



2013

НАУКОВІ ПРАЦІ

НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

*Журнал «Наукові праці НУХТ»
засновано в 1993 році*

53

КИЇВ ♦ НУХТ ♦ 2013

Журнал увійшов
до міжнародної
наукометричної бази
IndexCopernicus (2012)

Abstracted and index
in international database
IndexCopernicus (2012)

«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.

The journal «Scientific works of NUFT» is included into the list of professional editions of Ukraine of technical and economic sciences (Ballot-paper of Higher Attestation Commission of Ukraine №1, 2010), where the results of dissertations for scientific degree of PhD and candidate of science can be published.

Рекомендовано
вченою радою НУХТ.
Протокол № 4
від 25 грудня 2013 р.

У журналі опубліковано статті за результатами фундаментальних теоретичних розробок і прикладних досліджень у галузі технічних та економічних наук.

Рукописи статей попередньо рецензуються провідними спеціалістами відповідної галузі.

Для викладачів, наукових працівників, аспірантів, докторантів і студентів вищих навчальних закладів, керівників підприємств харчової промисловості.

Articles with the results of fundamental theoretical developments and applied research in the field of technical and economic sciences are published in this journal.

The scripts of articles are reviewed beforehand by leading specialists of corresponding branch.

The journal was designed for professors, tutors, scientists, post-graduates, students of higher education establishments and executives of the food industry.

Адреса редакції:
01601, Київ-33, вул. Володимирська, 68, тел. +38044-287-96-18.

Editorial office address:
01601, Kiev-33, 68 Volodymyrska st., tel. no. +38044-287-96-18

Редакційна колегія

Склад редакційної колегії журналу «Наукові праці»
Національного університету харчових технологій

Головний редактор Editor-in-Chief Сергій Іванов Sergiy Ivanov	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Заступник головного редактора Deputy chief editor Тетяна Мостенська Tatiana Mostenska	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Відповідальний секретар Accountable secretary Юрій Пенчук Yuriy Penchuk	канд. техн. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine

Члени редакційної колегії:

Анатолій Зайнчковський Anatoly Zainchkovskiy	д-р екон. наук проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Король Anatoly Korol	д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Ладанюк Anatoly Ladanyuk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Анатолій Сайганов Anatoly Sayganov	д-р екон. наук, проф., Білорусь Ph. D. Hab., Prof., Institute of System Research in Agroindustrial Complex of NAS of Belarus, Belarus
Анжей Ковальський Anzhey Kowalski	д-р екон. наук, проф., Польща Ph. D. Hab., Prof., Institute of Agricultural and Food Economics, Poland
Аннетта Зелінська Anetta Zielinska	д-р біол. наук., проф., Польща Ph. D. Hab., Prof., Wroclaw University, Poland
Брайан Мак Кенна Brian McKenna	д-р техн. наук, проф., Ірландія Ph. D. Hab., Prof., University College Dublin, Ireland
Віктор Доценко Victor Dotsenko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Віра Оболкіна Vera Obolkina	д-р техн. наук., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Володимир Піддубний Vladimir Piddubnyi	д-р техн. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine
Галина Чередниченко Galina Cherednichenko	канд. педагог. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Герхард Шльонінг Gerhard Schleining	д-р техн. наук, Австрія Ph. D. Hab. Prof., University of Natural Resources, Austria

Дайва Лескаускайте Daiva Leskauskaite	д-р техн. наук, проф., Литва Ph. D. Hab., Prof., Kaunas University of Technology, Lithuania
Єлизавета Костенко Jelyzaveta Kostenko	д-р хім. наук, Україна Ph. D. Hab., National University of Food Technologies, Ukraine
Єлизавета Смірнова Jelyzaveta Smirnova	канд. філол. наук, доц., Україна Ph. D. As., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Іван Малєжик Ivan Malezhyk	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Кристина Сильва Cristina L.M.Silva	д-р техн. наук, проф., Португалія Ph. D. Hab. Prof., University de Catolica, Portuguesa
Лариса Арсеньєва Larisa Arsenyeva	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Леонід Дегтярьов Leonid Dehtyaryov	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Микола Прядко Mykola Pryiadko	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Мирослава Штокало Miroslava Shtokalo	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Михайло Мартиненко Michail Martynenko	д-р фіз.-мат. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Бараненко Oleksandr Baranenko	д-р техн. наук, проф., Росія Ph. D. Hab., Prof., National Research University of Information Technologies, mechanics and optics, Russia
Олександр Бутнік-Сіверський Oleksandr Butnik-Siverskyi	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Карпов Oleksandr Karpov	д-р біол. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Перепелиця Oleksandr Perepelitsa	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Олександр Полумбрик Oleksandr Polumbryk	д-р хім. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Паола Піттія Paola Pittia	д-р техн. наук, проф., Італія Ph. D. Hab. Prof., University of Teramo, Italy
Петро Шиян Petro Shyian	д-р техн. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Саверіо Манніно Saverio Mannino	д-р хім. наук, проф., Італія Ph. D. Hab. Prof., University of Milan, Italy
Тамара Говорушко Tamara Govorushko	д-р екон. наук, проф., Україна Ph. D. Hab., Prof., National University of Food Technologies, Ukraine
Хууб Лелієвельд Huub Lelieveld	Нідерланди Ph. D. Hab. Prof., President of the Global Harmonization Initiatives, Netherlands

ЗМІСТ

Харчові технології

Рашевська Т.О., Гончаров Г.І., Подковко О.А. Масляна паста з порошком із червоного столового буряка 7

Арсеньєва Л.Ю., Яценко В.С., Кобець Н.М., Петруша О.О. Вплив грибної сировини на стан білково-протеїназного комплексу тіста 15

Погожжих М.І., Євлаш В.В., Неміріч О.В., Гавриш А.В., Максименко А.Є. Технологічні аспекти виробництва сушеного м'яса 21

Зінченко І.М., Терлецька В.А., Ковбаса В.М., Сергєєв А.Д., Білоцький В.В. Особливості процесу набухання штучно культивованих грибів 28

Гречко Н.Я., Бабиш І.М., Євтєєв Д.В. Дослідження впливу використання сахарози і кристалічного цукру-піску на якість ігристих вин 35

Маринченко В.О., Носенко В.Є., Маринченко Л.В. Удосконалений спосіб розріджування й оцукрювання замісів спиртового виробництва з використанням ультразвукового впливу 42

Романова З.М., Зубченко В.С., Карпутіна М.В., Романов М.С. Управління біологічними середовищами 48

Поліщук Г.Є., Мацько Л.М., Гончарук О.В., Калініна Г.П. Вплив активної кислотності на ефективну в'язкість термічно обробленого яблучного пюре 55

Башта А.О., Лециньска Т.С. Розроблення способу отримання фруктово-желейного мармеладу оздоровчого призначення 63

Десик М.Г. Процес високотемпературного сушіння сухарних виробів та їх охолодження в умовах розрідження 71

Гринченко О.О., Іванов С.В., Пивоваров С.П., Потапов В.О. Модель кінетики капсулоутворення харчових систем на основі натрію альгінату 76

Гайдай І.В. Перспективи використання дерену як сировини для отримання вин з підвищеною біологічною цінністю 88

Тепло- і енергопостачання

Мазуренко О.О., Самсонов В.В., Хлобистова О.А., Углярєнко В.П. Підвищення надійності експлуатації електротехнічного перетворювача 97

Буландра О.Ф., Гапоніч Л.С. Одержання синтетичних газоподібних і рідких палив методами двоступеневої термічної переробки вугілля 104

CONTENTS

Food technology

Rashevskaya T., Goncharov G., Podkovko O. Butter paste from red beet powder 7

Arseniev L., Yashchenko V., Kobets N., Petrusha O. The influence of mushroom ingredients on the protein-proteinase complex of the dough 15

Pogoghyh M., Yevlash V., Nemirich O., Gavrysh A., Maksymenko A. Technological aspects of dried meat production 21

Zinchenko I., Terletska V., Kovbasa V., Sergeev A., Bilotskiy V. Features of swelling process of the artificially cultivated mushrooms 28

Grechko N., Babich I., Evteev D. The effect of sucrose and granulated sugar on the quality of sparkling wines 35

Marynchenko V., Nosenko V., Marynchenko L. The improved process of thinning and saccharification of alcohol production mixings using ultrasonic treatment 42

Romanova Z., Zubchenko V., Karputina M., Romanov M. Control of biological environments 48

Polischuk G., Matsko L., Goncharuk O., Kalinina G. The influence of acidity on effective viscosity of thermally processed apple puree 55

Bashta A., Leschinska T. Developing a method of obtaining fruit jelly marmalade for recreational purposes 63

Desyk M. The process of high-temperature drying and cooling rusks products in terms of vacuum 71

Grinchenko O., Ivanov S., Pyvovarov Ye., Potapov V. Kinetics model of formation of encapsulated food systems on the base of sodium alginate 76

Gayday I. Perspectives of cornel usage as a raw material for the production of wine with high biological value 88

Heat and Electricity

Mazurenko O., Samsonov V., Khlobystova O., Uglyarenko V. Increasing operational reliability of electrical converter 97

Bulyandra O., Haponych L. Production of synthetic gaseous and liquid fuels by the methods of two-stage thermal treatment of coal 104

<i>Балута С.М., Бурляй І.Ю., Копилова Л.О., Клименко Ю.О.</i> Синтез повного і скороченого спостерігачів двомасової електромеханічної системи	117	<i>Baluta S., Burlyai I., Kopulova L., Klymenko J.</i> Synthesis of full and reduced observers in two-mass electromechanical system	
<i>Осьмак О.О., Серьогін О.О.</i> Альтернативні види палива — перспективний напрям розвитку енергетичного комплексу України	132	<i>Osmak A., Seregin A.</i> Alternative fuels — a promising direction for the energy complex of Ukraine	
Процеси і апарати харчових виробництв		Processes and equipment for food industries	
<i>Зав'ялов В.Л.</i> Аналітичне дослідження масоперенесення при безперервному ви́роєкстрагуванні з рослинної сировини	140	<i>Zavialov V.</i> Analytical reaserch of mass transfer in continuous vibro-extraction from plant materials	
Економіка підприємств і соціальний розвиток		Enterprise Economy and Social Development	
<i>Бирка М.І.</i> Поведінковий підхід до проблеми залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства	147	<i>Byrka M.</i> Behavioral approach to the problem of attracting foreign direct investments to the enterprises	
<i>Ткач О.А.</i> Фріланс як сучасна технологія мотивації	161	<i>Tkach O.</i> Freelance as a modern technology of motivation	
<i>Тюха І.В., Сіробаба С.В.</i> Сутність і роль бренду в концепції ринкового позиціонування товару на споживчому ринку	166	<i>Tykha I., Sirobaba S.</i> Nature and role of brand in a concept of market positioning of goods on the consumer market	
<i>Юрій К.К.</i> Розвиток малого підприємництва в умовах економічної кризи	173	<i>Yurij K.</i> Development of small enterprise in the conditions of economic crisis	
<i>Петухова О.М.</i> Ефективність інтегрованих структур в аграрно-промисловому виробництві	179	<i>Petukhova O.</i> Efficiency integrated structures in the agro-industrial production	
<i>Карпюк О.А.</i> Маркетинг інтелектуального капіталу	186	<i>Karpyuk O.</i> Marketing of intellectual capital	
Менеджмент і стратегічне управління		Management and Strategic Management	
<i>Федулова І.В.</i> Дослідження експортної орієнтації та імпортозалежності основних продуктів харчування в контексті забезпечення продовольчої безпеки	194	<i>Fedulova I.V.</i> Research of exports and imports dependent basic foodstuffs in context of food security	
<i>Денисюк І.О.</i> Процес розробки і реалізації стратегії розвитку підприємства	204	<i>Denysiuk I.</i> Formation and implementation process of the enterprise development strategy	
<i>Луцяк В.В., Луцяк В.Г., Шарко В.В.</i> Управління конкурентоспроможністю малого виробничого підприємства	211	<i>Lutsyak V.V., Lutsyak V.G., Sharko V.</i> Managerial competitiveness of small production enterprise	
Фізико-математичні науки		Physico-Mathematical Sciences	
<i>Медвідь Н.В., Держипольська Л.А., Бікман П.О.</i> Передача інтерференційної картини крізь оптичний тракт із нестационарними фазовими перешкодами	216	<i>Medved N., Derzhypolska L., Bikman P.</i> The interference pattern transmission through the optical tract with the nonstationary phase obstacles	
<i>Нестеренко О.Н.</i> Про одну нерівність для третього модуля неперервності	223	<i>Nesterenko O.</i> Inequality in the third modulus of continuity	
<i>Медведев М.Г., Романенко В.М.</i> Управління запасами продукції під час ведення господарської діяльності	230	<i>Medvedev N., Romanenko V.</i> Products supply management in business activities	
<i>Мулява О.М.</i> Про належність адамарових композицій похідних рядів Діріхле до класів збіжності	235	<i>Mulyava O.</i> Membership of hadamard composition of dirichlet derived series in convergence classes	

BUTTER PASTE FROM RED BEET POWDER

T. Rashevskaya, G. Goncharov, O. Podkovko

National University of Food Technologies

Key words:

*Butter paste
Red beet powder
Flax seeds
Inulin
Structure
Consistence*

ABSTRACT

According to the analysis of literature data was selected complex of plant food supplements, which is composition of the butter paste. Researched the effect of the complex on the structure and consistence of the butter paste. Established the expediency of using a red beet powder, flax seeds and inulin into the composition of the butter paste.

Article histore:

Received 08.02.2013

Received in revised form
12.03.2013

Accepted 27.04.2013

Corresponding author:

T. Rashevskaya

Email:

rashevsk@nuft.edu.ua

МАСЛЯНА ПАСТА З ПОРОШКОМ ІЗ ЧЕРВОНОГО СТОЛОВОГО БУРЯКА

Т.О. Рашевська, Г.І. Гончаров, О.А. Подковко

Національний університет харчових технологій

У статті досліджено вплив комплексу рослинних харчових добавок, підбраного на основі аналізу літературних даних, на структуру і консистенцію масляної пасту. Встановлено доцільність використання порошку із червоного столового буряка, насіння льону та інуліну у складі масляної пасту.

Ключові слова: *масляна паста, порошок із червоного столового буряка, насіння льону, інулін, структура, консистенція.*

Несприятливий екологічний стан країни, особливо у технічно-розвинених містах, широке використання ксенобіотиків, надмірне вживання хіміко-терапевтичних препаратів, дефіцит основних мікронутрієнтів у щоденному харчовому раціоні людини призвели до різкого погіршення імунітету населення і розвитку хронічних захворювань, тому актуальним є розроблення і введення до харчового раціону людини лікувально-профілактичних та оздоровчих харчових продуктів. Одним із способів досягнення цього є гармонійне поєднання традиційних харчових продуктів із біологічно активними добавками, отриманими із натуральної сировини. Такі добавки, порівняно із синтетичними, мають кращу засвоюваність і підвищену біологічну дію на організм людини.

Серед молочних продуктів заслуговує на увагу масляна паста, яка є «аналогом» вершкового масла і характеризується зниженим вмістом жиру. Виробництво пасти є доцільнішим, аніж масла, оскільки витрачається у два рази менше молока-сировини.

Постановка завдання. Напряма з розроблення нових видів вершкового масла та масляної пасти з рослинними харчовими добавками функціонального призначення вперше започаткований в Національному університеті харчових технологій під керівництвом Т.О. Рашевської. Розроблено види й технології вершкового масла з рослинними харчовими добавками: «Рожеве», «Сонечко», «Пектинове», «Імунне», «Весняне», «Літнє», із насінням льону, а також асортимент «аналогів» вершкового масла — масляні пасти: «Медова» з мікронутрієнтами моркви, комплексом біологічно активних рослинних мікронутрієнтів антидіабетичного призначення [1—5]. Нами розроблено технологію масляної пасти з порошком із червоного столового буряка. Також до молочної основи масляної пасти входить суспензія з насіння льону та інулін.

Насіння льону є одним із цінних джерел комплексу біологічно активних мікронутрієнтів, оскільки містить важливі компоненти рослинної природи, що позитивно впливають на організм людини: ліпіди — 29—43 %, вуглеводи — 22 %, білки — 18—20 %, лігнани — 500—700 мг/г, токоферол — 48—49 %, вітаміни А, С, мікроелементи Р, Mg, K, Na, Fe, Cu, Mn, Zn. Особливу увагу привертають ПНЖК (ω -3 і ω -6), головним харчовим джерелом яких є лляна олія. Відсутність або нестача цих кислот пригнічує ріст молодого організму, знижує репродуктивні функції, негативно позначається на процесі тромбоутворення, тонує кровоносних судин, сприяє метаболізму холестерину в печінці і його елімінуванню із організму. Ще у 1935—1936 рр. було помічено, а пізніше достовірно встановлено, що в ескімосів Гренландії рідко зустрічаються серцево-судинні захворювання, що пояснюється особливістю їх харчування, насамперед вмістом у раціоні ПНЖК [6, 7].

Інулін — це резервний полісахарид рослин, який містить 94—97 % фруктози, а решту — глюкози. Традиційною сировиною для його отримання є топінамбур, цикорій, жоржина, часник, кульбаба, лопух. Як біологічно активну добавку лікувального та профілактичного харчування інулін рекомендовано застосовувати при таких захворюваннях: ішемічній хворобі серця, цукровому діабеті, ожирінні, атеросклерозі, онкології, остеохондрозі, інфекційних захворюваннях, при стресових станах. Також інуліну притаманні комплексоутворювальні властивості, що важливо для харчових технологій [8, 9].

Як харчова добавка рослинного походження на увагу заслуговує червоний столовий буряк. У коренеплодах буряка столового у вигляді водних розчинів наявні солі калію, що сприяють видаленню продуктів обміну речовин, у тому числі азотистих шлаків. Зважаючи на це, буряк широко використовується в лікуванні захворювань нирок, при серцево-судинній недостатності. Ця природна добавка містить залізо, кобальт, фолієву кислоту і вітамін В₁₂, що утворюються за допомогою кобальту й синтезуються в організмі людини мікрофлорою кишечника, які беруть участь в утворенні формових елементів крові (еритроцитів). Хлор, наявний у буряку, допомагає «очищенню» печінки, жовчного міхура й нирок, стимулює утворення лімфи. У клітинному соку

рослини наявні червоні пігменти бетаїн і бетанін, які сприяють зміцненню капілярів, зниженню кров'яного тиску й кількості холестерину в крові, поліпшенню жирового обміну, підвищенню життєдіяльності клітин печінки. Бетаїн активізує ріст молодого організму, розщеплення й засвоєння білків, є джерелом холіну, має протиракову дію [10, 11].

Мета роботи: дослідити вплив комплексу рослинних харчових добавок (порошку із червоного столового буряка, суспензії із насіння льону та інуліну) на органолептику, структуру і консистенцію масляної пасти.

Об'єкти і методи досліджень; об'єктом дослідження були модельні зразки масляної пасти з порошком із червоного столового буряка, суспензією із насіння льону та інуліном, які виготовлені на кафедрі молока і молочних продуктів НУХТ. Контролем слугувало вершкове масло.

Модельні зразки масляної пасти виготовлені за розробленою нами рецептурою [12]. Порошок із червоного столового буряка вносили у вигляді суспензії. Для її приготування змішували порошок із пастеризованими сколотинами температурою (30—40) °С і витримували протягом (10—15) хв. Суспензію із насіння льону отримували шляхом змішування подрібненого насіння льону із сколотинами температурою (30±5) °С і витримували протягом (30...40) хв. Набухання інуліну також проводили у сколотинах при температурі (45...70) °С і витримували (30...60) хв. Досліджували масляну пасту і масло-контроль як свіжовиготовлені, так і після їх зберігання при температурі +5 °С.

Досліджували основні показники органолептичної оцінки масляної пасти та показники структури і консистенції під час зберігання. Показник термостійкості визначали за стандартною методикою [13]. Здатність структури масляної пасти утримувати рідку фазу жиру визначали за методикою, опублікованою Е.Р. Ставровою [14]. Твердість визначали на пенетрометрі АР 4/1 по глибині занурення конуса з кутом заточки 60°. За даними penetрації розраховували твердість, ступінь руйнування і відновлення структури масляної пасти та масла-контролю [15].

Результати досліджень. Органолептична оцінка масляної пасти з порошком із червоного столового буряка показала, що внесений комплекс рослинних харчових добавок добре поєднується з молочною основою масляної пасти, надає їй привабливого світло-рожевого кольору та вишуканого смаку. Консистенція масляної пасти однорідна по всій масі, надзвичайно пластична.

Вивчали вплив даного комплексу рослинних харчових добавок на показники структури та консистенції масляної пасти під час зберігання при +5 °С. Термостійкість модельних зразків масляної пасти і масло-контролю представлена на рис. 1.

З отриманих результатів видно, що термостійкість модельних зразків масляної пасти і контрольного зразка відповідає оцінці «добра термостійкість». Це вказує на те, що даний комплекс рослинних харчових добавок сприяє формуванню більш щільної структурної сітки масляної пасти. Після 5-ї доби зберігання термостійкість починає набувати сталих значень, тобто у даних модельних зразках проходять процеси структуроутворення. Таким чином, даний комплекс рослинних добавок підвищує термостійкість масляної пасти, незважаючи на понижений вміст жиру, сприяє прискоренню процесів структуроутворення під час зберігання, підвищуючи таким чином якість масляної пасти.

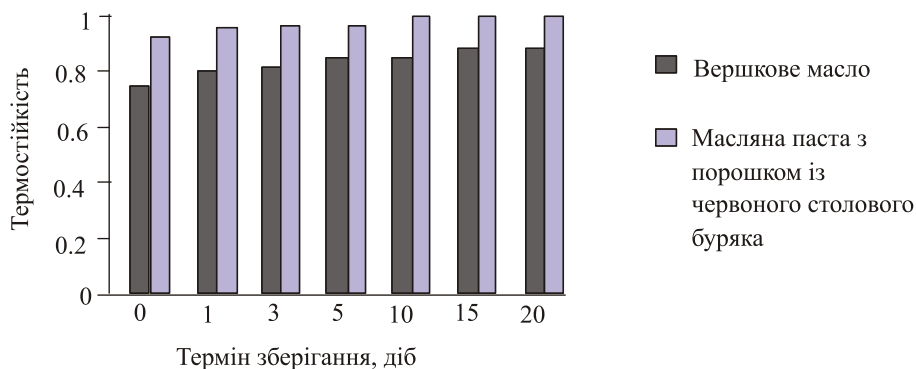


Рис. 1. Термостійкість модельних зразків масляної пасты з порошком із червоного столового буряка і масла-контролю

На рис. 2 представлені результати досліджень здатності структури масляної пасты утримувати рідкий жир.

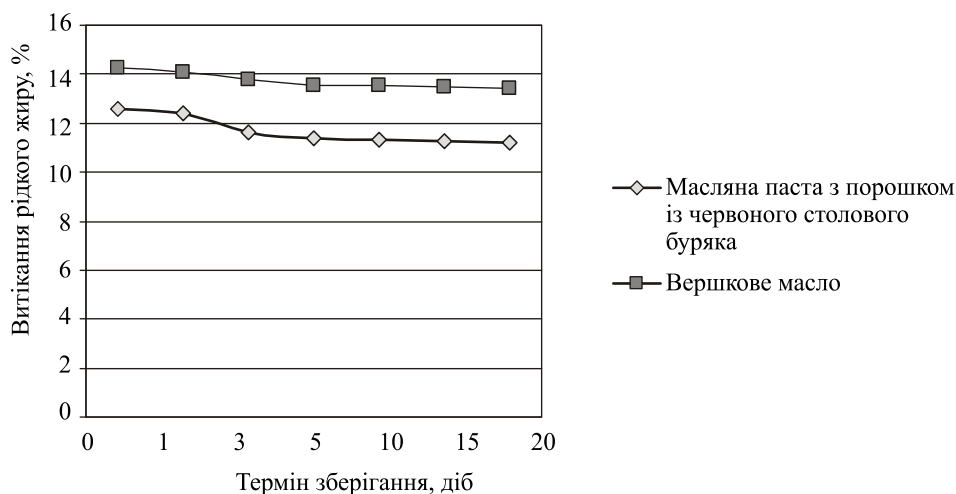


Рис. 2. Витікання рідкого жиру в модельних зразках масляної пасты з порошком із червоного столового буряка і масла-контролю

Структура масляної пасты з порошком із червоного столового буряка краще утримує рідкий жир, аніж структура вершкового масла. Так, уже на 20 добу зберігання даний показник становить 11,23 %, тоді як для вершкового масла він дорівнює 13,45 %. Отримані результати вказують на те, що підібраний комплекс рослинних харчових добавок міцно зв'язується між собою, відповідно покращуючи здатність структури масляної пасты утримувати рідку фазу жиру.

Показник, що характеризує твердість, — це гранична напруга зсуву, яка показує кінетику зміцнення структури масла й виражається через силу, що діє на одиницю площі і викликає руйнування, тобто це сила прикладена до одиниці площі, яка необхідна для руйнування структури. Результати досліджень представлені на рис. 3.

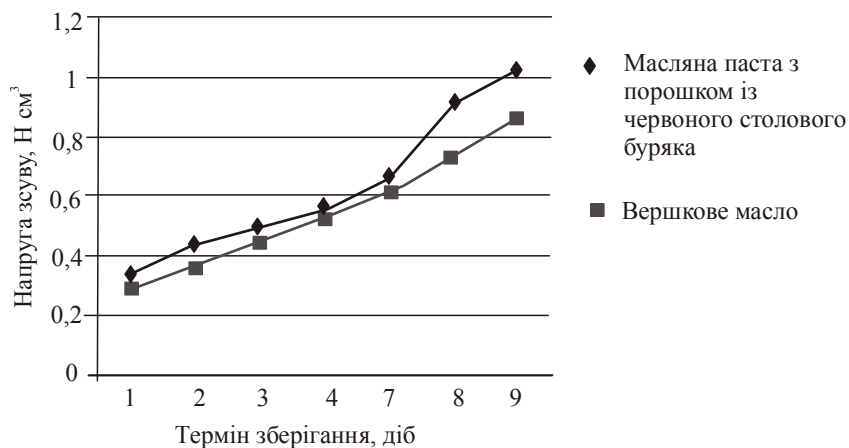


Рис. 3. Напряга зсуву модельних зразків масляної пастки з порошком із червоного столового буряка і масла-контролю

З отриманих результатів видно, що у перші дні зберігання характерна низька напруга зсуву: вершкове масло — $0,29 \text{ Н/см}^2$, масляна пастка з порошком із червоного столового буряка — $0,31 \text{ Н/см}^2$. Щоб зруйнувати вершкове масло, необхідно витратити менше сили ($0,88 \text{ Н/см}^2$ на 9 добу зберігання), ніж для масляної пастки з порошком із червоного столового буряка ($1,02 \text{ Н/см}^2$ на 9 добу зберігання). Такі результати вказують на те, що масляна пастка з порошком із червоного столового буряка твердіша. Це пов'язано з наявністю у складі масляної пастки комплексу рослинних харчових добавок (порошку із червоного столового буряка, насіння льону та інуліну, який багатий на клітковину). Даний комплекс сприяє утворенню щільної й однорідної консистенції, підвищуючи таким чином твердість масляної пастки.

Після того, як модельні зразки набули сталих значень, їх було піддано механічному руйнуванню. Його проводили на дев'ятий день зберігання при температурі $17...18^\circ\text{C}$ протягом 10 хв. Результати ступеня руйнування структури представлені на рис. 4. З отриманих результатів видно, що ступінь руйнування структури масляної пастки з порошком із червоного столового буряка становить 75 %, у той час як вершкового масла — 80 %. Це означає, що у масляній пастці переважає коагуляційна структура на відміну від вершкового масла, у якого переважає кристалізаційна.

Причини зміни структури масляної пастки визначали за показником відновлення структури масляної пастки при температурі зберігання $+5^\circ\text{C}$. Отримані результати наведено на рис. 5.

Результати досліджень підтвердили, що введений комплекс рослинних харчових добавок сприяє відновленню структури масляної пастки. Формується структура з оптимальним співвідношенням коагуляційних і кристалізаційних зв'язків.

Отже, результати проведених досліджень дають змогу стверджувати, що використаний нами комплекс рослинних харчових добавок гарно поєднується з компонентами масляної пастки та позитивно впливає на процеси структуроутворення й консистенції.

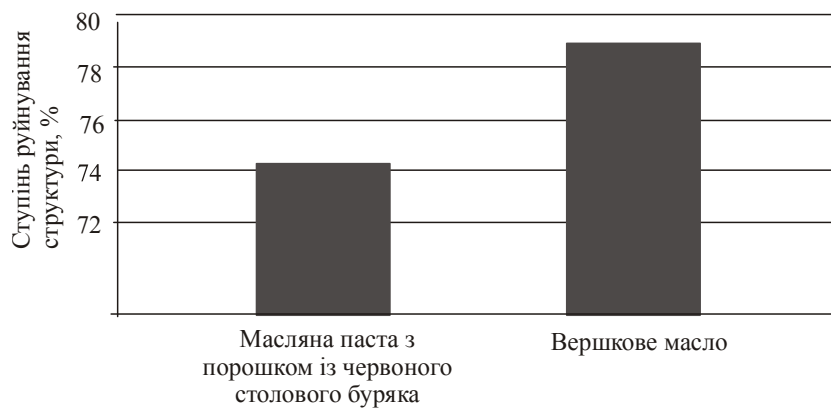


Рис. 4. Ступінь руйнування структури модельних зразків масляної пасти з порошком із червоного столового буряка і масла-контролю

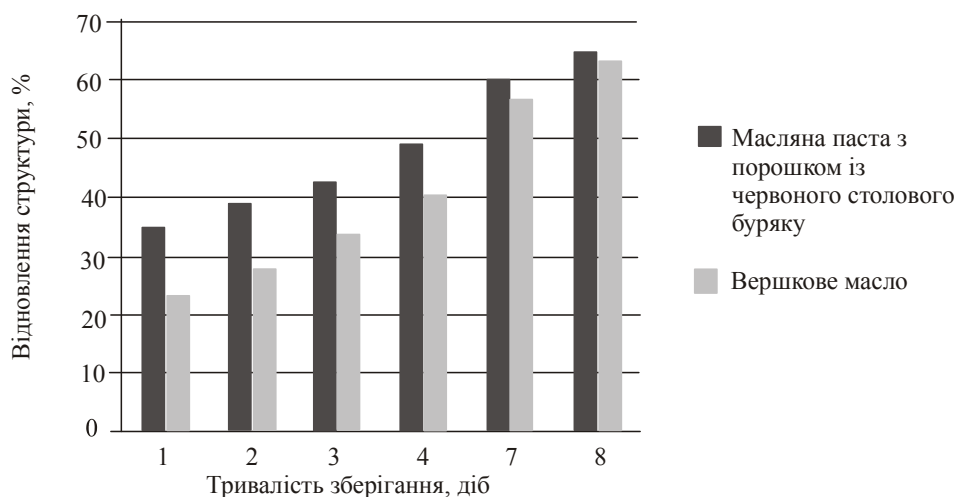


Рис. 5. Ступінь відновлення структури модельних зразків масляної пасти з порошком із червоного столового буряка і масла-контролю

Висновки

Розроблена рецептура і технологія виробництва масляної пасти з порошком із червоного столового буряка на молочно-рослинній основі. Отримано патент на корисну модель. Органолептична оцінка зразків масляної пасти показала, що порошок із червоного столового буряка, інулін і насіння льону гарно поєднуються з молочною основою масляної пасти. Масляна паста характеризується приємним світлорожевим кольором, вишуканим смаком та однорідною по всій масі пластичною консистенцією.

Внесений комплекс рослинних харчових добавок дає змогу покращити здатність структури масляної пасти утримувати рідку фазу жиру, зберігати сталу форму за дії підвищених температур, сприяє пластифікації готового продукту й формуванню структури з оптимальним співвідношенням коагуляційних і кристалізаційних зв'язків.

Література

1. *Рашевская Т.А.* Растительные пищевые добавки для регулирования наноструктуры сливочного масла / Т.А. Рашевская // Сыроделие и маслоделие. — 2011. — № 5. — С. 49—51.
2. *Рашевська Т.О.* Масляна паста з комплексом біологічно активних рослинних мікронутрієнтів антидіабетичного призначення / Т.О. Рашевська, С.В. Іванов // Наукові праці НУХТ. — 2012. — № 43. — С. 85—93.
3. *Rashevskaya T.* Electronmicroscopic Investigations of the structure of Butter with Inulin // T. Rashevskaya // International workshop Inulin as medicine and Food Ingredient, 30 May 1997:abstracts — Kiev: USUFT, 1997. — P. 23.
4. *Вашека О.М.* Перспектива використання рослинних харчових добавок для виробництва молочних продуктів функціонального призначення / О.М. Вашека, Т.О. Рашевська // Продукти і інгредієнти. — 2005. — № 11. — С. 67—68.
5. *Рашевська Т.О.* Використання полісахаридів для виробництва вершкового масла функціонального призначення / Т.О. Рашевська, І.С. Гулий // Пром. теплотехнології. — 2002. — № 4. — С. 86—90.
6. *Юрченко О.О.* Насіння льону та продукти на його основі як природні антиоксиданти / О.О. Юрченко // Хранение и переработка зерна. — 2011. — № 4 (142). — С. 66—67.
7. *Вайднер М.* Готовы к будущему: молочные продукты для здоровья сердца / М. Вайднер, О.В. Бзюк, Н. Борисовец // Сыроделие и маслоделие. — 2011. — № 2. — С. 52—54.
8. *Перковец М.В.* Инулин и олигофруктоза — пребиотики с древних времен до наших дней / М.В. Перковец // Пищевая промышленность. — 2007. — № 4. — С.56.
9. *Thomas Barclay.* Inulin — a versatile polysaccharide with multiple pharmaceutical and food chemical uses / Thomas Barclay, Milena Ginik-Markovic, Peter Cooper, Nickolai Petrovsky // J.Excipients and Food Chem. — 2010. — № 1 (3). — P. 27—50.
10. *Формазюк В.И.* Энциклопедия пищевых лекарственных растений: Культурные и дикорастущие растения в практической медицине / В.И. Формазюк — К.: Издательство А.С.К., 2003. — 792 с.
11. *Российская энциклопедия биологически активных добавок к пище: учеб. пособие / Петров В.И., Спасова А.А., Недогода С.В. и др.* — М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2007. — 1056 с.
12. *Патент 84518 UA, МПК A23C 15/16 (2006.01)* Склад масляної пасти з порошком із червоного столового буряка / Іванов С.В., Рашевська Т.О., Подковко О.А.; власник Національний університет харчових технологій. — Заявл. 15.04.2013; опубл. 25.10.2013, Бюл. № 20, 2013р.
13. *Инихов Г.С.* Методы анализа молока и молочных продуктов: Справочное руководство / Г.С. Инихов, Н.П. Брио. — М.: «Пищевая промышленность». 1971. — 423 с.
14. *Ставрова Э.Р.* Метод определения вытекания жидкого жира из масла / Э.Р. Ставрова, А.Б. Транчева // Молочная промышленность. — 1970. — № 12. — С. 14—16.

15. Качераускис Д.В. Реологические и некоторые структурные свойства масла и методы их определения // Тр. Литовский филиал. ВНИИМС. — 1974. — Т. 9 — С. 123—145.

МАСЛЯНАЯ ПАСТА С ПОРОШКОМ ИЗ КРАСНОЙ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ

Т.А. Рашевская, Г. И. Гончаров, О.А. Подковко

Национальный университет пищевых технологий

В статье исследовано влияние комплекса растительных пищевых добавок, подобраного с учетом анализа литературных данных, на структуру и консистенцию масляной пасты. Установлена целесообразность использования порошка из красной столовой свеклы, семян льна и инулина в составе масляной пасты.

Ключевые слова: *масляная паста, порошок из красной столовой свеклы, семена льна, инулин, структура, консистенция.*

УДК 664.64

THE INFLUENCE OF MUSHROOM INGREDIENTS ON THE PROTEIN-PROTEINASE COMPLEX OF THE DOUGH

L. Arsenieva, V. Yashchenko, N. Kobets, O. Petrusha

National University of Food Technologies

Key words:

*Protein fortifiers
Artificially cultivated
mushrooms
Pleurotus ostreatus
mushrooms
Bread sticks technology
Protein-proteinase
complex*

ABSTRACT

The paper is concerned with the expansion of raw materials sources for bread sticks technology due to the use of artificially cultivated mushrooms. The results of analysis of *Pleurotus ostreatus* mushrooms influence on the dough structure, gluten properties and fractional composition of substances protein are presented. It was investigated the activity of proteolytic enzymes of the proposed functional ingredient. The article is of interest to baking industry scientists and specialists.

Article history:

Received 11.06.2013

Received in revised form

7.09.2013

Accepted 29.09.2013

Corresponding author:

V. Yashchenko

E-mail:

vito4ka_zarubina@mail.ru

ВПЛИВ ГРИБНОЇ СИРОВИНИ НА СТАН БІЛКОВО-ПРОТЕЇНАЗНОГО КОМПЛЕКСУ ТІСТА

Л.Ю. Арсеньєва, В.С. Ященко, Н.М. Кобець, О.О. Петруша

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто проблему розширення сировинної бази для технології хлібних паличок за рахунок використання штучно культивованих грибів. Наведено результати вивчення впливу гливи звичайної на структуру тіста, властивості клейковини та фракційний склад білкових речовин. Досліджено активність протеолітичних ферментів запропонованого функціонального інгредієнта.

Ключові слова: білкові збагачувачі, штучно культивовані гриби, глива звичайна, технологія хлібних паличок, білково-протеїназний комплекс.

Хлібобулочні вироби належать до основних харчових продуктів. Вони забезпечують організм людини енергією та майже всіма основними харчовими нутрієнтами: білками, вуглеводами, вітамінами групи В, мінеральними речовинами. Незважаючи на це, хлібобулочні вироби містять незначну

кількість білка з неповноцінним амінокислотним складом і таких незамінних амінокислот, як лізин, метіонін і триптофан. Такі вироби не можуть коригувати незбалансованість сучасних раціонів, тому їх хімічний склад потребує поліпшення.

Аналіз наукових праць свідчить про можливість розв'язання цієї проблеми введенням у рецептуру виробів нетрадиційних для хлібопечення натуральних продуктів з високим вмістом біологічно активних речовин. До таких продуктів належать білкові збагачувачі рослинного й тваринного походження, зокрема продукти переробки бобових (сої, гороху, квасолі), олійних культур (соняшник, щиріця, льон, люпин), зародки злакових, молочні продукти тощо. Однак білки тваринного походження коштують недешево, а використання як тваринних, так і рослинних білків у значних кількостях позначається на якості хлібобулочних виробів та передбачає застосування спеціальних технологічних заходів і харчових добавок. У зв'язку з цим пошук принципово нових нетрадиційних джерел збалансованого за амінокислотним складом білка є актуальним завданням для науковців хлібопекарської галузі.

В останні роки зростає інтерес вітчизняних дослідників до грибної сировини, зокрема штучно культивованих грибів. Це зумовлено їх високою продуктивністю, екологічно чистою і безвідходною технологією, можливістю цілорічного збору врожаю. Для культивування грибів використовують субстрати, виготовлені з доступних матеріалів [4].

На кафедрі технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій досліджено можливість використання у технології хлібних паличок грибів гливи звичайної (*Pleurotus ostreatus*), яка є унікальною сировиною для збагачення хлібобулочних виробів білком, збалансованим за амінокислотним складом [2].

Внесення нетрадиційної сировини суттєво впливає на процеси утворення та дозрівання тіста, тому метою дослідження є вивчення стану білково-протеїназного комплексу тіста, до складу якого включали подрібнену до пюреподібного стану гливу звичайну. Для цього визначали показник граничного напруження зсуву, властивості клейковини, активність протеолітичних ферментів гливи та накопичення водорозчинних білкових речовин, у т.ч. вільних амінокислот, у тісті.

Замішували бездріжджове тісто з масовою часткою води 34...35 % без добавок і з додаванням гливи звичайної у кількості 25 % до маси борошна. Оптимальне дозування запропонованого функціонального інгредієнта визначали за допомогою програмного комплексу «Optima» [1] та серії пробних лабораторних випікань. Визначення проводили за звичайних умов та в умовах підвищеного тиску, оскільки технологія збагачених хлібних паличок передбачає використання бродильно-формульовального агрегата [5].

Міцність структури тіста вивчали за показником граничного напруження зсуву. Для цього тісто закладали у втулки та визначали глибину занурення конуса на автоматизованому пенетрометрі [3]. Встановлено (рис. 1), що через 1,5 год. дозрівання тісто з гливою звичайною має на 28...30 % слабшу

структуру порівняно з контрольним тістом. В умовах підвищеного тиску, тобто в умовах родильно-формувального агрегата, структура стає ще більш слабкою: для контрольного тіста — на 7...8 %, для тіста з гливою — на 12...13 %.

Нами було досліджено вплив гливи звичайної на властивості клейковини, оскільки це основний показник, що характеризує силу борошна. Кількість і показники якості клейковини визначали відразу після замісу, а також через 30 та 60 хв. дозрівання тіста. В результаті досліджень (табл. 1) встановлено, що внесення в тісто гливи звичайної призводить до значного послаблення клейковини. Її деформація на ИДК одразу після замісу тіста становить 123,1 од. пр., що на 44...45 од. пр. більше порівняно із значенням даного показника для клейковини, відмитої з контрольного тіста. Зменшується вміст сухої клейковини на 5...6 %, незначно зростає її гідратаційна здатність. Розтяжність збільшується в 2,5 раза порівняно з контролем. Зовнішній вигляд клейковини представлено на рис. 2. Через 30 та 60 хв. дозрівання тіста відмити з нього клейковину не вдалося. Це може бути пов'язано із значним вмістом або високою активністю протеолітичних ферментів у гливі. Причиною змін фізичних властивостей клейковини тіста може бути також взаємодія білків і полісахаридів компонентів сировини.

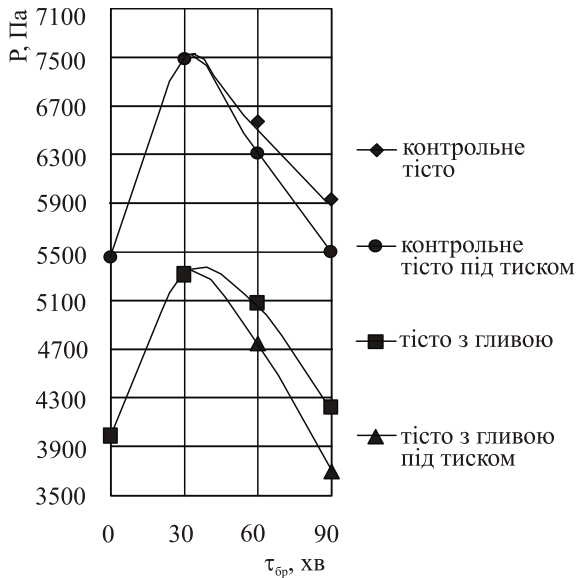


Рис. 1. Зміна показника граничного напруження зсуву тіста впродовж процесу дозрівання

Таблиця 1. Властивості клейковини тіста одразу після замісу (без відлежування)

Показник	Контрольне тісто (без добавок)	Тісто з гливою звичайною
Вміст сирої клейковини, %	25,6 ± 0,5	24,6 ± 0,5
Вміст сухої клейковини, %	8,6 ± 0,2	8,1 ± 0,2
Гідратаційна здатність, %	198,5 ± 4,0	202,1 ± 4,0
Деформація клейковини на приладі ИДК-1, од. пр.	78,9 ± 1,6	123,1 ± 2,5
Розтяжність, см	13,5 ± 0,3	35,0 ± 0,7

Наступним кроком було визначення активності протеолітичних ферментів гливи порівняно з борошном пшеничним першого сорту за дією водної витяжки ферментів на 10-відсотковий розчин яєчного білка [6]. Активність протеолітичних ферментів характеризували за приростом кількості азоту

вільних амінокислот за 48 год експозиції. Встановлено (табл. 2), що протеолітичні ферменти гливи на 43...44 % більш активні, ніж ферменти борошна пшеничного першого сорту. Така активність протеолітичних ферментів у разі внесення 25 % до маси борошна гливи призводить до послаблення структури тіста та руйнування його клейковинного каркасу. Це необхідно врахувати під час розроблення технології хлібних паличок із запропонованим функціональним інгредієнтом.

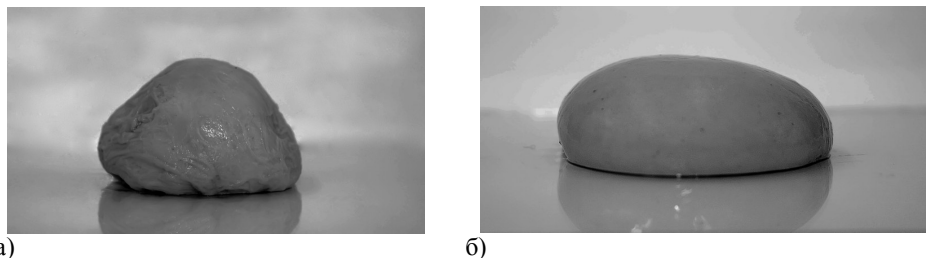


Рис. 2. Зовнішній вигляд клейковини:

а — відмітої з контрольного тіста;
б — відмітої з тіста, збагаченого гливою звичайною

Таблиця 2. Активність протеолітичних ферментів гливи порівняно з борошном пшеничним I сорту

Показник	Сировина, що використовується	
	Борошно пшеничне I сорту	Глива звичайна
Кількість азоту вільних амінокислот, мг/100 г яєчного білка через 48 год. взаємодії	1295 ± 26	1855 ± 37

Для характеристики змін у складі білкових речовин тіста визначали вміст загального білка тіста, сумарного водорозчинного білка, а також вміст вільних амінокислот. Визначення фракційного складу білкових речовин проводили у тісті одразу після замісу та через 1 год. дозрівання за звичайних умов і в умовах підвищеного тиску.

Таблиця 3. Вміст окремих фракцій азотовмісних сполук тіста, % СР

Фракція азотовмісних сполук	Контрольне тісто (без добавок), що дозрівало		Тісто з гливою звичайною, що дозрівало	
	за звичайних умов	в умовах підвищеного тиску	за звичайних умов	в умовах підвищеного тиску
Загальний азот				
після замісу	$2,43 \pm 0,05$	$2,43 \pm 0,05$	$2,60 \pm 0,05$	$2,60 \pm 0,05$
через 1 год	$2,39 \pm 0,05$	$2,40 \pm 0,05$	$2,57 \pm 0,05$	$2,59 \pm 0,05$
зміна	$-0,04 \pm 0,0008$	$-0,03 \pm 0,0006$	$-0,03 \pm 0,0006$	$-0,01 \pm 0,0002$
Водорозчинний азот				
після замісу	$0,31 \pm 0,006$	$0,31 \pm 0,006$	$0,42 \pm 0,008$	$0,42 \pm 0,008$

Фракція азотовмісних сполук	Контрольне тісто (без добавок), що дозрівало		Тісто з гливою звичайною, що дозрівало	
	за звичайних умов	в умовах підвищеного тиску	за звичайних умов	в умовах підвищеного тиску
через 1 год	$0,33 \pm 0,007$	$0,40 \pm 0,008$	$0,46 \pm 0,009$	$0,54 \pm 0,011$
зміна	$+0,02 \pm 0,0004$	$+0,09 \pm 0,0018$	$+0,04 \pm 0,0008$	$+0,12 \pm 0,0024$
Азот вільних амінокислот, мг / 100 г СР				
після замісу	$54 \pm 1,08$	$54 \pm 1,08$	$77 \pm 1,54$	$77 \pm 1,54$
через 1 год.	$57 \pm 1,14$	$61 \pm 1,22$	$80 \pm 1,60$	$85 \pm 1,70$
зміна	$+3 \pm 0,06$	$+7 \pm 0,14$	$+3 \pm 0,06$	$+8 \pm 0,16$

Результати проведених досліджень (табл. 3) показали, що в тісті, збагаченому гливою, вміст загального білка на 6...7 % вищий порівняно з контрольним тістом. Одразу після замісу кількість водорозчинного білка в тісті з гливою збільшується на 35...36 %, в т.ч. вільних амінокислот — на 42...43 % порівняно з тістом без гливи. Через 1 год. бродіння збагаченого тіста за звичайних умов водорозчинного білка накопичується на 39...40 % більше, в т.ч. вільних амінокислот — на 40...41 %. Це зумовлено інтенсивним гідролізом високомолекулярних білків за рахунок високої активності протеолітичних ферментів гливи звичайної. Під дією надлишкового тиску інтенсивність накопичення водорозчинного білка та вільних амінокислот в контрольному й збагаченому тісті зростає. Таким чином, за рахунок утворення додаткового живлення для дріжджових клітин можливо скоротити тривалість дозрівання тіста під тиском у камері бродильно-формуального агрегату.

Висновки

Отже, у технології хлібних паличок пропонується використовувати гливу звичайну як джерело повноцінного білка. При дослідженні стану білково-протеїназного комплексу пшеничного тіста із зазначеною грибною сировиною встановлено, що за рахунок високої активності протеолітичних ферментів гливи структура тіста послаблюється на 28...30 %, розтяжність клейковини збільшується в 2,5 рази, її пружність знижується на 55...57 %, вміст водорозчинного білка в тісті підвищується на 35...40 %, вільних амінокислот — на 40...43 %.

Література

1. *Арсеньєва Л.Ю.* Розроблення програмного комплексу для проектування рецептур хлібобулочних виробів зі збалансованим хімічним складом / Л.Ю. Арсенєва, О.О. Момот, І.В. Ельперін, В.Ф. Доценко // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2006. — № 18. — С. 65—69.
2. *Арсеньєва Л.Ю.* Розроблення технології хлібних виробів для закладів ресторанного господарства з використанням екструдера / Л.Ю. Арсенєва,

А.О. Калініченко, В.С. Ященко // Ukrainian Food Journal. — 2012. — № 1. — С. 67—70.

3. *Дробот В.І.* Лабораторний практикум з технології хлібопекарського та макаронного виробництва / В.І. Дробот.— К.: Центр навчальної літератури, 2006. — 342 с.

4. *Дубініна А.* Розвиток грибівництва в Україні / А. Дубініна, О. Тимофєєв // Харчова і переробна промисловість. — 2009. — № 7—8. — С. 8—9.

5. *Патент* 91314 Україна, МПК А 21 С 13/00. Бродильно-формувальний агрегат / В.І. Теличкун, Ю.С. Теличкун, М.Г. Десик, О.В. Василенко; заявник та патентовласник Національний університет харчових технологій. — 200911210; заявл. 04.11.2009; опубл. 12.07.2010, бюл. № 13.

6. *Ройтер И.М.* Новые методы контроля хлебопекарного производства / И.М. Ройтер, А.П. Демчук, В.И. Дробот. — К.: Техника, 1977. — 192 с.

ВЛИЯНИЕ ГРИБНОГО СЫРЬЯ НА СОСТОЯНИЕ БЕЛКОВО-ПРОТЕИНАЗНОГО КОМПЛЕКСА ТЕСТА

Л.Ю. Арсеньева, В.С. Ященко, Н.Н. Кобец, О.А. Петруша

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрена проблема расширения сырьевой базы для технологии хлебных палочек за счет использования искусственно культивируемых грибов. Приведены результаты изучения влияния вешенки обыкновенной на структуру теста, свойства клейковины и фракционный состав белковых веществ. Исследована активность протеолитических ферментов предложенного функционального ингредиента.

Ключевые слова: *белковые обогатители, искусственно культивируемые грибы, вешенка обыкновенная, технология хлебных палочек, белково-протеиназный комплекс.*

TECHNOLOGICAL ASPECTS OF DRIED MEAT PRODUCTION

M. Pogoghyh, V. Yevlash,

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

O. Nemirich, A. Gavrysh,

National University of Food Technologies

A. Maksymenko

Lugansk National Agrarian University

Key words:	ABSTRACT
<i>Dried meat drying Technology properties Production</i>	In this article the technology of dried meat with specified functional, organoleptic and technological properties, which is intended for the production of food and their products establishments restaurant and food industries.
Article histore:	Main stage production of dried meat is the new way of drying a mixed heat supplying. The advantage of this method of drying, unlike other common ways is to create a special environment interaction dry material by drying agent — air, reducing energy consumption and duration of the process, ensuring the high quality of the final product for the nutritional value, not inferior freeze-dried foods.
Received 15.09.2013	
Received in revised form 18.10.2013	
Accepted 27.10.2013	
Corresponding author:	
M. Pogoghyh	
E-mail:	
npnuht@ukr.net	

ТЕХНОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА СУШЕНОГО М'ЯСА

М.І. Погожих, В.В. Євлаш

Харківський державний університет харчування і торгівлі

О.В. Нєміріч, А.В. Гавриш

Національний університет харчових технологій

А.Є. Максименко

Луганський національний аграрний університет

У статті розроблено технологію сушеного м'яса із заданими органолептичними і функціонально-технологічними властивостями, яке призначене для виробництва страв і кулінарних виробів закладів ресторанного господарства й харчової промисловості.

Ключові слова: *сушене м'ясо, сушіння, технологія, властивості, виробництво.*

Ключовим моментом ефективності функціонування підприємств харчопереробної галузі та закладів ресторанного господарства є впровадження ресурсозберігаючих і конкурентоспроможних технологій. У зв'язку з цим привертають увагу підприємства швидкого харчування — бістро, які

користуються попитом у молоді й підлітків. Для інтенсифікації технологічних процесів у цих закладах і підвищення харчової цінності кулінарної продукції доцільним є застосування сушених харчових продуктів тваринного й рослинного походження.

Сушені продукти відрізняються підвищеною харчовою й біологічною цінністю, не вимагають особливих умов і витрат на устаткування й виробничі площі під час зберігання в результаті значного зменшення їх маси і тривалої стійкості до мікробного псування.

У той же час сушеним продуктам притаманні певні функціонально-технологічні властивості, що дозволяють застосовувати їх у традиційних і приватних технологіях, наприклад, як натуральні смако-ароматичні агенти для кулінарних виробів, харчових концентратів, напівфабрикатів високого ступеня готовності тощо.

Сушені продукти, зокрема м'ясні, застосовуються в раціонах харчування геологів, спортсменів, військових та інших категорій населення. Особлива роль належить цим продуктам у створенні державних резервів продовольства. Вони можуть використовуватися в закладах ресторанного господарства, зокрема в мережі підприємств швидкого обслуговування (бістро).

В Україні функціонують декілька підприємств з виробництва сушеного м'яса, які виготовляють м'ясо переважно способом конвективного сушіння. Проте обсяги виробництва й асортимент продукції, що випускається, незначні. У зв'язку з цим отримання сушеного м'яса є вельми актуальним для можливості використання його в технологічному потоці виробництва продукції закладів ресторанного господарства і харчової промисловості.

Метою дослідження є розробка технології сушеного м'яса із заданими функціонально-технологічними властивостями для використання його у виробництві кулінарних виробів.

Якість сушеного м'яса залежить від властивостей вихідної м'ясної сировини, умов і режимів його зберігання, попередньої механічної й технологічної обробки, хімічного складу.

Найбільш цінним видом м'ясної сировини, що призначається для виробництва сушеного м'яса, є телятина І категорії з вмістом жиру 1,2 % тазостегнового і шийного відрубів, м'ясо індичок, а також інші види м'яса з низьким вмістом жирової тканини [1].

Для отримання сушеного м'яса з більшою вологозв'язуючою здатністю і задовільною консистенцією відновленого у рідинах м'яса обрано телятину, тривалість автолізу якої за температури (2...4) °С склала не менше чотирьох діб.

Як відомо [2], важливим і необхідним етапом технологічного процесу виробництва сушеного м'яса є теплова обробка сировини, що забезпечує кулінарну готовність і мікробіологічну безпечність, найбільш раціональним з яких є варіння основним способом або на парі.

Головним етапом виробництва сушеного м'яса є новий спосіб сушіння із змішаним тепlopідведенням (ЗТП-сушіння). Перевагою даного способу сушіння, на відміну від інших поширених способів, є створення особливих умов взаємодії зневоднюваного матеріалу із сушильним агентом — повітрям, зниження енерговитрат і тривалості процесу, забезпечення високої якості

кінцевого продукту за харчовою цінністю, що не поступається сублімованим продуктам [3].

Технологічний процес виробництва сушеного м'яса складається з таких етапів: підготовки сировини до виробництва (підсистема С), основна стадія отримання сушеного м'яса (підсистема В: теплова обробка — підсистема В₁, сушіння — підсистема В₂), товарне оформлення сушеного м'яса (підсистема А). Функціональну схему виробництва сушеного м'яса показано на рисунку (С — підготовка сировини до виробництва; В — отримання сушеного м'яса; В₁ — теплова обробка; В₂ — сушіння; А — товарне оформлення сушеного м'яса.)

Згідно з даною функціональною схемою виробництва сушеного м'яса, підготовка м'ясної сировини до виробництва складається із зачищення, обвалювання, жилкування (при цьому видаляють жир, сухожилля, хрящі), нарізання на куски масою 150...500 г, подальшого промивання, механічної кулінарної обробки і промивання овочів.

Перша стадія приготування сушеного м'яса передбачає варіння м'яса основним способом або на парі.

Для реалізації технологічної стадії в першому випадку шматки м'яса заливали кип'ятком у співвідношенні 1: (1,2...1,5), доводили до кулінарної готовності. У другому випадку ступінь готовності оцінювали за температурою, що досягається всередині шматка м'яса і складає не менше $(70 \pm 2)^\circ\text{C}$.

Відварне м'ясо охолоджували до температури $(18 \pm 3)^\circ\text{C}$ і подрібнювали на м'ясорубці до розмірів частинок не більше $(5...6) \cdot 10^{-3}$ м.

При варінні м'ясної сировини у воду переходить значна кількість екстрактних речовин, розчинних білків, мінеральних солей тощо. Для підвищення харчової і біологічної цінності кінцевого продукту до подрібненого вареного м'яса перед сушінням додавали бульйон в кількості 20 % від маси відварного м'яса.

На стадії термічної обробки (підсистема В₂) підготовлену м'ясну сировину висушували за температури $(60...70)^\circ\text{C}$ впродовж $2 \cdot 60^2$ с. Сушене м'ясо охолоджували до температури $(18 \pm 3)^\circ\text{C}$.

Виходом підсистеми В є сушене м'ясо вологістю не більше 8 %, у вигляді розсипчастого фаршу або порошку з дисперсністю (100...200), $(70...90)$ і $(40...60) \cdot 10^{-6}$ м, світло-коричневого кольору і вираженого смаку й аромату відварного сушеного м'яса.

На стадії товарного оформлення готовий продукт фасували масою 0,5...1,5 кг, упаковували в полімерні матеріали або вакуумне пакування, що дозволені МОЗ України для даної групи харчових продуктів. Зберігання здійснювали в сухих, чистих, вентильованих приміщеннях за температури $(18 \pm 3)^\circ\text{C}$ протягом 1 року.

Структуру і мету функціонування окремих підсистем у загальній технологічній моделі виробництва сушеного м'яса показано в табл. 1.

Перевагою розробленої технології є інтенсифікація технологічного процесу виробництва, виключаючи необхідність використання габаритного устаткування й низки технологічних операцій і засобів зберігання м'ясної сировини, що є особливо важливим і необхідним у сучасних умовах розвитку харчової галузі.

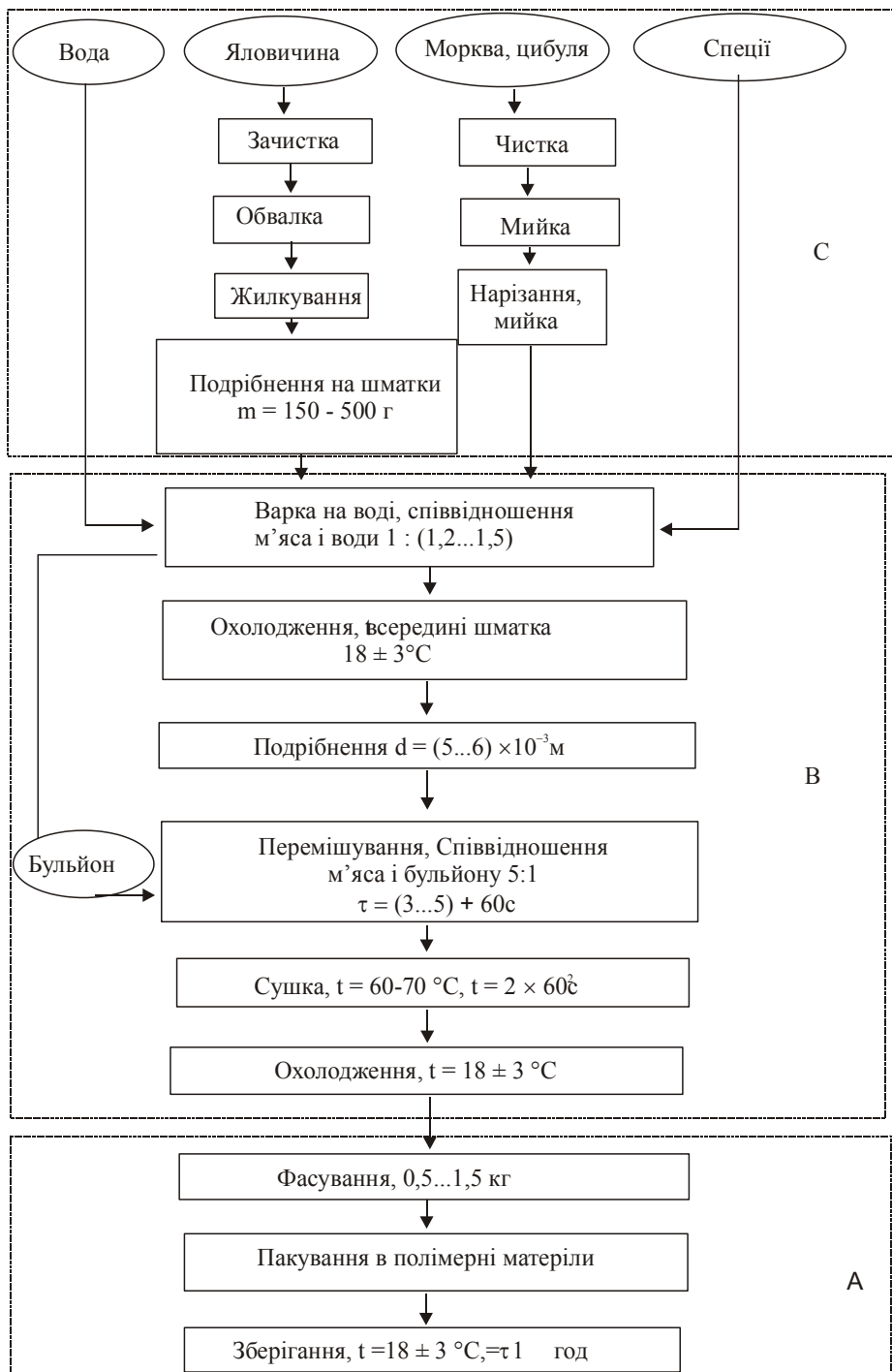


Рис. Функціональна схема виробництва сушеного м'яса

Таблиця 1. Структура і мета функціонування підсистем системи «Технологія сушеного м'яса»

Позначення підсистеми	Назва підсистеми	Мета функціонування підсистеми
A	Товарне оформлення сушеного м'яса	Отримання фасованого і упакованого сушеного м'яса тривалого зберігання
B	Основна стадія отримання сушеного м'яса	Отримання сушеного м'яса із заданим функціонально-технологічним потенціалом, харчовою та біологічною цінністю
B ₁	Теплова обробка	Отримання відварного м'яса основним способом або на парі, що має кулінарну готовність, задану мікробіологічну чистоту
B ₂	Сушіння	Доведення вологовмісту м'яса до 8 %, тривалого зберігання, із заданими органолептичними, фізико-хімічними показниками якості, функціонально-технологічними властивостями
C	Підготовка сировини до виробництва	Утворення сировини та напівфабрикатів із заданими функціонально-технологічними властивостями для подальшого створення сушеного продукту

Таблиця 2. Напрямки використання сушеного м'яса в технології виробництва продукції ресторанного господарства

Дисперсність сушеного м'яса, м	Органолептичні показники якості		Функціонально-технологічні властивості			Вид обробки	Перспективні напрямки використання
	смак	запах	Вологоутримуюча здатність, %	Жирутримуюча здатність, %	Емульгуюча здатність відновленого у воді до вологості 60 %, %		
$(5...6) \cdot 10^{-3}$	Прияманий вареному сушеному м'ясу, без стороннього	Прияманий вареному сушеному м'ясу, без стороннього	$40,0 \pm 0,5$	$24,8 \pm 0,5$	$25,1 \pm 0,5$	Варка, тушіння, припускання	I та II страви
						Смаження	Борошняна кулінарна продукція з фаршами

Дисперсність сушеного м'яса, м	Органолептичні показники якості		Функціонально-технологічні властивості			Вид обробки	Перспективні напрямки використання
	смак	запах	Вологоутримуюча здатність, %	Жирутримуюча здатність, %	Емульгуюча здатність відновленого у воді до вологості 60 %, %		
$(100 \dots 200) \cdot 10^{-6}$	Виразений смак вареного сушеного м'яса, без стороннього	Виразений аромат вареного сушеного м'яса, без стороннього	$46,0 \pm 0,5$	$32,9 \pm 0,5$	$35,5 \pm 0,5$	Смаження, варіння на парі	М'ясні січені вироби
$(70 \dots 90) \cdot 10^{-6}$			$50,5 \pm 0,5$	$38,8 \pm 0,5$	$37,9 \pm 0,5$	Запікання, варіння на парі	Запечені страви
$(40 \dots 60) \cdot 10^{-6}$			$53,2 \pm 0,5$	$44,0 \pm 0,5$	$40,0 \pm 0,5$	Перемішування, збивання	Соуси емульсійного типу, закуски, суфле

У табл. 2 наведено напрямки використання сушеного м'яса для виробництва харчової продукції. Аналіз отриманих результатів дозволяє запропонувати для використання сушене м'ясо не лише як самостійний харчовий продукт, але й значно розширити асортимент продукції, що випускається закладами ресторанного господарства, харчової промисловості, підвищити харчову і біологічну цінності широкого спектру харчових продуктів, зокрема, соусів, закусок, фаршів тощо.

Висновки

Таким чином, розроблено технологію сушеного м'яса з певними органолептичними і функціонально-технологічними властивостями, яке призначене для виробництва страв і кулінарних виробів закладів ресторанного господарства й харчової промисловості.

Література

1. Гуйго Э.И. Сублимационная сушка пищевых продуктов / Журавская Н.К., Каухчешвили Э.И. — М.: Изд-во «Пищевая промышленность», 1966. — 357 с.

2. Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. — М.: Экономика, 1981. — 720 с.

3. *Погожих Н.И.* Научные основы теории и техники сушки пищевого сырья в массообменных модулях. Дис. д-ра техн. наук: 05.18.12 / Погожих Н.И. — Харьков, 2002. — 365 с.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА СУШЕНОГО МЯСА

Н.И. Погожих, В.В. Евлаш

Харьковский государственный университет питания и торговли

А.В. Немирич, А.В. Гавриш

Национальный университет пищевых технологий

А.Е. Максименко

Луганский национальный аграрный университет

В статье разработана технология сушеного мяса с заданными органолептическими и функционально-технологическими свойствами, которое предназначено для производства блюд и кулинарных изделий заведений ресторанного хозяйства и пищевой промышленности.

Ключевые слова: *сушеное мясо, сушка, технология, свойства, производство.*

FEATURES OF SWELLING PROCESS OF THE ARTIFICIALLY CULTIVATED MUSHROOMS

I. Zinchenko, V. Terletska, V. Kovbasa, A. Sergeev, V. Bilotskiy

National University of Food Technologies

Key words: <i>Pleurotus Ostreatus</i> <i>Agaricus bisporus</i> <i>Shiitake</i> <i>Swelling</i> <i>Drying</i>	ABSTRACT Experimental researches of the swelling process of artificially cultivated edible mushrooms such as <i>Pleurotus Ostreatus</i> , <i>Agaricus bisporus</i> and <i>Shiitake</i> at different temperatures of the solvent have been done. The influence of drying on swelling kinetics of mushrooms has been studied. The optimum parameters of swelling have been determined. The best swelling degrees of fresh shiitake and oyster mushrooms are observed at compatibility with water at 18 °C. Fresh champignon mushrooms at the temperatures of solvent of 18 °C and 55 °C have practically identical maximal swelling degrees. Dried oyster mushrooms swell better in water at 55 °C, and the greatest swelling coefficient of dried shiitake and champignon mushrooms rise the level at compatibility with water at 18 °C. The obtained scientific results are recommended to use for development of technologies and food preparation methods of products made using artificially cultivated edible mushrooms <i>Pleurotus Ostreatus</i> , <i>Agaricus bisporus</i> and <i>Shiitake</i> .
Article histore: Received 22.04.2013 Received in revised form 23.09.2013 Accepted 18.10.2013	
Corresponding author: I. Zinchenko E-mail: Inna_3@ukr.net	

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЦЕСУ НАБУХАННЯ ШТУЧНО КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ

І.М. Зінченко, В.А. Терлецька, В.М. Ковбаса, А.Д. Сергєєв, В.В. Білоцький
Національний університет харчових технологій

У статті проведено експериментальні дослідження процесу набухання штучно культивованих грибів гливи звичайної, печериці двоспорової та шиїтаке при різних температурах розчинника. Вивчено вплив сушіння на кінетику процесу набухання грибів. Встановлено оптимальні параметри набухання. Отримані результати досліджень рекомендується використовувати при розробленні технологій і способів приготування харчових продуктів з використанням гливи звичайної, печериці двоспорової та шиїтаке.

Ключові слова: *глива звичайна, печериця двоспорова, шиїтаке, набухання, сушіння.*

Харчування людини є одним з найважливіших чинників, які впливають на її здоров'я. За роки незалежності в Україні відбулось істотне погіршення структури раціонів харчування населення. Зменшилося споживання основних

харчових речовин, в тому числі білків (з 110 г/добу в 1990 р. до 78 г/добу в 2010 р.). Скорочення споживання населенням білків сприяло нестачі трьох життєво необхідних амінокислот: метіоніну, триптофану і валіну, що може негативно впливати на біосинтез гемоглобіну та викликати порушення діяльності нервової системи [1].

Одним із можливих шляхів вирішення даної проблеми є використання штучно культивованих їстівних грибів при виробництві продуктів харчування, зокрема харчових концентратів. Відомо, що грибні продукти є одним з джерел покриття дефіциту білка в харчовому раціоні населення. Гриби характеризуються унікальним збалансованим хімічним складом усіх біологічно цінних харчових компонентів: білків, жирів, вуглеводів, вітамінів, мінеральних речовин. При цьому основою грибів є вода, яка складає майже 90 %, що робить цей продукт низькокалорійним, легко засвоюваним і дієтичним.

Необхідно відмітити, що ринок грибів в Україні стрімко розвивається, незважаючи на те, що ця галузь в нашій країні дуже молода. Україна останніми роками переживає справжній «грибний бум» — за темпами зростання вітчизняний ринок випереджає всі країни СНД [2]. В Україні працює близько 10 потужних грибних підприємств (з об'ємом виробництва не менше 1 тонни продукції в день) і близько 750 середніх і дрібних фірм та приватників [3]. У той же час, в Україні в значних об'ємах наявні імпорتنі гриби. В країні з кожним роком знижується споживання лісових грибів і збільшується споживання грибів, вирощених промисловим способом. Перше місце у світі за обсягами виробництва серед штучно вирощуваних грибів займає печериця (37,6 %), за нею шийтаке (16,8 %) і види гливи (16,2 %) [3].

Сушені гриби можуть використовуватися як основний компонент або добавки до харчоконцентратів обідніх страв. Щоб одержати готову страву, необхідно провести процес варіння напівфабрикату або відновити його водою чи іншим відновником. При взаємодії сушених грибів з водою відбувається набухання, яке супроводжується збільшенням їх об'єму і маси. Це зумовлює необхідність дослідження даного процесу, що має важливе значення з точки зору забезпечення якості готової кулінарної продукції.

Експериментальна частина роботи виконувалась у лабораторних умовах кафедри технології хлібопекарських і кондитерських виробів Національного університету харчових технологій. Об'єктами досліджень були гриби глива звичайна, печериця двоспорова та шийтаке.

Оскільки умови проведення технологічного процесу мають значний вплив на якість і властивості кінцевого продукту, то нами вивчено кінетику процесу набухання грибів до та після сушіння. Як розчинник використовували воду з різними значеннями температури: 18 °C, 55 °C, 90 °C. Вибір даних температур обумовлений рекомендаціями щодо кулінарного оброблення харчоконцентратів швидкого та миттєвого приготування.

Аналіз отриманих даних засвідчив, що для зразків свіжих грибів гливи та печериці характер проходження процесу набухання майже однаковий. Встановлено, що процес кінетики набухання грибів відбувається за певною закономірністю. Спочатку відбувається проникнення розчинника всередину продукту, а потім безпосереднє набухання. При подальшій взаємодії зразків з

водою після досягнення максимального значення спостерігається певне зменшення ступеня набухання. Зниження набухання можна пояснити частковим розчиненням, яке супроводжується переходом сухих речовин грибів у воду.

Встановлено, що найбільший коефіцієнт набухання свіжої гливи спостерігається при взаємодії з водою температурою 18 °С протягом 5 хв. Зразки печериці при температурах розчинника 18 та 55 °С мають практично однаковий максимальний коефіцієнт набухання — 1,2 та 1,3 відповідно. Однак при температурі розчинника 55 °С спостерігається вища швидкість поглинання зразком низькомолекулярної рідини.

Кінетика набухання свіжих грибів шийтаке відрізняється від гливи та печериці. Коефіцієнт набухання повільно зростає, набуваючи свого сталого максимального значення на сьомій хвилині взаємодії з розчинником. У результаті дослідження встановлено, що шийтаке характеризуються найвищим коефіцієнтом набухання порівняно з іншими досліджуваними грибами.

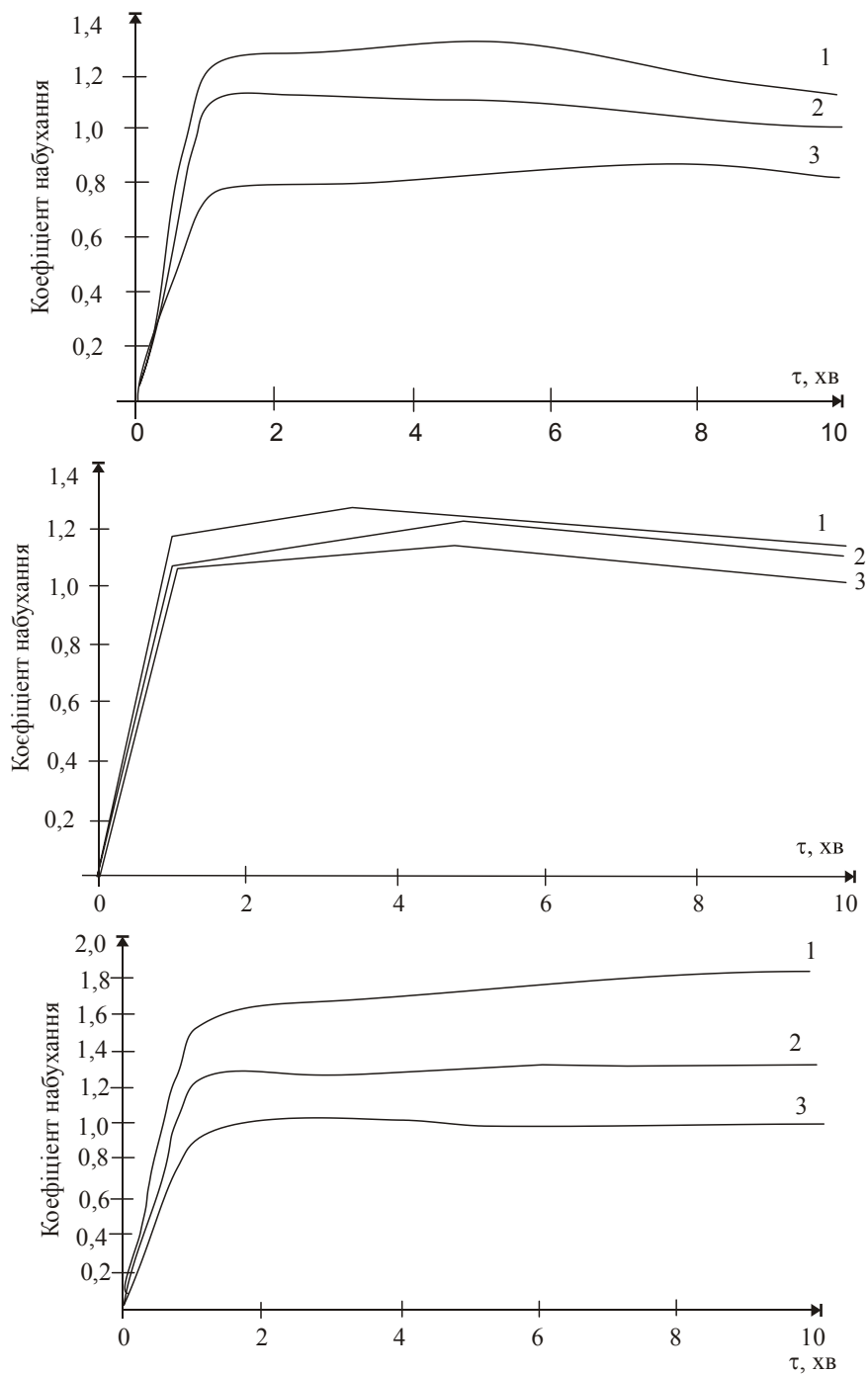
Максимальний коефіцієнт набухання свіжих шийтаке (1,8) спостерігається при взаємодії з водою температури 18 °С. При температурі розчинника 55 °С даний показник має значення 1,3, при температурі 90 °С — 1,0.

Провідну роль у процесі набухання відіграють глікоген і білок як основні складові грибів. Підвищення температури до 90 °С призводить до сповільнення процесу набухання всіх досліджуваних зразків грибів: гливи, печериці, шийтаке. Це зумовлено тим, що висока температура призводить до істотних змін складових грибів. Унаслідок теплової денатурація білок характеризується більш вираженими гідрофобними властивостями [4]. Набухання глікогену відбувається завдяки проникненню дисоційованих молекул гарячої води між щільно упакованими полісахаридами глікогену. Внаслідок підвищення температури зменшується міцність водневих зв'язків, а при подальшому нагріванні тепловий рух полісахаридних ланцюгів призводить до їх розриву. Набухлі зерна глікогену починають розпадатися.

Результати дослідження кінетики набухання свіжих грибів гливи, печериці та шийтаке представлені на рис. 1.

Кінетику набухання сушених грибів наведено на рис. 2. Як показують результати, коефіцієнт набухання сушених грибів значно вищий порівняно із свіжими. Коефіцієнт набухання шийтаке характеризується максимальним значенням серед досліджуваних зразків грибів і після сушіння збільшується в 4,5 раза. Процес набухання сушених гливи та печериці проходить у 2,5 раза інтенсивніше порівняно зі свіжими грибами. Однією з причин даного явища є зміна структури та поверхневих властивостей грибів під час сушіння. За рахунок появи тріщин і збільшення величини пор на поверхні підвищується швидкість проникнення розчинника всередину продукту.

За типом кінетичних кривих встановлено, що сушеним грибам властиве обмежене набухання, яке закінчується поглинанням розчинника природними біополімерами. При цьому змінюється маса та об'єм продукту, а система набуває драгелеподібного стану. Характерною особливістю процесу є досягнення максимального значення коефіцієнта набухання протягом певного проміжку часу, після чого значення даного показника стабілізується і не змінюється при подальшій взаємодії з розчинником.



**Рис. 1. Кінетика набухання свіжих грибів гливи (а),
печериці (б) та шіїтаке (в) при температурах:
1 — 18 °C; 2 — 55 °C; 3 — 90 °C**

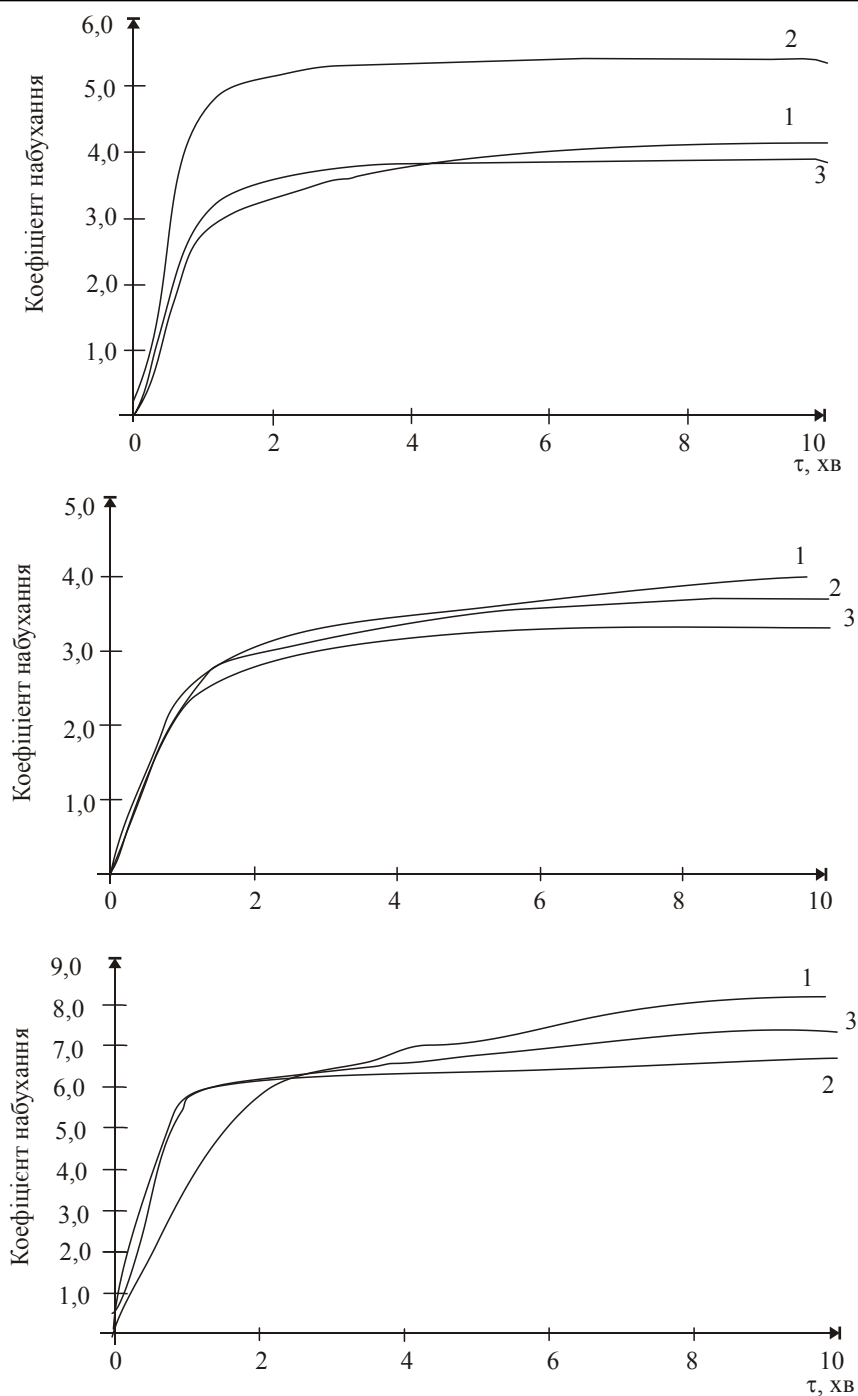


Рис. 2. Кінетика набухання сушених грибів гливи (а),
печериці (б) та шиїтаке (в) при температурах:
1 — 18°C; 2 — 55°C; 3 — 90 °C

Сушені гриби дуже швидко набухають. Коефіцієнти набухання шийтаке та гливи за різної температури розчинника вже за 1 хв досягають 67—85 % від максимального значення, зразків печериць — 60—66 %. Також досліджувані зразки суттєво відрізняються за величинами коефіцієнта набухання. Сушені шийтаке при взаємодії з водою набухають значно краще, ніж сушені глива та печериця. Максимальний коефіцієнт набухання зразків шийтаке залежно від температури розчинника становить 6,8—8,1, гливи — 3,9—5,4, а зразків печериць — 3,3—4,0. Причиною такої різниці в перебігу процесу набухання є як інтенсивність біохімічних змін полімерів під час сушіння, що супроводжується зміною їх властивостей, так і природа оброблюваного матеріалу. Так, сушені шийтаке та глива відрізняються вищим вмістом не тільки білка та глікогену, а й клітковини, яка характеризується досить високою здатністю до набухання у воді [5, 6]. Набухання продуктів у процесі гідратації також залежить від молекулярної маси білка [7]. Ймовірно, білок печериць має більшу молекулярну масу порівняно з гливою та шийтаке, що в результаті сповільнює його набухання. Одержані дані дають підставу стверджувати, що сушена печериця є менш гідрофільна порівняно з гливою та шийтаке, що також пояснює різницю їхньої поведінки при зволоженні водою.

Сушена глива найкраще набухає при температурі 55 °С, а найвищий коефіцієнт набухання сушених шийтаке та печериць відбувається при взаємодії з водою температурою 18 °С.

Одержані дані надають можливість розробити оптимальні параметри технологічного процесу виготовлення харчоконцентратів обідніх страв з використанням сушених гливи, печериць та шийтаке, а також їх способи приготування з досягненням високих споживчих властивостей готового продукту.

Висновки

Таким чином, встановлено, що процес набухання грибів проходить у два етапи: проникнення розчинника всередину продукту та безпосереднє набухання полімерів. Сушена глива найкраще набухає при температурі 55 °С, сушені печериця та шийтаке — при температурі 18 °С. Найвищий ступінь набухання свіжих шийтаке та гливи спостерігається при взаємодії з водою, яка має температуру 18 °С. Свіжа печериця при температурах розчинника 18 °С та 55 °С має практично однаковий максимальний ступінь набухання.

Отримані результати досліджень рекомендується використовувати при розробленні технологій і способів приготування харчових продуктів з використанням штучно культивованих їстівних грибів глива звичайна, печериця двоспорова та шийтаке.

Література

1. Смоляр В.І. Стан фактичного харчування населення незалежної України / В.І. Смоляр // Проблеми харчування. — 2012. — № 1—2 (34 — 35). — С. 5—9.
2. Кротова Т. Українському грибовництву заважає відсутність інформації [Електронний ресурс] / Т. Кротова // Агроогляд: овочі та фрукти — 2006. — Режим доступу: <http://agroua.net/technics/articles/index.php?aid=8>.

3. Осипенко П. Грибні місця треба знати! [Електронний ресурс] / П. Осипенко // Спільнота. — 2009. — Режим доступу: <http://www.spil.ucoz.ua/load/3-1-0-27>.

4. Пивоваров П.П. Теоретична технологія продукції громадського харчування: Навч. посібник. Частина I. Білки в технології продукції громадського харчування / П.П. Пивоваров. Харк. держ. акад. технол. та орг. харчування. — Харків, 2000. — 116 с.

5. *Технология переработки растениеводческой продукции*: [учебник] / Под ред. Н.М. Личко. — М: Колос, 2008. — 583 с.

6. *Пищевая химия* / [Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др.]; под ред. А. П. Нечаева. Издание 4-е, испр. и доп. — СПб.: ГИОРД, 2007. — 640 с.

7. *Химия пищи*: Книга 1: Белки: структура, функции, роль в питании / И.А. Рогов, Л.В. Антипова, Н.И. Дунченко, Н.А. Жеребцов. — М.: Колос, 2000. — 384 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА НАБУХАНИЯ ИСКУССТВЕННО КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ГРИБОВ

И.Н. Зинченко, В.А. Терлецкая, В.Н. Ковбаса, А.Д. Сергеев, В.В. Билоцкий
Национальный университет пищевых технологий

В статье проведены экспериментальные исследования процесса набухания искусственно культивируемых съедобных грибов вешенки обыкновенной, шампиньона двуспорового и шиитаке при разных температурах растворителя. Изучено влияние сушки на кинетику процесса набухания грибов. Установлены оптимальные параметры набухания. Наилучшие коэффициенты набухания свежих шиитаке и вешенки наблюдаются при взаимодействии с водой температурой 18 °С, а свежие шампиньоны при температуре 18 °С и 55 °С имеют практически одинаковую максимальную степень набухания. Сушеная вешенка лучше всего набухает при температуре 55 °С, а наивысший коэффициент набухания сушеных шиитаке и шампиньонов достигается при взаимодействии с водой температурой 18 °С. Полученные результаты исследований рекомендуется использовать при разработке технологий и способов приготовления пищевых продуктов с использованием вешенки обыкновенной, шампиньона двуспорового и шиитаке.

Ключевые слова: вешенка обыкновенная, шампиньон двуспоровый, шиитаке, набухание, сушка.

УДК 663.223

THE EFFECT OF SUCROSE AND GRANULATED SUGAR ON THE QUALITY OF SPARKLING WINES

N. Grechko, I. Babich, D. Evteev

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<i>Wine</i> <i>Sucrose</i> <i>Sugar</i> <i>Active dry yeast</i> <i>Tank liquor</i> <i>Champagne</i> <i>Sparkling wine</i>	The characteristics of liquor with sucrose and sugar, and its influence on the quality sparkling wines prepared on the basis of this liquor are described. Dry white wine made of champagne grapes Aliquot and Chardonnay and the samples of sucrose and sugar have been studied.
Article histore: Received 16.07.2013 Received in revised form 20.09.2013 Accepted 07.10.2013	In this paper, the dynamics of basic physical and chemical characteristics during secondary fermentation using wine, sucrose and sugar, as well as the quality of the finished sparkling wine have been investigated. Active dry yeasts Lalvin, produced jointly by Lallemmand company and the Institute of Oenology in Champagne, were used in the production process. Secondary fermentation was carried out in the 0.33 dm ³ bottles, in order to research the biochemical changes and identify all the organoleptic and physico-chemical parameters of samples of sucrose and sugar.
Corresponding author: I. Babich Email: 5613694@ukr.net	The process of fermentation lasted for 20 days at t = 14-16C°. Every 3 days of fermentation, the physico-chemical properties of all samples have been analyzed.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВИКОРИСТАННЯ САХАРОЗИ І КРИСТАЛІЧНОГО ЦУКРУ-ПІСКУ НА ЯКІСТЬ ІГРИСТИХ ВИН

Н.Я. Гречко, І.М. Бабич, Д.В. Євтєєв

Національний університет харчових технологій

У статті проведено дослідження впливу складу лікерів, виготовлених на основі сахарози та цукру-піску, на якість ігристих вин. Проаналізовано, як позначається на якості готового ігристого вина динаміка зміни основних фізико-хімічних показників у процесі вторинного бродіння з використанням виноматеріалу, сахарози та цукру-піску. Під час шампанізації використано активовані сухі дріжджі «Lalvin», які випускаються спільно фірмою Lallemand та Інститутом енології в Шампані. З метою дослідження біохімічних перетворень і визначення органолептичних та фізико-хімічних показників досліджуваних зразків на основі сахарози й цукру-піску вторинне бродіння проводили в пляшках місткістю 0,33 дм³. Процес бродіння тривав

протягом 20 днів при $t=14-16\text{ }^{\circ}\text{C}$. Через кожні 3 дні бродіння проводився аналіз усіх зразків за фізико-хімічними показниками.

Ключові слова: виноматеріал, сахароза, цукор-пісок, активовані сухі дріжджі, резервуарний лікер, шампанізація, ігристе вино.

Однією з найважливіших проблем виноробних підприємств, які готують ігристі вина, в умовах ринкової економіки є конкурентоспроможність, стабільність, висока якість виноробної продукції, яка випускається, і зниження її собівартості на основі інтенсифікації виробничих процесів і зменшення енерговитрат.

Шампанське — це вино з підвищеним вмістом діоксиду вуглецю, вироблене пляшковим способом із сухих виноматеріалів і цукрового лікеру у французькому регіоні Шампань із трьох встановлених сортів винограду (Піно Нуар, Піно Міньє та Аліготе) методом вторинного бродіння вина в пляшці. Шампанське у Франції готують тільки в географічному районі Шампань, а інші білі ігристі вина Франції називають Муссо.

В Україні дозволено використання 12 сортів винограду для приготування якісних шампанських та ігристих вин (Аліготе, Каберне-Совіньйон, Піно білий (Піно Блан), Піно сірий (Піно Грі), Піно чорний (Піно Нуар, Піно Фран), Рислінг рейнський, Сільванер, Совіньйон білий, Совіньйон зелений, Трамінер рожевий, Фетяска біла (Леанка) та Шардоне.

Значний внесок у розробку основ процесу вторинного бродіння внесли дослідження А.М. Фролова-Багрєєва, О.С. Макарова, А.І. Опаріна, Г.Г. Агабальянца, А.А. Мержаніана, Н.Г. Сарішвілі, С.П. Авакянца та ін.

На території нашої країни чинні 2 стандарти, які дають чітке визначення поняттям шампанське та ігристе вино. Згідно з ДСТУ 4800:2007, «Шампанське України» — це біле ігристе вино, виготовлене насиченням діоксидом вуглецю ендегенного походження при вторинному бродінні шампанських виноматеріалів з використанням сахарози в герметично закритих ємностях, міцністю не менше 10,5 %.

Згідно з ДСТУ 4807:2007, «Вина ігристі» — це вина, піністі властивості яких набуті внаслідок насичення їх діоксидом вуглецю ендегенного походження, що утворюється під час бродіння під тиском суслу або вторинного бродіння виноматеріалів у герметично закритих посудинах пляшках чи резервуарах.

Основними складовими ігристого вина є оброблені виноматеріали, цукровий лікер, який готується на основі сахарози або кристалічного цукру-піску й дріжджі. Авторами були досліджені білі виноматеріали з класичних шампанських сортів винограду Аліготе та Шардоне. Перспективним є використання препаратів активованих сухих дріжджів АСД (активовані сухі дріжджі) «Lalvin», які випускаються спільно фірмою Lallemand та Інститутом енології в Шампані. У виробництві ігристих вин велику роль відіграють процеси, які проходять при вторинному бродінні. До рас дріжджів, що використовуються для виробництва шампанських та ігристих вин, висувається низка вимог: вони повинні бути спиртостійкі, кислотостійкі, забезпечувати енергійне бродіння при підвищеному надлишковому тиску діоксиду вуглецю.

Крім цього, в процесі вторинного бродіння раса, що використовується, повинна синтезувати речовини, які визначають букет і смак ігристих вин, а також сприяти формуванню ігристих і пінистих властивостей готової продукції.

У технології виробництва ігристих вин використовуються резервуарний і експедиційний лікери, виготовлені з цукровмісного матеріалу невиноградного походження — цукру-піску або сахарози. Це світова практика сучасного пляшкового і резервуарного способів виробництва ігристих вин.

До основних цукровмісних компонентів при виробництві ігристих вин відносяться резервуарний (тиражний) і експедиційний лікери. Основними видами цукру, який використовується у виноробній галузі, є крупнокристалічний буряковий цукор.

Мета дослідження — вивчити вплив цукру на органолептичні і фізико-хімічні показники лікерів та ігристих вин.

Лікери витримували протягом чотирьох місяців. Було приготовлено експедиційні лікери з використанням сахарози (ГОСТ 22-94) і цукру-піску (ГОСТ 21-94). Обидва лікери готували в однакових умовах з дотриманням технологічної інструкції з виробництва ігристого вина «Советское шампанское». У процесі приготування лікерів їх підкислювали лимонною кислотою 7,0—7,1 г/дм³ (у перерахунку на винну кислоту). Фізико-хімічні показники цих лікерів визначали через 6 днів після приготування.

Таблиця 1. Фізико-хімічні показники приготованих лікерів

Показник	Лікер, приготовлений на основі	
	сахарози	цукру-піску
Об'ємна частка етилового спирту, %	5,8	5,9
Масова концентрація титрованих кислот (в перерахунку на винну кислоту), г/дм ³	7,0	7,1
Загальний вміст діоксиду сірки, мг/дм ³ , в тому числі вільний, мг/дм ³	123	141
	23	28
Масова концентрація цукру, г/дм ³	732	705
Масова концентрація альдегідів, мг/дм ³	45,76	44,88
pH	2,84	2,86
Відновлювальна здатність, с	1,4	1,6
Масова концентрація моноцукрів, мг/дм ³ фруктоза глюкоза	99,3	102,76
	107,7	453,2
Масова концентрація сахарози, мг/дм ³	427,4	453,2

Як видно з табл. 1, досліджувані лікери характеризувалися високим рівнем відновлювальної здатності (1,4—1,6 с) та активною кислотністю (pH - 2,8—2,9). Деякі відмінності спостерігалися у вмісті моноцукрів: сумарна кількість цукрози і глюкози у лікері, приготованому на сахарозі, була більша, ніж у лікері, приготованому на цукрі-піску.

Після приготування лікери відрізнялися за органолептичним показником. Так, експедиційний лікер, приготований на сахарозі, мав м'який гармонійний смак, а лікер на основі цукру-піску був жорстким і грубим на смак. У процесі витримки якість цього лікеру помітно покращилася, і після двох місяців витримки органолептична оцінка приготованих лікерів практично не відрізнялася.

Таблиця 2. Фізико-хімічні показники дослідних зразків у процесі витримки.

Тривалість витримки, міс.	Лікер	Альдегіди, мг/дм ³	pH	Відновна здатність, с	Вміст мг/дм ³		
					Фруктоза	Глюкоза	Сахароза
1	3 сахарозою	49,28	2,84	1,4	138,52	147,49	365,30
	3 цукром-піском	47,52	2,86	1,5	131,06	140,41	395,93
2	3 сахарозою	50,16	2,86	1,8	227,47	236,80	192,86
	3 цукром-піском	49,28	2,87	2,0	211,04	221,07	231,61
3	3 сахарозою	—	—	—	264,88	271,31	112,95
	3 цукром-піском	—	—	—	259,73	267,13	157,21
4	3 сахарозою	—	—	—	300,24	313,99	57,23
	3 цукром-піском	—	—	—	298,02	309,61	91,09

У процесі витримки лікерів суттєві відмінності у вмісті загальних альдегідів і відновлювальній здатності не знайдені. Однак вміст моноцукрів у лікерів значно відрізнявся. У лікері, приготованому на сахарозі, протягом витримки кількість моноцукрів була більш високою, ніж при використанні цукру-піску. Органолептичний аналіз виявив покращення якісних показників лікерів при його зберіганні (особливо помітно після 2—3 місяців зберігання). Так, у перший місяць витримки оцінка була більш високою у зразках, приготованих з використанням лікеру на основі цукру-піску, а через 2 місяці витримки кращим став зразок на основі сахарози.

Проведені дослідження показали, що експедиційні лікери, приготовані на сахарозі і на цукрі-піску, за органолептичними показниками відрізнялися несуттєво. Тривалість витримки залежить від якості використовуваної сировини. Відмічено, що лікер, приготований на основі сахарози, набував необхідної якості через 30 днів витримки, а при використанні цукру — через 60 днів.

Отже, на основі проведених досліджень показана можливість використання цукру-піску для виробництва ігристих вин, при цьому до витримки експедиційного лікеру потрібно підходити диференційовано з урахуванням якості початкових показників використовуваного цукру-піску.

Були проаналізовані зразки сахарози та кристалічного цукру-піску, які постачаються на виноробні підприємства, за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Проаналізовано білі виноматеріали, одержані з класичних шампанських сортів винограду Аліготе та Шардоне за органолептичними та фізико-хімічними показниками. Приготований тиражний лікер витримувався протягом 20 днів при кімнатній температурі. Процес вторинного бродіння вина проведений у пляшках місткістю 0,33 дм³ протягом 21 дня при t = 14—16°C.

Фізико-хімічні показники виноматеріалів відіграють важливу роль для подальшого приготування якісних ігристих вин. Основними особливостями ігристих виноматеріалів є неокисненість, свіжість, піноутворювальна здатність і поглинаюча здатність до діоксиду вуглецю, від яких залежать ігристі та піністі властивості ігристих вин.

Були проведені дослідження з визначення фізико-хімічних показників виноматеріалів з білих сортів винограду Аліготе та Шардоне, результати яких представлені у табл. 3, 4, 5.

**Таблиця 3. Органолептичні показники білого виноматеріалу
ТОВ «Винхол Оксамитне» з сорту винограду Аліготе**

Назва показника	Характеристика
Прозорість	Прозорий, без опалесценції
Колір	Світло-солом'яний із зеленуватим відтінком
Аромат	Сортовий, добре виражений, без сторонніх тонів
Смак	Чистий, свіжий, гармонійний, без сторонніх присмаків

**Таблиця 4. Органолептичні показники білого виноматеріалу
ТОВ «Винхол Оксамитне» з сорту винограду Шардоне**

Назва показника	Характеристика
Прозорість	Прозорий, без опалесценції
Колір	Світло-солом'яний
Аромат	Сортовий, добре виражений, без сторонніх тонів
Смак	Чистий, свіжий, гармонійний, без сторонніх присмаків

**Таблиця 5. Фізико-хімічні показники білого виноматеріалу
ТОВ «Винхол Оксамитне»**

Назва показника	Аліготе	Шардоне	ДСТУ 4804:2007
Об'ємна частка етилового спирту, % об.	10,7	11,3	9,5—12
Масова концентрація цукрів, г/дм ³	1,0	1,2	Не більше 2,0
Масова концентрація титрованих кислот, у перерахунку на винну кислоту, г/дм ³	6,0	5,8	6—10
Масова концентрація летких кислот, у перерахунку на оцтову кислоту, г/дм ³ , не більше	0,36	0,43	0,8
Масова концентрація загальної сірчистої кислоти, мг/дм ³ , не більше, у тому числі вільної, не більше	99,8/19,2	99,6/19,0	100/20
Масова концентрація заліза, мг/дм ³ , не більше	4,0	4,2	15,0

З даних, представлених у табл. 3, 4, 5, видно, що всі фізико-хімічні показники виноматеріалів із сортів винограду Аліготе та Шардоне відповідають вимогам до шампанських виноматеріалів і з них можна отримати високоякісні ігристі вина.

Досліджувалася динаміка зміни основних фізико-хімічних показників виноматеріалу Аліготе в процесі вторинного бродіння на основі сахарози та цукру-піску (табл. 6).

Таблиця 6. Динаміка зміни фізико-хімічних показників у процесі вторинного бродіння на основі сахарози і цукру-піску із виноматеріалу Аліготе

Назва показника	1 день	3 день	6 день	9 день	12 день	15 день	18 день	21 день	Речовина
Об'ємна частка етилового спирту, %	11,0	11,16	11,32	11,48	11,65	11,81	11,97	12,1	сахароза
	11,0	11,14	11,28	11,42	11,56	11,70	11,84	11,88	цукор-пісок
Масова концентрація цукрів, у перерахунку на інвертний, г/дм ³	30,4	27,77	25,0	22,3	19,6	16,9	14,2	11,5	сахароза
	30,4	28,01	25,63	23,2	20,7	18,3	15,7	12,2	цукор-пісок
Масова концентрація титрованих кислот, у перерахунку на винну кислоту, г/дм ³	—	—	—	—	—	—	—	6,5	сахароза
	—	—	—	—	—	—	—	6,4	цукор-пісок
Масова концентрація легких кислот, у перерахунку на оцтову кислоту, г/дм ³ , не більше:	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,59	0,59	сахароза
	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,59	цукор-пісок
Масова концентрація загальної сірчистої кислоти, мг/дм ³ , не більше: в тому числі вільної, мг/дм ³	128 7,7	127,5 7,2	127,0 6,7	126,5 6,2	126,0 5,7	125,6 5,3	125,0 4,7	124,1 3,8	сахароза
	127 7,6	127,3 7,1	126,8 6,6	126,3 6,0	125,9 5,6	125,5 5,1	124,8 4,5	124,0 3,7	цукор-пісок
Тиск діоксиду вуглецю у пляшці за температури (20±0,5)°C, кПа, не менше	35	89	144	201	258	314	371	427	сахароза
	32	86	139	197	254	308	366	422	цукор-пісок
Масова концентрація приведенного екстракту, г/дм ³ , не менше:	—	—	—	—	—	—	—	16,2	сахароза
	—	—	—	—	—	—	—	16,1	цукор-пісок

Як видно з табл. 6, показники масової концентрації кислот, загальної і вільної сірчистої кислоти були майже однаковими протягом 21 дня бродіння, масова концентрація приведенного екстракту, який впливає на повноту смаку становила на основі сахарози 16,2 г/дм³, а на основі цукру-піску - 16,1 г/дм³.

Висновок

Отже, у процесі вивчення динаміки зміни основних фізико-хімічних показників ігристого вина на основі сахарози та цукру-піску із виноматеріалу

Аліготе в процесі вторинного бродіння у зразку на основі сахарози шампанізація проходила більш повно (утворилося 12 % об. спирту). Зразок на основі цукру-піску повністю відповідає вимогам ДСТУ 4807:2007 «Вина ігристі», що свідчить про можливість заміни сахарози на цукор-пісок при приготуванні ігристих вин. Це дасть змогу зменшити собівартість продукції без погіршення якості.

Література

1. Макаров А.С. Производство шампанского / А.С. Макаров // Под ред. Г.Г. Валуйко. — Симферополь: Таврида, 2000. — 416 с.
2. Ковалев Н.Н. Технология игристых вин / Н.Н. Ковалев. — К.: Пресса Украины, 2007. — 432 с.
3. Jackson R. Wine Science. Principles and Applications / Ronald S. Jackson — Elsevier, 2008. — 752 p.
4. Бурьян Н.И. Микробиология виноделия / Н.И. Бурьян. — Ялта: ИВиВ «Магарач», 1997. — 432 с.

ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САХАРОЗЫ И КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО САХАРА-ПЕСКА НА КАЧЕСТВО ИГРИСТЫХ ВИН

Н.Я. Гречко, И.М. Бабич, Д.В. Евтеев

Национальный университет пищевых технологий

В статье проведено исследование влияния использования состава ликеров, приготовленных на основе сахарозы и сахара-песка, на качество игристых вин. Проанализирована динамика изменения основных физико-химических показателей в процессе вторичного брожения с использованием вино-материала, сахарозы и сахара-песка и ее влияние на качество готового игристого вина. При шампанизации были использованы активированные сухие дрожжи «Lalvin», которые выпускаются совместно фирмой Lallemand и Институтом энологии в Шампани. С целью исследования биохимических преобразований и определения органолептических и физико-химических показателей исследуемых образцов на основе сахарозы и сахара-песка вторичное брожение проводили в бутылках емкостью по 0,33 дм³. Процесс брожения продолжался в течение 20 дней при $t = 14\text{--}16\text{ }^{\circ}\text{C}$. Через каждые 3 дня брожения проводился анализ всех образцов по физико-химическим показателям.

Ключевые слова: виноматериал, сахароза, сахар-песок, активированные сухие дрожжи, резервуарный ликер, шампанизация, игристое вино.

THE IMPROVED PROCESS OF THINNING AND SACCHARIFICATION OF ALCOHOL PRODUCTION MIXINGS USING ULTRASONIC TREATMENT

V. Marynchenko, V. Nosenko

National University of Food Technologies

L. Marynchenko

National Technical University of Ukraine «Kyiv Politechnic Institute»

Key words:

*Starch raw
A mixing for alcohol
Production
Ultrasonic treatment
Wort fermentation*

Article history:

Received 14.08.2013

Received in revised form

13.09.2013

Accepted 08.10.2013

Corresponding author:

V. Marynchenko

Email:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The advantage of the use of efficient commercial enzyme preparations in a progressive energy- and resource-saving technology thermo enzymatic treatment of batches is its high price, which leads to an increase in the cost of alcohol was determined. One possible way to intensify the activity of enzyme systems is to implement physical and chemical factors, such as the use of ultrasonic treatment while preparing raw materials to fermentation.

The feasibility of using an ultrasonic treatment of mixing in order to increase the activity of its own grain enzymes of amylolytic and proteolytic activities and thus reduce fuel enzyme preparations on thermo enzymatic treatment and saccharification mixings in test samples by 30 % was investigated. Under these conditions it was founded that the dynamics of wort fermentation increased in 6.6 %; the depth of substrate utilization, in 0.17 g/100 cm³; and the alcohol yield, in 2.33 % of volume compared to the control samples.

УДОСКОНАЛЕНИЙ СПОСІБ РОЗРІДЖУВАННЯ І ОЦУКРЮВАННЯ ЗАМІСІВ СПИРТОВОГО ВИРОБНИЦТВА З ВИКОРИСТАННЯМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВПЛИВУ

В.О. Маринченко, В.Є. Носенко

Національний університет харчових технологій

Л.В. Маринченко

Національний технічний університет «Київський політехнічний інститут»

У статті експериментально обґрунтовано доцільність використання ультразвукового оброблення замісу з метою підвищення активності власних ферментів зерна амілолітичної, глюколітичної та протеолітичної дії та, відповідно, зменшення витрати ферментних препаратів на термоферментативну обробку й оцукрювання замісів у дослідних зразках на 30 %. За таких умов встановлено інтенсифікацію динаміки зброджування суслу на

6,6 %, збільшення глибини утилізації субстрату — на 0,17г/100 см³, підвищення виходу спирту — на 2,33 % об. порівняно з контролем.

Ключові слова: крохмалевмісна сировина, заміс спиртового виробництва, ультразвукове оброблення, зброджування.

Інтенсифікація процесу спиртового виробництва, зменшення його ресурсо-витратності та підвищення виходу спирту є пріоритетним напрямком сучасних технологічних досліджень. Основним видом сировини для виробництва спирту є зерно злакових культур як джерело вуглеводів, азотовмісних речовин, вітамінів і мінеральних компонентів. Зважаючи на матеріаловитратність стадії водно-теплової обробки сировини, зусилля дослідників спрямовано на удосконалення процесу приготування зернових замісів [1].

На переважній більшості спиртових заводів, які перероблюють крохмалевмісну сировину, впроваджено прогресивну ресурсо- й енергозбережну технологію термоферментативної обробки замісів з використанням ферментних препаратів (ФП) розріджуючої та оцукрювальної дії, які замінили солод із високоякісного зерна. Однак використання дороговартісних ферментних препаратів призводить до підвищення собівартості спирту.

Одним із можливих способів інтенсифікації дії власних ферментних систем зерна є дія фізико-хімічних факторів, таких як механоактивація [1], кавітація [2], гідроакустичний вплив [3]. Особливої уваги заслуговує спосіб ультразвукового оброблення сировини з метою підвищення активності ферментів солоду, зерна або мікробних ферментних препаратів [4, 5].

Обладнання для ультразвукового оброблення харчових продуктів умовно поділяють на дві групи залежно від способу отримання ультразвуку. До першої відносять обладнання, в якому застосовують відносно прості за конструкцією рідинні механічні випромінювачі, коливання в яких збуджуються під час взаємодії потоку рідини з твердою випромінювальною системою. Ці випромінювачі дають змогу генерувати ультразвук з частотами до 40 кГц та потужністю, достатньою для багатьох технологічних цілей. Зазвичай використовують пластинчасті гідродинамічні випромінювачі, що являють собою занурене в рідину щілине сопло, потік з якого натікає на загострену в сторону струменя перешкоду, в якому збуджуються коливання. Установки з гідродинамічним випромінювачем ультразвуку в загальному вигляді складаються з пристрою для подачі рідини під тиском, гідродинамічного перетворювача і приймальної місткості [6].

У випромінювачах другого типу ультразвук виникає за рахунок перетворення електричної енергії в механічну за допомогою п'єзоелектричних чи магнітострикційних перетворювачів. Такі перетворювачі випромінюють, як правило, монохроматичний ультразвук, що дає змогу підвищувати їх ефективність за рахунок резонансних явищ [7].

Метою роботи є дослідження ефективності застосування ультразвукового оброблення замісу у підготовці сировини до зброджування для підвищення активності власних ферментів зерна і зменшення витрати комерційних ферментних препаратів.

Дослідження проводили в лабораторних умовах з використанням помелу зерна кукурудзи з різним ступенем дисперсності помелу:

- 1) заводський з розміром частинок до 1 мм — 90 %;
- 2) лабораторний з розміром частинок до 1 мм — 100 %;
- 3) лабораторний з розміром частинок до 0,5 мм — 100 %.

Гідромодуль помелів змінювали від 1:3 до 1:5, їх крохмалистість визначали за Еверсом, вміст цукрів — антроновим методом [8]. Заміси помелів із зерна піддавали ультразвуковому обробленню від 10 до 30 хв в лабораторному апараті МЕДИТОН з частотою 44 кГц та інтенсивністю 1,2 Вт/см².

Як джерело α -амілази використовували ферментний препарат Термамил СЦ ДС в кількості 0,57 кг на 1 т умовного крохмалю, глюкоамілази — Глюкозид 200Л в кількості 0,71 кг на 1 т умовного крохмалю.

Для зброджування сусла використовували дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* ДТ-05 М. Зброджування сусла проводили методом «бродильної проби» у конічних колбах протягом 72 год за температури 30 °С. Динаміку зброджування сусла контролювали за виділенням діоксиду вуглецю ваговим методом кожні 12 годин, починаючи з 12 год бродіння [8].

У зрілій бражці визначали вміст спирту рефрактометричним методом, масову концентрацію незброджених цукрів і нерозчинного крохмалю — фотоколориметричним методом з резорциновим реактивом [8].

Після оброблення замісів із помелів різних гідромодулів в ультразвуковій установці визначали накопичення цукрів у замісі та розраховували частку перетвореного крохмалю (табл. 1). Слід зазначити, що температура замісів протягом оброблення збільшувалась протягом 30 хв від 65 до 90 °С залежно від гідромодуля, але з'ясовано, що дія лише температури не спричиняє таких перетворень [5].

Як видно з результатів, якість помелу і тривалість ультразвукового оброблення суттєво впливає на вміст цукрів у замісі, але, зважаючи на прикладний характер досліджень, для практичного застосування доцільно обрати гідромодуль 1:3. Це зумовлено необхідністю економії теплових ресурсів наступного етапу виробництва спирту — брагоректифікації, зважаючи на прагнення досягнути найбільшої концентрації спирту в бражці.

Отже, для подальших досліджень було обрано такі умови приготування замісу: лабораторний помел з розміром частинок до 0,05 мм — 100 %, гідромодуль 1:3, тривалість ультразвукового оброблення 30 хв. Зважаючи на перетворення близько 40 % крохмалю на цукри, з метою зменшення витрат внесених комерційних ферментних препаратів їх кількість було зменшено на 30 % і 50 % порівняно з контролем.

Для підтвердження ефективності ультразвукового оброблення сировини на подальше зброджування сусла дріжджами дослідили динаміку виділення діоксиду вуглецю під час бродіння, глибину утилізації вуглеводів і концентрацію спирту в бражці (табл. 2, 3, 4).

Як видно із дослідних даних, попереднє ультразвукове оброблення замісу протягом 30 хв та одночасного зменшення витрати комерційних ФП на 30 % позитивно впливає на динаміку зброджування, глибину утилізації субстрату і накопичення спирту в бражці. Об'ємна частка спирту в цьому разі збільшувалась на 0,24 % об. порівняно з контролем.

Таблиця 1. Накопичення цукрів у замісах різних гідромодулів залежно від тривалості ультразвукового оброблення замісів помелів із зерна

Тривалість ультразву- кового об- роблення, хв	Гідромодуль 1:3		Гідромодуль 1:4		Гідромодуль 1:5	
	Вміст цукрів, г/100 см ³	Перетворено крохмалю в цукри, %	Вміст цукрів, г/100 см ³	Перетво- рено крох- малю в цукри, %	Вміст цукрів, г/100 см ³	Перетво- рено крох- малю в цукри, %
Заводський помел з розміром частинок до 1 мм — 90 %						
К	2,3±0,01	—	1,8±0,02	—	1,42±0,01	—
10	2,84±0,02	3,4	3,21±0,01	11,2	3,21±0,01	17,1
20	4,92±0,01	16,6	5,67±0,01	30,7	5,67±0,01	40,5
30	7,75±0,01	34,6	8,69±0,01	54,7	8,69±0,01	62,1
Лабораторний помел з розміром частинок до 1 мм — 100 %						
К	2,45±0,01	—	1,97±0,01	—	1,42±0,01	—
10	3,31±0,01	4,7	3,78±0,01	13,9	3,59±0,01	20,0
20	5,10±0,01	16,33	6,05±0,01	31,4	5,86±0,01	40,9
30	8,05±0,01	34,47	8,88±0,01	53,2	8,32±0,01	63,7
Лабораторний помел з розміром частинок до 0,05 мм — 100 %						
К	2,40±0,01	—	1,97±0,01	—	1,40±0,01	—
10	3,02±0,01	3,8	3,40±0,02	10,8	3,02±0,02	14,8
20	7,56±0,01	31,3	7,18±0,01	39,5	6,05±0,02	42,23
30	9,07±0,01	40,4	9,76±0,02	59,0	9,07±0,01	69,7

Таблиця 2. Динаміка зброджування суслу у разі попереднього ультразвукового оброблення помелів протягом 30 хв

Тривалість бродиння, год	Кількість виділеного діоксиду вуглецю, г, під час зброджування суслу у разі попереднього ультразвукового оброблення помелів		
	К	за зменшення внесених ФП на 30 %	за зменшення внесених ФП на 50 %
12	4,06	5,03	4,66
24	6,55	7,56	7,17
36	9,54	10,44	9,69
48	11,77	12,78	11,99
60	14,31	15,25	14,21
72	15,71	16,25	15,47

Таблиця 3. Глибина утилізації вуглеводів суслу у разі попереднього ультразвукового оброблення замісів протягом 30 хв

Тип вуглеводів	Масова концентрація вуглеводів у зрілій бражці, г/100 см ³ , у разі попереднього ультразвукового оброблення помелів		
	К	за зменшення внесених ФП на 30 %	за зменшення внесених ФП на 50 %
Загальні вуглеводи	0,40	0,22	0,54
Розчинні вуглеводи	0,30	0,16	0,41
Нерозчинений крохмаль	0,1	0,06	0,13

Таблиця 4. Об'ємна частка спирту в дозрілих бражках

Об'ємна частка спирту в дозрілих бражках, % об., у разі попереднього ультразвукового оброблення помелів		
Контроль	за зменшення внесених ФП на 30 %	за зменшення внесених ФП на 50 %
10,30	10,54	10,20

Це пояснюється тим, що ультразвуковий вплив на заміс зернового помелу спричиняє вивільнення й активацію власних ферментних систем зерна, що і дало змогу зменшити внесення додаткових комерційних ФП. Можна передбачити, що збільшився вміст не тільки засвоюваних дріжджами цукрів, але й амінного азоту в суслі, що є суттєвим фактором кращого забезпечення дріжджів амінокислотним живленням білкових речовин зерна.

Результати досліджень вмісту накопичення цукрів після ультразвукового оброблення замісів помелу, динаміка зброджування зернового сусла, одержаного за прогресивною технологією термоферментативної обробки замісів, а також показники зрілої бражки науково й експериментально підтверджують доцільність попереднього ультразвукового оброблення замісів помелів зерна протягом 30 хв. частотою 44 кГц та інтенсивністю 1,2 Вт/см².

Висновки

У технології спирту із крохмалевмісної сировини із застосуванням термоферментативної обробки замісів амілолітичними ферментними препаратами попереднє ультразвукове оброблення замісів помелів є суттєвим фактором для вивільнення й активації власних ферментних систем зерна, збільшення засвоюваних дріжджами живильних речовин, зменшення дози внесених комерційних ФП, інтенсифікації процесу зброджування і підвищення глибини утилізації субстрату. У разі попереднього ультразвукового оброблення протягом 30 хв частотою 44 кГц та інтенсивністю 1,2 Вт/см² замісів помелів з розміром частинок до 0,05 мм — 100 % і гідромодулем 1:3 перетворення крохмалю в цукри збільшувалося на 40,4 %, що дало змогу зменшити витрату комерційних ФП на 30 %, водночас збільшивши інтенсивність зброджування, глибину утилізації субстрату та об'ємну частку спирту в дозрілій бражці — на 0,24 % об.

Запропонований спосіб підготовки зернової сировини до зброджування потребує подальшої оптимізації технологічних параметрів.

Література

1. *Технологія спирту*: підручник для студентів вищих навчальних закладів / В.О. Маринченко, В.А. Домарецький, П.Л. Шиян [та ін.] // Під ред. проф. В.О. Маринченка. — Вінниця: Поділля-2000, 2003. — 496 с.
2. *Шиян П.Л.* Інноваційні технології спиртової промисловості. Теорія і практика: Монографія. — К.: Видавничий дім «Асканія», 2009. — С.33—35.
3. *Маринченко В.А.* Механоактивация сусла спиртового производства / Л.В.Кислая, Р.И. Чипчар // АгроНИИТЭИПП: Пищевая промышленность, отечественный производственный опыт. — 1988. — № 4. — 5 с.

4. *Маринченко В.А.* Влияние ультразвуковой обработки солодового молока на его состав и качество зрелой бражки / В.А.Маринченко, Л.В.Кислая, В.Н.Исаенко, А.В.Антонов, В.А.Усенко // Ферментная и спиртовая промышленность. — 1987. — № 5. — С. 28—30.

5. *Смирнова И.В.* Применение ультразвука в спиртовой промышленности / И.В.Смирнова, А.Н.Кречетникова // Производство спирта и ликеро-водочных изделий. — 2004. — № 2. — С. 37—38.

6. *Акопян В.Б.* Ультразвук в производстве пищевых продуктов / В.Б.Акопян // Пищевая промышленность. — 2003. — № 3. — С. 54—55.

7. *Эльпинер И.Е.* Биофизика ультразвука. — М.: Наука, 1973. — 384 с.

8. *Инструкция по техническому и микробиологическому контролю спиртового производства.* — М.: Агропромиздат, 1966. — 390 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ СПОСОБ РАЗЖИЖЕНИЯ И ОСАХАРИВАНИЯ ЗАМЕСОВ СПИРТОВОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В.О. Маринченко, В.Е. Носенко

Национальный университет пищевых технологий

Л.В. Маринченко

Национальный технический университет «Киевский политехнический институт»

В статье экспериментально обоснована целесообразность использования ультразвуковой обработки замеса с целью повышения активности собственных ферментов зерна амилолитического, глюколитического и протеолитического действия и, соответственно, уменьшения расхода ферментных препаратов на термоферментативную обработку и осахаривание замесов в опытных образцах на 30 %. При таких условиях установлена интенсификация динамики сбраживания суслу на 6,6 %, увеличение глубины утилизации субстрата — на 0,17 г/100 см³ и повышение выхода спирта — на 2,33 % об. по сравнению с контролем.

Ключевые слова: крахмалосодержащее сырье, замес спиртового производства, ультразвуковая обработка, сбраживание.

CONTROL OF BIOLOGICAL ENVIRONMENTS**Z. Romanova, V. Zubchenko, M. Karputina, M. Romanov***National University of Food Technologies*

Key words:	ABSTRACT
<i>Electromagnetic Radiation X-rays Yeasts Biological environment Beer</i>	Was examined influence of electromagnetic waves on the activation of enzymes of barley and wheat malt, brew yeast, the processes of grain mashing, lighting wort on the stability of the finished beer. Was made a detailed analysis of selected during examination process physical factors of electromagnetic radiation. These factors are recommended for optimal brewing: a constant magnetic field of X-ray radiation at a wavelength of $\lambda = 1,542 \cdot 10^{-10}$ m, ultraviolet radiation using a nitrogen gas laser at a wavelength of $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ m. There were chosen optimal modes of electromagnetic waves for each of the reviewed objects: malt, yeast, enzymes. Research will promote extractivity increase and completeness of congestion ensugaring, which will provide full flavor and stability of beer.
Article histore: Received 13.08.2013 Received in revised form 14.09.2013 Accepted 15.10.2013	
Corresponding author: Z. Romanova E-mail: npnuht@ukr.net	

УПРАВЛІННЯ БІОЛОГІЧНИМИ СЕРЕДОВИЩАМИ**З.М. Романова, В.С. Зубченко, М.В. Карпутіна, М.С. Романов***Національний університет харчових технологій*

У статті описано дослідження впливу електромагнітних хвиль на активацію ферментів ячмінного та пшеничного солоду, пивних дріжджів, на процеси затирання зернопродуктів, освітлення суслу, а також на стійкість готового пива. Проведено детальний аналіз вибраних у процесі досліджень фізичних факторів електромагнітного опромінювання та рекомендоване оптимальне для пивоваріння використання постійного магнітного поля, рентгенівського опромінювання при довжині хвилі $\lambda = 1,542 \cdot 10^{-10}$ м, ультрафіолетового випромінювання за допомогою азотного газового лазера при довжині хвилі $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ м. Підібрано оптимальні режими електромагнітних коливань для кожного з розглянутих об'єктів (солоду, дріжджів, ферментних препаратів). Дослідження сприятимуть підвищенню екстрактивності та повноті оцукрення заторів, а це, у свою чергу, забезпечить повноту смаку і стійкість пива.

Ключові слова: електромагнітне випромінювання, рентгенівські промені, дріжджі, біологічне середовище, пиво.

За об'єкти досліджень брали водні розчини подрібнених зернопродуктів (затори), приготовлені п'ятьма способами, дріжджі, готове сусло, ферментні

препарати амілолітичної дії (Термаміл і Сан-Супер), електромагнітні коливання різноманітного характеру.

Фізичні, хімічні та фізико-хімічні методи оброблення використовують на багатьох технологічних стадіях: на етапах одержання сировини, її перетворення, одержання готової продукції й оброблення з метою продовження термінів зберігання.

Електромагнітні хвилі є поєднанням електричних і магнітних полів. В окремих випадках переважає та або інша складова. Так, електричні (зокрема електростатичні) і магнітні поля виникають як різновиди електромагнітних.

На сьогоднішній день існує велика різноманітність методів обробки пива з метою підвищення його термінів зберігання: термічна пастеризація і стерилізація; використання хімічних речовин і консервантів; ультрафільтрація; електрофізичні методи обробки (електромагнітна обробка полями високої і надвисокої частоти, радіаційна пастеризація, ультрафіолетове опромінювання, обробка пружними хвилями, використання електричних полів низької і високої напруги, використання постійного і змінного магнітних полів). Проте прикладів практичного застосування електрофізичного впливу на удосконалення процесів пивоваріння мало.

Так, наприклад, здатність ІЧ-випромінювання утворювати тепловий потік великої густини на поверхні і проникати в товщу матеріалу, простота апаратурного оформлення створюють передумови до широкого його використання в харчовій промисловості.

УЗ-коливання забезпечують швидкий перебіг таких процесів, як екстракція, емульгування, диспергування, перемішування, дифузія, дозрівання напоїв тощо. Разом з тим, за допомогою іонізуючої радіації можна пригнітити життєдіяльність мікроорганізмів, що викликають псування продуктів, без підвищення температури останніх. Ультразвуковий та іонізуючий впливи сприяють поліпшенню процесу фільтрації.

Таким чином, фізичні, хімічні й комплексні фізико-хімічні методи оброблення використовують на багатьох технологічних стадіях: на етапах одержання сировини, її перетворення, одержання готової продукції й оброблення з метою продовження термінів зберігання.

Спектр електромагнітних коливань широкий. Значення частоти коливань змінюються від декількох в секунду до 10^{20} Герц (Гц) і більше. Кількісні зміни в частоті коливань виявляються в істотних якісних перетвореннях. У результаті електромагнітні хвилі однакової природи, але різної частоти розрізняються за своїми властивостями й ефектом впливу на речовину.

Перевагами дії фізичних чинників є їх екологічна чистота та простота використання, а основне — можливість безконтактно впливати на біологічне середовище й контактно діяти на перебіг хімічних, біохімічних і ферментативних процесів. Причому під впливом фізичних методів у харчових об'єктах нерідко проходять різноманітні реакції, що позитивно відбивається на технологічних процесах. Проте дія може бути як стимулююча, так і інгібуюча. Отже, залежно від дози дії або самого впливового фізичного фактора процеси в біологічних середовищах можна пригнічувати або стимулювати.

З метою визначення найефективніших режимів дії всього спектра електромагнітних полів і випромінювань у напрямі стимуляції активності ферментів солоду, активності ферментних препаратів Термаміл і Сан-Супер та активації ферментативної активності дріжджів було проведено ряд досліджень.

При дослідженнях використовували такі електрофізичні чинники:

1. Лазерне опромінювання за допомогою гелій неоновому лазера з $\lambda = 633$ нм при потужності 1 мВт, оброблення здійснювали від 10 до 120 секунд, оптимальні показники отримали при опромінюванні зразків впродовж 30 секунд.

2. Ультрафіолетове опромінювання за допомогою азотного газового лазера при $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ м від 30 с до 15 хв (5—8 хв).

3. Рентгенівське опромінювання при $\lambda = 1,542 \cdot 10^{-10}$ м від 30 секунд до 5 хвилин (2 хв).

4. Постійне однорідне магнітне поле напруженістю 20,0—80,0 кА/м від 1 до 25 хвилин.

5. НВЧ — опромінювання потужністю 0—3 кВт з частотою 1800—2450 МГц від 5с до 30 хвилин (3—5 хв).

6. Ультразвуком частотою 44 Гц від 5хв до 15 хвилин.

За результатами досліджень впливу постійного магнітного поля на амілолітичну активність ферментних препаратів Термаміл і Сан-Супер для інтенсифікації процесів розчинення, декстринізації й оцукрювання крохмалю зернової сировини встановлено, що спостерігається ефект активації амілолітичної активності концентрованих ферментних препаратів (ФП) магнітним полем. Досліджували спочатку величину напруженості постійного магнітного поля в межах 60—80кА/м для досягнення зростання амілолітичної активності Термамілу. При напруженості 75—80кА/м було виявлено зростання активності ФП. А при тривалості впливу протягом 20 хв були досягнуті відчутні зростання активності: для концентрованого ФП Термаміл на 10,4 % і для концентрованого ФП Сан-Супер на 14,6 % порівняно з контролем [3, 4].

Також досліджували вплив постійного магнітного поля на активність ферментів солоду. Експериментально встановлено, що оптимальна напруженість постійного магнітного поля для активації α — амілази становить 75кА/м (рис. 1).

Оброблення фізичними чинниками надає можливість при менших затратах солоду і без використання концентрованих ферментних препаратів досягти максимального переведення в розчин компонентів як солоду, так і інших зернопродуктів (при сумісному їх затиранні разом із солодом), тому що активність ферментів зростає [4].

Також були проведені дослідження впливу електромагнітних хвиль на активацію ферментів ячмінного та пшеничного солоду. Для досліджень брали водні розчини подрібнених зернопродуктів (затори), приготовлені п'ятьма способами: I) на чистому солоді (солод); II) з використанням несолодженої сировини — ячменю (солод + ячмінне борошно); III) солод + пшеничне борошно; IV) солод + кукурудзяна крупка; V) солод + рисова крупка.

За джерело випромінювання брали також рентгенівські випромінювання при $\lambda = 1,542 \cdot 10^{-10}$ м від 30 секунд до 10 хвилин (рис. 2).

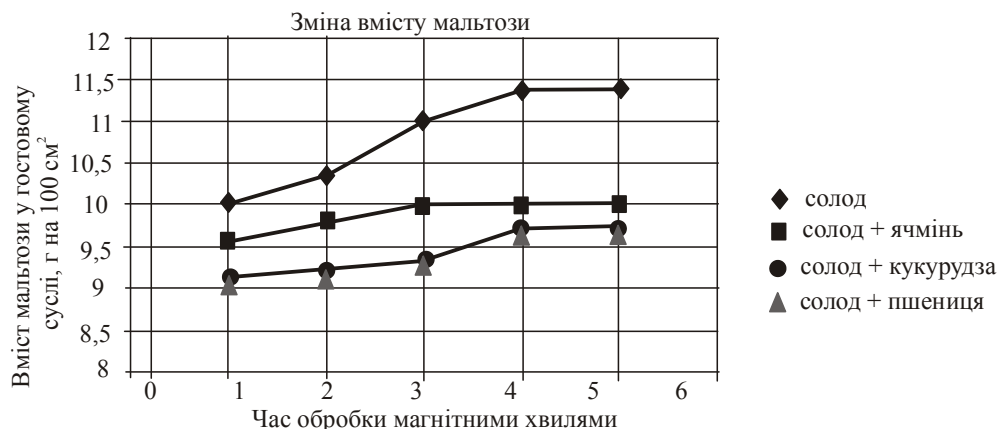


Рис. 1. Динаміка мальтози при використанні постійного магнітного поля

Як видно з наведених графіків (рис. 2), для активації ферментів солоду достатньо двох хвилин опромінення.

Важливим чинником інтенсифікації багатьох технологічних, у тому числі біотехнологічних, процесів є електромагнітні хвилі — хвилі, які впливають на ріст, розмноження та бродильну енергію дріжджоподібних грибів. Нами було вивчено й визначено часову залежність впливу (терміну обробки) рентгєнівського випромінювання (ЕМ) на показники залежності ступеня активації клітинних структур дріжджової культури *Saccharomyces cerevisiae* (табл. 1.).

Таблиця 1. Вплив ЕМ-опромінювання на культуру *Sacch. cerevisiae*

Зразок	Час опромінювання, хв	Середня кількість колоній, КУО $\times 10^5 / \text{см}^3$
Контрольний зразок	0	92
Електромагнітне опромінювання	5	185
	10	92
	15	87
	20	64

Як об'єкт дослідження використовували також дріжджі *Saccharomyces cerevisiae* *paci* Saflager W 34/70, які вирощували на твердому скошеному поживному середовищі сусло-агарі при температурі 28°C протягом 24 годин. Для опромінювання використовували ультрафіолетове випромінювання за допомогою азотного газового лазера при $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7} \text{ м}$ від 30 с до 10 хв.

Після опромінювання дріжджову суспензію з контрольними й опроміненими зразками переносили у стерильне рідке поживне середовище (солодове солодке пивне сусло) та інкубували при 28°C протягом 24 годин.

Морфологію та розміри клітин, особливості поверхневої будови клітин, життєздатність клітин у популяції досліджували методом світлової мікроскопії.

Вивчення біохімічної активності пивних дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* *paci* Saflager W 34/70 проводили на стерильному виробничому пивному суслі, куди вносили біомасу пивних дріжджів, розведених до цехової стадії [2].

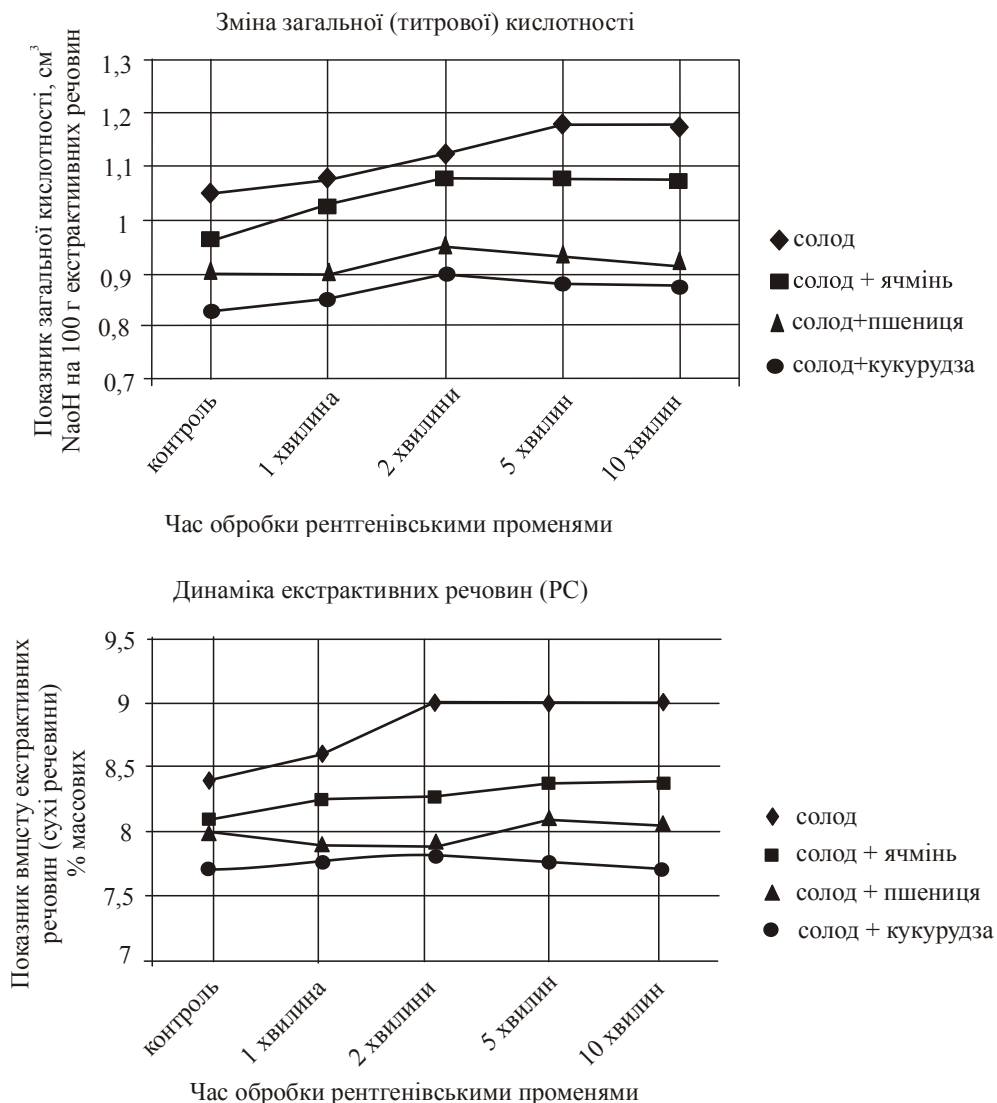


Рис 2. Динаміка загальної кислотності і екстрактивних речовин при використанні рентгенівських променів

Результати дослідження опромінених дріжджів показали, що електромагніт-на дія спричиняє істотні зміни дріжджових клітин.

Так, при оптимальному опроміненні впродовж 10—30хв дослідні зразки дріжджів на солодовому суслі-агарі давали колонії круглої форми з дрібними радіальним смужками, плоскими, злегка хвилястими краями, концентричним колом. Слід зазначити, що порівняно з контрольним зразком (рис. 3а), тобто неопроміненими клітинами дріжджів, деякі клітини збільшилися в розмірах у 1,5—2 рази (рис. 3б—г), що може свідчити про пригнічення життєдіяльності клітин.

Опромінення дріжджів азотним лазером призводить до зміни морфологічно-фізіологічного стану клітин, прискорює процес розмноження та значно активує їх ферментативну діяльність: підвищується зимазна активність і зростає у 2 рази піднімальна сила. З багаторазово опромінених лазером клітин сахароміцетів одержано новий штам хлібопекарських дріжджів *Saccharomyces cerevisiae* V-503 [5, 6].

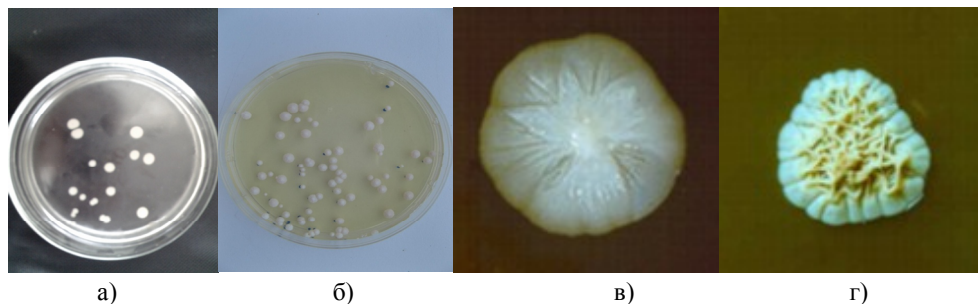


Рис. 3. Колонії дріжджів *Saccharomyces cerevisiae*:

а — контрольний зразок; б, в — зразки, опромінені протягом 5хв;
г — зразок, опромінений азотним лазером протягом 15хв

Висновки

Найкращі результати для стимулювання ферментативних процесів отримані при використанні ультрафіолетового опромінювання за допомогою азотного газового лазера при довжині хвилі $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ м (опромінювали зразки впродовж 10 хвилин), при використанні рентгенівського опромінювання при $\lambda = 1,542 \cdot 10^{-10}$ м (опромінювання тривало до 5 хвилин), а також при використанні постійного однорідного магнітного поля напруженістю 75,0 кА/м (експеримент тривав 15 хвилин). Експериментально встановлено, що оптимальна напруженість постійного магнітного поля для досягнення оптимальної активності амілаз солоду становить 75 кА/м (тривалість оброблення 6—8 хвилин), а при використанні азотного газового лазера достатньо 3—4 хвилин опромінення. Рентгенівське опромінення через велику вартість використовувати не рекомендовано.

Література

1. Остапенко В.В. Вплив механічної і магнітної обробки на фізико-хімічні показники води / Остапенко В.В., Прибильський В.Л. // Харчова промисловість. — 2007. — № 5. — С. 45—47.
2. Попова В. Екстрагування ароматичних речовин і ефірних олій з рослинної сировини з магнітною обробкою / Попова В., Кисла Л., Фефелов А. // Харчова і переробна промисловість. — 2004. — № 6. — С. 28—29.
3. Попова В. Зміна фізико-хімічних властивостей водних систем під впливом магнітних полів / Попова В., Кисла Л., Фефелов А. // Харчова і переробна промисловість. — 2004. — № 7. — С. 28—29.
4. Романова З.М., Зубченко В.С. Вплив постійного магнітного поля на амілолітичну активність ферментних препаратів Термаміл і Сан-Супер для

інтенсифікації процесів розчинення, декстринізації та зцукрювання крохмалю зернової сировини / Романова З.М., Зубченко В.С. // Харчова промисловість. — 2005. — № 4. — С. 129—130.

5. Системи контролю кінетики процесів седиментації та дифузії магнітооброблених суспензій цукрового виробництва: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.11.13 / О.А. Буняк / Нац. ун-т «Львів. політехніка». — Л., 2002. — 19 с.

6. Українець А.І. Вплив ультразвукового та ультрафіолетового випромінювання на мікрофлору харчових продуктів / А.І. Українець, І.С. Гулий, Ю.А. Дашковський, В.В. Ольшевський, Є.В. Гнітецький // Харчова промисловість. — 1998. — № 43. — С. 18—19.

УПРАВЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИМИ СРЕДАМИ

З.Н. Романова, В.С. Зубченко, М.В. Карпутина, Н.С. Романов

Национальный университет пищевых технологий

В статье описаны исследования влияния электромагнитных волн на активацию ферментов ячменного и пшеничного солода, пивных дрожжей, на процессы затирки зернопродуктов, осветления сусла, а также на устойчивость готового пива. Сделан детальный анализ выбранных в процессе исследований физических факторов электромагнитного облучения и рекомендовано оптимальное для пивоварения использование постоянного магнитного поля, рентгеновского излучения при длине волны $\lambda = 1,542 \cdot 10^{-10}$ м, ультрафиолетового излучения с помощью азотного газового лазера при длине волны $\lambda = 3,378 \cdot 10^{-7}$ м. Подобраны оптимальные режимы электромагнитных колебаний для каждого из рассматриваемых объектов (солода, дрожжей, ферментных препаратов). Исследования будут способствовать повышению экстрактивности и полноте осахарения заторов, а это, в свою очередь, обеспечит полноту вкуса и стойкость пива.

Ключевые слова: электромагнитное излучение, рентгеновские лучи, дрожжи, биологическая среда, пиво.

THE INFLUENCE OF ACIDITY ON EFFECTIVE VISCOSITY OF THERMALLY PROCESSED APPLE PUREE

G. Polischuk, L. Matsko

National University of Food Technologies

O. Goncharuk

Chuico Institute of Surface Chemistry NAS of Ukraine

G. Kalinina

National Agricultural University of Bila Tserkva

Key words:

Active acidity

The effective viscosity

Apple puree

Ice cream

Article history:

Received 22.07.2013

Received in revised form

18.09.2013

Accepted 29.10.2013

Corresponding author:

G. Polischuk

L. Matsko

O. Goncharuk

G. Kalinina

Email:

milknuft@i.ua

lubovmatsko@mail.ru

iscgoncharuk@meta.ua

kombikormaka@ukr.net

ABSTRACT

The influence of active acidity on the structuring ability of a thermally processed apple puree was studied. The objects of researches were late ripening apple puree and its structural and mechanical characteristics. The effective viscosity was determined by using a rotational viscometer. It was established that the change of active acidity in the range of 4.2 to 3.0 pH units leads to a shift from thixotropic to rheopexic reaction of a thermally processed apple puree when its structure is restored.

The greatest structure resistance at maximum velocity gradient was typical for apple puree with active acidity pH = 3.0. The established effect was explained by significant increasing of soluble pectin content in apple puree that actively binds water and has increased structural ability. The apple puree, subjected to thermal processed at pH = 3.0 is recommended for usage in ice cream as an effective natural structuring component.

ВПЛИВ АКТИВНОЇ КИСЛОТНОСТІ НА ЕФЕКТИВНУ В'ЯЗКІСТЬ ТЕРМІЧНО ОБРОБЛЕНОГО ЯБЛУЧНОГО ПЮРЕ

Г.Є. Поліщук, Л.М. Мацько

Національний університет харчових технологій

О.В. Гончарук

Інститут хімії поверхні ім. О.О. Чуйка НАН України

Г.П. Калініна

Білоцерківський національний аграрний університет

У статті вивчено вплив активної кислотності на здатність термічно обробленого яблучного пюре до структурування. Об'єктом досліджень обрано пюре з яблук пізніх строків визрівання та його структурно-механічні

характеристики. Ефективну в'язкість визначено за допомогою ротаційного віскозиметра. Встановлено, що зміна активної кислотності у межах від 4,2 до 3,0 од. рН призводить до переходу від тиксотропної до реопексної поведінки зразків термічно обробленого яблучного пюре при відновленні його структури. Найбільша стійкість структури при максимальному градієнті швидкості характерна для яблучного пюре з активною кислотністю рН=3,0. Встановлений ефект пояснено суттєвим підвищенням вмісту у яблучному пюре розчинного пектину, який активно зв'язує воду та має підвищену структуруючу здатність. Для застосування у складі морозива як ефективний природний структуруючий компонент рекомендовано яблучне пюре, піддане тепловому обробленню при рН = 3,0.

Ключові слова: активна кислотність, ефективна в'язкість, яблучне пюре, морозиво.

Полідисперсну структуру морозива здавна формують і стабілізують за допомогою харчових гідрокоолідів (полісахаридів і білків) або сировини, що їх містить [1,2]. Сучасні технології також передбачають використання стабілізаційних систем, що являють собою композиції стабілізаторів та емульгаторів [3]. Біополімери по-різному проявляють функціонально-технологічні властивості у складі морозива залежно від його хімічного складу та умов виробництва [4, 5].

Пектини є натуральними і широко вживаними полісахаридами у складі морозива, особливо за підвищеної кислотності сумішей. Оскільки вміст пектинових речовин у м'якоті яблук у декілька разів більший порівняно з багатьма іншими плодами й овочами [6, 7], було зроблено припущення про можливість ефективного застосування саме яблучного пюре як стабілізуювального інгредієнта.

Відомо, що пектинові речовини (ПР) у свіжій рослинній сировині представлені в основному розчинним пектином (РП), що знаходиться переважно у соку вакуолей рослинних клітин, і протопектином (ПП), який міститься в клітинних оболонках та у міжклітинних стінках [8, 9]. Активувати пектиновмісну сировину, тобто збільшити у ній вміст технологічно активного розчинного пектину, можливо за рахунок часткової деструкції ПП під дією термомеханічного оброблення за змінних параметрів процесу. У зв'язку з цим авторами було попередньо доведено, що активна кислотність при гідротермічному обробленні яблучного пюре суттєво впливає як на деструкцію ПП, так і на його здатність до зв'язування вологи [10]. Подальше застосування термічно обробленого яблучного пюре з підвищеним вмістом розчинного пектину у складі морозива потребує додаткових досліджень.

Мета роботи — дослідження впливу активної кислотності на ефективну в'язкість термічно обробленого яблучного пюре для його застосування як натурального структуруючого компонента при виготовленні морозива.

Об'єктом досліджень обрано яблука свіжі сорту «Чемпіон» пізніх строків визрівання (відповідно до вимог ГОСТ 21122 «Яблоки свежие поздних сроков созревания. Технические условия»).

Для регулювання кислотності застосовували кислоту лимонну за ДСТУ ГОСТ 908:2006 і натрій двовуглекислий (соду питну) за ГОСТ 2156 у вигляді 50-відсоткових водних розчинів.

Як контроль використовували яблучне пюре без термічного оброблення, подрібнене до гомогенного стану за допомогою блендера з ріжучими ножами. Досліджувані зразки пюре готували таким чином: нарізані дрібними шматочками яблука попередньо бланшували при температурі 85 ± 2 °C протягом 20 хв. і доводили значення активної кислотності до $\text{pH}=3,0$; $3,6$ та $4,2$. Нижча кислотність яблучного пюре була неприйнятною, тому що за таких умов пюре у складі морозива за стандартної кількості 30...35 % спричинювало підвищення титрованої кислотності готового продукту вище 70 °T, що не допускається відповідними ДСТУ.

Після підкислення подрібнені яблука витримували за температури бланшування впродовж 20 хв., перетирали до гомогенного стану, видаляли кісточки, охолоджували до 20 °C та досліджували ефективну в'язкість одержаного пюре.

Масову частку сухих речовин у яблучному пюре визначали згідно з ГОСТ 3626. Активну кислотність контролювали потенціометрично відповідно до ГОСТ 26781. Реологічні характеристики яблучного пюре визначали за допомогою ротаційного віскозиметра Реотест 2 (Німеччина) із застосуванням циліндричної системи S/N в діапазоні швидкостей зсуву від 3 до 1312 c^{-1} . Реограми реєстрували за допомогою аналогово-цифрового перетворювача, що був під'єднаний до комп'ютера. Реологічні вимірювання проводили при температурі 20 °C [11, 12].

За попередніми результатами досліджень авторами було встановлено, що зі збільшенням активної кислотності від $4,2$ до $3,0$ од. pH вміст ПП у яблучному пюре зменшувався від $21,17$ % (від загального вмісту сухих речовин яблук) до $15,03$ %, а РП, відповідно, збільшувався з $4,50$ до $7,79$ % на фоні відносно сталої загальної кількості ПР (у середньому $21...23$ %). У діапазоні $\text{pH} = 4,2...4,5$ спостерігався найменший перехід пектину у розчинну форму, а за $\text{pH} = 3,0...3,3$ цей вміст був максимальним. На основі отриманих результатів досліджень було зроблено припущення, що встановлений ефект може сприяти підвищенню здатності до структурування термічно обробленого яблучного пюре. Для підтвердження цього було визначено ефективну в'язкість свіжого яблучного пюре із початковою активною кислотністю $4,18$ од. pH , а також зразків пюре, термічно оброблених за встановлених вище режимів при $\text{pH} = 3,0...4,2$.

Ефективну в'язкість досліджуваних зразків за змінної швидкості зсуву проілюстровано на рис. 1. Значення ефективної в'язкості для практично незруйнованої, зруйнованої та відновленої структури зразків яблучного пюре наведено у таблиці.

Найбільша ефективна в'язкість при найменшому градієнті швидкості зсуву (3 c^{-1}) була характерна для зразка № 1. Найближча та дещо нижча за неї в'язкість спостерігалася для зразка № 2, незважаючи на те, що вміст розчинного пектину та, відповідно, зв'язаної води у ньому більший порівняно з контрольним зразком.

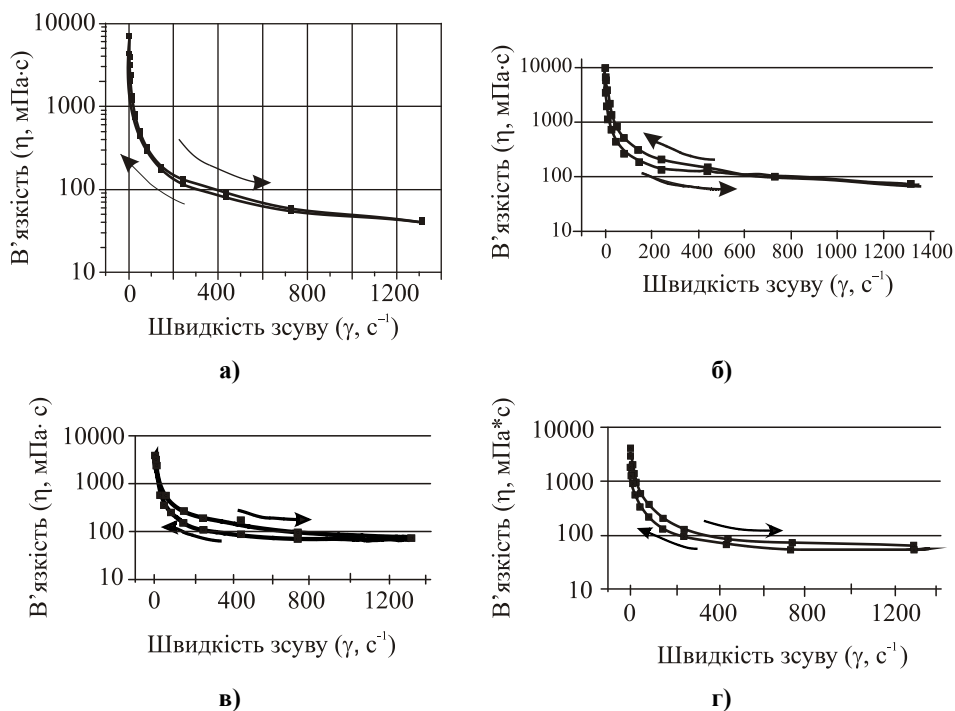


Рис. 1. Залежність ефективної в'язкості від швидкості зсуву яблучного пюре свіжого (а), пюре термічно обробленого при рН=3,0 (б), при рН=3,6 (в) та при рН=4,2 (г)

Таблиця. Ефективна в'язкість яблучного пюре

Номер зразка	Вид зразка	Ефективна в'язкість, мПа·с		
		Практично незруйнована. Прямий хід (швидкість зсуву 3 с ⁻¹)	Практично зруйнована (швидкість зсуву 1312 с ⁻¹)	Відновлена. Зворотний хід (швидкість зсуву 3 с ⁻¹)
1	Пюре свіже яблучне (контроль), рН=4,18	7084,0	40,5	4206,4
2	Пюре яблучне термічно оброблене, рН=3,0	6531,5	69,5	9835,9
3	Пюре яблучне термічно оброблене, рН=3,6	4136,1	67,3	3753,1
4	Пюре яблучне термічно оброблене, рН=4,2	4074,8	50,6	2726,5

Проте чітко видно, що при вимірюваннях у режимі зворотного ходу ефективна в'язкість зразка № 2 при градієнті швидкості 3 с⁻¹ у два рази перевищувала в'язкість зразка № 1. Імовірно, структура останнього була обумовлена взаємним контактом напівзруйнованих і механічно міцних за рахунок високого вмісту ПП стінок рослинних клітин та серединних пластинок. Але в процесі інтенсивного перемішування при зростаючому

градієнти швидкості структура свіжого яблучного пюре суттєво руйнувалася. Так, ефективна в'язкість зразка № 1 при градієнті швидкості 3 с^{-1} знижувалася з 7084 мПа·с на початку вимірювання до 4206 мПа·с наприкінці вимірювання. В той же час для зразків після теплового оброблення (зразок № 2) відбувалося розм'якшення рослинних волокон на фоні деструкції ПП, що призводило до зниження вихідної в'язкості, але підвищувало здатність систем до структурування, яке було пов'язане зі збільшенням вмісту РП.

Для зразка № 3 характерно досить високе значення в'язкості при максимальній швидкості зсуву 1312 с^{-1} і незначне її падіння при швидкості зсуву 3 с^{-1} у зворотному режимі вимірювання (3753 мПа·с) порівняно з початком вимірювання (4136 мПа·с). Для зразка № 4 характерні найменші значення в'язкості з усіх досліджуваних термічно оброблених систем при досить високому ступені руйнування структури, що свідчило про низьку структуруючу здатність компонентів цієї системи. Таким чином, можна стверджувати, що найвищу структуруючу здатність має зразок № 2, а найнижчу — зразок № 4. Свіже яблучне пюре, хоча й характеризувалося досить високою вихідною в'язкістю, але його структура не була стійкою до механічного впливу, що призводило до значного падіння в'язкості при інтенсивному перемішуванні.

Більша здатність до структурування зразка № 2 імовірно викликана підвищеним вмістом у ньому розчинного пектину — 7,79 % порівняно з 5,0 % від загальної маси сухих речовини. Саме РП, спроможний надзвичайно активно зв'язувати воду, і є причиною високого технологічного ефекту зразка № 2. Підтвердженням цьому є попередньо встановлене авторами підвищення питомого вмісту зв'язаної води від 1,080 г/г сухої речовини для зразка № 4 до 1,342 г/г сухої речовини для зразка № 2 [10].

Також слід відмітити суттєве підвищення часу, впродовж якого при швидкості зсуву 1312 с^{-1} відбувалося руйнування структури до постійного значення для зразків, що були піддані тепловому обробленню (рис. 2).

Якщо час, необхідний для руйнування структури до постійного значення при швидкості зсуву 1312 с^{-1} , становив для свіжого пюре 6,6 хв, то для пюре, обробленого термічно при $\text{pH}=3,0$ — вже 48,13 хв, тобто більше, ніж у 7 разів. Це свідчить про високу енергію утворених розчинним пектином зв'язків.

Аналіз закономірностей відновлення структури дозволив виявити принципово різний характер цього процесу для різних зразків. Якщо зразки № 1 та № 4 характеризувалися досить високою тиксотропністю, а зразок № 3 відрізнявся

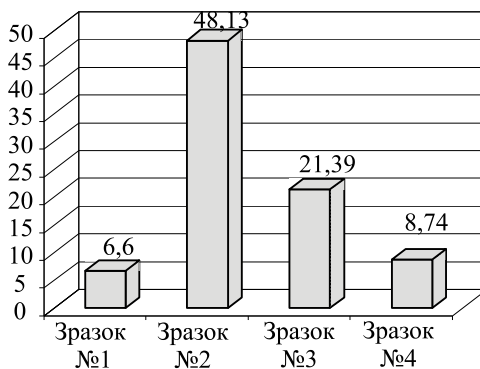


Рис. 2. Час зруйнування структури яблучного пюре різного ступеня оброблення до постійного значення ефективної в'язкості при швидкості зсуву 1312 с^{-1}

практично повною відновлюваністю структури, то зразок № 2 відновлював структуру при знятті впливу руйнівної сили вже як типова реопексна система. Подібні системи у харчовій промисловості зустрічаються дуже рідко. Зміцнення зруйнованої структури зразка № 2 при зниженні напруження зсуву за наявності високого вмісту РП є аномальним явищем, яке може бути ефективно використане у технології морозива.

Отже, ефективна в'язкість практично незруйнованої структури свіжого яблучного пюре найвища порівняно зі зразками, які були піддані термічному обробленню в діапазоні активної кислотності від 3,0 до 4,2 од. рН за рахунок численних поверхневих контактів між подрібненими і механічно міцними рослинними волокнами. При подальшому випробуванні структура свіжого пюре швидко і легко руйнувалася, що знижувало його стабілізаційну здатність. Ця особливість робить неприйнятним застосування свіжого пюре як загущувача у сумішах морозива, які під час фризирования будуть піддаватися механічному навантаженню. Лише теплове оброблення у сукупності зі збільшенням кислотності спроможне формувати у яблучному пюре здатність до відновлення структури, що вкрай необхідно у технології морозива.

Йдеться про те, що одним із найвагоміших етапів у технології морозива є формування порції та її загартування при температурі від -30 до -40 °C. За досить незначний інтервал часу (1—3 хв) частково зруйнована при фризирования структура сформованого морозива у статичному стані повинна встигнути частково відновитися. Здатність до зміцнення прошарків між повітряними бульбашками у досить короткий термін сприятиме суттєвому підвищенню якості готового продукту. Саме такій умові відповідають реологічні властивості зразка № 2, який може бути рекомендованим до застосування у складі морозива.

Це твердження потребує подальших досліджень фізико-хімічних і структурно-механічних властивостей реальних харчових систем — сумішей для виробництва морозива, що містять активоване яблучне пюре.

Висновки

Підвищення кислотності при тепловому обробленні покращує функціонально-технологічні властивості яблучного пюре, збільшує аномалію в'язкості при зруйнуванні та сприяє ефективному відновленню структури.

Ефективна в'язкість яблучного пюре, термічно обробленого при $\text{pH}=3,0$ (зразок № 2), є найвищою серед досліджуваних зразків при максимальному градієнті швидкості зсуву 1312 c^{-1} . Цей зразок демонструє реопексну поведінку, тобто підвищення в'язкості в процесі механічного перемішування. Зразки № 3 та № 4 виявляють тиксотропну поведінку.

Для застосування у складі морозива можна рекомендувати яблучне пюре, піддане тепловому обробленню при $\text{pH} = 3,0$, як ефективний природний структуруючий компонент.

Література

1. *Marshall R.T. Ice Cream / R.T. Marshall, H.D. Goff and R.W. Hartel.* — [6th Edn.] — New York: Kluwer Academic, ISBN 0-306-47700-9, 2003. — 366 p.

2. *Справочник по гидроколлоидам* / Г.О. Филлипс, П.А. Вильямс (ред.). Пер. с англ. под ред. А.А. Кочетковой и Л.А. Сарафановой. — СПб.: ГИОРД, 2006. — 536 с.
3. *Thomas R. Laaman. Hydrocolloids in Food Processing* // Blackwell Publishing, Ltd. and Institute of Food Technologists, 2011. — 350 p.
4. *Chiampo, F., Tasso, M., Occelli, A., & Conti, R. Rheological properties of fruit purees* // *Industria Conserve*, 71(3), 1996. — P. 331—336.
5. *Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers* / S. Adapa, H. Dingeldein, K.A. Schmidt, T.J. Herald (Dept of Animal Sciences and Industry Kansas State University, Manhattan 66506, USA) // *Journal Dairy Science*. — 2000. — № 83 (10) October. — P. 24—29.
6. *Типова технологічна інструкція з виробництва морозива молочного, вершкового, пломбір; плодово-ягідного, ароматичного, шербету, льоду; морозива з комбінованим складом сировини. ТП 31748658-1-2007 до ДСТУ 4733:2007, 4734:2007. 4735:2007* — К.: Асоціація українських виробників «Морозиво і заморожені продукти», 2007. — 100 с.
7. *Горячева О.О., Кайнаш А.П. Дослідження хімічного складу яблук різних помологічних сортів* // *Харчова наука і технологія*. — № 4 (9). — 2009. — С. 33—34.
8. *Гнатенко М.А. Розробка технології пектинових екстрактів так способу їх сушіння: дис. канд. техн. наук: 05.18.05.* — К.: 2002. — 165 с.
9. *Богданов Є.С. Удосконалення технології отримання пектину і пектино-продуктів з свіжої пектиновмісної сировини: дис. канд. техн. наук: 05.18.05.* — К.: 2001. — 157 с.
10. *Мацько Л.М., Поліщук Г.Є., Крапивницька І.О. Яблучне пюре як стабілізатор у морозиві* / Л. М. Мацько, Г.Є. Поліщук [та ін.] // *Продовольча індустрія АПК*. — К.: 2011. — № 5. — С. 18—21.
11. *Косой В.Д. Контроль качества молочных продуктов методами физико-химической механики* / В.Д. Косой, М.Ю. Меркулов, С. Б. Юдина. — СПб.: ГИОРД, 2005. — 208 с.
12. *Косой В.Д. Инженерная реология в производстве мороженого* / В.Д. Косой, Н.И. Дунченко, А.В. Егоров. — М.: ДеЛи принт, 2008. — 196 с.

ВЛИЯНИЕ АКТИВНОЙ КИСЛОТНОСТИ НА ЭФФЕКТИВНУЮ ВЯЗКОСТЬ ТЕРМИЧЕСКИ ОБРАБОТАННОГО ЯБЛОЧНОГО ПЮРЕ

Г.Е. Полищук, Л.М. Мацько

Национальный университет пищевых технологий

О.В. Гончарук

Институт химии поверхности им. О.О. Чуйко НАНУ

Г.П. Калинина

Белоцерковский национальный аграрный университет

В статье изучено влияние активной кислотности при тепловой обработке на способность яблочного пюре к структурированию. Объектом исследования

являлось пюре из яблок поздних сортов созревания и его структурно-механические характеристики. Эффективную вязкость определяли с помощью ротационного вискозиметра. Установлено, что повышение кислотности яблочного пюре приводит к переходу от тиксотропного к реопексному характеру восстановления его структуры. Для использования в составе мороженого в качестве эффективного натурального структурирующего компонента рекомендовано яблочное пюре, термически обработанное при $pH = 3,0$.

Ключевые слова: активная кислотность, эффективная вязкость, яблочное пюре, мороженое.

DEVELOPING A METHOD OF OBTAINING FRUIT JELLY MARMALADE FOR RECREATIONAL PURPOSES

A. Bashta, T. Leschinska

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
Marmalade Rhubarb puree Elderberry juice Water-alcoholic extracts of Thyme Oregano and Viola Tricolor	This work is devoted to development of a process for obtaining the fruit and jelly marmalade with pectin as structurant, gelling apple and rhubarb sauce enriched by fruit juice and black elderberry and extracts of herbs (thyme, oregano and violet). The choice of this raw material is due to the fact that vegetable raw material is a valuable source of biologically active substances, the content of which in traditional marmalade is negligible. Apolimeric forms of plant enriched with flavonoids can depress radical reactions of the organism and they can be combined in a best way with carbohydrate foods. Simple sugars enter the bloodstream immediately bringing antioxidants of herbal raw material. Choice of phytoadditives and directions of their useage based on disease frequency and requirements developed by nutritionists and pediatricians are outlined in this article. The paper presents the results of investigation of rhubarb, elderberry and water-alcohol extracts of herbs thyme, violets, marjoram for the content of organic acids, phenolic compounds and assesses organoleptic and quality of the finished product; the enrichment effect of marmalade catechins, flavonols, anthocyanins has been identified.
Article histore: Received 27.03.2013 Received in revised form 12.07.2013 Accepted 15.09.2013	
Corresponding author: A. Bashta T. Leschinska Email: all_sher@mail.ru	

РОЗРОБЛЕННЯ СПОСОБУ ОТРИМАННЯ ФРУКТОВО-ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДУ ОЗДОРОВЧОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

А.О. Башта, Т.С. Лещинська

Національний університет харчових технологій

У статті викладено результати досліджень ревеню, бузини та водно-спиртових екстрактів трави чебрецю, фіалки, материнки на вміст фенольних сполук й органічних кислот. Оцінено органолептичні та якісні показники готового продукту, доведено ефект збагачення мармеладу катехінами, флавонолами, антоціанами за рахунок використання збагачувачів. Кінцевим результатом запропонованого дослідження є створення фруктово-желейного мармеладу оздоровчого призначення.

Ключові слова: мармелад, пюре ревеню, сік плодів бузини, водно-спиртові екстракти чебрецю звичайного, материнки звичайної та фіалки триколірної.

Основою здорового харчування є збалансованість раціону за всіма харчовими речовинами. Одним із способів ліквідації дефіцитних станів і підвищення резистентності організму до несприятливих факторів навколишнього середовища є систематичне вживання продуктів харчування, збагачених функціональними компонентами. Концепція здорового харчування включає в себе розроблення наукових основ виробництва, реалізації та споживання продуктів і напоїв оздоровчої дії [1].

Дана робота присвячена розробленню способу отримання мармеладу оздоровчого призначення, збагаченого соком плодів бузини й екстрактами лікарських рослин. Вибір проблеми ґрунтується на тому, що в сучасних умовах поширеним є споживання кондитерських виробів усіма групами населення України, зокрема продуктів пастило-мармеладної групи. На українському ринку мармеладні вироби в основному представлені желейними, частка фруктово-ягідного мармеладу незначна. Фруктово-желейний мармелад займає проміжне місце між цими виробами. За визначенням, його виготовляють на основі драглеутворювачів у поєднанні з желуючим фруктово-ягідним пюре.

Мармеладні вироби є дієтичним продуктом завдяки наявності в їх складі желуючих речовин, здатних виводити з організму іони важких металів і радіоактивні іони. Однак лікувально-профілактичний ефект цих виробів можна посилити використанням у технології їх виробництва природних біологічно активних добавок із заздалегідь заданими цілющими властивостями.

На сьогодні особливої актуальності набуло використання у харчових технологіях нетрадиційної та лікарської сировини, яка є потужним джерелом багатьох БАР та широко культивується на території всієї України. Лікарська рослинна сировина володіє цілющими властивостями та справляє позитивний вплив на певні органи чи системи і на стан організму в цілому. Використання такої сировини дозволяє створювати харчові продукти спрямованої профілактичної дії, які сприятливо впливатимуть на стан здоров'я людини.

Ще одним важливим аспектом є те, що для виробництва мармеладу оздоровчого призначення використовується рослинна сировина, яка містить значну кількість біофлавоноїдів, що здатні переривати ланцюжки реакцій вільнорадикального окислення, тобто виявляють потужний антиоксидантний ефект. Ці речовини дозволяють захистити мембрани клітин від потенційно шкідливих ефектів чи реакцій, які можуть бути викликані надлишковим окисленням в організмі, а також запобігти порушенню функцій мембран клітин організму, погіршенню здоров'я та передчасному старінню.

Отже, створення фруктово-желейного мармеладу з використанням пектину як драглеутворювача, желуючого пюре з яблук і ревеню, збагаченого соком плодів бузини чорної та екстрактами лікарських трав, набуває актуальності в наші дні.

Вибір саме цієї сировини обумовлений тим, що рослинна сировина є цінним джерелом БАР, які знаходяться в ній у легкозасвоюваній формі, а також широко культивується в Україні.

Плоди бузини багаті на харчові волокна, калій, містять велику кількість поліфенольних сполук, більшу частину яких складають антоціани.

Вибір фітодобавок і напрямки їх використання базуються на частоті захворювань і вимогах, розроблених дієтологами і педіатрами. Згідно з даними органів охорони здоров'я, останнім часом у загальній структурі захворювань зростає питома вага застудних захворювань верхніх дихальних шляхів і органів дихання в цілому, особливо в зимовий період. Зважаючи на це, для збагачення фруктово-желейного мармеладу використовувались екстракти фіалки триколірної, трави чебрецю й трави материнки, які є профілактичними засобами при захворюваннях органів дихання, володіють протизапальним та антиоксидантним ефектом.

Трава чебрецю використовується як джерело багатьох мікро- і мікроелементів. Рослина містить значну кількість вітамінів, флавоноїдів, органічних кислот і дубильних речовин. Чебрець застосовують при коклюші, хронічному бронхіті, бронхіальній астмі, гастриті, виразковій хворобі шлунку, диспепсії [2].

Трава фіалки триколірної багата на флавоноїди, дубильні та пектинові речовини, аскорбінову кислоту, вітамін Е, каротиноїди. В рослинах відмічається наявність сапонінів, кумаринів, слизистих речовин. Наявність у траві флавоноїдів і полісахаридів обумовлює її протизапальну, ранозагоювальну, антиоксидантну, антисклеротичну секретолітичну, противиразкову, антисептичну дію. У науковій медицині фіалка триколірна використовується як відхаркувальний засіб. Відхаркувальний ефект пов'язаний головним чином із вмістом у рослині сапонінів і слизоподібних речовин. Призначають її при запальних захворюваннях органів дихання (гострих респіраторних захворюваннях, трахеїтах, бронхітах, бронхопневмоніях) [2, 3].

Трава материнки містить ефірну олію, флавоноїди, дубильні речовини, аскорбінову кислоту, гіркі речовини [2].

Оскільки для виробництва мармеладу, що розробляється, як драглеутворювач використовується пектин, то для створення оптимальних умов для драглеутворення необхідно дотримання двох умов — вміст значної кількості цукру та кисле середовище.

Перша умова виконується за рахунок введення до рецептурної суміші значної кількості цукру. У промисловому виробництві мармеладних виробів для створення середовища з низьким значенням рН використовують введення органічних кислот до мармеладної маси. При виробництві мармеладу практичною нормою кислоти при вмісті пектину в увареній масі 0,8—1,0 % і цукру 60—70 % вважається 0,8 % у перерахунку на яблучну.

Нами було висунуте припущення, що можна створити середовище з низьким значенням рН за рахунок використання як основної сировини пюре ревеню та збагачувачів соку плодів бузини і фітоекстрактів, які містять значну кількість вільних органічних кислот. Це дозволить виключити додаткове введення лимонної кислоти до мармеладної маси. Для підтвердження даного припущення було проведено дослідження з визначення вмісту вільних органічних кислот у ревені, бузині та фітоекстрактах титрометричним способом. Результати дослідження наведені у відсотках у перерахунку на яблучну кислоту (табл. 1).

Проведено визначення вмісту органічних кислот в увареній мармеладній масі при вмісті яблучного пектину 1,0—1,1 % та цукру 60—63 %. Визначено,

що вміст органічних кислот в увареній мармеладній масі складає 0,8—0,9 % і дозволяє забезпечити нормальне драглеутворення.

Таблиця 1. Вміст вільних органічних кислот у рослинній сировині

Сировина	Вміст вільних органічних кислот, % в перерахунку на яблучну кислоту
Черешки ревеню	3,3
Плоди бузини	1,5
Екстракт чебрецю	0,27
Екстракт материнки	0,34
Екстракт фіалки	0,60

Метою дослідження є отримання мармеладу з підвищеною харчовою цінністю та високою антиоксидантною активністю, а також з вираженим фармакологічним ефектом. Антиоксидантний ефект екстрактів лікарських рослин, а також плодово-овочевих компонентів зумовлений наявністю у них значної кількості речовин фенольної природи (флавоноїдів, флавонолів та антоціанів). Виходячи з цього, було проведено дослідження їх вмісту у сировині, яка використовується для виробництва мармеладу.

Визначення вмісту флавоноїдів, флавонолів (мг/100г, у перерахунку на рутин), антоціанів проводилось за стандартними методиками у плодово-овочевих компонентах і фітоекстрактах [4, 5].

Результати дослідження вмісту фенольних сполук у рослинній сировині наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Вміст фенольних сполук у рослинній сировині

Сировина	Флавоноїди, мг/100г	Флавоноли, мг/100г	Антоціани, мг/100г
Черешки ревеню	510,3	26,67	426
Плоди бузини	2379	67,81	2180
Екстракт чебрецю	417,6	55,14	23,8
Екстракт материнки	202,2	27,22	21,5
Екстракт фіалки	398,1	41,36	29,4

Таким чином, внесення водно-спиртових екстрактів лікарської рослинної сировини та плодово-овочевих компонентів дозволяє збагатити фруктово-желейний мармелад фенольними сполуками з Р-вітамінною активністю, які володіють потужним антиоксидантним ефектом та справляють позитивний вплив на організм людини. Шляхом пробних варок було встановлено співвідношення інгредієнтів та оптимальні технологічні режими, які забезпечують одержання готового виробу високої якості. Для створення оздоровчого продукту на основі традиційного фруктово-желейного мармеладу (табл. 3) використовувався сік плодів бузини та водно-спиртові екстракти чебрецю, материнки й фіалки.

Було встановлено, що при внесенні пюре з ревеню у кількості меншій за 20 % (без внесення в рецептуру додатково лимонної кислоти) спостерігається низький рівень драглеутворення. Це пов'язано з тим, що у даному виробі як драглеутворювач використовується пектин, тому утворення драглеподібної структури найкраще відбувається за низьких значень рН. Оскільки ревінь є носієм значної кількості органічних кислот, додавання його у визначеній дозі сприяє утворенню міцних драглів. Це дає змогу відмовитись від додаткового внесення лимонної кислоти до мармеладної маси. При додаванні пюре з ревеню у кількості 20—25 % готовий виріб був необхідної драглеподібної консистенції, мав приємний кисло-солодкий смак. Внесення пюре з ревеню у кількості більшій за 25 % надає готовому виробу кислого смаку.

Таблиця 3. Рецептура традиційного мармеладу

Сировина	Масова частка СР, %	Витрати сировини на 1 т готової продукції, кг	
		у натурі	у сухих речовинах
Цукор-пісок	99,85	637,50	636,54
Пюре яблучне	14,00	286,25	40,08
Пюре ревеню	12,00	250,00	30,00
Пектин	92,00	13,75	12,65
Глюкоза	98,00	62,50	61,88
Всього		1250,00	781,14
Вихід	77,00	1000,00	770,00

Додавання соку з плодів бузини у кількості меншій за 6 % не дозволяє досягнути бажаного ефекту збагачення мікро- і макронутрієнтами, зокрема антоціанами. Внесення соку з плодів бузини у кількості 6—8 % дозволяє збагатити готовий виріб функціональними інгредієнтами, а також надати йому привабливого кольору. Додавання соку з плодів бузини у кількості більшій за 8 % негативно впливало на в'язкість мармеладної маси за рахунок низького вмісту сухих речовин у плодovому соку, а також надавало виробу дуже темного, непривабливого для споживача забарвлення.

Дозування водно-спиртових екстрактів у мармеладну масу визначали, враховуючи разову дозу їх споживання у фармакології, що складає 20—25 крапель (приблизно 1,2—1,5 мл) в 50 г мармеладу на один прийом. Це становить 3,0—4,0 % екстракту від маси готового продукту та в повній мірі забезпечує фармакологічну норму вживання препарату за один прийом [6].

Рецептура збагаченого мармеладу на основі яблучного пюре й пюре ревеню з додаванням соку плодів бузини та фітокомпонентів наведена у табл. 4.

Важливе значення має підвищення харчової цінності мармеладу за рахунок визначених фенольних сполук, що містяться у плодовоовочевих компонентах і запропонованих фітоекстрактах, зокрема катехінів, флавонолів, антоціанів. Безперечно, що наявність компонентів рослинного походження в рецептурі мармеладу збагачує готові вироби значною кількістю фенольних сполук, але

вироби зазнають руйнування через чутливість до будь-яких змін під час технологічного процесу.

Відомо, що спектральні методи аналізу є одним з найбільш ефективних засобів визначення будови і контролю вмісту речовин у системі. Аналіз розглянутих харчових систем проводили за спектрами поглинання в ультрафіолетовій і видимій областях спектру. Для цього були підготовлені 10-відсоткові етанолові екстракти мармеладів, приготовлені з вихідної сировини та з додаванням збагачувачів. Дослідження обраних зразків проводили на спектрофотометрі СФ-26 за таких значень довжини хвилі: катехіни визначали за довжини хвилі 250—290 нм, флавонолові глікозиди — за довжини хвилі 320—360 нм, антоціани — за довжини хвилі 520—560 нм.

Таблиця 4. Рецептура збагаченого мармеладу

Сировина	Масова частка СР, %	Витрати сировини на 1 т готової продукції, кг	
		у натурі	у сухих речовинах
Цукор-пісок	99,85	637,50	636,54
Пюре яблучне	14,00	173,75	24,33
Пюре ревеню	12,00	250,00	30,00
Сік плодів бузини	10,00	75,00	7,50
Екстракт лікарських рослин	4,00	37,50	1,50
Пектин	92,00	13,75	12,65
Глюкоза	98,00	62,50	61,25
Всього		1250,00	773,77

Таблиця 5. Порівняльні дослідження зі збагачення мармеладу катехінами, флавонолами й антоціанами з внесенням функціональних збагачувачів

Вихідний мармелад на пектині, пюре з яблук і ревеню	Ефект збагачення, %		
	Катехінами	Флавонолами	Антоціанами
Вихідний мармелад, збагачений бузиною	11,21	21,43	79,28
Вихідний мармелад, збагачений бузиною й екстрактами чебрецю, фіалки та материнки	11,58	27,87	80,44

Проаналізувавши наведені дані, можна зробити висновок, що запропонований фруктовий-желейний мармелад, збагачений функціональними інгредієнтами рослинної сировини, відповідає вимогам стандартів за органолептичними й фізико-хімічними показниками.

Отримані результати показали, що найменшу оптичну густину в зазначених піках поглинання має мармелад з яблучного пюре та пюре з

ревеню, а найбільшу оптичну густину має мармелад з додаванням соку бузини й фітоекстрактів.

Згідно з отриманими даними було проведено розрахунок ефекту збагачення мармеладу катехінами, флавонолами та антоціанами. Результати наведені у табл. 5. Таким чином, збагачення вихідного мармеладу соком плодів бузини та водно-спиртовими екстрактами чебрецю, фіалки й материнки дозволяє значно підвищити вміст фенольних сполук (катехинів, флавонолів й антоціанів) у готовому продукті, що надає йому нових оздоровчих властивостей.

Отриманий фруктовو-желейний мармелад був досліджений з дотриманням показників ГОСТ 6442-89 (табл. 6, 7).

Таблиця 6. Органолептичні показники якості мармеладу

Найменування показника	Характеристика
Смак і запах	Явно виражені. Характерні для сировини, з якої виготовлений даний мармелад.
Колір	Рівний, однорідний, темно-червоний. Характерний для сировини, з якої виготовлений даний мармелад.
Консистенція	Драгелеподібна.
Форма	Правильна, без деформацій. Для пластового — форма упаковки, в яку розливають мармеладну масу.
Поверхня	Суха, не липка, з тонкокристалічною скоринкою або обсипана цукром-піском.

Таблиця 7. Фізико-хімічні показники якості мармеладу

Найменування показника	Значення
Вологість, %	24
Масова частка редуруючих речовин, %	20
Загальна кислотність, градуси	8,7

Висновки

У статті підтверджено доцільність використання нової сировини для виробництва фруктово-желейного мармеладу, що надає можливість розширити асортимент мармеладних виробів та асортимент кондитерських виробів оздоровчого призначення. Застосування саме цієї сировини у технології мармеладу дозволяє збагатити його значною кількістю БАР, вміст яких у традиційному мармеладі є незначним. Аполімерні форми флавоноїдів рослинних збагачувачів здатні гасити радикальні реакції в організмі, їх найкраще поєднувати з вуглеводними продуктами. Прості цукри відразу надходять у кров разом з антиоксидантами рослинної сировини.

Використання у мармеладі соку бузини й екстрактів трав дає змогу створити готовий продукт оздоровчого призначення з гарним смаком і зовнішнім виглядом, підвищеною харчовою цінністю та фармакологічним ефектом.

Література

1. Кацерикова Н.В. Технология продуктов функционального питания: Учебное пособие. / Надежда Кацерикова. — Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004. — 146 с.
2. Путарский И.Н. Лекарственные растения: Энциклопедия / Путарский И.Н., Порохов В.Н. — Минск: Книжный дом, 2005. — 656 с.
3. Блинова О.А. Фиалки трехцветная и полевая: химический состав и применение / О.А. Блинова, А.И. Иванов, С.Д. Марченко // Фармация. — 2005. — № 6. — С. 41—43.
4. Лабанова А.А. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья / А.А. Лабанова, В.В. Будаева, Г.В. Сакович // Химия растительного сырья. — 2004. — № 1. — С. 47—52.
5. Ермаков А.И. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А.И., Арасимович В.В., Ярош Н.П. — М.: Агропромиздат, 1987. — 430 с.
6. Золотарьова Л.А. Розробка технологій желеєвих кондитерських виробів з використанням фітодобавок: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Одеса, 2002. — 25 с.

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ФРУКТОВО-ЖЕЛЕЙНОГО МАРМЕЛАДА ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.О. Башта, Т.С. Лещинская

Национальный университет пищевых технологий

В статье изложены результаты исследований ревеня, бузины и водно-спиртовых экстрактов травы чабреца, фиалки, душицы на содержание фенольных соединений и органических кислот. Оценены органолептические и качественные показатели готового продукта, доказан эффект обогащения мармелада катехинами, флавонолами, антоцианами за счет использования обогатителей. Конечным результатом предложенного исследования есть создание фруктово-желейного мармелада оздоровительного назначения.

Ключевые слова: мармелад, пюре ревеня, сок плодов бузины, водно-спиртовые экстракты чабреца обыкновенного, душицы обыкновенной и фиалки трехцветной.

THE PROCESS OF HIGH-TEMPERATURE DRYING AND COOLING RUSKS PRODUCTS IN TERMS OF VACUUM

M. Desyk

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
Cooling Vacuum Baking Drying	To intensify the process of rusks products offered to use cooling and drying the cut crackers and drying to a moisture content in vacuum. The regularities of steamed moisture from humidity piece depending on the conditions of vacuum. The result is a reduction in energy consumption by reducing the length of the baking and drying rusks products. The combination of baking and drying considered as a process of high-temperature drying in the first period change aggregation and colloidal state Established that with increasing moisture evaporated blank quantity of moisture in terms of dilution increases linearly. The method of manufacture of rusks products that reduce the time and simplify process production, reduce energy costs. The proposed machine instrumental scheme for this method.
Article histore: Received 23.06.2013 Received in revised form 02.09.2013 Accepted 20.10.2013	
Corresponding author: M. Desyk Email: dmuck@i.ua	

ПРОЦЕС ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО СУШІННЯ СУХАРНИХ ВИРОБІВ ТА ЇХ ОХОЛОДЖЕННЯ В УМОВАХ РОЗРІДЖЕННЯ

М.Г. Десник

Національний університет харчових технологій

Для інтенсифікації процесу виробництва сухарних виробів запропоновано використовувати охолодження нарізаних сухариків і їх висушування до кінцевої вологості в умовах розрідження. Поєднання випічки і сушіння в одному процесі доцільно розглядати як процес високотемпературної сушки, якому передуює період прогріву тестової заготовки, що супроводжується зміною агрегатного і колоїдного стану, в результаті чого тістова заготовка стає випеченим хлібом. Встановлено закономірності кількості випареної води від вологості заготовки з урахуванням умов розрідження. В результаті застосування охолодження сухарних виробів в умовах розрідження досягається зниження витрат енергії за рахунок скорочення тривалості процесу випікання — сушіння сухарних плит. Запропоновано спосіб виробництва сухарних виробів, який дозволяє істотно скоротити тривалість процесу, спростити машино-апаратну схему виробництва, створити умови для механізації процесу, виключити використання ручної праці, зменшити витрати енергії. Розроблено машино-апаратну схему для здійснення даного способу.

Ключові слова: охолодження, вакуум, випікання, сушіння.

Існуючі лінії виробництва сухарних виробів оснащені устаткуванням, яке не враховує особливості виготовлення сухариків невеликих розмірів, що приводить до збільшення тривалості виробництва, використання громіздкого устаткування і ручної праці, додаткових витрат енергії на повторне нагрівання сухариків після витримування й нарізування. Виробництво сухарних виробів складається з багатьох етапів, які складно механізувати. Традиційна технологічна схема виготовлення здобних сухарних виробів складається з таких операцій: приготування і бродіння тістових напівфабрикатів; поділ тіста і формування, вистоювання і випікання сухарних плит; витримування і нарізання плит на шматки з подальшим їх сушінням, охолоджуванням і пакуванням [1, 2].

Запропонований спосіб виробництва сухарних виробів передбачає прискорене тістоготування, оброблення екструдуванням розпушених тістових джгутів на під печі, випікання і високотемпературне сушіння сухарних плит в одній робочій камері з радіаційно-конвективним способом обігрівання, охолодження і пакування готових сухариків [3].

Поєднання процесів випікання і сушіння доцільно розглядати як процес високотемпературного сушіння, в першому періоді якого відбувається прогрівання тістової заготовки, що супроводжується зміною її агрегатного і колоїдного стану, внаслідок чого тістова заготовка стає випеченим хлібом. Перебіг тепломасообмінних процесів для даного періоду характерний для колоїдних капілярно-пористих тіл.

Високотемпературне сушіння супроводжується кипінням води у всьому об'ємі заготовки, її випаровуванням і міграцією через шкоринку, яка перешкоджає виходу пари і підведенню теплоти всередину. Процес високотемпературного сушіння в умовах радіаційно-конвективного обігрівання проходить із зниженням швидкості втрати води, що призводить до збільшення тривалості процесу внаслідок збільшення товщини зневодненого шару.

Для інтенсифікації процесу випікання-сушіння сухарних виробів нами запропоновано охолоджування сухариків проводити в умовах розрідження. За зниження тиску вода випаровується за рахунок теплоти тістової заготовки, яка охолоджується. На процес охолодження в умовах розрідження впливає вологість заготовки [4]. Встановлено, що із збільшенням вологості заготовки W_k кількість випареної води $W_{\text{вип}}$ в умовах розрідження лінійно зростає (рис. 1).

За тиску 3 кПа заготовка охолоджується до 25 °С і випаровується 6 % води. На підставі отриманих результатів запропоновано для виробництва сухарних виробів з кінцевою вологістю 11 % проводити процес випікання-сушіння до вологості заготовок 17 %. За даної вологості фізико-механічні параметри заготовок дозволяють здійснювати нарізання скибочок без попереднього охолодження сухарних плит.

У результаті оброблення отриманих даних встановлена залежність кількості випареної води від вологості заготовки й умов розрідження:

$$W_{\text{вип}} = (-0,028 \cdot \ln(P) + 0,149) \cdot W_k - 0,76 \cdot \ln(P) + 4,88$$

де P — величина розрідження, кПа.

Досліджена залежність кількості випареної води від ступеня розрідження (рис. 2).

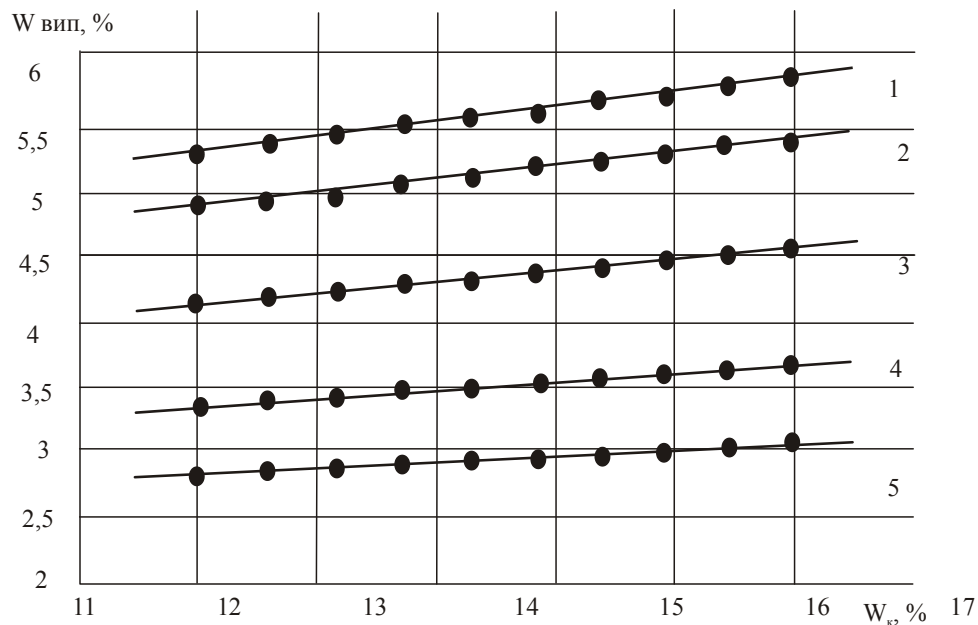


Рис.1. Кількість випареної води залежно від вологості заготовки за тиску:
1 — 3; 2 — 5; 3 — 10; 4 — 20; 5 — 30 кПа

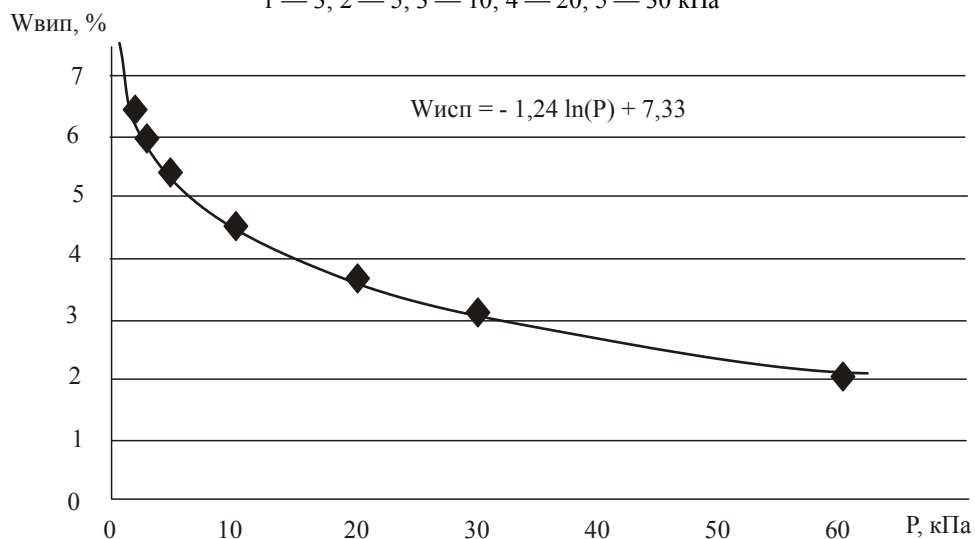


Рис.2. Кількість випареної води залежно від тиску

У результаті використання охолодження сухарних виробів в умовах розрідження досягається зниження витрат енергії на 16 % за рахунок скорочення на 25 % тривалості процесу випікання-сушіння сухарних плит. На підставі проведених досліджень запропонований спосіб виробництва сухарних виробів, в якому інтенсивний процес замішування тіста, бродіння і оброблення здійснюються в одному агрегаті.

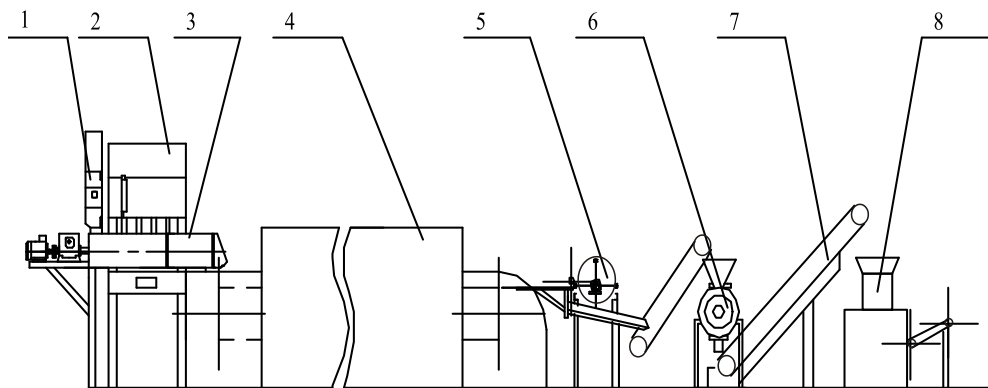


Рис.3. Машинно-апаратурна схема виробництва сухарних виробів:

1 — дозатор рідких компонентів; 2 — дозатор борошна; 3 — змішувально-бродильно-формувальний агрегат; 4 — піч; 5 — різальна машина; 6 — вакуум-камера;
7 — транспортер; 8 — пакувальна машина

Випічка і сушка безперервних сухарних плит здійснюється в одній робочій камері. Нарізування сухарів невеликого діаметру відбувається в потоці після випічки-сушки на ротаційній хліборізальній машині. Для забезпечення безперервного охолодження сухарів розроблена конструкція роторного вакуум-охолоджувача. Сухарі охолоджуються в умовах розрідження, сушаться до кінцевої вологості й упаковуються.

Висновки

Використання вакуумного охолодження сухарних виробів дозволяє скоротити тривалість процесу випічки-сушки, зменшити витрати енергії, скоротити тривалість охолодження виробів. Впровадження запропонованого способу виробництва надає можливість істотно скоротити тривалість процесу, спростити машинно-апаратурну схему виробництва, створити умови для механізації процесу, виключити використання ручної праці, зменшити витрати енергії.

Література

1. Ильинский Н.А. Производство сухарных изделий / Н.А. Ильинский, Т.А. Ильинская. — М.: Легкая промышленность, 1982. — 208 с.
2. Дробот В.І. Технологія хлібопекарського виробництва. — К.: Логос, 2002 — 365 с.
3. Теличкун В.И. Поточно-механизированная линия производства сухариков экструзией./ В.И. Теличкун, Ю.С. Теличкун, А.А. Губеня, Н.Г. Десик // Хранительна наука, техника и технология 2009: Научна конференция с международно участие, Пловдив, 23—44 октомври 2009: Научни трудове, Том LVI, Свиськ 2. С. 295—300.
4. Ковальов О.В. Zeovac вакуумне охолодження — технологія майбутнього/ О.В.Ковальов, Є.М. Бабко, М.О. Місечко, В.М. Федорів // Хлебопекарное и кондитерское дело. — 2010. — № 2. — С. 28—30.

ПРОЦЕСС ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ СУШКИ СУХАРНЫХ ИЗДЕЛИЙ И ИХ ОХЛАЖДЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ВАКУУМА

Н.Г. Десик

Национальный университет пищевых технологий

Для интенсификации процесса производства сухарных изделий предложено использовать охлаждение нарезанных сухариков и высушивание до конечной влажности в условиях разрежения. Совмещение выпечки и сушки в одном процессе целесообразно рассматривать как процесс высокотемпературной сушки, вначале которого имеет место период прогрева тестовой заготовки, что сопровождается изменением агрегатного и коллоидного состояния, в результате чего тестовая заготовка становится выпеченным хлебом. Установлены закономерности количества испаренной влаги от влажности заготовки в зависимости от условий разрежения. В результате применения охлаждения сухарных изделий в условиях разрежения достигается снижение затрат энергии за счет сокращения продолжительности процесса выпечки-сушки сухарных плит. Предложен способ производства сухарных изделий, который позволяет существенно сократить длительность процесса, упростить машинно-аппаратурную схему производства, создать условия для механизации процесса, исключить использование ручного труда, уменьшить затраты энергии. Разработана машинно-аппаратурная схема для осуществления данного способа.

Ключевые слова: охлаждение, вакуум, выпечка, сушка.

KINETICS MODEL OF FORMATION OF ENCAPSULATED FOOD SYSTEMS ON THE BASE OF SODIUM ALGINATE

Ye. Pyvovarov, O. Grinchenko

Kharkiv State University of Food Technology and Trade

S. Ivanov, V. Potapov

National University of Food Technologies

Key words:

*Ionic gelation
Sodium alginate
Encapsulation
Kinetics of capsule
formation
Extrusion forming of
balls*

Article history:

Received 05.07.2013

Received in revised form
09.09.2013

Accepted 15.10.2013

Corresponding author:

Ye. Pyvovarov

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

This paper discusses the kinetics modeling of encapsulation process during the extrusive food products formation in sodium alginate solution; provides theoretical and analytical justification for the production of ball-shaped foodstuff with a cavity conditioned upon the components extrusion into a sodium alginate solution; gives analytical determination and experimental confirmation of variation mechanisms of radius and mass of capsules; presents the calculation of optimal formation of the ball and the kinetics of the encapsulation process. The adequacy of the developed kinetics model has been experimentally proved. This model was used as the basis for determining the optimal process parameters for food systems encapsulation, as well as for determining the main features of industrial equipment used for the production of encapsulated products.

МОДЕЛЬ КІНЕТИКИ КАПСУЛОУТВОРЕННЯ ХАРЧОВИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ НАТРІЮ АЛЬГІНАТУ

Є.П. Пивоваров, О.О. Гринченко

Харківський державний університет харчування і торгівлі

С.В. Іванов, В.О. Потапов

Національний університет харчових технологій

Метою роботи є моделювання кінетики процесу капсулоутворення за екструзійного формування харчових продуктів у розчині натрію альгінату; теоретичне й аналітичне обґрунтування виробництва харчових продуктів у формі кулі з порожниною за умови екструзії складових у розчин натрію альгінату; аналітичне визначення й експериментальне підтвердження закономірностей зміни радіуса та маси капсул, розрахунок оптимального часу формування кулі й кінетики технологічного процесу капсулоутворення. Розроблену модель кінетики капсулоутворення перевірено на адекватність шляхом постановки експериментів і покладено в основу визначення оптимальних параметрів технологічного процесу капсулювання харчових

систем, а також визначення основних характеристик промислового устаткування для виробництва капсульованих продуктів.

Ключові слова: *іонотропне гелеутворення, альгінат натрію, капсулювання, кінетика процесу утворення капсули, екструзійне формування кулі.*

В останні роки спостерігається тенденція до збільшення попиту на нові види продукції, у тому числі структуровані, які є результатом впровадження у виробництво науково обґрунтованих високоефективних технологій [1]. Розробка та впровадження структурованої продукції дає змогу більш глибокої комплексної переробки сировини з одержанням кінцевої продукції з регульованими органолептичними, фізико-хімічними й структурно-механічними показниками якості, а розвиток наукових принципів її виробництва має суттєвий вплив на прогрес харчопереробної галузі [2, 3, 4].

Значний внесок у розробку наукових основ структуроутворення в харчових системах внесли такі вчені, як О.М. Несмеянов, С.В. Рогожин, В.Б. Толстогузов. Заслужують також на увагу дослідження вітчизняних і зарубіжних науковців [5—8].

Результатом системних наукових та прикладних досліджень і практичного впровадження є реалізація технології одержання альгінової кислоти та її солей, що визначила розвиток науково-практичного напрямку використання цієї речовини в технологічних процесах харчових виробництв, пов'язаних з функціональною властивістю фазових перетворень «розчин натрію альгінату (Na-Alg) → гель кальцію альгінату (Ca-Alg₂)» [9—11]. Особливий інтерес викликає, одночасно з фазовим переходом, можливість надання продукту необхідної форми і текстури, наприклад, форми капсули, що є основою розробки технології нових харчових продуктів.

Одержання кулеподібних форм з різнополярних рідин у технології харчових продуктів, як правило, зводиться до екструзії рецептурної суміші з гідрофільними властивостями («вода») до гідрофобного середовища («олія») [12, 13].

У технології лікарських препаратів і дієтичних добавок використовується принцип капсулювання гідрофобного вмісту в желатинову оболонку. Капсулоутворення не знайшло широкого використання в технологічній практиці, що пояснюється низьким рівнем розробок у цьому напрямі. Розроблена технологія аналогу лососевої ікри в оболонці термотропного полісахариду не набула подальшого розвитку [12].

Одним з найбільш поширених із відомих способів капсулоутворення є використання плівкоутворюючих матеріалів, які утворюються на межі розподілу фаз при змішуванні двох термодинамічно несумісних рідин, кожна з яких має певний хімічний потенціал.

Аналіз публікацій виявив відсутність системних наукових досліджень основ капсулювання, які забезпечують вимоги концепції продуктів з капсульною структурою, що визначає необхідність обґрунтування параметрів технологічного процесу, за яких можливо одержати капсульовану харчову продукцію із заданими структурно-механічними, розмірними характеристиками й товщиною оболонки.

Умовою виникнення кулеподібної форми технологічної системи у стані рідини є перевищення величини поверхневого натягу $\delta_{\text{пр}}$ системи, що формується, над поверхневим натягом формуючого середовища $\delta_{\text{сер}}$, тобто $\delta_{\text{пр}} > \delta_{\text{сер}}$.

За цих умов при потраплянні краплі рідкого продукту у рідке формуюче середовище обов'язково буде виникати кулеподібна форма нового продукту. За фізичною суттю стан краплі продукту буде квазістабільним, а для досягнення необхідних технологічних показників кінцевого продукту обов'язковим є дотримання такої умови: швидкість процесу утворення оболонки краплі повинна значно перевищувати швидкість процесу втрати форми краплі в середовищі формування.

Процеси, пов'язані з капсулюванням однофазних за розчинником, але, як мінімум, двокомпонентних за вмістом у розчиннику речовин, не використовуються в технологіях харчової продукції.

Згідно з розробленою технологією [14, 15], у розчинному стані Na-Alg і розчинна сіль кальцію хлорид (CaCl_2) за екструзійного змішування порушують термодинамічну й хімічну рівновагу, що в результаті взаємної дифузії спричиняє іонообмін і зміну складу системи.

Процес взаємодії іонів Ca^{2+} і Na-Alg обов'язково необхідно враховувати при створенні капсул із заданими властивостями. Оскільки капсулюванню можуть бути піддані інкапсулянти з різною концентрацією іонів Ca^{2+} і Na-Alg, то з метою узагальнення розраховано модель масообміну системи «розчин іонів Ca^{2+} — розчин Na-Alg».

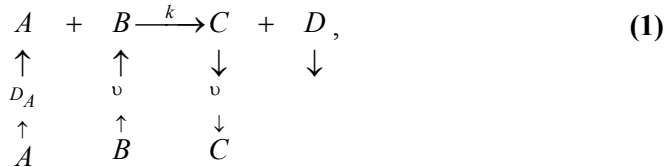
Особливістю процесу капсулоутворення є виникнення фізичної поверхні, а з колоїдної точки зору — нової фази, що формується на поверхні внесеної до формуючого середовища краплі речовини-інкапсулянту.

Метою роботи є визначення закономірностей капсулоутворення для забезпечення можливості цілеспрямованого формування властивостей кінцевого продукту.

Результати досліджень. Передумови моделювання такі: речовина *A* (екструдат) з молярною концентрацією C_A (а на поверхні частинки C_{SA} [моль/м²]), потрапляючи до формуючого приймального середовища (речовину *B*) з молярною концентрацією C_B (а на внутрішній поверхні, яка контактує з екструдатом (інкапсулянт), A — C_{SB} [моль/м²]), утворює гетерогенну колоїдну частинку *C*, внутрішньою стороною повторюючи поверхню інкапсулянту з молярною концентрацією в зоні концентрацій речовин *A* і *B* — C_{SB} [моль/м²]. Добуток $C_{SA} \cdot V_1 \leq C_{SB} \cdot V_2$ приймального розчину, де V_1 — об'єм дози-краплі, V_2 — об'єм приймального розчину.

Розглянемо кінетику хімічних реакцій на гетерогенній поверхні колоїдної частинки (речовина *A*), що в крапельному режимі потрапляє при перемішуванні в реактор з рідким середовищем *B*, при цьому речовина *B* значно перевищує за масою речовину *A*. Концентрації хімічно активних речовин підібрано таким чином, щоб, незважаючи на те, що і речовина-інкапсулянт, і приймальне середовище є водорозчинними, субстанції під час з'єднання не змішувалися. Наслідком цього є те, що на поверхні внесеної частинки формується нова фаза речовини — *C*, утворюючи стінку (оболонку) капсули. Перенесення маси одного з хімічно активних компонентів речовини-інкапсулянта до місця локалізації реакції

відбувається двома шляхами: на першому етапі — з боку ядра колоїдної частинки внаслідок молекулярної дифузії речовини A до розчину речовини B , а після утворення нової фази C — на другому етапі — через стінку капсули, із зовнішньої сторони в результаті конвективної дифузії речовини B , що знаходиться в великому надлишку порівняно з речовиною A в об'ємі приймального середовища. При цьому кінцевий продукт (речовина C) спроможний до інерційного розчинення внаслідок конвективної дифузії в розчині речовини B . Речовина C у вигляді сформованої капсули виводиться з приймального середовища шляхом примусового розділення. Формальний запис описаних процесів:



де A — Ca^{2+} ; B — Na-Alg ; C — Ca-Alg_2 ; D — Na^+ .

З представлених умов закономірності утворення капсули з урахуванням схеми фізико-хімічних процесів (схема 1) з перенесенням маси можливо описати через зміну концентрацій реагуючих речовин A , B , C у системі:

$$\frac{dC_{SA}}{d\tau} = -kC_{SA}^nC_{SB}^m + D_A\nabla^2C_{SA}; \quad (2)$$

$$\frac{dC_{SB}}{d\tau} = -kC_{SA}^nC_{SB}^m + \nabla(\bar{v}C_{SB}), \quad (3)$$

$$\frac{dC_{SC}}{d\tau} = kC_{SA}^nC_{SB}^m - \nabla(\bar{v}C_{SC}), \quad (4)$$

де C_S — молярна концентрація речовин на поверхні реакції, моль/м² (поверхнева концентрація для сферичної частинки радіуса r_0 пов'язана з об'ємною концентрацією C_V співвідношенням $C_S = C_V r_0 / 3$); n, m — порядок реакції за компонентами A, B ; k — константа хімічної реакції, моль^{1-(n+m)}/с; D_A — коефіцієнт молекулярної дифузії, м²/с; $\bar{v}$ — вектор швидкості конвективного потоку, м/с; τ — поточний час, с.

Дана нелінійна система диференціальних рівнянь ($n, m \neq 1$) може бути розв'язана тільки чисельними методами, оскільки, крім того, що необхідно враховувати радіус капсули, який постійно змінюється, важливо знати поле швидкостей конвективного потоку, розв'язуючи нелінійну гідродинамічну задачу (систему рівнянь Нав'є-Стокса). Спростимо математичну модель, рівняння (2)...(4), використовуючи такі обґрунтовані припущення: а) швидкість хімічної реакції набагато перевищує швидкість молекулярної дифузії і конвективного масопереносу (характерні швидкості цих процесів на поверхні поділу тверде тіло/рідина відрізняється на два порядки; б) з припущення (а) випливає, що концентрацію речовин A і B на зовнішній поверхні капсули можна прийняти рівною 0, а лімітуючим процесом реакції є дифузійні процеси, тоді в рівняннях (2), (3) швидкість зміни концентрації

речовин в результаті хімічної реакції можна не враховувати; в) коефіцієнти масопереносу є сталими величинами; г) конвективний потік опишемо в лінійному наближенні:

$$\nabla(\bar{v}C) \approx \frac{\beta}{r_0} C, \quad (5)$$

де β — коефіцієнт масовіддачі, м/с; r_0 — радіус капсули в початковий момент часу, м; д) в рівнянні (4), що описує формування стінки капсули, врахований не лише процес зростання концентрації речовини C внаслідок реакції, але й зменшення її в результаті розчинення за час перебування в прийнятному середовищі.

З урахуванням (2)...(4) можна сформулювати систему диференціальних рівнянь:

$$\frac{dC_{SA}}{d\tau} = -\frac{D_A}{r_0^2} C_{SA}, \quad (6)$$

$$\frac{dC_{SB}}{d\tau} = -\frac{\beta}{r_0} C_{SB}, \quad (7)$$

$$\frac{dC_{SC}}{d\tau} = k C_{SA}^n C_{SB}^m - \frac{\beta}{r_0} C_{SC}. \quad (8)$$

Розв'язок рівняння (6) з початковою умовою $C_{SA}|_{\tau=0} = C_{SA}^0$ має вигляд:

$$C_{SA}(\tau) = C_{SA}^0 e^{-k_A \tau}, \quad (9)$$

де $k_A = \frac{D_A}{r_0^2}$ — кінетичний коефіцієнт, 1/с; C_{SA}^0 — початкова концентрація речовини А, моль/м².

Розв'язок рівняння (7) з початковою умовою $C_{SB}|_{\tau=0} = C_{SB}^0$ має вигляд:

$$C_{SB}(\tau) = C_{SB}^0 e^{-k_B \tau}, \quad (10)$$

де $k_B = \frac{\beta}{r_0}$ — кінетичний коефіцієнт, 1/с; C_{SB}^0 — початкова концентрація речовини В, моль/м².

Підставляючи рівняння (9), (10) в рівняння (8), отримуємо диференціальне рівняння виду:

$$\frac{dC_{SC}}{d\tau} = k (C_{SA}^0)^n (C_{SB}^0)^m e^{-(nk_A + mk_B)\tau} - \frac{\beta}{r_0} C_{SC}. \quad (11)$$

Розв'язок рівняння (11) з початковою умовою $C_{SC}|_{\tau=0} = 0$ має вигляд:

$$C_{SC}(\tau) = \frac{k_C}{k_{AB} - k_B} (e^{-k_B \tau} - e^{-k_{AB} \tau}), \quad (12)$$

де $k_C = k (C_{SA}^0)^n (C_{SB}^0)^m$ — максимальна швидкість реакції в початковий момент часу, моль/(м² · с); $k_{AB} = n \cdot k_A + m \cdot k_B$ — коефіцієнт масопереносу, 1/с.

Одержане рівняння (12) описує кінетику процесу зміни концентрації речовини C на поверхні стінки (оболонки) капсули.

Отримаємо вираз для швидкості зміни радіуса капсули. Швидкість зростання капсули можна записати на підставі закону збереження маси:

$$\rho_C \frac{dV}{d\tau} = \mu_C \frac{dC_{SC}}{d\tau} S, \quad (13)$$

де ρ_C — густина речовини C , кг/м³; μ_C — молекулярна маса речовини C , кг/моль; V — обсяг стінки капсули, м³; S — площа поверхні капсули, м².

Враховуючи вирази для об'єму і площі поверхні сфери:

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3, \quad (14)$$

$$S = 4 \pi r^2, \quad (15)$$

рівняння (13) набуває такого вигляду:

$$\rho_C dr = \mu_C \frac{dC_{SC}}{d\tau} d\tau. \quad (16)$$

Розв'язуючи це диференціальне рівняння з урахуванням виразу для швидкості зміни концентрації $C_{SC}(\tau)$ та початковою умовою $C_{SC}(0) = 0 = r_0$, отримуємо закономірність зміни радіуса капсули:

$$r(\tau) - r_0 = \frac{\mu_C}{\rho_C} \frac{k_C}{k_{AB} - k_B} (e^{-k_B \tau} - e^{-k_{AB} \tau}). \quad (17)$$

На рис. 1 зображено характер експериментальної кінетики радіуса капсули за різних значень кінетичних коефіцієнтів, що входять до рівняння (17).

Висхідна гілка кривих на рис. 1 описує процес утворення колоїдної частинки, спадна — процес її розчинення. Вочевидь, що оптимальний час процесу капсулювання не повинен перевищувати значення, $\tau_{\text{опт}}$, $\tau_{\text{опт1}}$, $\tau_{\text{опт2}}$, за якого досягається максимальний радіус капсули. Визначимо це значення з рівняння (18):

$$\frac{\mu_C}{\rho_C} \frac{k_C}{k_{AB} - k_B} (-k_B e^{-k_B \tau} + k_{AB} e^{-k_{AB} \tau}) = 0. \quad (18)$$

Для цього знайдемо першу похідну від функції рівняння (17) та прирівняємо її до нуля. Вирішуючи останнє рівняння відносно часу, знаходимо шукану величину:

$$\tau_{\text{опт}} = \frac{1}{k_{AB} - k_B} \ln \left(\frac{k_{AB}}{k_B} \right), \quad (19)$$

де $\tau_{\text{опт}}$ — оптимальний час процесу капсулоутворення, с.

Максимальний радіус капсули, який досягається в момент часу $\tau_{\text{опт}}$, визначимо, підставляючи рівняння (19) у вираз для швидкості зміни радіуса (17):

$$\Delta r_{\text{max}} = \frac{\mu_C}{\rho_C} C_{SC}^{\text{max}}, \quad (20)$$

де $\Delta r_{\text{max}} = r_{\text{max}} - r_0$ — максимальне збільшення радіуса капсули, ($\cdot 10^{-3}$) м.

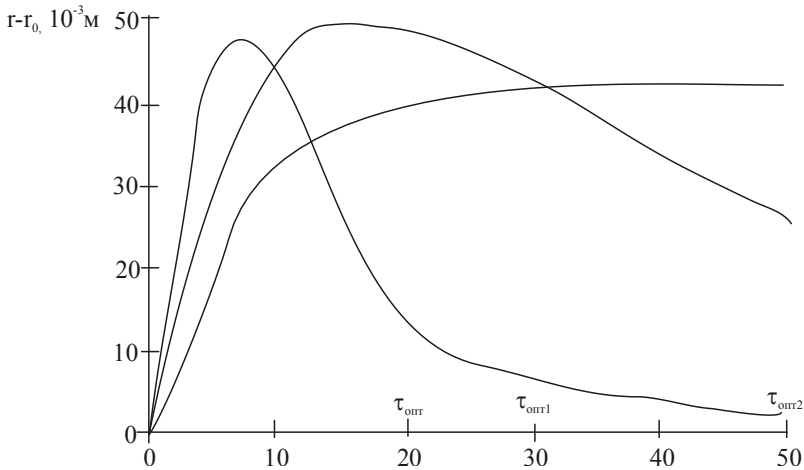


Рис. 1 Характер зміни радіуса капсули протягом часу

$$C_{SC}^{\max} = \frac{k_C}{k_{AB} - k_B} \left(1 - \frac{k_B}{k_{AB}} \right) \left(\frac{k_B}{k_{AB}} \right)^{\frac{k_B}{k_{AB} - k_B}}, \quad (21)$$

де $C_{SC}^{\max}$ — максимальна концентрація речовини С, моль/м².

Для аналізу швидкості зміни маси капсули виразимо поточну площу поверхні капсули через її масу з урахуванням рівнянь (14), (15):

$$dm = (36\pi)^{1/3} \mu_C \left(\frac{m}{\rho_C} \right)^{2/3} \frac{dC_{SC}}{d\tau} d\tau, \quad (22)$$

де m — поточна маса капсули, кг.

Розв'язуючи це диференціальне рівняння з урахуванням виразу для швидкості накопичення речовини $C_{SC}(\tau)$ та початковою умовою $m|_{C_{SC}(0)=0} = m_0$, отримуємо закономірність зміни маси капсули (23):

$$m(\tau)^{1/3} - m_0^{1/3} = \left(\frac{4}{3} \pi \right)^{1/3} \frac{\mu_C}{\rho_C^{2/3}} \frac{k_C}{k_{AB} - k_B} \left(e^{-k_B \tau} - e^{-k_{AB} \tau} \right), \quad (23)$$

де m_0 — початкова маса капсули, кг.

Аналіз зміни швидкості маси капсули потрібно проводити в безрозмірних координатах, визначених на підставі рівняння (23) таким чином:

$$m^*(\tau) = A \frac{k_C}{k_{AB} - k_B} \left(e^{-k_B \tau} - e^{-k_{AB} \tau} \right), \quad (24)$$

$$\text{де } m^* = (m^{1/3} - m_0^{1/3}) / m_0^{1/3}; \quad A = \left(\frac{4}{3} \pi \right)^{1/3} \frac{\mu_C}{m_0^{1/3} \rho_C^{2/3}}.$$

Використовуючи рівняння (24), можна визначити кінетичні коефіцієнти: швидкість реакції і коефіцієнти масопереносу.

Проаналізуємо швидкість процесу капсулювання. Визначимо інтенсивність процесу як відношення максимального радіуса капсули до оптимального часу капсулювання (рівняння (25)). Підставивши вирази для максимального радіуса капсули, рівняння (20), (21) і значення оптимального часу капсулювання, рівняння (19), одержуємо залежність:

$$\frac{\Delta r_{\max}}{\tau_{\text{опт}}} = \frac{\mu_C}{\rho_C} \frac{C_{SC}^{\max}}{\tau_{\text{опт}}}, \quad (25)$$

$$\frac{\Delta r_{\max}}{\tau_{\text{опт}}} = \frac{\mu_C}{\rho_C} k_C \frac{(n\xi + m)^{-\left(\frac{n\xi+m}{n\xi+m-1}\right)}}{\ln(n\xi + m)} (n\xi + m - 1), \quad (26)$$

де $\xi = k_A / k_B$.

Як видно з одержаного виразу, швидкість процесу капсулювання прямо пропорційна функції, яка залежить від співвідношення коефіцієнтів внутрішнього і зовнішнього масопереносу (k_A/k_B) та порядку хімічної реакції n , m за компонентами A , B .

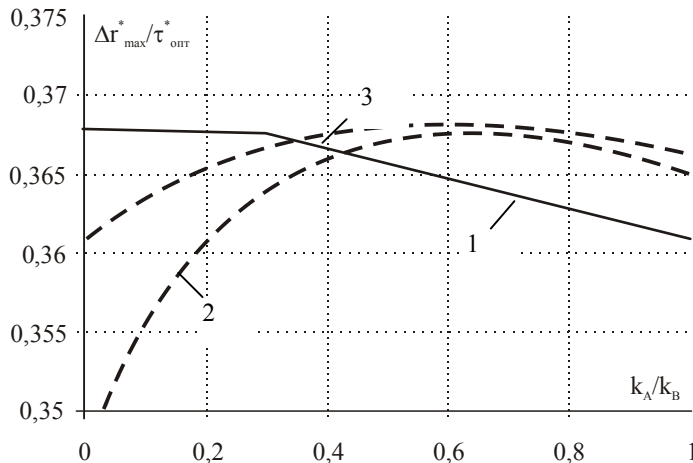


Рис. 2. Характер зміни інтенсивності капсулювання від співвідношення швидкостей внутрішнього і зовнішнього масопереносу:
1 — $m/n=1$; 2 — $m/n=0,3$; 3 — $m/n=0,5$

На рис. 2 відображено характер зміни інтенсивності процесу капсулювання, що залежить від співвідношення між внутрішнім і зовнішнім масопереносом. Швидкість процесу капсулювання представлено у відносних одиницях:

$$\frac{\Delta r_{\max}^*}{\tau_{\text{опт}}^*} = \frac{(n\xi + m)^{-\left(\frac{n\xi+m}{n\xi+m-1}\right)}}{\ln(n\xi + m)} (n\xi + m - 1). \quad (27)$$

Як впливає з розрахунків за рівнянням (29), при відношеннях $m/n < 1$ існує оптимальне значення коефіцієнта зовнішнього масообміну $k_B = \beta / r_0$, при якому швидкість капсулювання максимальна. Коефіцієнт масовіддачі β , як відомо, прямо пропорційний швидкості конвективного потоку, в даному випадку швидкості мішалки в реакторі. Коефіцієнт внутрішнього масопереносу $k_A = D_A / r_0^2$ не залежить від гідродинамічних умов у реакторі з приймальним середовищем. Таким чином, швидкість перемішування повинна бути оптимальною для одержання максимальної продуктивності реактора у процесі капсулювання. Слід зазначити, що порядок реакції для в'язких середовищ (у даному випадку це приймаючий розчин у реакторі), як правило, менший за одиницю, що пов'язано зі зменшенням рухливості реагуючих молекул із зростанням в'язкості.

Дослідження залежності приросту мас капсул для різних концентрацій Na-Alg показало (рис. 3), що концентрації Na-Alg (1,0; 1,5 та 2,0 %), які забезпечують утворення капсул правильної форми, зростання маси оболонок спостерігається в діапазоні концентрації CaCl_2 в інтервалі концентрацій з 0,5 до 1,0 %. При зростанні концентрацій CaCl_2 в інтервалі концентрацій з 1,0 до 1,5 % за один і той же час приріст маси суттєво зменшується. Такі дані свідчать, що за кожним вибраним співвідношенням виникає власна структура стінки капсули, проникність якої для іонів Ca^{2+} зменшується зі зростанням концентрації Na-Alg (рис. 3, криві 2, 3 порівняно з кривою 1), що і визначає падіння величини приросту мас. Одержані дані є практичним підґрунтям для обґрунтування параметрів технологічного процесу одержання капсул. Крім того, дані підтверджують, що існують усі передумови одержання капсул як з високою, так і з низькою проникністю стінок як з боку інкапсулянта, так і з зовнішнього середовища в бік інкапсулянта.

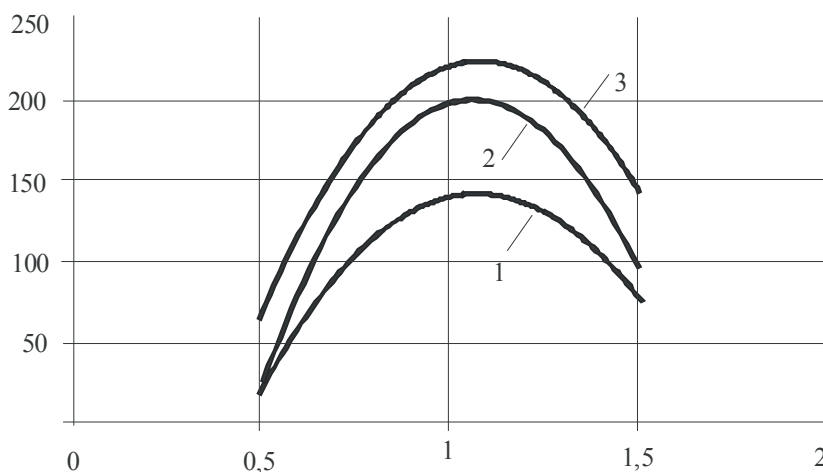


Рис. 3. Залежність приросту мас оболонок капсул від концентрації CaCl_2 за концентрації Na-Alg: 1, 2, 3 — 1,0; 1,5; 2,0 % відповідно

Аналізуючи дані, наведені на рис. 3, можна дійти висновку, що при збільшенні концентрації CaCl_2 до критичних показників відбувається зменшення приросту маси стінки капсул. Цей факт пов'язаний з утворенням певного стану гелю в системі Ca-Alg_2 — Na-Alg , який ускладнює дифузійний рух іонів Ca^{2+} .

Завдяки можливості регулювання процесу одержання капсул із заданими властивостями цілком реальним є використання одержаних капсул у різноманітних технологічних системах. На рис. 4 представлено залежності величини $A \cdot k_c$ для досліджуваних концентрацій CaCl_2 0,5...2,0 %, які пропорційні швидкості реакції.

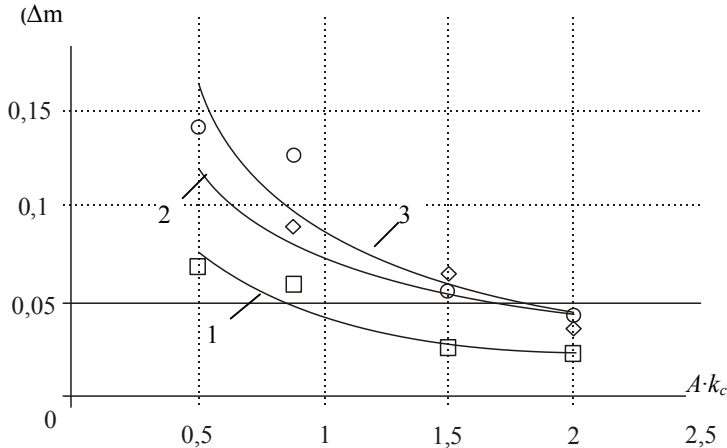


Рис. 4. Коефіцієнт швидкості реакції $A \cdot k_c$ залежно від концентрації Na-Alg за концентрації CaCl_2 , %:
1 — 0,5; 2 — 1,0; 3 — 1,5

Висновок

У результаті дослідження розраховано й експериментально підтверджено, що розроблена теоретична модель утворення капсул і формалізоване представлення процесу капсулоутворення в межах експериментальних параметрів $0,5 \leq \text{Na-Alg} \leq 2,0$ і $0,5 \leq \text{CaCl}_2 \leq 1,5$ повністю відображають структуру й функцію системи експериментів і можуть бути використані для розрахунку ключових параметрів технологічного процесу капсулювання. При цьому доведено як явище утворення капсул, так і теоретично визначено час $\tau_{\text{опт}}$ їх утворення.

Література

1. Інноваційні технології виробництва харчової продукції масового споживання: монографія / П.П. Пивоваров, О.О. Гринченко, В.М. Михайлов, С.В. Іванов та ін.; / за заг. ред. П.П. Пивоварова / Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. — Х., 2011. — 444 с.
2. Наукові принципи технології аналогів ікри: монографія / О.Ю. Рябець, Є.П. Пивоваров, С.В. Іванов та ін.; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. — Х., 2010. — 164 с.

3. *Сучасні напрямки в технології переробки дині: монографія* / Г.О. Пестіна, Є.П. Пивоваров; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. — Х., 2010. — 163 с.
4. *Технологія реструктурованих напівфабрикатів на основі рибної сировини: монографія* / Н.Г. Гринченко, Л.Ф. Товма, М.О. Янчева та ін.; Харк. держ. ун-т харч. та торгівлі. — Х., 2013. — 168 с.
5. *Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи (технологические проблемы и перспективы производства)* / В.Б. Толстогузов. — М.: Агропромиздат, 1987. — 303 с.
6. *Пивоваров П.П. Технология термофомованной продукции из нетрадиционного сырья в условиях централизованного производства: диссертация д-ра техн. наук: 05.18.16* / П.П. Пивоваров. — Харьков, 1992. — 468 с.
7. *Stephen A.M. Alginates* / A. M. Stephen. — NewYork.: Marcel Dekker, — 1995. — 266 p.
8. *Moe S.T. Alginates. In: Food polysaccharides and their applications* / S. T. Moe, K. I. Draget, G. Skjak-Braek, O. Smidsrod; Eds. A. M. Stephen. — New York: Marcel Dekker. — 1995. — P. 245—266.
9. *Grant G.T. Biological interaction between polysaccharides and divalent cations: the egg-box model* / G. T. Grant // FEBS Letters. — 2003, — № 32. — P. 195—198.
10. *Mancini M. Mechanical properties of alginate gels: empirical characterization* / M. Mancini, M. Moresi, R. Rancini // J. Food Eng. — 1999. — Vol. 39, № 4. — P. 369—378.
11. *Morris E.R. Molecular interaction in polysaccharides gelation* / E.R. Morris // British Polymer Journal. — 1986. — Vol. 18, № 1. — P. 18—24.
12. *Перцевой Ф.В. Разработка технологии получения икры белковой красной: диссертация канд. техн. наук: 05.18.04* / Ф.В. Перцевой. — М., 1983.
13. *Ridgway K. Hard capsules: Development a technology* / Ridgway K. — London: Pharmaceutical press, 1987. — 309 p.
14. *Патент 91616 Україна, МПК (2009) А 23 Р 1/00, А 61 J 3/07 Пристрій для виробництва капсульованих продуктів* / П.П. Пивоваров, Є.П. Пивоваров. — а 200813946; заявл. 04.12.2008; опубл. 10.08.2010.
15. *Патент 92250 Україна, МПК (2009) А 23 Р 1/00, А 61 К 9/00 Спосіб одержання багатошарових капсул* / П.П. Пивоваров, Є.П. Пивоваров. — а 200901896; заявл. 03.03.2009; опубл. 11.10.2010.

МОДЕЛЬ КИНЕТИКИ КАПСУЛООБРАЗОВАНИЯ ПИЩЕВЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ АЛЬГИНАТА НАТРИЯ

Е.П. Пивоваров, О.А. Гринченко

Харьковский государственный университет питания и торговли

С.В. Иванов, В.А. Потапов

Национальный университет пищевых технологий

Цель работы состоит в моделировании кинетики процесса капсулообразования при экструзивном формировании пищевых продуктов в растворе натрия альгината; теоретическом и аналитическом обосновании производства пищевых продуктов в форме шара с пустотой при условии экструзии составляющих в раствор натрия альгината; аналитическом определении и экспериментальном подтверждении закономерностей изменения радиуса и массы капсул, расчете

оптимального формирования шара и кинетики технологического процесса капсулообразования. Разработанная модель кинетики капсулообразования проверена на адекватность путем постановки экспериментов и положена в основание определения оптимальных параметров технологического процесса капсулирования пищевых систем, а также определения основных характеристик промышленного оборудования для производства капсулированных продуктов.

Ключевые слова: ионотропное гелеобразование, альгинат натрия, капсулирование, кинетика процесса образования капсулы, экструзивное формирование шара.

PERSPECTIVES OF CORNEL USAGE AS A RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF WINE WITH HIGH BIOLOGICAL VALUE

I. Gayday

Uman National University of Horticulture

Key words:	ABSTRACT
<i>Cornel</i> <i>Juice</i> <i>Extract</i> <i>Monomeric form</i> <i>Phenolic compounds</i> <i>Biologically active substances</i> <i>Fruit and berry wine</i>	The organoleptic, physico-chemical, aroma-forming active biological mash quality indexes of cornel, cornel extracts, fortified cornel juices and cornel wine materials have been investigated. It is set up that cornel flavor is caused by high content of ethers, ketones, lactones, aldehydes, acids and alcohols. 78 kinds of aromatic substances have been identified. It is found that the substances classified as active biological antioxidants, such as hydroxybenzoic and hydroxycinnamic acids, flavan-3-ols, (+) catechine, (-) epicatechin, anthocyanins, leucoanthocyanins and flavonols are the constituents of cornel juices and extracts. The presence of hyperoside and silimarin in cornel juice or extracts, independent of raw materials processing methods, can serve as indicators confirming the naturalness of cornel juice and wine.
Article history: Received 12.06.2013 Received in revised form 15.07.2013 Accepted 20.07.2013	
Corresponding author: I. Gayday E-mail: gayday-ira35@yandex.ru	

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ДЕРЕНУ ЯК СИРОВИНИ ДЛЯ ОТРИМАННЯ ВИН З ПІДВИЩЕНОЮ БІОЛОГІЧНОЮ ЦІННІСТЮ

I.B. Гайдай

Уманський національний університет садівництва

У статті обґрунтовано, що вміст неокислених фенольних сполук, в тому числі силімарину і гіперозиду, дозволяє віднести дерен і деренове вино до напоїв з підвищеною біологічною цінністю.

Ключові слова: *плоди дерену, сік, екстракт, мономерні форми, фенольні сполуки, біологічно активні речовини, плодово-ягідне вино.*

Сучасна теорія харчування населення вимагає удосконалення підходів до створення продуктів харчування, в тому числі соків і вин, з високими функціональними властивостями, що пов'язане з несприятливими екологічними обставинами.

В останні роки в літературі публікується багато матеріалів, присвячених антиокисним властивостям поліфенолів вин, особливо червоних, тобто можливістю поліфенолів вина акцептувати вільні радикали і тим самим пригнічувати окислення ліпідів, вітамінів та інших компонентів [1 — 3].

Відомо, що червоні вина у медиків і дієтологів викликають підвищений інтерес завдяки наявності в них флавоноїдів. Останні ж характеризуються високою антиоксидантною активністю, здатні включатись і підтримувати масообмінні процеси в живій клітині, запобігаючи і навіть виліковуючи різні захворювання. Експериментально доведено, що деякі поліфеноли червоного вина здатні збільшувати строк життя людини на 30—50 % [4, 5].

Проте в цьому плані об'ємні та глибокі дослідження проведені в основному з виноградом і ряді інших культурних фруктів, соків та вин на їх основі [6]. Врожай нетрадиційних культур, і в тому числі дерену, практично не досліджений. З цілковитою підставою їх відносять в групу лікувально-профілактичних, тому що плоди містять значну кількість біологічно активних речовин [7, 8].

Проблемою сучасності є істотне погіршення стану здоров'я та скорочення тривалості життя населення, особливо в Україні. Це пов'язано зі значною кількістю техногенних катастроф, забрудненням навколишнього середовища, низькоякісними продуктами харчування, які лише на 50 % задовольняють фізіологічні потреби людини в незамінних мікронутрієнтах, тому що в них відсутні природні біологічно активні сполуки, а мікробіальна стійкість забезпечується хімічними консервантами, які також негативно впливають на здоров'я людини.

Плоди та ягоди дикорослої сировини є джерелом природного комплексу біологічно активних речовин, які позитивно впливають на людський організм. Вони — постачальники вітамінів, мінеральних речовин, фенольних сполук, пектинових речовин, що володіють широким спектром біологічної дії (гіпотензивної та судино зміцнювальної, радіопротекторної, дезінтоксикаційної та ін.). Серед барвних речовин дикорослої сировини, яким притаманна біологічна активність, переважають флавоноїди, які представлені оксикоричними кислотами, флавонолами та їх похідними, а також антоціанами [9, 10].

Метою роботи є дослідження якісного та кількісного складу фенольного комплексу деренового соку та встановлення його придатності для використання у плодово-ягідному виноробстві.

Методика досліджень. Як сировину для отримання соків використовували плоди дерену чоловічого (*Cornus mas*) дикої форми з родини деренових — *Cornaceae Dumort* середнього строку досягання, а також сік, сусло і виноматеріали, виготовлені з названих культур у лабораторних і виробничих умовах.

Досліди проводились у трикратній повторності за загальноприйнятими технологіями виробництва виноматеріалів (ДСТУ 28616 — 90. Вина плодови. Технічні умови), спиртованих соків (ТУ 4.13—003—96), а також із застосуванням додаткових технологічних прийомів.

У досліді були включені такі варіанти:

1) пресування цілих плодів (контроль);

- 2) підігрівання м'язги, змішаної з водою у співвідношенні 1 : 1, до 50 °С і настоювання 20 хв;
- 3) те ж саме, але підігрівання до 70 °С;
- 4) підігрівання м'язги, змішаної з водою у співвідношенні 1 : 1, до 50 °С і настоювання 6 год;
- 5) те ж саме, але термін настоювання 24 год;
- 6) підігрівання м'язги змішаної з водою (1: 1) до 60 °С та настоювання при цій же температурі у термостаті протягом 24 год;
- 7) те ж саме, але настоювання 48 год;
- 8) підспиртовування цілих плодів (96 % етиловим спиртом) до 20 %об. і настоювання 72 год;
- 9) підспиртовування м'язги (96 % етиловим спиртом) до 20 %об. і настоювання 72 год.

Цілі плоди та мінімальні (20 хв) і максимальні терміни настоювання м'язги (72 год), змішаної з водою чи водно-спиртовим розчином, використовували, щоб встановити оптимальний варіант для забезпечення максимального виходу біологічно активних речовин у сік.

Температура настоювання м'язги в усіх варіантах, крім варіантів з підспиртовуванням плодів і м'язги (18—20 °С), підтримувалась на рівні 45°С.

Виноматеріали виготовляли за двома способами: спосіб А — повне виброджування сусла і спосіб Б — підброджування сусла до 5 % об. і доспиртовування до 16 % об. [11].

Масову концентрацію фенольних речовин — з використанням реактиву Фоліна-Чокальтеу.

Фенолокислоти визначали методом високоефективної рідинної хроматографії в обернено-фазовому варіанті, при фотометричному детектуванні (діодна матриця, яка дозволяє одночасно записувати спектри поглинання кожного хроматографічного піку — PDA — хроматограми [12]. Хроматограми записували на приладі Waters (USA), колонка Nova Pak C18 150 * 2,1 мм, рухома фаза 0,1 % фосфорна кислота — ацетоніоприл (90 %), градієнтна зміна складу рухомої фази зі швидкістю 0,25 мл/хв. Флавоноїди визначали тим же методом в умовах визначення феноксикислот [13—16]. При визначенні антоціанів детектування проводили при 525 нм [17, 18].

Найбільшу цінність у плодах дерену представляє група фенольних речовин, оскільки саме вона відіграє основну роль у створенні органо-лептичної характеристики плодів і вина та його біологічної цінності.

У свіжовиготовленому сокові масова концентрація фенольних сполук різко впала до 1625...2827 мг/дм³, а в екстрактах, крім варіантів з підспиртовуванням м'язги до 20 об, відбулося ще більше зниження. Зменшення масової концентрації фенольних речовин відбувалося як за рахунок окислення повітрям, так і ферментативне. При цьому мав значний вплив механічний фактор — розведення екстрагентом. Проте в екстрактах з варіантів, де використовували термообробку сировини і чим активніше інактивувалась дія окислювальних ферментів, вміст масової концентрації фенольних сполук виявився вищим.

Незважаючи на значні втрати суми фенольних сполук у сокові і екстрактах з дерену, їх технологічний запас залишається достатнім для виноробства.

Як уже згадувалось, найбільш активними антиокислювачами є мономірні форми фенольних речовин. У сокові їм належить 32% у сумі фенольних сполук, а в екстрактах з варіантів, де використовували термообробку — 45%.

Серед мономерних форм фенольних речовин плодів, соку і екстрактів з дерену найбільшу кількість займають фенолокіслоти. Нами ідентифіковано 4 вільних (галова, елагова, бузкова, ванілінова) гідрооксібенойних та 5 гідрооксікоричних кислот (табл. 1).

Таблиця 1. Масова концентрація гідрооксікоричних кислот у натуральному сокові та екстрактах з плодів дерену залежно від способу технологічних прийомів, мг/дм³

Варіант досліджу	Хлоро- генова 5-каво- ілхінна	Кафта- рова (каво- ілхінна)	П-кума- рова (4-окси- корична)	П-ку- маро- вої кисло- ти 4-0 гліло- зид	1,4- дикаво- ілхінна	3,5- дикаво- ілхінна	Сума
1. Свіжовідпресований сік з плодів дерену (контроль)	17,8	1,0	8,2	16,5	4,0	19,1	66,7
3. Екстрагування м'язги з водою (1:1) з нагріванням до 70 °С і настоюванням протягом 20 хв	24,5	19,3	2,7	9,6	5,4	13,5	75,0
4. Екстрагування м'язги з водою (1:1) з нагріванням до 50 °С і настоюванням протягом 6 год	18,7	17,8	11,3	11,1	5,5	14,0	78,5
6. Екстрагування м'язги з водою (1:1) з нагріванням до 60 °С і настоюванням протягом 24 год	13,2	32,9	0,0	16,5	1,0	13,4	77,1
7. Екстрагування м'язги з водою (1:1) з нагріванням до 60 °С і настоюванням протягом 48 год	0,0	33,1	0,0	16,1	0,9	18,8	68,9
<i>HIP₀₅</i>	—						0,40

Дослідження гідрооксібенойних кислот дозволило встановити, що їх масова концентрація коливається в межах 272...631 мг/дм³ з превалюванням галової та елагової кислот (279...301 мг/дм³); по гідрооксікоричним кислотам — з превалюванням хлорогенової і кафтарової; сума гідрооксікоричних кислот в залежності від року врожаю, коливалась від 66,7 (сік) до 78,5 (водний екстракт) мг/дм³.

Флаван—3—оли в сокові і екстрактах дерену представлені (+) — катехіном і (—) — епікатехіном в масовій концентрації 5,7...13,4 мг/дм³. При цьому переважав (—) — епікатехін. Його вміст був у 6,7... 8,6 раза (залежно від варіанта) більшим, ніж (+) — катехіну (табл. 2).

Таблиця 2. Масова концентрація флаван-3-олів у сокові та екстрактах з плодів дерену залежно від способу їх технологічних прийомів, мг/100 г

Варіант досліджу	(+) — Катехін	(—) — Епікатехін	Сума
1. Свіжовідпресований сік з цілих плодів (контроль)	1,0	8,0	9,0
2. Підігрівання м'язги, змішаної з водою у співвідношенні 1: 1 до 50 °С і настоювання 20 хв	0,7	5,0	5,7
3. Те ж саме, але підігрівання до 70 °С	0,7	5,0	5,7
4. М'язга залита гарячою водою (50 °С) 1: 1 і настоювання 6 год	0,7	6,0	6,7
6. Підігрівання м'язги, змішаної з водою у співвідношенні 1: 1 до 60 °С і настоювання 24 год	1,4	12,0	13,4
7. Те ж саме, але настоювання 48 год	1,5	11,0	12,5
<i>HIP₀₅</i>	<i>0,48</i>	<i>0,18</i>	<i>0,36</i>

З флавонолів нами виявлені рутин, кварцетин, кварцетин-3-глікозид, гіперозид і силімарин. Оптимальним варіантом попередньої обробки плодів дерену виявився варіант, де — м'язга екстрагувалась водою при 60 °С протягом 24 год.

В екстрактах дерену ідентифіковано чотири глікозиди ціанідину, два з них за кількістю переважають, а саме: ціанідін-3-0-галактозид і ціанідин-3-0-глікозид, які відіграють основну роль у створенні забарвлення плодів, соку та екстрактів.

У наших дослідях найвища масова концентрація антоціанів відмічена у 6 і 7 варіантах, відповідно 18,6 і 25,6 мг/дм³ (рис). Тобто довготривале екстрагування (24 і 48 год) при співвідношенні 1: 1 і температурі 60°С надає можливість збільшити вихід антоціанів в екстракт, порівняно з соком (контроль), у 18,6 та 25,6 раза. Нами ідентифіковано чотири його похідні — ціанідин-3-0-галактозид, ціанідин-3-0-глікозид, ціанідин-3-0-арабінозид і ціанідин-3-0-рутинозид. За кількістю переважають два перші, їх приблизно у 10 разів більше.

Вина, виготовлені як з виноматеріалу після повного виброджування суслу (сухе), так і з використанням спиртованого соку («Уманське кизилowe») містять значну кількість біологічно активних речовин фенольної природи, порівняння яких представлено в табл. 3.

Вміст хлорогенової кислоти у винах дещо збільшується, незважаючи на значне розведення соку під час його виправлення за кислотністю і

цукристістю при виготовленні суслу. Очевидно в процесі бродіння хлорогенова кислота синтезується. Кількість інших біологічно активних сполук зменшується у винах, порівняно із спиртованим соком. Незначне збільшення кавової кислоти, силімарину і гіперозиду у десертному купажованому вині, порівняно із сухим, можна пояснити їх вмістом у грушевому виноматеріалі. Так, порівняно з даними табл. 3 вміст хлорогенової кислоти зменшився на $12,2 \text{ мг/дм}^3$, а масова концентрація кавової збільшилася на $17,6 \text{ мг/дм}^3$.

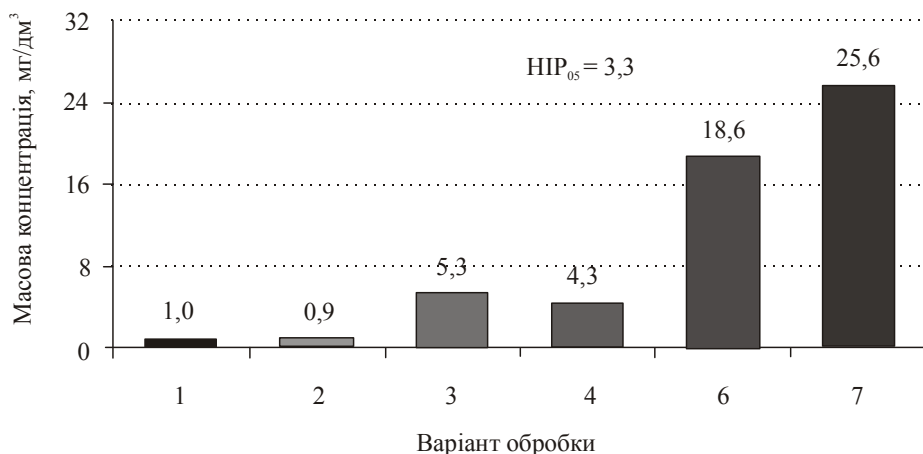


Рис. Масова концентрація антоціанів у сокові та екстрактах з плодів дерену залежно від технологічних прийомів обробки м'язги:

1 — свіжовідпресований сік з плодів (контроль); 2 — підігрівання м'язги змішаної з водою у співвідношенні 1: 1 до 50°C і настоювання 20 хв; 3 — те ж саме при 70°C ; 4 — підігрівання м'язги, змішаної з водою 1: 1, до 50°C і настоювання 6 год; 6 — підігрівання м'язги змішаної з водою 1: 1 до 60°C і настоювання у термостаті 24 год; 7 — те ж саме 48 год

Таблиця 3. Порівняльний вміст деяких біологічно активних сполук фенольної природи у дереновому сокові та винах з нього, мг/дм³

Сполука	Спиртований сік	Деренове сухе вино	Грушево-деренове купажоване	$HIP_{0,5}$
Хлорогенова кислота	22,5	32,5	31,9	0,94
Кавова кислота	12,8	4,5	4,9	0,20
Силімарин	7,5	6,1	7,1	0,22
Кверцетин	1,62	0,45	—	—
Гіперозид	56,5	24,7	25,1	1,1

Вміст вітаміну С у винах порівняно з сировиною (плодами) різко зменшився до $2,7 \text{ мг/дм}^3$. Однак під час бродіння відбулося незначне збільшення його концентрації у сухому вині до $2,85 \text{ мг/дм}^3$ табл. 4.

Вміст амінокислот у сухому і десертному винах менший, ніж у спиртованому сокові, проте вони є (табл. 4). Особливо цінним є те, що у винах зберігається цистеїн, концентрація якого переважає всі інші амінокислоти, що може

служувати для ідентифікації деренових вин. У купажному компоненті — грушевому спиртовому сокові, цистеїн не виявлено.

Доведено, що, у деренових винах залишається значна кількість біологічно активних речовин, що робить їх цінним і корисним продуктом.

Таблиця 4. Масова концентрація амінокислот та аскорбінової кислоти у винах, збагачених БАР з плодів дерену, мг/дм³

Амінокислоти		Вино	
		Деренове сухе	«Уманське кизилоче»
Замінні	Аспарагін	39,1	26,9
	Аспарагінова кислота	5,95	6,75
	Глутамін	3,4	—
	Серін	3,7	—
	Гліцин	—	1,3
	Цистеїн	56,90	41,70
Незамінні	Треонін	10,4	11,3
	Фенілаланін	—	7,36
	Лізин	—	1,00
Сума		122,32	99,032
Аскорбінова кислота		2,85	2,72

Висновок

Таким чином, хімічний склад і, особливо, вміст біологічно активних компонентів фенольної природи (силімарину і гіперозиду) у плодах дерену є цінною сировиною для отримання соку і вина з підвищеною біологічною цінністю, що надасть можливість їх використання у переробній галузі, зокрема у плодово-ягідному виноробстві.

Література

1. *Авилова С.* Купажирование натуральных соков с использованием черники, брусники и клюквы / С. Авилова // Известия Тимирязевской с. — х. академии. — 2005. — № 2. — С. 59—67.
2. *Александровская Е.С.* Антиоксидантные свойства напитков на плодовоовощной основе с пряноароматическими травами / Е.С. Александровская, А.В. Кострица, Н.И. Лавриненко [и др.] // Пиво и напитки. — 2007. — № 4. — С. 82—83.
3. *Бугаєць Н.* Продукти корисні, оздоровчі / Ніна Бугаєць // Харчова і переробна промисловість. — 2005. — № 5. — С. 30—31.
4. *Newmark H.L.* Plant phenolik compoands as inhibitorsn of mutagenesis and carcinogenesis. In: Huang Hj., Ho S-T., Lee C.J. Phenolic compounds in food an their effects on health. Antioxidant and cancer prevention // ACS Symposium Series, 1992. — V. 507 — P. 48 — 53.
5. *Прибильський В.* Розробка ефективних технологій біологічно-активних напоїв: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора техн. наук: спец. 05.18.07 / В. Прибильський. — К., 2004. — 39 с.
6. *Бежуашвили М.Г.* Антиоксидантная активность виноматериалов для вин катехинского типа и ее зависимость от фенольных соединений / М.Г. Бен-

жуашвили, М.Г. Месхи, Э.Р. Чкартишвили [и др.] // Виноделие и виноградарство. — 205. — № 6. — С. 28 — 29.

7. Клименко С.В. Кизил на Украине / С.В. Клименко //— К.: Наукова думка. — 1990. — 164 с.

8. Кручек А.Н. Кизил — цінна кісточкова культура / А.Н. Кручек, В.С. Федоренко // Сад, виноград і вино України. — 2005. — № 1 — 2. — С. 22 — 23.

9. Яшин А.Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах [Текст] / А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Пищевая промышленность. — 2007. — № 5. — С. 28 — 30.

10. Лебедева Т.С. Пигменты растительного мира [Текст] / Т.С. Лебедева, К.М. Сытник. — К.: Наукова думка, 1986. — 87 с.

11. Соки плодово-ягідні зброджено-спиртовані і спиртовані. Технічні умови [Чинний від 2009-10-01] — К.: Держспоживстандарт України. — 2009. — 15 с.

12. Justesen V, Knuthsen P, Lefth F. Quantitative analysis of flavonoids. Flavonones in fruits, vegetables and beverages by HPLC with photo-diode array and mass spectrometry detection // J. Chromatogr. 1998. v. 799 p. 101—110.

13. Doka O, Bicanic D. Determination of total polyphenolic content in red wines by means of the combined He-Ne laser photothermal window and Folin-Ciocalteu colorimetry assay. Anal. Chem. 2002.74.9, s. 2157—2163.

14. Mouly P.P., Goiffon J.P., Gaydou E.M. Determination of Anthocyanins by High-Performance Liquid Chromatography // Anal. Chim. Acta. — 1999. — Vol. 382. — P. 39.

15. Andrade P.B., Seabra R.M., Valentao P., Azeias F. Simultaneous determination of flavonoids phenolic acids, and coumarins in Seven medical species by HPLC/diode-array detector // J. Liquid Chromatogr. Relat. Technol. — 1988. — Vol. 21, № 18. — P. 2813—2820.

16. Roberts K., Antonovich M. Analytical chemistry of fruit bioflavonoids A. Review // Analyst. 1977. — Vol 122. — P. 11R — 34 R.

17. Дейнека В.И. Определение антоцианов методом ВЭЖХ. Некоторые закономерности удерживания / В.И. Дейнека, А.М. Григорьев // Журнал аналитической химии. — 2004. — т. 59. — № 3. — С. 305 — 309.

18. Roginski V., Barsuckva T. Total chain-breaking antioxidant capability of some beverages as determined by Clark electrode technique // J. of Medicinal Food. — 2001. — № 4. — P. 219—229.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КИЗИЛА КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВИН С ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТЬЮ

И.В. Гайдай

Уманский национальный университет садоводства

В статье исследованы органолептические, физико-химические, ароматообразующие, биологически активные показатели качества сусла, экстрактов, спиртованных соков и виноматериалов из кизила. Установлено, что

аромат кизила обусловленный высоким содержанием эфиров, кетонов, лактонов, альдегидов, кислот и спиртов. Идентифицировано 78 наименований ароматических веществ. Доказано, что в состав летучих веществ кизилового сока входит больше эфиров, среди которых есть сложные, имеющие фруктово-плодовые оттенки. Обнаружен один терпеновый спирт. В соках и экстрактах кизила обнаружено и идентифицировано вещества, которые относятся к биологически активным антиоксидантам — гидроксикоричные и гидроксibenзойные кислоты, флаван-3-олы, (+) — катехин и (-) — эпикатехин, антоцианы, лейкоантоцианы, флавонолы. Наличие гиперозида и силимарина в соке или экстрактах кизила, независимо от способа обработки сырья, может служить индикатором, подтверждающим натуральность кизиловых соков и вин.

Ключевые слова: плоды кизила, сок, экстракт, мономерные формы, фенольные соединения, биологически активные вещества, плодоягодное вино.

УДК 621.314

INCREASING RELIABILITY OPERATING ELECTRICAL CONVERTER

O. Mazurenko, V. Samsonov, O. Khlobystova

National University of Food Technologies

V. Uglyarenko

STC NNEGC «Energoatom»

Key words:

*Electromechanical
Transducer power
Supply diagnostic
System reliability and
Tested*

Article history:

Received 07.06.2013

Received in revised form
14.08.2013

Accepted 22.09.2013

Corresponding author:

O. Mazurenko

Email:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

The paper shows that, to ensure reliable operation of electrical converters require the use of diagnostic system for the prevention of and analysis of failures. Because of the complexity of the design, every single electrical converter is an individual. Therefore, this diagnostic system must use basically correct standard, made individually for each individual vehicle based on the test trials and studies of changes in states of the machine since its introduction into service. Individuality standard plays a key role in determining the true technical condition of the machine, which will significantly improve the operational reliability characteristics of electrical transformers and significantly reduce the impact of power outages and public sectors of the economy.

ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА

О.О. Мазуренко, В.В.Самсонов, О.А. Хлобистова

Національний університет харчових технологій

В.П. Углярєнко

НТЦ НАЕК «Енергоатом»

У статті показано, що для забезпечення надійності електротехнічних перетворювачів шляхом запобігання відмов варто використовувати діагностичний комплекс, в програмному забезпеченні якого враховані дані попередніх досліджень конкретного електротехнічного перетворювача. Використання такого діагностичного комплексу дозволить суттєво зменшити збитки від перебоїв в електропостачанні.

Ключеві слова: електромеханічний перетворювач, електропостачання, діагностичний комплекс, надійність, тестові випробування.

На сьогоднішній день електроенергія є найбільш мобільним видом енергії, що легко перетворюється в інші форми (механічну, термічну енергію, енергію світла тощо). Зважаючи на це, сучасний споживач усе більше

орієнтується на електропостачання. Потреби в енергії визначаються такими основними споживачами:

- промисловість і сільське господарство;
- комунальне господарство і сфера обслуговування;
- транспорт [1].

Електротехнічна промисловість випускає мільйони механізмів на основі електродвигуна, що дозволяють автоматизувати більшість галузей народного господарства. Завдяки цьому промисловість, сільське господарство і транспорт є головними споживачами електроенергії. Частка цих галузей складає близько 70 % від виробленої електроенергії у світі. Решта (приблизно 30 % від виробленої електроенергії) витрачається в комунальному господарстві та сфері обслуговування. І чим відповідаліша робота виробничого об'єкта, тим важливішою є роль комунального господарства для підтримки необхідних умов для виробництва й обслуговуючого персоналу. Отже, технічний прогрес практично всіх основних галузей промисловості залежить від роботи електротехнічного обладнання [2].

За законодавством, кожен споживач повинен безперебійно отримувати необхідну йому електроенергію. Але через різницю між спожитою та виготовленою енергією час від часу виникають перебої в її постачанні споживачам. Таким чином, для запобігання техногенних аварій і катастроф, часткового або повного паралічу виробництва, а також життєзабезпечення населення необхідна безперервна й стабільна поставка електроенергії.

Через різноманіття джерел споживання рівень спожитої електроенергії коливається протягом доби, тижня, сезону залежно від кількості включених у мережу споживачів, кліматичних умов і багатьох інших факторів. Коливання бувають поступові і стрибкоподібні (раптові), тому рівень спожитої електроенергії характеризують трьома показниками: базисний, проміжний і піковий. У випадку поступових коливань рівномірний розподіл електроенергії та «погашення» проміжних і пікових навантажень у мережі здійснюється за допомогою об'єднання всіх електростанцій в єдину енергосистему, що дозволяє раціонально їх використовувати, варіювати вихідну потужність, враховуючи навантаження в мережі. Базисне навантаження, що складає 60 % від максимального навантаження, протягом стандартного робочого дня досягається на рівні номінальної потужності за рахунок атомних електростанцій (АЕС), теплових (ТЕС, ТЕЦ) і гідроелектростанцій (ГЕС). Інші види електростанцій, такі як гідроакумулюючі (ГАЕС), газотурбінні установки (ГТУ), є допоміжними засобами для вирівнювання загального навантаження в мережі шляхом їх тимчасового підключення до загальної мережі енергосистеми для компенсації проміжних і пікових навантажень [1].

У той же час слід констатувати, що через зміни сумарної потужності споживачів стрибкоподібні коливання є невід'ємною частиною функціонування енергосистеми. Зміна діючого значення напруги і частоти в мережі згубно впливає на все електрообладнання, підключене до мережі, та на електростанції. Стрибкоподібна зміна значення напруги і частоти в мережі так чи інакше скорочує термін служби обладнання й особливо сильно позначається на чутливому електрообладнанні, тому для збільшення надійності електро-

постачання великі цукрові й горілчані заводи мають «особисті» ТЕЦ для виробництва електроенергії у випадках різкого припинення живлення з мережі. Вироблена на них енергія використовується як для потреб виробництва, так і для забезпечення електроенергією місцевого населення.

Однією з особливостей енергетичного виробництва є його безперервність і неможливість складування продукції — електроенергії. Саме від надійності роботи основного устаткування безпосередньо залежить ефективність виробництва електричної енергії.

Схематично енергосистему можна відобразити так (рис. 1).

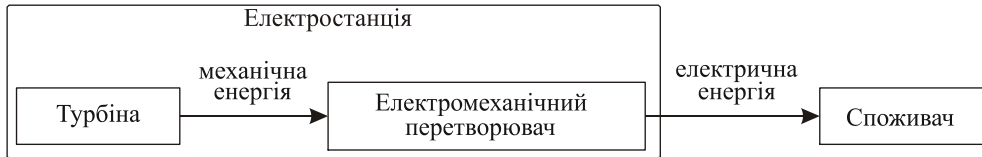


Рис. 1. Основні ланки енергосистеми

З усього використаного обладнання для отримання електроенергії ключовим є ЕП — електричний перетворювач. Це синхронний генератор, який є сполучною ланкою між електростанцією та споживчою мережею енергосистеми (рис. 1). Від рівня надійності електричного генератора залежить енергопостачання всіх підприємств і населення в цілому.

Як було зазначено вище, ЕП працює в умовах непередбачуваних змін сумарної потужності споживачів. Різке збільшення кількості споживачів, як правило, призводить до збільшення механічного навантаження на вали електромеханічного перетворювача електростанцій. Особливо згубно це позначається на валах ЕП в електростанцій, де основне обладнання працює більше за зазначений термін експлуатації.

Оскільки практично кожний ЕП працює в особливих умовах, відмінних від інших умов експлуатації, то і показники надійності для кожного ЕП повинні визначатися індивідуально. Зважаючи на це, в [4] запропоновано використовувати для електроенергетичних об'єктів відповідну систему показників:

Індивідуальний передній наробіток між відмовами об'єкта $T^i(t)$ — відношення обмеженого інтервалу експлуатації об'єкта t до $n^i(t)$ кількості відмов об'єкта при визначених умовах експлуатації (функціонування):

$$T^i(t) = t/n^i(t).$$

Оскільки для енергетичних об'єктів характерні як раптові, так і поступові відмови, то доцільно за аналогією використати окремо показники для раптових і для поступових відмов.

Індивідуальний середній наробіток між раптовими відмовами об'єкта $T^i(t)$ — відношення обмеженого інтервалу експлуатації об'єкта t до $m^i(t)$ кількості раптових відмов об'єкту при визначених умовах експлуатації (функціонування):

$$T^i(t) = t/m^i(t).$$

Індивідуальний середній наробіток між поступовими відмовами об'єкта $T^i(t)$ — відношення обмеженого інтервалу експлуатації об'єкта t до $r^i(t)$ кількості відмов об'єкта при визначених умовах експлуатації (функціонування):

$$T^i(t) = t/r^i(t).$$

Але для того, щоб визначити ці показники, необхідно використати автоматизовані системи контролю. Такі системи встановлені на всіх українських АЕС.

За допомогою впроваджених автоматизованих систем контролю стежать тільки за тим, щоб основні параметри, які характеризують стан основних вузлів ЕП, не перевищували максимально допустимі значення, задані заводом-виробником. Випробування ЕП з метою аналізу стану самого ЕП та його основних вузлів проводиться 1 раз на 10 років і після аварійних зупинок за алгоритмом, вказаним у методичних вказівках [5]. Такий метод контролю не дозволяє отримати своєчасні висновки про стан об'єкта, тому що ці висновки втрачають актуальність буквально через годину після зняття показників з датчиків.

Слід звернути увагу на ще один недолік існуючої методики. Після випробувань на нагрівання ЕП з n -ої кількості стрижнів обмотки статора вибирається той, який сильніше нагрівся. Для цього статора будується графік нагрівання залежно від навантаження (квадрата струму статора — I^2). На підставі даного графіка робляться висновки про стан ЕП, перевіряється залишковий запас нагрівання при роботі об'єкта з номінальною потужністю. За подібною методикою проводиться аналіз нагріву осердя статора, нагрів обмотки ротора тощо. Але даний спосіб не дозволяє своєчасно запобігти виникненню відмови, що може призвести до поломки ЕП, в результаті чого збільшується часовий період простою та витрати на його ремонт.

ЕП є складним технічним об'єктом, що вміщує більш ніж 300 тис. деталей. У процесі його експлуатації безперервно проходять фізико-хімічні, термічні і геометричні процеси, які так чи інакше впливають на саму роботу об'єкта і які можуть стати однією з причин появи нового дефекту, що спричинить поломку ЕП. Ще одним негативним чинником можна вважати недостатню компетентність обслуговуючого персоналу, який не завжди в змозі одразу розпізнати передаварійну ситуацію. До того ж зовнішні умови експлуатації можуть змінити стан об'єкта в будь-який момент часу, через що нагрів стержня змінюється залежно від стану самого об'єкта. Ймовірність відмови збільшується зі збільшенням температури стержня.

Слід зауважити, що аналізується тільки один стержень у момент зняття показників. У процесі експлуатації ЕП нагрів змінюється у всіх стержнів, через що в наступний момент часу найгіршим стержнем може стати зовсім інший зі своїм індивідуальним графіком нагріву. У зв'язку з цим необхідно впровадити діагностичний комплекс, однією з функцій якого є визначення стану об'єкта в будь-який момент часу. Це дозволить своєчасно відреагувати на появу дефекту й проаналізувати його розвиток і вплив на функціональність самого об'єкта. Одержані дані дозволять оперативно розрахувати обмеження щодо навантаження.

Суттю всіх діагностичних комплексів є порівняння чисельних характеристик об'єкта в певний момент часу з еталонними. В даний час ні технічною документацією, ні тими або іншими джерелами не обумовлюються необхідні параметри, на підставі яких можна оцінити стан ЕП і робити висновки про його працездатність, тому потрібно розробляти принципово нові діагностичні комплекси. Слід розробити спеціальну методику тестових випробувань, в процесі яких будуватимуться функції змін параметрів ЕП саме для конкретного перетворювача. Аналіз таких функцій змін параметрів показав, що кожен, навіть однотипний, ЕП має індивідуальні характеристики, які впливають на показники діагностованих параметрів. Перед безпосереднім введенням об'єкта в експлуатацію або після ремонтних робіт необхідно проводити спеціальні тестові випробування для визначення функцій зміни різних параметрів (F_{pgi}), що характеризують конкретний ЕП і будуть прийматися за еталони для діагностичного комплексу конкретного ЕП. Такі тестові випробування повинні проводитися підготовленими фахівцями за затвердженими програмами, адже якщо визначені функції змін міститимуть похибки, то рішення, які прийматимуться за результатами порівнянь з такими еталонами, також будуть помилковими, що спричинить запізнилу реакцію діагностичного комплексу на появу відмов або відтермінує визначення передаварійного стану.

При проведенні тестових випробувань одержують індивідуальні характеристики конкретного ЕП. На підставі отриманих результатів визначається його відповідність вимогам стандартів, якість збірки і налагодження, що дозволяє встановити максимально допустимі навантаження і максимально допустимі параметри при тривалій роботі об'єкта з номінальним навантаженням при номінальних значеннях потужності. Якщо отримані результати перевищують гранично допустимі параметри, зазначені технічною документацією, то потужність ЕП обмежують до з'ясування й усунення причин [3].

Використання ЕОМ (програмного комплексу) для отримання параметрів в онлайн режимі і їх періодичне порівняння з еталонною функцією зміни — F_{pgi} , дозволить актуально і своєчасно реагувати на зміни в об'єкті для запобігання передаварійним ситуаціям. Це так само дозволить прогнозувати стан ЕП в будь-який момент часу з урахуванням додаткових факторів або обмежень з точки зору найгіршої ситуації. Наприклад, у випадку з нагрівом стержнів обмотки статора програмний комплекс буде будувати графік розвитку нагріву для кожного з них, і стан генератора визначатиметься відповідно до стану найгарячішого стержня. При такому аналізі нагріву хоча б одного зі стержнів програмний комплекс має можливість розрахувати обмеження навантаження ($I_{ном}$) згідно з новими даними. Додатково контроль за діапазоном нагріву кожного стержня програмний комплекс у складі діагностичного комплексу дозволить перевірити достовірність показів і справність датчиків.

Завдяки динамічній базі даних, в якій діагностичний комплекс зберігає історію зміни параметрів, а результати аналізу дають змогу хронологічно визначити момент дефекту на ранніх стадіях і проаналізувати першопричини його виникнення, поповнюється база знань експертних систем. Це, у свою чергу, дозволяє істотно звузити список рекомендацій, який видається програмою з метою уточнення самого дефекту і методів його усунення.

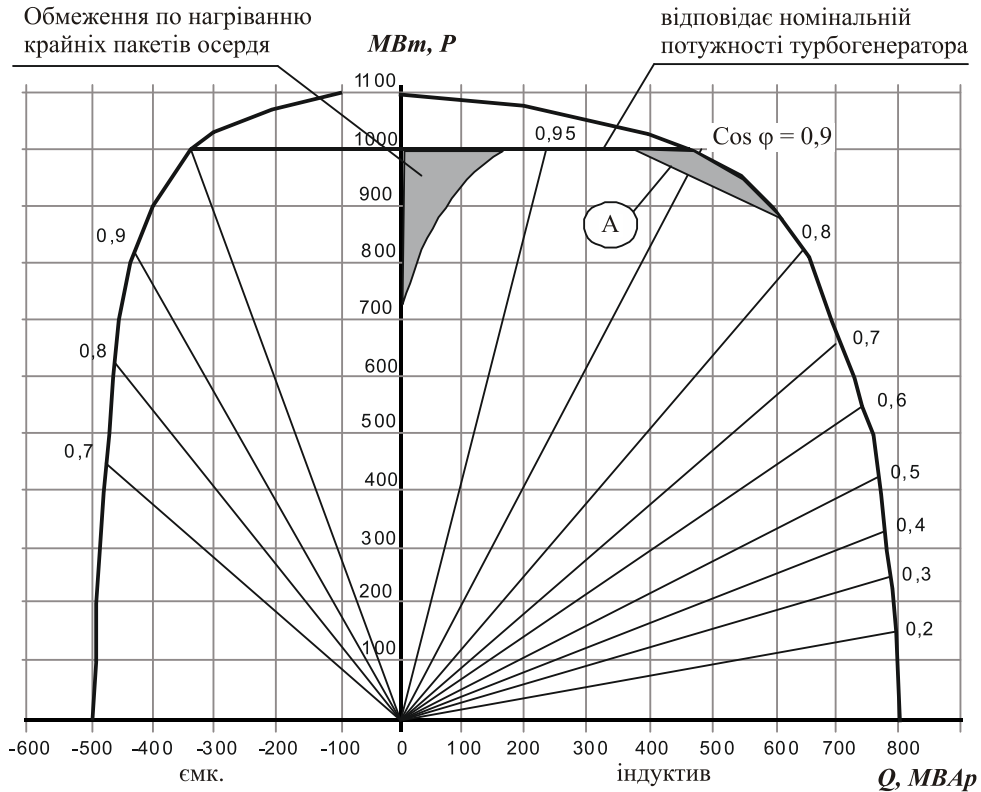


Рис. 2. Уточнена діаграма потужності ЕП

Програмне забезпечення діагностичного комплексу повинно включати комплекс задач, які діагностують основні вузли ЕП. Наприклад, для турбогенераторів це такі показники: вимірювання температури обмотки статора, вимірювання температури обмотки ротора й осердя, визначення міжвиткових замикань обмотки ротора тощо. Таким чином, *задачі діагностики ДК дозволяють більш повно контролювати й аналізувати стан об'єкта та здійснення всіх його функцій у режимі онлайн.*

Виконувані перед введенням об'єкта в експлуатацію спеціальні тестові випробування дають змогу провести перевірку на наявність дефекту або дефектних компонентів, визначити помилки при виробництві й монтажу ЕП. Такі випробування також дозволять, у разі необхідності, розрахувати уточнену діаграму потужності конкретного ЕП (рис. 2), згідно з якою, незважаючи на стабільну і надійну роботу самого об'єкта, необхідно ввести певні обмеження (зона «А»). При прогнозуванні розвитку дефекту і його впливу на працездатність ЕП така діаграма дозволить більш точно розрахувати обмеження потужності, при яких критичні параметри не перевищуватимуть максимально допустимих для запобігання або зменшення швидкості розвитку самого дефекту з метою зменшення ймовірності виходу з ладу всього ЕП до планового ремонту. Це, у свою чергу, дозволить суттєво знизити витрати на ремонтні роботи та зменшити збитки для самої електростанції.

Висновок

Використання діагностичного комплексу для прогнозування стану електротехнічного перетворювача дозволить прогнозувати можливі відмови в його роботі шляхом пошуку «слабшої ланки», що дасть змогу своєчасно вжити заходів щодо усунення або принаймні зменшення наслідків аварійних ситуацій шляхом переходу на полегшені режими експлуатації і, таким чином, запобігти перебоям в електропостачанні.

Література

1. Гор-Лесси Я. Ядерное электричество, монография. — Ростов-на-Дону, ОАО «Ростиздат», 2002. — 112 с.
2. Складов В.Ф., Гуляев В.А. Диагностическое обеспечение энергетического производства. — К.: Техника, 1985. — 184 с.
3. Копылов И.П. Электрические машины: Учебник для вузов. — 2-е изд., перераб. — М.: Высш. школа; Логос; 2000. — 607 с.
4. Пампура В.И. Основные показатели в теории управления индивидуальной надежностью энергооборудования. Препринт 750. Академия наук Украины Институт электродинамики. — Киев, 1993. — 56 с.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

В.В.Самсонов, О.А. Хлобыстова, О.А. Мазуренко

Национальный университет пищевых технологий

В.П. Углярченко

НТЦ НАЭК «Энергоатом»

В статье показано, что для обеспечения надежности эксплуатации электротехнических преобразователей требуется использование диагностического комплекса для предупреждения возникновения и анализа развития отказов. Из-за сложности конструкции каждый отдельно взятый электрический преобразователь является индивидуальным, поэтому данный диагностический комплекс обязан использовать в своей основе корректный эталон, составленный индивидуально для каждой отдельно взятой машины на основе тестовых испытаний и исследований изменения состояний машины с момента ее внедрения в эксплуатацию. Индивидуальность эталона играет ключевую роль в определении истинного технического состояния машины, что позволит существенно повысить эксплуатационные надежность характеристики электрических преобразователей и существенно уменьшить ущерб от перебоев в электроснабжении населения и отраслей народного хозяйства.

Ключевые слова: *электромеханический преобразователь, электроснабжение, диагностический комплекс, надежность, тестовые испытания.*

PRODUCTION OF SYNTHETIC GASEOUS AND LIQUID FUELS BY THE METHODS OF TWO-STAGE THERMAL TREATMENT OF COAL

O. Bulyandra, L. Haponych

National University of Food Technologies

Key words:

*Coal two-stage thermal
Treatment gasification
Pyrolysis catalyst Syngas
synthetic motor Fuel*

Article history:

Received 27.06.2013

Received in revised form
8.09.2013

Accepted 15.10.2013

Corresponding author:

O. Bulyandra

Email:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

We have studied state-of-the-art of investigations and introduction of the technologies of treating bituminous and brown coal in order to obtain synthetic motor fuels. We have proved the availability of using two-stage technologies for the production of synthetic liquid and gaseous motor fuels. We have determined the reasonability of production of this or that kind of synthetic gaseous and liquid fuel. The main advantages and shortcomings of known technologies of the chemical treatment of coal are also shown. We determine the promising directions of improvement of the processes of producing synthetic fuels from coal. Information on the development of new catalytic processes of coal pyrolysis, gasification, and hydrogenation is presented. Finally, we have proved the topicality and availability of using two-stage technologies of the thermal treatment of coal for the production of synthetic gaseous and liquid motor fuels under Ukrainian conditions.

ОДЕРЖАННЯ СИНТЕТИЧНИХ ГАЗОПОДІБНИХ І РІДКИХ ПАЛИВ МЕТОДАМИ ДВОСТУПЕНЕВОЇ ТЕРМІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ ВУГІЛЛЯ

О.Ф. Буляндра, Л.С. Гапонич

Національний університет харчових технологій

У статті вивчено сучасний стан досліджень і впровадження технологій переробки кам'яного та бурого вугілля з метою отримання синтетичних моторних палив. Доведено перспективність використання двоступеневих технологій для одержання синтетичних рідких і газоподібних моторних палив. Показано основні переваги та недоліки відомих технологій хімічної переробки вугілля. Визначено перспективні напрямки удосконалення процесів отримання синтетичних палив з вугілля. Наведено інформацію про розробку нових каталітичних процесів піролізу, газифікації та гідрогенізації вугілля. Доведено актуальність і перспективність застосування двоступеневих технологій термічної переробки вугілля для одержання синтетичних газоподібних і рідких моторних палив для умов України.

Ключові слова: вугілля, двоступенева термічна переробка, газифікація, піроліз, каталізатор, синтез-газ, синтетичне моторне паливо.

Актуальність одержання синтетичних газоподібних і рідких палив з вугілля полягає в необхідності підвищення ефективності та збільшення обсягів використання вітчизняного вугілля, в можливості й доцільності їх застосування при виробництві синтез-газу та рідкого моторного палива, що призведе до зменшення енергетичної залежності держави від імпорту природного газу й нафти. Україна посідає перше місце в Європі та восьме місце у світі за запасами викопного вугілля. У структурі запасів вугілля в Україні представлені всі марки вугілля — від бурого до антрацитів. Розвідані запаси вугілля в Україні значно перевищують резерви рідкого і газоподібного палива, тому розробка нових високоефективних та екологічно чистих технологій двоступеневої термічної переробки твердого палива для виробництва рідкого моторного палива і синтез-газу, що далі може використовуватись для синтезу рідкого моторного палива або як енергетичне паливо (парогенератори, камери згоряння газових турбін парогазових установок), є важливою.

На сьогодні у світі значна кількість енерготехнологічних процесів базується на методах двоступеневої термічної переробки твердого палива. Головними причинами цього є переваги, які властиві двоступеневій формі організації процесу термічної переробки: можливість створення більш ефективної схеми організації процесу порівняно з одноступеневим; висока ефективність переробки твердого палива; додаткові переваги з точки зору екології та викидів забруднюючих речовин; зручність при проектуванні при розрахунках окремих зон (і стадій).

За локалізацією технологічного процесу двоступенева термічна переробка може бути організована як в одному апараті, так і в декількох. Зазвичай, за характерними ознаками технологічного енергетичного процесу виступають стадії спалювання, газифікації та піролізу в різних комбінаціях.

Сьогодні технології двоступеневої термічної переробки твердого палива для котлоагрегатів і парогазових установок (ПГУ) на твердому паливі розробляються провідними світовими енергобудівними компаніями: GE (процес «Техасо»), ConocoPhillips (процес «E-Gas»), KRB (процес «TRIG»), GTI (процес «U-gas»), Foster Wheeler, США; Shell (Голландія); Siemens (процес «GSP»); «Alstom Power» (Франція), а також японськими (Mitsubishi, Hitachi) та китайськими фірмами. Такі установки мають значні переваги з точки зору підвищених технічних та екологічних показників їх експлуатації, широкого діапазону регулювання потужності. Демонстраційні проекти ПГУ за цими технологіями останні п'ять років реалізуються на ТЕС Японії, США, Великої Британії, ПАР, КНР. Процеси двоступеневої термічної переробки твердого палива є також основою для виробництва синтетичних рідких продуктів, в тому числі моторних палив, метанолу, диметилефіру, інших цінних хімічних продуктів, що може бути виправданим при сучасному співвідношенні цін вугілля, імпортованих природного газу та нафтопродуктів.

Доцільність отримання різних видів синтетичного газоподібного та рідкого палива визначається вартістю й достатніми запасами первинної енергоносіїв (вугілля, сланців, біомаси) і часткою теплоти згоряння твердого палива, що переходить у синтетичне (хімічний ККД). Твердопаливна сировина відрізняється від нафтової більш низьким вмістом водню і підвищеним вмістом кисню, азоту і сірки (табл. 1). При їх переробці на синтетичні палива необхідно

видаляти небажані гетероатоми (сірка, азот, кисень), мінеральну складову і насичувати сировину воднем. Позитивним наслідком цього є значно менші викиди шкідливих речовин при спалюванні синтетичних палив, ніж вугілля.

Таблиця 1. Хімічний склад моторних палив і різних видів сировини

Паливо і сировина	Елементний склад, об. %				
	C	H	N	S	O
Автомобільний бензин	85,5—86,0	14,4—14,0	0—0,03	0,01	—
Дизельне паливо	85,8—87,0	14,0—12,8	0,01—0,03	0,2—1,0	—
Нафта легка важка	84,0—87,0	14,0—12,5	0,1—1,2	0,1—4,3	0,1—2,0
	83,0—87,0	12,0—10,0	0,3—1,2	3,0—8,0	0,5—2,0
Природний газ	75,0	25,0	—	—	—
Вугілля кам'яне буре	76,0—94,0	4,0—6,0	1,5—1,8	0,5—7,0	2,0—17,5
	65,0—76,0	4,0—6,8	0,1—3,0	0,3—6,3	17,0—28,0

До синтетичних рідких палив (СРП) відносять котельні палива (замінники нафтового мазуту), моторні палива і метанол. Газоподібні палива, що одержують з вугілля, — це паливний газ, замінник природного газу (ЗПГ) і синтез-газ. Паливний газ використовують в енергетиці, металургії та інших галузях промисловості. Особливістю ЗПГ є низький вміст СО і відносно низька токсичність, що дозволяє застосовувати його для побутових потреб. Синтез-газ використовується для хімічної переробки на СРП або для отримання водню. Отримання з вугілля синтетичних палив здійснюється різними методами [1].

Для виробництва рідких продуктів використовують процеси гідрогенізації вугілля (отримується «вугільна нафта» або «синтетична нафта»), піролізу (отримується смола піролізу), розчинення в органічних розчинниках (отримуються важкі рідкі продукти), а також процеси, що поєднують отримання синтез-газу з твердої сировини і його подальшу переробку на метанол (з використанням каталізатора Cu-Zn-Cr), моторні палива (каталізатор типу ZSM), котельні палива (каталізатори на основі заліза, такі як солі заліза, залізовмісні руди та концентрати). Рідкі палива із синтез-газу екологічно набагато безпечніші, ніж палива, що одержують прямим зрідження вугілля. Останні містять високу кількість канцерогенних поліциклічних сполук.

Процеси гідрогенізації вугілля. Принципова відмінність у хімічному складі вугілля і нафти полягає в різному співвідношенні Н/С (становить близько 0,7 для вугілля і близько 1,2 для нафти). Приєднанням до вугілля додаткової кількості водню можна отримати «синтетичну нафту». Це досягається використанням молекулярного водню або органічних сполук, здатних виступати донорами водню. Для гідрогенізації вугілля застосовують неокислене буре і низькометаморфізоване кам'яне вугілля. Вміст мінеральної частини в них не повинен перевищувати 5—6 %, відношення С:Н — 16, вихід легких повинен бути більше 35 %, вміст петрографічних компонентів групи вітриніту і липтиніту — більше 80 %.

Промисловість синтетичних рідких палив, заснована на процесі каталітичного гідрування вугілля, функціонувала на початку 40-х років ХХ ст. у Німеччині (процес Бергіуса). Практично це виглядає таким чином: сухий вугільний пил з додатком кам'яновугільної смоли й каталізатора

замішують в пасту і подають в реактор, туди ж подається водень. Процес відбувається при тиску 25—70 МПа і температурі 400—600 °С. У результаті отримують суміш, з якої виділяють бензин, а кам'яновугільну смолу повертають у процес. Супутній синтетичний газ використовують як паливо. Як каталізатор використовують відходи бокситного виробництва. Водень отримували шляхом окислювальної конверсії метану. Але ці процеси відрізнялися високою металоємністю і складним апаратним оформленням, відбувалися при високих тисках і супроводжувалися великими витратами водню.

У 1941—1943 рр. щорічне виробництво СРП в Німеччині становило 600 тис. т на рік. Було налагоджено виробництво синтетичного бензину (когазін-І) з октановим числом 40—55, синтетичної високоякісної дизельної фракції (когазін-ІІ) з цетановим числом 75—100 і твердого парафіну. Синтетичне паливо майже повністю покривало потреби Німеччини в авіаційному бензині, але синтетичний німецький бензин був у десять разів дорожчим за американський нафтовий. Після Другої світової війни у зв'язку з бурхливим розвитком нафтовидобування і падінням цін на нафту необхідність синтезу рідких палив із вугілля тимчасово відпала [2—3], проте при сучасному співвідношенні цін на вугілля та нафту (рис. 1) технології отримання СРП знову викликають інтерес.

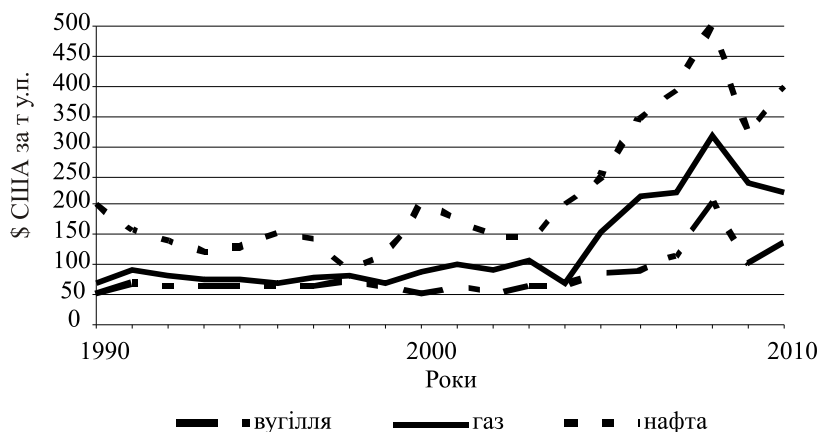


Рис. 1. Середні ціни на основні енергоресурси для Північно-Західної Європи за даними BP Statistical Review of World Energy 2011 за останні 20 років

Зараз у світі працює понад 80 дослідних установок каталітичного зрідження вугілля [1, 3]. Основними компаніями-власниками передових технологій зрідження вугілля є Chevron, General Electric, Lurgi, ExxonMobil, Sasol і Shell. Дослідження з гідрогазифікації вугілля широко проводяться в Австралії, Великій Британії, Німеччині, Іспанії, Індонезії, Колумбії, Китаї, Пакистані, Японії, Польщі та США. В табл. 2 і 3 наведено деякі технології й основні характеристики процесів прямого зрідження вугілля.

У Німеччині фірмами Veba Oil, Рурколе AG, Saarbergwerke AG розроблена і відпрацьована на дослідно-промисловій установці (продуктивність по вугіллю до 200 т на добу) «нова» технологія гідрогазифікації вугілля під тиском 20—30 МПа

NDT (модифікований метод Бергіуса), в якій порівняно з процесом 40-х рр. XX ст. вдосконалені стадії підготовки вугілля, переробки продуктів зрідження, в т. ч. із застосуванням процесу гідропіролізу твердих залишків [3]. На дослідно-промисловому підприємстві в м. Боттроп перероблено на рідкі продукти понад 350 тис. т вугілля різних родовищ Німеччини, випробуване вугілля США і Австралії. Розроблено технічні проекти для отримання 1—3 млн т моторних палив і хімічних продуктів з вугілля на рік.

Таблиця 2. Технології прямого зрідження вугілля і їх основні характеристики (Німеччина та Росія)

Параметр	Бергіуса		NDT	Pyrosol	ИГИ
	кам'яне вугілля	буре вугілля			
	Німеччина				
Продуктивність установки, т/доба	300*		200	—	5
Температура, °С	480		480	450	420—440
Тиск, МПа	70	23	30	20	10
Витрата водню, %	8,8	6,7	6	6	3,5
Каталізатор	Fe			—	Fe-Mo-S
Вихід рідких продуктів, %	45,5	61	57	7	53,0
Вихід вуглеводневих газів C ₁ —C ₄ , %	10	22	16	48—58	12,5

*одна лінія об'ємом 32 м³

Таблиця 3. Технології прямого зрідження вугілля і їх основні характеристики (США та Японія)

Параметр	H-Coal	SRC	EDC	BCL	Nedol
	США			Японія	
Продуктивність установки, т/доба	200	250	250	50	150
Температура, °C	435—450	425	427—450	440	445
Тиск, МПа	18—20	7—20	14—18	10—15	15—20
Витрата водню, %	5—5,8	4,3	4,3	5	5,2—5,5
Каталізатор	Co-Mo	Al-Co-Mo	немає	—	Fe
Вихід рідких продуктів, %	75—78	42,8	36,8	48—58	52—58
Вихід вуглеводневих газів C ₁ —C ₄ , %	5—10	16,3	7,3	7	5

У США [3] фірмами Exxon, Gulf Oil Corporation, Pittsburgh та Midway Coal Mining відпрацьовані технології гідрогеізації вугілля під тиском до 20 МПа з рециркулюючим пастоутворювачем — донором водню за наявності алюмокобальтмолібденового каталізатора — процеси SRC та H-Coal. Каталітичний двостадійний метод H-Coal апробовано на експериментальному заводі продуктивністю 6 т на добу. Фірмою Hydrocarbon Research відпрацьовано некаталітичний процес EDS. За цією технологією розпочато будівництво установки з переробки 1500 т вугілля на добу [3].

Найбільш інтенсивно технології гідрогенізації розробляються в Японії, де фірмою Nippon Coal Oil і корпорацією Nedol експлуатується дослідно-промислова установка продуктивністю 150 т вугілля на добу. Процес відбувається під тиском 15—20 МПа за наявності залізовмісного каталізатора-природного піриту. При тиску 19 МПа, температурі до 462 °С і витраті водню 5,5 % отримують 58 % рідких продуктів, газів – 22 %, вихід води — 10 %, залишку — 16 %. За цією технологією в 2012 р. створено підприємство продуктивністю 30 тис. т вугілля на добу в Індонезії [3]. Двостадійний процес зрідження BCL розроблено для австралійського бурого вугілля і перевірено на установці 50 т вугілля на добу.

У Казахстані ведеться будівництво Приозерського експериментального вуглехімічного комплексу прямої гідрогенізації вугілля (тиск 4—5 МПа, температура 400—420 °С) з переробки 65 тис. т на рік каражиринського вугілля в рідке паливо та інші продукти паливного призначення. Комплекс розрахований на щорічне виробництво 9 тис. т бензину, 16 тис. т низькосірчистого ($S < 0,05 \%$) дизельного палива і 40 тис. т вугільних брикетів.

Російським лідером у галузі досліджень гідрогенізації є Інститут горючих копалин (ІГК) (м. Москва). Технологія ІГК — це технологія каталітичної гідрогенізації вугілля при тиску водню до 6 МПа для бурого вугілля і до 10 МПа — для кам'яного вугілля. У реакції використовується деструктивна гідронізація 1—2% молібдено-залізного каталізатора та інгібітора реакцій радикальної полімеризації. Апробований у дослідно-промислових умовах процес може відбуватися в практично замкнутому режимі при регенерації 95—97 % вихідного каталізатора. Метод ІГК дозволяє з високою ефективністю переробляти позабалансові вугілля. Основним продуктом реакції є вугільна нафта, яка за своїм хімічним складом близька до традиційної нафти з великою кількістю важкої фракції і може піддаватися більш глибокій переробці з отриманням палив різного класу, а за необхідності й інших продуктів нафтохімії.

Технологія виробництва синтетичного рідкого палива (СРП) з вугілля має дуже високу вартість. Капіталовкладення в заводи з виробництва СРП з вугілля високі — близько 5 млрд. дол. США за комплекс продуктивністю 80 тис. барелів на добу порівняно з 2 млрд. дол. США за завод з виробництва СРП з синтез-газу такого ж розміру. Крім того, процеси виробництва СРП з вугілля енергоємні.

Процеси піролізу вугілля. Піроліз вугілля для отримання синтетичного палива здійснюють у різних температурних інтервалах залежно від призначення одержуваних продуктів. Низькотемпературний піроліз (або напівкоксування) проводиться при 500—600 °С, а високотемпературний піроліз (або коксування) — при 900—1100 °С. Сучасні процеси низькотемпературного піролізу бурого вугілля орієнтовані переважно на отримання синтетичного рідкого палива та напівкоксу. Гідрогенізацією смол піролізу можна отримувати моторні палива, проте їхня вартість поки вища, ніж вартість моторних палив з нафти. Тверді продукти піролізу бурого вугілля мають більш широке застосування (збагачене енергетичне паливо, брикетоване паливо комунально-побутового призначення, відновники у кольоровій і чорній металургії, компоненти шихти при отриманні металургійного коксу, вуглецеві сорбенти).

Принципова відмінність піролізу від гідрогенізації і газифікації — збільшення співвідношення Н:С не за рахунок додання водню, а за рахунок неповної конверсії вуглецю (інший вуглець залишається в коксовому залишку). При піролізі вугілля визначальний вплив на питомий вихід продуктів мають швидкість і кінцева температура нагрівання. При повільному піролізі біомаси в газ переходить до 40 %, у рідину — до 30 % сухої маси палива. При швидкому напівкоксуванні вихід рідини збільшується до 80 % сухої маси палива, при швидкому коксуванні збільшується вихід газу — понад 70 % сухої маси палива. Ті ж закономірності справедливі і для вугілля. Для одержання синтетичних моторних палив (рідких або газоподібних) швидкий піроліз ефективніший, ніж повільний.

Для вугілля найбільш зручним способом швидкого піролізу є піроліз за допомогою твердого теплоносія (частіше за все золи), нагрітого за рахунок спалювання коксового залишку в киплячому шарі. Це дозволяє використовувати дешевий окислювач — повітря; використовувати як паливо вугільний дріб'язок, у тому числі високозольний; зв'язувати сірку в піролізері вапняком, розкладеним до CaO в зоні горіння.

Фірма Ensyn (Канада) у 90-і роки XX ст. розробила технологію швидкісного піролізу біомаси при температурах до 600–650 °C в комбінації двох реакторів киплячого шару або циркулюючого киплячого шару із піском-теплоносієм. Продуктивність серійних установок по сировині від 1 до 110 т за добу, сумарна продуктивність у 1999 р. склала до 400 тис. сировини (сухої деревини) і до 300 тис. т синтетичного рідкого палива.

На Естонській ТЕС у 80-і роки XX ст. створена установка УТТ-3000 для піролізу сланцевого дріб'язку продуктивністю 3000 т за добу. При температурі піролізу 650—690 °C вихід топкового масла складав 34 %, рідкого газотурбінного палива — 7% від горючої маси сланцю. Зв'язування сірки здійснювалося за рахунок високого вмісту карбонатів у золі сланцю. Сьогодні в Естонії рідкі продукти отримують зі смол газифікації/піролізу прибалтійських сланців. До 2016 р. естонський концерн Eesti Energia планує збільшити виробництво рідкого палива з 200 тис. т до 1 млн т (20 тис. барелів на добу). Відбувається будівництво нового заводу з виробництва сланцевого масла на основі технології Enefit-280 з продуктивністю по вугіллю 2,26 млн. т сланцю в рік, сланцевого масла 290 тис. т (20 тис. барелів на добу) і 75 млн. м³ напівкоксувального газу. Сланцеве масло піддаватиметься глибокій хімічній переробці, при цьому буде отримуватися легке топкове масло, дизельне паливо і бензин сирець. Крім того, естонський концерн передбачає до 2016 р. в штаті Юта (США) побудувати завод з переробки американських горючих сланців продуктивністю 50 тис. барелів дизельного палива на добу.

У Росії розроблено технологію швидкісного піролізу фірмою «Альтернативная Эко Био Энергия». Технологія передбачає термічну переробку попередньо подрібненого і підсушеного в КШ торфу та бурого вугілля. Процес є замкнутим, після пуску установки не потребує підведення теплоенергії зовні. Кінцевими продуктами є синтез-газ (метан, пропан, водень), високовуглецевий матеріал, що може використовуватися в енергетиці, агрохімії та хімії, рідке паливо. Отримане рідке паливо не може використовуватися в двигунах внутрішнього спалювання без додаткової термічної переробки.

Синтез-газ, що отримується, це висококалорійний газ з низьким вмістом шкідливих домішок, який може використовуватися як паливо в енергетиці. Співвідношення виходу синтез-газу до рідкого моторного палива регулюється швидкістю реакції розкладання вихідного палива та температурою процесу. Частка синтез-газу може бути доведена до 70—90 % (високотемпературний швидкісний піроліз). Технологія пройшла стадію апробації на дослідно-промисловій установці для торфу.

Основними недоліками відомих технологій хімічної переробки вугілля порівняно з технологіями нафтопереробки і нафтохімії є висока вартість продуктів, що отримуються, відносно низька продуктивність і жорсткі умови їх здійснення (високі T і p). Для усунення зазначених технологічних недоліків все ширше застосовуються каталізatori і нові каталітичні процеси, що дозволяють отримувати з вугілля різноманітні продукти паливного і хімічного призначення. Серед відомих методів отримання напівкоксу з бурого вугілля перспективний для промислового освоєння каталітичний піроліз у КШ каталізатора окислення [1, 4]. Найважливішою перевагою технології каталітичного піролізу є підвищення екологічної чистоти, обумовлене відсутністю смолоутворення, різким зменшенням вмісту канцерогенних речовин у твердому продукті, зменшенням обсягу газових викидів і концентрації в них шкідливих речовин.

Процеси газифікації вугілля. Більш сприятлива ситуація в плані промислового освоєння склалася з технологіями, в яких поєднані процеси газифікації вугілля до синтез-газу (суміш CO і H_2) та подальша переробка в метанол або рідкі вуглеводневі суміші (рис.2).

У 1922—1926 рр. у промисловому масштабі був здійснений процес отримання СРП з одержаної при газифікації вугілля суміші оксиду вуглецю і водню (синтез-газу) за наявності каталізатора під низьким тиском - синтез Фішера-Тропша (СФТ). У результаті цього процесу утворюється складна суміш рідких вуглеводнів, з яких виділяють синтетичний бензин. Як каталізатор використовується залізо або кобальт. Умови проведення процесу — тиск від 1 атм (для кобальтових каталізаторів) до 30 атм., температура 190—240 °С (низькотемпературний варіант, для кобальтового і залізного каталізаторів) або 320—350 °С (високотемпературний варіант, для залізного).

Недоліками технології вугілля — синтез-газ — рідке паливо порівняно з прямою гідрогенізацією є більш низький ККД процесу, вихід рідкого палива до 45 % та високі капітальні витрати на будівництво. Перевагами технології є більша екологічність кінцевих продуктів, переробці може піддаватися вугілля широкого діапазону метаморфізму.

У промисловому масштабі на основі синтез-газу здійснюють виробництво таких продуктів: метанолу, рідких аліфатичних вуглеводнів та метану. Технології синтезу рідких палив з CO і H_2 пройшли промислову перевірку у двох варіантах, відомих як процес Фішера-Тропша і процес Мобіл. Технологія Мобіл, заснована на використанні цеолітів (ZSM—5) як каталізаторів перетворення метанолу при температурі 350—400 °С і тиску 15 атм в бензин, характеризується високою продуктивністю і якістю продукту (отримується бензин має октанове число 91—98). В принципі з синтез-газу можна отримати майже будь-які органічні продукти, вироблені зараз нафтохімічним синтезом.

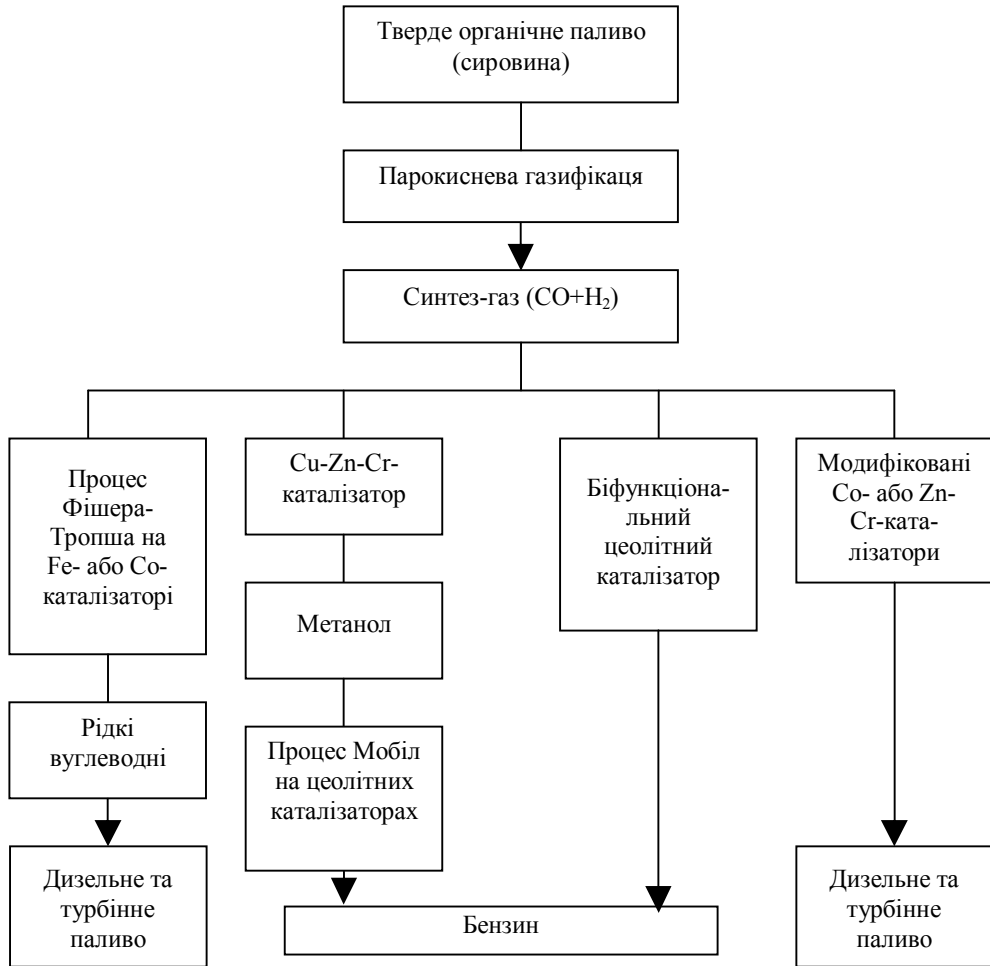


Рис. 2 Схема двостадійних процесів отримання рідких синтетичних палив із вугілля

У промисловому масштабі виробляють рідке паливо з вугілля шляхом каталітичної переробки синтез-газу, отримуваного газифікацією вугілля, на заводах Sasol у ПАР: сьогодні працює два заводи загальною продуктивністю по вугіллю 33 млн. т та по моторним паливам 4,5 млн. т у рік. В основу технології покладено газифікацію вугілля за методом Лургі під тиском з наступним синтезом вуглеводнів за методом Фішера-Тропша (процес у псевдозрідженому шарі порошкоподібного каталізатора за способом фірми Келлог, і високопродуктивний синтез на стаціонарному залізовому каталізаторі за способом Рурхеми-Лургі) [3]. У 2008 р. на заводах компанії був вперше отриманий авіаційний гас. Планується введення в дію заводів з виробництва синтетичного рідкого палива з вугілля в 2016 р. в Китаї (спільний проект компанії Сасол та китайської корпорації Шеньхуа), в 2018 р. — в Індії (Тата-Сасол) продуктивністю 80 тис. барелів нафти на добу.

Продукти газифікації, що містять СО і водень, рідше метан і продукти піролізу, різною мірою забаластовані азотом, СО₂ і водяною парою, використовують як паливо для газових турбін у складі ПГУ та для двигунів внутрішнього згорання, для стабілізації пилovidного спалювання вугілля, як сировину для отримання ЗПГ, СРП та інших продуктів органічного синтезу, що особливо актуально для України з урахуванням нестачі вуглеводневих ресурсів. ЗПГ отримують з продуктів газифікації головним чином шляхом каталітичної метанізації $\text{CO} + 3\text{H}_2 = \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$, СРП — каталітичним СФТ $\text{CO} + 2\text{H}_2 = (\text{—CH}_2\text{—}) + \text{H}_2\text{O}$, $2\text{CO} + \text{H}_2 = (\text{—CH}_2\text{—}) + \text{CO}_2$ [5, 6].

Найбільша вугільна компанія Польщі «Kompania Weglowa» («Копальні Венглови») розробила проект заводу з виробництва рідкого моторного палива з вугілля на основі модифікації методу непрямого зрідження Фішера-Тропша. Вартість будівництва заводу оцінюється в 645 млн. дол. США. Щороку завод буде переробляти 5 млн. т вугілля.

Більша частина відомих технологій газифікації твердих палив є авто-термічною, в них потрібну для ендотермічної газифікації теплоту отримують за рахунок спалювання частини палива, що подається в той же реактор (процес газифікація-спалювання). У меншій частині алотермічних технологій теплота в реакційну зону подається ззовні, але джерелом теплоти зазвичай також є частина палива або одержуваних продуктів. За організацією процесу основні технології газифікації можна згрупувати таким чином: в щільному шарі з низхідним або висхідним потоком газу; в різних модифікаціях КШ; у потоці [7].

Газифікатори з щільним шаром палива застосовують для кускового вугілля і для брикетованої біомаси [7, 8]. Вони відрізняються повільним нагріванням паливних частинок і діляться на системи з висхідним (ВРГ) і низхідним рухом газу (НРГ). Газифікатори з ВРГ (для вугілля — технології Wellman, Lurgi, для біомаси — Bioneer, Volund, Daneco) мають зону горіння коксового залишку на решітці з видаленням шлаку, вище — зону газифікації напівкоксу, у верхній частині шару відбуваються піроліз і сушка палива, з надшарового простору виводяться парогазові продукти. Переваги — глибока конверсія палива, його допустима вологість до 30—50 %, збагачення газу висококалорійними продуктами піролізу. Недолік — наявність у продуктах помітної кількості води і смол (до 100 г/м³), що вимагає їх глибокого очищення. Давня спроба усунення цього недоліку циркуляцією продуктів піролізу через нижню частину шару в схемі ІГ НАН України [9] приводила до зниження калорійності продуктів. Продуктивність таких газифікаторів по вугіллю — до 3—5 т/год при атмосферному тиску на повітряному дутті, і до 15 т/год під тиском на парокисневому дутті; досяжна калорійність очищеного газу — до 5 МДж/м³ і до 12 МДж/м³ відповідно.

У газифікатора з НРГ (для вугілля — не використовуються, для біомаси — технології Chevet, Wamsler, Shelde та ін.) дуття подається в середню частину шару, де і відбувається горіння. Пара від води палива скидається з верхньої частини шару. Зона газифікації — над решіткою. Перевага — відсутність у газі смол завдяки проходженню продуктів через високотемпературну зону. Недоліки — великий мехнедопал і продуктивність по вугіллю лише кілька

тонн на добу. Загальний недолік газифікаторів зі щільним шаром — необхідність очищення продуктів від сірководню.

Газифікатори з киплячим шаром (КШ), які застосовують для вугілля, торфу, біомаси, відрізняються високою інтенсивністю тепломасопереносу, завдяки чому умови в реакторі майже ізотермічні — 800—950 °С [10, 11]. Вони не потребують брикетованого або грубокусового палива, їх продуктивність значно вища, ніж у щільному шарі, особливо в газифікаторах з циркулюючим киплячим шаром (ЦКШ), — близько 10 т/год для біомаси (Ahlstrom, Lurgi) [11], понад 100 т/год для вугілля під тиском з парокисневим дуттям (Kobra) [12]. При температурах, характерних для КШ, легкі вугілля не повністю розкладаються, що надає можливість підвищити теплоту згоряння газу за рахунок метану і газоподібних вуглеводнів. Смоли в газі менше 10 г/м³, і, на відміну від щільного шару, існує можливість вловлювання сірки вапняком, що дозволяє обходитися без глибокої газоочистки. Фонтануючий шар як різновид псевдозрідженого використовують для попереднього піролізу вугілля з частковою газифікацією — карбонізації (British Coal, Foster Wheeler) [13]. Забезпечення автотермічності реактора-карбонізатора із застосуванням повітряного дуття призводить до баластування продуктів азотом і знижує їх калорійність.

Якісно новим кроком у розвитку технологій з КШ стала організація двоступеневого процесу з рознесенням ступенів на два реактори (піролізу з частковою газифікацією вихідного палива та допалювання коксового залишку), пов'язаних твердим теплоносієм, що знімає необхідність повітряного дуття в перший реактор. Такі технології для біомаси та бурого вугілля називають «2 реактори КШ» і застосовують для отримання рідких продуктів, у тому числі котельних, турбінних і моторних палив (дослідна установка ІНФОУ НАН України, промислові Exxon, Occidental Petroleum) [14—16], для кам'яного вугілля — «газифікація в циркулюючому киплячому шарі під підвищеним тиском ЦКШТ 2-го покоління» (Foster Wheeler) і застосовують у складі ПГУ. Висока теплоємність твердого теплоносія допускає кондуктивний нагрів піролізера до 850 °С [15]. При двоступеневій газифікації вугілля мехнедопал низький, досяжна калорійність сухого газу — 20 МДж/м³, вміст смол на рівні газифікаторів з КШ [8].

Аналіз досвіду експлуатації існуючих газифікаторів зі щільним шаром і КШ [17—18] показує, що:

- газифікатори зі щільним шаром більш застосовні для малого масштабу енергоустановок, з КШ і ЦКШ — для середнього і великого;

- КШ має перевагу над щільним шаром завдяки неможливості до крупності палива, можливості форсування процесу, зв'язування сірки вапняком, зниження мехнедопалу, калорійності газу та розкладу смол;

- двоступенева й алотермічна організація процесу мають перевагу перед одноступеневою автотермічною з точки зору калорійності синтез-газу, а двоступенева — з точки зору механічного недопалу;

- твердий теплоносії має перевагу перед газоподібним з точки зору більшої теплоємності, яка дозволяє регулювати в широких межах температуру в реакторі швидкісного піролізу.

Висновки

Головними напрямками подальшого заміщення вуглеводневих палив в енергетиці вітчизняним твердим паливом мають бути підвищення ефективності використання енергетичного вугілля, залучення до паливної бази позабалансового вугілля. Це може бути досягнуто не тільки розробленням технологій їх спалювання, а також розробкою технологій термічної переробки твердих палив з одержанням енергетичного синтез-газу та сировини для виробництва синтетичних рідких палив. З-поміж них, за попередніми оцінками, більшу ефективність і кращі екологічні характеристики мають двоступеневі технології термічної переробки в різних модифікаціях киплячого шару.

Література

1. Кузнецов Б.Н. Моторные топлива из альтернативного нефти сырья / Кузнецов Б.Н. // Соросовский образовательный журнал. — 2000. — № 4 — С. 51—56.
2. Малолетнев А.С. Получение синтетического жидкого топлива гидрогенизацией углей / А.С. Малолетнев, А.А. Кричко, А.А. Гаркуша. — М.: Недра, 1992. — 129 с.
3. Малолетнев А.С. Современное состояние технологий получения жидкого топлива из углей / А.С. Малолетнев, М.Я. Шпирт // Российский химический журнал. — 2008. — № 6. — С. 44—52.
4. Кузнецов Б.Н. Новые подходы в химической переработке ископаемых углей/ Б.Н. Кузнецов // Соросовский образовательный журнал. — 1996. — № 6 — С. 51—57.
5. Печуро Н.С. Химия и технология синтетического жидкого топлива и газа / Печуро Н.С., Капкин В.Д., Песин О.Ю. — М.: Химия, 1986. — 352 с.
6. Лом У.Л. Заменители природного газа. Производство и свойства / У.Л. Лом, А.Ф. Уильямс; пер. с англ. под ред. Н.А. Федорова. — М.: Недра, 1979. — 247 с.
7. Шиллинг Г.-Д. Газификация угля: Горное дело — сырье — энергия / Шиллинг Г.-Д., Бонн Б., Краус У.; пер. с нем. — М.: Недра, 1986. — 175 с.
8. Гелетуха Г.Г. Обзор технологий газификации биомассы / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная // Экотехнологии и ресурсосбережение. — 1998. — № 2. — С. 21—29.
9. Газификация твердого топлива: труды 3-ей научн.-техн. конф. — М.: Гостоптехиздат, 1957. — 374 с.
10. Майстренко А.Ю. Технологии газификации углей для парогазовых установок / Майстренко А.Ю., Дудник А.Н., Яцкевич С.В. — К., 1993. — 68 с.
11. Перспективы использования в Украине современных технологий термохимической газификации и пиролиза биомассы / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная [и др.] // Пром. теплотехника. — 1997. — Т. 19, № 4—5. — С. 115—120.
12. KoBra will demonstrate High Temperature Winkler IGCC / K. Schippers, R. Wishniewski, J. Keller [at al.] // Modern Power Systems. — 1993. — V. 13, № 2. — P. 41—50.
13. Корчевой Ю.П. Экологически чистые угольные энерготехнологии / Корчевой Ю.П., Майстренко А.Ю., Топал А.И. — К.: Наукова думка, 2004. — 185 с.

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

15. Гелетуха Г.Г. Обзор современных технологий получения жидкого топлива из биомассы быстрым пиролизом, Ч. 1. / Г.Г. Гелетуха, Т.А. Железная // Экотехнологии и ресурсосбережение — 2000. — № 2. — С. 3—10.

16. Демина Н.С. Обзор зарубежной патентной информации по конструктивно-технологическим разработкам процесса термоконтактного коксования углей / Демина Н.С. // Новые способы использования низкосортных топлив в энергетике: сб. научн. трудов — М.: ЭНИН им. Кржижановского, 1989. — С. 151—159.

17. Майстренко А.Ю., Топал А.И., Гапонич Л.С. Технологии газификации угля для парогазовых установок на твердом топливе / Тепловая энергетика — новые вызовы времени / Под общ. ред. П. Омеляновского, И. Мысака. — Львов: НВФ «Українські технології», 2010. — С. 272—283.

18. Майстренко А.Ю., Топал А.И., Гапонич Л.С. Технологии сжигания и газификации углей в кипящем и циркулирующем кипящем слое под давлением для парогазовых установок на твердом топливе / Тепловая энергетика — новые вызовы времени / Под общ. ред. П. Омеляновского, И. Мысака. — Львов: НВФ «Українські технології», 2010. — С. 283—289.

ПОЛУЧЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ГАЗООБРАЗНЫХ И ЖИДКИХ ТОПЛИВ МЕТОДАМИ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УГЛЯ

О.Ф. Буляндра, Л.С. Гапонич

Национальный университет пищевых технологий

В статье изучено современное состояние исследований и технологий переработки каменного и бурого угля с целью получения синтетических моторных топлив. Доказана перспективность использования двухступенчатых технологий для получения синтетических жидких и газообразных моторных топлив. Показаны основные преимущества и недостатки известных технологий химической переработки угля. Определены перспективные направления совершенствования процессов получения синтетических топлив из угля. Приведена информация о разработке новых каталитических процессов пиролиза, газификации и гидрогенизации угля. Доказана актуальность и перспективность применения двухступенчатых технологий термической переработки угля для получения синтетических газообразных и жидких моторных топлив для условий Украины.

Ключевые слова: уголь, двухступенчатая термическая переработка, газификация, пиролиз, катализатор, синтез-газ, синтетическое моторное топливо.

УДК 685.513.685

SYNTHESIS OF FULL AND REDUCED OBSERVERS IN TWO-MASS ELECTROMECHANICAL SYSTEM

S. Baluta, I. Burlyai, L. Kopulova, J. Klymenko

National University of Food Technologies

Key words:

Full order observer

Reduced observer

Luenberger observer

Article history:

Received 14.07.2013

Received in revised form
18.09.2013

Accepted 21.10.2013

Corresponding author:

S. Baluta

Email:

npnuf@ukr.net

ABSTRACT

The method of synthesis of full and reduced observer on the basis of Luenberger observer is presented in the article. Input variables of a mechanical subsystem of speed regulation of the main drive are the determined variables, namely torque setting and load torque. Analytical formulations of a feedback vector of full and reduced observer depending on the position of poles of the observer have been received. Damping properties and dynamics of the observer are set by parameters of time constant of the observer and factor of damping of the observer. Comparison of properties of various condition observers with the help of singular values has shown that when changing the moment of control system loading on variables of a condition with full and reduced observer there is proper drive and loading rotary speed damping per minute. Thus, almost the entire frequency range of drive speed oscillations and load speed is better damped by a system with reduced observer, than by a system with the observer of a full order. The analysis of transitive characteristics on disturbance, depending on the observer used has allowed establishing the fact that setting the torque of a larger scale is a necessary part of disturbance characteristics in system with the observer of a full order. The use of the reduced observer allows more dynamical regulation of deviation at load jump; the fluctuations caused by change of load torque on a shaft are much more effectively damped in a closed looped control system on condition with the reduced observer in comparison with using other regulators.

СИНТЕЗ ПОЛНОГО И СОКРАЩЕННОГО НАБЛЮДАТЕЛЕЙ ДВУХМАССОВОЙ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

С.Н. Балюта, И.Ю. Бурляй, Л.А. Копылова, Ю.А. Клименко

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлен метод синтеза полного и сокращенного наблюдателя на основе наблюдателя Люинбергера. Входными величинами механической подсистемы регулирования скорости главного привода являются детерминированные переменные уставка момента и момент нагрузки. На основе задания

положения полюсов характеристического уравнения получены аналитические выражения вектора обратной связи полного и сокращенного наблюдателя. Демпфирующие свойства и динамика наблюдателя задаются с помощью постоянной времени и коэффициента демпфирования наблюдателя. Выполнено сравнение свойств различных наблюдателей состояния с помощью сингулярных значений, которое показало, что при изменении момента нагрузки системы управления по переменным состояниям с полным и редуцированным наблюдателем имеют хорошее демпфирование частоты вращения привода и нагрузки. При этом почти во всем диапазоне частот колебания частоты вращения привода и частоты вращения нагрузки лучше демпфируются системой с редуцированным наблюдателем, чем системой с наблюдателем полного порядка. Анализ переходных характеристик по возмущению, в зависимости от использованного наблюдателя, позволил установить, что в характеристиках возмущения отработка отклонения в системе с наблюдателем полного порядка требует большей уставки момента. Использование редуцированного наблюдателя обуславливает более динамичную отработку отклонения при скачке нагрузки; колебания, вызванные изменением момента нагрузки на валу, значительно эффективнее демпфируются в замкнутой системе управления по состоянию с сокращенным наблюдателем по сравнению с другими регуляторами.

Ключевые слова: наблюдатель полного порядка, сокращенный наблюдатель, наблюдатель Люинбергера.

Во время горячей прокатки металла возникают колебания технологических параметров — толщины, давления прокатки, натяжения полосы и т. д. Система управления исполнительными механизмами автоматизированной системы управления приводным двигателем прокатной клетки должна обеспечивать минимально возможные значения статического и динамического падения скорости при входе полосы в валки. Характер переходных процессов, обусловленных входением полосы в клетку, в результате работы системы регулирования необходимо приблизить к аperiodическому, а время протекания переходного процесса должно составлять не более 0,1—0,3 с. Необходимое качество регулирования может быть достигнута при управлении по переменным состояниям. Неизмеримые переменные состояния, необходимые для регулирования, могут быть получены с помощью наблюдателей [1].

Разработка полного и сокращенного наблюдателей при регулировании по переменным состояниям частоты вращения двухмассовой электромеханической системы, работающей при быстропеременных нагрузках с целью обеспечения необходимого качества регулирования.

Рассмотрим модель наблюдателя электромеханической системы главного привода клетки. Для системы регулирования частоты вращения главного привода используются измеренное число оборотов приводного двигателя ω_1 и вычисленное значение вращающего момента двигателя M_M , поэтому наблюдатель состояния должен воссоздавать угол скручивания вала $\Delta\vartheta$ и частоту вращения нагрузки ω_H .

Наблюдатель синтезируем как наблюдатель возмущения [2]. На основании учета в наблюдателе модели возмущения (дополнительный интегратор) в стационарном режиме оцененный момент возмущения включает все моменты возмущения. Наблюдатель возмущения для исходной системы может быть синтезирован в виде:

– наблюдателя полного порядка с пятью переменными состояния $\tilde{\mathbf{X}} = \begin{bmatrix} \tilde{\omega}_1 & \tilde{\vartheta}_1 & \tilde{\omega}_2 & \tilde{\vartheta}_2 & \tilde{M}_H \end{bmatrix}^T$ и измеряемой величины угла поворота ротора двигателя ϑ_1 объекта регулирования;

– наблюдателя полного порядка с четырьмя переменными состояния $\tilde{\mathbf{X}} = \begin{bmatrix} \tilde{\omega}_1 & \Delta \tilde{\vartheta} & \tilde{\omega}_2 & \tilde{M}_H \end{bmatrix}^T$ и измеряемой величиной частоты вращения двигателя ω_m на выходе объекта регулирования;

– редуцированного наблюдателя.

Возможность реализации регулятора зависит от того, насколько интенсивны шумы измерительных приборов и в каком диапазоне изменяются параметры системы [2]:

– при наличии интенсивных шумов в измеренных величинах рекомендуется использовать наблюдатель полного порядка, а его полюса выбирают таким образом, чтобы отфильтровать измерительный шум;

– при полном наблюдателе, в отличие от редуцированного наблюдателя, достигается существенно лучшее подавление шумов, меньшая чувствительность относительно колебаний параметров и более медленные колебания при скачках возмущения. Лучшие переходные характеристики редуцированного наблюдателя можно объяснить меньшим порядком системы: переходные процессы в системах более низкого порядка при прочих равных условиях принципиально затухают быстрее, чем в системах более высокого порядка [2].

Синтез полного наблюдателя. Входными величинами механической подсистемы регулирования скорости главного привода являются детерминированные переменные уставка момента M_u и момент нагрузки M_H [3]. Для оценки величин используется наблюдатель Люинбергера (рис. 1), который описывается уравнением вида:

$$\dot{\hat{x}} = (A - LCT)\hat{x} + Bu + Ly.$$

Неизмеримый момент нагрузки M_H воспроизводится на основе предположения о постоянстве изменения функции момента нагрузки на отдельных участках [3]:

$$\frac{d\tilde{M}_H}{dt} = 0.$$

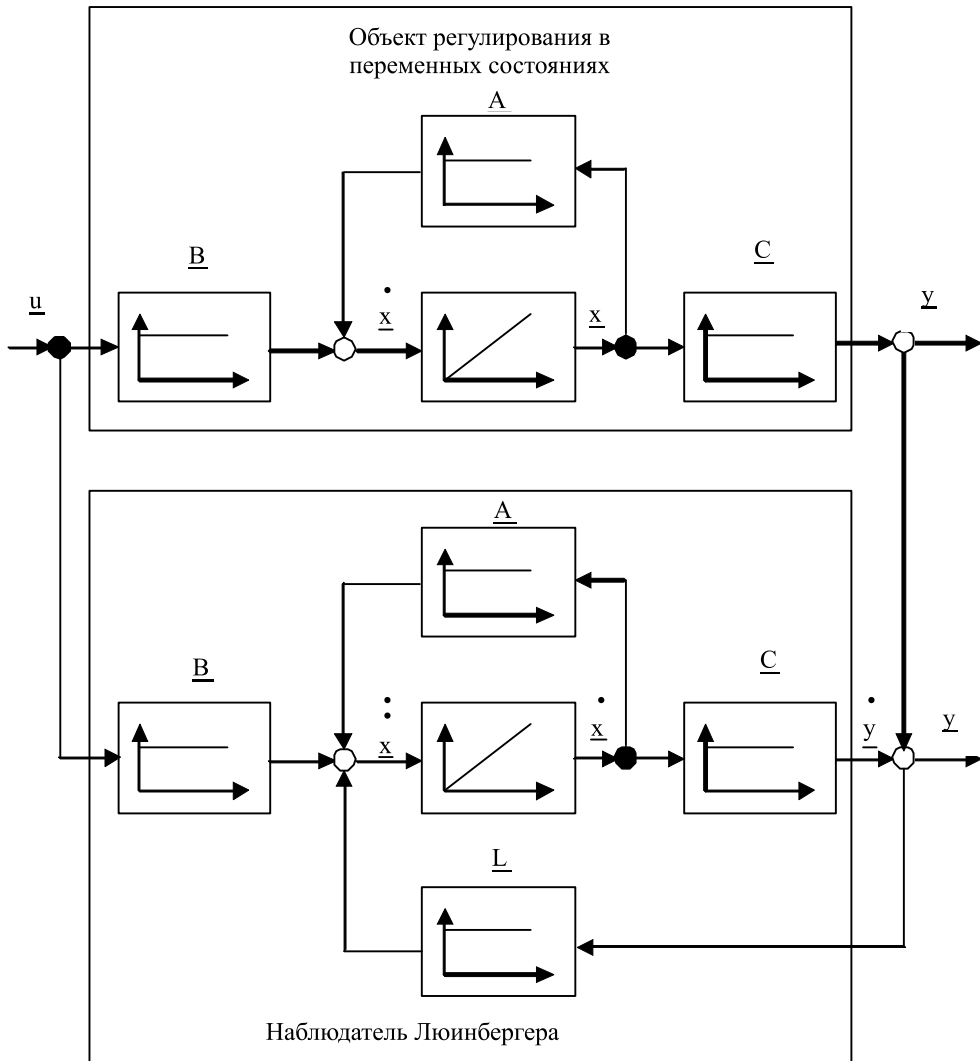


Рис. 1. Обобщенная модель наблюдателя Люинбергера

Наблюдатель Люинбергера только асимптотически воспроизводит форму кривой значений переменной состояния, поэтому быстрые или стохастические изменения момента нагрузки не допускаются. В этом случае должен применяться, например, фильтр Калмана [2].

Для наблюдателя ЕМС главного привода клетки вычисляем критерий наблюдаемости Калмана на основе матрицы наблюдения Q_H [2]:

$$Q_H = \begin{bmatrix} C & CA & \dots & CA^{n-1} \end{bmatrix},$$

$$\text{rank}(Q_H) = n.$$

Наблюдатель описывает объект управления в виде:

$$\begin{aligned} \frac{d}{dt} \tilde{X} &= \tilde{A} \cdot \tilde{X} + \tilde{B} \cdot \tilde{u} = \\ &= \frac{d}{dt} \begin{bmatrix} \tilde{\omega}_1 \\ \Delta \tilde{\theta} \\ \tilde{\omega}_2 \\ \tilde{M}_H \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{D_{12}}{J_1} & -\frac{C_{12}}{J_1} & \frac{D_{12}}{J_1} & 0 \\ 1 & 0 & -1 & 0 \\ \frac{D_{12}}{J_2} & \frac{C_{12}}{J_2} & -\frac{D_{12}}{J_2} & -\frac{1}{J_2} \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \tilde{\omega}_1 \\ \Delta \tilde{\theta} \\ \tilde{\omega}_2 \\ \tilde{M}_H \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{J_1} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot M_u \end{aligned} \quad (1)$$

Согласование расчетной модели наблюдателя с результатами измерений реального объекта регулирования производим с помощью вектора обратной связи L :

$$L = [l_{\omega_1} \quad l_{\Delta\theta} \quad l_{\omega_2} \quad l_{M_H}]^T \quad (2)$$

Дифференциальные уравнения состояния наблюдателя определяют как

$$\frac{d}{dt} \tilde{X} = \tilde{A} \cdot \tilde{X} + \tilde{B} \cdot \tilde{u} + L \left(\omega_1 - \tilde{\omega}_1 \right) = \left(\tilde{A} - L \cdot \tilde{C}^T \right) \tilde{X} + \tilde{B} \cdot \tilde{u} + L \cdot \omega_1 \quad (3)$$

Вектор измерений наблюдателя формируется следующим образом:

$$\tilde{C} = [1 \quad 0 \quad 0 \quad 0]^T.$$

Вектор обратной связи L формируется путем задания положения собственных значений матрицы $\left(\tilde{A} - L \cdot \tilde{C}^T \right)$ на s — плоскости с помощью уравнения:

$$\det(s \cdot E - A + L \cdot C^T) = \prod_{i=1}^4 (s - \chi_{Hi}).$$

Успешная работа регулятора состояния обеспечивается за счет того, что динамика наблюдателя выше, чем динамика регулятора, которая задается синтезом регулятора состояния:

$$\operatorname{Re}(\chi_{Hi}) < \operatorname{Re}(\chi_{i+1}), \quad i = 1, \dots, 4$$

Демпфирующие свойства и динамика наблюдателя задаются с помощью параметров постоянной времени наблюдателя T_H ($T_H > 0$) и коэффициента демпфирования наблюдателя K_H :

$$\begin{aligned} \chi_{H1,2} &= -\frac{\sqrt{2}K_H}{2T_H} \pm j \frac{\sqrt{2}}{2T_H} ; \\ \chi_{H3,4} &= -\frac{K_H}{2T_c} \pm j \frac{1}{T_c}. \end{aligned}$$

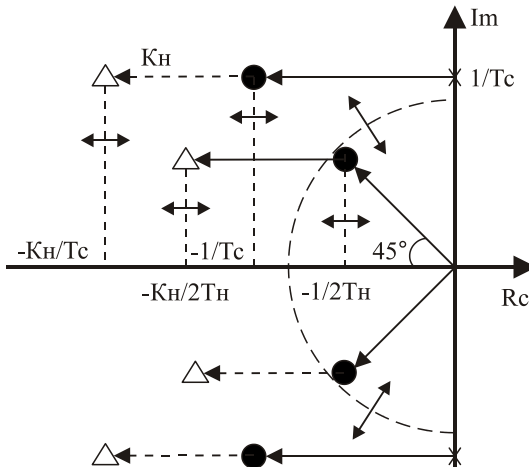


Рис. 2. Сравнение собственных значений разомкнутого (x) и замкнутого контура (•) при ПИ-регулировании состояния упрощенного электрического для замкнутого контура наблюдателя (Δ) (для простоты представлен только специальный случай $T_H = T_P$ и $K_P = 1$)

Так как полюса наблюдателя должны располагаться левее от полюсов реального контура с регулятором, то действует ограничение, что $K_H > 1$. Решая характеристическое уравнение в аналитическом виде, получаем значения вектора обратной связи полного наблюдателя:

$$L = \begin{bmatrix} l_{\omega 1} \\ l_{\Delta \theta} \\ l_{\omega 2} \\ l_{M_H} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2k_H \left(\frac{\sqrt{2}}{2 \cdot T_H} + \frac{1}{T_c} \right) - \frac{D_{12} \cdot J_{\Sigma}}{J_1 \cdot J_2} \\ -\frac{J_1}{C_{12}} \left[(k_H^2 + 1) \left(\frac{1}{2T_H^2} + \frac{1}{T_c^2} \right) + \frac{4k_H^2}{\sqrt{2}T_H T_c} \right] + l_{\omega 1} \frac{J_1 D_{12}}{J_2 C_{12}} + L_{\omega 2} \frac{D_{12}}{C_{12}} + \frac{J_{\Sigma}}{J_2} \\ \frac{J_1}{C_{12}} \frac{k_H (k_H^2 + 1)}{T_H T_c} \left(\frac{1}{T_H} + \frac{\sqrt{2}}{T_c} \right) - \frac{J_1}{J_2} l_{\omega 1} - \frac{D_{12}}{C_{12} J_2} l_{M_H} \\ \frac{(k_H^2 + 1)^2 J_1 J_2}{2C_{12} T_H^2 T_c^2} \end{bmatrix}$$

Синтез редуцированного наблюдателя состояния. Для редуцированного наблюдателя главного привода клетки понижение порядка наблюдателя происходит в результате отказа от наблюдения измеряемой частоты вращения двигателя ω_1 . Это обуславливает более высокую динамику оценки параметров [4].

Исходя из стандартной формы состояния объекта управления

$$\dot{\underline{x}} = \underline{A} \times \underline{x} + \underline{B} \times \underline{u}$$

вектор переменных представим в виде измеримых величины состояния k и величины состояния g , которые воссоздаются в наблюдателе:

$$\underline{x} = \begin{bmatrix} \underline{g} \\ \underline{k} \end{bmatrix}.$$

Используя новый вектор переменных, получим матричное уравнение объекта управления в виде:

$$\begin{bmatrix} \dot{\underline{g}} \\ \dot{\underline{k}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \underline{A}_{11} & \underline{A}_{12} \\ \underline{A}_{21} & \underline{A}_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \underline{g} \\ \underline{k} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \underline{B}_1 \\ \underline{B}_2 \end{bmatrix} \cdot \underline{u}.$$

Представим это уравнение в виде двух уравнений:

$$\begin{aligned} \dot{\underline{g}} &= \underline{A}_{11} \cdot \underline{g} + \underline{A}_{12} \cdot \underline{k} + \underline{B}_1 \cdot \underline{u} \\ \dot{\underline{k}} - \underline{A}_{22} \cdot \underline{k} - \underline{B}_2 \cdot \underline{u} &= \underline{A}_{21} \cdot \underline{g} \end{aligned}$$

Вектор g является искомым вектором состояния, а k вектор известных переменных. Полученное уравнение представим в общем виде

$$\begin{aligned} \dot{x} &= Ax + Bu, \\ y &= Cx + Du \end{aligned}$$

используя следующие аналогии: $\underline{x}$ соответствует $\underline{g}$; $\underline{A}$ соответствует $\underline{A}_{11}$; $\underline{B} \cdot \underline{u}$ соответствует $\underline{A}_{12} \cdot \underline{k} + \underline{B}_1 \cdot \underline{u}$; $\underline{y}$ соответствует $\dot{\underline{k}} - \underline{A}_{22} \cdot \underline{k} - \underline{B}_2 \cdot \underline{u}$; вектору $\underline{C}$ соответствует $\underline{A}_{21}$.

Проведя аналогичные замены в уравнении наблюдателя, получим систему уравнений, которая служит для оценки сокращенного вектора состояния g :

$$\dot{\tilde{\underline{g}}} = (\underline{A}_{11} - \underline{L} \cdot \underline{A}_{21}) \cdot \tilde{\underline{g}} + (\underline{A}_{12} \cdot \underline{k} + \underline{B}_1 \cdot \underline{u}) + \underline{L} \left(\dot{\underline{k}} - \underline{A}_{22} \cdot \underline{k} - \underline{B}_2 \cdot \underline{u} \right).$$

Для исключения производной от измеренных величин k заменим эту переменную через вектор искомых величин g и оценочное значение нового дополнительного вектора состояния γ :

$$\tilde{\underline{g}} = \tilde{\gamma} + \underline{L} \cdot \underline{k}.$$

Уравнение редуцированного наблюдателя состояния для новой переменной имеет вид:

$$\dot{\tilde{\underline{\gamma}}} = (\underline{A}_{11} - \underline{L} \cdot \underline{A}_{21}) \cdot \tilde{\underline{\gamma}} + (\underline{B}_1 - \underline{L} \cdot \underline{B}_2) \cdot \underline{u} + \left[(\underline{A}_{11} - \underline{L} \cdot \underline{A}_{21}) \underline{L} + \underline{A}_{12} - \underline{L} \cdot \underline{A}_{22} \right] \cdot \underline{k}.$$

Введем новые матрицы наблюдателя:

$$\underline{A}_{sH} = (\underline{A}_{11} - \underline{L} \cdot \underline{A}_{21})$$

$$B_{sH,u} = (B_1 - L \cdot B_2)$$

$$B_{sH,k} = [(A_{11} - L \cdot B_{21}) \cdot L + A_{12} - L \cdot A_{22}]$$

Схема редуцированного наблюдателя показана на рис. 3.

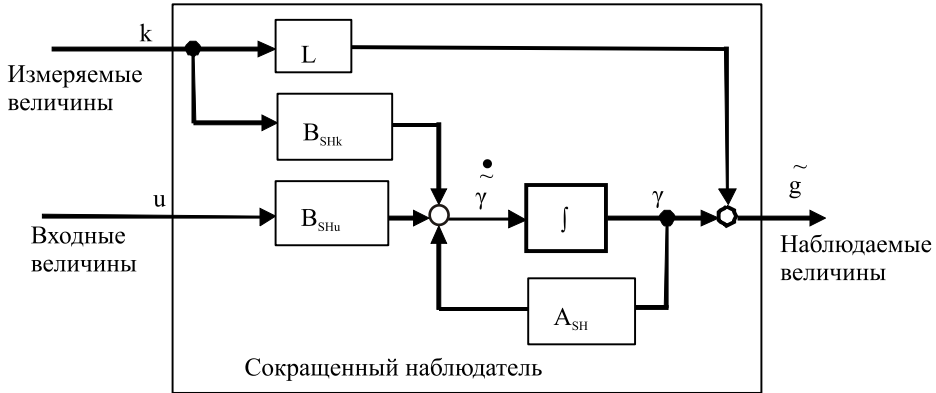


Рис. 3 Схема редуцированного наблюдателя

Матрицы системы и управляющий сигнал задаются с помощью выражений:

$$k = \omega_1, \quad g = \begin{bmatrix} \tilde{\Delta \vartheta} \\ \tilde{\omega}_2 \\ \tilde{M}_H \end{bmatrix}; \quad u = M_u \quad B_1 = b_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; \quad B_2 = \begin{bmatrix} -\frac{1}{J_1} \end{bmatrix};$$

$$A_{11} = \begin{bmatrix} 0 & -1 & 0 \\ \frac{C_{12}}{J_2} & -\frac{D_{12}}{J_2} & -\frac{1}{J_2} \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}; \quad A_{12} = a_{12} = \begin{bmatrix} 1 \\ \frac{D_{12}}{J_1} \\ 0 \end{bmatrix};$$

$$A_{21} = \begin{bmatrix} -\frac{C_{12}}{J_1} & \frac{D_{12}}{J_1} & 0 \end{bmatrix}; \quad A_{22} = \begin{bmatrix} \frac{D_{12}}{J_1} \end{bmatrix}.$$

Вектор коэффициентов обратных связей l_{SH} определяют решением характеристического уравнения наблюдателя [4]:

$$\det(s \cdot E - A_{11} - l_{SH} \cdot a_{21}) = \prod_{i=1}^3 (s - \chi_{SH,i})$$

путем задания положения собственных значений матрицы $(A_{11} - l_{SH} \cdot a_{21}^T)$ в отрицательной полуплоскости комплексной плоскости.

По аналогии с синтезом наблюдателя полного порядка полюса задают, как указано ниже:

$$\chi_{SH,i} = -\frac{K_H}{T_H}; \quad \chi_{SH2,3} = -\frac{K_H}{T_c} \pm j \frac{1}{T_c}.$$

Для задания полюсов наблюдателя используют предельные ограничения, (такие же, как и для наблюдателя полного порядка):

$T_H \geq T_R$ — постоянная времени как мера динамики наблюдателя;

$K_H > 1$ — мера демпфирования динамики наблюдателя.

Вектор обратных связей редуцированного наблюдателя формируется на основании следующего уравнения:

$$L_{SH} = \begin{bmatrix} -\frac{J_1}{C \cdot T_C} \left\{ K_H \frac{(2T_H + T_C)}{T_H} - D \left[-\frac{K_H}{T_H} \left(2K_H + \frac{D}{C} (K_H^2 + 1) \right) \right] \right\} \\ J_1 \left[-\frac{K_H}{C \cdot T_H T_C} \left(2K_H + \frac{D(K_H^2 + 1)}{C \cdot T_C} + \frac{1}{J_2} \right) \right] \\ \frac{K_H (K_H^2 + 1) J_1 J_2}{T_H T_C^2 C} \end{bmatrix}.$$

При условии отсутствия естественного демпфирования колебаний $D \approx 0$ уравнение упрощаются:

$$L_{SH} = \begin{bmatrix} -\frac{J_1}{C \cdot T_C} K_H \frac{(2T_H + T_C)}{T_H} \\ J_1 \left[-\frac{K_H}{C \cdot T_H T_C} \left(2K_H + \frac{1}{J_2} \right) \right] \\ \frac{K_H (K_H^2 + 1) J_1 J_2}{T_H T_C^2 C} \end{bmatrix}.$$

Схема замкнутой системы регулирования с помощью регулятора состояния и редуцированного наблюдателя показана на рис. 4.

Сравнение свойств различных наблюдателей состояния. Сравнение может проводиться с помощью сингулярных значений [3]. Упрощенно сингулярное значение можно рассматривать как зависимость усиления канала от входного сигнала к выходному сигналам от частоты. На рис. 5 показаны сингулярные значения замкнутой системы управления по задающему воздействию.

Сравнение сингулярных значений для замкнутой системы управления по состоянию с наблюдателем полного порядка и редуцированным наблюдателем при скачке возмущающего момента показывает следующее:

— при изменении момента нагрузки обе системы имеют хорошее демпфирование частоты вращения привода и нагрузки;

— почти во всем диапазоне частот вращения привода и нагрузки частоты колебания лучше демпфируются системой с редуцированным наблюдателем, чем системой с наблюдателем полного порядка.

Сингулярные значения замкнутой системы управления по состоянию с ПИ регулятором для колебаний с частотами от 7 до 12 Гц показывают, что по сравнению с замкнутой системой управления по состоянию в широком диа-

пазоне частот ПИ регулятор забезпечує більш ефективне демпфирование коливань частоти вращения привода и частоты вращения нагрузки. С помощью ПИ регулятора можно достичь улучшения демпфирования колебаний с частотами между 6 и 18 Гц, однако это преимущество достигается за счет значительного ухудшения демпфирования колебаний в области от 20 до 40 Гц (рис. 6).

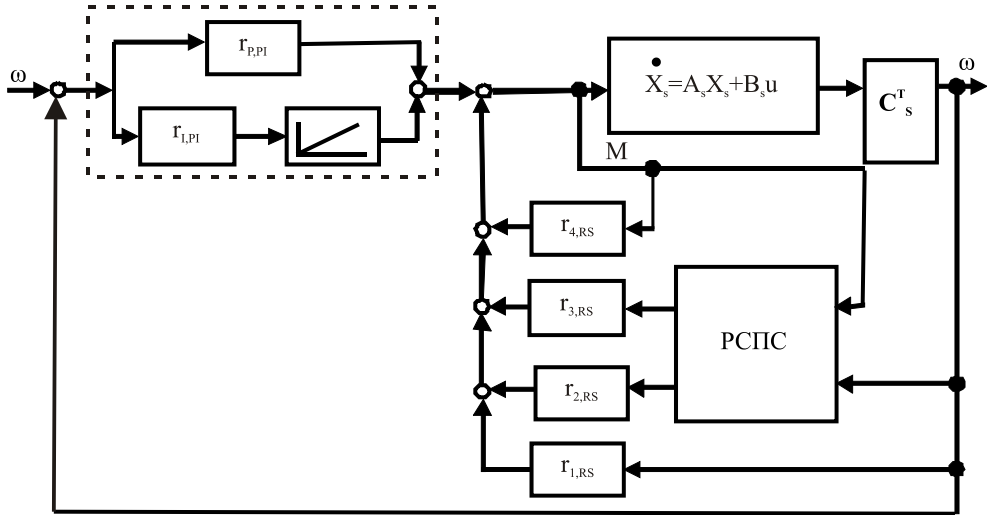


Рис. 4. Блок-схема технического ПИ регулирования состоянием с использованием редуцированного наблюдателя состояния

Таким образом, применение замкнутой системы управления по состоянию с ПИ регулятором состояния и с редуцированным наблюдателем является перспективным с точки зрения активного демпфирования торсионных колебаний.

Анализ переходных характеристик по возмущению, в зависимости от использованного наблюдателя (рис. 6), позволил установить отличия в характеристиках возмущения.

На рис. 5 представлены сингулярные значения канала передачи задания частоты вращения к частоте вращения двигателя (а) и частоты вращения нагрузки (б), сингулярные значения канала передачи момента нагрузки к числу оборотов привода (в) и частоте вращения нагрузки (г) для замкнутой системы управления с ПИ регулятором, а также для замкнутой системы управления с ПИ регулятором и с наблюдателем полного порядка и с редуцированным наблюдателем (кривые сингулярных значений для указанных систем практически совпадают):

- отработка отклонения в системе с наблюдателем полного порядка требует большей уставки момента. Время переходного процесса регулятора приблизительно соответствует времени для системы с ПИ регулятором. Использование редуцированного наблюдателя обуславливает более динамичную отработку отклонения при скачке нагрузки;

- введение большей уставки в систему с наблюдателем полного порядка обеспечивает лишь незначительное изменение частоты вращения. Изменение частоты вращения для системы с ПИ регулятором оказывается значительно большим;

– колебания, вызванные изменением момента нагрузки на валу, значительно эффективнее демпфируются в замкнутой системы управления по состоянию с сокращенным наблюдателем по сравнению с другими регуляторами. При этом регулятор с наблюдателем полного порядка имеет существенно большие недостатки.

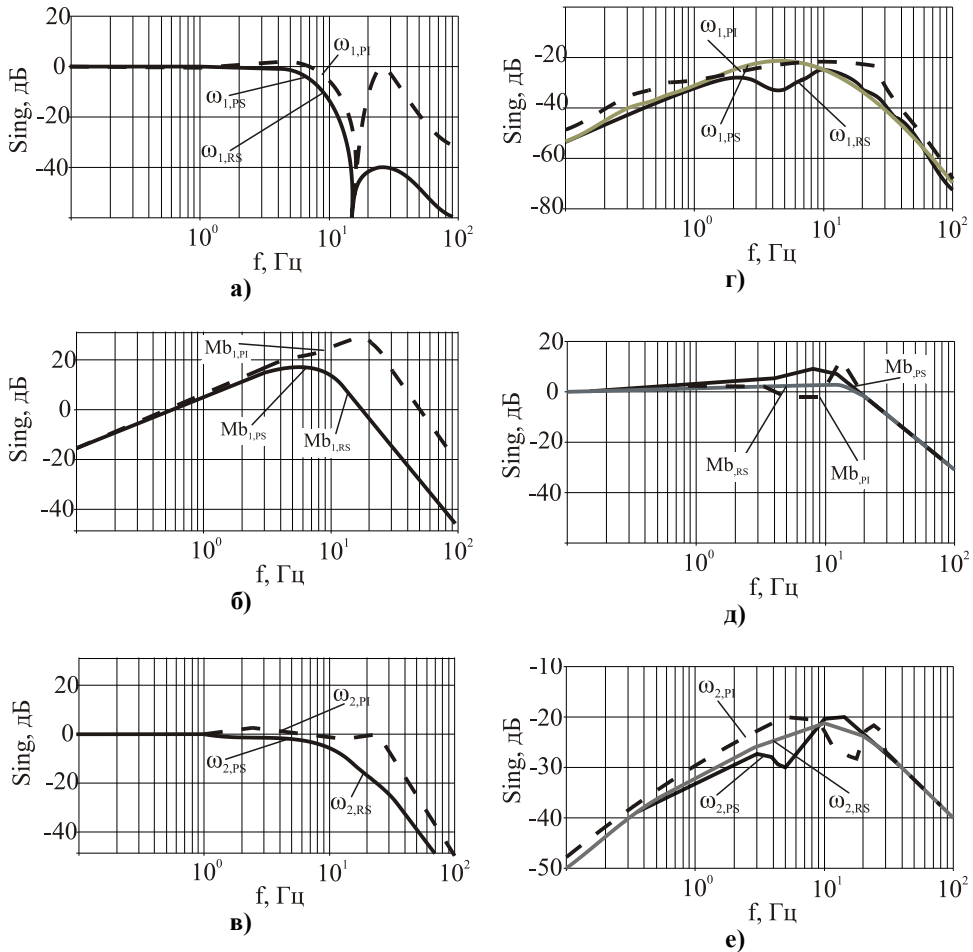


Рис. 5. Сингулярные значения канала передачи

Характеристики регулирования по возмущению регулятора состояния с редуцированным наблюдателем обусловлены более динамичным изменением переменных состояния при скачке нагрузки (рис. 7).

Редуцированный наблюдатель частоту вращения нагрузки восстанавливает с задержкой во времени в пределах нескольких миллисекунд, а наблюдателю полного порядка для этого нужно приблизительно десять миллисекунд.

При использовании регуляторов с высоким усилением и наличии в реальных установках измерительного шума возникает вопрос влияния точности отработки момента и влияний шумов на характеристики системы и

качество регулирования. Проведенные исследования (рис. 8) показали, что измерительный шум не оказывает большого влияния на точность замкнутой системы управления по состоянию как с наблюдателем полного порядка, так и с редуцированным наблюдателем.

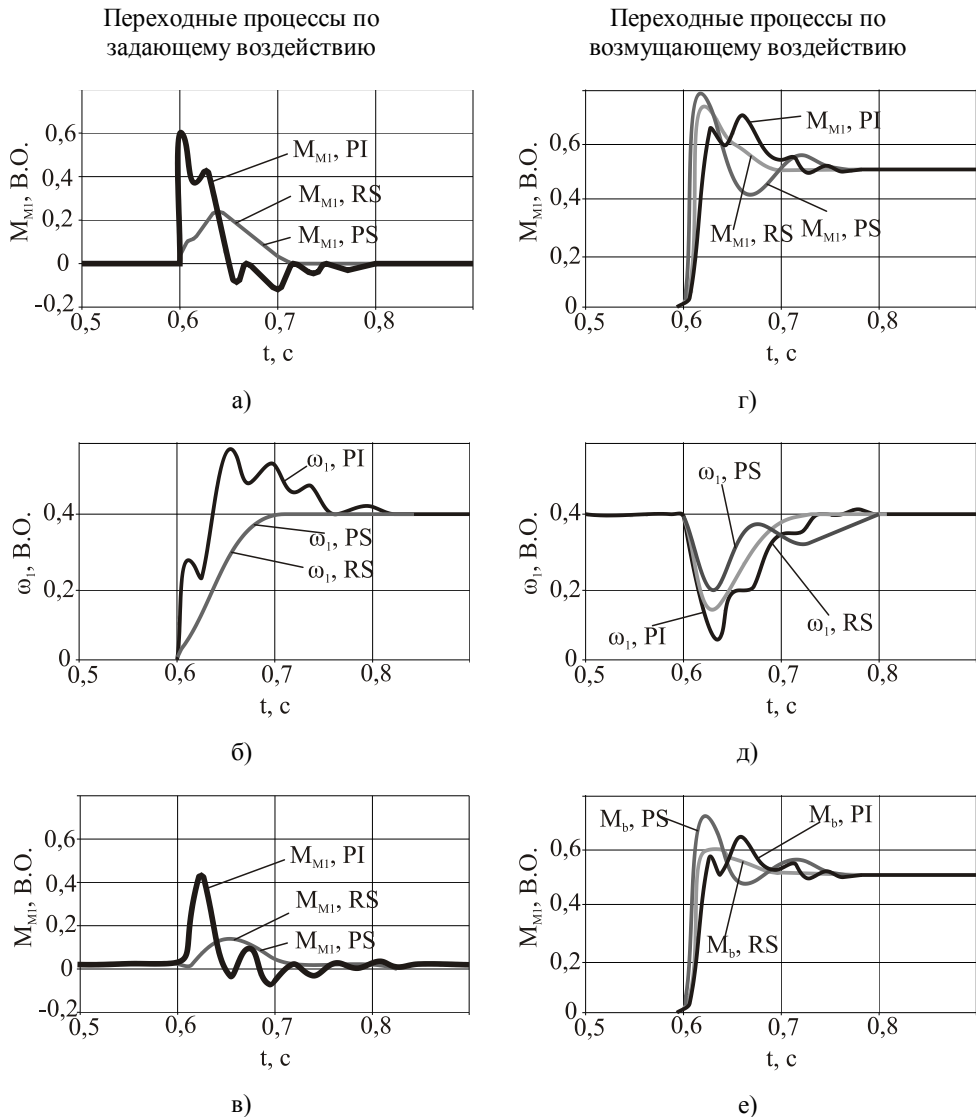


Рис. 6. Сравнение переходных характеристик при регулировании по заданию и величины возмущения при ПИ регулировании состояния с наблюдателем полного порядка и редуцированным наблюдателем (переходная характеристика при 4 % изменению уставки частоты вращения и при 50 % — набросе нагрузки (переходные характеристики регулирования состояния системы для задающей величины идентичны)).

ω_2 , B.O.

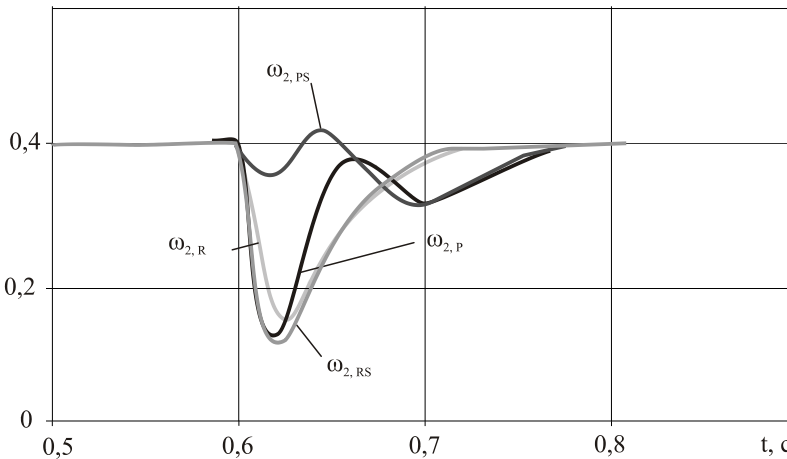
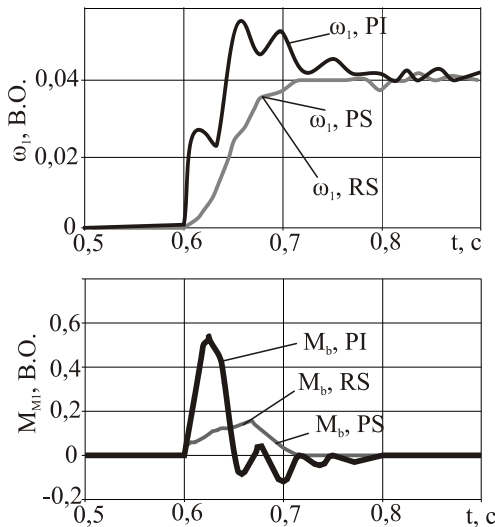


Рис. 7. Сравнение наблюдаемых и измеренных переменных состояния (частота вращения нагрузки) для наблюдателя полного порядка и редуцированного наблюдателя при моделировании наброса нагрузки ($f_{\text{акт}} = 4 \text{ кГц}$)

Переходные процессы
по задающему воздействию



Переходные процессы
по возмущающему воздействию

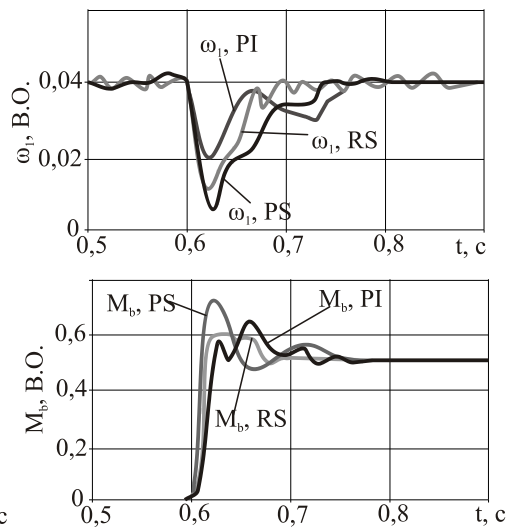


Рис. 8. Сравнение характеристик задающей величины и величины возмущения для замкнутой системы управления с ПИ регулятором и системы управления по состоянию с ПИ регулятором при использовании наблюдателя полного порядка и редуцированного наблюдателя при моделировании изменения уставки частоты вращения и наброса нагрузки при наличии измерительного шума со среднеквадратичным отклонением 0,5 % (переменные состояния представлены без наложения измерительного шума)

Выводы

Применение редуцированного наблюдателя позволяет обеспечить высокую динамику регулирования торсионных колебаний вала двухмассовой электромеханической системы.

При наличии в измерительных сигналах высокого уровня шума вопрос применения полного или редуцированного наблюдателя необходимо решать отдельно в каждом случае.

Литература

1. Балюта С.М. Частотнорегульовані електромеханічні системи з інтелектуальним керуванням в системах автоматизації технологічних процесів. — Київ: НУХТ, 2005. — 281 с.
2. Толочко О.І. Аналіз та синтез електромеханічних систем зі спостерігачами стану НОРД-ПРЕСС.— Донецьк, 2004.— 352 с.
3. Кузнецов Б.И., Никитина Т.Б., Коломиец В.В. Синтез электромеханических систем со сложными кинематическими цепями.—Харьков: УИПА. 2005. — 512 с.
4. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы.—СПб.: Питер, 2005. — 336 с.

СИНТЕЗ ПОВНОГО І СКОРОЧЕНОГО СПОСТЕРІГАЧІВ ДВОМАСОВОЇ ЕЛЕКТОРОМЕХАНІЧНОЇ СИСТЕМИ

С.М. Балюта, І.Ю. Бурляй, Л.О. Копилова, Ю.О. Клименко

Національний університет харчових технологій

У статті представлено метод синтезу повного та скороченого спостерігача на основі спостерігача Люінбергера. Вхідними величинами механічної підсистеми регулювання швидкості головного приводу є детерміновані змінні: уставка моменту і момент навантаження. На основі завдання положення полюсів характеристичного рівняння отримано аналітичні вирази вектора зворотного зв'язку повного та скороченого спостерігача. Демпфуючі властивості і динаміка спостерігача задано за допомогою постійної часу і коефіцієнта демпфування спостерігача. Виконано порівняння властивостей різних спостерігачів стану за допомогою сингулярних значень, яке показало, що при зміні моменту навантаження системи управління за змінними стану з повним і скороченим спостерігачем мають відповідне демпфування частоти обертання приводу й навантаження. При цьому майже у всьому діапазоні частот коливання частоти обертання приводу і частоти обертання навантаження краще демпфуються системою зі спрощеним спостерігачем, ніж системою зі спостерігачем повного порядку. Аналіз перехідних характеристик за збуренням, залежно від використаного спостерігача, дозволив встановити, що в характеристиках збурення відпрацювання відхилення в системі зі спостерігачем повного порядку вимагає більшої уставки моменту. Використання спрощеного спостерігача обумовлює більш динамічне від-

працювання відхилення при стрибку навантаження; коливання, що викликані зміною моменту навантаження на валу, значно ефективніше демпфуються в замкнутій системі управління за змінним стану зі скороченим спостерігачем порівняно з іншими регуляторами.

Ключові слова: спостерігач повного порядку, скорочений спостерігач, спостерігач Люінбергера.

ALTERNATIVE FUELS — A PROMISING DIRECTION FOR THE ENERGY COMPLEX OF UKRAINE

A. Osmak, A. Seregin

National University of Food Technologies

Key words:

*Plant biomass waste
Wood sunflower husks
Renewable energy*

Article history:

Received 06.02.2014
Received in revised form
03.03.2014
Accepted 28.03.2014

Corresponding author:

A. Osmak
E-mail:
ingmex@ukr.net

ABSTRACT

The perspectives of processing biomass to raise it to the country's energy mix. The results of studies of fuel characteristics most commonly used renewable energy in Ukraine — wood waste and agricultural industries. In order to determine the flammability of the analysis of the chemical composition of the waste wood and sunflower husk. Presents estimates of effective thermal conductivity zasypok sunflower husks and wood waste (chips) depending on porosity, temperature and moisture content.

АЛЬТЕРНАТИВНІ ВИДИ ПАЛИВА — ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ЕНЕРГЕТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

О.О. Осмак, О.О. Серьогін

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано перспективу переробки рослинної біомаси з метою залучення її до паливного балансу країни. Наведено результати досліджень паливних характеристик найбільш розповсюджених відновлюваних джерел енергії України — відходів деревини і сільськогосподарських виробництв. З метою визначення горючості проведено аналіз хімічного складу відходів деревини і лушпиння соняшнику. Представлено розрахунки ефективної теплопровідності засипок з лушпиння соняшнику та відходів деревини (стружка) з урахуванням пористості, температури і вмісту вологи.

Ключові слова: *рослинна біомаса, відходи деревини, лушпиння соняшнику, відновлювані джерела енергії.*

В останні роки на фоні стрімкого розвитку енергетичної кризи у всьому світі все більш актуальним стає залучення до паливного балансу економічно привабливих, альтернативних і відновлюваних джерел енергії. Розвиток відновлюваної енергетики має величезне значення з огляду на подальшу долю людства, оскільки горючі корисні копалини, що є основою виробництва

енергії на початку XXI ст., мають обмежені запаси, які рано чи пізно будуть вичерпані. Розроблення енергетичної концепції встановлення балансу між виробництвом і споживанням доступних енергоносіїв — єдиний вірний шлях економічного розвитку кожної країни.

Щорічно приріст біомаси у світі оцінюється в 200 млрд. т в перерахунку на суху речовину, що енергетично еквівалентно 80 млрд. т нафти. Біомаса — це четверте за значенням паливо у світі, яке забезпечує близько 2 млрд. т в рік (або 14 %) загального споживання первинних енергоносіїв. Аналіз енергетичних балансів зарубіжних країн свідчить, що частка відновлювальних джерел енергії в первинному енергоспоживанні країн Європейського Союзу та України становить у Латвії — 40,03 %, у Швеції — 29,63 %, у Фінляндії — 22,94 %, у Данії — 13,86 %, у Португалії — 12,82 %, у Франції — 6,03 %, в Україні — 1,7 % [7, 8].

З огляду на вищесказане, значним ресурсом для енергетики є залучення до паливного балансу країни хімічної енергії біомас. У розвинених країнах впровадження енергетичних технологій, що базуються на рослинній біомасі, відбуваються в межах законодавчої, економічної й організаційної підтримки держави. Наприклад, департаменти енергетики спільно з сільським господарством США здійснюють спільну програму з демонстрації енергетичних установок на біомасі [8].

Світовий досвід свідчить, що високий рівень енергозалежності не перешкоджає надійному й сталому забезпеченню енергетичних потреб та ефективному розвитку національної економіки. Проблемними питаннями забезпечення енергетичної безпеки залишаються висока залежність України від джерел імпорту енергоносіїв, що не дає змоги підвищити рівень інтегрального показника енергетичної безпеки й наблизити його до оптимального значення. Україна має не лише нагальну потребу у переході до енергетично ефективних та екологічно чистих технологій, а й відповідний потенціал альтернативної енергетики.

Враховуючи світовий досвід використання сучасних енергетичних технологій, науковці України все більше уваги приділяють залученню альтернативних відновлюваних видів палива до енергетичного балансу держави. Основними складовими потенціалу серед альтернативних джерел енергії в Україні є відходи деревини та сільськогосподарських виробництв і енергетичні культури. Шляхом залучення цього потенціалу до виробництва енергії можна задовольнити близько 13 % потреб України в первинній енергії [4, 6, 9].

Згідно з експертними оцінками, щорічний теоретичний потенціал біомаси становить близько 45 млн. т умовного палива (у.п.), технічно-досяжний — 32 млн. т у.п., а економічно доцільний — 24 млн. т у.п. (табл. 1) [9].

Серед сільськогосподарських відходів найбільший економічний потенціал мають відходи виробництва соняшнику (лушпиння, стебла), дещо менший — відходи виробництва кукурудзи (стебла, листя). Солома зернових культур та солома ріпаку посідають третє й четверте місця відповідно.

Однією з найбільш перспективних технологій отримання енергії, що набула широкого розвитку, є процес термічного перетворення рослинної біомаси. Перехід на використання твердого низькокалорійного палива —

досить складна проблема, яка потребує застосування принципово нових технологій, що, у свою чергу, повинні забезпечувати сучасні екологічні вимоги, бути більш економічними і менш чутливими до якості палива, яке використовується [2, 3, 10].

Таблиця 1. Потенціал енергетичної біомаси в АПК України

Вид біомаси	Енергетичний потенціал, млн. т у.п. на рік		
	теоретичний	технічний	економічний
Солома зернових культур	10,39	5,21	1,34
Солома ріпаку	1,65	1,15	1,15
Відходи кукурудзи і соняшнику (стебла, листя, лушпиння тощо)	9,97	6,85	5,65
Сировина для дизельного біопалива (ріпак, соняшник, соя тощо)	0,78	0,50	0,25
Сировина для біоетанолу (зерно, меляса тощо)	2,33	2,33	0,86
Сировина для біогазу (силос кукурудзи, гній тваринницьких ферм, харчові відходи тощо)	5,63	4,02	2,13
Енергетичні культури	14,58	12,39	12,39
Всього	45,33	32,45	23,77

Однією з найбільш перспективних технологій отримання енергії, що набула широкого розвитку, є процес термічного перетворення рослинної біомаси. Перехід на використання твердого низькокалорійного палива — досить складна проблема, яка потребує застосування принципово нових технологій, що, у свою чергу, повинні забезпечувати сучасні екологічні вимоги, бути більш економічними і менш чутливими до якості палива, яке використовується [2, 3, 10].

Основні паливно-технологічні характеристики рослинної біомаси, що використовується як паливо, мають низку особливостей, які відрізняють її від традиційних енергоресурсів. Так, аналіз паливних властивостей залишків деревини показує їх значну схожість і незалежність від роду деревини і місця зростання. На відміну від деревини, теплотехнічні характеристики сільськогосподарських відходів значно різняться, в основному, за рахунок суттєвих коливань зольності і складу мінеральної частини.

Слід наголосити, що на паливні характеристики рослинної біомаси значний вплив чинять умови транспортування й зберігання. Наприклад, досвід показує, що відходи переробки деревини, які мають у момент утворення вологість W_p близько 40 %, після року зберігання можуть збільшити свою вологість до 68...70 % [1, 5].

Вибір шляхів переробки рослинної біомаси пов'язують із властивостями біомаси, технологічними можливостями її переробки в різних конкретних умовах. Одним із перспективних видів рослинної біомаси для утворення генераторного

газу є лушпиння соняшнику. Відомо, що на масложирових комбінатах, де проводиться первинна обробка плодів соняшнику, утворюється значна кількість лушпиння, яке, як правило, не піддається утилізації з отриманням додаткового прибутку. Зважаючи на це, у статті розглянуто доцільність утилізації лушпиння соняшнику шляхом газифікації з отриманням генераторного газу і подальшим виробництвом тепла й електроенергії за допомогою когенератора. Дослідження проводилися з групою основних видів рослинної біомаси, а саме: деревні відходи (щепа), сільськогосподарські відходи (лушпиння соняшнику).

Аналіз хімічного складу лушпиння соняшнику (визначення горючості) підтверджує, що його характеристики наближені до характеристик палива рослинного походження — деревини (табл. 2). Враховуючи цю властивість, доцільно газифікувати лушпиння соняшнику з метою отримання генераторного газу і мінерального залишку у вигляді золи.

Таблиця 2. Хімічний склад рослинної біомаси

Найменування палива	Склад палива % (мас.)							Теплотворна здатність кДж/кг ккал/кг
	Cdt	Hdt	Od	Sdt	Nd	Wrt	Ad	
Лушпиння соняшнику	50,92	6,31	33,2	0,17	1,12	4,66	3,62	6450 1543
Відходи деревини (сосна)	50,2	6,0	43,4	—	0,4	20,0	1,2	4710 1125

Відходи мають близький елементний склад за вмістом вуглецю (близько 50 %) і кисню (42 %). Низький вміст сірки і помірний вміст азоту свідчать про те, що викиди оксидів сірки й азоту при будь-якій технології спалювання навряд чи перевищать 600 мг/м³. Також слід зазначити, що вказані сільськогосподарські відходи — це високореакційне паливо з великим (близько 80 %) виходом летких.

Під час утилізації відходів використовують технології, які базуються на процесах, що не передбачають зміну агрегатного стану основних компонентів [3]. У зв'язку з цим досить перспективним є отримання економічного й екологічного ефектів від використання технологій, заснованих на зміні агрегатного стану речовин відходів, тобто з їх переведенням від твердого в рідкий або газоподібний стан. Вирішення цього завдання значно спрощує те, що в лушпинні соняшнику наявний вуглець, який можна перетворити на горючий генераторний газ, завдяки чому створюється дешева енергетична база для технологій, що використовують зміну агрегатного стану початкових продуктів.

Накопичений досвід, технічні й економічні можливості дають змогу стверджувати, що найбільш доцільним є застосування термохімічних процесів газифікації в газогенераторах [3, 10]. У процесі газифікації вуглець, що міститься в лушпинні соняшнику, переходить з твердого агрегатного стану в газоподібний, в основному у вигляді монооксиду і двоокису вуглецю, за одночасного утворення водню і метану. Середні значення результатів експериментальних досліджень термічного перетворення лушпиння соняшнику і відходів деревини наведені в табл. 3.

Таблиця 3. Склад генераторного газу з лушпиння соняшнику

Компонент генераторного газу	Вміст в генераторному газі % мас.	
	лушпиння соняшнику	відходи деревини (сосна)
Вихід генераторного газу, м3/кг	2,21	2,4
Теплотворна здатність, кДж/м3 (ккал/м3)	6117 (1460)	4710 (1125)
CO ₂	12,1	11,0
O ₂	0,3	0,4
CO	16,0	13,6
H ₂	16,9	17,6
CH ₄	6,3	3,0
N ₂	48,4	54,4
Разом	100,0	100,0

* генераторний газ, отриманий при газифікації сировини на дослідно-промисловій установці ГЕКА-3; аналіз хімічного складу виконаний у хімічній лабораторії АК «САТЕР»

Варто підкреслити, що газифікація проходить з виділенням тепла, кількість якого достатня для розігріву всієї маси сировини і здійснення цілого ряду технологічних процесів.

Важливою характеристикою рослинної біомаси, що використовується як тверде біопаливо, є її газова проникність. Експерименти проводилися на лушпинні соняшнику та відходах деревини (стружка) при різній висоті засипки й вологості (10 % і 75 %). Узагальнені результати експериментів представлені в табл. 4.

Таблиця 4. Газова проникність рослинної біомаси (лушпиння, стружка) при вільній засипці

Лушпиння соняшнику		
вологість, %	10	75
K, м ²	$10,6 \cdot 10^{-9}$	$9,1 \cdot 10^{-9}$
Відходи деревини (стружка)		
вологість, %	10	75
K, м ²	$5,8 \cdot 10^{-9}$	$5,6 \cdot 10^{-9}$

Результати розрахунків ефективної теплопровідності засипок з лушпиння соняшнику та відходів деревини (стружка) з урахуванням пористості, температури й вмісту води наведені на рис. 1 і 2.

Узагальнюючи, можна зробити висновок, що теплопровідність лушпиння соняшнику при пористості 0,4 і при підвищенні температури до 600 К практично не змінюється, навіть спостерігається незначне його зменшення. При підвищенні температури засипки вище 600 К спостерігається тенденція до збільшення теплопровідності лушпиння соняшнику.

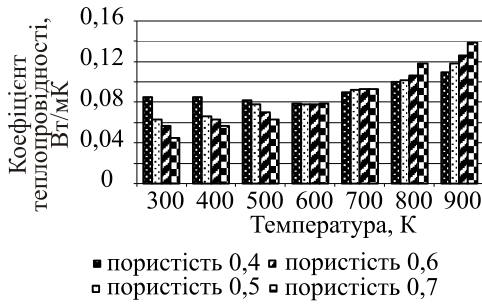


Рис. 1. Теплопровідність лушпиння соняшнику

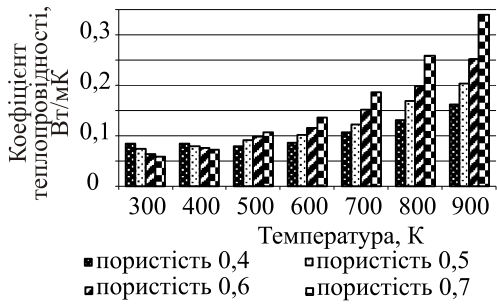


Рис. 2. Теплопровідність відходів деревини

Також слід зазначити, що при збільшенні пористості структури теплопровідність лушпиння соняшнику зростає в усьому діапазоні температур. Залежність теплопровідності відходів деревини має зростаючий характер і залежить від температури у всьому дослідженому діапазоні. Це пов'язано з тим, що розмір частинок відходів деревини на порядок вищий і промениста складова теплопровідності більше впливає за низьких температур.

Одним із побічних продуктів процесу термохімічної конверсії лушпиння соняшнику є зола. Зола — це складна, різномісна речовина, що складається з декількох класів мінеральних домішок. Відомо, що в будь-яких рослинах в їх органічній масі містяться елементи, що входять до складу ферментів клітин (марганець, кобальт, молібден тощо). При термічній обробці лушпиння соняшнику утворюються тверді і газоподібні продукти. Хімічний склад золи лушпиння соняшнику, отриманої при газифікації, наведено в табл. 5.

Таблиця 5. Хімічний склад золи лушпиння соняшнику і деревини

№ п/п	Найменування оксиду	Вміст (% мас) в	
		зола деревини	лушпиння соняшнику
1	SiO ₂	5,0	5,2
2	Al ₂ O ₃	7,5	1,45
3	Fe ₂ O ₃	4,0	1,9
4	CaO	46,9	14,2
5	MgO	8,0	9,7
6	P ₂ O ₅	6,0	19,4
7	K ₂ O	18,0	32,15
8	Na ₂ O		0,3

Висновки

1. Підтверджено доцільність використання рослинної біомаси як палива в регіонах, позбавлених централізованого енергопостачання і доступних ресурсів викопного палива, та на підприємствах з переробки деревини й сільськогосподарської продукції (деревообробні та целюлозно-паперові комбінати, оліе-екстракційні заводи тощо), де утворюються велика кількість відходів переробки рослинної сировини.

2. Залучення в паливний баланс країни рослинної біомаси надасть можливість істотно знизити потребу в традиційних видах палива (нафта, природний газ, мазут, вугілля тощо) й одночасно вирішити екологічні завдання, пов'язані з утилізацією та накопиченням органічних відходів.

3. Проведені дослідження підтверджують необхідність детального врахування характеристик твердої біомаси при створенні обладнання для її використання як основного палива.

Література

1. *Богданович В.П.* Перспективы использования альтернативного топлива в сельском хозяйстве [Текст] / В.П. Богданович, Н.В. Шевченко // Техника в сельском хозяйстве. — 2012. — № 5. — С. 38—40.

2. *Dubrovina V., Melnychuk M.* Agricultural & environmental engineering for Bioenergy Production / Proceedings of the 33TH CIOSTA & 5TH cigr Conference — Reggio Calabria. — 2009. — Vol. 2. — P. 1121—1123.

3. *Волостнов Б.И.* Энергосберегающие технологии и проблемы их реализации [Текст] / Б.И. Волостнов, В.В. Поляков, В.И. Косарев // Информационные ресурсы России. — 2010. — № 3. — С. 12—16.

4. *Гелетуха Г.Г., Железня Т.А., Жовмир Н.М., Матвеев Ю.Б.* Современное состояние и перспективы развития биоэнергетики в Украине // Промышленная теплотехника. — 2005. — Т. 27. — № 1. — С. 78—85.

5. *Желих В.М.* Нетрадиційні джерела енергії / О.Т. Возняк, Ю.С. Юркевич — Львів: В-во НУ «Львівська політехніка», 2009. — 83 с.

6. *Калетник Г.М.* Біопаливна галузь і енергетична та продовольча безпека України / Г.М. Калетник // Вісник аграрної науки. — 2009. — № 8 — С. 62—64.

7. *Каныгин П.* Альтернативная энергетика в ЕС: возможности и пределы [Текст] / П. Каныгин // Экономист. — 2010. — № 1. — С. 49—57.

8. *Перспективы мировой энергетики [Текст]: WEO 2009* // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. — 2010. — № 6. — С. 71—85.

9. *Потенциал и перспективы использования возобновляемых источников энергии в Украине [Текст] / Н.М. Мхитарян [и др.]* // Альтернативная энергетика и экология. — 2011. — № 8 (100). — С. 150—163.

10. *Превращение органических отходов сельского хозяйства в топливо для альтернативной энергетики [Текст] / С.М. Абрамов [и др.]* // Хранение и переработка сельхозсырья. — 2010. — № 1. — С. 8—11.

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА — ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА УКРАИНЫ

А.А. Осьмак, А.А. Серёгин

Национальный университет пищевых технологий

В статье обосновано перспективу переработки растительной биомассы с целью привлечения ее к топливному балансу страны. Приведены результаты

исследований топливных характеристик наиболее распространенных возобновляемых источников энергии Украины — отходов древесины и сельскохозяйственных производств. С целью определения горючести проведен анализ химического состава отходов древесины и лузги подсолнечника. Представлены расчёты эффективной теплопроводности засыпок из лузги подсолнечника и отходов древесины (стружка) в зависимости от пористости, температуры и содержания влаги.

Ключевые слова: растительная биомасса, отходы древесины, лузга подсолнечника, возобновляемые источники энергии.

ANALYTICAL REASERCH OF MASS TRANSFER IN CONTINUOUS VIBRO-EXTRACTION FROM PLANT MATERIALS

V. Zavialov

National University of Food Technologies

Key words:

*Mathematical modeling
Convective diffusion
Mass transfer
Vibro-extraction
Substance distribution*

Article histore:

Received 06.08.2013
Received in revised form
12.09.2013
Accepted 14.10.2013

Corresponding author:

V. Zavialov

E-mail:

npnuht@ukr.net

ABSTRACT

Industrial design and use of the new vibro-extractional equipment requires theoretical justification of the mass transfer mechanism features at all scale levels. To that effect, for describing the kinetics of the material extraction, the convective diffusion equation is proposed which takes into account the features of mass transfer, namely the molecular diffusion due to turbulent effect on the surface of the particle, the convective mass transfer on a scale of an apparatus and also the accumulative component (the density of external sources) which takes account of the mass transfer in vibro-mixing zone and in the substance formation area between the principal plates. It is shown that the source substance density (accumulative component) depends on process conditions and especially on the change of vibro-transporting system vibration parameters such as amplitude and frequency. Considering the impact of these factors on the process, an exponential function is proposed to account for accumulative composes. This function can be used to describe the intensity of mass transfer in different cells of an apparatus with regard to the boundary conditions. Illustrative charts are presented. It is also shown that the intensity of the process increases with the dissipation of energy in the vibro-confusion area.

АНАЛІТИЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ МАСОПЕРЕНЕСЕННЯ ПРИ БЕЗПЕРЕРВНОМУ ВІБРОЕКСТРАГУВАННІ З РОСЛИННОЇ СИРОВИНИ

В.Л. Зав'ялов

Національний університет харчових технологій

У статті представлено аналітичні дослідження конвективного масоперенесення в умовах твердофазового безперервного віброекстрагування на всіх його масштабних рівнях з урахуванням цілності зовнішніх джерел накопичення цільового компонента в екстрагенті в зоні віброперемішування. Аналітичні результати можуть бути використані на стадії проектування віброекстракційної апаратури та при розв'язанні оптимізаційних задач.

Ключові слова: математична модель, конвективна дифузія, масоперенесення, віброекстрагування, розподілення речовини.

Поряд із загальними закономірностями, що характеризують інтенсивність масообміну в екстракційній апаратурі, суттєву роль відіграє конструктивне оформлення процесу, яке формує особливості гідродинамічних умов його проведення. Для встановлення обґрунтованого в заданих технологічних межах зв'язку між конструктивними й технологічними параметрами процесу дієвим методом є використання аналітичної теорії.

На сьогодні не існує єдиного класичного фундаментального тлумачення механізму масоперенесення при твердофазовому екстрагуванні [1, 2, 3]. Разом з тим, широке впровадження нової віброекстракційної апаратури потребує теоретичного обґрунтування особливостей механізму масоперенесення при віброекстрагуванні на всіх його масштабних рівнях.

З метою інтенсифікації процесу, вибору його способу й апаратурного оформлення необхідно знати механізм самої інтенсифікації, дифузійні властивості рослинної сировини, статику та кінетику процесу на кожному його етапі.

Постановка завдання: теоретично обґрунтувати дію механізму конвективного масоперенесення з урахуванням накопичувальної складової речовини, що враховує масовіддачу в зоні віброперемішування, та, використовуючи елементи статистичного аналізу, розкрити зміст цієї складової.

Виклад основного матеріалу. Зважаючи на реалії безперервного процесу віброекстрагування з рослинної сировини [4], для опису його кінетики нами пропонується рівняння конвективної дифузії, яке враховує особливості масоперенесення речовини на всіх його масштабних рівнях:

$$\frac{\partial m_1(x,t)}{\partial t} = D \frac{\partial^2 m_1(x,t)}{\partial x^2} - v \frac{\partial m_1(x,t)}{\partial x} + F(x,t), \quad (1)$$

де $F(x,t) = k(m^*(x) - m_1(x,t))$; $m_1(x,t)$ — маса цільового компонента в екстрагенті, що змінюється в часі та по довжині апарата; t — поточний час процесу; x — поточна координата довжини L робочої частини апарата; v — швидкість потоку екстрагента в робочій зоні апарата; $m^*(x)$ — змінна рівноважна концентрація речовини в кожній комірці апарата; k — коефіцієнт масовіддачі; D — узагальнений коефіцієнт дифузії речовини.

Складові правої частини рівняння (1) мають таке тлумачення: перший доданок описує молекулярне перенесення цільових компонентів у тканині сировини, а також явище турбулентного ефекту на поверхні (турбулентну дифузію); другий доданок — конвективне перенесення в масштабі апарата; третій — накопичувальна складова (щільність зовнішніх джерел), що враховує масовіддачу в зоні віброперемішування та в зоні утворення шару сировини і не залежить від кількості комірок.

Для побудови моделі (1) необхідно додатково задати крайові умови. Так, для потоку речовини на вході в апарат (точка подачі екстрагента):

$$D \frac{\partial m_1(x, t)}{\partial x} = v(m_1(x, t) - \overline{m}_1(t)) \text{ при } x = 0, \quad (2)$$

де $m_1(x, t) - \overline{m}_1(t)$ — різниця відповідних концентрацій, що визначає потік речовини на вході в апарат, де $\overline{m}_1(t)$ — концентрація речовини, що надходить в апарат з вхідним потоком рідини (з екстрагентом).

Для потоку речовини на виході з апарата:

$$\frac{\partial m_1(x, t)}{\partial x} = 0 \text{ при } x = L, \quad (3)$$

оскільки на виході з апарата притік речовини в екстрагент не відбувається (різниця концентрацій поточної та рівноважної стабілізується), тобто градієнт концентрації відсутній.

Початковий розподіл концентрації цільового компонента (початкова умова для крайової задачі (1) — (3)) матиме вигляд:

$$m_1(x, t_0) = m_1^0(x), \quad 0 < x < L, \quad (4)$$

де $m_1^0(x)$ — початкова у часі процесу концентрація речовини в потоці на вході в апарат.

Зауважимо, якщо на вхід апарату подається чистий екстрагент, то $\overline{m}_1(t) = 0$, якщо ж у початковий момент часу речовина в апараті відсутня, то $m_1^0(x) = 0$

Виходячи з матеріального балансу, припускаємо, що кількість речовини в екстрагенті та в твердій фазі у відповідному поперечному перерізі апарата є сталою, а саме:

$$m_1(x, t) + m_2(x, t) = \text{const} \text{ при } t \geq t_0, \quad (4)$$

де $m_2(x, t)$ — маса цільового компонента (екстрактивної речовини) у твердій фазі.

Оскільки умова (4) виконується для всіх $t \geq 0$, то отримуємо:

$$m_1(x, t_0) + m_2(x, t_0) = m_1^0(x) + m_2^0(x), \quad (5)$$

де $m_1^0(x), m_2^0(x)$ — кількість речовини в рідкій і твердій фазі на початку процесу.

Або, враховуючи (4) та (5), одержимо:

$$m_1(x, t) + m_2(x, t) = m_1^0(x) + m_2^0(x). \quad (6)$$

Якщо в (6) перейти до границі при $t \rightarrow \infty$, то отримуємо:

$$\lim_{x \rightarrow \infty} m_1(x, t) + \lim_{x \rightarrow \infty} m_2(x, t) = m_1^0(x) + m_2^0(x). \quad (7)$$

Введемо позначення $\lim_{x \rightarrow \infty} m_1(x, t) = m^*(x)$ та $\lim_{x \rightarrow \infty} m_2(x, t) = m^*(x)$, де $m^*(x)$ — рівноважна концентрація цільового компоненту по всій довжині апарата.

Тоді з (7) матимемо:

$$m^*(x) + m^*(x) = m_1^0(x) + m_2^0(x) \quad (8)$$

або

$$2m^*(x) = m_1^0(x) + m_2^0(x), \quad (9)$$

звідки

$$m^*(x) = \frac{1}{2}(m_1^0(x) + m_2^0(x)). \quad (10)$$

Якщо в будь-який момент часу процесу матеріальний баланс виконується для всього апарата, то рівняння матеріального балансу набуває вигляду:

$$\int_0^L m_1(x, t) dx + \int_0^L m_2(x, t) dx = const. \quad (11)$$

Використовуючи метод розподілу змінних, розв'язок моделі (1) — (3) можна представити в такому аналітичному вигляді:

$$m_1(x, t) = \int_0^L G(x, \zeta, t) \cdot m_1^0(\zeta) d\zeta + \int_0^t \int_0^L G(x, \zeta, t - \tau) k m^* \zeta d\zeta d\tau + v \int_0^t G(x, \zeta, t - \tau) \overline{m_1}(\tau) d\tau, \quad (12)$$

де ζ — змінна інтегрування по просторовій координаті; τ — змінна інтегрування по часовій координаті; $G(x, \zeta, t) = e^{\frac{v(x-\zeta)}{2D} - \left(k + \frac{v^2}{4D}\right)t} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{B_n} J_n(\zeta) \times \times e^{-D\mu_n^2 t}$ — функція Гріна, в якій $J_n(x) = \cos(\mu_n x) + \frac{v}{2D\mu_n} \cdot \sin(\mu_n x)$ — власні функції; $B_n = \frac{L}{2} + \frac{v}{2D\mu_n^2} \left(1 + \frac{Lv}{4D}\right)$ — числові коефіцієнти нескінченного ряду; μ_n — додатні корені характеристичного (трансцендентного) рівняння;

$$\frac{tg(\mu L)}{\mu} = \frac{4Dv}{4D^2\mu^2 - v^2}. \quad (13)$$

Виконавши заміну $\lambda = \mu L$ (λ — безрозмірна величина), перетворимо останнє рівняння:

$$\frac{tg\lambda}{\lambda} = \frac{4D\alpha}{4D^2\lambda^2 - \alpha^2} \quad \text{або} \quad \frac{tg\lambda}{\lambda} = \frac{4DvL}{4D^2\lambda^2 - v^2L^2}, \quad (14)$$

де $\alpha = \frac{vL}{D}$ — дифузійний критерій Пекле, що визначає міру відношення маси речовини, яка перемістилася за рахунок конвективного перенесення й молекулярної дифузії.

Представлений математичний опис процесу вилучення цільового компонента з рослинної сировини і його аналітичний вигляд можна використати для оцінювання масообміну при екстрагуванні, а також рівня масоперенесення на кожному з етапів.

Щільність розподілення концентрації речовини в екстракті в кожній комірці (в зоні перемішування), а також на певній відстані від неї, наприклад, в зоні накопичення твердої фази, можна вважати сталою за певного встановленого режиму роботи апарата (рис. 1).

Густина джерела речовини, що характеризує щільність зміни концентрації цільового компонента, або накопичення в екстрагенті екстрактивної речовини може приймати різні значення залежно від умов процесу, насамперед від зміни параметрів коливань вібротранспортувальної системи (амплітуди A та частоти коливань f).

Враховуючи вплив на процес великої кількості інших технологічних факторів (гідромодуль, температура, властивості сировини, екстрагента, конструктивні параметри тощо), в загальному випадку щільність зовнішніх джерел (накопичувальна складова) $F(x, t)$ може бути уточнена функцією:

$$F(x, t) = \sum_{i=1}^n K_i e^{-\bar{\alpha}(x-x_i)^2} (m_1^*(x) - m_1(x, t)), \quad (15)$$

яка узагальнює вираз (1) та визначає, в якій кількості i -комірок змінюється від 1 до n .

Крім того, $m_1(x, t)$ можна умовно вважати випадковою величиною, яка згідно з теорією статистичного аналізу підпорядковується певним законам розподілення, наприклад, нормальному статистичному (гаусівському).

Якщо в кожній i -комірці апарата рівноважна маса речовини $m^*(x)$ однакова, то функція (15) набуває вигляду:

$$F(x, t) = (m^*(x) - m_1(x, t)) \sum_{i=1}^n K_i e^{-\bar{\alpha}(x-x_i)^2}. \quad (16)$$

Якщо ввести в розгляд функцію $g(x) = \sum_{i=1}^n K_i e^{-\bar{\alpha}(x-x_i)^2}$, що пропорційна масоперенесенню речовини з твердої фази в рідку по довжині апарата, де $\alpha = \alpha(f, A)$ — параметр, що відповідає за ступінь масоперенесення в i -й зоні (комірці); f, A — частота й амплітуда коливань вібротранспортувальної системи; n — кількість комірок; K_i — коефіцієнт масоперенесення для i -ї комірки; x_i — місце знаходження i -ї комірки довжиною x , то функція (16) матиме вигляд:

$$F(x, t) = (m^*(x) - m_1(x, t)) g(x). \quad (17)$$

Враховуючи, що графік функції $g(x)$ має вигляд, зображений на рис. 1а, то дану функцію можна використати для опису інтенсивності масоперенесення в різних комірках апарата (рис. 1б).

Так, якщо коефіцієнт масовіддачі K_i незмінний для кожної комірки і дорівнює K , то

$$g(x) = \sum_{i=1}^n K_i e^{-\bar{\alpha}(x-x_i)^2} = K \varphi(x), \quad (18)$$

де

$$\varphi(x) = \sum_{i=1}^n e^{-\bar{\alpha}(x-x_i)^2}. \quad (19)$$

Функція $\varphi(x)$ може бути використана для ілюстрації накопичувальної складової моделі (1).

У формулі (15) коефіцієнт $\bar{\alpha}$ залежить від частоти f та амплітуди A коливань вібротранспортувальної системи, тобто

$$\bar{\alpha} = \bar{\alpha}(f, A). \quad (20)$$

Це можна проілюструвати графіком гаусівсько-подібного розподілення (рис. 2), яке є складовою формули (19).

Графік ілюструє щільність зовнішніх джерел (розподілення) екстрактивної речовини відповідно до встановленого режиму роботи апарата. З графіка видно, що із збільшенням параметра $\bar{\alpha}$ спостерігається збільшення щільності гаусівсько-подібного розподілення. Стосовно апарата це означає, що інтенсивність масообміну зростає із збільшенням $\bar{\alpha}$, тобто із зростанням дисипації енергії в зоні перемішування.

У найпростішому випадку можна запропонувати такий вираз для коефіцієнта $\bar{\alpha}$:

$$\bar{\alpha} = M A l f^m, \quad (21)$$

де M — коефіцієнт пропорційності; l, m — деякі дійсні показники даної степеневі залежності.

Зокрема, при $l = 1, m = 1$ маємо $\bar{\alpha} = M A f$.

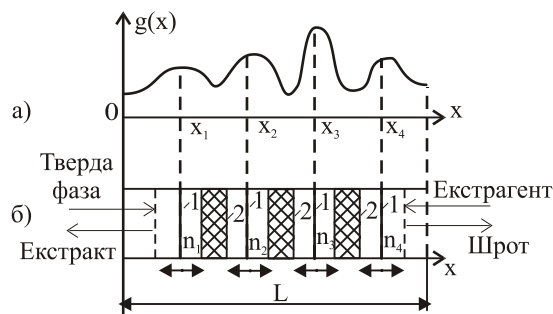


Рис. 1. Ілюстрація щільності розподілення речовини по довжині апарата:

- 1 — транспортувальний пристрій (тарілка);
- 2 — шар сировини в просторі між тарілками

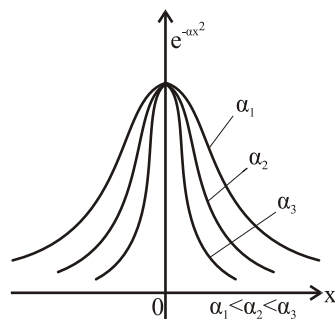


Рис. 2. Графік ілюстрації складових, що формують коефіцієнт масоперенесення та його зміну по довжині екстрактора

Якщо ввести позначення $J = Af$ — інтенсивність коливань, то останню формулу можна подати у такому вигляді:

$$\bar{\alpha} = MJ. \quad (22)$$

Таким чином, отримані результати моделювання масоперенесення при неперервному віброекстрагуванні можуть бути використані для опису та встановлення ступеня вилучення цільових компонентів по довжині робочої частини апарата залежно від параметрів коливань вібротранспортувальної системи, а також для оптимізації їх процесу.

Література

1. Аксельруд Г.А. Экстрагирование. Система твердое тело-жидкость / Г.А. Аксельруд, В.М. Лысянский. — Ленинград: «Химия». Ленинградское отделение, 1974. — 253 с.
2. Рудобашта С.П. Массоперенос с твердой фазой / С.П. Рудобашта. — М.: «Химия», 1980. — 248 с.
3. Белоглазов И.Н. Твердофазные экстракторы / И.Н. Белоглазов. — Ленинград: «Химия». Ленинградское отделение, 1985. — 239 с.
4. Зав'ялов В.Л. Дослідження процесу віброекстрагування із рослинної сировини та перспективи його використання в промисловості / В.Л. Зав'ялов, В.С. Бодров, Ю.В. Запорожець, Н.В. Попова, Т.Г. Мисюра, В.Є. Деканський // Харчова промисловість. Випуск присвячено 60-річчю кафедри процесів і апаратів харчових виробництв, НУХТ, 2012. — С. 263—272.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАССОПЕРЕНОСА ПРИ НЕПРЕРЫВНОМ ВИБРОЭКСТРАГИРОВАНИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

В.Л. Завьялов

Национальный университет пищевых технологий

В статье представлены аналитические исследования конвективного массопереноса в условиях твердофазного непрерывного экстрагирования на всех его масштабных уровнях с учетом плотности внешних источников накопления целевых компонентов в экстрагенте в зоне виброперемешивания. Аналитические результаты могут быть использованы на стадии проектирования виброэкстракционной аппаратуры при решении оптимизационных задач.

Ключевые слова: математическое моделирование, конвективная диффузия, массоперенос, виброэкстрагирование, распределение вещества.

УДК 339.7

BEHAVIORAL APPROACH TO THE PROBLEM OF ATTRACTING FOREIGN DIRECT INVESTMENTS TO THE ENTERPRISES

M. Byrka

Zhytomyr Ivan Franko State University

Key words:

*Foreign direct
investments
Behavioral economics
Uncertainty*

Article history:

Received 23.05.2013
Received in revised form
17.09.2013
Accepted 21.10.2013

Corresponding author:

M. Byrka
E-mail:
maria_byrka@ukr.net

ABSTRACT

The article presents a behavioral economics approach to the problem of attracting foreign direct investments to the enterprises in the terms of uncertainty. The behaviorally bases «C-D» model developed by R. Heiner has been analyzed in the context of attracting foreign direct investments to the enterprises. The behavioral rules in foreign direct investment decisions have been generalized in order to reflect the major trends during the process of attracting foreign direct investments to the enterprises.

ПОВЕДІНКОВИЙ ПІДХІД ДО ПРОБЛЕМИ ЗАЛУЧЕННЯ ПРЯМИХ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ НА ПІДПРИЄМСТВА

М.І. Бирка

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

У статті визначено сутність поведінкового підходу при розгляді проблематики залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства в умовах невизначеності. Проаналізовано поведінкову модель Р. Хайнера в контексті залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства. Узагальнено правила поведінки іноземних інвесторів при здійсненні прямих іноземних інвестицій з метою врахування основних тенденцій у процесі їх залучення на підприємства.

Ключові слова: *прямі іноземні інвестиції, поведінкова економіка, невизначеність.*

Неокласична школа економіки розглядає підприємства і менеджерів як абсолютно раціональних суб'єктів, діяльність яких спрямована на максимізацію прибутку в умовах, де невизначеність часто зводиться до рівня ризиків, які можуть бути раціонально врахованими. Відсутність невизначеності забезпечувала б полегшене прийняття інвестиційного рішення, яке зводилося б лише до

обчислення різниці між доходами та витратами всіх доступних альтернативних варіантів і вибору того інвестиційного проекту, який забезпечував би найбільшу дохідність. Але сучасні умови діяльності менеджерів не є настільки передбачуваними та визначеними. Інвестиційне рішення щодо здійснення прямих іноземних інвестицій вимагає опрацювання великого обсягу інформації різних видів та якості. Зважаючи на специфіку прямих іноземних інвестицій, особливо на їх відносну немобільність і спрямованість на довготривалий період, прийняття такого рішення охоплює різні стадії, які складаються з етапів послідовних рішень, що приймаються протягом місяців або ж років.

Менеджери, що приймають інвестиційні рішення, стикаються з такими характеристиками інформації, як її неповнота, недостовірність, асиметрія, висока вартість одержання, а також висока ймовірність неправильної інтерпретації. Окрім цього, процес залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства відбувається одночасно з постійними змінами зовнішнього середовища, що прямо чи опосередковано впливають на менеджерів, які залучені в цей процес. Беззаперечним також є факт, що менеджери, які приймають інвестиційні рішення, піддаються впливам політичного, культурного, морального та іншого характеру.

Однак з метою спрощення моделювання економічних процесів в економічних дослідженнях проблематики залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства цими умовами часто нехтують або ж вважають їх недостатньо важливими.

Поведінкова економіка виникла на противагу традиційним моделям неокласичної школи економіки, моделі яких базуються на раціональній поведінці економічних суб'єктів. Ідейні основи цієї нової економічної концепції заклали лауреат Нобелівської премії з економіки 2002 р. Д. Канеман та його співавтор А. Тверські [11; 12]. Досліджуючи механізми прийняття рішень у ситуаціях невизначеності через психологічні особливості сприйняття, суджень і дій людської поведінки, автори довели її нерациональність, яка піддається передбаченню. Таким чином, поведінкова економіка намагається посилити реалістичні припущення економічної теорії, відійшовши від моделі людини економічної — «*homo economicus*». Слід зауважити, що одним із перших, хто почав критикувати базове припущення неокласиків про раціональність суб'єктів господарювання, був Г. Саймон, який висунув три теоретико-методологічні положення, що стали основою для поведінкової теорії підприємств [2, с. 735]:

1) рішення, які приймаються у сфері бізнесу можуть бути лише обмежено раціональними з причини недостатніх когнітивних ресурсів у суб'єктів господарювання, необхідних для опрацювання інформації у повному обсязі та розрахунку всіх варіантів вибору;

2) суб'єкти господарювання намагаються не максимізувати прибуток, а досягти певного варіанта, який забезпечив би «достатнє задоволення», тобто результат, який є прийнятний і не обов'язково максимальним;

3) оскільки для прийняття рішення суб'єкти господарювання змушені шукати відповіді одразу на декілька запитань, то зменшується концентрація уваги на окремих проблемах, а деякі рішення є шаблонними або ж інтуїтивними.

На сьогодні не існує досліджень вітчизняних авторів, присвячених проблематиці залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства, які враховували б поведінкову складову цього процесу. Слід також зазначити, що і серед зарубіжних вчених явище прямого іноземного інвестування в рамках поведінкової економіки ще не є широко висвітленим питанням. Теоретичне пояснення прямого іноземного інвестування на основі поведінкової економіки здійснив Х. Хоссейні у праці [10], в якій розглянув теорії прямих іноземних інвестицій в історичному контексті їх розвитку з критичними поправками та зауваженнями, а також запропонував модель прийняття рішення щодо здійснення прямих іноземних інвестицій, використовуючи властивості поведінкової економіки.

Емпіричні дослідження, об'єктом яких є вивчення поведінки суб'єктів господарювання в процесі інвестування за умов невизначеності, проводились в основному у сфері фінансів, що можна пояснити більшою доступністю даних для спостережень порівняно з прямим іноземним інвестуванням. Однак їх результати можна поширити і на сферу залучення прямих іноземних інвестицій. Методом екстраполяції Р. Пінхейро-Алвес [15] дослідив поведінку португальських підприємств, які здійснювали прямі інвестиції за кордон. У результаті дослідження підтвердилась дія основних поведінкових правил суб'єктів господарювання, а також модель Р. Хайнера [8], яка стверджує: чим більша невизначеність, з якою стикаються особи, що приймають рішення, тим частіше застосовуються поведінкові правила суб'єктами господарювання.

Мета дослідження полягає в тому, щоб:

- визначити сутність поведінкового підходу при розгляді проблематики залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства;
- узагальнити правила поведінки інвесторів при здійсненні прямих іноземних інвестицій з метою врахування основних тенденцій у процесі їх залучення на підприємства.

Сторона, що розробляє модель залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства, повинна враховувати всі можливі мотиви, обставини й особливості інвестування, які характеризують сторону іноземного інвестора, для забезпечення ефективності її функціонування. З цією метою при аналізуванні системи залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства, окрім економічної (раціональної) складової, яка виявляється в аналізуванні й оцінюванні стратегічного, фінансового, операційного напрямків діяльності об'єкта інвестування, аналізуванні факторів залучення, оцінюванні ефективності запланованих прямих інвестицій, аналізі ризику інвестиційних проектів тощо, пропонується виокремлювати також поведінкову складову процесу, оскільки це передбачає як краще розуміння самого процесу, так і розвиток системи загалом (рис. 1).

Поведінкова складова найбільш виражено проявляє свій вплив через когнітивні характеристики осіб, які безпосередньо причетні до процесу здійснення прямих іноземних інвестицій на підприємства. Це менеджери, які приймають управлінські інвестиційні рішення, особи, які прямо чи опосередковано впливають на його результат. Окрім цього, великого значення набувають крос-культурні особливості сторони, що залучає, та сторони, що здійснює прямі іноземні інвестиції, а також знаходження порозуміння щодо корпоративно-культурних аспектів обох сторін.

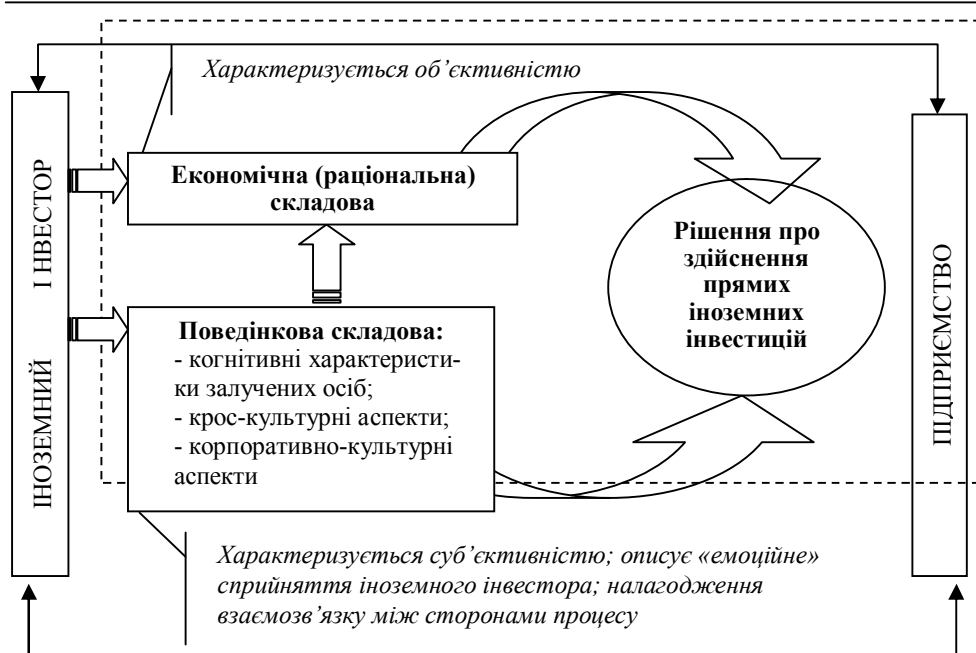


Рис. 1. Складові процесу залучення прямих іноземних інвестицій на підприємство

У сфері прямого іноземного інвестування менеджери приймають управлінські рішення щодо здійснення прямих іноземних інвестицій в умовах високої невизначеності та складності міжнародного зовнішнього середовища. Невизначеності відводиться центральна роль на всіх етапах прийняття рішення з трьох причин:

Більшість ситуацій, з якими стикаються менеджери в процесі залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства, пов'язані з недостатньою обізнаністю самих менеджерів, недостатністю інформації та невизначеністю, яка не піддається повторному відтворенню.

Як зазначають Д. Канеман та А. Тверські, індивідууми зазвичай мають справу з кожною подією окремо перед об'єднанням спільного результату, що лише збільшує невизначеність [11]. Цей факт має значення, оскільки на різних етапах залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства участь беруть різні особи. Це і менеджери підприємства, що залучає прямі іноземні інвестиції, і менеджери сторони інвестора, і посередники (представники консалтингових, аудиторських компаній, державних органів тощо).

Уже на початковій стадії залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства доцільно враховувати невизначеність і розробляти модель залучення, виходячи саме з цієї умови, а також розглядати різні мотиви поведінки і поведінкові правила зацікавлених сторін процесу.

З метою вивчення основних факторів, на які можуть впливати підприємства при залученні прямих іноземних інвестицій, варто розглянути модель Р. Хайнера [8], що часто використовується у дослідженнях поведінкової економіки, а також її модифікацію відповідно до особливостей рішень, пов'язаних з прямими іноземними інвестиціями, яка здійснена Х. Хоссейні [10].

«C-D» модель Р. Хайнера протиставляє компетенції («Competence») суб'єкта рішення й труднощі («Difficulty»), з якими він стикається при виборі найбільш бажаного варіанта в процесі прийняття конкретного рішення. Розрив, який існує між «компетенціями» й «труднощами», засвідчує, що суб'єкти стикаються з невизначеністю щодо способу опрацювання обсягу інформації, необхідного для вибору варіанта серед декількох альтернатив. Цей підхід відрізняється від неокласичного, який «... з метою теоретичного пояснення не припускає розриву між компетенцією суб'єкта рішення й труднощами проблемної ситуації, яка повинна бути вирішена...» [8, с. 562].

«C-D» модель оперує двома видами змінних:

D — змінні зовнішнього середовища, куди відносяться впливи економічних, політичних, законодавчих, культурних факторів усіх часових проміжків. Граничними значеннями є складність і стабільність;

C — змінні, що відносяться до особливостей сприйняття суб'єкта рішення, його когнітивних характеристик. Відображає зв'язок між зовнішнім середовищем та його поведінкою, а також його реакцію на інформацію. Змінні включають в себе як внутрішні, так і зовнішні джерела виникнення характеристик індивідуумів.

Поєднання компетенцій (C) і труднощів (D) визначає ступінь невизначеності (U), з яким стикаються суб'єкти рішень. Чим більш складним є зовнішнє середовище або чим менш надійним є сприйняття суб'єктів рішень, тим більшою є різниця між змінними моделі та невизначеність у процесі прийняття рішення:

$$D - C = U, C \leq D. \quad (1)$$

Стосовно ризику, то Р. Хайнер його не виокремлює, а включає у поняття невизначеності. Модель Р. Хайнера [8] підтверджує, що невизначеність пояснює поведінкову закономірність. Чим більша невизначеність, тим менша надійність процесу прийняття рішень, що змушує суб'єктів рішень підтверджувати поведінкові правила.

«C-D» розрив характеризує міжнародне середовище, в якому починають функціонувати суб'єкти господарювання при здійсненні прямих іноземних інвестицій, не обмежується лише економічним середовищем, а й включає політичне та культурне. Причиною збільшення розриву (невизначеності) при іноземному інвестуванні є вплив величезного обсягу інформації на вибір об'єкта інвестування. У випадку відсутності невизначеності потреби в опрацюванні якнайбільшого обсягу інформації для прийняття прибуткового інвестиційного рішення не виникало б, оскільки суб'єкт рішення завжди точно знав би, який обсяг нової інформації є достатнім або ж який інвестиційний проект був би безсумнівно прибутковим. Однак у реальних умовах рішення щодо здійснення прямих інвестицій за кордон завжди є невизначеними і в багатьох ситуаціях теж немає визначеності стосовно способів використання інформації. Для прикладу, випадкове рішення про подальший збір необхідної інформації про ризикованість країни може бути беззмисловим та мати негативний вплив на майбутнє управлінське рішення щодо вибору об'єкта здійснення прямих іноземних інвестицій.

Х. Хоссейні [10; с. 536—539] пропонує модифікувати «С-D» модель таким чином:

$$U = (P, E(N)), \quad (2)$$

де $U(P) < 0$, $U(E) > 0$, $E(N) < 0$.

Невизначеність (U) є спадаючою функцією можливостей сприйняття суб'єкта рішення (P) і зростаючою функцією складності міжнародного середовища (економічне, політичне, культурне) (E), тоді як складність міжнародного середовища, у свою чергу, є спадаючою функцією від нової інформації (економічної, політичної, культурної) (N).

Слід зазначити, що нова інформація може як зменшувати, так і збільшувати оцінку ризикованості конкретного інвестиційного проекту. Однак за умовами моделі нова інформація сприятиме спрощенню інвестиційних рішень. Рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій є функцією рівня невизначеності, з яким стикається іноземний інвестор. Від невизначеності залежатиме умовна ймовірність того, чи рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій буде прийнято правильне або ж прийнято, однак цього не слід було робити, $R(U)$ та $W(U)$ відповідно. Обидві ймовірності є функцією невизначеності, де $R'(U) < 0$, а $W'(U) > 0$. Таким чином, за умови зростання невизначеності R зменшується, W зростає, а їх співвідношення R/W також зменшується.

Х. Хоссейні вводить такі змінні:

$Q(E)$ — імовірність того, що рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій правильне;

$1 - Q(E)$ — імовірність того, що рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій неправильне;

$G(E)$ — середній рівень дохідності за умови, що рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій прийняте тоді, коли слід його прийняти;

$L(E)$ — збитки від рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій, коли його не слід було приймати;

$G(E)R(U)Q(E)$ — очікувані доходи;

$L(E)W(U)[1 - Q(E)]$ — очікувані втрати.

Очевидно, що рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій приймається за умови, коли очікувані доходи перевищують очікувані втрати:

$$G(E)R(U)Q(E) > L(E)W(U)[1 - Q(E)]. \quad (3)$$

Поділивши обидві сторони на $G(E)Q(E)W(U)$, отримаємо:

$$\frac{G(E)R(U)Q(E)}{G(E)Q(E)W(U)} > \frac{L(E)W(U)[1 - Q(E)]}{G(E)Q(E)W(U)}. \quad (4)$$

З формули (2), де $U = (P, E)$, умова Р. Хайнера про обмежену раціональність (B), що спричинена невизначеністю середовища, може бути представлена як $R/W = B(P, E)$. Шляхом спрощення формули (4) і введення області допустимих значень отримуємо таке рівняння:

$$B(P, E) = \frac{R[U(P, E)]}{W[U(P, E)]} > \frac{L(E)[1 - Q(E)]}{G(E)Q(E)} = T(E) > 0, \quad (5)$$

де ліва частина нерівності є показником надійності, що відображається ймовірністю правильного рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій,

тобто такого рішення, що приносить доходи, до ймовірності помилкового рішення про здійснення прямих іноземних інвестицій, що супроводжується втратами. Цей показник показує, як «C-D» розрив суб'єкта рішення про прямі іноземні інвестиції впливатиме на відносну ймовірність прийняття помилкового порівняно з ймовірністю прийняття правильного рішення.

Область допустимих значень (T(E)) в контексті здійснення прямих іноземних інвестицій буде відрізнятися залежно від очікуваної вартості, скоригованої на ризик, яка може бути як від'ємним, так і додатним значенням залежно від додатних чи від'ємних значень G(E), L(E), Q(E).

Таким чином, на основі вищезазначених моделей можна зробити певні висновки, що поширюватимуться на сферу прямого іноземного інвестування і повинні бути врахованими при розробці моделі залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства:

- вступаючи в процес прийняття рішення щодо доцільності здійснення прямих іноземних інвестицій, іноземний інвестор перебуває в умовах підвищеної невизначеності, оскільки виходить за межі національних кордонів і стикається зі складністю міжнародного середовища, що характеризується різноманітністю економічних, політичних та культурних напрямків;

- в умовах невизначеності при ухваленні остаточного інвестиційного рішення щодо об'єкта інвестування суб'єкти рішень доповнюють раціональну частину процесу прийняття інвестиційного рішення (опрацювання інформації щодо потенційних інвестиційних проєктів з позиції дохідності та ризику) поведінковими компонентами;

- суб'єкти рішень щодо здійснення прямих іноземних інвестицій є негомогенними, що передбачає їхні різні можливості стосовно сприйняття інформації, її інтерпретації та подолання труднощів (P):

$$P_1 > P_2 > P_3 \dots > P_n.$$

Якщо гіпотетично припустити, що всі вони мають однаковий доступ до необхідної при прийнятті інвестиційного рішення інформації, а отже, стикаються з однаковим рівнем складності міжнародного середовища, тоді невизначеність кожного з них буде протилежною (U):

$$U_1 < U_2 < U_3 < \dots U_n.$$

За таких умов першочерговим завданням сторони, що залучає прямі іноземні інвестиції, є подання інформації цільовому іноземному інвестору, яка забезпечила б зменшення рівня невизначеності інвестора та продемонструвала б конкурентоспроможність її інвестиційної пропозиції; реакція іноземного інвестора на інформацію (інвестиційну пропозицію сторони, що залучає прямі іноземні інвестиції) залежить як від зовнішнього середовища, так і від характеристик суб'єкта рішення та його особливостей сприйняття інформації. Характеристики суб'єкта рішень, у свою чергу, поділяються на два типи: внутрішні (особисті) та зовнішні (джерелом їх виникнення є зовнішнє середовище), що веде до «обмеженої раціональності» [17], за якої витрати, управлінський час і можливості є обмеженими, або до застосування спрощених стратегій у поточних ситуаціях, якими є поведінкові правила.

Такі поведінкові правила, з якими можуть стикатися іноземні інвестори при здійсненні прямих іноземних інвестицій на підприємства, узагальнено в табл.1, що представлена у вигляді систематизації, зважаючи на джерела впливу (час, а також зовнішнє і внутрішнє середовище). Запропоноване узагальнення базується на правилах, що підтвердились дослідженнями у сфері поведінкових фінансів і психологічної економіки.

Таблиця 1. Систематизація правил поведінки суб'єктів рішень щодо здійснення прямих іноземних інвестицій

Типи Час	Внутрішні	Змістова характеристика	Зовнішні	Змістова характеристика
Минулий	Навчання	Схильність інвесторів робити висновки з попередніх інвестиційних проєктів, навчатись на помилках, зокрема через аналізування витрат минулих періодів	Ефект «якоря»: історичний культурний	Вплив сторонньої інформації, а саме: історичного та культурного контексту, які є взаємопов'язаними та взаємообумовленими при прийнятті інвестиційного рішення. Спільні культурні цінності, а також мова порозуміння відіграють значну роль у прийнятті позитивного рішення
	Ретроспективна помилковість; судження «заднім числом»	Тенденція до запізнілих суджень, а також на основі минулих подій сприймати ситуації більш передбачувано, ніж вони є насправді, тобто переоцінювати свою спроможність до прогнозування подій		
	Ментальний облік	Первинне аналізування, що передбачає набір когнітивних операцій суб'єкта рішення з позиції витрат і доходів при здійсненні прямих іноземних інвестицій		
	Помилки гравця: ефект безбитковості; ефект «House Money»	Схильність інвесторів досягнути безбитковості після попереднього збиткового проєкту; схильність інвесторів до ризику після попереднього прибуткового проєкту більша		
Теперішній	Ефект фреймінга	Ситуація, коли результат судження інвесторів залежить від подачі інформації та конкретного формулювання, що виноситься на розгляд	Евристичне правило доступності	Інформація, яку згадати легше, зазвичай здійснює непропорційно більший вплив на формування суджень; окрім цього, значення має форма подачі інформації: яскраві, наочні матеріали згадати простіше

Типи Час	Внутрішні	Змістова характеристика	Зовнішні	Змістова характеристика
	Невідповідність із загальною стратегією	Виникає у випадку недотримання стратегій, що сформована під впливом внутрішніх чинників підприємства чи інвестора	Невідповідність із загальною стратегією	Виникає у випадку недотримання стратегії, що сформована під впливом чинників зовнішнього середовища підприємства
	Евристичне правило репрезентативності	Тенденція інвесторів оцінювати ймовірність настання події за ступенем, в якому А репрезентативне (типове) для В, або А нагадує В, де А — це подія/вибір, В — це процес/генеральна сукупність. Правило породжує помилкову віру в «закон» малих чисел: мала вибірка повинна нагадувати генеральну сукупність більшою мірою, ніж це обумовлено законами статистики	Моральні правила	Вплив обмежень у прийнятті інвестиційних рішень, які накладаються релігійними переконаннями і неформальними, однак суспільно визнаними цінностями та прийнятними нормами поведінки (для прикладу, поняття «справедливості»)
Теперішній	—	—	Ефект «стадного інстинкту»	Наслідувати поведінку більшості, загальну тенденцію. У випадку значного інформаційного потоку у медіа про інвестиційну привабливість конкретного ринку, увага суб'єктів рішень автоматично перемикається на нього з інших потенційних ринків здійснення інвестицій
	—	—	Ефект сигналів	Доступність нещодавніх, сенсаційних, часто згадуваних у медіа подій є зазвичай переоціненими суб'єктами рішень, в той час як події з протилежними характеристиками,

				які є звичними та відповідають нормальному стану речей, недооцінюються щодо їх важливості та релевантності при прийнятті інвестиційного рішення
Майбутній	Надмірна впевненість	Ситуація, за якої майбутні очікування викликають схильність переоцінювати свої можливості та потужності підприємства при прийнятті інвестиційного рішення, що призводить до вибору неоптимального варіанта. Спричинена ілюзією контролю, наявністю кращих навиків і можливостей порівняно з конкурентами, помилкових переконань, залежностей (для прикладу, «менш розвинені ринки передбачають більшу дохідність»)	—	—
	Зміщення до підтвердження	Схильність інтерпретувати нову інформацію таким чином, щоб вона відповідала початковим апіорним переконанням, а також схильність проявляти непропорційно більше уваги і довіри до інформації, яка підтверджує первинні, початкові переконання. Спричинено наявністю великого обсягу інформації, який важко піддається опрацюванню	—	—

При здійсненні прямих іноземних інвестицій на прикладі португальських компаній підтвердилась дія таких поведінкових правил, як ефект «стадного інстинкту», ефект «якоря», надмірна впевненість і ментальний образ[15]. Змістова характеристика поведінкових правил наведена у табл. 1, однак варто звернути увагу на два перші підтверджені поведінкові правила, які часто зустрічаються як у сфері фінансів, так і прямого іноземного інвестування.

Ефект «стадного інстинкту» характеризує поведінку економічних суб'єктів, які наслідують тенденції більшості, джерелом чого є соціальні впливи на думки, почуття та дії індивідумів, що передаються шляхом прямої та непрямой комунікації, спостережень з боку економічних суб'єктів за діями інших економічних суб'єктів та їх наслідків [4]. Поведінка суб'єктів господарювання залежить як від аналізу власної інформації, яку вони отримали в процесі збору, так і від впливу дій інших суб'єктів господарювання. Однак, як свідчать результати досліджень поведінки суб'єктів господарювання в процесі прийняття рішень [13], переважає другий варіант, що стає наслідком схожості інвестиційних рішень. Прикладом дії цього ефекту можна назвати інвестиційний бум в Китаї, а також збільшення притоку прямих іноземних інвестицій після Помаранчевої революції в 2005 році.

Дія ефекту «якоря» проявляється під час ухвалення інвестиційного рішення і відображає ситуацію, яка потребує якісного оцінювання, однак воно зумовлюється впливом постійного «прив'язування» до сторонньої інформації, навіть за умови відсутності раціонального пояснення.

У сфері фінансового інвестування така «прив'язка» («якір») може стосуватися минулих цін на акції. У випадку отримання нової інформації суб'єкти рішень пристосовують минулі події до оцінки нової інформації, що не завжди характеризується адекватністю такої оцінки. Ефект «якоря» описує, як суб'єкти рішень мають схильність до фокусування на минулих подіях і неврахування нових тенденцій. І хоча це може здатись мало ймовірним феноменом, дослідження у галузі поведінкової економіки засвідчують, що ефект «якоря» є досить поширеним у ситуаціях, коли суб'єкти рішення стикаються з абсолютно новими умовами.

Згідно з поведінковим підходом, у процесі залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства необхідно зважати на когнітивні схильності інвесторів, тобто на їх систематичні тенденції до відхилення від раціональних способів прийняття рішень, а також на рівень невизначеності, що значною мірою визначається і станом інформації, яку отримує інвестор і яка є основою для прийняття інвестиційного рішення. Важливим є те, що саме цей фактор частково підконтрольний стороні, яка залучає прямі іноземні інвестиції, а отже, вона може здійснювати на нього вплив.

Поряд із забезпеченням інвестиційної привабливості своєї інвестиційної пропозиції та її конкурентоспроможності українським підприємствам слід активно спрямовувати діяльність на її інформаційне поширення та донесення до іноземних інвесторів. Нова додаткова інформація допомагає іноземним інвесторам перевірити свої очікування стосовно країни, регіону та конкретного об'єкта інвестування, куди прямі іноземні інвестиції спрямовуються. Вплив нової інформації на прийняття інвестиційного рішення залежатиме від розгляду її іноземним інвестором як позитивної чи негативної, що визначатиметься їх інвестиційними вподобаннями, мотивами й ставленням до ризику. Відповідно, нова позитивна правильно подана інформація сприятиме отриманню й збільшенню обсягів запланованих прямих іноземних інвестицій, а негативна — спровокує їх зменшення або ж відхилення. В реаліях української

економіки залучення прямих іноземних інвестицій вимагає від підприємств великих зусиль, оскільки, окрім роботи над конкурентними перевагами своєї інвестиційної пропозиції та пошуку можливостей її реалізації, вони стикаються із ситуацією, за якої змушені долати стереотипи стосовно регіону, країни й тих конотаційних змістів, що сформувались у свідомості іноземних інвесторів. Йдеться про можливості ведення бізнесу в Україні, коли в іноземних інвесторів з'являється супутнє експресивно-емоційне значення змісту правил ведення бізнесу, політичних і культурних особливостей та інших аспектів. Окрім цього, спостерігається вибірковість інформаційної подачі у ЗМІ. За даними моніторингу Українського центру економічних і політичних досліджень ім. О. Разумкова [1], уявлення іноземних журналістів про Україну, а отже, і представників суспільства, в якому вони працюють, є поверховими, фрагментарними і переважно негативними. Дається взнаки відсутність України на ментальній карті Європи та світу протягом довгого часу. За таких умов при залученні прямих іноземних інвестицій на підприємства недоліки зовнішнього середовища вимагають перекриття переконливими перевагами та сильними сторонами інвестиційної пропозиції.

Висновки

Можна стверджувати, що за умови підтвердження зв'язку та впливу невизначеності на прийняття управлінського рішення щодо здійснення прямих іноземних інвестицій виникає необхідність доповнювати неокласичну теорію поведінковим підходом. За допомогою моделі Р. Хайнера можна пояснити факт більших обсягів потоків та активів прямих іноземних інвестицій між розвиненими країнами за рахунок меншого «С-D» розриву суб'єктів рішень, які функціонують в їхньому середовищі, а також зменшення потоків прямих іноземних інвестицій в часи економічних криз і політичних заворушень. Застосування надбань поведінкової економіки, а саме: розуміння особливостей поведінки інвесторів при здійсненні прямих іноземних інвестицій, допоможе менеджерам сторони, що залучає, реагувати на них і брати до уваги при розробці моделі залучення. Кожне управлінське рішення щодо здійснення прямих іноземних інвестицій узгоджується із загальною стратегією підприємства і тісно пов'язане з можливими джерелами інформації щодо витрат, доходу та ризику. Однак невизначеність умов функціонування суб'єктів господарювання спричинює їх обмежену раціональність, тому в контексті залучення прямих іноземних інвестицій на підприємства необхідно брати до уваги когнітивні схильності іноземних інвесторів, враховувати основні систематичні тенденції до відхилення від раціональних способів прийняття інвестиційних рішень та корегувати свою діяльність для досягнення поставлених цілей. Корективи діяльності підприємства, спрямованої на залучення прямих іноземних інвестицій, повинні відображатися реалізацією інформаційних сигналів, які мають за мету усунення асиметрії інформації та переконання іноземного інвестора у доцільності здійснення конкретної прямої іноземної інвестиції, що стане подальшим напрямком нашого дослідження.

Література

1. *Міжнародний імідж України: міфи і реалії* / Український центр економічних і політичних досліджень ім. О. Разумкова. [Електронний ресурс] — режим доступу: http://www.razumkov.org.ua/additional/article_chaly_NSD3_ukr.pdf
2. *Гловели Г.Д.* История экономических учений: учеб. пособие для бакалавров / Г. Д. Гловели. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.:Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2013. — 777 с.
3. *Канеман Д., Тверски А.* Рациональный выбор, ценности и фреймы // Психологический журнал. — 2003. — Т. 24. — № 4. — С. 31—42.
4. *Banerjee A.V.*, 1992. A Simple Model of Herd Behavior // The Quarterly Journal of Economics, Vol. 107, 3 (August). — P. 797—817.
5. *Beckmann D., Menkoff L. and Suto M.* 2008. Does Culture Affect Asset Managers' Views and Behaviour? // Journal of Economic Behaviour and Organizations, doi: 10/1016/j.jebo.2007.12.001
6. *Frey B., Eichenberger R.* 2001. Economic incentives transform psychological anomalies // Inspiring Economies, Cheltenham. — P. 21—36.
7. *Grinblatt M., Keloharju M.* 2001. How Distance, Language and Cultural Influence Stockholdings and Trades // The Journal of Finance, vol. LVI, 3, June. — P. 1053—1073.
8. *Heiner R.*, 1983. The origin of predictable behavior // American Economic Review, September, Vol. 73, 4. — P. 560—595.
9. *Hilton D.J.*, 2003. Psychology and the Financial Markets: Applications to Understanding and Remediating Irrational Decision-Making // Psychology of Economic Decision, Volume II, Eds. Isabelle Brocas and Juan D. Carrilo, Oxford University Press. — P. 273—297.
10. *Hosseini H.*, 2005. An Economic Theory of FDI: A Behavioral Economic and Historical Approach // The Journal of Socio-Economics, Vol. 34. — P. 528—541.
11. *Kahneman D., Tversky A.* 1979. Prospect Theory: An Analysis of Decision Under Risk // Econometrica, vol. 47 (March). — P. 263—291.
12. *Kahneman D., Tversky A.* 1982. Judgements of and by Representativeness, in "Judgement under uncertainty: Heuristics and biases", Eds. Daniel Kahneman, Paul Slovic and Amos Tversky. — P. 84—98.
13. *Kinoshita Y., Mody A.* 2001. Private Information for Foreign Investment in Emerging Economies // Canadian Journal of Economics, Vol. 34, 2, May. — P. 448—464.
14. *Malmendier U., Tate G.* 2005. CEO Overconfidence and Corporate Investment // The Journal of Finance, vol. LX, 6, December. — P. 2661—2700.
15. *Pinheiro-Alves R.*, 2008. Behavioural Determinants of Foreign Direct Investment. [Електронний ресурс] — режим доступу: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/10297>
16. *Rabin M.* 1998. Psychology and Economics // Journal of Economic Literature, Vol. 36, 1, March. — P. 11—46
17. *Simon H.*, 1955. A Behavioral Model of Rational Choice // Quarterly Journal of Economics, Vol. 69, 1 (February). — P. 99—118.

ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ПРЯМЫХ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯ

М.И. Бырка

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

В статье определена сущность поведенческого подхода при рассмотрении проблематики привлечения прямых иностранных инвестиций на предприятия в условиях неопределенности. Проанализирована поведенческая модель Р. Хайнера в контексте привлечения прямых иностранных инвестиций на предприятия. Обобщены правила поведения иностранных инвесторов при осуществлении прямых иностранных инвестиций с целью учета основных тенденций в процессе их привлечения на предприятия.

Ключевые слова: *прямые иностранные инвестиции, поведенческая экономика, неопределенность.*

УДК 331.[105.5:101.3]

FREELANCE AS MODERN TECHNOLOGY OF MOTIVATION

O. Tkach

National University of Food Technologies

Key words: <i>Flexible hours</i> <i>Freelance</i> <i>Freelancer</i> <i>Motivation of freelancers</i>	ABSTRACT The concept of freelance is considered in the article. Attention is paid to features of freelancing. The author defined qualities freelancers' should have. The article describes different problems that can occur during the process of cooperation between employer and freelancer. The place of the ukrainian staff in the world market of freelancers is determined. It is noted in the article that in addition to «pure» freelancers there are two groups of «free» workers. This paper investigates the advantages and disadvantages of freelancing; the basic factors of motivation of employees are formulated.
Article histore: Received 24.07.2013 Received in revised form 15.09.2013 Accepted 23.10.2013	
Corresponding author: O. Tkach Email: tkach_t_p@meta.ua	

ФРІЛАНС ЯК СУЧАСНА ТЕХНОЛОГІЯ МОТИВАЦІЇ

О.А. Ткач

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто поняття фрілансу та фрілансера. Приділено увагу особливостям фрілансу. Визначено якості, якими повинні володіти фрілансери, проблеми, з якими може зіткнутись роботодавець у процесі співпраці з фрілансерами, та місце українських працівників на загальносвітовому ринку фрілансерів. Зазначено, що, окрім «чистих» фрілансерів, існує ще дві групи «вільних» працівників. Досліджено переваги та недоліки фрілансу, сформульовано основні фактори мотивації таких працівників.

Ключові слова: гнучкий графік роботи, фрілансер, фріланс, фрілансерство, мотивація фрілансерів.

Враховуючи сучасний ритм життя, теорію поколінь та особливості мотивації молоді (розглядаючи її як потенційного працівника), варто зосередити увагу на такому факторі мотивації, як гнучкий графік роботи. Адже саме він дає змогу сучасному працівнику більше уваги приділяти сім'ї, заняттям спорту, відпочинку, планувати власний час та обирати найбільш продуктивний для роботи період. Найбільш яскравим і вдалим прикладом вільного графіка роботи є фрілансерство.

Питання фрілансерства почали досліджувати не так давно. Серед зарубіжних дослідників це питання розглядали П. Пейк, Б. Букмен, Дж. Мерці, К. Платман, Т. Хаген та інші. Значну увагу проблемам та особливостям фрілансу приділили російські вчені Д.О. Стебков та А.В. Шевчук. Що стосується вітчизняних науковців, то дане питання розглядали С.В. Тумакова, О.Є. Кузьмін, Н.Ю. Солярчук та інші.

Світова практика показує, що такий вид діяльності, як фрілансерство дає змогу скоротити витрати підприємств, які співпрацюють із фрілансерами, а також дозволяє фрілансерам працювати в кращих для них умовах, дає свободу вибору сфери діяльності, робочого графіка тощо. Завдяки розвитку Інтернет-комунікацій постійно зростає кількість таких працівників. Однак такий вид діяльності постійно змушує підвищувати кваліфікацію згідно з потребами ринку, оскільки конкуренція посилюється з боку іноземних фрілансерів, що, у свою чергу, позитивно впливає на рівень кваліфікації працівників [1].

Фрілансер (англ. *freelancer* — вільний митець) — вільнонайманець, який сам шукає собі проекти, може одночасно працювати на декілька фірм. В Україні фрілансерами переважно називають людей, що виконують будь-яку роботу через мережу Інтернет віддалено.

Сучасні фрілансери працюють у більшості випадків через Інтернет у таких видах діяльності, як журналістика, програмування, адміністрування обладнання через Інтернет, веб- і графічний дизайн, переклад, консультування.

О.Є. Кузьмін та Н.Ю. Солярчук зазначають, що фріланс — це діяльність, де працюють як жінки, так і чоловіки, самостійно вибираючи проекти, які їм цікаві, та клієнтів, яких вони вважають чесними й перспективними. Однак, згідно з даними Глобального опитування фрілансерів, чоловіки у цій сфері домінують.

Середній вік фрілансерів з кожним роком знижується, оскільки багато молодих людей обирають цей вид діяльності, щоб мати вільний графік роботи. Середній вік фрілансера з неповною зайнятістю становить 28 років, а з повною — 32 роки. Вік фрілансера безпосередньо впливає на його роботу, доходи та успішність загалом [1].

Станом на грудень 2012 р., за даними однієї з найбільших бірж з фрілансу (*elance.com*), у листопаді 2012 р. тут зареєструвались 738 фрілансерів-українців. Усього за п'ять років (2008—2012 рр.) на сайті зареєструвалось майже 14 тисяч працівників з України. При цьому, українці з усієї маси замовників (це близько 1,8 млн. осіб з усього світу) заробили за п'ять років 38,2 млн. дол. США. Це почесне 4-е місце в рейтингу найбільш успішних фрілансерів. Більший заробіток отримали лише жителі США (166,2 млн. дол. США), Індії (165 млн. дол. США), та Пакистану (39,9 млн. дол. США). Це пояснюється не лише високою кваліфікацією, а й більш дешевими послугами, які надають українські фрілансери. За виконання завдань (проектів) наші працівники отримують на третину менше, ніж їхні колеги з Євросоюзу чи США. Незважаючи на це, співпраця вигідна обом сторонам [2].

Фрілансерство передбачає також певні ризики: для фрілансера — існує можливість, що за його роботу не заплатять; для роботодавця — є ймовірність, що замовлена робота не буде виконана. Для того, щоб убезпечити себе, сторонам

фрілансу варто виконувати замовлення та здійснювати його оплату у кілька етапів. Це убереже як роботодавця, так і фрілансера.

Керівники, приймаючи рішення про співпрацю з фрілансерами, повинні зосередити увагу на таких якостях «вільних» працівників:

- комунікабельність працівника;
- його ініціативність та активність;
- відповідальність, порядність і чесність;
- експертні знання, професіоналізм.

Основними проблемами при роботі з фрілансером можуть бути:

- низький професійний рівень;
- незрілість і безвідповідальність;
- недотримання термінів;
- недотримання конфіденційності;
- зміни ціни послуг фрілансера в процесі роботи [3].

Дослідники фрілансу [4] зазначають, що переважна більшість працівників, не будучи фрілансерами в чистому вигляді (людьми, що працюють на різних замовників і здійснюють свою діяльність виключно на основі разових трудових домовленостей, обмежених за часом), поєднують декілька трудових статусів, об'єднуючи самостійну зайнятість із роботою в штаті будь-якої організації або навчанням у ВНЗ.

Вищезгадані автори поряд з «чистими» фрілансерами виділяють ще дві важливі групи.

Перша — це люди, в яких фріланс займає значну частину часу. Для них це стійкий, стабільний заробіток, але вони також працюють за наймом, виконуючи роботу, яка не вимагає великих часових затрат.

Друга група — це люди, які розглядають фріланс в основному як додатковий заробіток. Такий стан не може продовжуватися довго. З цієї групи люди з часом переходять у «чистий» фріланс або повертаються на постійну роботу в організацію.

Більшість фрілансерів сприймають вільну зайнятість як певний етап кар'єрного зростання, більше властивий молодим людям. Однак змінивши основний вид зайнятості з вільної на постійну роботу (або на власний бізнес), представники цієї категорії не відмовляються від фрілансу повністю, час від часу виконуючи замовлення від знайомих і друзів.

При цьому, в половини «вільних» працівників спеціальність, отримана у ВНЗ, відповідає їхній діяльності як фрілансерів. Інша половина здобула освіту в одній сфері, а працює абсолютно в іншій. Це пояснюється тим, що працівники-фрілансери зацікавлені новим видом діяльності, або тим, що спеціальність, яку вони отримали у ВНЗ, не приваблює їх. У результаті хобі стає основною професією і приносить дохід.

Більшість «вільних» працівників стверджують, що їх прихід у фріланс був випадковим. Це не була довгострокова і продумана стратегія трудової діяльності; не було мотивації, щоб віддати перевагу саме вільній зайнятості, а не роботі за наймом. Як правило, перше, випадково отримане замовлення змінювало уявлення людини про те, як може бути організований робочий час і робоче місце, спонукало зануритися в цю діяльність.

Розглядаючи фрілансерство, варто також зосередити увагу на його перевагах і недоліках.

За результатами опитування, проведеного Д.О. Стребковим та А.В. Шевчуком, перевагами фрілансу є гнучкий графік (81 % опитаних фрілансерів), можливість працювати вдома (66,9 %), можливість обирати проекти (55,6 %), результати роботи залежать лише від себе (50,2 %), можливість поєднувати фріланс з навчанням/роботою за наймом (47,7 %), відсутність прив'язки до конкретного робочого місця (46,6 %), не потрібно дотримуватись корпоративних правил (37 %), відсутність рутини, різноманітність роботи (36,5 %), відсутність керівництва та контролю (35,1 %), гарні можливості для професійного зростання (28,9 %), відносно високий рівень доходу (28,6 %), відсутність колективу (20,8 %), можливість не сплачувати податок з доходу (14 %), можливість поєднувати роботу з доглядом за дитиною (13 %).

Недоліки фрілансу, за результатами цього ж опитування, такі: необхідність працювати вдома (4,9 %), рутинна й одноманітна робота (6,4 %), необхідність працювати індивідуально (11,7 %), незначний престиж даного виду зайнятості (14,5 %), необхідність самому себе організовувати та контролювати (16,7 %), відсутність кар'єрного росту (19,5 %), відносно невисокий рівень доходу (20,0 %), відсутність легального доходу (22,1 %), відсутність соціального пакета (27,6 %), відсутність спілкування з колегами (29,2 %), відсутність соціальних гарантій (31,1 %), необхідність самому займатись пошуком нових проектів (33,5 %), високі ризики та ймовірність обману з боку замовника (50,5 %), нестабільність і непередбачуваність майбутніх доходів (59 %) [5].

У процесі розгляду такого явища, як фрілансерство варто зупинитися на питанні мотивації «вільних» працівників. Приймаючи рішення про співпрацю з фрілансерами, HR-служба та керівництво підприємства повинні знати основні фактори мотивації таких працівників:

- цікава робота;
- гарна оплата праці;
- зручний і вільний графік роботи (надає можливість фрілансеру оптимізувати роботу протягом доби або тижня);
- робота, яка викликає впевненість у тому, що можна чогось досягти (професійний розвиток і зростання);
- можливість проявляти ініціативу;
- відповідність роботи можливостям;
- надійне місце роботи;
- робота, яка викликає повагу у людей;
- відповідальна робота;
- робота без великого навантаження;
- велика відпустка [4, 5].

Аналізуючи фріланс, необхідно зазначити, що даний вид зайнятості можливо та доречно розглядати як сучасну технологію мотивації. Це пояснюється тим, що роботодавець може запропонувати працівнику перейти на такий вид співпраці, якщо вільний і зручний графік роботи, залежність результатів роботи лише від особистого внеску, відсутність контролю з боку керівництва тощо є для працівника найкращою мотивацією.

Висновки

Враховуючи особливості фрілансу, кожен суб'єкт трудових відносин, приймаючи рішення про перехід на «вільну» роботу, повинен зважити всі переваги й недоліки даного процесу. Роботодавець, у свою чергу, має проаналізувати, як фрілансерство вплине на витрати підприємства й результативність діяльності підприємства в цілому.

Література

1. Кузьмін О.Є., Солярчук Н.Ю. Фріланс та загальна характеристика фрілансу [Електронний ресурс] // Науковий вісник НЛТУ України. — 2012. — Вип. 22.7. — С. 375—380. Режим доступу: http://archive.nbu.gov.ua/portal/chem_biol/nvntu/22_7/375_Kuz.pdf
2. Негода Т. Карьера на диване // Сегодня. — 4 февраля 2013. — С. 20—21.
3. Тупчий Ю. «Свободные художники», или Рекрутинг фрилансеров по-украински // Управление персоналом. — 2010. — № 2 (197). — С. 52—54.
4. Стребков Д., Шевчук А. Фрилансеры в информационной экономике: мотивация и организация труда [Электронный ресурс] // Социальная реальность. — 2008. — № 1. Режим доступу: <http://www.hse.ru/data/271/976/1224/22-04-2008-3.pdf>
5. Стребков Д.О., Шевчук А.В. Фрилансеры в информационной экономике: как россияне осваивают новые формы организации труда и занятости (по результатам Первой всероссийской переписи фрилансеров): Препринт WP4/2009/02. — М.: Изд. дом Государственного университета — Высшей школы экономики, 2009. — 76 с.

ФРИЛАНС КАК СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОТИВАЦИИ

О.А. Ткач

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрено понятие фриланса и фрилансера. Уделено внимание особенностям фриланса. Определены качества, какими должны обладать фрилансеры, проблемы, с которыми может столкнуться работодатель в процессе сотрудничества с фрилансерами, и место украинских работников на мировом рынке фрилансеров. Отмечено, что, кроме «чистых» фрилансеров, существует еще две группы «свободных» работающих. Исследовано преимущества и недостатки фриланса, сформулированы основные факторы мотивации таких работников.

Ключевые слова: гибкий график работы, фрилансер, фриланс, фрилансерство, мотивация фрилансеров.

УДК 339. 338

NATURE AND ROLE IN BRAND CONCEPTS MARKET POSITIONING OF GOODS ON THE CONSUMER MARKET

I. Tykha, S. Sirobaba

National University of Food Technologies

Key words:

*Product positioning
Concept positioning
Positioning strategy
Brand
Brand*

ABSTRACT

The article highlights the vision of the essence of the concepts of «positioning» products on the market, «brand» and «brand» of Western and Ukrainian scholars. A copyright their vision. The role and tasks performed by the brand when promoting a product on the market.

Article history:

Received 17.06.2013

Received in revised form

21.09.2013

Accepted 13.10.2013

Corresponding author:

I. Tykha

Email:

nuht@ukr.net

СУТНІСТЬ І РОЛЬ БРЕНДУ В КОНЦЕПЦІЇ РИНКОВОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ ТОВАРУ НА СПОЖИВЧОМУ РИНКУ

I.B. Тюха, С.В. Сіробаба

Національний університет харчових технологій

У статті висвітлено бачення сутності понять «позиціонування товару на ринку», «бренд» і «торгова марка» західними й українськими вченими. Запропоновано їх авторське бачення. Визначено роль і завдання, які виконує бренд при просуванні товару на ринок.

Ключові слова: позиціонування товару, концепція позиціонування, стратегія позиціонування, бренд, торгова марка.

Ринкове позиціонування за сучасних умов є одним з найефективніших методів конкурентної боротьби на споживчих ринках. Вирішення проблеми вибору поведінки в ринковому просторі неможливе без попередньої ідентифікації стратегічних позицій бізнесу та відповідного обґрунтування спектра доцільних ринкових стратегій.

Вперше концепція позиціонування була розглянута в 1972 р. Дж. Траутом та Е. Райсом, які вважали, що позиціонування — своєрідна операція на свідомості потенційних клієнтів, оскільки характерні особливості того чи іншого товару «осідають» саме у свідомості споживача [13, с. 12—13].

Проблемі ринкового позиціонування на споживчому ринку присвячені дослідження таких авторів, як Ф. Котлер, Р. Батра, К. Келлер, Дж. Майерс, Дж. Фрідріх, Х. Грем, А. Вовчак, М. Яненко та ін. У працях даних авторів висвітлено базові теоретичні положення, пов'язані з проблематикою ринкового позиціонування, наведено можливу основу для диференціації торгових марок, виділено окремі стратегії ринкового позиціонування.

Спроби визначити поняття «позиціонування» як узагальнюючу маркетингову категорію робилися неодноразово. Так, Ф. Котлер визначає позиціонування як «дії з розробки пропозиції компанії та її іміджу, спрямовані на те, щоб зайняти відособлене становище у свідомості цільової групи споживачів» [5, с. 369].

На думку Дж. Фрідріха, під позиціонуванням слід розуміти місце, яке займає продукт на даному ринку, і те, як воно сприймається відповідною групою клієнтів. Таке визначення формує потрібне уявлення про дану проблему [4].

Заслуговує на увагу і визначення сутності позиціонування М. Яненко: «Позиціонування — управління думкою споживачів щодо місця (позиції) бренду серед безлічі різних марок або суміжної товарної групи» [15]. Позиціонування у даному випадку виступає як інструмент управління споживчим вибором. Основною метою позиціонування, на думку М. Яненко, є необхідність досягти стійкого уявлення у свідомості покупців про бренд, як про кращий товар для конкретних умов [4].

Проаналізувавши попередні думки, позиціонування можна визначити як сукупність певних заходів маркетингу, спрямованих фірмою на те, щоб її товар зайняв більш вигідну конкурентну позицію на ринку стосовно товарів конкурентів.

Отже, позиціонування відіграє першочергову роль при створенні бренду. Життєвий цикл бренду об'єднує в собі чотири стадії: розробка, створення, розвиток і старіння. Позиціонування відбувається на першій стадії побудови бренду — стадії розробки, тобто водночас із визначенням бренд-стратегії, створенням бренду, логотипу й упаковки. Власне, поняття «позиціонування» визначається як процес створення для бренду позиції на ринку та у свідомості споживачів, що й відбувається шляхом створення імені бренду, його іміджу, стандарту послуг, гарантій, упаковки та способу його доставки.

Згідно з визначенням Американської маркетингової асоціації, «Бренд — це назва, слово, вираз, знак, символ або дизайнерське рішення, або їх комбінація з метою визначення товарів і послуг конкретного продавця або групи продавців для того, щоб відрізнитися від їх конкурентів» [1]. У більш широкому та вільному розумінні бренд включає сам товар або послугу разом з усіма їх параметрами, набором характеристик, очікувань, асоціацій, які сприймає споживач і наділяє ними товар, а також обіцянки будь-яких переваг, які власники бренду дають споживачам. Таким чином, бренд — це «уявний ярлик», який «наклеюють» на товар споживачі, а також той зміст, який мають на увазі творці [11].

Варто також проаналізувати зміст такого маркетингового поняття, як «торгова марка», оскільки дедалі частіше йдеться про важливість її використання як одного з найвагоміших факторів маркетингу, що може забезпечити успіх фірми на ринку.

Поняття «бренд» і «товарний знак» різні за обсягом. На думку Ф.Г. Панкратова [8], тривалий час термін «торгова марка» використовувався у значенні «товарного знака». Проте торгова марка, на думку спеціаліста, має більш широке значення, яке він порівнює і майже ототожнює зі значенням англomовного терміна «бренд» і яке не обмежується зовнішньою атрибутикою марки. Очевидно, що поняття «бренд», «торгова марка» і «товарний знак» тісно взаємопов'язані, але не є взаємозамінними. Із міркувань автора видно, що основою торгової марки або бренду є зареєстроване позначення — товарний знак.

Під торговою маркою або брендом, як правило, розуміють товарний знак та все те, що знають, думають і очікують від товару споживачі. Саме поняття «бренд» вживається фахівцями для характеристики рівня відомості і вартості торгової марки [8, 9]. З економічної точки зору бренд відрізняється від торгової марки тим, що має довший життєвий цикл, приносить додатковий прибуток, дозволяє освоїти нові сегменти ринку, розширювати асортимент товарів.

П. Дойль [2] зазначає, що торгову марку можна визначити як власне ім'я, емблему чи дизайн або їх комбінацію (сполучення). При цьому такі сполучення є характерними знаками власників.

На думку К. Келлера [14], якщо споживачі виділяють торгову марку серед інших і щось знають про неї, вони вже не замислюються над вибором товару. Отже, вони легше визначають потрібний товар і витрачають менше сил і часу на відвідування супермаркетів тощо. Тобто бренди знижують витрати на пошук товару. Якщо споживачі чогось не знають про марку, то вони роблять припущення на основі наявних уявлень про якість, характеристики товару тощо. Також К. Келлер справедливо підкреслює, що марки інколи відіграють роль засобу самовираження. Деякі з них асоціюються з певним типом споживачів, що мають свої цінності або особливості вжитку. Купуючи їх, люди ніби визначають своє становище в суспільстві і повідомляють про це іншим [14].

Варто також відзначити, що існують й інші наукові визначення таких понять, як «бренд» і «торгова марка». Різні науковці розуміють їх по-різному. Проте варто підкреслити, що:

- торгова марка являє собою певний образ товару або фірми, який створюється виробником з метою ідентифікації своєї продукції на ринку серед аналогічних товарів-конкурентів. Іншими словами, впровадження торгових марок на ринок розглядається виробниками як реальний захід конкурентної боротьби. Насамперед це стосується підприємств, що працюють на ринках, які є привабливими для інвестицій;

- бренд — це широковідома на ринку, юридично зареєстрована торгова марка, яка є вираженням позитивного іміджу фірми-виробника та включає в себе набір певних емоційних і функціональних характеристик. Дуже часто бренд є нематеріальним активом компанії, який приносить їй додаткові прибутки.

Т. Нільсон, характеризуючи сутність позиціонування торгової марки, дотримується підходу Рейса-Траута. Дослідник стверджує, що успішне позиціонування полягає в знаходженні ключового слова або виразу для торгової марки і в зв'язуванні цього виразу із значущими для покупця товарними характеристиками, в яких марка має шанс перемогти [7, с. 125].

Позиція має бути різною — інакше її не можна буде називати позицією, окрім того, покупці повинні вірити в неї. В ідеалі позиція торгової марки повинна легко підтверджуватися або демонструватися. Найбільше значення має постійність обраної позиції. Сильна позиція торгової марки означає, що марка займає унікальне, стійке і цінне місце у свідомості покупців. Позиціонування задає напрям, необхідний для орієнтації фірми в бізнесі і концентрації стратегічних зусиль.

Позиціонування бренду як чинника інновативності відбувається під впливом зовнішніх сил і, безумовно, не повинне здійснюватися у відриві від самої марки. Позиції марки мають відрізнятися від конкуруючих брендів і вони повинні бути цінними для споживачів. Політика формування власного бренду є гарантією цінності марки, яка робить її відмінною від решти брендів. Якщо ігнорується необхідність позиціонування, місце торгової марки у свідомості споживачів визначають конкуренти. Позиціонування марки одночасно є основним джерелом внутрішнього і зовнішнього зростання компанії. Воно ж визначає операційні стратегії.

Здійснивши аналіз сутності ринкового позиціонування, специфіки об'єкта позиціонування та об'єкта, на який воно спрямоване, класифікувати стратегії позиціонування можна за такими ознаками:

- за рівнем позиціонування;
- за об'єктом, стосовно якого відбувається диференціація;
- щодо марок конкурентів;
- за розміщенням у товарній категорії;
- за типом властивостей товару, на які спирається позиціонування;
- за кількістю обраних позицій;
- за етапністю позиціонування;
- щодо існуючої ринкової позиції.

У середині 1990-х років на першому етапі брендобудівництва в Україні достатньо було навчитися робити якісний продукт, налагодити справну дистрибуцію — й імідж національного бренду забезпечено майже без витрат на рекламу. Саме так сформувався бренд компанії «Оболонь» — перший сильний український бренд, що зберігає й зміцнює свою лідерську позицію на ринку пива. До системної реклами й комплексного просування цей бренд дійшов тоді, коли український ринок пива потужно атакували «Interbrew» та «Сармат».

Нині ці чинники є необхідними, але не достатніми для створення сильних брендів. На тих ринках, де брендів ще не існувало, можна було досягти серйозних результатів завдяки зміні звичок споживання. Піонером використання цього підходу в Україні став бренд «Олейна», який, по суті, створив сегмент бутильованої рафінованої соняшникової олії. Тоді переважна більшість споживачів надавала перевагу розливній ринковій олії. Творці ж «Олейни» донесли до них ідею: цей бренд позбавлений суттєвих вад олії, яка продавалася на ринках («не горить, не піниться, не пригоряє»; «смак страв, а не олії») [11]. Саме таким чином цей бренд став лідером на ринку соняшникової олії. У 2002 р. нова технологія була взята за основу при створенні бренду «Наша Ряба». За ситуації, коли більшість українських споживачів вважали за краще купувати яловичину та свинину і заморожене

куряче м'ясо, цей бренд блискуче показав переваги охолодженого курячого м'яса і став лідером на нашому ринку [10].

Слід відмітити, що на першому етапі брендобудівництва в Україні виробникам достатньо було гарно, натурально показати сам продукт — і бренд в очах споживачів ставав дуже привабливим. Тепер для споживача вкрай важливо зрозуміти індивідуальні відмінності, характер брендів. А це завдання можна розв'язати тільки шляхом прийняття більш яскравих і комплексних рекламних рішень.

Для переважної більшості ринків характерна наявність декількох брендів-лідерів, що ведуть між собою конкурентну боротьбу. А це означає, що і виробникам, і їхнім партнерам потрібно завжди бути напоготові й забезпечувати свою перевагу над конкурентами як у стратегічному, так і в тактичному плані. Один з прикладів — ринок горілки. Історично цей ринок почав структуруватися завдяки двом компаніям і брендам — «Nemiroff» і «Союз-Віктан», які продавали горілку в різних цінових сегментах. На початку ці бренди зарекомендували себе як якісні бренди горілки, а потім пішли шляхом нарощування асортиментних позицій у смакових і цінових сегментах. Бренд «Союз-Віктан» ослабив свої позиції, а бренд «Nemiroff», навпаки, зміцнився. Одночасно на ринок вийшов новий сильний бренд «Мягков», який чітко позиціонувався за дуже важливими раціональними (м'якість) і емоційними (горілка для душевної компанії) перевагами.

З того часу ринок горілки вступив у стадію портфельних брендів, коли один виробник створює і просуває різні бренди для різних цільових груп. Зійшов з великої сцени «Гетьман» зі своїми короткостроковими проектами «Первак», «Пісня» тощо. Останні цілком знищили репутацію першого українського преміального бренду горілки «Гетьман». Успішно зміцнюють свої позиції корпорація «Олімп» з брендами «Олімп», «Вдала», «Біленька»; компанія «Союз-Віктан» з брендами «Союз-Віктан», «Medoff», «Мерная»; перший Одеський лікєро-горілчаний завод з брендом «Мягков». Тільки окремі горілчані виробники залишалися вірними монобрендовому підходу, використовуючи тільки один бренд («Nemiroff», «Шустов») [10].

Усе це свідчить про те, що час простих, простолінійних рішень у брендингу минув. Говорити про стабільність у позиціях брендів за умов зростання конкуренції та постійного впровадження нових технологій не доводиться. Лінійне розширення брендів, застосування різнопланових суббрендів і використання декількох різних брендів стали одними з основних технологій брендингу, за допомогою яких в Україні досягається та підтримується лідерство. Досвід брендобудівництва в Україні показав очевидні переваги цих підходів над «парасольковим принципом» побудови бренду, коли під одним брендом просуваються найрізноманітніші продукти. Так, бренд «Чумак», що більше схиляється до «монобрендової парасолькової стратегії», свого часу вийшов на ринок України з унікальною пропозицією кетчупів і, по суті, сформував цю категорію. Потім «Чумак» розширився за рахунок домашньої консервації, майонезів і сояшникової олії. Опановуючи нові категорії, «Чумак» здобував прибуток на нових ринках і при цьому слабшав на попередньому. Сьогодні бренд «Чумак» не має частки бренду-лідера на жодному з ринків, де він

«працює». Бути скрізь у брендингу означає бути ніким. «Парасольковий підхід» до брендобудівництва, якщо і може використовуватися, то в межах однієї категорії товарів, нехай навіть дуже широкої. Яскравим прикладом реалізації такого підходу є бренд «Roshen», що об'єднав продукцію всіх кондитерських фабрик даної корпорації [11]. Дуже важливо комбінувати різні технології брендингу там, де це можливо.

Використання в одній категорії товарів різних брендів для економ-сегменту й вище за середній/дорогий сегмент є правильним і дуже перспективним. «Sandora» і «Садочок», «Олімп» і «Біленька», «Майский чай» і «Лісма» — ці та багато інших «пар» брендів дозволяють своїм компаніям утримувати й розвивати позиції в різних із погляду співвідношення якості/ціна сегментах, пропонуючи різним споживачам важливі саме для них цінності.

Висновки

Концепція позиціонування є потужним інструментом, який дає змогу ефективно донести до споживача основну відмінність товару від маси інших товарів на ринку. Позиціонування як процес вивчається багатьма вченими й практиками, оскільки є базовим при побудові бренду. Виходячи з цього, українським виробникам можна порадити таке:

- із поступовим насиченням ринку товарами й послугами надавати позиціонуванню все більшого значення;
- в умовах зростаючої ринкової конкуренції використовувати нові технології просування брендів;
- відмовитись від використання «парасолькового підходу» до брендобудівництва, оскільки його практичне застосування в умовах жорсткої конкурентної боротьби є неефективним.

Слід також пам'ятати, що кожен бренд має в очах споживачів свої галузеві, функціональні, емоційні обмеження. Вийти за ці обмеження — означає піддати свій бізнес ризику неприйняття з боку споживачів і, відповідно, ризику втрати значних фінансових ресурсів. Сучасне підприємство в таких умовах має приділити особливу увагу формуванню бренд-стратегії позиціонування своєї торгової марки з метою посідання міцних позицій на ринку.

Література

1. Аакер Д. Создание сильных брендов: Пер. с англ. / Аакер Д. — М.: Издательский Дом Гребенникова, 2004. — 440 с.
2. Дойль П. Маркетинг, ориентированный на стоимость. Пер. с англ. Под ред. Ю.Н. Каптуревского. / Дойль П. — СПб: Питер, 2001. — 480 с.
3. Кендюхов О. Новий підхід до визначення сутності позиціонування торговельної марки / О. Кендюхов, К. Постернікова. // Маркетинг в Україні. — 2006. — № 2 — С. 27—31.
4. Концепція ринкового позиціонування товару на споживчому ринку [Електронний ресурс] / В.К. Щербіна // — Режим доступу до джерела: <http://nauka.hnpu.edu.ua/sites/default/files/fahovi%20vudannia/2009/statti%20Ekonomika%207/21.html>
5. Котлер Ф. Маркетинг-менеджмент / Котлер Ф. — СПб., 1999. — 896 с.

6. Малиш О. Стратегічне позиціонування підприємств та обґрунтування їх ринкової поведінки / О. Малиш // Маркетинг в Україні. — 2006. — № 2. — С. 39—46.
7. Нильсон Т. Конкурентный брендинг / Нильсон Т. — СПб., 2003. — 208 с.
8. Панкратов Ф. Г. Рекламная деятельность / Панкратов Ф.Г., Баженов Ю.К., Шахурин В.Г. — М: «Данников и Ко», 2004. — 526 с.
9. Питання теорії і практики брендингу торгової марки в Україні [Електронний ресурс] / Данілін В.М., Імшеницька І.Г., Кузькіна Т.В. // — Режим доступу до джерела: http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/biznes/2009_2/2009/02/090204.pdf
10. Поліщук Т.В. Особливості становлення та розвитку українських брендів (кінець XX — початок XXI ст.) / Поліщук Т.В. — Історія народного господарства та економічної думки України (збірка наукових праць) частина 3: Збірник праць. — Київ, 2009. — 300 с.
11. Проблеми позиціонування бренду як чинника інновативності торговельної марки: (Матеріали третьої міжнародної науково-практичної конференції «Наука в інформаційному просторі», 29—30 жовтня 2007 р.) [Електронний ресурс] / Е.М. Забарна, М.О. Танасенко // — Режим доступу до джерела: <http://www.confcontact.com/2007nov/zabarna.php>.
12. Пустотін В. 10 років брендобудівництва в Україні: тенденції, основні уроки, перспективи / В. Пустотін // Маркетинг в Україні. — 2006. — № 6. — С. 40—44.
13. Райс Э., Траут Дж. Позиционирование: битва за узнаваемость: Пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского / Э. Райс, Дж. Траут. — СПб., 2004. — 256 с.
14. Товарна марка та її значення в сучасному маркетингу [Електронний ресурс] / В.С. Логвинова, А.М. Германчук // — Режим доступу до джерела: http://www.rusnauka.com/9_KPSN_2011/Economics/6_83893.doc.htm.
15. Яненко М. Торговые марки в товарной политике фирмы / Яненко М. — СПб., 2005. — 240 с.

СУЩНОСТЬ И РОЛЬ БРЕНДА В КОНЦЕПЦИИ РЫНОЧНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ТОВАРА НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ

И.В. Тюха, С.В. Серобаба

Национальный университет пищевых технологий

В статье освещено видение сущности понятий «позиционирование товара на рынке», «бренд» и «торговая марка» западными и украинскими учеными. Предложено их авторское видение. Определены роль и задачи, которые выполняет бренд при продвижении товара на рынок.

Ключевые слова: *позиционирование товара, концепция позиционирования, стратегия позиционирования, бренд, торговая марка.*

УДК 338.124.4

DEVELOPMENT OF SMALL ENTERPRISE IN THE CONDITIONS OF ECONOMIC CRISIS

K. Yuriy

National University of Food Technologies

Key words: <i>Small enterprise Economic crisis</i>	ABSTRACT In the article determines the role of small enterprise in the get over of crisis and the stage of development of small business for 2010—2012 in accordance to quantity of small enterprises, number of employees and amount of realized production are investigated. Problems which slow down the further development are marked.
Article histore: Received 00.00.2013 Received in revised form 00.00.2013 Accepted 00.00.2013	
Corresponding author: K. Yuriy Email: npnuhy@ukr.net	

РОЗВИТОК МАЛОГО ПІДПРИЄМНИЦТВА В УМОВАХ ЕКОНОМІЧНОЇ КРИЗИ

К.К. Юрій

Національний університет харчових технологій

У статті визначено роль малого підприємництва в подоланні кризи й досліджено стан розвитку малого бізнесу у 2010—2012 рр. за показниками кількості малих підприємств, зайнятих на них робітників та обсягів реалізованої продукції. Зазначено проблеми, що гальмують його подальший розвиток.

Ключові слова: *мале підприємництво, економічна криза.*

У період світової кризи проблеми спаду економічного і соціального розвитку, подолання бідності та забезпечення високого рівня життя громадян в Україні значно загострилися. Пошуки чинників подолання кризових явищ в економіці передусім спрямовані на створення більш сприятливих умов для підприємництва як основи сталого розвитку країни.

Малий бізнес здатен за державної підтримки створювати робочі місця, зменшуючи соціальну напругу в суспільстві та сприяючи його демократизації, забезпечувати досить вагому частку бюджетних надходжень у вигляді податків, виробляти та розповсюджувати товари й послуги, які не мають аналогів, послаблювати монополізм і сприяти вільній конкуренції. Проте в Україні не створено сприятливого середовища для функціонування малого бізнесу, що проявляється у низці причин економічного, організаційного,

правового, соціально-психологічного характеру, які стримують його розвиток, тому особливої актуальності набуває дослідження стану та проблем розвитку малого підприємництва в умовах подолання фінансово-економічної кризи.

В Україні питанням підприємницької діяльності приділяється значна увага. Проблеми розвитку малого бізнесу висвітлено в працях таких вітчизняних науковців, як: З. Варналій, Л. Вороніна, Н. Соболев, Л. Колеснікова. Роль і місце малого бізнесу у розвинутих ринкових економіках досліджували: Т. Кондратюк, О. Кужель, В. Ляшенко, О. Мазур, І. Михасюк, В. Сизоненко, С. Соболев, В. Ткаченко та інші. Проте вплив спаду економіки на підприємницьке середовище і, навпаки, вплив діяльності малих підприємств на нівелювання кризи зацікавила вітчизняних науковців наприкінці 2008р., коли світова криза переросла межі національних економік, розповсюдилась на переважну більшість країн, стала реальною загрозою економічному та суспільному розвитку.

Метою дослідження є розгляд стану і тенденцій розвитку малого підприємництва в Україні в умовах економічної кризи, а також виокремлення основних проблем і перешкод, що гальмують темпи росту малого підприємництва.

Світова фінансова криза 2008—2009 рр. виявила неефективність сучасних методів регулювання економіки в умовах її глобалізації. Передусім це стосується регулювання діяльності малих підприємств. Така ситуація спричинена значною взаємозалежністю економік окремих країн, у тому числі й України, від зовнішніх ринків, що, у свою чергу, доводить високу залежність її економіки від стану світової економіки [5, с. 25].

Стабільно функціонуючий сектор малого підприємництва спроможний зменшити негативний прояв кризових явищ на економіку країни і, зрештою, нівелювати руйнівні наслідки кризи. Роль малого підприємництва у подоланні кризових явищ така:

- насичуючи ринок товарами та послугами, задовольняючи серійний, а також індивідуальний попит окремих категорій споживачів (що неспроможний здійснювати великий бізнес), розширюючи асортимент і підвищуючи якість продукції, мале підприємництво відіграє позитивну стабілізуючу роль у подоланні інфляційних процесів;

- у ринковій економіці мале підприємництво має потенціал до сприяння вирішенню проблем швидкої переорієнтації ресурсів із менш ефективного виробництва в більш ефективне (для задоволення нових потреб споживачів, більш прибуткове) під час змін кон'юнктури ринку, тобто має потенціал розвитку навіть під час кризи. Мале підприємництво, орендуючи майно низькорентабельних і збиткових підприємств, перетворюючи наявні виробничі потужності на прибуткові й потрібні суспільству, може відіграти вагомий роль в економії бюджетних коштів;

- у вирішенні фінансово-економічних проблем сектор малого підприємництва як важливий платник податків відіграє важливу роль, сприяючи вирішенню проблеми дефіциту державного бюджету і надаючи можливість державі розробляти та фінансувати свої економічні й соціальні програми;

- виконуючи важливу роль поглинання робочої сили, мале підприємництво сприяє створенню нових робочих місць і запобігає зростанню безробіття, значно пом'якшує соціально-психологічні проблеми ринкової економіки.

Згідно зі статичними даними [3], в Україні малі підприємства складають нині 94,3 % від загальної кількості всіх підприємств — суб'єктів підприємницької діяльності. Основні показники діяльності малих підприємств за 2009—2012 рр. наведено в табл. 1.

Таблиця 1. Основні показники розвитку малих підприємств в Україні за 2010—2012 роки

Показник	Роки		
	2010	2011	2012
Кількість малих підприємств, одиниць	357241	354283	344048
Кількість підприємств у розрахунку на 10 тис. осіб наявного населення, одиниць	78	77	76
Кількість зайнятих працівників, тис. осіб	2164,6	2091,5	2051,3
Кількість найманих працівників, тис. осіб	2043,7	2011,8	1951,6
Середньомісячна заробітна плата по малих підприємствах, грн.	1185,5	1317,7	1623,15
Обсяг реалізованої продукції (робіт, послуг), млн. грн.	568267,1	607782,4	672653,4
Частка обсягу реалізованої продукції малих підприємств до загального обсягу реалізації, %	16,9	15,2	16,0
Фінансові результати діяльності малих підприємств до оподаткування, млн. грн.	-15647,1	-5057,3	-9254,0
Частка підприємств, що одержали прибуток, до загальної кількості малих підприємств, %	58,6	65,0	64,4

Згідно з Господарським кодексом України, малими (незалежно від форм власності) визнаються підприємства, в яких середньооблікова чисельність працюючих за звітний (фінансовий) рік не перевищує п'ятдесяти осіб, а обсяг валового доходу від реалізації продукції (робіт, послуг) за цей період не перевищує 70 млн. грн. [1]. У 2010 р. таких підприємств налічувалось 357 241. Проте, починаючи з 2011 р., спостерігається тенденція поступового зменшення їх загального обсягу (на 2958 одиниць менше порівняно з 2010 р.) до 344 048 одиниць у 2012 році.

Одним із показників розвитку малого підприємництва є показник їх кількості в розрахунку на 10 тис. осіб наявного населення країни. Саме він показує ступінь насичення ринку невеликими підприємницькими структурами, а отже, й міру пристосування до мінливого економічного середовища в період кризи [2]. Так, кількість підприємств у розрахунку на 10 тис. осіб наявного населення поступово зменшилась з 78 одиниць у 2010 р. до 76 одиниць у 2012 році.

У 2012 р. всього в малому бізнесі було зайнято близько 2051,3 тис. осіб. Їхня офіційна середньомісячна заробітна плата складала 1623,15 грн, що на 437,65 грн більше, ніж у 2010 р., і на 305,45 грн більше, ніж у 2011 році.

У 2010—2012 рр. поступово збільшується обсяг реалізованої продукції малими підприємствами, проте у 2011 р. частка обсягу реалізованої продукції малих підприємств до загального обсягу реалізації сягнула найменшого значення 15,2 %.

Аналізуючи фінансові результати малих підприємств від звичайної діяльності до оподаткування, необхідно зазначити, що 58,6 % малих підприємств були прибутковими у 2010 році. Однак фінансові результати діяльності малих підприємств мали негативне сальдо. Аналогічна ситуація спостерігається і в 2011—2012 рр., коли частка прибуткових підприємств складала 65,0 % та 64,4 % відповідно, а загальний фінансовий результат діяльності малих підприємств становив 5057,3 млн. грн. збитку у 2011 р. і 9254,0 млн. грн. збитку у 2012 році.

Про найбільший спад підприємницької активності у 2011 р. свідчить те, що цей рік також став єдиним протягом 2005-2013 рр., коли вперше було зафіксовано вище число знятих з обліку підприємців, ніж зареєстрованих (248 763 порівняно зі 175301 фізичною особою-підприємцем). Наступний 2012 р. також не відзначається ростом підприємницької активності, адже число знятих з обліку все ж перевищувало число зареєстрованих на 21 636 осіб. У першій половині 2013 р. станом на 1 липня число зареєстрованих в незначній мірі перевищило число фізичних осіб-підприємців, підприємницьку діяльність яких припинено (80 402 порівняно з 80 287 фізичними особами-підприємцями) [4].

Негативну тенденцію, яка розпочалася у 2011 р., можна пояснити тим, що станом на 1 січня 2011 року припадає введення в дію нового податкового кодексу та початок податкової реформи. Даний фінансовий документ, який здійснив значний вплив на підприємницьку активність у країні, незважаючи на вже введені законодавцями поправки, і досі містить недоліки: негативні умови оподаткування для середнього й особливо малого бізнесу; обмеження кола осіб, що можуть користуватися спрощеною системою оподаткування тощо.

Фінансова криза 2008—2009 рр. завдала удару і по банках — основному джерелу зовнішнього фінансування для малого й середнього підприємництва, та, власне, і по підприємцях. Підприємці постраждали від економічного спаду, скорочення замовлень і залишилися без доступу до фінансування, а частина з них — з великим боргом перед банками, що значно подорожчав у результаті девальвації гривні на понад 60 %. За роки повільного економічного відновлення поновити доступ малого підприємництва до кредитування не вдалося.

Відповідно до опитування банків, яке проводив Центр соціально-економічних досліджень «CASE Україна» у травні-червні 2013 р., обсяг портфеля кредитів малому та середньому бізнесу в 2012 р. у більшості банків був більш як на 30 % нижчий, ніж у передкризовому 2008 р. [6]. Банки підтверджують, що їхні вимоги до фінансового стану та застави від малих і середніх підприємств-позичальників стали жорсткіші, вони частіше відмовляють таким клієнтам у наданні кредитів порівняно з докризовим періодом, при цьому частка кредитів у кредитному портфелі банків на розвиток бізнесу зменшилася.

Основними перешкодами для нарощення банками кредитування малих і середніх підприємців є: накопичені проблемні кредити і негативні очікування щодо розвитку економічної ситуації в Україні; неефективність судової системи, а отже, неможливість захистити свої права кредиторів у судах або домогтися швидкого виконання приписів виконавчою службою; непрозорий бізнес малого та середнього підприємництва і пов'язані з цим ризики кредитування.

Під час кризи як розвинені країни, так і країни, що розвиваються, широко використовували такі короткострокові заходи підтримки сегмента малого підприємництва, як державні гарантії і пряме державне кредитування; відшкодування відсоткових ставок та надання банкам ресурсів для кредитування малого бізнесу тощо. В Україні фінансова підтримка малого і середнього підприємництва надається через Український фонд підтримки підприємництва та регіональні фонди, але за розміром і кількістю підтриманих підприємств надана грошова допомога не може мати значний вплив на розвиток малого підприємництва.

Так, у 2012 р. регіональними фондами підтримки підприємництва на відшкодування відсотків за кредитами, пільгові кредити на підтримку бізнес-проектів малого бізнесу було фактично витрачено 11 млн грн і підтримано 139 підприємств в 24 областях, АР Крим, м. Києві та м. Севастополі. При цьому в 9 з 27 регіонів (Волинська, Дніпропетровська, Закарпатська, Житомирська, Львівська, Сумська, Тернопільська, Миколаївська області та м. Севастополь) підтримка малому бізнесу фактично не надавалась. У 10 регіонах відшкодування за кредитами та інвестиції (пільгові кредити) отримали від одного до п'яти підприємств. У Київській області 49 підприємств отримали фінансування на реалізацію своїх бізнес-проектів, а найбільша загальна сума підтримки у м. Києві склала 2 млн. грн. Загалом, сума відшкодування відсотків для одного малого підприємства складала від 18 тис. грн. (Рівненська область) до 100 тис. грн. (Чернівецька та Чернігівська області), а сума інвестицій на реалізацію бізнес-планів коливалась у межах від 9 тис. грн. (Київська область) до 188 тис. грн. (Одеська область) [6]. Тобто незначна кількість малих підприємств, яка отримує пряму фінансову підтримку, робить її несуттєвою і непомітною для всього сегмента малого підприємництва.

Аналізуючи основні показники розвитку суб'єктів малого підприємництва в Україні, варто зазначити, що потенціал для реалізації покладених на них завдань достатній, проте він ще досі не задіяний. Уповільненість розвитку малих підприємств в Україні визначається наявністю суттєвих проблем і перешкод, основними серед яких є:

- недосконалість законодавства як з питань розвитку малого підприємництва, так і підприємництва в цілому;
- високі податки, що змушує деяких суб'єктів малого та середнього підприємництва йти в тіньову економіку;
- обмеженість доступу до кредитних ресурсів;
- відсутність дієвого механізму реалізації державної політики щодо підтримки малого бізнесу;
- недосконалість системи обліку та статистичної звітності малих підприємств;
- недостатня матеріально-технічна ресурсна база;
- обмеженість інформаційного та консультативного забезпечення;
- недосконалість системи підготовки, перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів для підприємницької діяльності.

Висновок

Стабільно функціонуючий сектор малого підприємництва в Україні спроможний зменшити негативний прояв кризових явищ на економіку країни. В той же час саме мале підприємництво найбільше потерпає від кризи. Протягом 2010—2012 рр. зменшилась як загальна кількість малих підприємств, так і в розрахунку на 10 тис. осіб наявного населення. Також зменшилась кількість зайнятих і найманих працівників. Незважаючи на зростання обсягу реалізованої продукції, фінансові результати діяльності малих підприємств до оподаткування мають значне негативне значення. Пряма державна фінансова підтримка малому підприємництву є несуттєвою та непомітною, тому вирішення існуючих проблем розвитку малого підприємництва в Україні, створення відповідного середовища потребують докорінної перебудови державної політики щодо сприяння цьому сектору економіки. Зокрема, йдеться про створення відповідної правової бази, фінансово-кредитну та матеріально-технічну підтримку, науково-методичне, інформаційно-консультативне й кадрове забезпечення малого підприємництва.

Література

1. *Господарський кодекс України* // [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/436-15/page2>
2. *Красота О.* Мале підприємництво: економічна сутність та роль у подоланні кризи [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://papers.univ.kiev.ua>
3. *Основні показники розвитку малих підприємств* / Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
4. *Офіційний сайт Державної реєстраційної служби України* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.drsu.gov.ua/>
5. *Проблеми державного регулювання діяльності малих підприємств*: Наук.-метод. посіб. / Т.В. Березянко, О.В. Ваганова, Р.В. Руднік / За ред. Березянко Т.В. — К.: ІПДО НУХТ, 2012. — 120 с.
6. *Центр соціально-економічних досліджень CASE Україна* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.case-ukraine.com.ua>

РАЗВИТИЕ МАЛОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА

Е.К. Юрий

Национальный университет пищевых технологий

В статье определена роль малого предпринимательства в преодолении кризиса и исследовано состояние развития малого бизнеса в 2010—2012 гг. по показателям количества малых предприятий, занятых на них рабочих и объемов реализованной продукции. Отмечены проблемы, которые тормозят его дальнейшее развитие.

Ключевые слова: малое предпринимательство, экономический кризис.

УДК 330.341.1

EFFICIENCY INTEGRATED STRUCTURES IN THE AGRO-INDUSTRIAL PRODUCTION

O. Petukhova

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<i>Effect Efficiency Integrated structures Agriculture Innovation activities</i>	Substantiated the synergistic nature of the effect of integration interaction of economic agents. Investigated the effects of different types of integration interaction and the main types of efficiency of the integrated structures of agriculture of Ukraine in a globalized economy. Identified and summarized the factors affecting the operation of integrated structures on the basis of which defines the main directions of improving the efficiency of the integrated structures in agriculture.
Article history: Received 15.07.2013 Received in revised form 22.09.2013 Accepted 08.10.2013	
Corresponding author: O. Petukhova E-mail: ompetukhova@bigmir.net	

ЕФЕКТИВНІСТЬ ІНТЕГРОВАНІХ СТРУКТУР В АГРАРНО-ПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ

О.М. Петухова

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано синергетичний характер ефекту інтеграційної взаємодії економічних суб'єктів. Досліджено різноманітні види ефектів інтеграційної взаємодії та визначено основні види ефективності функціонування інтегрованих структур агропромислового комплексу України в умовах глобалізації економіки. Виявлено й узагальнено фактори, що впливають на діяльність інтегрованих структур, на основі чого визначено основні напрями підвищення ефективності функціонування інтегрованих структур в агропромисловому комплексі.

Ключові слова: *ефект, ефективність, інтегровані структури, агропромисловий комплекс, інноваційна діяльність.*

Загальна тенденція еволюції ринкових економічних систем свідчить, що розвиток економіки відбувається шляхом пошуку адекватних відповідей на глобалізаційні виклики. Одним із ключових питань прогресивних змін у діяльності економічних суб'єктів в сучасних умовах зміцнення ринкових відносин виступають процеси інтеграційної взаємодії.

Економічна доцільність здійснення інтеграції визначається одержаними перевагами, які отримує кожний з учасників інтеграційного об'єднання. Синергетичний ефект інтеграції проявляється у розширенні та поглибленні виробничо-технологічних зв'язків між учасниками, об'єднанні капіталів, спільному використанні ресурсів, технологічній і транзакційній економії, розширенні ринків збуту, зростанні конкурентоспроможності, знятті взаємних бар'єрів і створенні сприятливих умов для здійснення економічної діяльності.

Це вимагає проведення досліджень з вивчення проблем, що виникають у процесі функціонування інтегрованих структур агропромислового комплексу в мінливих умовах зовнішнього середовища під впливом суперечностей елементів ринкових відносин з державним регулюванням та усталеними адміністративними методами управління.

Перед будь-яким підприємством постає необхідність підвищення ефективності діяльності та забезпечення стійкого економічного розвитку з урахуванням галузевих особливостей і факторів зовнішнього середовища, які об'єднують податкову, соціально-культурну, фінансово-кредитну, інвестиційну, інформаційну, правову та інші складові. В сучасних умовах ефективність розвитку агропромислового комплексу залежить від рівня інтеграції та корпоративного управління на його підприємствах, що вимагає дослідження проблем функціонування й розвитку відповідних інтегрованих структур.

Дослідженню організаційно-економічних проблем підвищення ефективності функціонування інтегрованих структур присвячено праці вітчизняних і зарубіжних науковців. Значний внесок у розробку даної проблеми зробили І. Ансофф [1], А. Арсланов [2], Т. Багрій [3], І. Буробкін [4], С. Гальперін [5], С. Додонова [6], С. Жемчужников [7], М. Зайнулліна [8], В. Клейнер [9], М. Малік [10], В. Марченко [11], Т. Мостенська [12], Ю. Нестерчук [13], О. Сибірська [14], Н. Скопенко [15], Е. Шеметов [16], В.М. Яценко [17] та інші.

Разом із тим, системні дослідження в галузі теорії й методології підвищення ефективності інтегрованих структур в АПК залишаються недостатньо розробленими. Більшість науковців, наголошуючи на важливості отримання ефекту від інтеграційної взаємодії економічних суб'єктів, обмежуються дослідженням лише окремих проявів такої ефективності. Водночас наслідки формування інтегрованих структур характеризуються широким діапазоном проявів різноманітного роду ефектів інтеграційної взаємодії, що вимагає поглибленого дослідження зазначеного питання.

Метою даного дослідження є узагальнення й розробка теоретичних положень і практичних рекомендацій, що сприяють підвищенню ефективності функціонування та розвитку інтегрованих структур в АПК.

Необхідність переорієнтації національної економіки на інноваційну модель розвитку пред'являє нові вимоги до змісту, організації, форм і методів управління економічним розвитком підприємств. Протягом останнього часу спостерігається позитивна динаміка формування нових організаційно-економічних форм співробітництва у сфері агропромислового комплексу, що характеризуються тенденцією концентрації капіталу, розширенням сфер діяльності, використанням інноваційних технологій. З цієї точки зору особливого значення набуває питання створення інтегрованих структур, головною метою яких є

об'єднання матеріальних і нематеріальних активів, ресурсного потенціалу сільськогосподарських виробників та виробничого потенціалу переробних підприємств з метою підвищення ефективності їх діяльності, зростання конкурентоспроможності виробництва, прискорення інноваційних процесів.

Інтеграція як явище в економічних відносинах має різноманітні форми свого втілення. Більшість науковців виділяють вертикальну, горизонтальну та змішану форми інтеграції.

Вертикальна інтеграція може бути прямою (вгору) й зворотною (вниз), передбачає розширення сфери діяльності підприємства за рахунок об'єднання необхідних елементів виробничого циклу всередині інтегрованої структури. Для підприємств харчової промисловості вертикальна інтеграція відбувається, як правило, у напрямку сировинного забезпечення (вниз) та/або у бік налагодження ефективної системи збуту продукції (вгору). При цьому, поряд із забезпеченням гарантованих умов поставки сировини і збуту продукції, відбувається підвищення рівня завантаження виробничих потужностей, компенсація ризиків бізнесу, зменшення витрат на випуск одиниці продукції, підвищення технологічного рівня виробництва тощо.

Горизонтальна інтеграція — це об'єднання підприємств шляхом налагодження тісної взаємодії між ними «по горизонталі», з урахуванням спільної діяльності підприємств, що випускають однорідну продукцію й застосовують подібні технології. Передбачає придбання або захоплення підприємством (організацією) основних конкурентів або компаній, що функціонують на схожій стадії виробництва, але можуть володіти різними сегментами ринку.

Змішана інтеграція передбачає поєднання елементів вертикальної та горизонтальної інтеграції.

Слід зазначити, що деякі сучасні вчені виділяють й інші форми інтеграції.

Економічна інтеграція в Україні відбувається шляхом об'єднання як юридично самостійних осіб, так і госпрозрахункових виробничо-господарських комплексів, що виступають у формі структурних підрозділів у рамках однієї юридичної особи. Таким чином, інтеграційні об'єднання створюються як зі збереженням юридичної та господарської самостійності суб'єктів господарської діяльності, так і без збереження юридичної й господарської самостійності суб'єктів господарської діяльності.

У нинішніх умовах в Україні набули поширення вертикально-інтегровані об'єднання, горизонтально-інтегровані структури та конгломератно-диверсифіковані компанії. Серед вертикально-інтегрованих об'єднань слід відзначити такі компанії, як KERNEL, Миронівський хлібопродукт, Ukrlandfarming, Астарта-Київ, Sintal Agriculture, Агропродінвест, Мілкіленд-Україна та інші. Серед найбільших горизонтально-інтегрованих структур: HarvEast Holding, Agroton Public Limited, Індустріальна молочна компанія, Мрія Агрохолдинг, Нібулон, KSG Agro S.A., «Агротрейд» та інші. Конгломератно-диверсифікованими компаніями є HarvEast Holding, «Укрпромінвест», Індустріальний союз Донбасу, Група «ТАС» та інші. Різноманітність форм інтеграційних об'єднань пов'язана з різними цілями, завданнями й особливостями формування структури інтеграційних утворень.

У процесі функціонування інтегровані структури агропромислового комплексу відчувають вплив різних факторів економічного, соціально-культурного, організаційного, правового, психологічного характеру, які повинні відповідати як зовнішнім, так і внутрішнім умовам ефективного функціонування й розвитку підприємств, що входять до об'єднання. Саме формування інтегрованої структури є основним чинником підвищення ефективності агропромислових об'єднань, що входять до її складу, за рахунок концентрації ресурсів усіх видів і збільшення потужності організації.

Інтегровані структури в АПК є складними соціально-економічними системами, які складаються з величезної кількості елементів, що знаходяться у відносинах і зв'язках один з одним, утворюючи певну цілісність. Такі структури розвиваються залежно від співвідношення екстенсивних та інтенсивних факторів виробництва, спеціалізації, технологій, особливостей кооперування, пропорційності елементів складових системи, сукупності застосовуваних ресурсів, оборотних коштів, контингенту працівників тощо. Ефективність функціонування таких складних систем необхідно характеризувати з позиції оцінювання прояву ефектів інтеграції у різних сферах. Отже, при дослідженні ефективності діяльності інтегрованих структур слід розглядати всі потенційні види ефектів, які можуть бути отримані за рахунок інтеграційної взаємодії. Основні сфери прояву ефективності інтеграційної взаємодії наведено на рис. 1.



Рис. 1. Сфери прояву ефективності інтеграційної взаємодії

Відповідно до одержуваних ефектів можна вести мову про різноманітні види ефективності інтеграційної взаємодії. Так, фінансовий ефект досягається за рахунок акумуляції тимчасово вільних коштів економічних суб'єктів та їх інвестування; підвищення прибутковості діяльності; залучення інвестицій у розвиток

фермерських господарств і підприємств харчової промисловості; оптимізації розподілу грошових потоків між учасниками інтегрованого об'єднання.

Соціальний ефект проявляється через створення нових робочих місць, задоволення попиту на харчові продукти, підвищення рівня зайнятості населення, підвищення заробітної плати і доходів.

Організаційно-управлінський ефект виражається в удосконаленні комунікацій та обміну інформацією; зниженні адміністративних бар'єрів; ефективності просування продукції. Функціонування інтегрованих структур позитивно впливає на розвиток і покращення інфраструктури, насамперед логістичної. Комунікаційний механізм забезпечує формування спільного інформаційного простору для забезпечення ефективних комунікацій та обміну інформацією.

В інтегрованих структурах спостерігається прискорення виробництва нових видів продукції, дифузія інновацій, технічне переозброєння, впровадження новітніх техніки і технологій, забезпечення захисту прав інтелектуальної власності.

Екологічним наслідком процесів інтеграції є можливість комплексного використання відходів виробництва й переробки їх у новий продукт, впровадження енергозберігаючих технологій, покращення стану навколишнього середовища і якості життя людей.

Загалом, ефективність діяльності інтегрованих структур визначається наслідками інтеграції, перевищенням вартісної оцінки результатів над вартісною оцінкою сукупних витрат ресурсів та, як правило, через підвищення рівня використання виробничих потужностей, зростання фондівддачі та продуктивності праці, прискорення обороту оборотних засобів, що зумовлює ефект у суміжних галузях і сферах та національному господарстві в цілому.

Принциповою ідеєю успіху інтеграції є оптимальне використання виробничого і фінансового потенціалу всіх учасників інтегрованого об'єднання.

З урахуванням зазначених сфер прояву ефективності інтеграційної взаємодії можна сформулювати основні напрями підвищення ефективності діяльності інтегрованих структур в АПК, серед яких: підвищення конкурентоспроможності продукції підприємств інтегрованої структури на основі активізації інноваційної та маркетингової діяльності; освоєння нових територіальних ринків через взаємодію з економічними суб'єктами в суміжних галузях та інших регіонах; удосконалення координації роботи підприємств, що входять в інтегровану структуру; удосконалення організації й технології управління агропромисловим виробництвом.

Висновки

У сучасних економічних умовах поглиблення інтеграційної взаємодії є одним із найбільш актуальних напрямів стратегічного розвитку підприємств. Ефективність діяльності інтегрованих структур в АПК пов'язана з багатьма факторами і проблемами їх функціонування. Реструктуризація підприємств, формування і функціонування інтегрованих структур в АПК стикається з недостатнім правовим регулюванням їх діяльності, необхідністю підвищення ефективності використання інвестицій і ресурсного потенціалу підприємств та організацій, що входять до складу об'єднань, складністю корпоративного управління. Водночас інтегровані структури показують кращу результативність порівняно із середніми і малими підприємствами.

На сучасному етапі реформування агропромислового комплексу розвиток його інтегрованих структур повинен супроводжуватися економічним ефектом, який проявляється у найрізноманітніших сферах. Оцінюючи ефективність діяльності інтегрованої структури в АПК, необхідно розглядати її як складну систему, стан і підвищення ефективності функціонування якої можна описати тільки за допомогою безлічі взаємопов'язаних параметрів, що проявляються у найрізноманітніших сферах.

У цілому підвищення ефективності діяльності інтегрованих структур в АПК сприятиме створенню умов для сталого розвитку не лише економічних суб'єктів — учасників інтеграції, але й усього агропромислового комплексу та економіки країни в цілому.

Література

1. Ансофф И. Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф / СПб.: Питер, 1999. — 416 с.
2. Арсланов А.В. Формирование эффективной системы управления интеграционным объединением / А.В. Арсланов // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. — 2010. — № 1 (9). — С.102 — 108.
3. Багрій Т.В. Розвиток нових інтегрованих формувань у відродженні цукробурякового виробництва в Україні [Текст] / Т.В. Багрій // Економіка АПК. — 2009. — № 4. — С. 29—31.
4. Буробкин И.Н. Экономические отношения в системе агропромышленной интеграции / И.Н. Буробкин // Экономика сельского хозяйства и перерабатывающих предприятий. — 2004. — № 1. — С. 28.
5. Гальперин С.Б. Экономическое обоснование и оценка эффективности проектов создания корпоративных структур [Текст] / С.Б. Гальперин, М.В. Дроднева, Ю.В. Мишин, Е.В. Пухова; под ред. д.э.н. С.Б. Гальперина. — М.: «Издательский дом «Новый Век». Институт микроэкономики, 2001. — 56 с.
6. Додонова С.В. Интеграционные объединения экономических субъектов / С.В. Додонова // Вестник Финансовой академии. — 2003. — № 1(250).
7. Жемчужников С.И. Современные мировые тенденции процессов формирования интегрированных структур / С.И. Жемчужников // Интегрированные структуры Вестник Орел ГИЭТ, 2010. — № 4 (14). — 135 с.
8. Зайнуллина М.Р. Сущность и роль горизонтальной интеграции в рыночной экономике // Вестник ТИСБИ. — 2005. — № 4.
9. Клейнер В. Корпоративное управление и эффективность деятельности компаний [Текст] / В. Клейнер // Вопросы экономики. — 2008. — № 10. — С. 32—49.
10. Малік М.Й. Проблемні питання розвитку кооперації та інтеграційних відносин в АПК [Текст] / М.Й. Малік, Ю.Я. Лузан // Економіка АПК. — 2010. — № 3. — С. 3—8.
11. Марченко В.М. Самоорганізація злиття та поглинання: умови та потенціал: Монографія / В.М. Марченко. — К.: НУХТ, 2011. — 357 с.
12. Мостенська Т.Л. Корпоративне управління: Підручник. / Т. Л. Мостенська, В.О. Новак, М.Г. Луцький, Ю.Г. Симоненко, Ю.В. Піча — К.: Каравела, 2008 — 384 с.
13. Нестерчук Ю.О. Інтеграційні процеси в аграрно-промисловому виробництві: монографія / Ю.О. Нестерчук. — Умань: Видавець “Сочінський”, 2009. — 372 с.

14. Сибирская Е.В. Стратегия развития интеграции в промышленности [Текст] / Е.В. Сибирская, Ю.П. Соболева // Региональная экономика: теория и практика. — 2008. — № 1 (58). — С. 19—26.

15. Скопенко Н.С. Вертикальна інтеграція як фактор підвищення ефективності діяльності підприємств харчової промисловості / Н. С. Скопенко // Проблеми підвищення ефективності інфраструктури: Збірник наукових праць: Випуск 31. — К.: НАУ, 2011. — С. 170-178.

16. Шеметов Е.А. Оценка эффективности формирования интегрированных структур / Е. А. Шеметов, Е. Н. Ветрова // Экономические науки — № 3(88) — 2012. — С. 7—14.

17. Яценко В. М. Формування і розвиток агропромислової інтеграції в Україні / В. М. Яценко // Економіка АПК. — 2004. — № 1. — С. 54—60.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СТРУКТУР В АГРАРНО-ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

О.М. Петухова

Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснованно синергетический характер эффекта интеграционного взаимодействия экономических субъектов. Исследованы виды эффектов интеграционного взаимодействия и определены основные виды эффективности функционирования интегрированных структур агропромышленного комплекса Украины в условиях глобализации экономики. Выявлены и обобщены факторы, влияющие на деятельность интегрированных структур, на основе чего определены основные направления повышения эффективности функционирования интегрированных структур в агропромышленном комплексе.

Ключевые слова: эффект, эффективность, интегрированные структуры, агропромышленный комплекс, инновационная деятельность.

УДК 338.46:37

MARKETING OF INTELLECTUAL CAPITAL

O. Karpyuk

Zhytomyr Ivan Franko State University

Key words:

*Marketing of intellectual capital
Marketing knowledge and education complex marketing
Marketing of organizational capital
Marketing of consumer capital
Methods of assessment of intellectual capital*

ABSTRACT

In the article attempted to analyze concept vehicle of terms «marketing knowledge», «marketing intellectual capital» and their components. The methods of assessment intellectual capital of the company are considered, a marketing complex is formed for the sphere of education both from position of salesman and user.

Article histore:

Received 18.07.2013

Received in revised form

14.09.2013

Accepted 21.10.2013

Corresponding author:

O. Karpyuk

E-mail:

olya.karpyuk@mail.ru

МАРКЕТИНГ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО КАПІТАЛУ

О.А. Карпюк

Житомирський державний університет ім. Івана Франка

У статті зроблено спробу аналізу понятійного апарату термінів «маркетинг знань», «маркетинг інтелектуального капіталу» та їх складових елементів. Розглянуто методи оцінки інтелектуального капіталу компанії, сформовано комплекс маркетингу для сфери освіти як з позиції продавця, так і споживача.

Ключові слова: маркетинг інтелектуального капіталу, маркетинг знань і освіти, комплекс маркетингу, маркетинг організаційного капіталу, маркетинг споживацького капіталу, методи оцінки інтелектуального капіталу.

На думку англійського економіста А. Маршалла, знання як найпотужніший двигун виробництва дозволяють людям підпорядковувати природу і задовольняти власні потреби. Навіть конкурентні переваги переходять на бік тих, хто озброєний знаннями, достатніми для формулювання завдань, їх вирішення й отримання з цього винагороди [6, с. 92].

У сучасних умовах істотно зростає значення освіти і науки як фактора, який дає змогу людині грамотно керувати економікою. На рівні країни освіченість населення, його спроможність здійснювати маркетинг і менеджмент інформації, знань стає однією з найважливіших конкурентних переваг.

Проблеми маркетингу інтелектуального капіталу досліджуються в економічній літературі передусім як засіб підвищення ефективності діяльності підприємств та організацій, зокрема в працях таких дослідників, як А.В. Алферов, А.В. Балашов, П.В. Бармін, Ю.Г. Васін, Л.І. Ванчухіна, Ю.С. Васильєв, О.В. Вишневський, Н.М. Виноградов, В.В. Владимиров, А.В. Іванов, М.Е. Корягін, Є.Н. Михайлова, Є.В. Маркіна, О.В. Сагінова, А.А. Сшаньков, А.В. Федотов, С.А. Філатов, Т.В. Юр'єва та ін. Значний внесок у дослідження проблематики освітнього маркетингу внесли такі зарубіжні автори, як Т. Блер, С. Грімблат, М. Доленсе, Д. Норріс, Дж. Стігліц, Д. Левіс, Д.Хендел, Т.Шульга. Окремі аспекти освітнього маркетингу розглядаються в працях В.П. Андрущенко, В.А. Балихіна, С.А. Белякова, А.І. Галагана, О.А. Грішнєвої, С. Жарої, І.І. Кичко, С.В. Ківалова, О.А. Кратта, В.Г. Кременя, Є.Є. Масалітіної, Ю.Є. Петруні, Г.В. Семено, Т.О. Соломанідіна, А.І. Субетто, В.В. Чекмарьова та ін.

Питання дослідження категорійного апарату із зазначеної проблематики жваво дискутуються в наукових колах. Особливо суперечливими є думки науковців щодо визначення термінів «маркетинг знань» і «маркетинг інтелектуального капіталу». Нечіткість трактування даних категорій обумовили необхідність проведення дослідження.

Зважаючи на актуальність викладених питань, метою статті є з'ясування понятійного апарату категорії «маркетинг інтелектуального капіталу», визначення складових її елементів.

На думку Є.В. Савельєва, суть поняття «маркетинг знань» розкривається у таких тлумаченнях:

– «маркетинг знань» — це складова маркетингу фірми, тобто маркетинг її нематеріальних активів;

– «маркетинг знань» — це встановлення партнерських взаємовідносин між фірмою, її співробітниками та клієнтами (споживачами) у процесі співпраці у формі нематеріального активу з метою отримання максимального прибутку [6, с. 94].

На протипагу запропонованому підходу, російський вчений А. Панкрухін стверджує, що маркетинг знань підприємства відноситься до маркетингу інтелектуального капіталу як складової частини маркетингу підприємства, що включає маркетинг нематеріальних активів. Крім того, автор наполягає на виокремленні в структурі маркетингу інтелектуального капіталу — «маркетингу споживацького (клієнтського) капіталу», що включає систему зв'язків і налагоджених відносин із клієнтами та споживачами, які сприяють ефективним комунікаціям. Варто зауважити, що досить обґрунтованим є підхід А. Панкрухіна до визначення складових елементів маркетингу інтелектуального капіталу (рис. 1).

Маркетинг людського капіталу як перший компонент включає маркетинг робочої сили (персоналу) та робочих місць на ринку праці, а також маркетинг робочих місць, відносин і кар'єри всередині фірми. Об'єктом уваги маркетингу, насамперед маркетингових досліджень на ринку праці, зазвичай

виступають тенденції і процеси розвитку ринку робочої сили, включаючи аналіз зміни економічних, науково-технічних, демографічних, соціальних, екологічних, законодавчих та інших факторів. Дослідження роботодавців як споживачів робочої сили дозволяє визначити і дослідити весь комплекс чинників, якими керуються роботодавці при виборі робочої сили. Згідно з комплексом маркетингу 4Р, маркетинг робочої сили передбачає:

– product — дослідження товару «робоча сила» передбачає визначення відповідності характеристик працівників на ринках робочої сили запитам і вимогам роботодавців, а також аналіз їх конкурентоспроможності;

– price — дослідження ціни робочої сили (заробітної плати) спрямоване на визначення вартості робочої сили, витрат одноразових і поточних тенденцій у формуванні ціни на конкретні види робочої сили;

– place — вивчення форм і методів регулювання розподілу робочої сили має на меті визначення найбільш ефективних шляхів і способів працевлаштування. Головними об'єктами аналізу стають канали працевлаштування, посередники, форми і методи працевлаштування;

– promotion — дослідження системи комунікацій передбачає вивчення стимулювання попиту та пропозиції робочої сили, проведення рекламної діяльності.

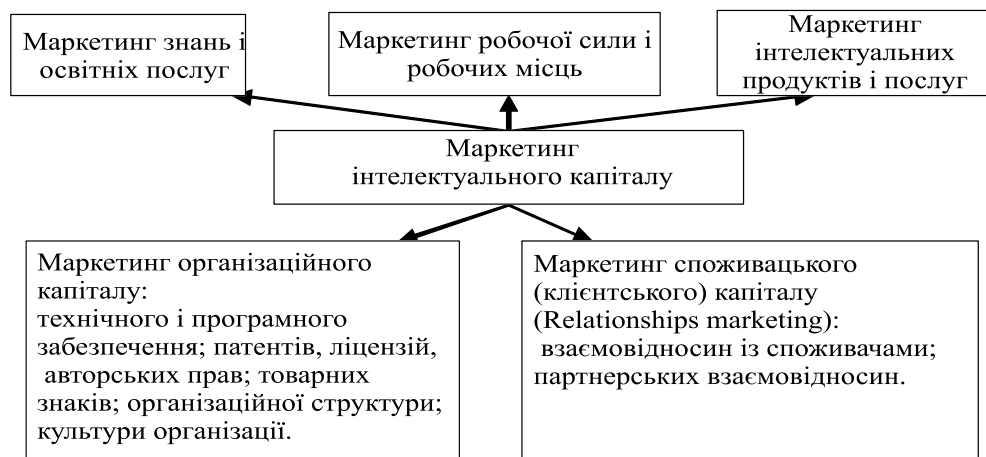


Рис. 1. Складові елементи маркетингу інтелектуального капіталу

Маркетинг знань і освіти. Знання і освіта являють собою одну з найбільш бурхливо зростаючих і перспективних сфер економіки. Темп їх щорічного зростання досягає 10—15 %.

Головним споживачем знань є особистість, однак повноцінна реалізація набутого освітнього потенціалу стає можливою лише при активному залученні до цього процесу підприємств і організацій, об'єднань громадян, які не тільки привласнюють результати функціонування освітнього потенціалу, але й забезпечують умови для його розгортання.

Привабливість організації, фірми безпосередньо пов'язана з тим, які можливості вона надає своїм співробітникам (в т.ч. майбутнім) для підвищення освітнього рівня.

Таблиця 1. Комплекс елементів маркетингу освітніх послуг

	3 позиції продавця	3 позиції споживача
Маркетинг освітніх послуг	Product (продукт) — освітня послуга.	Customer value — цінність освітньої послуги для споживача.
	Promotion — реклама, PR, інформаційно-пропагандистські матеріали. Процес просування освітньої послуги повинен включати такі етапи: - завоювати увагу споживачів; - зацікавити споживача в послугах; - викликати бажання їх придбати; - спонукати активні дії з боку потенційного споживача.	Communications (комунікації) — спілкування із представниками навчальних закладів, отримання персоналізованої інформації про ті переваги, які отримує споживач у конкретному навчальному закладі.
	Price — ціна освітніх послуг. Визначається на основі таких факторів: витрати навчальних закладів на виробництво послуг; ступінь диференціації освітніх послуг; цінність освітніх послуг для споживача.	Costs — додаткові особисті витрати споживачів на одержання і використання, споживання освітніх послуг; співвідношення затрат споживача й прогнозованого ефекту, який здатний призвести до професійного зростання працівника.
	Place — територіальне розміщення освітніх закладів і середовище, що їх оточує.	Convenience — зручність (на скільки зручно є локалізація навчального закладу для споживачів ОП та інших відвідувачів).
	People («People cost») — персонал, який безпосередньо бере участь у виробництві й продажу освітніх послуг.	Customer care — турбота й піклування персоналу про споживача освітніх послуг.
	Proof (physical evidence) — докази стосовно того, що споживач отримає послугу, яка відповідає його потребам (відгуки споживачів, рекомендації, сертифікати, результати кваліфікаційних іспитів, дипломи, нагороди тощо).	—
	Process — діяльність продавця освітніх послуг щодо процесу надання відповідних послуг.	—

Для обґрунтування комплексу маркетингу у сфері освітніх послуг варто застосовувати додаткові елементи, зокрема людські ресурси (People cost). У науковій праці «The Practice of Educational Marketing in Schools» американські дослідники С. Джеймс та Р.Філіпс додають нові елементи маркетинг-міксу у сфері освіти, які позначають процес (Process) та оцінку наданих послуг (Proof) [2]. Така модель дістала назву «7Р», на противагу моделі «5Р», в якій введено новий п'ятий елемент — люди (People). Таким чином, проведені дослідження дозволяють сформулювати комплекс маркетингу для сфери освіти як з позиції продавця, так і споживача. Дана концепція дістала назву «4С» (англ. custom mer — споживач). Концепція вперше запропонована Б. Лотеборном в 1990 році.

Точний грошовий еквівалент вартості знань у фірмах важко визначити, проте критерії їх економічного виміру існують. Так, різниця між ринковою вартістю компанії та вартістю її матеріальних активів є одним із показників вартості нематеріальних активів. Дослідження маркетингу знань свідчать, що тільки від 6 до 30 % вартості успішної компанії припадає на активи, які відображаються в балансових звітах; інше — це нематеріальні активи [6, с.100].

Таблиця 2. Методи оцінки інтелектуального капіталу компанії

№	Назва	Порядок обчислення
1	Методи прямого виміру інтелектуального капіталу (Direct Intellectual Capital methods — DIC)	На основі інтегральної оцінки компонентів інтелектуального капіталу підприємства.
2	Метод ринкової капіталізації нематеріальних активів (Market Capitalization Methods — MCM)	Визначається як різниця між ринковою вартістю фірми та власним капіталом її акціонерів (учасників).
3	Метод віддачі активів (Return on Assets methods — ROA)	Розраховуються на основі формули: середній дохід компанії — податки — вартість матеріальних активів. Даний показник порівнюється із аналогічним показником для галузі в цілому.
4	Метод підрахунку балів (Scorecard Methods — SM)	Ідентифікуються різні компоненти нематеріальних активів, генеруються та підсумовуються індикатори й індекси у вигляді підрахунку балів.

Маркетинг інтелектуальних продуктів і послуг. Для більшості малих і середніх підприємств маркетинг продукції і послуг є досить складною проблемою. Інтелектуальна власність, у випадку її ефективного використання, є важливим інструментом для створення іміджу бізнесу в уяві нинішніх і потенційних клієнтів або для локалізації бізнесу на ринку. Права інтелектуальної власності у поєднанні з іншими інструментами маркетингу (такими, як реклама й інші заходи щодо просування товарів) є важливими для того, щоб:

- відрізнити продукцію й послуги і робити їх легко розпізнаваними;
- просувати продукцію й послуги і здобувати потенційну клієнтуру;
- диверсифікувати ринкову стратегію з обліком різних цільових груп;
- збувати продукцію і послуги в інших країнах.

Маркетинг організаційного капіталу. Організаційний капітал — та частина інтелектуального капіталу, яка стосується організації в цілому. Це процедури, технології, системи управління, технічне і програмне забезпечення, оргструктура, патенти, бренди, культура організації, відносини з клієнтами. Організаційний капітал — це організаційні можливості фірми відповісти на вимоги ринку. Він відповідає за те, як людський капітал використовується в організаційних системах, перетворюючи інформацію. Організаційний капітал включає такі елементи:

1. Маркетинг технічного і програмного забезпечення. Рівень забезпеченості будь-якої організації ресурсами для здійснення цільової діяльності завжди був

одним із найбільш вагомих аргументів її перспективності, привабливості. Щодо програмного забезпечення, то йдеться насамперед про управління бізнес-процесами, економічні програми фірми «ІС» (наприклад, про системи бухгалтерського обліку за міжнародними правилами), про системи ERP (Enterprise Resource Planning — інтегровані системи планування ресурсів підприємств, що охоплюють весь спектр виробничих і управлінських функцій) і E-CRM (електронні системи Customer Relationships Management, що дозволяють збирати, систематизувати, аналізувати й результативно використовувати інформацію про клієнтів, їхні запити, потреби, проблеми і можливості, традиції поведінки).

2. Патенти, ліцензії, авторське право. Отримання патентів і ліцензій — це важливий засіб маркетингу інтелектуального капіталу фірми. Торгівля отриманими ліцензіями - це його подальший розвиток. Найбільш принципові для вирішення в маркетингу ліцензій проблеми ціноутворення. Основних методів розрахунку ціни ліцензії два: на основі розміру прогнозованого прибутку покупця і на основі роялті (періодичних відрахувань у вигляді фіксованих ставок).

3. Маркетинг товарних знаків. Цей різновид маркетингу передбачає активну роботу зі створення, підвищення цінності, просування і продажу брендів. Бренд потрібен виробникам і торгівцю насамперед для того, щоб покупець не відчував бажання перевіряти якість товару і був готовий заплатити за товар більше, ніж за аналогічний, але без бренду. Брендінг передбачає комплекс інформаційних розробок із залучення різних спеціалістів у галузі економіки, соціології, психології, семіотики, дизайну тощо. Основою служить загальна маркетингова концепція, що включає приватні концепції PR, реклами, просування, прямої поштової реклами, виставок, розміщення продукту тощо. Головний аргумент маркетингу брендів — їхня цінність для підприємців, що визначається ступенем визнання споживачами. Головна маркетингова характеристика бренду — прихильність покупців (brand loyalty), що вимірюється кількістю покупців, які віддають перевагу даному бренду на противагу іншим. Другий за значенням показник бренду — це ступінь поінформованості покупців про бренд (brand awareness) [4].

4. Маркетинг організаційної структури фірми. Організаційна структура в системі управління має головне значення. Вона відображає рівень соціально-економічного розвитку організації та її менеджменту, ступінь техніко-технологічної зрілості, форми організації виробництва та інші об'єктивні ознаки розвитку об'єкта і суб'єкта управління, його філософію, стратегію, загальну орієнтацію ринку. Для маркетингу організаційної структури фірми важливо, щоб ця структура була позиціонована для клієнтів не тільки як відкрита, але і як сучасна, динамічна, що адекватно відображає стратегічні установки фірми, її орієнтацію на споживача і надає можливості для найбільш повного розкриття потенціалу не тільки самої фірми, а й тих організацій та окремих осіб, які з нею взаємодіють через реалізацію принципів партнерства.

5. Маркетинг культури організації, фірми. У цьому маркетингу вирішальну роль відіграє інструментарій зв'язків з громадськістю (PR). Також велике значення має місія фірми [4].

6. Маркетинг споживчого (клієнтського) капіталу. Споживчий або клієнтський капітал — це капітал, що складається із зв'язків і стійких відносин з клієнтами та споживачами. Одна з головних цілей формування споживчого капіталу — створення такої структури, яка дозволяє споживачу продуктивно спілкуватися з персоналом компанії.

Усе частіше в конкуренції за споживача перемагають ті, кому вдається створити товар, який не просто має певні функціональні «технічні» якості і безпечний у використанні, але й супроводжується відповідним сервісом, сприяє підвищенню соціального і особистісного статусу клієнта, що вносить вклад в певну особистісно-значиму діяльність клієнта, його розвиток, особливо саморозвиток. У сучасному маркетингу в ролі споживача виступає не тільки кінцевий клієнт, але й усі інші учасники ринкових відносин — діє принцип постійної інверсії покупця і продавця: вони постійно міняються місцями, ролями [4].

7. Зв'язки з клієнтами — маркетинг довгострокових партнерських відносин (МДПВ, Relationships Marketing) — це баланс інтересів трьох головних суб'єктів: споживача, суспільства, виробника; ще точніше — спільність відчуттів зі споживачем, ставлення до клієнта, як до самого себе, але з урахуванням його індивідуальності. Це сучасний етап розвитку стратегічного, соціально-етичного маркетингу. Суб'єктами МДПВ виступають виробники, споживачі і посередники. Довірчі відносини в сучасних умовах стають важливішими, ніж низькі ціни, активне (і нав'язливе) просування товару, сучасні технології (хоча він сам на них спирається). Індивідуальний маркетинг вже став основою нового стилю, нового різновиду управління — менеджменту взаємовідносин зі споживачами (Customer Relationship Management — CRM). Розвиненість індивідуального маркетингу і конкретні приклади його реалізації — найбільш дієві аргументи споживчого капіталу фірми.

Висновки

Діяльність із застосування вже нагромаджених знань й отримання нової інформації створює передумови для формування організації, що навчається, а маркетинг інтелектуального капіталу створює умови, за яких нематеріальні активи підприємств перетворюються в різновид інвестицій.

На державному рівні розвиток маркетингу інтелектуального капіталу знань повинен здійснюватись за такими напрямками:

- придбання й адаптація глобальних знань, нематеріальних активів, а також розвиток сфери знань на місцевому рівні;
- інвестиції в людський капітал для розширення можливостей засвоєння та застосування знань;
- інвестиції в технології, що допомагають здобувати і засвоювати знання [6, с. 95].

Розвиток сучасних інноваційних інформаційних технологій визначає основні завдання у сфері маркетингу інтелектуального капіталу:

- акумулювання інтелектуального капіталу;
- виявлення та поширення наявної інформації і досвіду;
- створення передумов для поширення й передачі знань [6, с. 96].

Література

1. *Scarborough E.* 5 Marketing Questions [Електронний ресурс] // Inside higher education. — 2010. — Режим доступу: <http://www.insidehighered.com/advice/2010/07/23/scarborough>
2. *James C. and Phillips P.* The Practice of Educational Marketing in Schools, Education Management and Administration, 23, 1995. — 426 p.
3. *Thomas M.* Educational management and Strategic Marketing // Journal of economics and information science. — 2010. — № 2. — P. 235—264.
4. *Панкрухин А.* Новый контекст для маркетинга образовательных услуг: маркетинг интеллектуального капитала [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.logolex.com.ua/articles/21/1152/>
5. *Пилипчук В.* Маркетингове забезпечення якості освітніх послуг / В. Пилипчук, О.Данніков // Маркетинг в Україні. — 2009. — № 4. — С.22—28.
6. *Савельєв Є.В.* Новітній маркетинг: [навч. посібник] / [Є.В. Савельєв, С.І. Чоботар, Д.А. Штефаніч та інш.]; за ред. Савельєва Є.В. — К.: Знання, 2008. — 420 с.

МАРКЕТИНГ ІНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КАПИТАЛА

О.А. Карпюк

Житомирский государственный университет им. Ивана Франко

В статье сделана попытка анализа понятийного аппарата терминов «маркетинг знаний», «маркетинг интеллектуального капитала» и их составляющих элементов. Рассмотрены методы оценки интеллектуального капитала компании, сформирован комплекс маркетинга для сферы образования как с позиции продавца, так и потребителя.

Ключевые слова: *маркетинг интеллектуального капитала, маркетинг знаний и образования, комплекс маркетинга, маркетинг организационного капитала, маркетинг потребительского капитала, методы оценки интеллектуального капитала.*

УДК 338.24

RESEARCH OF EXPORTS AND IMPORTS DEPENDING BASIC FOODSTUFFS IN THE CONTEXT OF FOOD SECURITY

I. Fedulova

National University of Food Technologies

Key words: <i>Exports</i> <i>Imports</i> <i>Food safety</i>	ABSTRACT Abstract. The article addresses issues export-import potential of Ukrainian products. The estimation of export orientation and import dependency of basic foods and their impact on the consumption funds. Based on the analysis defines the main trends of the market of meat, milk, butter and corn in the context of food security.
Article histore: Received 11.08.2013 Received in revised form 06.09.2013 Accepted 21.10.2013	
Corresponding author: Fedulova I E-mail: npnuht@ukr.net	

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПОРТНОЇ ОРІЄНТАЦІЇ ТА ІМПОРТОЗАЛЕЖНОСТІ ОСНОВНИХ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ В КОНТЕКСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ

І.В. Федулова

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто питання експортно-імпортного потенціалу української продукції. Проведено оцінку експортної орієнтації та імпортозалежності основних продуктів харчування. Визначено основні напрями розвитку ринків м'яса, молока, олії і зерна в контексті забезпечення продовольчої безпеки держави.

Ключові слова: експорт, імпорт, продовольча безпека.

Слід зазначити, що на рівень національної продовольчої безпеки впливають численні фактори, серед яких потужність і здатність національного АПК адекватно реагувати на кон'юнктуру продовольчого ринку, надійність ресурсного забезпечення і кооперативних зв'язків АПК, наявність необхідних обсягів перехідних запасів, платоспроможність населення і доступність продовольства для всіх громадян, ступінь захищеності вітчизняних виробників продовольчих товарів від імпортних інтервенцій тощо.

Питанням національної, регіональної і глобальної продовольчої безпеки приділяли увагу такі українські вчені: А.А. Бабенко [1], П. Борщевський [2], В.І. Власов [3], О.І. Гойчук [4], Б.Й. Пасхавер [5], П.Т.Саблук [6] та інші. В той же час залишається потреба вивчення окремих аспектів продовольчої безпеки, зокрема експортної орієнтації та імпортозалежності вітчизняного виробництва продуктів харчування при формуванні фондів споживання.

Експортна орієнтація розраховується як співвідношення експорту і власного виробництва, виражене у відсотках. Цей показник показує, яку частину експорт займає у загальному вітчизняному виробництві продукції. Імпортозалежність виробництва визначається співвідношенням імпорту до власного виробництва продукції. Згідно із законодавчо затвердженими індикаторами продовольчої безпеки (відповідно до постанови уряду № 1379), граничний критерій продовольчої незалежності за окремим продуктом визначається як співвідношення між обсягом імпорту окремого продукту у натуральному виразі та ємністю його внутрішнього ринку.

Розглянемо чотири основні види продукції, значення яких дуже важливе для аналізу зовнішньої торгівлі продукції АПК і для забезпечення населення необхідним продуктами харчування. Це м'ясо та м'ясні продукти, молоко та молочні продукти, зерно і олія. Вся перелічена продукція є традиційною для українського сільського господарства і потребує збалансованого підходу до виробництва й споживання.

У табл.1 проведено аналіз експортної орієнтації та імпортозалежності. Так, експортна орієнтація м'яса та м'ясних продуктів (включаючи субпродукти і жир-сирець) становила в 1995 р. 8,02 %, у 2011 — 3,68 %. Останні 20 років знизилася частка експорту в загальному виробництві продукції, що обумовлено загальним зниженням виробництва м'яса та м'ясних продуктів (включаючи субпродукти і жир-сирець) і зниженням експорту цієї продукції.

По м'ясу та м'ясним продуктам (включаючи субпродукти і жир-сирець) імпортозалежність виробництва становила у 2011 р. 11,38 %, а у 2000 р. — 2,29 %. У 2008 р. цей показник становив 28,86 % і це найбільше значення за останні десять років, що є свідченням того, що у цей період імпорт найбільше впливав на споживання населення України. У 2011 р. цей показник становив 10,43 %, тоді як у 2008 р. — 23,5 %. Слід зазначити, що у 2008—2009 рр. показник наближався до критичних значень імпортозалежності споживання по м'ясу та м'ясним продуктам (включаючи субпродукти і жир-сирець), хоча не перевищував 20—30 %.

Важливим є порівняння експортної орієнтації та імпортозалежності по кожному продукту. Так, за останні п'ять років по м'ясу і м'ясопродуктам спостерігається тенденція зростання експортної орієнтації, тоді як імпортозалежність зменшується, що обумовлено зниженням темпів зміни імпорту і нарощуванням темпів зростання експорту. Це негативна тенденція, тому що внутрішнє споживання задовольняється не тільки за рахунок власного виробництва, але й за рахунок імпорту.

Зниження обсягів вітчизняного виробництва сільськогосподарської сировини тваринного походження до рівня 1990 р. і виробництва м'яса та м'ясних продуктів, зростання внутрішнього ринкового попиту сприяли нарощуванню

імпорту, хоча останнім часом цей процес уповільнився і має тенденцію до зниження. Значні суми грошових коштів на імпорт продовольства негативно впливають на економіку країни.

Таблиця 1. Експортна орієнтація та імпортна залежність м'яса і м'ясних продуктів (включаючи субпродукти та жир-сирець)

Роки	Формування товарних ресурсів, тисяч тонн		Використання товарних ресурсів, тисяч тонн		Експортна орієнтація виробництва	Імпортозалежність	
	Власне виробництво	Імпорт	Внутрішнє споживання	Експорт		Виробництва	Споживання
1995	2294	19	2002	184	8,02	0,83	0,95
2000	1663	38	1611	163	9,80	2,29	2,36
2005	1597	325	1844	82	5,13	20,35	17,62
2006	1723	278	1967	29	1,68	16,13	14,13
2007	1912	245	2125	45	2,35	12,81	11,53
2008	1906	550	2340	28	1,47	28,86	23,50
2009	1917	439	2290	40	2,09	22,90	19,17
2010	2059	378	2384	48	2,33	18,36	15,86
2011	2144	244	2339	79	3,68	11,38	10,43

По молоку і молокопродуктам експортна орієнтація порівняно з 2005 р. зменшилася (від 13,865 % у 2005 р. до 8,7 % у 2011), а імпортозалежність зросла (від 0,82 % у 2005 р. до 2,32 % у 2011р.). Це обумовлено тим, що за 2005-2011 рр. імпорт зріс майже у два рази, а експорт знизився також майже у два рази (табл. 2). Таким чином, внутрішнє споживання молока і молочної продукції задовольняється не тільки за рахунок власного виробництва, але й значною мірою і за рахунок імпорту.

Суттєвою перешкодою для імпорту молочної продукції є низька якість української сировини і невідповідність продукції міжнародним стандартам. У структурі молока, яке продано сільськогосподарськими підприємствами на переробку молокозаводам, питома вага молока екстра-класу становить не більше 2 %. Приватні господарства є постачальниками близько 70 % усієї кількості переробленого молока і це повністю несортове молоко.

Імпортозалежність споживання найбільшого значення досягла у 2009 р. — 4,65 %, що значно нижче за порогове значення (20—30 %).

По зерну (включаючи продукти переробки зерна в перерахунок на зерно) експортна орієнтація останнім часом дуже висока. Так, з 1995 р. вона виросла більш ніж у десять раз (від 2,4 % у 1995 р. до 26,12 % у 2011р.). У 2009 р. цей показник досягнув 56,83 %, тобто експорт становив 56,83 % власного виробництва (табл. 3). Це обумовлено нарощуванням обсягів виробництва рослинництва, особливо зернових. Таким чином, внутрішнє споживання зернових задовольняється в основному за рахунок власного виробництва.

Імпортозалежність виробництва і споживання зерна дуже низька (у 2011 р.— 4,06 %) і це в основному за рахунок дуже низького рівня імпорту.

Таблиця 2. Експортна орієнтація та імпортна залежність молока і молочних продуктів

Роки	Формування товарних ресурсів		Використання товарних ресурсів		Експортна орієнтація виробництва	Імпортозалежність	
	Власне виробництво	Імпорт	Внутрішнє споживання	Експорт		Виробництва	Споживання
1995	17274	58	12549	1420	8,22	0,34	0,46
2000	12658	50	9789	1100	8,69	0,40	0,51
2005	13714	112	10625	1901	13,86	0,82	1,05
2006	13287	150	10980	950	7,15	1,13	1,37
2007	12262	199	10448	939	7,66	1,62	1,90
2008	11761	234	9890	1140	9,69	1,99	2,37
2009	11610	455	9780	919	7,92	3,92	4,65
2010	11249	273	9470	956	8,50	2,43	2,88
2011	11086	257	9363	964	8,70	2,32	2,74

Таблиця 3. Експортна орієнтація та імпортна залежність зерна (включаючи продукти переробки зерна в перерахунку на зерно)

Роки	Формування товарних ресурсів		Використання товарних ресурсів		Експортна орієнтація виробництва	Імпортозалежність	
	Власне виробництво	Імпорт	Внутрішнє споживання	Експорт		Виробництва	Споживання
1995	33930	200	8850	814	2,40	0,59	2,26
2000	24459	1010	7748	1330	5,44	4,13	13,04
2005	38016	226	7750	12650	33,28	0,59	2,92
2006	34258	235	7300	11168	32,60	0,69	3,22
2007	29295	343	7090	4490	15,33	1,17	4,84
2008	53290	222	7021	16668	31,28	0,42	3,16
2009	46028	136	6860	26160	56,83	0,30	1,98
2010	39271	175	3808	14239	36,26	0,45	4,60
2011	56747	273	6730	14825	26,12	0,48	4,06

По олії (включаючи основні оліємісткі продукти в перерахунку на олію) експортна орієнтація останнім часом дуже висока (з 2005 р. вона виросла на 38 % і становила у 2011 р. 86,11, тобто експорт становив 86,11 % власного виробництва (табл. 4)). Це обумовлено нарощуванням обсягів виробництва рослинництва, особливо соняшника. Таким чином, внутрішнє споживання олії задовольняється в основному за рахунок власного виробництва.

Імпортозалежність виробництва олії не є низькою і у 2011 р. становила 7,62 %, це на 26 % нижче, ніж у попередньому році, і у 2,5 раза нижче за рівень 2005 року. Імпортозалежність споживання у 2011 р. становила 39,84, тобто сягає критичного значення — більше 30 %. Це є свідченням того, що серед експорту переважає продукція з низьким ступенем обробки і, відпо-

відно, доданої вартості, а серед імпорту — навпаки. Наведені показники свідчать про те, що Україна є сировинним джерелом оліємістких продуктів для значної частини світу і таким чином сприяє отриманню значних прибутків власним конкурентам в цьому напрямі розвитку.

Таблиця 4. Експортна орієнтація та імпортна залежність олії (включаючи основні оліємісткі продукти, в перерахунку на олію)

Роки	Формування товарних ресурсів		Використання товарних ресурсів		Експортна орієнтація виробництва	Імпортозалежність	
	Власне виробництво	Імпорт	Внутрішнє споживання	Експорт		Виробництва	Споживання
2005	1437	264	635	900	62,63	18,37	41,57
2006	2123	245	639	1678	79,04	11,54	38,34
2007	2294	410	664	2140	93,29	17,87	61,75
2008	1966	480	694	1590	80,87	24,42	69,16
2009	2899	316	711	2483	85,65	10,90	44,44
2010	3101	319	680	2850	91,91	10,29	46,91
2011	3268	249	625	2814	86,11	7,62	39,84

Цікаво також дослідити співвідношення експортної орієнтації виробництва та імпортозалежності споживання по окремим продуктам, які мають суттєве значення для продовольчої безпеки країни (рис. 1). Експортна орієнтація підтверджує здатність України задовольняти попит на світових ринках і залучати в економіку країни валютні ресурси. Так, експортна орієнтація для м'яса та м'ясних продуктів (включаючи субпродукти та жир-сирець) має найменше значення — 3,68 у 2011 році. Ця тенденція зберігається з 2001 року. Слід зауважити, що в 1995р. і у 2000 р. цей показник був вищим, ніж показники по зерну, молоку і молочним продуктам. На другому місці в напрямі зростання значення експортної орієнтації — молоко і молочні продукти (8,7 у 2011 р.), що більш ніж удвічі вище за показники по м'ясу і м'ясним продуктам. На третьому місці в напрямі зростання експортної орієнтації — зерно із значенням 26,12 у 2011 р., хоча в 1995р. і у 2000 р. цей показник відставав від аналогічних показників м'яса і молока та продуктів їх виробництва. Найбільше значення експортної орієнтації серед означених продуктів в олії й оліємістких продуктах — 86,11 у 2011 році. Цей показник був набагато вищим за показники по іншим харчовим продуктам. Слабкою стороною структури експорту продукції агропродовольчого комплексу України є її обмежений асортимент. Так, у Нідерландах перші десять головних видів експортної продукції займають тільки 40 %, а в Україні — більше 75 % [8].

Зовнішньоекономічна кон'юнктура діє на продовольчий ринок України через усі свої складники (виробництво, пропозицію, попит і споживання). Підвищення світових цін на продукцію, що виробляється й експортується Україною (особливо, якщо це виробництво має конкурентні переваги), загалом позитивно впливає на експорт і збільшує доходи виробників. Але в умовах глобального взаємовпливу й взаємозалежності збільшення світових цін переходить і на ціни внутрішнього ринку.



Рис. 1. Експортна орієнтація виробництва основних видів продукції сільського господарства в Україні [7]

Зростання світових цін на імпортовані харчові продукти і сільськогосподарську сировину спричиняє зниження життєвого рівня населення. Крім того, відбувається і непрямий вплив у випадку, коли за кордоном закуповується продукція, що проходить подальшу обробку й переробку в Україні, як, наприклад, какао-боби, різні прянощі, горіхи, рис, риба тощо.

Однією з невідкладних умов подальшого розвитку агробізнесу в Україні є реалізація політики захисту внутрішнього продовольчого ринку. Державна політика України щодо забезпечення продовольчої безпеки спрямована на задоволення потреб населення життєво важливими продуктами харчування переважно продукцією вітчизняного виробництва. Що стосується тих видів продовольства, які в країні не виробляються, то завдання державного регулювання полягає у встановленні низьких митних тарифів на їх ввезення або повне скасування імпорتنних тарифів. Також державне регулювання стосується якості й безпеки харчових продуктів і продовольчої сировини. Для цього передбачено державне нормування показників якості і безпеки, державна реєстрація, сертифікація, встановлення та додержання порядку ввезення в Україну харчових продуктів, державний нагляд і контроль.

Імпортозалежність споживання говорить про ту частину попиту вітчизняного споживача, яка задовольняється за рахунок світового ринку. Причини такого незадоволеного попиту всередині країни такі: відсутність власного виробництва через географічне положення і кліматичні умови, сировинна залежність власного виробництва і високі світові ціни, які стимулюють

виробництво даного продукту всередині країни настільки, що порушують баланс сільськогосподарського виробництва.

Так, найбільше значення імпортозалежності споживання припадає на олію — 39,84 у 2011 р., м'ясо і м'ясні продукти — 10,43 у 2011 р., зерно — 4,06 у 2011 р., молоко і молочні продукти — 2,74 у 2011 р. (рис. 2). Таким чином, споживання олії (включаючи основні оліємісткі продукти в перерахунку на олію), м'яса і м'ясних продуктів найбільше залежить від імпорту. Проте зовсім інші тенденції виробництва по цим продуктам спостерігаються всередині країни. Виробництво соняшника в Україні зростає високими темпами, а вирощування худоби знизлося і досі не сягає рівня 1990 року. Це означає, що в цих продуктів різні причини високої імпортозалежності, про що йшлося вище.

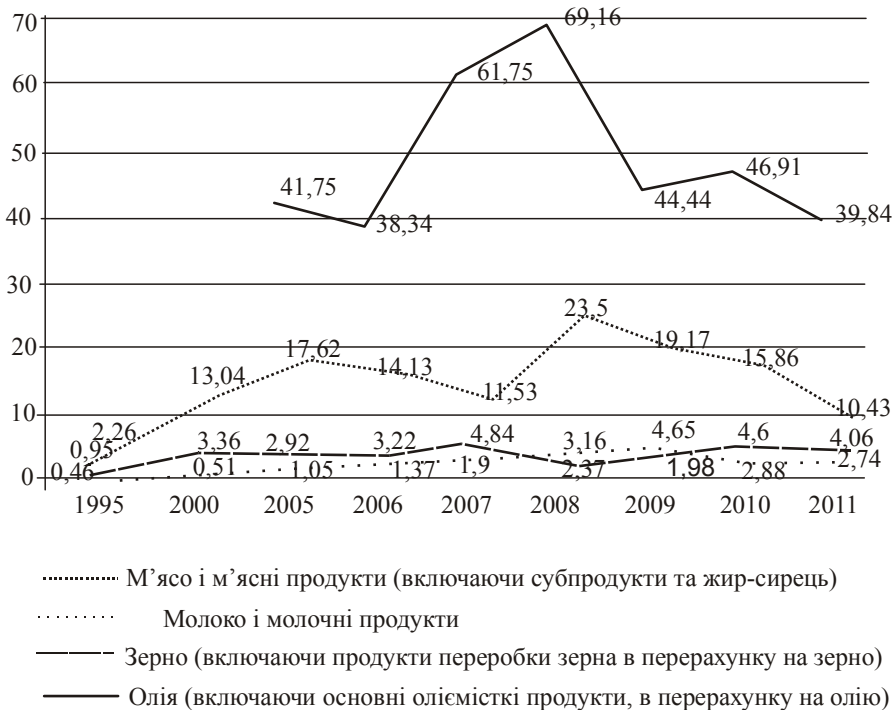


Рис. 2. Імпортозалежність споживання основних видів продукції сільського господарства в Україні [7]

Різні досліджувані продукти мають різне співвідношення між експортною орієнтацією та імпортозалежністю споживання. Так, олія (включаючи основні оліємісткі продукти в перерахунку на олію), зерно, молоко і молочні продукти мають вищі значення експортної орієнтації, ніж імпортозалежність. Це свідчить про те, що дані продукти мають високий експортний потенціал, однак по молоку і молочним продуктам, олії (включаючи основні оліємісткі продукти в перерахунку на олію) в експорті переважають продукти з низьким ступенем переробки, що негативно впливає на конкурентоспроможність української продукції на світовому ринку. По зерну імпортозалежність є дуже

низькою, а отже, виробництво цієї продукції спрямоване на забезпечення внутрішніх потреб і потреб світових ринків. Україна експортує в основному рослинницьку продукцію (понад 60 %), при цьому одна культура — соняшник (насіння, олія, макуха) складає 20 % загального експорту.

Слід зазначити, що практично всі країни з розвинутою ринковою економікою надають перевагу експорту продукції глибокої переробки, у тому числі з імпортованої сільськогосподарської сировини.

М'ясо і м'ясні продукти, навпаки, мають перевищення імпортозалежності над експортною орієнтацією. Це означає, що у разі низької насиченості внутрішнього ринку даною продукцією потрібно нарощувати внутрішнє виробництво і знижувати вплив імпортової продукції на внутрішнє споживання.

Висновки

Проведений аналіз дає змогу стверджувати, що насамперед потрібно приділити увагу підвищенню ефективності розвитку сільського господарства і харчової промисловості. При обґрунтуванні товарно-ринкової стратегії експорту продукції агропродовольчого комплексу України на особливу увагу заслуговує оцінка рівня конкурентоспроможності продукції рослинництва і тваринництва. Для цього потрібно вжити заходів щодо наближення урожайності сільськогосподарських культур і продуктивності худоби України й розвинених країн.

На першому етапі рослинницька продукція буде переважати в експорті продукції України. Тваринництво повинно передусім задовольнити потребу населення, але в подальшому потрібно створити умови для розвитку цієї галузі, тому що ця продукція також є перспективною для формування експорту України.

Виробництво високоякісної й екологічно чистої продукції (в тому числі й органічної) повинно стати одним із перспективних напрямів розвитку експорту в майбутньому, оскільки сьогодні ця продукція починає користуватись значним попитом і має збільшену додаткову вартість. Сектор екологічних товарів у світі стає більш динамічним, прибутковим і конкурентним.

Що стосується імпорту продукції, то потрібно обмежити його кількість лише тією продукцією, яку Україна не може виробити сама. І це, як показує аналіз, насамперед повинно стосуватися продукції тваринництва.

Експортно-імпортний потенціал агропромислового комплексу України знаходиться під впливом комплексу складних факторів, які умовно можна поділити на внутрішні і зовнішні.

До внутрішніх факторів належать: ефективність функціонування аграрного сектору економіки, рівень і розподіл доходів споживачів, природні умови, стан і якість земельних ресурсів, зрілість аграрного ринку, державна аграрна політики, низька конкурентоспроможність продукції, низька інноваційна активність, відставання якості промислової продукції від світових аналогів, невідповідність вітчизняної продукції світовим стандартам, висока собівартість багатьох товарів.

Серед головних зовнішніх факторів виділяють: кон'юнктуру світового ринку сільськогосподарської продукції, ступінь відкритості ринків, передбачуваність протекційних заходів, які вводяться торговельними партнерами,

аграрна політика країн і регіональних інтеграційних об'єднань. Серед внутрішніх проблем переважають такі: недостатнє матеріально-технічне забезпечення сільського господарства і слабка інвестиційна привабливість; зниження мотивації до праці серед сільського населення; неефективність ринкових механізмів реалізації аграрної продукції; низька якість життя в сільській місцевості, особливо в районах, які найбільш віддалені від великих міст; велика частка витрат на продукти харчування в структурі витрат домогосподарств.

Загрози зовнішнього характеру полягають у дискримінаційному впливі торговельної політики держав-партнерів; контрабандному ввезенні і вивезенні продуктів харчування; невідповідності імпортного продовольства стандартам якості і безпеки; впливі зовнішньоекономічної кон'юнктури.

У той час сільськогосподарське виробництво і харчова промисловість України залишаються галузями, які ще не повною мірою реалізували свій інвестиційний потенціал, оскільки обсяг прямих іноземних інвестицій безпосередньо залежить від покращення інвестиційного клімату.

Враховуючи ті обставини, що на світовому ринку сільськогосподарська сировина коштує набагато дешевше, ніж продукти її переробки, в Україні потрібно створювати систему експортних галузей харчової промисловості на основі використання нових технологій. Це дасть змогу Україні вийти на світовий ринок продовольства. Зважаючи на те, що на світовому ринку окремі види сільськогосподарської сировини (волокно льону і коноплі, вовна, соняшник тощо) цінуються достатньо високо, Україні як потенційному експортеру потрібно наростити обсяги цієї продукції. В той же час необхідно створювати експортне спрямування розвитку сільського господарства. Важливо створити агропромислові зони виробництва екологічно чистих продуктів, які займають особливий сегмент на світовому ринку.

Головними елементами зовнішньої складової зовнішньоекономічної стратегії України є: створення потужного експортного сектору, зміцнення національної валюти, залучення іноземних інвестицій на основі створення сумісних підприємств, вільних економічних зон господарювання, інших форм підприємництва з іноземним капіталом, лібералізація імпорту, формування фінансової системи зовнішньоекономічної діяльності (банки, біржі, страхові компанії, консалтинг, аудит, лізинг тощо), гнучка податкова, цінова, депозитна, кредитна і фінансова політика, яка стимулює експортно-імпортні операції та інтеграцію у світову економічну систему.

Література

1. *Бабенко А.А.* Забезпечення продовольчої безпеки України в умовах реформування і регулювання аграрного сектору економіки: автореф. дис. канд. ек. наук — 08.07.02. «Економіка сільського господарства і АПК» / Бабенко А.А. — Луганськ, 2005. — 20 с

2. *Борщевський П.* Продовольча безпека країни: стан і тенденції / П. Борщевський, Л. Дейнеко // Розбудова держави. — 2007. — № 1 — 6. — С. 66—73.

3. *Власов В.І.* Глобальна продовольча безпека / Власов В.І. — К.: ІАЕ, 2001. — 506 с.

4. Гойчук О.І. Продовольча безпека: монографія / Гойчук О.І. — Житомир: Полісся, 2004. — 348 с.
5. Пасхавер Б.Й. Продовольча доступність // Пасхавер Б.Й. — Економіка України. — 2001. — № 7. — С. 69—77.
6. Саблук П.Т. Глобалізація і продовольство: монографія / Саблук П.Т., Білорус О.Г., Власов В.І. — К.: ННЦ “ІАЕ», 2008. — 632 с.
7. Зовнішньоекономічна діяльність України: [електронне джерело]: www.ukrstat.gov.ua/: сайт Державного Комітету статистики України.
8. Нелеп В. Оцінка експортних можливостей агропродовольчого комплексу України // Економіка АПК. — 2011. — № 3. — С.54—62.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПОРТНОЙ ОРИЕНТАЦИИ И ИМПОРТОЗАВИСИМОСТИ ОСНОВНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В КОНТЕКСТЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

И.В. Федулова

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассматриваются вопросы экспортно-импортного потенциала украинской продукции. Проведена оценка экспортной ориентации и импортозависимости основных продуктов питания. Определены основные направления развития рынков мяса, молока, масла и зерна в контексте обеспечения продовольственной безопасности государства.

Ключевые слова: экспорт, импорт, продовольственная безопасность.

FORMATION AND IMPLEMENTATION PROCESS OF THE ENTERPRISE DEVELOPMENT STRATEGY

I. Denysiuk

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<i>Strategy Development strategy Characteristics of development strategy Development strategy formation</i>	In the article theoretical and methodological foundations of the formation and implementation of strategy are investigated. The schools of strategic planning are analyzed. The complexity of the development strategy formation is determined, this process is analyzed from a particular position of the various theoretical and methodological approaches. The approaches of foreign and domestic scientists to the enterprise strategy formation are analyzed and identified their benefits. The author proposed an algorithm of formation and implementation of development strategy and practical advices how to use it are given. A distinction between algorithm of development strategy formation for new and already existing enterprise in the market is conducted.
Article histore: Received 13.06.2013 Received in revised form 4.09.2013 Accepted 10.10.2013	
Corresponding author: I. Denysiuk E-mail: inga.denysiuk@mail.ru	

ПРОЦЕС РОЗРОБКИ І РЕАЛІЗАЦІЇ СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВА

І.О. Денисюк

Національний університет харчових технологій

У статті розглянуто теоретичні та методичні засади формування й реалізації стратегії підприємства. Проведено аналіз шкіль стратегічного планування. Визначено, що складність формування стратегії розвитку полягає у тому, що при різних теоретико-методологічних підходах цей процес розглядається з конкретної позиції. Проаналізовано підходи зарубіжних і вітчизняних учених-економістів до формування стратегії підприємства та визначено їхні переваги. Запропоновано алгоритм розробки і реалізації стратегії розвитку підприємства та надано практичні рекомендації щодо його застосування. Проведено відмінність між алгоритмом розробки стратегії розвитку нового підприємства та вже існуючого на ринку.

Ключові слова: стратегія, стратегія розвитку, ознаки стратегії розвитку, формування стратегії розвитку.

In the current economic conditions enterprises, operating in the market, face the problem of effective activities in the future period. Modern conditions of business

operation, which are characterized by uncertainty and variability of the environment, increase competition, political instability, etc., force enterprises not only to adapt to environmental changes, but also pass ahead them. To solve this problem the company needs to develop an effective strategy of development.

A lot of research and publications of foreign and domestic scientists and economists were devoted to theoretical and methodological aspects of the enterprise strategy formation: I. Ansoff [1], H. Mintzberg [2], M. Meskon [3], A. Truhan [4], J. Levitsky [5], M. Golovinov [6], L. Moroz [7], A. Dubrova [8] and others.

Analysis of scientific literature shows that methodological approaches to enough attention to the issue of development strategy formation. The last point outlined the scope of the study.

The purpose of this paper is to analyze the methodological approaches to the strategy formation and improve the process of formation and implementation of the enterprise development strategy.

A systematic approach, methods of analysis, comparison and systematization were used during the research. An effective solution of the survival and nonstop enterprise development is to create and implement enterprise's competitive advantages, which can be achieved on the basis of well-developed and effective development strategy.

Strategic management is one of the subsystems of management of organization that perform many tasks of strategic analysis, design, implementation and control of enterprise strategy [9].

There are many different views how the process of strategy management must be organized. In scientific literature there is no single approach to the enterprise's strategy formation. H. Mintzberg, B. Alstrend and D. Lempel made a significant contribution to the systematization of views in this area. They have identified ten schools of strategic planning in their book «Strategic Safari: excursion to the wilds of strategic management», which are characterized d in the Table 1 [2, 10—12].

Schools of strategic planning are divided into three groups. Each school offers a model that is the structure, sequence and content of enterprise's strategy formation. Representatives of the top three schools focused their attention on the formal strategy formation. The following six schools tried to link the explanation of the strategy formation principles and implementation of the strategic process in time. The third group is represented by the configuration school that combines the views of all previous schools.

The conducted analysis of schools of strategic planning allows us to conclude that they don't offer a variety of methodologies, but only develop a strategic planning scheme, focusing on certain aspects. The last point allows to use their primary positions in the development management of the enterprise.

Analyzing approaches to strategy formation it is necessary to emphasize Ansoff's approach, which identifies the following stages: internal evaluation of enterprise; evaluation of external opportunities; formulation of goals and selection of objectives; the decision about diversification and the choice of diversification strategy; the choice of competitive strategy; formation of a component of the diversification strategy and competition strategy in the form of separate projects [1].

Table 1. Characteristics of Schools of Strategic Planning

Name of approach	Representatives	Characteristics of formation strategies methods
Design school	K.Endryus, F.Seleznik, A.Chandler, U.Newman	The strategy formation process as a process of understanding the intentions
Planning school	I.Ansoff, S.Hofer	The strategy formation process as a formal process
Positioning school	M. Porter, K.Hatten, D.Shendel	The strategy formation process as an analytical process
Business school	A.Koul, K. Knight, Y.Shumpeter	The strategy formation process as a process of prediction
Cognitive school	J. March, H.Saymon, M. Layls, G. Thomas	The strategy formation process as a mental process
Learning school	R.Kayyert, J.Kuinn, C.Lindblom, R. Lapierre	The strategy formation process as a development process
Authority school	H.Allison, H.Estli, J.Pfeffer, H.Salansyk	The strategy formation process as a process of negotiation
Culture school	E.Renman, R.Norman	The strategy formation process as a collaborative process
Environment school	D.Pew, M.Hannan, J.Friman	The strategy formation process as a reactive process
Configuration school	D.Miller, A.Chendler Jr., R. Miles, P.Fryzen, P.Handavall,	The strategy formation process as a process of transformation

According to M. Meskon, M. Albert and F. Hedouri, the strategy formation process consists of nine steps: selection of the organization's mission; the formulation of objectives; analysis of the external environment; internal survey of strengths and weaknesses; analysis of strategic alternatives; the choice of strategy; the strategy implementation; management and planning, implementation and monitoring of the strategic plan; evaluation of the strategy [3].

O. Vihanskyy confirms that it's better to consider the strategy formation process as a dynamic set of five interrelated steps: analysis of environment; a mission and goals determination; strategy selection; strategy implementation; evaluation and control of the performance [13].

It's necessary to pay special attention to O.L. Truhan's study who offered a general logical sequence of enterprise's strategy formation stages [4]:

1. Organizational preparation of the process of the overall strategy planning.
2. Harmonization of general strategic guidelines with heads of different hierarchical levels and functional enterprise's subsystems.
3. Specification of own strategic positions.
4. Justification of the strategic goals of the enterprise development and the individual functional directions.
5. Discussion the possibility of strategic alternatives formation according to development goals and potential of the enterprise.
6. Development and improvement of the most likely strategy variants.
7. Assessment of variants and choice of the final version of strategic development.

8. Diagnosis of the final strategic scenario, it's working out in detail and installation of tactical tasks for implementation.

The algorithm of enterprise's strategy formation of L.I. Moroz is deserves consideration too. She adds to the above listed steps the following ones: assessment of environment instability, the choice of management methodology and development trends of the industry [7, p. 320]. In our opinion, the last stage is particularly important, because if top-management aims to develop the enterprise's strategy formation, they should analyze development trends in the industry to understand company's position in the market and choose the specific ways of its further development.

Based on the conducted research we reach a conclusion that there is no the algorithm of development strategy formation in scientific literature. And we must distinguish the strategy from the development strategy. Development strategy, in our

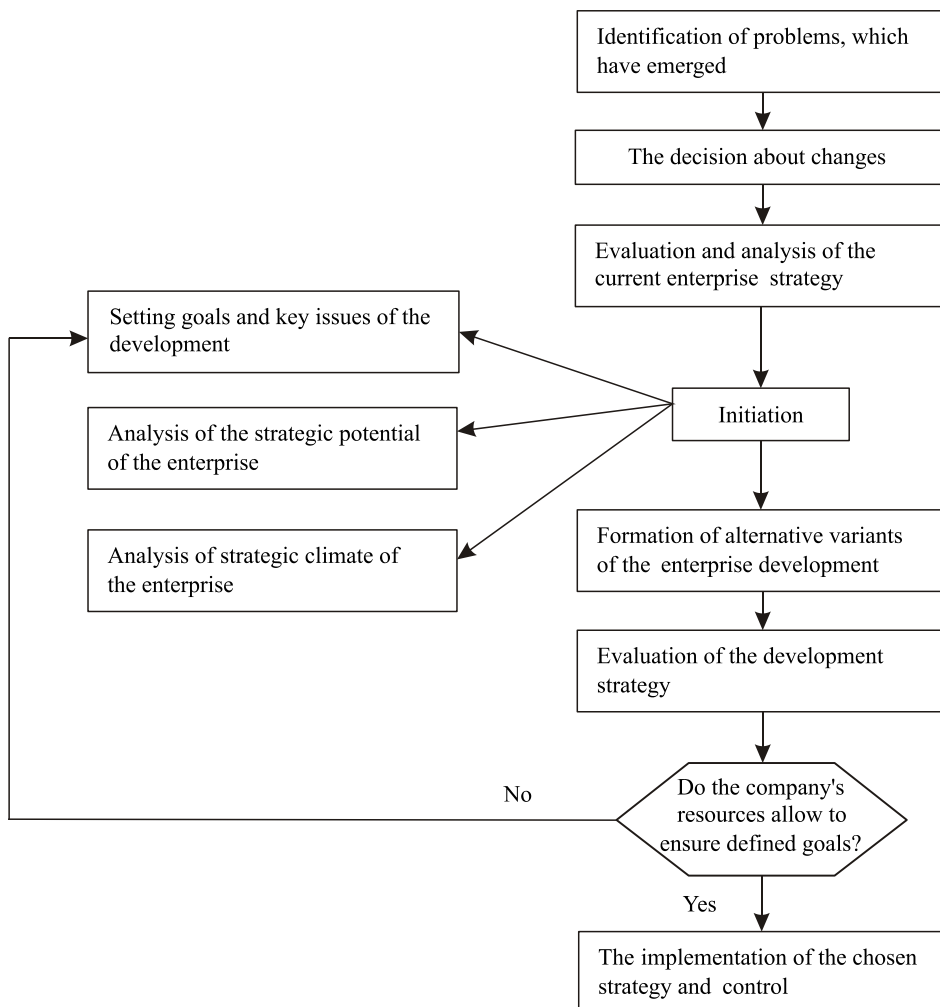


Fig. 1. Algorithm of the enterprise development strategy formation and implementation

opinion, it is enterprise strategy aimed to achieve development goals, as opposed to the goals of survival (which are set by the majority of enterprises in crisis situations) and it is based on the principles of intensive development, the availability of the enterprise significant scientific and technical potential and the favorable micro- and macroclimate of the organization. Enterprise strategy becomes the enterprise development strategy only when it has previous characteristics.

According to various algorithms of the enterprise strategy formation in scientific circle, we consider it necessary to offer an algorithm of the enterprise development strategy formation and implementation, which is oriented on the organization that is in operation.

The enterprise, carrying out their activities in the market, always faces some problems which slow down the enterprise's activities and don't allow to go ahead and evolve, and must make a decision about changes.

Evaluation of existing strategies is carried out by determining the financial indicators and the overall financial condition of the company, which will show existing strategy effectiveness.

Structural algorithm of the enterprise development strategy formation and implementation is shown in Fig. 1.

The process of setting goals and key issues of the enterprise development adapts the strategic development direction of the enterprise to the specific tasks connected with the production and performance of the organization.

Determination of the conformance of the strategic potential with the chosen development strategy is a most important stage of strategy formation. And alternative variant of the enterprise development is the result of the communication of goals and resources of the enterprise.

The algorithm of development strategy formation of a new enterprise will have the stage of the mission determination instead of first three stages. Because this stage is one of the first and necessary steps which help to determine future directions of enterprise's activity.

Conclusions

In the article we analyzed methodological approaches to enterprise strategy formation and proposed an algorithm of the enterprise development strategy formation and implementation. The effective strategy formation is an important necessity for all organizations, and has undoubted practical value. In our opinion, the execution of all these stages will allow to design an effective development strategy.

References

1. *Ансофф И.* Новая корпоративная стратегия / И. Ансофф; пер с англ. пер.; с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского. — СПб.: «Питер», 1999 — 432 с.
2. *Minzberg H.* Strategy Safari: A Guided Tour through the Wilds of. Strategic Management / H.Minzberg, B.Ahlstrand, J.Lampel. — New York: The Free Press. —1998. — 404 p.
3. *Мескон М.Х.* Основы менеджмента / М.Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури.; пер. с англ. — М.: Дело, 2002. — 702 с.

4. Трухан О.Л. Організація процесу розробки стратегії підприємства [Електронний ресурс] / О.Л. Трухан // Міжнародна наукова інтернет-конференція: Економічні науки, 2012. Режим доступу: <http://intkonf.org/ken-truhan-ol-organizatsiya-protsesu-rozrobki-strategiyi-pidpriemstva/>

5. Левицький Ю.А. Формування стратегії розвитку підприємств електроенергетики: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук: спец. 08.00.04 «Економіка і управління підприємствами» / Ю.А. Левицький; Харківський національний університет радіоелектроніки. — Харків, 2010. — 22 с.

6. Головінов М.І. Стратегія розвитку підприємства: сутність і ознаки / М.І. Головінов, О.І. Литвинов // Науковий вісник: Зб. науково-технічних праць. — Львів: Національний лісотехнічний університет України. — 2011. — Вип. 21.19. — С. 224—228.

7. Мороз Л.І. Формування стратегії інноваційного розвитку підприємства / Л.І. Мороз // Економічний простір: Збірник наукових праць. — № 22/1. — Дніпропетровськ: ПДАБА, 2009. — С. 316—326.

8. Дуброва О.С. Процес розробки та реалізації конкурентної стратегії підприємства [Електронний ресурс] / О.С. Дуброва // Ефективна економіка. — 2010. — № 6. — Режим доступу до журналу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=274>

9. Міщенко А.П. Стратегічне управління: Навч. посібник. — К.: «Центр навчальної літератури», 2004. — 366 с.

10. Ефремов В.С., Ханыков И.А. Ключевая компетенция организации как объект стратегического анализа // Менеджмент в России и за рубежом. — 2002. — № 2. — С. 8—33.

11. Канищенко Г. Искусство стратегического управления / Г. Канищенко // Компаньон. — 2002. — № 2. — С. 35—38.

12. Колпаков В. Концептуальные основы стратегии управления / В. Колпаков // Персонал. — 2002. — № 3. — С. 38—44.

13. Виханский О.С. Стратегическое управление: учебник / О.С. Виханский. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М.: Гардарики, 1998. — 296 с.

ПРОЦЕСС РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

И.А. Денисюк

Национальный университет пищевых технологий

В статье рассмотрены теоретические и методические основы формирования и реализации стратегии предприятия. Проведен анализ школ стратегического планирования. Определено, что сложность формирования стратегии развития заключается в том, что при различных теоретико-методологических подходах этот процесс рассматривается с конкретной позиции. Проанализированы подходы зарубежных и отечественных ученых-экономистов к формированию стратегии предприятия и определены их преимущества. Предложен алгоритм разработки и реализации стратегии

развития предприятия и даны практические рекомендации по его применению. Проведено различие между алгоритмом разработки стратегии развития нового предприятия и уже существующего на рынке.

Ключевые слова: *стратегия, стратегия развития, признаки стратегии развития, формирование стратегии развития.*

УДК 005.21:658

MANAGEMENT OF COMPETITIVENESS OF SMALL MANUFACTURING ENTERPRISE

V. Lutsyak

National University of Food Technologies

V. Lutsyak, V. Sharko

Vinnytsia Trade and Economic Institute

Key words:

*Small manufacturing
Enterprise
innovations
Principle of
Competitiveness
Marketing Management,
Marketing strategy
Risk
Investments*

Article histore:

Received 12.08.2013

Received in revised form
15.09.2013

Accepted 03.10.2013

Corresponding author:

V. Lutsyak

Email:

npuht@ukr.net

ABSTRACT

In this work the basic principles of competitiveness of small manufacturing enterprises are formulated. On the basis of the formulated principles and the accounting of features of small business in Ukraine it is offered to use the general marketing strategy of reduction of risk in activity of small manufacturing enterprise. The example of creation of innovations under the Food of Athletes trademark is given. Results of work are a basis for further studying of marketing activity of small manufacturing enterprise.

УПРАВЛІННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЮ МАЛОГО ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

В.В. Луцяк

Національний університет харчових технологій

В.Г. Луцяк, В.В. Шарко

Вінницький торговельно-економічний інститут

У статті сформульовано основні принципи конкурентоспроможності малих виробничих підприємств. На основі сформульованих принципів і врахування особливостей малого бізнесу в Україні запропоновано до використання загальні маркетингові стратегії зменшення ризику у діяльності малого виробничого підприємства. Наведено приклад створення інновацій під торговою маркою «Їжа богатирів». Результати дослідження є основою для подальшого вивчення маркетингової діяльності малого виробничого підприємства.

Ключові слова: *мале виробниче підприємство, інновації, принцип конкурентоспроможності, маркетингове управління, маркетингова стратегія, ризик, інвестиції.*

Суб'єктами створення інновацій визнано малі виробничі підприємства. Проте, незважаючи на велику увагу, приділену цій проблемі, в Україні досі не розроблено ефективних механізмів для вирішення питань розвитку інноваційних процесів через виробничі підприємства. Доказом цього може бути негативна оцінка стану розвитку інноваційних процесів в Україні при обговоренні за круглим столом Парламентського комітету Верховної Ради України з питань промислової і регуляторної політики та підприємництва 21 вересня 2011 року.

Пошук механізмів та інструментів сприяння створенню й комерціалізації інновацій малими виробничими підприємствами розглядається як важливий чинник розвитку економіки [2, с. 176], [4, с. 114].

Відомо, що всього 10 % створюваних інновацій мають успіх, тому існує необхідність у встановленні й дотриманні певних принципів створення інновацій і розробці стратегії уникнення ризиків.

Для забезпечення конкурентоспроможності малих виробничих підприємств необхідною умовою успішної діяльності є дотримання таких принципів, які знижують ризик на стадії пошуку ідей і розробки інновацій:

- науковості;
- високої якості і споживчої цінності;
- принципу безпеки;
- забезпеченості сировиною;
- продуктивності й ефективності;
- масовості (комерціалізації).

Схема маркетингового управління малим виробничим підприємством наведена на рис. 1.

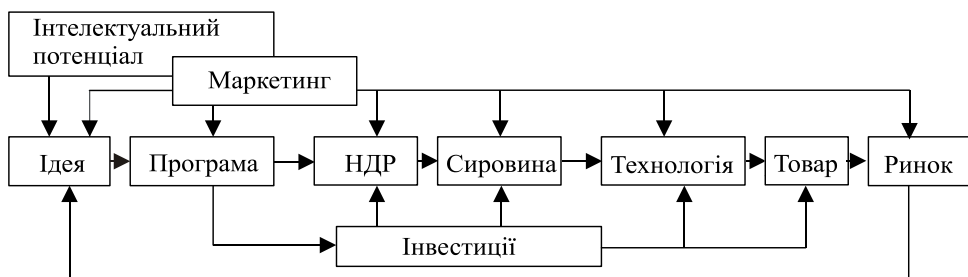


Рис.1. Схема маркетингового управління малим виробничим підприємством

Маркетинг є складовою інноваційного потенціалу малого виробничого підприємства. Функція маркетингу відноситься до кожної стадії створення малим виробничим підприємством інновацій, а метою є підвищення конкурентоспроможності через управління ризиками.

Науковий принцип вимагає обґрунтування ідей створення інновацій, які відповідають вимогам ринку, мають перспективу масового виробництва. Згідно

із зазначеним принципом, методи, форми і способи створення інновацій повинні бути науково обґрунтовані й перевірені на практиці. Дотримання цього принципу вимагає безперервного збору, обробки й аналізу різної інформації: науково-технічної, економічної, правової тощо, що, у свою чергу, передбачає використання сучасної комп'ютерної техніки і математичних методів.

Принцип високої якості і споживних властивостей забезпечує ефективну співпрацю малого виробничого підприємства з інвесторами та партнерами по ринку споживачами.

Принцип безпечності повинен реалізовуватись на стадії розробки інновацій. Крім цього, на цьому етапі повинна формуватись юридична база функціонального призначення створюваного товару.

В основу вирішення завдання реалізації створених інноваційних товарів має бути покладено принципи забезпечення сировиною створюваних виробів, а також принцип високої продуктивності, який передбачає впровадження комплексної механізації й автоматизації, зниження матеріаломісткості виробів, розробки безвідходних та енергозберігаючих технологій, прискорення темпів реконструкції і технічного переобладнання діючих підрозділів підприємства.

При створенні інновацій необхідно керуватись такими маркетинговими стратегіями зменшення ризиків:

1. Стратегією лідера за якістю.
2. Стратегією лідера за низькими витратами виробництва.
3. Стратегією сегментування, або нішера.
4. Стратегією диверсифікації.
5. Стратегією трансферу технологій.

Актуальною у досягненні успіху малого виробничого підприємства є проблема створення іміджу торгової марки — бренду. Ф. Котлер зазначив, що найважливішим поняттям у маркетингу є поняття бренду. Створення бренду засноване на низці принципів, які лежать в основі діяльності підприємства-виробника, а якість продукту повинна завжди відповідати очікуванням покупця.

У концепції бренду повинна бути могутня емоційна складова, яка апелює до вічних життєвих цінностей покупців, що не піддаються впливу моди і кон'юнктури. При позиціюванні товару як престижного і дорогого в період економічного спаду не слід вдаватися до розпродажу із різкою зміною ціни.

Бренд пов'язаний безпосередньо з характером і психологічною сутністю людини, формуванням її довіри до чого-небудь. Завоювання довіри покупця, а отже, створення бренду здійснюється одним шляхом — демонстрацією продукції високої якості продукції, яку представляє підприємство.

В Україні брендинг є актуальним для виробників. Актуальність брендингу пояснюється тим, що конкурентоспроможність інновацій без сильних брендів неможлива, тому винахідник повинен мислити категоріями ринку, адже підприємство повинно створювати ту продукцію, яку буде купувати споживач.

При створенні інновацій запропонована схема управління ризиками була використана малим виробничим підприємством «Їжа богатирів».

Малим виробничим підприємством «Їжа богатирів» створено інноваційне обладнання, розроблено технології виробництва й ексклюзивні продукти

харчування високої якості [3,4]. Ексклюзивна цінність виробів і реклама на створене технологічне обладнання дозволила поставити питання реалізації принципу масового виробництва (табл. 1).

Таблиця 1. Інновації малого виробничого підприємства «Їжа богатирів»

№ п/п	Обладнання для виробництва продукції	№ п/п	Асортимент товарів
1	Міні-прес для побутового користування	1	Олія з горіха грецького
		2	Олія «Богатирська» (горіхово-гарбузова)
2	Інерційний механічний прес для малого підприємства	3	Олія «Живильна» (горіхово-кукурудзяна)
		4	Олія масажна «Поліантицелюліт»
3	Прес з гідроприводом для виробництва олій з горіхів. Модель А	5	Борошно горіха грецького
		6	Борошно горіхово- гарбузове
		7	Щербет горіховий

З метою реалізації принципу забезпечення сировиною створюваних інновацій і їх масового виробництва малим виробничим підприємством «Їжа богатирів» запропоновано програму розвитку сировинної бази олійних горіхових культур у південно-західному регіоні [5]. Реалізація програми дасть змогу отримувати близько 5 млрд. грн. доходів щороку протягом значного періоду, тоді як інвестиції складуть 0,03 %. Реалізація програми на всій території України дозволить створити нову підгалузь олійної промисловості з доходами понад 40 млрд. грн. на рік. В Україні реально за п'ять років виконати запропоновану програму. Результати програми для агропромислового комплексу й економіки України переоцінити важко.

У процесі реалізації програми перед малим виробничим підприємством виникли ризики, пов'язані з відсутністю ефективного законодавства щодо малого бізнесу в Україні, розуміння і підтримки місцевими органами влади, а також контролюючими органами. Створивши інноваційні конкурентоспроможні товари високої якості, мале виробниче підприємство «Їжа богатирів» постало перед проблемою створення умов для реалізації принципу масового виробництва інновацій високої споживної вартості та швидкої окупності.

Виконані дослідження дають змогу стверджувати, що для вирішення проблеми інноваційного розвитку в Україні слід інвестувати ті програми, які в перспективі через 2—4 роки зможуть дати відчутний економічний чи соціальний ефекти. Для інвестування реальний ефект від впровадження інновацій повинен бути не менше одного мільярда гривень на рік протягом значного періоду. Відбір інноваційних проектів необхідно здійснювати на конкурсній основі. Така форма інвестування через конкуренцію проектів буде стимулювати розвиток малого бізнесу і, головне, створення конкурентоспроможних інновацій і прискорений розвиток усіх галузей економіки.

Висновки

На сучасному етапі становлення вітчизняної економіки розвиток малого підприємництва може здійснюватись через реальну підтримку державними

органами на всіх рівнях. Оскільки інвестиційний клімат для малих виробничих підприємств є несприятливим, керівникам існуючих підприємств слід формувати маркетингові відділи з креативних працівників з метою створення інновацій, дотримуватись запропонованих принципів і стратегій. Ці принципи і стратегії сприятимуть пошуку науково обґрунтованих ідей, виконанню НДДКР, виготовленню зразків інноваційної продукції та прискоренню організації їх масового виробництва.

Література

1. Спіріна М. Стратегія управління конкурентоспроможністю підприємства / М. Спіріна // Актуальні проблеми економіки. — 2004. — № 8. — С. 176—182.
2. Черевко Д.Г. Конкурентоспроможність підприємства як характеристика його економічного стану / Д. Г. Черевко // Економіка АПК. — 2009. — № 6. — С. 114—121.
3. Луцяк В.Г., Луцяк В.В. Деклараційний патент України № 47084 А на винахід. Прес для віджимання олії з ядра горіха волоського.
4. Луцяк В.В., Луцяк В.Г. Деклараційний патент України № 67764 на винахід. Спосіб виробництва борошна з ядра горіха волоського.
5. Луцяк В.Г. Соціально-економічний проект розвитку сировинної бази і переробки олійних горіхових культур. — Газета «Час». — Випуск № 36 (4420). — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: www.chas.cv.ua.
6. Трышкина Е.С. Риски, сопровождающие процесс венчурного финансирования. Всероссийская государственная академия Минфина России [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://auditfin.com/fin/2010/5/10>

УПРАВЛЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ МАЛОГО ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.В. Луцяк

Национальный университет пищевых технологий

В.Г. Луцяк, В.В. Шарко

Винницкий торгово-экономический институт

В статье сформулированы основные принципы конкурентоспособности малых производственных предприятий. На основе сформулированных принципов и учета особенностей малого бизнеса в Украине предложены к использованию общие маркетинговые стратегии уменьшения риска в деятельности малого производственного предприятия. Приведен пример создания инноваций под торговой маркой «Еда богатырей». Результаты работы являются основой для дальнейшего изучения маркетинговой деятельности малого производственного предприятия.

Ключевые слова: *малое производственное предприятие, инновации, принцип конкурентоспособности, маркетинговое управление, маркетинговая стратегия, риск, инвестиции.*

THE INTERFERENCE PATTERN TRANSMISSION THROUGH THE OPTICAL TRACT WITH THE NONSTATIONARY PHASE OBSTACLES

N. Medved, P. Bikman

National University of Food Technologies

L. Derzhypolska

Institute of Physics of NAS of Ukraine

Key words:

Holographic Interferometry Phase distortion in the optical channel Multi-mode fiber optics bundles

Article histore:

Received 19.09.2013

Received in revised form 03.10.2013

Accepted 27.10.2013

Corresponding author:

N. Medved

Email:

nuht@ukr.net

ABSTRACT

In this paper we study the possibility of using fiber optic harnesses in conducting the interferometric transmission of information from remote and dangerous places. This problem is restricted to the investigation of mismatch in distribution of fields in the individual optical fibers included in the harness when the wiring changes occur during the experiment. For example, the bending of optical fibers in a bundle can significantly change the modal composition of the field in each individual fiber. A method of holographic interferometry has been used during the study. Therefore, the disturbance in the wiring could lead to changes in the distribution of the field in the plane of the recording of the first and second gologramm. Strong perturbations significantly reduce the contrast of interference lines. Therefore, a correlation technique has been developed for comparing the distributions of the field at the output end of the rope in two of its different states. The field images were subtracted one from another pixel by pixel. The average difference is a quantitative measure of admissible perturbations. It is in range of 5 relative units (r.u.) to 18—25 (r.u.) when interferometric stripes disappear. Also an analysis of possibility to eliminate the influence of disturbances in harness was made. A method for the simultaneous transmission of the signal and reference beams through the wiring using the Gabor scheme has been proposed. The resulting picture has been processed to select the desired image of interferometric lines.

ПЕРЕДАЧА ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНОЇ КАРТИНИ КРІЗЬ ОПТИЧНИЙ ТРАКТ ІЗ НЕСТАЦІОНАРНИМИ ФАЗОВИМИ ПЕРЕШКОДАМИ

Н.В. Медвідь, П.О. Бікман

Національний університет харчових технологій

Л.А. Держипольська

Інститут фізики НАН України

У статті досліджено можливість використання високоенергетичних багатомодових світловодних джгутів при проведенні інтерферометричних до-

сліджень у важкодоступних місцях. Визначено межі припустимих змін стану джгутів під час експерименту, а також можливість виключення їх впливу за рахунок схемних модифікацій в інтерферометрії.

Ключові слова: голографічна інтерферометрія, фазові перешкоди оптичного тракту, багатомодові світловодні джгути.

Дослідження методами інтерферометрії змін у просторовому розподілі хвильового фронту променя після взаємодії з досліджуваним об'єктом можливе або за умови безпосереднього розміщення об'єкта в оптичній схемі інтерферометра, або ж дистанційно (при його віддаленні від об'єкта). Вочевидь, другий випадок у практичному плані більш імовірний. У цьому випадку досліджується хвильовий фронт не від самого об'єкта, а його зображення, що переноситься в інтерферометр оптичним зондом. Фаза такого зображення може змінюватись оптичним трактом зонда.

Найбільш придатними для дослідження хвильових фронтів тих полів, що були розсіяні в складних умовах віддаленого зразка, є голографічна інтерферометрія [1], в якій порівнюються два голографічних зображення досліджуваного зразка. Такі зображення доцільно передавати крізь світловодні джгути [2], що застосовуються в оптичних зондах для передачі інформації з важкодоступних і небезпечних місць.

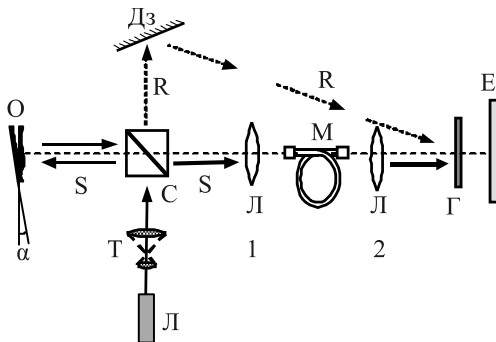


Рис. 1. Схема голографічного інтерферометра на базі світловодного джгута

Голографічний інтерферометр зі світловодним джгутом. В роботі використовувалась узагальнена схема голографічного інтерферометра з джгутом, яка наведена на рис. 1.

Пучок лазера Л розширюється телескопом Т. Частина енергії після світлоподільного кубика С формує опорний пучок R, який дзеркалом Дз спрямовується на голограму Г. Сигнальна частина пучка S потрапляє на об'єкт О (монетка). Відбите ним світло

об'єктивом L_1 проектується на вхідний торець джгута Д. Зображення об'єкта з вихідного торця джгута об'єктивом L_2 проектується на екран Е. Голограма Г розташована між L_2 і екраном Е. Досліджувались регулярні джгути довжиною 20—50 см вхідною та вихідною апертурами в межах 5—10 мм.

Схема застосовувалась у випадку деформацій джгута між моментами запису голограм зображення об'єкта у двох порівняльних станах. При цьому у другому своєму стані об'єкт повертається на невеликий кут α . Роль «генератора» фазових шумів виконували випадкові набіги фази, що виникали в окремих волокнах джгута при його згинанні. При цьому торці джгутів жорстко закріплювались в тримачах і змінювалась стріла прогину джгута. Наприклад, для джгута довжиною 50 см вона досягала 7 см, але при прогинах, більших за 2 см, інтерференційні смуги вже не спостерігались.

Для кількісної оцінки припустимих збурень джгута використовувався кореляційний метод порівняння полів окремих волокон джгута в межах повної вихідної апертури джгута. Для цього реєструвався і потім оцифровувався розподіл енергії на вихідному торці джгута для двох його станів, зокрема і під час запису першої та другої голограми зображення об'єкта. Далі масиви чисел, які відповідали значенням інтенсивності для кожної точки торця джгута в двох різних його станах, поелементно віднімалися один від одного. В такий спосіб одержана по модулю різниця сигналів для двох просторових розподілів енергії інтегрально характеризує зміни модового складу полів на вихідних торцях джгута. Зрозуміло, що коли змін немає, то результуючої картини також немає. За наявності змін виникає різницевий розподіл, що характеризується певним усередненим числом. Приклад одного з таких розподілів наведений на рис. 2, де видно, що поява різницевого сигналу еквівалентна введенню додаткового розсіювального дифузора, який може виключити можливість інтерференції двох голографічних зображень.

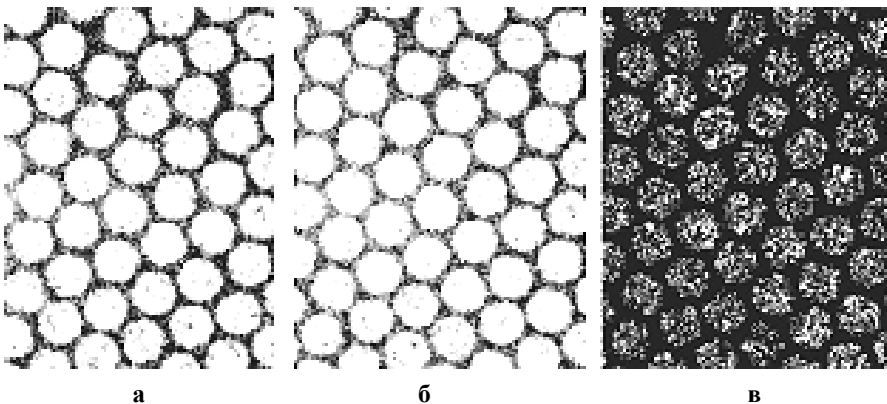


Рис. 2. Розподіли поля на вихідних торцях світловодів у двох станах джгута: а — до, б — після збурення, в — одержана різниця розподілів полів у цих станах

Таке кореляційне зіставлення залежить від точності суміщення розподілів поля в обох станах джгута і має певну початкову похибку. В наших експериментах були отримані такі дані: для випадків незмінного джгута спостерігалось максимальне значення різниці до 44 відносних одиниць (в.о.) при середньому значенні до 5,2 в.о. Для діапазону смуги поки що зберігаються (відповідно 164 в.о. та 18,5 в.о.). Діапазон, за якого смуги зникають, складає відповідно 226 в.о. та 24 в.о.

На рис.3 приведені фотографії інтерферограми об'єкта при його повертанні. Внизу наводиться розподіл нормалізованої інтенсивності інтерференційної картини. Розглянуті випадки: а) коли не було деформації фазового джгута; б) була легка деформація з вигином джгута ~2см. Відповідні кореляційні числа при цьому становили близько 5 та 17 в.о. З рис.3 видно, що інтерференційні смуги при деформації з кореляційним числом до 17 в.о. ще спостерігаються.

Отримані результати визначають межі застосування багатомодових джгутів для передачі інформації про зміни фази оптичного сигналу. Проте це не вирішує проблему передачі повного оптичного сигналу через середовище із випадковою зміною фази. Але, обмежуючись лише передачею певного інформативного

параметра сигналу (в нашому випадку просторового розподілу фази), задачу можна спростити. Для цього, розвиваючи міркування, наведені у [3], пропонується під час запису голограм стану об'єкта і сигнальний, і опорний пучки пропускати в одному й тому ж напрямку через оптично неоднорідний тракт.

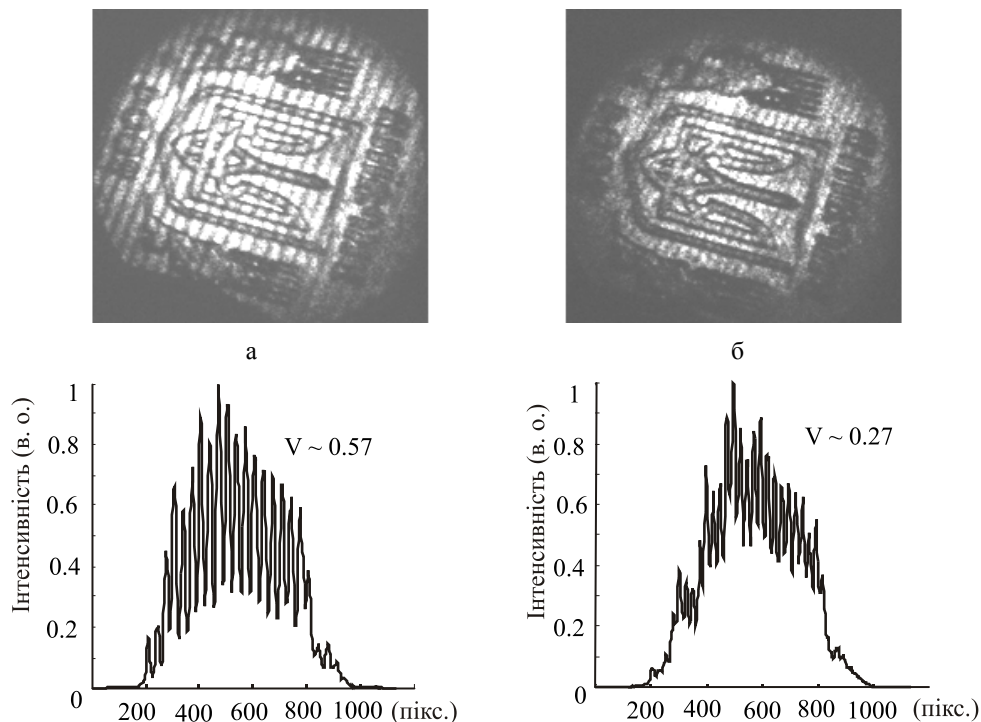


Рис. 3. Метод передачі сигналу через середовище з випадковими змінами фази

У результаті розроблено оптичну схему (рис. 4), на якій зроблені такі ж самі позначення, як і на рис. 1. Головна відмінність між цими схемами полягає в тому, що поворотом дзеркала Дз опорний пучок R спрямовується на світлоподільник C . Разом із предметним пучком S опорний пучок R потрапляє на фазовий дифузор D з випадковими фазовими зсувами по його перетину. Різні розподіли фази (D_1 та D_2) в оптичному тракті моделюються поперечним переміщенням дифузора. Вплив дифузора $D = \exp(-i\psi(x, y))$ представимо як дію транспаранта, що має однорідний розподіл амплітуди поля по перетину пучка та довільний і складний просторовий розподіл фази [4].

За таких умов при записі рівняння голограми використовуються позначення: SD — поле предмета, RD — поле опорного пучка ($R = b(x, y) = \text{const}$). Амплітудне пропускання голограми, яке вважається пропорційним просторовому розподілу інтенсивності інтерференційного поля сигнального та опорного пучків, визначається виразом:

$$2\omega_3(f, T) \leq \omega_3(f, T+3t) + \omega_3(f, T-t) + 24 \left(\left\lceil \frac{T}{t} \right\rceil + 1 \right) \omega_3(f, t). \quad (1)$$

Таким чином, за умови утворення інтерференційних смуг рівної товщини, коли випадкові зміни фази дифузора є однаковими для обох пучків, наявність дифузора D проявляється лише як сталий коефіцієнт $|D|^2$, тобто випадкові зміни фази, що виникають на шляху поширення сигналу, не впливають на отриманий вираз. Експериментально даний розподіл поля найкращим чином може бути реалізований при запису голограми за схемою Габора [5], коли і сигнальний, і опорний пучки розповсюджуються в одному напрямку. Тільки тоді можливі умови, коли розподіл випадкових змін фази для кожного з пучків, що пройшли дифузор D , буде однаковим. Проте при використанні схеми Габора у виразі (1) всі доданки описують поля, які поширюються в однаковому напрямку. Ці поля будуть впливати одне на інше, спотворюючи кінцевий результат.

При рестрації на голограмах двох станів об'єкта S_1 та S_2 ($S_1 = a \exp(-i\phi)$, $S_2 = a \exp(-i[\phi + \Delta])$) за відновлення сумарної голограми утворюється інтерференція двох полів зображень A_1 та A_2 . Відповідно, можна записати:

$$\begin{aligned} G = A_2 + A_1 &= |S_1|^2 + |R|^2 + S_1^* R + S_1 R^* + |S_2|^2 + |R|^2 + S_2^* R + S_2 R^* \\ &= 2|S|^2 + 2|R|^2 + 2aR \{ \cos(\phi) + \cos(\phi + \Delta) \} \end{aligned} \quad (2)$$

Вираз (2) містить три доданки. Головний (третій) описує промодульовану спеклами інтерференційну картина з конфігурацією смуг, яка визначається фазовим набігом Δ . Другий доданок пропорційний просторовому розподілу інтенсивності зображення (яке легко одержати при попередній зйомці). Третій залежить від однорідного засвітлення зображення опорним пучком. Другий і третій доданки спотворюють шуканий розподіл інтерференційних смуг. Оскільки ці доданки є функціями інтенсивності зображення фону і при цьому не містять спеклів (гладкі), то вони легко фільтруються при електронній обробці зображення. До того ж гладкість цих функцій порівняно зі спекл-модуляцією дозволяє їх неповне суміщення при фільтрації.

При застосовуванні описаної теоретичної моделі проводився числовий експеримент, який спирався на схему (рис. 4) і вирази (1) та (2). Створювалися масиви чисел (матриці), які відповідають комплексним амплітудам полів R , S_1 , S_2 (відповідно до наведених вище виразів). Потім розраховувалися матриці, які чисельно описують інтенсивності зображень A_1 і A_2 , що записуються на голограмі. Далі ці матриці додаються поелементно. Результатом є матриця

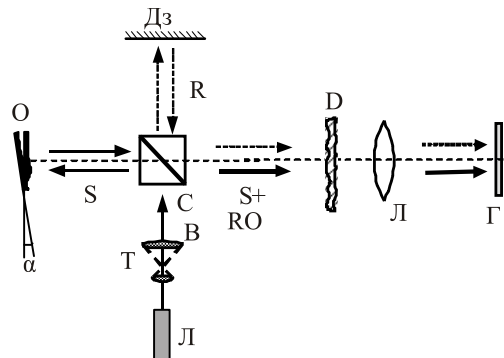


Рис. 4. Схема передачі сигналу крізь середовища з випадковими змінами фази

G — суперпозиція двох голограм станів об'єкта, яка, відповідно до (2), містить як інтерферометричну інформацію, так і неінформативні доданки. Продовженням є фільтрація неінформативних доданків (від матриці G поелементно віднімалися матриці $|R|^2$ і $|S(x, y)|^2$).

Результати експерименту наведені на рис. 5, де згідно з виразом (2) позначені позиції: а) для зареєстрованого повного зображення, тобто G ; б) картина після видалення загального фону $|R|^2$; в) після видалення інтенсивності зображення $|S(x, y)|^2$. Фільтрація отриманого за запропонованою методикою зображення дає змогу зафіксувати зміни в досліджуваному хвильовому фронті незалежно від випадкових фазових змін в оптичному тракті.

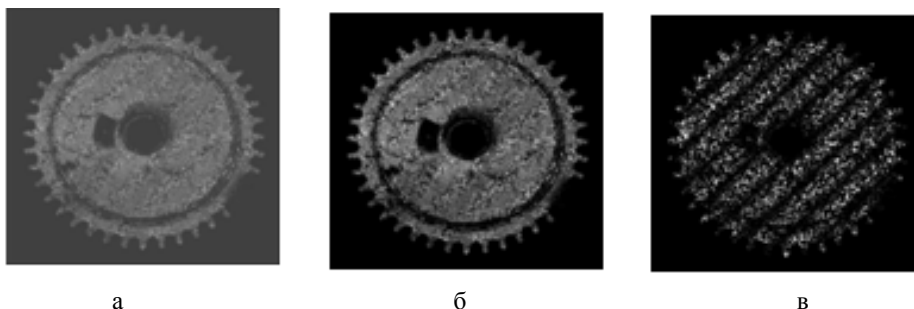


Рис. 5. Результати обробки зображення об'єкта на ПК

Висновки

Досліджено діапазон можливих деформацій багатомодового джгута при використанні в інтерферометричних схемах. Розроблено кількісний метод для визначення такого діапазону. Запропоновано новий голографічний метод передачі інформації про стан хвильового фронту зображення після його проходження крізь оптичне середовище з випадковими змінами фази. Метод виключає наслідки збурень фази в оптичному тракті і є перспективним при використанні світловодних джгутів для інтерферометричних досліджень у важкодоступних місцях.

Література

1. Вест Ч. Голографическая интерферометрия: Пер. с англ. — М.: Мир, 1982. 504 с.
2. Zolochevskaja O.V., Gnatovskij C.O. A holographic interferometer on the basis of multimode lightguiding bundles // — Proceedings SPIE. — 1995. — V. 2648. — P. 694—697.
3. Goodman J.W. et al. Wavefront-Reconstruction Imaging through Random Media // Appl. Phys. Letters. — 1966. — V. 8. — P. 311—315.
4. Ангельский О.В., Магун И.И., Максимьяк П.П. Исследование статистики фазово-неоднородных объектов корреляционно-оптическими методами // Опт. и спектр. — 1989. — Т. 67. — В. 5. — С. 1173—1177.
5. Gabor D. Microscopy by Reconstructed Wavefronts. Proc. Phys. Soc. — 1951. — Ser. B. — V. 64. — P. 449.

ПЕРЕДАЧА ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОЙ КАРТИНЫ СКВОЗЬ ОПТИЧЕСКИЙ ТРАКТ С НЕСТАЦИОНАРНЫМИ ФАЗОВЫМИ ПРЕПЯТСТВИЯМИ

Н.В. Медвидь, П.О. Бикман

Национальный университет пищевых технологий

Л.А. Держипольська

Институт физики НАН Украины

В статье исследована возможность использования высокоэнергетических многомодовых жгутов при проведении интерферометрических исследований в труднодоступных местах. Определены границы допустимых изменений состояния жгута во время эксперимента, а также возможность исключить их влияние за счёт модификации схемы интерферометра.

Ключевые слова: голографическая интерферометрия, фазовые искажения в оптическом тракте, многомодовые световодные жгуты.

INEQUALITY IN THE THIRD MODULUS OF CONTINUITY

O. Nesterenko

Taras Shevchenko National University of Kyiv

Key words:

*Inequality
Uniformly Continuous
Function
Finite difference
The modulus of
continuity of the third
order*

Article histore:

Received 18.06.2013
Received in revised form
14.08.2013
Accepted 13.09.2013

Corresponding author:

O. Nesterenko
E-mail:
NesterenkoON@ukr.net

ABSTRACT

The work is devoted to the study of the properties of modulus of continuity of higher-order, which are an important characterization of the smoothness of non-differentiable functions. We consider that the uniform modulus of continuity of higher orders for real-valued functions of a real variable is uniformly continuous on the whole real axis. In this paper a new inequality for third uniform modulus of continuity of such functions is obtained: $2\omega_3(f, T) \leq \omega_3(f, T+3t) + \omega_3(f, T-t) + 24\left(\left[\frac{T}{t}\right] + 1\right)\omega_3(f, t)$, where f is a real-valued uniformly continuous function on the real axis, and the real numbers T and t satisfy the inequality $0 < t \leq T$. This inequality is a generalization of an inequality of S.V. Konyagin for second modulus of continuity and this inequality for the third modulus of continuity, obtained only when the number T is a multiple of the number t . With the help of these inequalities, a number of hypotheses about the behavior of the modulus of continuity of higher orders have recently been refuted. The proof of inequality, established in the work, required a significant modification of the previously known methods for preparing such inequalities.

ПРО ОДНУ НЕРІВНІСТЬ ДЛЯ ТРЕТЬОГО МОДУЛЯ НЕПЕРЕРВНОСТІ

О.Н. Нестеренко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

У статті досліджено властивості модулів неперервності старших порядків, які є важливою характеристикою гладкості недиференційовних функцій. Розглянуто рівномірні модулі неперервності старших порядків для дійснозначних функцій дійсної змінної, рівномірно неперервних на всій дійсній осі. Отримано нову нерівність для третіх рівномірних модулів неперервності таких функцій:

$$2\omega_3(f, T) \leq \omega_3(f, T+3t) + \omega_3(f, T-t) + 24\left(\left[\frac{T}{t}\right] + 1\right)\omega_3(f, t), \text{ де } f \text{ — дійсно-}$$

значна рівномірно неперервна на дійсній осі функція, а дійсні числа T і t задовольняють нерівність $0 < t \leq T$. Одержана нерівність є узагальненням відомої нерівності С.В. Конягіна для других модулів неперервності, а також подібної нерівності для третіх модулів неперервності, отриманої раніше лише для випадку, коли число T є кратним числу t . За допомогою цих нерівностей нещодавно було спростовано кілька гіпотез про поведінку модулів неперервності старших порядків. Доведення нової нерівності потребувало істотної модифікації відомого раніше методу отримання таких нерівностей.

Ключові слова: нерівність, рівномірно неперервна функція, скінченна різниця, модуль неперервності третього порядку.

Важливою характеристикою функцій є поняття гладкості: серед диференційовних функцій більш «гладкою» вважається та функція, яка має більше похідних. Виникає питання: як порівнювати «гладкість» недиференційовних функцій, тобто функцій, які не мають похідних? Зважаючи на це, для характеристики «гладкості» використовуються модулі неперервності першого та старших порядків, які можна означити для довільних функцій, тому вивчення властивостей модулів неперервності функцій є важливим завданням. У цьому напрямку отримано чимало результатів, однак ще залишаються і невирішені проблеми.

Для точної постановки задачі та формулювання отриманого результату введемо такі поняття та позначення: для функції $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ розглядатимемо першу, другу та третю скінченні різниці в точці $x \in \mathbb{R}$ з кроком $h > 0$:

$$\Delta_h^1(f, x) = f(x+h) - f(x),$$

$$\Delta_h^2(f, x) = f(x+2h) - 2f(x+h) + f(x),$$

$$\Delta_h^3(f, x) = f(x+3h) - 3f(x+2h) + 3f(x+h) - f(x).$$

Через $UC(\mathbb{R})$ позначимо простір рівномірно неперервних функцій $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$. Для функції $f \in UC(\mathbb{R})$ розглядатимемо її k -ий модуль неперервності (або модуль неперервності порядку k) при $k=1$, $k=2$ і $k=3$:

$$\omega_k(f, t) = \sup \left\{ \left| \Delta_h^k(f, x) \right| : x \in \mathbb{R}, 0 < h \leq t \right\}, \quad t > 0.$$

Властивості модулів неперервності функцій, заданих на $\mathbb{R}$, у цілому аналогічні до властивостей модулів неперервності функцій, заданих на відрізьку $[1; 2]$. Для модулів неперервності першого порядку відомо, що дана функція є модулем неперервності (див. [1] — [3]): функція $\omega: [0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$ є модулем неперервності першого порядку для функції $f \in UC(\mathbb{R})$ тоді і тільки тоді, коли функція ω невід'ємна, неперервна, монотонно неспадна на множині $[0, +\infty)$, $\omega(0) = 0$, а також ω є півадитивною на $[0, +\infty)$, тобто для всіх $t_1, t_2 \in [0, +\infty)$ виконується нерівність:

$$\omega(t_1 + t_2) \leq \omega(t_1) + \omega(t_2); \quad \text{при цьому } \omega(t) = f(|t|), \quad t \in \mathbb{R}.$$

Для модулів неперервності старших порядків такий критерій досі не отримано. У зв'язку з цим варто з'ясувати, наскільки необхідні умови того, що дана функція є k -им модулем неперервності, і що необхідні умови є близькими до достатніх умов, точніше, чи не будуть посилення необхідних умов достатніми умовами. Зокрема, відомо (див. [1], [2]), що для функцій з простору $UC(\mathbb{R})$ розглядувані нами модулі неперервності $\omega = \omega_k(f, \cdot)$ при $k = 1, 2, 3$ мають такі властивості:

- 1) $\omega(0) = 0$;
- 2) функція ω неперервна на $[0, +\infty)$;
- 3) функція ω монотонно неспадна на $[0, +\infty)$;
- 4) для довільних $t \geq 0$ і $n \in \mathbb{N}$ справджується нерівність $\omega(nt) \leq n^k \omega(t)$.

Легко показати, що умова 4) для невід'ємних функцій випливає з умови:

- 5) функція $(0, +\infty) \ni t \mapsto \omega(t)/t^k$ монотонно не зростає на множині $(0, +\infty)$.

Слід зауважити, що в [2, с.24] функції, що задовольняють умови 1)–3) і 5), називаються k -мажорантами.

І.О. Шевчук звернув увагу на те, чи правильно, що кожна k -мажоранта є модулем неперервності k -го порядку певної функції з простору $UC(\mathbb{R})$ на певному відрізку $[0, \delta_0]$, $\delta_0 > 0$? При $k = 1$ позитивна відповідь на це питання отримана ще С.М. Нікольським [3]. Для $k = 2$ негативна відповідь на дане питання отримана С.В. Конягінін [4], який встановив, що для кожного числа $\alpha > 1$ існує ненульова функція $\omega: [0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$, яка задовольняє умови 1)–3). Отже, функція $(0, +\infty) \ni t \mapsto \omega(t)/t^\alpha$ є монотонно незростаючою на $(0, +\infty)$, при цьому для жодної функції $f \in UC(\mathbb{R})$ не виконується рівність $\lim_{\delta \rightarrow 0} \omega_2(f, \delta)/\omega(\delta) = 1$. Для отримання цього результату С.В. Конягінін була доведена нерівність:

$$2\omega_2(f, T) \leq \omega_2(f, T+t) + \omega_2(f, T-t) + 2\omega_2(f, t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad f \in UC(\mathbb{R}).$$

У [5] дана негативна відповідь на питання І.О. Шевчука для випадку $k = 3$. Також у [5] встановлено, що для кожного числа $\alpha > 2$ існує ненульова функція $\omega: [0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}$, що задовольняє умови 1)–3). Отже, функція $(0, +\infty) \ni \delta \mapsto \omega(\delta)/\delta^\alpha$ є незростаючою на $(0, +\infty)$, при цьому для жодної функції $f \in UC(\mathbb{R})$ не виконується рівність $\lim_{\delta \rightarrow 0} \omega_3(f, \delta)/\omega(\delta) = 1$. Щоб довести це твердження, у [5] було отримано аналог нерівності С.В. Конягініна для третього модуля неперервності:

$$2\omega_3(f, T) \leq \omega_3(f, T+t) + \omega_3(f, T-t) + 6N\omega_3(f, t), \quad (1)$$

де $t > 0$, $T = Nt$, $N \in \mathbb{N}$, $f \in UC(\mathbb{R})$. Однак нерівність (1) не є цілковитим аналогом нерівності С.В. Конягініна: у ній число T має бути кратним числу t .

У пропонуваному дослідженні зроблено спробу визначити аналог нерівності (1) у випадку, коли T може бути некрратним t . Через $[a]$ позначаємо цілу частину числа $a \in \mathbb{R}$, тобто найбільше ціле число, яке не перевищує числа a .

Теорема. Нехай $f \in UC(\mathbb{R})$, $0 < t \leq T$. Тоді

$$2\omega_3(f, T) \leq \omega_3(f, T+3t) + \omega_3(f, T-t) + 24 \left(\left[\frac{T}{t} \right] + 1 \right) \omega_3(f, t).$$

Доведення. Метод доведення теореми в цілому аналогічний методу доведення нерівності (1), що застосовується у [5]. Однак метод потребував досить істотних модифікацій. Нехай $h \in (0, t]$ — довільне фіксоване число. Розглянемо також довільне натуральне число $N \geq 2$ і зафіксуємо його. Позначимо $H = Nh$. Враховуючи означення третьої скінченної різниці, наведене на початку дослідження, а також вираз для другої скінченної різниці

з кроком $F(s_0) = \frac{C_2}{C_1 + C_2} = \frac{0,4}{0,6 + 0,4} = 0,4$, через таку ж різницю з кроком

$2h$ (див. формулу (1.31) з [2] при $n = m = 2$), для всіх $x \in \mathbb{R}$ отримаємо:

$$\begin{aligned} & \Delta_{H+2h}^3(f, x-2h) + \Delta_{H-2h}^3(f, x+2h) - 2\Delta_H^3(f, x) = \\ & = f(x+3H+4h) - 3f(x+2H+2h) + 3f(x+H) - f(x-2h) + \\ & + f(x+3H-4h) - 3f(x+2H-2h) + 3f(x+H) - f(x+2h) - \\ & - 2f(x+3H) + 6f(x+2H) - 6f(x+H) + 2f(x) = \\ & = \Delta_{4h}^2(f, x+3H-4h) - 3\Delta_{2h}^2(f, x+2H-2h) - \Delta_{2h}^2(f, x-2h) = \\ & = \Delta_{2h}^2(f, x+3H) + 2\Delta_{2h}^2(f, x+3H-2h) + \Delta_{2h}^2(f, x+3H-4h) - \\ & - 3\Delta_{2h}^2(f, x+2H-2h) - \Delta_{2h}^2(f, x-2h) = \\ & = \Delta_{2h}^2(f, x+3Nh) - \Delta_{2h}^2(f, x+(2N-2)h) + \\ & + 2\Delta_{2h}^2(f, x+(3N-2)h) - 2\Delta_{2h}^2(f, x+(2N-2)h) + \\ & + \Delta_{2h}^2(f, x+(3N-4)h) - \Delta_{2h}^2(f, x-2h). \end{aligned}$$

Для оцінки отриманого виразу встановимо допоміжні нерівності. Зауважимо, що для довільних $x \in \mathbb{R}$, $h > 0$ і $m \in \mathbb{N}$ існує тотожність:

$$\sum_{k=0}^{m-1} (\Delta_h^2(f, y+(k+1)h) - \Delta_h^2(f, ky)) = \Delta_h^2(f, y+mh) - \Delta_h^2(f, h).$$

Дійсно, розкривши дужки у лівій частині наведеної рівності і звівши подібні, отримаємо праву частину. Відзначимо також, що третя скінченна різниця є різницею других скінченних різниць, точніше, для довільних $y \in \mathbb{R}$ і $h > 0$ можлива така рівність:

$$\Delta_h^3(f, y) = \Delta_h^2(f, y+h) - \Delta_h^2(f, y).$$

Тому для довільних $l \in \mathbb{Z}$ і $m \in \mathbb{N}$ отримуємо:

$$\begin{aligned} & \left| \Delta_h^2(f, x + (l+m)h) - \Delta_h^2(f, x + lh) \right| = \\ & = \left| \sum_{k=0}^{m-1} \left(\Delta_h^2(f, x + (l+k+1)h) - \Delta_h^2(f, x + (l+k)h) \right) \right| = \\ & = \left| \sum_{k=0}^{m-1} \Delta_h^3(f, x + (l+k)h) \right| \leq \sum_{k=0}^{m-1} \left| \Delta_h^3(f, x + (l+k)h) \right| \leq \omega_3(f, t)m. \end{aligned}$$

У передостанній нерівності ми скористались тим, що модуль суми не перевищує суми модулів, а в останній нерівності використано означення третього модуля неперервності, означення точної верхньої межі і враховано, що $0 < h \leq t$.

Використовуючи вираз для другої скінченної різниці з кроком $2h$ через таку ж різницю з кроком h і щойно отриману нерівність, для довільних $l \in \mathbb{Z}$ і $m \in \mathbb{N}$ отримуємо вираз:

$$\begin{aligned} & \left| \Delta_{2h}^2(f, x + (l+m)h) - \Delta_{2h}^2(f, x + lh) \right| = \\ & = \left| \Delta_h^2(f, x + (l+m)h) + 2\Delta_h^2(f, x + (l+m+1)h) + \Delta_h^2(f, x + (l+m+2)h) - \right. \\ & \quad \left. - \Delta_h^2(f, x + lh) - 2\Delta_h^2(f, x + (l+1)h) - \Delta_h^2(f, x + (l+2)h) \right| \leq \\ & \leq \omega_3(f, t)(m + 2m + m) \leq 4m\omega_3(f, t). \end{aligned}$$

Використовуючи отриману оцінку, маємо, що:

$$\begin{aligned} & \left| \Delta_{2h}^2(f, x + 3Nh) - \Delta_{2h}^2(f, x + (2N-2)h) \right| \leq 4(N+2)\omega_3(f, t) \\ & \left| \Delta_{2h}^2(f, x + (3N-2)h) - \Delta_{2h}^2(f, x + (2N-2)h) \right| \leq 8N\omega_3(f, t), \\ & \left| \Delta_{2h}^2(f, x + (3N-4)h) - \Delta_{2h}^2(f, x - 2h) \right| \leq 4(3N-2)\omega_3(f, t). \end{aligned}$$

Врахувавши отриману на початку доведення тотожність і щойно одержані нерівності, маємо, що:

$$\begin{aligned} & \left| \Delta_{H+2h}^3(f, x - 2h) + \Delta_{H-2h}^3(f, x + 2h) - 2\Delta_H^3(f, x) \right| = \\ & = \left| \Delta_{2h}^2(f, x + 3Nh) - \Delta_{2h}^2(f, x + (2N-2)h) + \right. \\ & \quad \left. + 2\Delta_{2h}^2(f, x + (3N-2)h) - 2\Delta_{2h}^2(f, x + (2N-2)h) + \right. \\ & \quad \left. + \Delta_{2h}^2(f, x + (3N-4)h) - \Delta_{2h}^2(f, x - 2h) \right| \leq \\ & \leq 4\omega_3(f, t)(N + 2 + 2N + 3N - 2) = 24N\omega_3(f, t). \end{aligned}$$

Таким чином,

$$\left| \Delta_{H+2h}^3(f, x - 2h) + \Delta_{H-2h}^3(f, x + 2h) - 2\Delta_H^3(f, x) \right| \leq 24N\omega_3(f, t).$$

Врахуємо, що коли для дійсних чисел a , b , c і невід'ємного числа d справджується нерівність $|a + b - c| \leq d$, то

$$|c| = |(a + b - c) - (a + b)| \leq |a + b - c| + |a + b| \leq d + |a| + |b|.$$

Отже,

$$\begin{aligned} 2|\Delta_H^3(f, x)| &\leq |\Delta_{H+2h}^3(f, x - 2h)| + |\Delta_{H-2h}^3(f, x + 2h)| + 24N\omega_3(f, t) \leq \\ &\leq \omega_3(f, (N+2)t) + \omega_3(f, (N-2)t) + 24N\omega_3(f, t). \end{aligned}$$

Якщо h пробігає весь проміжок $(0, t]$, то Nh пробігає весь проміжок $(0, Nt]$, тому з останньої нерівності означення модуля неперервності третього порядку й означення точної верхньої межі одержуємо нерівність:

$$2\omega_3(f, Nt) \leq \omega_3(f, (N+2)t) + \omega_3(f, (N-2)t) + 24N\omega_3(f, t).$$

Для довільних $0 < t \leq T$ покладемо $N := \left\lceil \frac{T}{t} \right\rceil$. За означенням цілої частини

маємо, що $N \leq \frac{T}{t} < N+1$, звідси $Nt \leq T < (N+1)t$. Враховуючи, що функція ω_3 є монотонно неспадною на $[0, +\infty)$ (властивість 3) модулів неперервності старших порядків, наведена на початку статті), остаточно отримуємо такий ланцюжок нерівностей:

$$\begin{aligned} 2\omega_3(f, T) &\leq 2\omega_3(f, (N+1)t) \leq \\ &\leq \omega_3(f, (N+3)t) + \omega_3(f, (N-1)t) + 24(N+1)\omega_3(f, t) \leq \\ &\leq \omega_3(f, T+3t) + \omega_3(f, T-t) + 24\left(\left\lceil \frac{T}{t} \right\rceil + 1\right)\omega_3(f, t). \end{aligned}$$

Теорему доведено.

Висновки

У роботі отримано нову нерівність для третіх рівномірних модулів неперервності функцій, рівномірно неперервних на осі.

Література

1. Дзядык В.К. Введение в теорию равномерного приближения функций полиномами. — М.: Наука, 1977. — 512 с.
2. Шевчук И.А. Приближение многочленами и следы непрерывных на отрезке функций. — К.: Наукова думка, 1992. — 224 с.
3. Никольский С.М. Ряд Фурье с данным модулем непрерывности // ДАН СССР. — 1946. — Т. 52. — № 3. — С. 191—194.
4. Конягин С.В. О вторых модулях непрерывности // Труды Матем. ин-та им. В.А. Стеклова. — 2010. — Т. 269. — С. 1—3.
5. Безкрила С.І., Нестеренко О.Н., Чайковський А.В. Про треті модулі неперервності // Укр. матем. журн. (в друкі).

ОБ ОДНОМ НЕРАВЕНСТВЕ ДЛЯ ТРЕТЬЕГО МОДУЛЯ НЕПРЕРЫВНОСТИ

А.Н. Нестеренко

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

В статье исследованы свойства модулей непрерывности старших порядков, являющихся важной характеристикой гладкости недифференцируемых функций. Рассматриваются равномерные модули непрерывности старших порядков для вещественнозначных функций действительной переменной, равномерно непрерывных на всей действительной оси. Получено новое неравенство для третьих равномерных модулей непрерывности таких функций:

$$2\omega_3(f, T) \leq \omega_3(f, T + 3t) + \omega_3(f, T - t) + 24 \left(\left[\frac{T}{t} \right] + 1 \right) \omega_3(f, t), \text{ где } f \text{ — ве-}$$

щественнозначная равномерно непрерывная на действительной оси функция, а действительные числа } T \text{ и } t \text{ удовлетворяют неравенству } 0 < t \leq T \text{. Полученное неравенство является обобщением известного неравенства С.В. Конягина для вторых модулей непрерывности, а также подобного неравенства для третьих модулей непрерывности, полученного ранее только для случая, когда число } T \text{ является кратным числу } t \text{. С помощью этих неравенств недавно было опровергнуто несколько гипотез относительно поведения модулей непрерывности старших порядков. Доказательство установленного в работе неравенства требовало существенной модификации известного ранее метода получения таких неравенств.}

Ключевые слова: неравенство, равномерно непрерывная функция, конечная разность, модуль непрерывности третьего порядка.

PRODUCTS SUPPLY MANAGEMENT IN BUSINESS ACTIVITIES

N. Medvedev, V. Romanenko

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<i>Supply management Mathematical model Optimization</i>	The necessity of inventory control in business activities is reasoned in the article. The mathematical model of forming the volume and structure of supplies that would provide continuity and stability of productive process at minimum expenses is outlined. It is stated that the supplies of raw materials and prepared products provide trouble-free work of enterprise at supply failures and difficult forecast sale.
Article histore: Received 20.09.2013 Received in revised form 30.09.2013 Accepted 10.10.2013	
Corresponding author: V. Romanenko E-mail: romvik1@mail.ru	

УПРАВЛІННЯ ЗАПАСАМИ ПРОДУКЦІЇ ПІД ЧАС ВЕДЕННЯ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

М.Г. Медведєв, В.М. Романенко

Національний університет харчових технологій

У статті обґрунтовано необхідність управління товарно-матеріальними запасами під час ведення господарської діяльності. Сформульовано математичну модель формування обсягу та структури запасів, які б забезпечили неперервність і стабільність виробничого процесу при мінімальних витратах. Визначені запаси сировини, матеріалів і готової продукції забезпечують безперебійну роботу підприємства при збоях у постачанні та важкопрогнозованому збуті.

Ключові слова: управління запасами, математична модель, оптимізація.

Під час ведення господарської діяльності необхідно приділяти увагу обсягу запасу продукції, необхідної для роботи підприємств. Для торговельної діяльності — це товари, що продаються в магазині, для сервісного сектору — матеріали, що використовуються для роботи. Всі матеріали й товари, які використовуються підприємством у процесі діяльності, становлять основу його активів. Саме тому обсяги закупівлі товарів і матеріалів повинні бути оптимальними, адже може бути як надлишок товарів, так і їхня нестача.

Великий обсяг запасів товарів означає, що реальні гроші підприємця заморожені в продукції, яка не продається, а просто лежить на складі.

Утримання певного обсягу товарно-матеріальних запасів на підприємстві завжди пов'язано зі значними витратами, оскільки необхідно витрачати кошти на оренду складських приміщень, пошук покупців і постачальників, оплату праці співробітників, які займаються зберіганням запасів, тощо.

Результатом формування недостатнього обсягу запасів можуть бути порушення графіка виробничого процесу, зменшення обсягів збуту, втрата репутації підприємства на ринку. А це все призводить до втрати прибутку.

Виникає необхідність визначення оптимального для підприємства обсягу товарно-матеріальних запасів, при яких витрати на утримання запасів і втрати від їх недостатнього обсягу будуть мінімальними.

Основні завдання при управлінні товарно-матеріальними запасами полягають в аналізі обсягу та структури запасів, джерел їх формування і подальшому визначенні такого обсягу та структури запасів, які б забезпечили неперервність і стабільність виробничого процесу при мінімальних витратах на утримання запасів [1].

Побудуємо математичну модель. Позначимо через x ринковий попит на продукцію торговельного підприємства для фіксованого періоду часу (день, тиждень, місяць тощо), який наперед невідомий. Одиниці виміру продукції, що продається, можуть бути як фізичні (кілограми, літри тощо), так і грошові. Припустимо, що нереалізована за такий період продукція втрачає свої споживчі якості за час зберігання і не може бути продана в наступний період. Позначимо через C_1 суму собівартості та додаткових витрат на зберігання одиниці продукції, яка не була реалізована за згаданий період часу у зв'язку з тим, що попит на неї був менший за прогнозований, а через C_2 — втрати прибутку на одиницю продукції, які зумовлені її відсутністю, коли попит на неї перевищує її кількість s , яка є на складі [2].

З урахуванням вищезгаданих позначень втрати підприємства визначаються функцією:

$$V(x, s) = \begin{cases} C_1(s - x), & \text{коли } s \geq x \\ C_2(x - s), & \text{коли } s < x. \end{cases} \quad (1)$$

Розглянемо попит на продукцію x як випадкову величину з функцією розподілу $F(x)$, яка може бути визначена на основі статистичних спостережень або іншої інформації. Тоді втрати підприємства $V(x, s)$, які визначаються співвідношенням (1), є функцією від випадкової величини x (попиту) та величини запасу продукції s , і задачу про визначення оптимального запасу продукції торговельної фірми можна розглядати як статистичну гру з «природою». Гравець A — підприємство, гравець B — умовний замовник (ринок) з відомою функцією розподілу $F(x)$. Мета торговельного підприємства — знайти таке значення запасу продукції s , яке б мінімізувало математичне сподівання (середнє значення) [3] її витрат:

$$M[V(x, s)] = \int_{-\infty}^{\infty} V(x, s) dF(x). \quad (2)$$

Підставляючи в (2) функцію втрат (1), отримуємо:

$$\begin{aligned}
 M[V(x, s)] &= C_1 \int_{-\infty}^s (s-x) dF(x) + C_2 \int_s^{\infty} (x-s) dF(x) = \\
 &= C_1 \left[s \int_{-\infty}^s dF(x) - \int_{-\infty}^s x dF(x) \right] + \\
 &+ C_2 \left[\int_s^{\infty} x dF(x) - s \int_s^{\infty} dF(x) \right] = C_1 \left[sF(s) - \int_{-\infty}^s x dF(x) \right] + \\
 &+ C_2 \left[\int_s^{\infty} x dF(x) + \int_{-\infty}^s x dF(x) - \int_{-\infty}^s x dF(x) - s(1-F(s)) \right] = \\
 &= C_1 \left[sF(s) - \int_{-\infty}^s x dF(x) \right] + C_2 \left[M[x] - \int_{-\infty}^s x dF(x) - s(1-F(s)) \right] = \\
 &= (C_1 + C_2)sF(s) - C_2s - (C_1 + C_2) \int_{-\infty}^s x dF(x) + C_2M[x],
 \end{aligned}$$

де $M[x]$ — математичне сподівання випадкової величини x .

Для знаходження мінімального значення математичного сподівання $M[V(x, s)]$, яке є функцією від запасу s , прирівняємо до нуля першу похідну від цієї функції по змінній s :

$$\begin{aligned}
 \frac{dM[V(x, s)]}{ds} &= (C_1 + C_2)[F(s) + sf(s)] - C_2 - (C_1 + C_2)sf(s) = \\
 &= (C_1 + C_2)F(s) - C_2 = 0,
 \end{aligned} \tag{3}$$

де $f(s) \left(f(x) = \frac{dF}{dx} \right)$ — щільність імовірності розподілу попиту в точці s .

Зі співвідношення (3), яке є рівнянням відносно s , випливає, що оптимальне значення запасу продукції торговельного підприємства s_0 , яке мінімізує її втрати, задовольняє умову:

$$F(s_0) = \frac{C_2}{C_1 + C_2}. \tag{4}$$

За визначенням $F(s_0) = P(x < s_0)$, тобто рівність (4) означає, що оптимальне значення запасу s_0 повинно бути таким, щоб імовірність того, що попит буде менший за s_0 , має дорівнювати $\frac{C_2}{C_1 + C_2}$.

З останнього випливає простий алгоритм для визначення s_0 . На основі статистичних спостережень будується графік функції розподілу (кумулята). Графічно або з аналітичного виразу функції розподілу $F(x)$ знаходиться таке

значення s_0 , для якого виконується рівність (4). Якщо розподіл близький до відомих, наприклад, до нормального, значення s_0 можна визначити за таблицями нормального розподілу [4].

Розглянемо, як це робиться на практиці.

Нехай потрібно визначити оптимальне значення запасу продукції, коли відомі $C_1 = 0,6$, $C_2 = 0,4$ та статистичні спостереження щоденного попиту на продукцію впродовж 20 днів, який наведений у вигляді доходу (табл.).

Таблиця. Статистичні спостереження щоденного попиту на продукцію впродовж 20 днів

Дохід, у.о.	0—2	2—4	4—6	6—8	8—10	10—12	12—14	14—16	16—18	18—20
Частота	0	1	2	4	6	7	5	3	2	1
Відносні частоти	0	0,03	0,06	0,13	0,20	0,23	0,16	0,10	0,06	0,03
Накопичені частоти	0	0,03	0,09	0,22	0,42	0,65	0,81	0,91	0,97	1,00

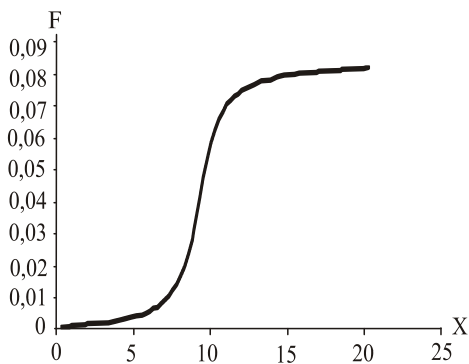


Рис. 1 Графік розподілу

На основі цих даних за відомими формулами зі статистики розраховуємо частоти, відносні частоти, накопичені частоти (кумулятивний ряд) і будуємо графік розподілу (рис. 1).

За формулою (4) визначаємо, що:

$$F(s_0) = \frac{C_2}{C_1 + C_2} = \frac{0,4}{0,6 + 0,4} = 0,4.$$

Графічно визначимо, що $s_0 \approx 9$ у.о. Це і буде шукане оптимальне значення щоденного запасу продукції торговельного підприємства в коштовному

виразі, яке мінімізує математичне сподівання (середнє значення) його втрат за один день.

Аналогічно можна робити розрахунки для прогнозування оптимального запасу продукції виробничих підприємств та сервісного сектору для будь-якого проміжку часу.

Висновки

Запропонована математична модель дозволяє оптимізувати запаси продукції, що забезпечують безперебійну роботу підприємства при збоях у постачанні та важкопрогнозованому збуті.

Важливість запропонованого підходу пояснюється тим, що розмір замовлення є основним показником для визначення обсягів діяльності торговельних підприємств і ключовим фактором процесу формування витрат.

Література

1. Ковалёв К.Ю. Логистика в розничной торговле: как построить эффективную сеть / Ковалёв К.Ю., Уваров С.А., Щеглов П.Е. — СПб: Питер, 2007. — 272 с.
2. Бланк И.А. Торговый менеджмент. — 2-е изд., перед. и доп. — К.: Эльга, Ника-Центр, 2004. — 784с.
3. Мазаракі А.А. та ін. Економіка торговельного підприємства. Підручник для вузів (Під ред. проф. Н.М. Ушакової) — К.: «Хрещатик», 1999. — 800с.
4. Марцин В.С. Економіка торгівлі: Підручник — К.: Знання, 2006. — 402с.

**УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСАМИ ПРОДУКЦИИ ПРИ ВЕДЕНИИ
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Н.Г. Медведєв, В.Н.Романенко

Национальный университет пищевых технологий

В статье обоснована необходимость управления товарно-материальными запасами при ведении хозяйственной деятельности. Сформулирована математическая модель определения объема и структуры запасов, которые бы обеспечили непрерывность и стабильность производственного процесса при минимальных затратах. Определенные запасы сырья, материалов и готовой продукции обеспечивают бесперебойную работу предприятия при сбоях в снабжении и труднопрогнозируемом сбыте.

Ключевые слова: *управление запасами, математическая модель, оптимизация.*

MEMBERSHIP OF HADAMARD COMPOSITION OF DIRICHLET DERIVED SERIES IN CONVERGENCE CLASSES

O. Mulyava

National University of Food Technologies

Key words:	ABSTRACT
<i>Dirichlet series</i> <i>Hadamard Composition</i> <i>Convergence class</i>	Hadamard composition of Dirichlet series $F(s) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k \exp\{s\lambda_k\}$ and $G(s) = \sum_{k=0}^{\infty} g_k \exp\{s\lambda_k\}$ are called
Article history: Received 27.08.2013 Received in revised form 15.09.2013 Accepted 14.10.2013	Dirichlet series $(F \cdot G)(s) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k g_k \exp\{s\lambda_k\}$. The membership of Hadamard composition $F^{(n)} \cdot G^{(n)}$ of the derivatives and of the derivative of Hadamard composition $(F \cdot G)^{(n)}$ in convergence classes has been investigated. It is established that if F and G belong to convergence class defined by Kamthan for entire Dirichlet series of finite non zero R-order ρ then for each $n \geq 0$ the Dirichlet series $F^{(n)} \cdot G^{(n)}$ and $(F \cdot G)^{(n)}$ belong to convergence class of R-order $\frac{\rho}{2}$ and, thus, to convergence class of R-order ρ . Similar problem has been solved for Dirichlet series with null abscissa of absolute convergence.
Corresponding author: O. Mulyava E-mail: oksana.m@bigmir.net	

ПРО НАЛЕЖНІСТЬ АДАМАРОВИХ КОМПОЗИЦІЙ ПОХІДНИХ РЯДІВ ДІРІХЛЕ ДО КЛАСІВ ЗБІЖНОСТІ

О.М. Мулява

Національний університет харчових технологій

Адамаровою композицією рядів Діріхле $F(s) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k \exp\{s\lambda_k\}$ і $G(s) = \sum_{k=0}^{\infty} g_k \exp\{s\lambda_k\}$ називається ряд Діріхле $(F \cdot G)(s) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k g_k \exp\{s\lambda_k\}$. Досліджено належність адамарової композиції $F^{(n)} \cdot G^{(n)}$ похідних і похідної адамарової композиції $(F \cdot G)^{(n)}$ до певного класу збіжності. Зокрема, доведено, що якщо F і G належать до означеного Камсеном класу збіжності для цілих рядів Діріхле скінченного ненульового R -порядку ρ , то для

будь-якого $n \geq 0$ ряди Діріхле $F^{(n)} \cdot G^{(n)}$ і $(F \cdot G)^{(n)}$ належать до класу збіжності R -порядку $\rho/2$, отже, до класу збіжності R -порядку ρ . Подібна задача розв'язана для рядів Діріхле з нульовою абсцисою абсолютної збіжності.

Ключові слова: ряд Діріхле, адамарова композиція, клас збіжності.

Нехай $\Lambda = (\lambda_k)$ — зростаюча до $+\infty$ послідовність невід'ємних чисел ($\lambda_0 = 0$), а ряди Діріхле

$$F(s) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k \exp\{s\lambda_k\}, s = \sigma + it, \quad (1)$$

і $G(s) = \sum_{k=0}^{\infty} g_k \exp\{s\lambda_k\}$ мають абсциси абсолютної збіжності $\sigma_a[F]$ і $\sigma_a[G]$.

Адамаровою композицією цих рядів називається ряд Діріхле

$$(F \cdot G)(s) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k g_k \exp\{s\lambda_k\}. \quad (2)$$

Твердження 1. Якщо $\sigma_a[F] > -\infty$ і $\sigma_a[G] > -\infty$, то $\sigma_a[F \cdot G] \geq \sigma_a[F] + \sigma_a[G]$.

Справді, оскільки $\sum_{k=0}^{\infty} |g_k| \exp\{\sigma^* \lambda_k\} < +\infty$ для довільного $\sigma^* < \sigma_a[G]$, а $\sum_{k=0}^{\infty} |f_k| \exp\{(\sigma - \sigma^*) \lambda_k\} < +\infty$ для довільного $\sigma < \sigma_a[F] + \sigma^*$, то $\sum_{k=0}^{\infty} |f_k| |g_k| e^{\sigma \lambda_k} = \sum_{k=0}^{\infty} |f_k| e^{(\sigma - \sigma^*) \lambda_k} |g_k| e^{\sigma^* \lambda_k} \leq \sum_{k=0}^{\infty} |f_k| e^{(\sigma - \sigma^*) \lambda_k} \sum_{k=0}^{\infty} |g_k| e^{\sigma^* \lambda_k} < +\infty$ для довільного $\sigma < \sigma_a[F] + \sigma^*$, тобто $\sigma_a[F \cdot G] \geq \sigma_a[F] + \sigma^*$, а з огляду на довільність σ^* отримаємо потрібну нерівність.

Зауважимо, що нерівність $\sigma_a[F \cdot G] \geq \sigma_a[F] + \sigma_a[G]$ правильна також, коли $\sigma_a[F] = -\infty$ і $\sigma_a[G] < +\infty$, а якщо $\sigma_a[F] = -\infty$ і $\sigma_a[G] = +\infty$, то $\sigma_a[F \cdot G]$ може дорівнювати будь-якому $c \in [-\infty, +\infty]$. До того ж обернена нерівність $\sigma_a[F \cdot G] \leq \sigma_a[F] + \sigma_a[G]$ загалом не є правильною.

Твердження 2. Рівності $\sigma_a[F \cdot G] = \sigma_a[(F \cdot G)^{(n)}] = \sigma_a[F^{(n)} \cdot G^{(n)}]$ правильні для будь-якого $n \in \mathbb{N}$.

Справді, оскільки $(F \cdot G)^{(n)}(s) = \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^n f_k g_k \exp\{s\lambda_k\}$ і $(F^{(n)} \cdot G^{(n)})(s) = \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^{2n} \times f_k g_k \exp\{s\lambda_k\}$, то

$$(F^{(n)} \cdot G^{(n)})(s) = (F \cdot G)^{(2n)}(s). \quad (3)$$

Звідси випливає, що досить довести рівність $\sigma_a[F \cdot G] = \sigma_a[(F \cdot G)']$, тобто для кожного ряду Діріхле (1) $\sigma_a[F] = \sigma_a[F']$.

Оскільки $F'(s) = \sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k f_k \exp\{s\lambda_k\}$, то зрозуміло, що $\sigma_a[F'] \leq \sigma_a[F]$ і $\sigma_a[F] = \sigma_a[F']$, якщо $\sigma_a[F] = -\infty$. Якщо ж $\sigma_a[F] > -\infty$, то для довільного $\sigma < \sigma_a[F]$ існує таке натуральне число $k_0(\sigma)$, що $\frac{\ln \lambda_k}{\lambda_k} \leq \frac{\sigma_a[F] - \sigma}{2}$ для $k \geq k_0(\sigma)$ і, отже,

$$\sum_{k=k_0(\sigma)}^{\infty} \lambda_k |f_k| \exp\{\sigma \lambda_k\} = \sum_{k=k_0(\sigma)}^{\infty} |f_k| \exp\left\{\lambda_k \left(\sigma + \frac{\ln \lambda_k}{\lambda_k}\right)\right\} \leq \sum_{k=k_0(\sigma)}^{\infty} |f_k| \exp\left\{\lambda_k \frac{\sigma_a[F] + \sigma}{2}\right\} < +\infty.$$

З огляду на довільність σ звідси впливає, що $\sigma_a[F'] \geq \sigma_a[F]$, отже, $\sigma_a[F'] = \sigma_a[F]$.

Для цілого $(\sigma_a[F] = +\infty)$ ряду Діріхле (1) R-порядком називається величина $\rho_R[F] = \overline{\lim}_{\sigma \rightarrow +\infty} \frac{\ln \ln M(\sigma, F)}{\sigma}$, де $M(\sigma, F) = \sup\{|F(\sigma + it)| : t \in R\}$. Добре відомо [1], що якщо

$$\ln k = o(\lambda_k \ln \lambda_k), \quad k \rightarrow +\infty, \quad (4)$$

то правильна формула Рітта $\rho_R[F] = \overline{\lim}_{k \rightarrow +\infty} \frac{\lambda_k \ln \lambda_k}{-\ln |f_k|}$. Використовуючи цю

формулу, неважко показати, що за умови (4) $\frac{1}{\rho_R[F \cdot G]} \geq \frac{1}{\rho_R[F]} + \frac{1}{\rho_R[G]}$, тобто

$$\rho_R[F \cdot G] \leq \frac{\rho_R[F] \rho_R[G]}{\rho_R[F] + \rho_R[G]}. \quad (5)$$

Зрозуміло, що обернена нерівність не завжди правильна, але правильне наступне твердження.

Твердження 3. Рівності $\rho_R[F \cdot G] = \rho_R[(F \cdot G)^{(n)}] = \rho_R[F^{(n)} \cdot G^{(n)}]$ правильні для будь-якого $n \in N$.

Справді, з огляду на (3), як у доведенні твердження 2, досить довести, що для цілого ряду Діріхле (1) $\rho_R[F] = \rho_R[F']$. Для цього припустимо спочатку, що ряд (1) має будь-яку абсцису абсолютної збіжності $\sigma_a[F] > -\infty$ і, як у [2].

Розглянемо $F(\sigma + it)$ як комплекснозначну функцію дійсної змінної $\sigma \in (-\infty, \sigma_a[F])$. Тоді $\frac{d}{d\sigma} |F(\sigma + it)| \leq \left| \frac{d}{d\sigma} F(\sigma + it) \right| = |F'(\sigma + it)| \leq M(\sigma, F')$, звідки $|F(\sigma + it)| \leq \int_{\sigma_0}^{\sigma} M(\sigma, F') dx + |F(\sigma_0 + it)|$, тобто для $-\infty < \sigma_0 < \sigma < \sigma_a[F]$

$$M(\sigma, F) \leq M(\sigma, F')(\sigma - \sigma_0) + M(\sigma_0, F). \quad (6)$$

З іншого боку, якщо $\delta > 0$ і $\sigma + \delta < \sigma_a[F]$, то $F'(s) = \frac{1}{2\pi i} \int_{|\tau-s|=\delta} \frac{F(\tau) d\tau}{(\tau-s)^2}$, звідки $|F'(s)| \leq \frac{1}{\delta} \max_{|\tau-s|=\delta} |F(\tau)| \leq \frac{1}{\delta} M(\sigma + \delta, F)$, тобто

$$M(\sigma, F') \leq \frac{1}{\delta} M(\sigma + \delta, F). \quad (7)$$

Виберемо $\delta=1$ і $\sigma_0=0$. Тоді для $\sigma > 0$ з (6) і (7) отримаємо нерівності $M(\sigma, F') \leq M(\sigma+1, F)$ і $M(\sigma, F) \leq \sigma M(\sigma, F') + M(0, F)$, з яких випливає потрібна рівність.

Для ряду Діріхле (1) з нульовою абсцисою збіжності R-порядок вводиться [3] за формулою $\rho_R^0[F] = \overline{\lim}_{\sigma \rightarrow 0} |\sigma| \ln \ln M(\sigma, F)$. Відомо [3], що якщо

$$\ln k = o(\lambda_k / \ln \lambda_k), \quad k \rightarrow \infty \quad (8)$$

то правильна формула $\rho_R^0[F] = \overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} \frac{\ln \lambda_k}{\lambda_k} \ln^+ |f_k|$. Використовуючи цю формулу, неважко показати, що за умови (8)

$$\rho_R[F \cdot G] \leq \rho_R[F] + \rho_R[G]. \quad (9)$$

Зрозуміло, що обернена нерівність не завжди правильна, але правильне наступне твердження.

Твердження 4. Якщо $\sigma_a[F] = \sigma_a[G] = \sigma_a[F \cdot G] = 0$, то рівності $\rho_R^0[F \cdot G] = \rho_R^0[(F \cdot G)^{(n)}] = \rho_R^0[F^{(n)} \cdot G^{(n)}]$ правильні для будь-якого $n \in \mathbb{N}$.

Справді, як у доведенні твердження 3, досить довести, що для ряду Діріхле (1) з нульовою абсцисою абсолютної збіжності $\rho_R^0[F] = \rho_R^0[F']$. Виберемо $\delta = |\sigma|/2$ і $\sigma_0 = -1$. Тоді з (6) і (7) отримуємо нерівності $M(\sigma, F') \leq \frac{2}{|\sigma|} M\left(\frac{\sigma}{2}, F\right)$ і $M(\sigma, F) \leq M(\sigma, F') + M(-1, F)$, звідки легко випливає потрібна рівність. Зауважимо, що за твердженням 1 з рівностей $\sigma_a[F] = \sigma_a[G] = +\infty$ випливає рівність $\sigma_a[F \cdot G] = +\infty$. Для рядів Діріхле з нульовою абсцисою абсолютної збіжності ситуація дещо інша. З рівностей

$\sigma_a[F] = \sigma_a[G] = 0$ впливає тільки, що $\sigma_a[F \cdot G] \geq 0$. Рівність $\sigma_a[F \cdot G] = 0$ може не виконуватись, тому у твердженні 4 наявна умова $\sigma_a[F \cdot G] = 0$. Вона виконується, наприклад, якщо $\lim_{k \rightarrow \infty} |f_k g_k| > 0$. Справді, якщо існують число $a > 0$ і зростаюча послідовність (k_j) натуральних чисел таких, що $|f_{k_j} g_{k_j}| \geq a$, то для $\sigma > 0$ маємо $|f_{k_j} g_{k_j}| \exp\{\sigma \lambda_{k_j}\} \geq a \exp\{\sigma \lambda_{k_j}\} \geq 1 \quad (j \geq j_0)$, звідки випливає, що $\sigma_a[F \cdot G] \leq 0$.

Перейдемо до основних результатів. Безпосереднім узагальненням валіронового класу збіжності для цілих функцій скінченного ненульового порядку є введений Камсеном [4] клас збіжності цілих рядів Діріхле (1), який визначається умовою

$$\int_0^{\infty} e^{-\rho \sigma} \ln M(\sigma, F) d\sigma < +\infty, \quad (10)$$

де $\rho = \rho_R[F] \in (0, +\infty)$. У [5] вказано необхідну і достатню умову на коефіцієнти і показники ряду (1), за якої функція F належить до цього класу.

Для рядів Діріхле з нульовою абсцисою абсолютної збіжності, які мають скінченний ненульовий R-порядок, клас збіжності вводиться [5] умовою

$$\int_{-1}^0 \frac{\ln M(\sigma, F)}{|\sigma|^2 \exp\{\rho/|\sigma|\}} d\sigma < +\infty, \quad (11)$$

де $\rho = \rho_R^0[F]$. Необхідну і достатню умову належності до цього класу в термінах коефіцієнтів встановлено в [5].

Тут буде досліджено умови, за яких з належності до того чи іншого класу функцій F і G випливатиме належність до цього ж класу функцій $(F \cdot G)^{(n)}$ і $F^{(n)} \cdot G^{(n)}$. Для цього нам потрібні леми. Для цілих рядів Діріхле з доведених вище нерівностей $M(\sigma, F') \leq M(\sigma + 1, F)$ і $M(\sigma, F) \leq \sigma M(\sigma, F') + M(0, F)$ легко випливає лема 1.

Лема 1. Цілий ряд Діріхле (1) і його похідна належать чи не належать до означеного умовою (10) класу збіжності одночасно.

Аналогом леми 1 для рядів Діріхле з нульовою абсцисою є лема 2.

Лема 2. Ряд Діріхле (1) з нульовою абсцисою абсолютної збіжності та його похідна належать чи не належать до означеного умовою (11) класу збіжності одночасно.

Справді, для $\sigma_0 = -1$ з (6) отримуємо нерівність $M(\sigma, F) \leq M(\sigma, F') \times (1 - |\sigma|) + M(-1, F) = (1 + o(1)) M(\sigma, F')$ при $\sigma \uparrow 0$, тобто з належності до класу збіжності F' випливає належність до класу збіжності F .

З іншого боку, для $\delta = \sigma^2 = |\sigma|^2$ з (7) $\ln M(\sigma, F') \leq \ln M(\sigma + \sigma^2, F) - 2\ln|\sigma|$.
Тому

$$\begin{aligned} \int_{-1/3}^0 \frac{\ln M(\sigma, F')}{|\sigma|^2 \exp\{\rho/|\sigma|\}} d\sigma &\leq \int_{-1/3}^0 \frac{\ln M(\sigma + \sigma^2, F)}{|\sigma|^2 \exp\{\rho/|\sigma|\}} d\sigma + 2 \int_{-1/3}^0 \frac{\ln(1/|\sigma|)}{|\sigma|^2 \exp\{\rho/|\sigma|\}} d\sigma = \\ &= \int_{-1/3}^0 \frac{|\sigma + \sigma^2|^2 \exp\{\rho/|\sigma + \sigma^2| - \rho/|\sigma|\} \ln M(\sigma + \sigma^2, F)}{|\sigma|^2 |\sigma + \sigma^2|^2 \exp\{\rho/|\sigma + \sigma^2|\}} \frac{d(\sigma + \sigma^2)}{1 + 2\sigma} + const \leq \\ &\leq 3 \exp\left\{\frac{3\rho}{2}\right\} \int_{-1/3}^0 \frac{\ln M(\sigma + \sigma^2, F)}{|\sigma + \sigma^2|^2 \exp\{\rho/|\sigma + \sigma^2|\}} d(\sigma + \sigma^2) + const, \end{aligned}$$

тобто з належності до класу збіжності F випливає належність до класу збіжності F' . Лему 2 доведено.

Якщо $\sigma_a[F] > -\infty$, для $\sigma < \sigma_a[F]$ нехай $\mu(\sigma, F) = \max\{|f_n| \exp\{\sigma\lambda_n\} : n \geq 0\}$ — максимальний член ряду (1). Через $S(\Lambda)$ позначимо клас усіх цілих рядів Діріхле із заданою послідовністю показників Λ , а через $S^0(\Lambda)$ — усіх рядів Діріхле з нульовою абсцисою абсолютної збіжності і послідовністю показників Λ .

Лема 3 [6]. Для того, щоб для кожної функції $F \in S(\Lambda)$ умови (10) і $\int_0^\infty e^{-\rho\sigma} \ln \mu(\sigma, F) d\sigma < +\infty$ були рівносильними, необхідно і досить, щоб $\ln k = O(\lambda_k)$ при $k \rightarrow \infty$.

Лема 4 [7]. Для того, щоб для кожної функції $F \in S^0(\Lambda)$ умови (11) і $\int_{-1}^0 \frac{\ln \mu(\sigma, F)}{|\sigma|^2 \exp\{\rho/|\sigma|\}} d\sigma < +\infty$ були рівносильними, необхідно, щоб $\ln k = O(\lambda_k / \ln^2 \lambda_k)$ при $k \rightarrow \infty$, і досить, щоб $\ln k \leq \lambda_k / \ln^q \lambda_k$ ($k \geq k_0$) для $q > 3$.

Для $0 < \rho < +\infty$ через $V\{\rho\}$ позначимо клас цілих рядів Діріхле, які задовольняють умову (10).

Теорема 1. Нехай $\ln k = O(\lambda_k)$ при $k \rightarrow \infty$. Якщо $F \in V\{\rho_1\}$ і $G \in V\{\rho_2\}$, то $F^{(n)} \cdot G^{(n)} \in V\{\rho_1 \rho_2 / (\rho_1 + \rho_2)\}$ і $(F \cdot G)^{(n)} \in V\{\rho_1 \rho_2 / (\rho_1 + \rho_2)\}$.

Доведення. Покажемо спочатку, що $F \cdot G \in V\{\rho_1 \rho_2 / (\rho_1 + \rho_2)\}$. Справді, оскільки

$$\ln \mu(\sigma, F \cdot G) = \max\{\ln |f_k g_k| + \sigma \lambda_k : k \geq 0\} =$$

$$= \max \left\{ \ln |f_k| + \frac{\rho_2 \sigma \lambda_k}{\rho_1 + \rho_2} + \ln |g_k| + \frac{\rho_1 \sigma \lambda_k}{\rho_1 + \rho_2} : k \geq 0 \right\} \leq \\ \leq \ln \mu \left(\frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, F \right) + \ln \mu \left(\frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, G \right),$$

то

$$\int_0^\infty \exp \left\{ -\frac{\rho_1 \rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right\} \ln \mu(\sigma, F * G) d\sigma \leq \\ \leq \int_0^\infty \exp \left\{ -\frac{\rho_1 \rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right\} \ln \mu \left(\frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, F \right) d\sigma + \\ + \int_0^\infty \exp \left\{ -\frac{\rho_1 \rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right\} \ln \mu \left(\frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, G \right) d\sigma = \\ = \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_2} \int_0^\infty \exp \left\{ -\rho_1 \frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right\} \ln \mu \left(\frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, F \right) d \left(\frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right) + \\ + \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1} \int_0^\infty \exp \left\{ -\rho_2 \frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right\} \ln \mu \left(\frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, G \right) d \left(\frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right) < +\infty$$

тобто з огляду на лему 3 $F \cdot G \in V \{ \rho_1 \rho_2 / (\rho_1 + \rho_2) \}$. Тому за лемою 1 $(F \cdot G)^{(n)} \in V \{ \rho_1 \rho_2 / (\rho_1 + \rho_2) \}$ для кожного $n \geq 1$ і з огляду на (3) і $F^{(n)} \cdot G^{(n)} \in V \{ \rho_1 \rho_2 / (\rho_1 + \rho_2) \}$ для кожного $n \geq 1$. Теорему 1 доведено.

Розглянемо ряди Діріхле, абсолютно збіжні у півплощині. Для $0 < \rho < +\infty$ через $W \{ \rho \}$ позначимо клас рядів Діріхле з нульовою абсцисою абсолютної збіжності, які задовольняють умову (11).

Теорема 2. Нехай $\ln k \leq \lambda_k / \ln^q \lambda_k$ ($k \geq k_0$) для $q > 3$ і $\overline{\lim}_{k \rightarrow \infty} |f_k \rho_k| > 0$. Тоді, якщо $F \in W \{ \rho_1 \}$ і $G \in W \{ \rho_2 \}$, то $F^{(n)} \cdot G^{(n)} \in W \{ \rho_1 + \rho_2 \}$ і $(F \cdot G)^{(n)} \in W \{ \rho_1 + \rho_2 \}$.

Доведення. Оскільки

$$\ln \mu(\sigma, F \cdot G) \leq \ln \mu \left(\frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, F \right) + \ln \mu \left(\frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, G \right),$$

то

$$\int_{-1}^0 \frac{\ln \mu(\sigma, F * G)}{|\sigma|^2 \exp \{ (\rho_1 + \rho_2) / |\sigma| \}} d\sigma \leq$$

$$\begin{aligned} &\leq \int_{-1}^0 \frac{\ln \mu \left(\frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, F \right)}{|\sigma|^2 \exp \{(\rho_1 + \rho_2)/|\sigma|\}} d\sigma + \int_{-1}^0 \frac{\ln \mu \left(\frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, G \right)}{|\sigma|^2 \exp \{(\rho_1 + \rho_2)/|\sigma|\}} d\sigma = \\ &= \frac{\rho_1}{\rho_1 + \rho_2} \int_{-1}^0 \frac{\ln \mu \left(\frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, F \right)}{\left| \frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right|^2 \exp \left\{ \rho_1 \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 |\sigma|} \right\}} d \left(\frac{\rho_1 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right) + \\ &+ \frac{\rho_2}{\rho_1 + \rho_2} \int_{-1}^0 \frac{\ln \mu \left(\frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2}, G \right)}{\left| \frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right|^2 \exp \left\{ \rho_2 \frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_2 |\sigma|} \right\}} d \left(\frac{\rho_2 \sigma}{\rho_1 + \rho_2} \right) < +\infty \end{aligned}$$

тобто за лемою 4 $F \cdot G \in W\{\rho_1 + \rho_2\}$. Тому за лемою 2 $(F \cdot G)^{(n)} \in W\{\rho_1 + \rho_2\}$. Оскільки $F^{(n)} \cdot G^{(n)} = (F \cdot G)^{(2n)}$, то й $F^{(n)} \cdot G^{(n)} \in W\{\rho_1 + \rho_2\}$. Теорему 2 доведено.

Висновки

Отже, згідно з доведеними теоремами 1, 2, встановлено, що при виконанні певних умов існує абсолютна збіжність у півплощині рядів Діріхле, звідки впливає належність адамарових композицій до відповідного класу збіжності.

Література

1. Ritt J. On certain points in the theory of Dirichlet series // Amer. J. of Math. — 1928. — V.50, № 1. — P.73—86.
2. Шеремета М.Н., Федыняк С.И. О производной ряда Дирихле // Сиб. матем. журн. — 1998. — Т. 39, № 1. — С.206—223.
3. Гайсин А.М. Оценки роста функции, представленной рядом Дирихле, в полуплоскости // Матем.сб. — 1982. — Т. 117, № 3. — С. 412—424.
4. Kamthan P.K. A theorem of step functions // Istambul univ. fen. fac. месн. —1963. — V 28. — P. 65—69.
5. Мулява О.М. Про класи збіжності рядів Діріхле // Укр. мат. журн. — 1999. — Т.51, № 11. — С.1485—1494.
6. Filevych P.V., Fedynyak S.I. On belonding of entire Dirichlet series to convergence class // Matem. Studii. — 2001. — V. 16, № 1. — P. 57—60.
7. Мулява О.М., Шеремета М.М. Про належність абсолютно збіжних у півплощині рядів Діріхле скінченного R-порядку до класу збіжності // Вісник Льв.ун-ту, сер. мех.-мат. — 2007. — Вип. 67.— С. 204—210.

О ПРИНАДЛЕЖНОСТИ АДАМАРОВСКИХ КОМПОЗИЦИЙ ПРОИЗВОДНЫХ РЯДОВ ДИРИХЛЕ КЛАССАМ СХОДИМОСТИ

О.М. Мулява

Национальный университет пищевых технологий

Адамаровской композицией рядов Дирихле $F(s) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k \exp\{s\lambda_k\}$ и $G(s) = \sum_{k=0}^{\infty} g_k \exp\{s\lambda_k\}$ называется ряд Дирихле $(F \cdot G)(s) = \sum_{k=0}^{\infty} f_k g_k \exp\{s\lambda_k\}$. Исследована принадлежность адамаровской композиции $F^{(n)} \cdot G^{(n)}$ производных и производной адамаровской композиции $(F \cdot G)^{(n)}$ определенному классу сходимости. В частности, доказано, что если F и G принадлежат определенному Камсеном классу сходимости для целых рядов Дирихле конечного ненулевого R -порядка ρ , то для произвольного $n \geq 0$ ряды Дирихле $F^{(n)} \cdot G^{(n)}$ и $(F \cdot G)^{(n)}$ принадлежат классу сходимости R -порядка $\rho/2$ и, следовательно, классу сходимости R -порядка ρ . Аналогичная задача решена для рядов Дирихле с нулевой абсциссой абсолютной сходимости.

Ключевые слова: ряд Дирихле, адамаровская композиция, класс сходимости.

ДО ВІДОМА АВТОРІВ

Шановні колеги!

Редакційна колегія журналу «Наукові праці НУХТ» запрошує Вас до публікації наукових робіт.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ

Статті мають бути підготовлені з урахуванням Постанови Президії ВАК України № 7-05/6 «Про підвищення вимог до фахових видань, внесених до переліків ВАК України». Друкуються наукові статті, які мають такі необхідні елементи: постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання певної 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 цього дослідження і перспективи подальших розвідок у цьому напрямі.

До публікації приймаються не опубліковані раніше статті, що містять результати фундаментальних теоретичних розробок та найзначніших прикладних досліджень викладачів, наукових співробітників, докторантів, аспірантів і студентів. Усі статті підлягають обов'язковому рецензуванню провідними спеціалістами у відповідній галузі харчових технологій, яких призначає науковий редактор журналу.

Рукопис статті надсилається у двох примірниках українською мовою, включаючи таблиці, рисунки, список літератури.

Статті подаються у вигляді вичитаних роздручків на папері формату А4 (поля з усіх сторін по 2 см, Time New Roman, кегль 14, інтервал 1,5) та електронної версії (редактор Microsoft Word версії 2003 чи нижчій) на електронному носії. На електронному носії не повинно бути інших версій та інших статей, у тексті статті — порожніх рядків. Між словами допускається лише один пробіл. Усі сторінки тексту мають бути пронумеровані. **Обсяг статті не повинен перевищувати 10 сторінок!**

СТРУКТУРА СТАТТІ:

1. **УДК.**

2. **НАЗВА СТАТТІ** (англійською, українською та російською мовами).

3. **Автори статті** (англійською, українською та російською мовами).

4. *Установа, в якій виконана робота* (англійською, українською та російською мовами).

5. **Анотація** (15 — 20 рядків англійською, українською та російською мовами). Анотація має містити коротку інформацію про мету, об'єкт та методику досліджень, основні результати та рекомендації щодо їх застосування.

6. **Ключові слова** (5 — 6 слів/ключових словосполучень англійською та українською мовами).

У кінці першої сторінки, під короткою рисою, ставиться знак авторського права, ініціали, прізвища авторів, рік.

У кінці тексту статті окремим абзацом наводяться висновки (слово «**Висновки**» — напівжирним курсивом).

Після тексту статті в алфавітному або порядку цитування в тексті наводиться список літературних джерел (кожне джерело з абзацу). 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, під якою воно стоїть у списку літератури. Бібліографічний опис подається мовою видання. Не допускається посилання на неопубліковані матеріали. У переліку джерел мають переважати посилання на роботи останніх років.

Прізвища іноземних авторів у тексті статті треба наводити в українській транскрипції.

Після тексту анотації і ключових слів наводиться фраза «Одержана редколлегією (дата)» (набрана світлим курсивом). За дату одержання статті вважають дату надходження її до редакції.

Обов'язково зазначається в кінці тексту електронна адреса автора.

Роздрукований варіант статті підписують усі автори.