі умовно-постійної. Вихідна інформація є підсумком опрацювання вхідних даних, вона є джерелом результатної інформації. Результатна інформація в управлінському процесі і є метою опрацювання даних.

Дослідження показало, що фінансова звітність, показники економічного аналізу та інформація управлінського обліку — це головні джерела інформації в інформаційній системі підприємства. Всі країни з розвинутою ринковою економікою давно прийшли до висновку: необхідне інтегрування фінансового та управлінського обліку в єдиний інформаційно-управлінський блок [2, 3, 5].

Згідно загальної методології системного інформаційного забезпечення та аналізу можна стверджувати, що нинішня стандартизована система бухгалтерського обліку в Україні генерує інформацію необхідну, але не достатню для комплексної оцінки фінансової ефективності діяльності, тому що:

не забезпечує істотну для управління інформацію про стан ринку;

є занадто стандартизованою з точки зору зовнішніх одержувачів, таких як контрагенти, банки, статистичні установи, податкові інституції, потенційні інвестори, власники;

часто є надто сконцентрованою і через це у багатьох випадках є занадто синтезованою, щоб могла бути використаною при прийнятті рішень нижчими ланками управління.

Однак, сучасна фінансова звітність створює широкі можливості для проведення аналізу діяльності підприємства і формування аналітичної бази даних в інформаційній системі управління підприємством та інформаційній базі управління ефективністю його діяльності.

Згідно теорії, залежно від мети та сфери аналізу економічної діяльності розрізняють:

макроекономічний аналіз, який займається дослідженням і оцінкою (загальних) агрегованих економічних параметрів, які стосуються цілої економіки або певних її галузей чи секторів;

мікроекономічний аналіз, який спрямований на дослідження окремих господарських суб'єктів різних форм власності та сфер господарської діяльності.

З погляду управління завданням аналізу економічної діяльності є дослідження динаміки явищ, їх структури, зв'язків і залежностей, які мають місце між окремими явищами та процесами, виявлення різниці між фактичним і бажаним станом економічної ситуації, а також виявлення причин такої ситуації. Аналіз надає необхідну інформацію для процесів прийняття рішень, як таких, що мають корегуючий характер (застосовуються для усунення відхилень у господарській діяльності або обмеження негативних наслідків), так і для таких, які пов'язані з майбутніми напрямками розвитку підприємства. Економічний аналіз дозволяє зменшити ризик господарської діяльності, повністю виключити ризик, однак його можна спрогнозувати, раціоналізувати завдяки достовірній інформації. Роль економічного аналізу можна порівняти з медичним аналізом. Ці два види аналізу спрямовані на встановлення правильного діагнозу.

З точки зору часових меж аналіз поділяється на ретроспективний і перспективний.

Ретроспективний аналіз (ex post) здійснюється відносно минулих періодів часу. Даний аналіз здійснюється з метою розуміння минулих явищ, взаємозв'язків між ними та умовностей. Він є спрямованим на виявлення причин існуючого стану, а результати його часто використовуються для прийняття рішень, щоб у майбутньому запобігти невігідному розвитку економічних процесів. Цей аналіз може проводитись на всіх щаблях управління підприємством та відносно всіх видів економічної діяльності, а також відносно окремих секторів і галузей економіки.

Перспективний аналіз (ex ante) стосується майбутніх явищ. Даний аналіз здійснюється з метою підготовки відповідної інформації для прийняття рішень про характер розвитку підприємства (наприклад, аналіз рентабельності діяльності). Ефективність даного аналізу є дуже важливою на етапі планування майбутніх дій. Цей аналіз дозволяє оцінити плани і уникнути дій, які не принесуть очікуваних ефектів і реалізація яких пов'язана з високим ризиком. Завдяки перспективному аналізу можна передбачити результати різних варіантів розвитку підприємства і на основі результатів цього аналізу можна приймати рішення стратегічного значення.

Між ретроспективним і перспективним аналізом є певний зв'язок. У перспективному аналізі часто прив'язуються до минулих періодів, пробуючи знайти певну подібність та підкреслити суттєву різницю. З ходом часу майбутнє стає минулим. Порівняння передбачуваного стану з існуючим станом є підставою для оцінки коректності перспективного аналізу, що був здійснений. Цей взаємозв'язок показаний на рис. 2.

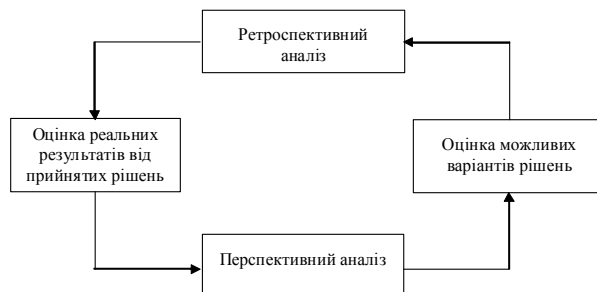


Рис. 2. Взаємозв'язок між ретроспективним і перспективним аналізами

Спеціальну групу аналізів становлять порівняльні аналізи, які по-іншому ще називають просторовими. Їх метою є визначення позиції підприємства, групи підприємств (сектора) у галузі, на локальному ринку або ринку країни. Предметом цього аналізу можуть бути такі явища як: ціни, обсяг продаж, витрати, рентабельність, ринкова активність підприємства, продуктивність праці, продуктивність капіталу, обсяг інновацій, інше. Такий аналіз дає змогу визначити рівень конкурентноздатності підприємства, резерви ефективності, причини ринкових невдач і т.п. У цьому аналізі використовуються дані, які зібрані з багатьох підприємств або дані, що характерні для даної галузі. За допомогою цього аналізу можна оцінити:

ефективність діяльності підприємства або підприємств (секторів або галузей економіки) на основі економічних результатів конкуруючих підприємств (національних та іноземних), або секторів чи галузей економіки;

виробничу політику і політику продажу, а також фінансову політику підприємств (групи підприємств), що порівнюються та їх ефективність;

позицію підприємств, які досліджуються у галузі, а також пов'язані з цим безпеки;

економічні результати отримані шляхом дослідження підприємства, галузі або сектора економіки, а також рівень резервів ефективності порівняно з найуспішнішими підприємствами галузі або іншими секторами чи галузями економіки.

Просторовий аналіз можна здійснювати також тільки для одного підприємства-корпорації, якщо його метою є оцінка окремих організаційних одиниць підприємства (дочірніх підприємств) через порівняння економічних показників, які характеризують їх роботу та ефективність дій. Так само як і в просторовому аналізі можна оцінити економічний стан господарських одиниць у рамках корпорації, порівняти ефективність їх роботи, а також визначити рівень резервів ефективності. Незважаючи на сферу, форму та універсальність аналітичного процесу він використовується для наступних цілей: оцінка минулого стану; діагноз економічної діяльності; прийняття певних рішень.

Аналіз минулого стану розвитку господарської діяльності використовується для оцінки рівня реалізації запланованих цілей та ефективності застосовуваних для їх реалізації методів управління. Однак, управління підприємством спрямоване у майбутнє.

Економічний аналіз є необхідним для якісної діагностики стану господарської діяльності та формування напрямків її майбутнього розвитку. Під економічною діагностикою розуміється визначення стану господарської діяльності суб'єкта конкуренції. Результатом цього визначення є діагноз. Діагноз є чимось вищим, ніж оцінка. На наш погляд, діагноз є вартісно-якісною характеристикою об'єкту управління. Діагностика спрямована на якісну класифікацію стану та результатів діяльності досліджуваного суб'єкту господарювання з використанням певних стандартів.

Економічний аналіз надає необхідну інформацію для прийняття рішень. Він також дозволяє визначити неминучі витрати, що пов'язані з даним рішенням, а також його виробничі, ринкові та фінансові наслідки.

Підвищення ефективності управління на аналітичній інформаційній базі залежить також від досконалості методичних основ економічного аналізу. В цьому зв'язку, класичні методи та прийоми економічного аналізу (порівняння, балансовий зв'язок, цепні підстановки, інші) повинні доповнюватись сучасними економіко-математичними та статистичними методами, які ефективно реалізуються в комп'ютеризованих системах управління.

Нові можливості в удосконаленні інформаційної бази управління на підприємствах пов'язані з широким впровадженням управлінського обліку та контролінгу. Аналізуючи сутність контролінгу, що обґрунтована в спеціальній літературі, стає очевидним, що система контролінгу — це принципово нова концепція інформації та управління. Її можна визначити як синтез елементів управлінського обліку, аналізу, контролю, планування, реалізація яких забезпечує розробку альтернативних підходів при здійсненні оперативного і стратегічного управління процесом досягнення господарських цілей і оптимальних результатів діяльності підприємства.

Основними об'єктами управлінського обліку та контролінгу є витрати підприємства.

Комплексний підхід до управління витратами виробничого підприємства формує система управлінського обліку і контролінгу, можливості яких є потенціалом підвищення ефективності управління витратами підприємства на нинішньому етапі.

Глибинне інформаційно-методичне забезпечення управління витратами підприємства, є найбільш складним і проблемним. Тому, на наш погляд, об'єктивні передумови до широкого впровадження управлінського обліку та контролінгу на сучасному етапі є трансформаційними з доринкового періоду і прослідковуються у генезисі механізму управління витратами на виробничих підприємствах національної економіки включно по нинішній час.

Висновки. Важливою умовою для досягнення високої ефективності діяльності підприємств різних форм власності та господарювання є використання ними інформаційних технологій у прийнятті управлінських рішень.

Сучасними інструментами управління ключовими параметрами фінансової ефективності діяльності підприємства є:

системний підхід, який розглядає окремий економічний об'єкт управління, як систему, що складається із взаємопов'язаних елементів;

модель управління — інформаційна. Вона використовує інформацію із зовнішнього макросередовища та внутрішньогосподарську інформацію (фінансова та статистична звітність, управлінський облік, контролінг, інше);

класичний фінансовий аналіз та системний аналіз (економетричні методи, методи статистичного моделювання), економіко-статистичне моделювання та прогнозування на основі широкої інформаційної бази (зовнішнє та внутрішньогосподарське середовище).

ЛІТЕРАТУРА

1. Батюк А.Є., Деуліт З.П., Обельовська К.М., Огороднік І.М. Інформаційні системи в менеджменті: Навчальний посібник. — Львів: Національний університет «Львівська політехніка», 2004. — 520 с.
2. Прохорова В.В., Мартюшева Л.С., Петрушевич Н.Ю. Контролінг — від теорії до реалізації на практиці. — Х. : ВД «ІНЖЕК», 2006. — 200с.
3. Крушевський А.В. Теорія систем і системний аналіз. — К.: Ратибор, 2006. — 160 с.
4. Твердохліб М.Г. Інформаційне забезпечення менеджменту. — К.: КНЕУ, 2002. — 224 с.
5. Ткаченко А.М. Контролінг в системі управління промисловим підприємством. — Запоріжжя, 2006. — 194с.

Надійшла до редколегії 20.02.2009 р.

ДО ВІДОМА АВТОРІВ!

Журнал “Наукові праці Національного університету харчових технологій” є науковим фаховим виданням України у галузі технічних (перелік № 12, Бюлетень ВАК України, № 7, 2003) та економічних (перелік № 3, Бюлетень ВАК України, № 6, 1999 – електронний варіант) наук.

Згідно з Постановою Президії ВАК України від 15.01.03 № 7-05/1 “Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України” редколегія журналу приймає до друку статті, які мають такі необхідні елементи (без виділення у рубрики):

- постановка проблеми у загальному вигляді та її зв’язок із важливими науковими чи прикладними завданнями;
- аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв’язання проблеми і на які спирається автор, виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття;
- формулювання цілей статті (постановка завдання);
- виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

Вимоги до оформлення статей

Для публікації в журналі “Наукові праці НУХТ” приймаються не публіковані раніше статті, що містять результати фундаментальних теоретичних розробок та найбільш значних прикладних досліджень викладачів, наукових співробітників, докторантів і студентів.

Авторські оригінали статей до редакції подаються українською мовою (у двох примірниках), включаючи анотацію (п’ять-шість рядків), таблиці, рисунки (не більше одного на три сторінки тексту), список літератури (не більше п’яти джерел, виданих не раніше 1990 р.).

Авторські оригінали статей подаються у вигляді вичитаних роздруків (шрифт Arial Суг, кегль 14, інтервал 1,5) та електронних версій (редактор Word-2000) або подальшої версії для Windows на дискеті діаметром 3,5” або CD-Rom. Обсяг статті – не більше 10 сторінок.

Формат паперу А4, поля з усіх сторін – по 2 см. Сторінки мають бути пронумеровані. На дискеті не повинно бути інших версій та інших статей, у тексті на дискеті – порожніх рядків, між словами допускається лише один пробіл.

На першій сторінці наводяться:

- у лівому верхньому куті – шифр УДК світлим шрифтом;
- нижче праворуч сторінки – ініціали і прізвища авторів українською та англійською мовами (півжирним шрифтом), наукові ступені авторів (світлим шрифтом);
- під цим посередині сторінки – назва статті українською та англійською мовами великими півжирними літерами;
- під назвою – анотація українською мовою (п’ять-шість рядків), набрана світлим курсивом;
- під анотацією – список українських ключових слів, набраний світлим курсивом; слова “*Ключові слова*” – півжирним курсивом;
- далі подається анотація англійською мовою (п’ять-шість рядків), набрана світлим курсивом;
- під анотацією – список англійських ключових слів, набраний світлим курсивом; слова “*Key words*” – півжирним курсивом.

У кінці першої сторінки ліворуч, під короткою рисою, проставляються: знак охорони авторського права, ініціали, прізвища авторів, рік видання.

Далі йде власне текст статті.

У кінці тексту статті окремим абзацем наводяться висновки (слово “**Висновки**” – прямим півжирним шрифтом).

Після основного тексту в алфавітному порядку подається список пронумерованих літературних джерел, з яких взято наведені в тексті дані (кожне джерело – з абзаца). Бібліографічні описи оформляються згідно з ГОСТ 7.1 – 84 “Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления”. У тексті цитоване джерело позначається у квадратних дужках цифрою, що відповідає його номеру у списку літератури. Бібліографічний опис подається мовою видання.

Прізвища іноземних авторів у тексті статті треба наводити в українській транскрипції.

Після списку літератури подається фраза “*Надійшла до редколегії (дата)*”, набрана світлим курсивом.

Роздрукований варіант статті підписують усі автори.

Таблиці (Word – таблицний редактор) можна давати як у тексті, так і в окремих файлах (на окремих сторінках). Якщо таблиць кілька, кожна таблиця повинна мати тематичний заголовок і порядковий номер (без знака №). Слово “*Таблиця*” і самий номер – праворуч сторінки курсивним світлим шрифтом; окремим рядком – **назва таблиці** півжирним шрифтом. Якщо таблиця одна, то дається тільки назва півжирним шрифтом (без слова “Таблиця”). Таблиці мають бути відкритими — без бокових, нижньої й горизонтальних лінійок у полі таблиці.

Ілюстрації мають бути виконані ретельно, на білому папері й розміщені або по тексту, або в окремих файлах (формати tif, bmp (300 DPI), wmf, emf, cdr); допускається подавати рисунки розмірами 10?17 см, виконані акуратно чорною тушшю або чорною кульковою ручкою на білому папері, придатні для подальшого сканування. На звороті рисунка слід зазначити прізвища авторів і назву статті.

Фотографії друкуються лише у разі крайньої потреби. Вони мають бути чіткі, контрастні, виконані на білому фотопапері, розмірами 6x9 см.

Підрисункові підписи набираються безпосередньо під рисунками.

Повторення одних і тих самих даних у тексті, таблицях і на рисунках не допускається.

Формули вставляються прямо в текст за допомогою редактора формул Microsoft Equation. Нумерація формул подається арабськими цифрами у круглих дужках біля правого поля сторінки.

Використовувані в статті фізичні, хімічні, технічні та математичні терміни, одиниці фізичних величин та умовні позначення мають бути загальноприйнятими. Скорочення позначень одиниць фізичних величин мають відповідати вимогам Міжнародної системи одиниць (SI).

До статей додаються: витяг з протоколу засідання кафедри (підрозділу університету) з рекомендацією праці до друку; експертний висновок (для статей зі сторонніх організацій); довідка про авторів (прізвище, ім'я та по батькові повністю, науковий ступінь, місце роботи, номери контактних телефонів, адреса).

Детальнішу інформацію можна одержати в редколегії журналу: НУХТ, корпус "А", кімн. 443. Контактні телефони: міський – 287-94-95, внутрішній – 94-95. Відповідальний секретар – Наталія Миколаївна Пушанко.

Запрошуємо до співпраці!

Редколегія

Зразок оформлення початку статті

УДК 541.183:664.292

О.М. Сафонова, канд. техн. наук
O. Safonova

ТЕОРЕТИЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ THEORETICAL PRECONDITION AND PRACTICAL ASPECTS

Виділено чинники побудови інформаційних систем підприємств, визначена мета інформаційних систем, досліджено їх класифікацію, визначено напрями їх розвитку та місце у функціональній структурі інформаційних систем підприємств.

***Ключові слова:** інформаційні системи, функціональна структура, звіти, рішення, функції облік.*

This article highlights main factors concerned with creating and constructing automated system of enterprise management, their aims.

***Key words:** informational system, functional structure, reports, decisions, functions, accounting.*

Економічні інформаційні системи існували з моменту появи суспільства, оскільки на будь-якій стадії розвитку суспільства для цілей управління господарством була потреба у систематизованих, попередньо підготовлених інформації. Господарські процеси удосконалюються найбільш динамічно. А в міру їх розвитку ускладнюється і управління ними, що, у свою чергу, стимулює удосконалювання і розвиток інформаційних систем менеджменту підприємств...

© О.М. Сафонова, 2008

Наукове видання

Міністерство освіти і науки України
Національний університет харчових технологій

НАУКОВІ ПРАЦІ
Національного університету
харчових технологій

№ 32

Видання подається в авторській редакції

Комп'ютерна верстка: М.О. Каленкової

Підп. до друку 07.06.10р. Обл.-вид. арк. 17,00. Наклад 300 пр.
Вид. № 07/10. Зам. №

РВЦ НУХТ. 01033 Київ-33, вул. Володимирська, 68

www.book.nuft.edu.ua

*Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу
масової інформації №7252, серія КВ, видане 29 квітня 2003 р.*