

ISSN 2078-4481

Міністерство освіти і науки України
Херсонський національний технічний університет

ВІСНИК

**Херсонського національного
технічного університету**

1(68)

Рекомендовано до друку Вченою радою
Херсонського національного технічного університету
(протокол № 5 від 19 березня 2019 року)

Журнал включено до Переліку наукових фахових видань України
(наказ Міністерства освіти і науки України від 11.07.2016 №820), у яких можуть
публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів
доктора та кандидата технічних наук

Журнал включено до наукометричних баз, електронних бібліотек та репозитаріїв:
РИНЦ (eLibrary),
Google Scholar, National Library of Ukraine (Vernadsky)

Херсон 2019

Редакційна рада

Головний редактор

Литвиненко В.І.

д.т.н., професор,

завідувач кафедри інформатики і комп'ютерних наук

Відповідальний секретар

Дяченко Л.М.

начальник навчально-наукового відділу

Редакційна колегія

Баганов Є.О.

Букетов А.В.

Дімітрова В.Я. (Болгарія)

Жарікова М.В.

Зайцева О.І.

Коган О.Г. (Білорусь)

Кунік О.М.

Партицький С. (Польща)

Повстяной В.М.

Савіна Г.Г.

Сарібєкова Д.Г.

Сарібєкова Ю.Г.

Семешко О.Я.

Сошко В.О.

Сошко О.І.

Хрущ Н.А.

Чурсіна Л.А.

Шарко М.В.

Шерстюк В.Г.

к.т.н., доцент

д.т.н., професор

д.н., доцент

к.т.н., доцент

к.е.н., доцент

д.т.н., професор

к.т.н., старший викладач

д.с.н., професор

к.х.н., доцент

д.е.н., професор

д.т.н., професор

д.т.н., професор

к.т.н., с.н.с.

к.т.н., доцент

д.т.н., професор

д.е.н., професор

д.т.н., професор

д.е.н., професор

д.т.н., професор

ISSN 2078-4481

Министерство образования и науки Украины
Херсонский национальный технический университет

ВЕСТНИК

**Херсонского национального
технического университета**

1(68)

Рекомендовано к печати Ученым советом
Херсонского национального технического университета
(протокол № 5 от 19 марта 2019 года)

Журнал включен в Перечень научных специализированных изданий Украины
(приказ Министерства образования и науки Украины от 11.07.2016 №820),
в которых могут публиковаться результаты диссертационных работ на соискание
ученых степеней доктора и кандидата технических наук

Журнал включен в наукометрические базы, электронные библиотеки и репозитории:
РИНЦ (eLibrary),
Google Scholar, National Library of Ukraine (Vernadsky)

Херсон 2019

Редакционный совет

Главный редактор

Литвиненко В.И.

д.т.н., профессор,

заведующий кафедрой информатики и компьютерных наук

Ответственный секретарь

Дяченко Л.Н.

начальник учебно-научного отдела

Редакционная коллегия

Баганов Е.А.

к.т.н., доцент

Букетов А.В.

д.т.н., профессор

Димитрова В.Я. (Болгария)

д.н., доцент

Жарикова М.В.

к.т.н., доцент

Зайцева Е.И.

к.э.н., доцент

Коган А.Г. (Беларусь)

д.т.н., профессор

Куник А.Н.

к.т.н., старший преподаватель

Партицкий С. (Польша)

д.с.н., профессор

Повстяной В.М.

к.х.н., доцент

Савина Г.Г.

д.э.н., профессор

Сарибекова Д.Г.

д.т.н., профессор

Сарибекова Ю.Г.

д.т.н., профессор

Семешко О.Я.

к.т.н., с.н.с.

Сошко А.И.

д.т.н., профессор

Сошко В.А.

к.т.н., доцент

Хрущ Н.А.

д.э.н., профессор

Чурсина Л.А.

д.т.н., профессор

Шарко М.В.

д.э.н., профессор

Шерстюк В.Г.

д.т.н., профессор

ISSN 2078-4481

Ministry of Education and Science of Ukraine
Kherson National Technical University

VISNYK

**of Kherson National
Technical University**

1(68)

Recommended for publication by the Academic Council of
Kherson National Technical University
(Minutes № 5 on 19th March 2019)

The journal is included in the List of scientific professional publications of Ukraine
(Order №820 of the Ministry of Education and Science of Ukraine dated 11 July 2016) where
the results of the theses of Doctor and Candidate of Engineering Science can be published

The journal is included in the scientometric bases, electronic libraries and repositories:
RSCI (eLibrary),
Google Scholar, National Library of Ukraine (Vernadsky)

Kherson 2019

Editorial Board

Editor-in-Chief

Litvinenko V.I.

Doctor of Engineering Science, Professor

Head of the Department of Informatics and Computer Science

Executive Secretary

Dyachenko L.N.

Head of Academic and Scientific Department

Members of Editorial Board

Baganov Ye.A.

Ph.D., Associate Professor

Buketov A.V.

Doctor of Engineering Science, Professor

Dimitrova V.Ya. (Bulgaria)

Ph.D., Associate Professor

Zharikova M.V.

Ph.D., Associate Professor

Zaitseva E.I.

Ph.D., Associate Professor

Kogan A.G. (Belarus)

Doctor of Engineering Science, Professor

Kunik A.N.

Ph.D., Senior Lecturer

Partitsky S. (Poland)

Doctor of Social Sciences, Professor

Povstyanoy V.M.

Ph.D., Associate Professor

Savina G.G.

Doctor of Economics, Professor

Saribekova D.G.

Doctor of Engineering Science, Professor

Saribekova Yu.G.

Doctor of Engineering Science, Professor

Semeshko O.Ya.

Ph.D., Senior Researcher

Soshko A.I.

Doctor of Engineering Science, Professor

Soshko V.A.

Ph.D., Associate Professor

Khrushch N.A.

Doctor of Economics, Professor

Chursina L.A.

Doctor of Engineering Science, Professor

Sharko M.V.

Doctor of Economics, Professor

Sherstyuk V.G.

Doctor of Engineering Science, Professor

ЗМІСТ

ІНЖЕНЕРНІ НАУКИ

Браїло М.В., Стухляк Д.П., Кобельник О.С., Якущенко С.В., Рачинський В.В. Теплофізичні властивості епоксидних композитів, наповнених сумішами нанодисперсних сполук.....	11
Колебанов О.К., Поливода В.В., Омельчук А.А. Дослідження можливості застосування електроприводу для модернізації вантажної системи танкера.....	19
Литвиненко В.М., Богач М.В. Моделювання процесів гетерування швидкодифундуючих домішок в технології діодів Шоттки.....	25
Малєєв В.О., Безпальченко В.М., Лисюк В.М. Аналіз та профілактика травматизму в Україні.....	34
Новіков В.О., Грек Т.Г., Маломуж Т.В., Глухова Г.Г., Злепко С.М. Аналіз структур фацій за допомогою золотого перетину.....	43
Степанчиков Д.М., Іванюшин Ю.О. Нестационарні методи визначення часу життя нерівноважних носіїв заряду у лабораторному курсі фізики.....	50
Шмельов Ю.М., Волканін Є.Є., Заливча І.В., Гаврилюк Ю.М. Автоматизація опалення житлових приміщень з метою зниження енерговитрат.....	58
Юрженко М.В. Новітній технологічний підхід зварювання «в замкненому об'ємі» нагрітим інструментом встик полімерних багатошарових композитних труб.....	65
Яблонський П.М. Деякі питання узагальнення формоутворення різального інструменту.....	73

ТЕХНОЛОГІЯ ЛЕГКОЇ І ХАРЧОВОЇ
ПРОМИСЛОВОСТІ

Абдуллаєва З.У., Боброва С.Ю., Литвиненко Н.М. Розробка дизайну та технології виготовлення верхніх трикотажних виробів з використанням східних орнаментів за мотивами техніки ікат.....	78
Акмен В.О., Сорокіна С.В., Колесник В.В., Полупан В.В. Відповідність якості та безпечності ДСП за умов застосування у жилих опалювальних приміщеннях.....	85
Євтушенко В.В., Семенченко О.О. Дослідження якості питного молока різних торговельних марок.....	93
Кондя О.С., Салеба Л.В. Екстрагування антоціанів з горобини чорноплідної.....	99
Короленко В.О., Власенко Н.А. Розробка нових видів консервів як пріоритетний напрямок розвитку підприємств.....	105
Крисюк Т.О., Садретдінова Н.В. Аналіз теоретико-методичної бази проектування жіночих шкіряних рукавичок.....	112
Кублінська І.А., Кравченко М.Ф. Обґрунтування параментів ступеневого сушіння культивованих грибів.....	118
Кулігін М.Л., Семешко О.Я., Сарібєскова Ю.Г. Удосконалення технології фарбування бавовняних трикотажних полотен активними барвниками (Частина 2).....	124
Сова Н.А., Войтанішек Д.І., Луценко М.В., Петраченко Д.О. Особливості післязбиральної обробки насіння промислових конопель.....	129

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Бубенчиков О.В., Лєпа Є.В. Використання згортальних нейронних мереж для ідентифікації обличчя людини.....	136
Захарченко Р.М., Кірюшатова Т.Г., Сікорський М.М. Використання сучасних засобів для підвищення ефективності управління персоналом.....	143
Коцун В.І. Програмний комплекс для контролю та підвищення ефективності робочого часу в ІТ компанії.....	149
Mereshko Ye.D., Tsyvilskyi F.N., Drozdova Ye.A. Accounting for the psycho-functional characteristics of a person in learning prosthetic management.....	156
Пушкар О.І., Андрющенко Т.Ю. Методи оцінки ефективності систем управління взаємовідносинами.....	162

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

Череп А.В., Гнідкова А.В. Проблемні аспекти формування інформаційної стратегії агропромислових підприємств.....	168
Череп А.В., Діміянова О.С. Формування стратегії інвестиційної діяльності промислового підприємства.....	175

ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

Кірюхіна М.В., Кошева Ю.В., Хомяк О.В. Педагогічний аспект спілкування як фактор взаємодії з учнями (студентами).....	182
Кошева Ю.В., Кірюхіна М.В., Хомяк О.В. Формування особистості у ранньому дитинстві.....	189
Хомяк О.В., Кірюхіна М.В., Кошева Ю.В. Економічне забезпечення прав людини: теоретичні питання.....	195

CONTENS

ENGINEERING SCIENCES

Brailo M.V., Kobelnik O.S., Yakushchenko S.V., Stukhlyak D.P., Rachynskiy V.V. Thermophysical properties of epoxy composites filled with mixtures of nanodispersed compounds.....	11
Kolebanov A.K., Polyvoda V.V., Omelchuk A.A. Research of the possibility of application of electric drive for modernization of the tanker cargo system.....	19
Litvinenko V.N., Bohach N.V. Simulation of fast-diffucting impact detection process in scotting diode technology.....	25
Maljejev V.A. , Bezpalchenko V.M., Lusyuk V.N. An analysis and prophylaxis of traumatism in in Ukraine.....	34
Novikov V.O., Hrek T.H., Malomuzh T.V., Hlukhova H.H., Zlepko S.M. Analysis of facies structures using gold section.....	43
Stepanchikov D.M., Ivanyushin Yu.O. Non-stationary methods of determining the excess carriers lifetime on a laboratory course of physics.....	50
Shmelov Y.M., Volkanin Y.Y., Zalyvcha I.V., Havrylyuk Y.M. Automation of heating of housing accommodations with the purpose of reducing the energy offer.....	58
Iurzhenko M.V. Novel technological approach to butt welding «In a closed volume» with the heated tool of polymeric multilayer composite pipes.....	65
Yablonskyi P.M. Some questions of the generalization of forming the cutting tools.....	73

THE TECHNOLOGY OF LIGHT AND FOOD INDUSTRY

Abdullajeva Z.U., Bobrova S.Yu., Lytvynenko N.M. Development of design and technology of knitted outer garments manufacturing by using eastern ornaments by mothers of ikat technology.....	78
Akmen V., Sorokina S., Kolesnyk V., Polupan V. Conformity of quality and security of DSP, when the conditions of application in inhabited heatful premises.....	85
Yevtushenko V.V., Semenchenko O.O. Quality research of drinking milk of the various trademarks...	93
Kondia O., Saleba L. Extraction of antocianes from Aronia melanocarpa.....	99
Korolenko V.O., Vlasenko N.A. Development of new types of canned food as a priority for the enterprises development.....	105
Krysyuk T.O., Sadretdinova N.V. Analysis of theoretical and methodical bases of designing women's leather gloves.....	112
Kublins'ka I., Kravchenko M. Justification of parameters of staged drying of the cultivated mushrooms.....	118
Kuligin M., Semeshko O., Saribyckova Y. Improvement of the technology of dyeing cotton clothes with active dyes (Part 2).....	124
Sova N., Voitanshek D., Lutsenko M., Petrachenko D. Peculiarities of post-harvest treatment of industrial hemp seeds.....	129

INFORMATION TECHNOLOGIES

Bubenshchykov O.V., Liepa E.V. Use of convolutional neural networks for human face identification	136
Zakharchenko R.M., Kiryushatova T.G., Sikorskyi M.M. Using modern means to increase the effectiveness of personnel management.....	143
Kotsun V.I. Software complex for control and working efficiency improvement in IT company.....	149
Mereshko Ye.D., Tsyvil'skyi F.N., Drozdova Ye.A. Accounting for the psycho-functional characteristics of a person in learning prosthetic management.....	156
Pushkar A., Andryushchenko T. Methods for assessing the efficiency of mutual relationship systems	162

ECONOMICAL SCIENCES

Cherep A.V., Gnedkova A.V. The problematic aspects of forming information strategy at agricultural enterprises.....	168
Cherep A.V., Dimiianova O.S. Formation of the industrial enterprise investment strategy.....	175

PROBLEMS OF THE HIGHER SCHOOL

Kirukhina M.V., Kosheva Y.V., Khomyak O.V. Pedagogical aspect of communication as a factor of interaction with students (students)	182
Kosheva Y.V., Kirukhina M.V., Khomyak O.V. Formation of personality in early child.....	189
Khomyak O.V., Kirukhina M.V., Kosheva Y.V. Economic security of human rights: theoretical questions.....	195

ІНЖЕНЕРНІ НАУКИ

УДК 667.64:678.026

М.В. БРАЙЛО, О.С. КОБЕЛЬНИК, С.В. ЯКУЩЕНКО

Херсонська державна морська академія

Д.П. СТУХЛЯК

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

В.В. РАЧИНСЬКИЙ

Херсонський національний технічний університет

**ТЕПЛОФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИТІВ,
НАПОВНЕНИХ СУМІШАМИ НАНОДИСПЕРСНИХ СПОЛУК**

Проаналізовано, що актуальним на сьогодні для формування захисних покриттів з полішеними властивостями є використання полімерних матеріалів на основі реактопластів. Аргументовано, що ефективним у даному напрямку є використання модифікованих епоксикомпозитних полімерних матеріалів. Встановлено, що полішення властивостей епоксикомпозитів відбувається шляхом додавання до їх складу нанодобавок. У роботі для експериментальних досліджень використано, як нанодисперсний наповнювач порошки, які є сумішшю нанодисперсних сполук і характеризуються різним хімічним складом та розміром часток. За результатами проведеної роботи доведено, що при додаванні часток у вигляді суміші нанодисперсних сполук змінюються показники теплофізичних властивостей композитів на епоксидній основі. Досліджено теплостійкість (за Мартенсом), термічний коефіцієнт лінійного розширення, температуру склування і усадку композитів на основі модифікованої епоксидної матриці.

Експериментально доведено, що для формування композитного матеріалу чи захисного покриття з полішеними теплофізичними властивостями у модифікований епоксидний зв'язувач доцільно вводити нанодисперсний наповнювач у кількості $q = 0,5 \dots 1,0$ мас.ч. на 100 мас.ч. епоксидного олігомеру ЕД-20. У результаті формується матеріал, який, окрім полішених фізико-механічних властивостей, відзначається теплостійкістю (за Мартенсом) – $T = 368 \dots 370$ К. Додатково доведено, що усадка модифікованих матриць не перевищувала 1%. Також досліджено поведінку розроблених композитів під впливом теплового поля. Експериментально встановлено, що за діапазону температур $\Delta T = 303 \dots 473$ К доцільно використовувати розроблений епоксикомпозитний матеріал з полішеними теплофізичними властивостями, із вмістом наночастинок за критичного вмісту, для захисту поверхонь деталей та механізмів при впливі теплового поля.

Ключові слова: епоксидний олігомер, матриця, нанонаповнювач, теплостійкість, композити.

Н.В. БРАЙЛО, О.С. КОБЕЛЬНИК, С.В. ЯКУЩЕНКО

Херсонская государственная морская академия

Д.П. СТУХЛЯК

Тернопольский национальный технический университет им. Ивана Пулюя

В.В. РАЧИНСКИЙ

Херсонский национальный технический университет

**ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИТОВ,
НАПОЛНЕННЫХ СМЕСЯМИ НАНОДИСПЕРСНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

Проанализировано, что актуальным на сегодня для формирования защитных покрытий с улучшенными свойствами является использование полимерных материалов на основе реактопластов. Аргументировано, что эффективным в данном направлении является использование модифицированных епоксикомпозитных полимерных материалов. Установлено, что улучшение свойств епоксикомпозитов происходит путем добавления в их состав нанодобавок. В работе для экспериментальных исследований использованы, как нанодисперсный наполнитель порошки, которые являются смесью нанодисперсных соединений и характеризуются различным химическим составом и размером частиц. По результатам проведенной работы доказано, что при добавлении частиц в виде смеси нанодисперсных соединений изменяются показатели теплофизических свойств композитов на эпоксидной основе. Исследована теплостойкость (по Мартенсу), термический коэффициент линейного расширения, температуру стеклования и усадку композитов на основе модифицированной эпоксидной матрицы.

Экспериментально доказано, что для формирования композитного материала или защитного покрытия с улучшенными теплофизическими свойствами в модифицированное эпоксидное связующее

целесообразно вводить нанодисперсный наполнитель в количестве $q = 0,5...1,0$ масс.ч. на 100 масс.ч. эпоксидного олигомера ЭД-20. В результате формируется материал, который, кроме улучшенных физико-механических свойств, отличается теплостойкостью (по Мартенсу) - $T = 368...370$ К. Дополнительно доказано, что усадка модифицированных матриц не превышала 1%. Также исследовано поведение разработанных композитов под влиянием теплового поля. Экспериментально установлено, что за диапазона температур $\Delta T = 303...473$ К целесообразно использовать разработанный эпоксикомпозитный материал с улучшенными теплофизическими свойствами, с содержанием наночастиц при критическом содержания, для защиты поверхностей деталей и механизмов при воздействии теплового поля.

Ключевые слова: эпоксидный олигомер, матрица, нанонаполнитель, теплостойкость, композиты.

M.V. BRAILO, O.S. KOBELNIK, S.V. YAKUSHCHENKO

Kherson State Maritime Academy

D.P. STUKHLYAK

Ternopil Ivan Puluj National Technical University

V.V. RACHYNSKYI

Kherson national technical university

THERMOPHYSICAL PROPERTIES OF EPOXY COMPOSITES FILLED WITH MIXTURES OF NANODISPERSED COMPOUNDS

It was analyzed that today the use of polymeric materials based on thermosetting materials is relevant for the formation of protective coatings with improved properties. It was proved that the use of modified epoxy-composite polymeric materials is effective in this direction. It was found that improvement of the properties of epoxy composites occurs by adding nano-additives to their composition. In the work for experimental studies the nanodispersed powder filler was used, which is a mixture of nanodispersed compounds and characterized by different chemical composition and particle size. According to the results of the work, it is proved that the parameters of the thermophysical properties of composites on the epoxy basis change with adding particles in the form of a mixture of nanodispersed compounds. Heat resistance (by Martens), thermal coefficient of linear expansion, glass transition temperature and shrinkage of composites based on modified epoxy matrix have been investigated.

It has been experimentally proved that in order to form a composite material or protective coating with improved thermophysical properties, it is advisable to introduce a nanodispersed filler in the amount of $q = 0.5 ... 1.0$ pts.wt. in the modified epoxy binder per 100 pts.wt. of epoxy oligomer ED-20. As a result, a material with the improved physical and mechanical properties is formed. It is characterized by increased indexes of heat resistance (by Martens) – $T = 368 ... 370$ K. Additionally, it has been experimentally proved that shrinkage of modified matrices did not exceed 1%. The behavior of the developed composites under the influence of the thermal field is also studied. It has been experimentally found that in the temperature range $\Delta T = 303 ... 473$ K, it is advisable to use composites containing nanoparticles at the critical content.

Keywords: epoxy oligomer, matrix, nanofiller, heat resistance, composites.

Постановка проблеми

Загальновідомо [1], що при формуванні нових виробів і деталей завжди постає питання вибору матеріалів функціонального призначення з прогнозованою динамікою властивостей залежно від умов експлуатації. При виборі матеріалу вагомим фактором є його вартість, тому на сьогодні відбувається витіснення металевих виробів полімерними [2, 3]. Сучасні полімерні матеріали відрізняються не лише покращеними фізико-механічними та теплофізичними властивостями, а й низькою вартістю інгредієнтів та технологічних режимів формування. Зокрема затрати на виготовлення складних деталей з полімерів є значно меншими порівняно з металевими виробами. Актуальним у даному напрямку є використання полімерних матеріалів на основі реактопластів [4]. Останні покращують внаслідок введення у зв'язувач модифікаторів та наповнювачів. Це дозволяє підвищити показники фізико-механічних властивостей матеріалів в умовах впливу теплового поля. Сучасний розвиток полімерного матеріалознавства постійно ставить нові вимоги щодо властивостей полімерів у комплексі. Водночас на сьогодні створення модифікованих епоксикомпозитних полімерних матеріалів з поліпшеними теплофізичними властивостями є актуальним завданням сучасного матеріалознавства [3-5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відомо [5, 6], що важливе місце серед широкого спектру зв'язувачів для полімерних матеріалів займають епоксидні олігомери. Епоксидні композити відносяться до групи реактопластичних полімерів, які відрізняються високими показниками фізико-механічних та теплофізичних властивостей, простотою формування та відносно незначною вартістю [6]. Також відомо, що властивості епоксикомпозитів

залежать від їх складу (наповнювачів, модифікаторів, пластифікаторів) та методів формування [6-12]. У працях [6, 8] висвітлено вплив модифікаторів різної природи на властивості епоксикомпозитів. Авторами [9, 10] досліджено вплив мікродисперсних часток – продуктів промислових відходів – на адгезійні та когезійні властивості полімерних композитних матеріалів (КМ) на епоксидній основі. Водночас відомо [7, 11, 12], що актуальним на сьогодні є використання нанонаповнювачів за незначного вмісту для створення КМ з наперед заданими властивостями [7-11]. Зокрема, у працях [11, 12] досліджено вплив вуглецевих нанотрубок на властивості КМ. Однак, пошук нових нанодобавок, які впливатимуть на теплофізичні властивості епоксикомпозитних матеріалів, є перспективним і актуальним на сьогодні.

Формулювання мети дослідження

Дослідити вплив часток у вигляді суміші нанодисперсних сполук на теплофізичні властивості епоксидних композитів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Як основний компонент для зв'язувача при формуванні епоксидних КМ вибрано епоксидний діановий олігомер марки ЕД-20 (ГОСТ 10587-84), який характеризується високою адгезійною та когезійною міцністю, незначною усадкою і технологічністю при нанесенні на поверхні складного профілю.

Як модифікатор використано 2,4-діамінотолуен (ДАТ). Модифікатор вводили у зв'язувач за вмісту від 0,1 мас.ч. на 100 мас.ч. епоксидного олігомеру ЕД-20 (тут і далі за текстом мас. ч. наводять на 100 мас.ч. епоксидного олігомеру ЕД-20). Молекулярна формула модифікатора: $C_7H_{10}N_2$. Молекулярна маса 2,4-діамінотолуену – 122.1677. Температура плавлення – 98 °С. Дана речовина із серії діамінів феніленового ряду. Модифікатор розчинний у полярних органічних розчинниках – метанол, етанол, ацетон, етилацетат, малорозчинний у воді. Використовується як синтон для синтезу акридинових барвників.

Для зшивання епоксидних композицій використано твердник поліетиленполіамін ПЕПА (ТУ 6-05-241-202-78), що дозволяє затверджувати матеріали при кімнатних температурах. ПЕПА є низькомолекулярною речовиною, яка складається з таких взаємозв'язаних компонентів: $[-CH_2-CH_2-NH-]_n$. Зшивали КМ, вводючи твердник у композицію при стехіометричному співвідношенні компонентів за вмісту (мас.ч.) – ЕД-20 : ПЕПА – 100 : 10.

Як нанодисперсний наповнювач для експериментальних досліджень використано порошки, які є сумішшю нанодисперсних сполук (СНДС) і характеризуються наступним складом, %:

1. СНДС 1: Si_3N_4 – 59,5; Al_2O_3 – 24,4; AlN – 10,1; TiN – 6,0;
2. СНДС 2: Si_3N_4 – 85; AlF_3 – 5; IN – 5; ZrH – 5.

Зернистість часток становить: СНДС 1 – $d = 20...80$ нм, СНДС 2 – $d = 30...40$ нм. Характеристики нанонаповнювачів наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики нанонаповнювачів

Характеристики	Si_3N_4	Al_2O_3	AlN	TiN
Питома площа поверхні, S , m^2/g	44	44	39	48
Розмір часток, визначений методом теплової адсорбції, d , нм	41	41	47	23
Розмір часток, визначений методом електронної мікроскопії, d , нм	39	76	26	43

Епоксидні композити формували за такою технологією: підігрівання смоли до температури $T = 353 \pm 2$ К і витримка при даній температурі впродовж часу $\tau = 20 \pm 0,1$ хв; гідродинамічне суміщення олігомери, модифікатора і часток наповнювача впродовж часу $\tau = 10 \pm 0,1$ хв; ультразвукова обробка (УЗО) композиції впродовж часу $\tau = 1,5 \pm 0,1$ хв; охолодження композиції до кімнатної температури впродовж часу $\tau = 60 \pm 5$ хв; введення твердника і перемішування композиції впродовж часу $\tau = 5 \pm 0,1$ хв. Затверджували КМ за режимом: формування зразків та їх витримання впродовж часу $\tau = 12,0 \pm 0,1$ год за температури $T = 293 \pm 2$ К, нагрівання зі швидкістю $v = 3$ К/хв до температури $T = 393 \pm 2$ К, витримання впродовж часу $\tau = 2,0 \pm 0,05$ год, повільне охолодження до температури $T = 293 \pm 2$ К. З метою стабілізації структурних процесів у композитах зразки витримували впродовж часу $\tau = 24$ год на повітрі за температури $T = 293 \pm 2$ К з наступним проведенням експериментальних випробувань.

У роботі досліджували наступні властивості КМ: теплостійкість (за Мартенсом) (T), термічний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР).

Теплостійкість (за Мартенсом) КМ визначали згідно з ГОСТ 21341-75. Методика дослідження полягає у визначенні температури, при якій досліджуваний зразок нагрівали зі швидкістю $v = 3$ К/хв під дією постійного згинаючого навантаження $F = 5 \pm 0,5$ МПа, внаслідок чого він деформується на задану величину ($h = 6$ мм).

Термічний коефіцієнт лінійного розширення (ТКЛР) матеріалів розраховували за кривою залежності відносної деформації від температури, апроксимуючи цю залежність експоненціальною функцією. Відносну деформацію визначали за зміною довжини зразка при підвищенні температури у стаціонарних умовах (ГОСТ 15173-70). Розміри зразків для дослідження: $65 \times 7 \times 7$ мм, непаралельність шліфованих торців складала не більше 0,02 мм. Перед дослідженням вимірювали довжину зразка з точністю $\pm 0,01$ мм. Швидкість піднімання температури становила $v = 2$ К/хв.

Відхилення значень при дослідженнях показників теплофізичних властивостей КМ (теплостійкість (за Мартенсом), ТКЛР) становило 4...6 % від номінального.

Результати досліджень та їх обговорення. На першому етапі досліджували залежність теплостійкості (за Мартенсом) модифікованих КМ від вмісту нанонаповнювача СНДС 1. Результати дослідження, наведені на рис. 1, дозволяють стверджувати, що введення у модифікований епоксидний зв'язувач наночасток СНДС 1 призводить до зниження теплостійкості матеріалів. За незначного вмісту нанодобавки ($q = 0,10$ мас.ч.) показники теплостійкості знижуються від $T = 373$ К (для модифікованої матриці) до $T = 368$ К. Збільшення вмісту наповнювача до $q = 0,50$ мас.ч. забезпечує підвищення теплостійкості (за Мартенсом) до $T = 370$ К, що суттєво не відрізняється від показників теплостійкості модифікованої матриці. Однак, подальше введення часток СНДС 1 за вмісту понад $q = 0,50$ мас.ч ($q = 0,60...2,00$ мас.ч.) призводить до погіршення теплостійкості КМ до $T = 365...367$ К. Аналіз результатів дослідження дозволяє констатувати про доцільність проведення усього спектру випробувань теплофізичних властивостей нанонаповнених КМ.

Далі досліджували температуру склування та усадку КМ, наповнених частками СНДС 1. Результати випробувань наведено у табл. 2. З отриманих даних помітно, що значення температури склування КМ з нанодобавками є нижчими, порівняно з модифікованою матрицею. При цьому показники зменшуються від $T_c = 333$ К (для модифікованої матриці) до $T_c = 301$ К для КМ із вмістом нанодобавок у кількості $q = 2,00$ мас.ч. Однак, слід зазначити, що при введенні нанонаповнювача у кількості $q = 0,50$ мас.ч. значення температури склування становить $T_c = 321$ К, що є наближеним до експериментальних даних модифікованої матриці. Тобто, слід відмітити, що отримані показники корелюють із динамікою теплостійкості (за Мартенсом) КМ, наповнених частками СНДС 1.

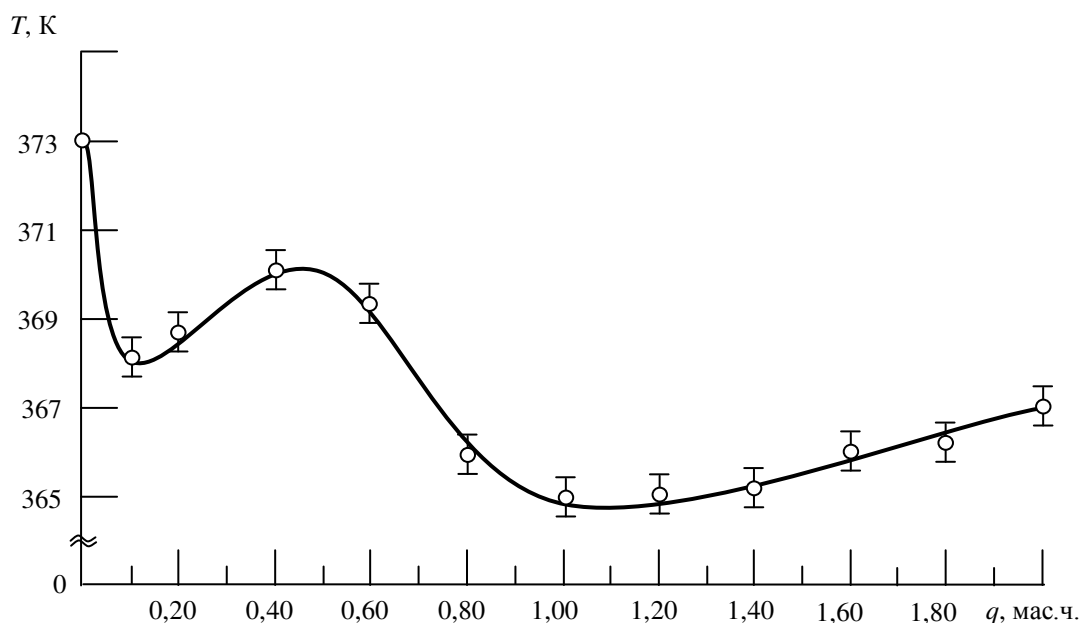


Рис. 1. Залежність теплостійкості (за Мартенсом) (T) КМ від вмісту нанонаповнювача СНДС 1

При аналізі показників усадки КМ (табл. 2) помітно, що мінімальні значення має матеріал за вмісту наночасток у кількості $q = 0,50$ мас.ч., яка складає $\delta = 0,032$ %. Порівняно із модифікованою матрицею, яка має значення усадки $\delta = 0,062$ % показник зменшився майже у 2 рази, що позитивно впливатиме при використанні КМ за підвищених температур. За вмісту часток СНДС 1 у кількості $q = 1,00$ мас.ч. спостерігали підвищення усадки матеріалу до $\delta = 0,150$ %. Це свідчить про те, що лінійні розміри матеріалу значно зменшуються і використання такого композиту у вузлах та конструкціях, які мають температурні навантаження та високі вимоги щодо допусків і посадок не є раціональним. Це може призвести до утворення тріщин, нерівномірного розподілу навантажень та, як наслідок, виходу з ладу

механізмів. Аналізуючи КМ, наповнені СНДС 1 за вмісту $q = 2,00$ мас.ч., слід звернути увагу, що значення усадки є від'ємним. Очевидно, що надлишковий вміст даного наповнювача за підвищених температур призводить до розриву зав'язків у з'єднаннях «наповнювач-матриця», що при охолодженні не забезпечує повернення структури матеріалу у вихідний стан. Тобто, матеріал навпаки розширюється після циклу «нагрівання-охолодження». Збільшення об'ємних розмірів при використанні КМ у промисловості призведе до заклинювання деталей у механізмах, підвищення точкових навантажень на композит і, як наслідок його розтріскування та руйнування.

Отже, враховуючи у комплексі показники усадки, температури склування і теплостійкості (за Мартенсом) КМ вважали за доцільне застосування композиту за вмісту нанонаповнювача СНДС 1 у кількості $q = 0,50$ мас.ч. Для підтвердження отриманих результатів на наступному етапі досліджували термічний коефіцієнт лінійного розширення розроблених композитів.

Таблиця 2

Теплофізичні властивості КМ, наповнених частками СНДС 1

№	Характеристики	Вміст модифікатора, q , мас.ч.				
		матриця	0,10	0,50	1,00	2,00
1	Температура склування, T_c , К	333	308	321	311	301
2	Усадка, δ , %	0,062	0,039	0,032	0,150	-0,032*

Примітка * - розміри зразка збільшились у кінці дослідження.

При аналізі ТКЛР у різних діапазонах температур (табл. 3): $\Delta T = 303...323$ К, $\Delta T = 303...373$ К, $\Delta T = 303...423$ К, $\Delta T = 303...473$ К встановлено наступне.

1. У діапазоні температури $\Delta T = 303...323$ К мінімальними показниками ТКЛР відрізняється матеріал, наповнений частками СНДС 1 за вмісту $q = 0,50$ мас.ч., для якого ТКЛР становить $\alpha = 1,55 \times 10^{-5}$ К⁻¹. Встановлено (табл. 3), що отримані значення є майже у 2 рази меншими, порівняно з показниками модифікованої матриці ($\alpha = 2,57 \times 10^{-5}$ К⁻¹). При збільшенні вмісту нанонаповнювача понад $q = 0,50$ мас.ч. ($q = 1,00...2,00$ мас.ч.) у даному діапазоні температур показники ТКЛР підвищуються до $\alpha = (1,76...1,78) \times 10^{-5}$ К⁻¹.

2. У діапазоні температур $\Delta T = 303...373$ К спостерігали підвищення ТКЛР модифікованої епоксидної матриці і майже усіх досліджуваних КМ. Зокрема, порівняно з попереднім інтервалом температур ТКЛР епоксидної матриці збільшився від $\alpha = 2,57 \times 10^{-5}$ К⁻¹ до $\alpha = 2,91 \times 10^{-5}$ К⁻¹.

Крім того, встановлено, що введення наночасток СНДС 1 забезпечує зниження показників ТКЛР, порівняно з матрицею. При цьому спостерігали кореляцію показників ТКЛР від вмісту добавки у КМ – збільшення кількості порошку СНДС 1 у КМ сприяє монотонному зниженню ТКЛР композитів. Максимальне зменшення показників (від $\alpha = 2,91 \times 10^{-5}$ К⁻¹ (для епоксидної матриці) до $\alpha = 1,75 \times 10^{-5}$ К⁻¹) характерне для КМ із вмістом наночасток у кількості $q = 2,00$ мас.ч.). Очевидно, що в даному діапазоні температур механізм впливу наночасток на релаксаційні процеси у КМ під впливом теплового поля є однаковим і залежить від вмісту добавок у композитах.

3. У діапазоні температур $\Delta T = 303...423$ К показники ТКЛР КМ за вмісту часток – $q = 0,10...1,0$ мас.ч. ($\alpha = (3,30...3,37) \times 10^{-5}$ К⁻¹) суттєво не відрізняються від показників модифікованої матриці ($\alpha = 3,29 \times 10^{-5}$ К⁻¹). Однак, слід зазначити, що при введенні нанонаповнювача у кількості $q = 2,00$ мас.ч. значення ТКЛР є мінімальним і становить $\alpha = 2,56 \times 10^{-5}$ К⁻¹.

4. Розглядаючи поведінку розроблених композитів за діапазону температур $\Delta T = 303...473$ К встановили, що мінімальними показниками ТКЛР ($\alpha = 6,17 \times 10^{-5}$ К⁻¹) відрізняється матеріал, наповнений частками СНДС 1 за вмісту $q = 2,00$ мас.ч. Отримані показники є нижчими у $\approx 1,5$ разів, порівняно з модифікованою матрицею ($\alpha = 9,04 \times 10^{-5}$ К⁻¹). Аналізуючи попередні результати дослідження, при яких матеріал за такого ж вмісту відрізняється від'ємними показниками усадки, мінімальними значеннями показників теплостійкості (за Мартенсом) і температури склування, тому подальше застосування даного КМ з нашої точки зору не є раціональним. Очевидно, відбувається перенасичення модифікованої матриці частками СНДС 1, що призводить до обмеження рухливості молекул композиту внаслідок взаємодії ланцюгів макромолекул з активними центрами на поверхні наповнювача. Тому ступінь зшивання полімеру зменшується і властивості матеріалу погіршуються. Слід зазначити, що КМ, наповнений наночастками за вмісту $q = 0,50$ мас.ч., має показник ТКЛР в діапазоні $\Delta T = 303...473$ К – $\alpha = 7,34 \times 10^{-5}$ К⁻¹, що порівняно із модифікованою матрицею і іншими КМ, за різного вмісту наночасток, є невисоким.

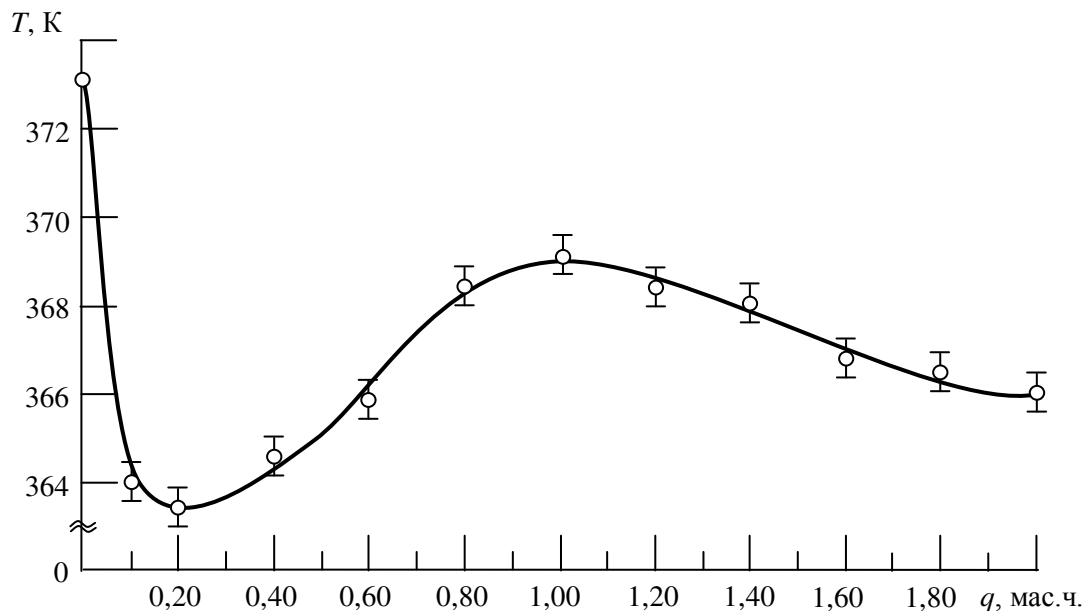
Таблиця 3

Термічний коефіцієнт лінійного розширення КМ, наповнених частками СНДС 1, за різних температурних діапазонів дослідження

№	Вміст наночастинок СНДС 1, q , мас.ч.	Термічний коефіцієнт лінійного розширення, $\alpha \times 10^{-5}$, K^{-1}			
		Температурні діапазони дослідження, ΔT , К			
		303...323	303...373	303...423	303...473
1	Модифікована матриця	2,57	2,91	3,29	9,04
2	0,10	2,95	2,63	3,37	7,45
3	0,50	1,55	2,55	3,30	7,34
4	1,00	1,77	2,42	3,35	8,02
5	2,00	1,78	1,75	2,56	6,17

Отже, аналізуючи ТКЛР досліджуваних КМ, наповнених частками СНДС 1, і, враховуючи отримані попередні значення теплостійкості (за Мартенсом), температури склування, усадки КМ, доведено, що у комплексі оптимальними поліпшеними показниками за теплофізичними властивостями відрізняється матеріал за вмісту нанонаповнювача СНДС 1 у кількості $q = 0,50$ мас.ч. При цьому, теплостійкість (за Мартенсом) такого матеріалу становить – $T = 370$ К, температура склування – $T_c = 321$ К, усадка $\delta = 0,032$ %, ТКЛР в діапазоні температур: $\Delta T = 303...323$ К – $\alpha = 1,55 \times 10^{-5} K^{-1}$, $\Delta T = 303...373$ К – $\alpha = 2,55 \times 10^{-5} K^{-1}$, $\Delta T = 303...423$ К – $\alpha = 3,30 \times 10^{-5} K^{-1}$, $\Delta T = 303...473$ К – $\alpha = 7,34 \times 10^{-5} K^{-1}$.

На наступному етапі досліджували вплив вмісту нанонаповнювача СНДС 2 на теплофізичні властивості модифікованих КМ. Встановлено (рис. 2), що введення часток СНДС 2 призводить до зниження показників теплостійкості (за Мартенсом) КМ. При цьому за вмісту наночастинок у кількості $q = 0,10$ мас.ч. значення теплостійкості знижується від $T = 373$ К (для модифікованої матриці) до $T = 364$ К. Далі, збільшення вмісту СНДС 2 до $q = 1,00$ мас.ч. сприяє зростанню теплостійкості (за Мартенсом) до $T = 369$ К, що практично не відрізняється від значень теплостійкості модифікованої матриці ($T = 373$ К). Введення нанодобавок у КМ понад критичного вмісту ($q = 1,40...2,00$ мас.ч.) зумовлює формування КМ з високими показниками теплостійкості (за Мартенсом) – $T = 366...368$ К.

Рис. 2. Залежність теплостійкості (за Мартенсом) (T) КМ від вмісту нанонаповнювача СНДС 2

Аналіз показників температури склування та лінійної усадки КМ, наповнених частками СНДС 2, дозволяє констатувати, що отримані значення корелюють із динамікою теплостійкості (за Мартенсом) досліджуваних матеріалів. При введенні часток даного наповнювача температура склування монотонно зменшується від $T_c = 333$ К до $T_c = 315$ К за вмісту СНДС 2 – $q = 0,50$ мас.ч. Подальше збільшення кількості нанонаповнювача приводить до зростання температури склування до $T_c = 319$ К (за вмісту

добавки – $q = 1,00$ мас.ч.). Введення наночастинок понад $q = 1,00$ мас.ч. також призводить до зниження T_c композитів.

Розглядаючи отримані результати дослідження лінійної усадки КМ, наповнених СНДС 2 (табл. 4), встановили, введення СНДС 2 за вмісту $q = 0,10$ мас.ч у епоксидний КМ призводить до збільшення показників від $\delta = 0,062$ % (для епоксидної матриці) до $\delta = 0,128$ %. За вмісту нанодобавки $q = 0,50$ мас.ч. формується КМ з меншим показником усадки, який становить $\delta = 0,095$ %, однак за вмісту часток – $q = 1,00$ мас.ч. усадка КМ знову збільшується до $\delta = 0,102$ %. Ці значення є вищими від показників модифікованої матриці, тому доцільним є розглядати теплофізичні властивості розроблених КМ у комплексі. Також, слід звернути увагу, що за вмісту СНДС 2 – $q = 2,00$ мас.ч. значення усадки КМ, як і у матеріалі, наповненому частками СНДС 1 за такої ж кількості, є від'ємним. Тобто, спостерігали збільшення розмірів КМ під впливом теплового поля після циклу «нагрівання-охолодження».

Таблиця 4

Теплофізичні властивості КМ, наповнених частками СНДС 1

№	Характеристики	Вміст модифікатора, q , мас.ч.				
		матриця	0,10	0,50	1,00	2,00
1	Температура склування, T_c , К	333	319	315	319	301
2	Усадка, δ , %	0,062	0,128	0,095	0,102	-0,031*

Примітка * - розміри зразка збільшилися у кінці дослідження.

При дослідженні ТКЛР КМ, наповнених частками СНДС 2 (табл. 5), встановлено, що у чотирьох наперед заданих інтервалах випробувань ($\Delta T = 303...323$ К, $\Delta T = 303...373$ К, $\Delta T = 303...423$ К, $\Delta T = 303...473$ К) мінімальними значеннями характеризується матеріал за вмісту часток СНДС 2 – $q = 2,00$ мас.ч. Однак, згідно результатів дослідження усадки (табл. 4), встановлено, що за вмісту наночастинок у кількості $q = 2,00$ мас.ч., формується композит, у якого об'єм в результаті випробувань ТКЛР збільшується, що є неприйнятним з практичної точки зору. Серед інших досліджуваних КМ мінімальним значенням ТКЛР у вибраних температурних інтервалах відзначається КМ за вмісту СНДС 2 у кількості $q = 1,00$ мас.ч. Слід зазначити, що в діапазоні температур $\Delta T = 303...323$ К показник ТКЛР за даного вмісту є найвищим, однак враховуючи умови застосування матеріалів пріоритетним є значення ТКЛР у діапазоні підвищених температур.

Таблиця 5

Термічний коефіцієнт лінійного розширення КМ, наповнених частками СНДС 2, за різних температурних діапазонів дослідження

№	Вміст наночастинок СНДС 2, q , мас.ч.	Термічний коефіцієнт лінійного розширення, $\alpha \times 10^{-5}$, K^{-1}			
		Температурні діапазони дослідження, ΔT , К			
		303...323	303...373	303...423	303...473
1	Модифікована матриця	2,57	2,91	3,29	9,04
2	0,10	2,40	2,22	3,33	8,22
3	0,50	2,58	2,27	3,37	8,36
4	1,00	2,76	2,19	3,22	8,06
5	2,00	1,57	1,57	2,32	6,05

Отже, з отриманих результатів дослідження впливу нанонаповнювача СНДС 2 на властивості КМ встановлено, що оптимальними показниками у комплексі за теплофізичними характеристиками відрізняється КМ за вмісту наночастинок у кількості $q = 1,00$ мас.ч. При цьому, теплостійкість (за Мартенсом) становить – $T = 369$ К, температура склування – $T_c = 319$ К, усадка $\delta = 0,102$ %, ТКЛР в діапазоні температур: $\Delta T = 303...323$ К – $\alpha = 2,76 \times 10^{-5}$ K^{-1} , $\Delta T = 303...373$ К – $\alpha = 2,19 \times 10^{-5}$ K^{-1} , $\Delta T = 303...423$ К – $\alpha = 3,22 \times 10^{-5}$ K^{-1} , $\Delta T = 303...473$ К – $\alpha = 8,06 \times 10^{-5}$ K^{-1} .

Висновки

За результатами дослідження доведено, що є доцільним введення нанонаповнювачів за критичного вмісту – $q = 0,50...1,00$ мас.ч. в модифіковану епоксидну матрицю (ЕД-20 – 100 мас.ч., модифікатор 2,4-діамінотолуен – 0,1 мас.ч., твердник поліетиленполіамін – 10 мас.ч.) для поліпшення у комплексі теплофізичних властивостей композитних матеріалів. При цьому встановлено наступне.

1. Експериментально доведено, що поліпшеними теплофізичними властивостями відрізняється композит, наповнений порошком ($q = 0,5$ мас.ч. на 100 мас.ч. епоксидного олігомеру ЕД-20) у вигляді суміші нанодисперсних сполук ($d = 20...80$ нм) наступного складу, %: Si_3N_4 – 59,5; Al_2O_3 – 24,4; AlN –

10,1; TiN – 6,0. Розроблений матеріал має наступні характеристики: теплостійкість (за Мартенсом) – $T = 370$ К, температура склування – $T_c = 321$ К, усадка $\delta = 0,032$ %, термічний коефіцієнт лінійного розширення в діапазоні температур: $\Delta T = 303 \dots 323$ К – $\alpha = 1,55 \times 10^{-5}$ К⁻¹, $\Delta T = 303 \dots 373$ К – $\alpha = 2,55 \times 10^{-5}$ К⁻¹, $\Delta T = 303 \dots 423$ К – $\alpha = 3,30 \times 10^{-5}$ К⁻¹, $\Delta T = 303 \dots 473$ К – $\alpha = 7,34 \times 10^{-5}$ К⁻¹.

2. Встановлено, що введення порошку у вигляді суміші нанодисперсних сполук ($d = 30 \dots 40$ нм) наступного складу, %: Si₃N₄ – 85; AlF₃ – 5; ІН – 5; ZrH – 5 за критичного вмісту ($q = 1,0$ мас.ч. на 100 мас.ч. епоксидного олігомеру ЕД-20) забезпечує формування композиту з наступними показниками теплофізичних властивостей: теплостійкість (за Мартенсом) – $T = 369$ К, температура склування – $T_c = 319$ К, усадка $\delta = 0,102$ %, термічний коефіцієнт лінійного розширення в діапазоні температур: $\Delta T = 303 \dots 323$ К – $\alpha = 2,76 \times 10^{-5}$ К⁻¹, $\Delta T = 303 \dots 373$ К – $\alpha = 2,19 \times 10^{-5}$ К⁻¹, $\Delta T = 303 \dots 423$ К – $\alpha = 3,22 \times 10^{-5}$ К⁻¹, $\Delta T = 303 \dots 473$ К – $\alpha = 8,06 \times 10^{-5}$ К⁻¹.

Список використаної літератури

1. P.O. Maruschak, I.V. Konovalenko, V. Gliha, et al., «Physical regularities in cracking of nanocoating and the method for automated determination of crack network parameters» in: Book of Abstracts of the 19th Conf. on Materials and Technology (November 22-23, 2011, Slovenia, Portoroz) (2011) - P. 52.
2. Применение пластмасс в строительстве и городском хозяйстве: Материалы X Международной научно-технической интернет-конференции. – Харьков: ХНАГХ, 2012. – 183 с.
3. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб. пособие / Кербер М. Л., Виноградов В. М., Головкин Г. С. и др.; под ред. Берлина А. А. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.
4. Chawla, Krishan Kumar. Composite materials: science and engineering / Krishan K. Chawla. – 2nd ed. – Springer New York, 1998. – 483 p.
5. Михайлов М. И., Карпов А. А., Плещачевский Ю. М. Исследование влияния компонентов композиционного материала на основе эпоксиполиэфирных смол на его свойства // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. – 2008. – №. 3-4 (35).
6. Букетов А.В. Дослідження адгезійних та фізико-механічних властивостей епокси-поліефірного матриці модифікованої метилендіфенілдіізоціанатом / А.В. Букетов, М.В. Браїло, С.В. Якущенко, В.М. Яцюк, М.Ю. Амелін // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті) [«Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій»], (Тернопіль 22 – 24 травня 2018 року). – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – С. 31.
7. Buketov A.V. Influence of the ultrasonic treatment on the mechanical and thermal properties of epoxy nanocomposites / A.V. Buketov, O.O. Saponov, M.V. Brailo, V.L. Aleksenko // Materials Science. – Vol. 49, Issue 5. – 2014. – P.696-701.
8. Кочергин Ю.С. Клеевые композиции на основе модифицированных эпоксидных смол / Ю.С. Кочергин, Т.А. Кулик, Т.И. Григоренко // Пластические массы, 2005. – № 10. – С. 9-16.
9. Букетов А., Стухляк П., Рудько О. Теплофізичні властивості епоксикомпозитів, наповнених мінеральними відходами промислового виробництва // Машинознавство. – 2010. – №. 3-4. – С. 53-58.
10. Віленський В.О., Демченко В.Л. Вплив природи дисперсних наповнювачів на структуру, теплофізичні властивості та електропровідність композитів на основі епоксидної смоли. – 2008. – Т. 30. – №2. С. 131–138.
11. Buketov A. Investigation of thermophysical properties of epoxy nanocomposites / A. Buketov, P. Maruschak, O. Saponov, M. Brailo, O. Leshchenko, L. Bencheikh and A. Menou // Molecular Crystals and Liquid Crystals. – 2016. – Vol. 628. – Issue – 1. – pp. 167-179.
12. Improvement of modulus, strength and fracture toughness of CNT/Epoxy nanocomposites through the functionalization of carbon nanotubes / J. Cha, G.H. Jun, J.K. Park et al. // Composites Part B: Engineering. – 2017. – Vol. 129. – pp. 169-179.

УДК 629.5.062

О.К. КОЛЕБАНОВ, В.В. ПОЛИВОДА

Херсонська державна морська академія

А.А. ОМЕЛЬЧУК

Херсонський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ ДЛЯ МОДЕРНІЗАЦІЇ ВАНТАЖНОЇ СИСТЕМИ ТАНКЕРА

В даній роботі досліджується можливість збільшення швидкості перекачування нафтопродуктів на танкері шляхом впровадження систем електроприводу насосних агрегатів.

Рух рідини трубопроводами вантажної системи нафтового танкера відбувається відповідно до фізичних законів гідравліки. Відповідно до загальноприйнятих у фізиці принципів збереження енергії в гідравлічних системах, для двох перетинів потоку при сталому русі величини гідравлічних енергій рідини рівні.

Дане твердження демонструє рівняння Бернуллі. З якого, зокрема, випливає висновок, що за інших рівних умов, при розширенні трубопроводу частина кінетичної енергії потоку рідини переходить в потенційну енергію тиску. В результаті цього загальна гідравлічна енергія рідини залишається без змін.

Запас гідравлічної енергії рідини знижується в міру руху потоку по трубопроводу внаслідок наявності гідравлічного опору. Чим більша довжина трубопроводу, чим більше на ній місцевих опорів, чим вище встановлений приймальний резервуар, тим більше механічної енергії потрібно докласти для перекачування рідини.

За характером механічної дії на рідину насоси діляться на динамічні та об'ємні. У динамічному насосі потік рідини створюється в проточній камері, де розміщується обертове робоче колесо. До динамічних насосів відносяться: відцентрові, лопатеві, осьові, вихрові, водокільцеві, шнекові, дискові, струменеві та ін. На нафтовому танкері в якості основних вантажних засобів перекачування нафтопродуктів (вантажних насосів) використовуються відцентрові насоси.

Застосування пристроїв плавного регулювання частоти обертання двигунів насосів, крім економії електроенергії, надає ряд додаткових переваг. Плавний пуск і зупинка двигуна виключає шкідливий вплив перехідних процесів в напірних трубопроводах і технологічному обладнанні танкера. Стає можливим пуск двигуна при струмі, обмеженому на рівні номінального значення, що підвищує довговічність двигуна, знижує вимоги до потужності мережі і комутуючої апаратури. Створюється можливість модернізації діючих технологічних агрегатів без заміни насосного обладнання.

Ключові слова: танкер, суднові системи, перекачування нафти, парові насоси, електропривод, частотний перетворювач.

А.К. КОЛЕБАНОВ, В.В. ПОЛИВОДА

Херсонская государственная морская академия

А.А. ОМЕЛЬЧУК

Херсонский национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ГРУЗОВОЙ СИСТЕМЫ ТАНКЕРА

В данной работе исследуется возможность увеличения скорости перекачки нефтепродуктов на танкере путем внедрения систем электропривода насосных агрегатов.

Движение жидкостей по трубопроводам грузовой системы нефтяного танкера происходит в соответствии с физическими законами гидравлики. В соответствии с общепринятыми в физике принципами сохранения энергии в гидравлических системах, для двух сечений потока при установившемся движении величины гидравлических энергий жидкости равны.

Данное утверждение выражает уравнение Бернуллі. Из которого, в частности, вытекает вывод, что при прочих равных условиях, при расширении трубопровода часть кинетической энергии потока жидкости переходит в потенциальную энергию давления. В результате этого общая гидравлическая энергия жидкости остается без изменений.

Запас гидравлической энергии жидкости снижается по мере движения потока по трубопроводу вследствие наличия гидравлического сопротивления. Чем больше длина трубопровода, чем больше на ней местных сопротивлений, чем выше установлен приёмный резервуар, тем больше механической энергии требуется приложить для перекачки жидкости.

По характеру механического воздействия на жидкость насосы делятся на динамические и объёмные. В динамическом насосе поток жидкости создается в проточной камере, где размещается

вращающееся рабочее колесо. К динамическим насосам относятся: центробежные, лопастные, осевые, вихревые, водокольцевые, шнековые, дисковые, струйные и др. На нефтяном танкере в качестве основных грузовых средств перекачки груза (грузовых насосов) используются центробежные насосы.

Применение устройств плавного регулирования частоты вращения двигателей насосов, кроме экономии электроэнергии, предоставляет ряд дополнительных преимуществ. Плавный пуск и остановка двигателя исключает вредное воздействие переходных процессов в напорных трубопроводах и технологическом оборудовании танкера. Становится возможным пуск двигателя при токе, ограниченном на уровне номинального значения, повышая долговечность двигателя, снижая требования к мощности сети и коммутирующей аппаратуре. Появляется возможность модернизации действующих технологических агрегатов без замены насосного оборудования.

Ключевые слова: танкер, судовые системы, перекачка нефти, паровые насосы, электропривод, частотный преобразователь.

A.K. KOLEBANOV, V.V. POLYVODA

Kherson State Maritime Academy

A.A. OMELCHUK

Kherson National Technical University

RESEARCH OF THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF ELECTRIC DRIVE FOR MODERNIZATION OF THE TANKER CARGO SYSTEM

In this paper, the possibility of increasing the speed of pumping oil products on a tanker by introducing electric drive systems for pumping units, is investigated.

The movement of liquids through the pipelines of the cargo system of an oil tanker occurs in accordance with the physical laws of hydraulics. In accordance with the principles of energy conservation in hydraulic systems generally accepted in physics, for two flow sections with steady motion, the values of the hydraulic energies of the fluid are equal.

This statement expresses the Bernoulli equation. From which it follows that when the pipeline expands, part of the kinetic energy of the fluid flow transforms into potential pressure energy. As a result, the total hydraulic energy of the fluid remains unchanged.

The supply of hydraulic energy of the fluid decreases as the flow through the pipeline due to the presence of hydraulic resistance. The greater the length of the pipeline, the greater the local resistance on it, the higher the receiving tank is installed, the more mechanical energy is required to apply for pumping fluid.

By the nature of the mechanical effect on the fluid, the pumps are divided into dynamic and volumetric. In a dynamic pump, fluid flow is created in a flow chamber where a rotating impeller is placed. Dynamic pumps include: centrifugal pumps, impeller pumps, axial pumps, vortex pumps, liquid ring pumps, auger pumps, disc pumps, jet pumps, etc. On an oil tanker, centrifugal pumps are used as the main cargo transport facilities (cargo pumps).

The use of devices for smooth regulation of the rotational speed of pump motors, besides energy saving, provides a number of additional advantages. Soft start and stop of the engine eliminates the harmful effects of transients in the pressure pipelines and technological equipment of the tanker. It becomes possible to start the engine at a current limited to the level of the nominal value, increasing the durability of the engine, reducing the power requirements of the network and switching equipment. It becomes possible to upgrade existing technological units without replacing pumping equipment.

Keywords: tanker, ship systems, oil pumping, steam pumps, electric drive, frequency converter.

Постановка проблеми

Нафтовий танкер - це судно, призначене для перевезення нафти наливом. Поява сучасних швидкісних танкерів та вдосконалення їх конструкції і устаткування можуть забезпечити значне збільшення обсягів перевезення нафти і нафтопродуктів одним судном, за рахунок істотного скорочення витрати часу на вантажно-розвантажувальні операції у порту.

Одним з основних компонентів вантажної системи танкеру є насосні установки. Вони призначаються для вивантаження нафтопродуктів з танків і подачі їх через систему берегових трубопроводів у спеціальні ємності. До складу таких установок входять, як правило, декілька вантажних та зачисних насосів. Новітні танкери зазвичай мають одне насосне відділення, розміщене у кормовій частині судна між вантажним простором і машинним відділенням, однак існують і інші варіанти розміщення. Танкери, перевозячи нафту і продукти її переробки, використовують вантажні системи лінійного типу, кільцеві, з перепускними перебірними клінкетами та зануреними насосами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Досвід проектування і експлуатації систем вантажного комплексу танкера показує, що вони повинні відповідати наступним вимогам: вивантаження у заданий час; взаємозамінність вантажних і

зачисних насосів; роздільне вивантаження нафтопродуктів різних сортів; переміщення вантажу між окремими танками; спільну роботу насосів при їх паралельному і послідовному включенні; пожежну безпеку; надійну роботу за умови крену, диференту і вібрації; простоту технічного обслуговування [1].

Формулювання мети дослідження

Метою роботи було дослідження можливості збільшення швидкості перекачування нафтопродуктів на танкері шляхом впровадження систем електроприводу насосних агрегатів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Основний склад танкерного флоту використовує для проведення вантажних операцій вантажні системи лінійного типу. У таких системах в нижній частині танкера прокладається магістральний трубопровід з прийомними відростками в цистерни. Число прокладених на днище магістралей дорівнює числу вантажних насосів. Вантажний об'єм танкера розділяється на групи танків, кожна з яких обслуговується одним вантажним насосом. У кожній групі танків перевозиться один сорт вантажу. Для забезпечення взаємозамінності насосів магістральні трубопроводи мають подвійні запірні клапани, встановлені у танках. Від вантажних насосів вантаж подається по стояках на палубу, далі до роздавальної колонки, а від неї по гнучких шлангах в берегові трубопровід і ємності (рис. 1).

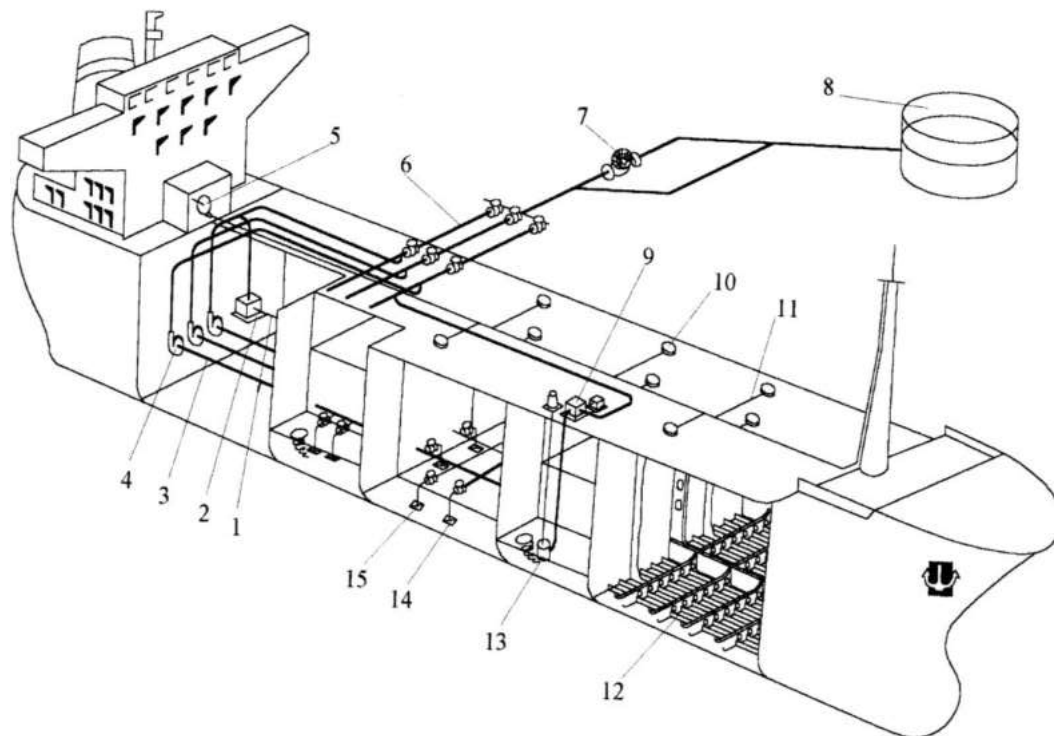


Рис. 1. Схема розвантаження танкера: 1, 2 - зачисні трубопровід і насос; 3, 4 - вантажні трубопровід і насос; 5 - нагнітач системи інертних газів; 6 - шланг; 7,8 - берегові насос і ємність; 9 - палубний вантажний насос; 10 - горловина; 11 - трубопровід системи газовідводу; 12 - днищевий набір; 13 - занурений бустерний насос; 14, 15 - приймачі вантажної і зачисної систем

У таблиці 1 вказані найбільш розповсюджені типи насосів для вантажних систем танкерів: паротурбінний, електричний та паровий прямодіючий. Крім вказаних у таблиці, на танкерах використовуються дизельні, гідравлічні (як наприклад, можна навести досить поширені гідравлічні вантажні установки FRAMO виробництва фірми Frank Mohn Fusa A/S, Норвегія) та менш розповсюджені газотурбінні приводи. На середніх і великотоннажних танкерах у якості головних вантажних насосів

зазвичай використовуються вертикальні або горизонтальні відцентрові насоси. На менших суднах частіше застосовуються поршневі і гвинтові насоси [1].

На сучасних танкерах кількість вантажних насосів варіюється від двох до семи, у залежності від кількості сортів нафтопродуктів, що перевозяться. Слід зазначити, що у залежності від схеми вантажної системи танкера, зачисні операції теж можуть виконуватися вантажними насосами. Тиск, який має розвиватися насосами, повинен бути достатньо високим, щоб забезпечити перекачку в'язких нафтопродуктів на значні відстані, долаючи гідравлічний спротив трубопроводів [1].

Таблиця 1

Найбільш розповсюджені приводи для вантажних та зачисних насосів

Тип насоса	Номінальні значення		Різновид приводного двигуна
	Потужність привода, МВт	Частота обертання, об/хв.	
Відцентровий	0,35-2,5	750-1800	Парові турбіни, електродвигуни
Поршковий	0,04-0,4	30-60 подвійних ходів	Поршкові прямодіючі, електродвигуни
Гвинтовий	0,05-0,7	600-1800	Електродвигуни, парові турбіни

У відповідності до рекомендацій продуктивність вантажного насоса ($\text{м}^3/\text{год}$) повинна бути не меншою за

$$Q = \frac{V}{n \cdot t}, \quad (1)$$

де Q – об'єм вантажу м^3 , n – кількість насосів, t – час відкачки вантажу, год.

Перевагами відцентрових насосів є велика продуктивність, невеликі габарити та маса, можливість використання різноманітного привода, однак при збільшенні в'язкості рідини, що перекачується, ККД відцентрового насоса зменшується. Приводні поршкові насоси є простими в обслуговуванні, але мають відносно низьку продуктивність. Для обслуговування вантажних систем широко застосовують прямодіючі парові насоси, які у залежності від положення осей циліндрів поділяються на горизонтальні і вертикальні [2].

Перевага вантажних систем з гідроприводом окремих насосів полягає в можливості виробляти вантажні операції одночасно у багатьох танках при різноманітних вантажах, виключаючи можливість змішування цих вантажів. Крім того, вони, практично, пожегобезпечні, так як використовують в якості робочої рідини гідравлічні масла.

У якості електроприводу для вантажних насосів застосовують дво- і тришвидкісні асинхронні електродвигуни з короткозамкненим ротором, з'єднаних з насосом - безпосередньо. Використання електродвигунів на дизельних суднах доцільніше з економічної точки зору, ніж парових турбін, що мають отримувати живлення від допоміжних котлів. Електропривод отримує живлення від дизель-генераторів. Частотне регулювання дозволяє усунути один з істотних недоліків електродвигунів з короткозамкненим ротором - постійну частоту обертання ротора електродвигуна, не залежну від навантаження. Частотне регулювання створює можливість управління швидкістю електродвигуна відповідно до характеру навантаження. Це в свою чергу дозволяє уникати складних перехідних процесів в електричних мережах, забезпечуючи роботу обладнання в найбільш економічному режимі [3].

Ефективність регулювання продуктивності насосного агрегату за допомогою перетворювача частоти наочно видно з наведеного нижче рис. 2.

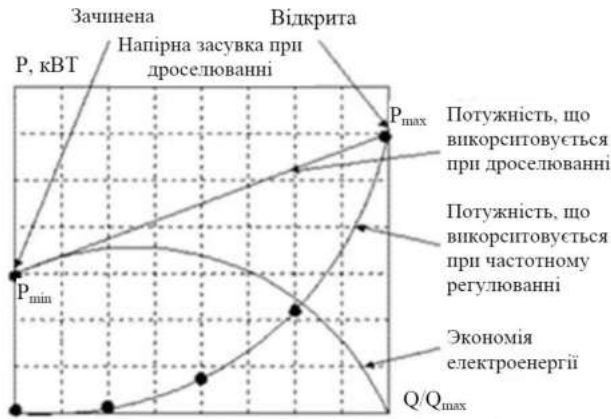
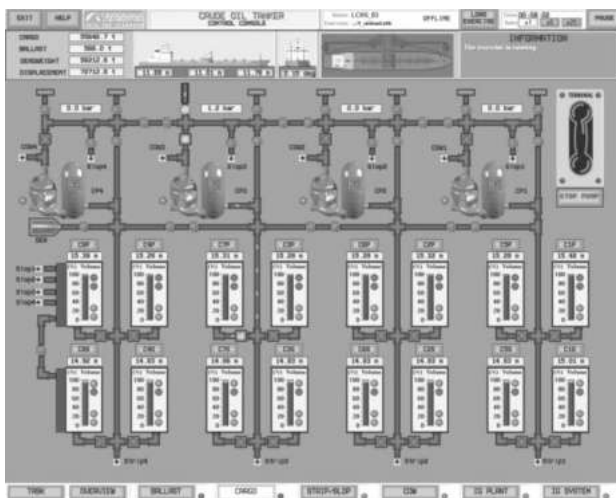


Рис. 2. Споживання потужності при різних способах регулювання швидкості обертання насосів

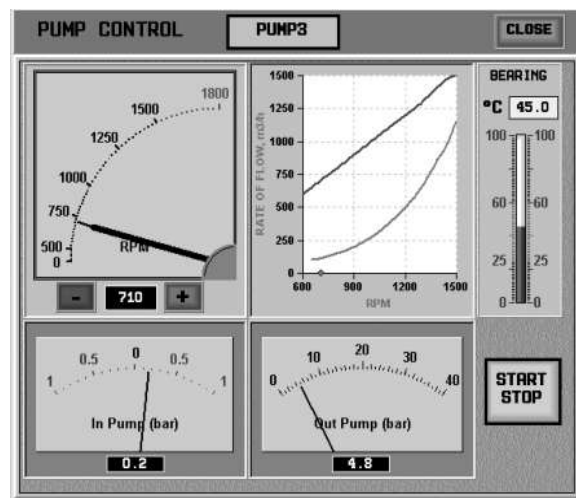
Практика застосування частотних перетворювачів для управління насосами і вентиляторами доводить доцільність не просто включення перетворювача для управління агрегатом, а створення спеціалізованих систем управління технологічним процесом. Саме такий підхід дозволяє отримати економічний ефект не тільки від зниження споживаної з мережі електричної потужності, а й домогтися істотного зменшення експлуатаційних витрат, поліпшення умов праці та збільшення терміну служби обладнання. Сучасні перетворювачі частоти дозволяють отримувати більше 20 параметрів стану електроприводу. Відповідна обробка цих параметрів дозволяє проводити глибоке діагностування як обладнання системи, так і процесів, що протікають. З'являється можливість не тільки реагувати на виниклу аварію, але і попереджати її, що для таких судів як танкери особливо важливо [4, 5].

Можна помітити, що при дроселюванні енергія потоку нафтопродуктів, стримуваного засувкою або клапаном, просто втрачається, не здійснюючи ніякої корисної роботи [6]. Застосування перетворювача частоти в складі насосних агрегатів дозволяє просто задати необхідний тиск або витрата, підвести сигнал зворотного зв'язку по параметру безпосередньо до перетворювача частоти, що забезпечить не тільки економію електроенергії, але і зниження втрат транспортованої речовини [7, 8].

Вантажні системи сучасних танкерів оснащені системами управління, що забезпечують безперервний в реальному масштабі часу дистанційний контроль наступних параметрів (рівень та обсяг нафтопродукту в вантажних танках, рівень та обсяг води у баластних танках, температуру нафтопродукту, тиск продукту у маніфольді, положення судна), а також автоматизоване дистанційне керування обладнанням вантажної і баластної системи під час проведення вантажних операцій (вантажними і баластними насосами, дистанційно-керованою запірною арматурою). Приклад програмного середовища таких систем наведено на рис. 3.



а) структура система управління і моніторингу вантажної системи танкера



б) вікно стану окремого насоса для перекачування нафтопродуктів

Рис. 3. Програмне середовище автоматизованої системи управління вантажною системою танкера

Висновки

Одними з найважливіших підсистем танкера є вантажна і баластна системи, які складаються з таких гідравлічних елементів як: трубопроводи, насоси, клінкети, ємності та ін. Найчастіше у якості вантажних насосів застосовуються відцентрові насоси. Для відцентрового насоса гідравлічна характеристика має форму параболи, плавно спадаючої від точки максимального напору. Параметри роботи насоса на конкретний трубопровід визначаються робочою точкою, яка знаходиться у точці перетину гідравлічної характеристики насоса і гідравлічної характеристики трубопроводу. Особливістю відцентрового насоса є споживання мінімальної потужності при нульовій подачі. Як відомо, під час запуску електродвигунів пускові струми можуть досягати значних величин, в 2 - 3 рази перевищують споживану потужність у номінальному режимі. Застосування електродвигунів у якості приводів вантажних насосів танкера є економічно доцільним. При використанні регульованого електроприводу для насосів економія електроенергії в середньому становить 50% від потужності, споживаної насосами при дросельному регулюванні. Застосування пристроїв плавного регулювання частоти обертання двигунів в насосних агрегатах, крім економії електроенергії, дає ряд додаткових переваг, а саме: плавний пуск і зупинка двигуна виключає шкідливий вплив перехідних процесів (типу гідравлічний удар) в напірних трубопроводах і технологічному обладнанні; пуск двигуна здійснюється при струмі, обмеженому на рівні номінального значення, що підвищує довговічність двигуна, знижує вимоги до потужності мережі і комутуючої апаратури; можлива модернізація діючих технологічних агрегатів без заміни насосного обладнання.

Список використаної літератури

1. Ситченко Л.С. Основы проектирования грузовых и обеспечивающих систем танкеров / Л.С. Ситченко, В.Г. Макаров. – Л.: Изд. ЛКИ, 1984. –104 с.
2. Судовой механик: Справочник.; под редакцией А.А. Фока. – Том 1, Одесса: Феникс, 2008. – 1033 с.
3. Ловейкін В.С. Частотне керування асинхронним приводом / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич. – Ніжин.: 2011. – 98 с.
4. Канюк Г.І. Аналіз резервів енергозбереження при керуванні насосними агрегатами нафтоперекачуючих станцій України / Г.І. Канюк, О.В. Андреев, А.Ю. Мезеря, В.М. Князева // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2015. – № 4. – С. 3 - 15.
5. Виноградов, А.Б. Векторное управление электроприводами пе-ременного тока / ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетиче-ский университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2008. – 297 с.
6. Лебеденко Ю.О. Перспективи застосування матричних перетворювачів частоти в автономних енергетичних системах / Ю.О. Лебеденко // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – № 6. – С. 105 - 109.
7. Омельчук А.А. Математическая модель электропривода слиповой тележки / А.А. Омельчук, А.В. Рудакова, Ю.А. Лебеденко // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2014. – № 3(50). – С. 390 - 394.
8. Лебеденко Ю.А. Нечеткая модель регулятора привода с переменным моментом инерции / Ю.А. Лебеденко, К.В. Тимофеев, Л.К. Тимофеев, В.Б. Сис // Вестник Херсонского национального технического университета. – 2013. – № 2(47). – С. 176 - 181.

УДК 621.382.28

В.М. ЛИТВИНЕНКО

Херсонський національний технічний університет

М.В. БОГАЧ

ТОВ «Конструкторське бюро комутаційної апаратури», м. Севастополь

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ГЕТЕРУВАННЯ ШВИДКОДИФУНДУЮЧИХ ДОМІШОК В ТЕХНОЛОГІЇ ДІОДІВ ШОТТКИ

У статті розглянуті проблеми технології виробництва кремнієвих діодів Шоттки, пов'язані з впливом дефектів і домішок в кремнії на вихід придатних приладів і характеристики різних методів гетерування. Наведено особливості відомих математичних моделей процесів гетерування швидкодіфундуючих домішок в активних областях напівпровідникових приладів, які, зазвичай, для розрахунку ємності гетеруючого шару обмежуються тільки розрахунками коефіцієнтів сегрегації на межі розподілу підкладка - гетеруючий шар і не враховують характеристики структури активної області та гетеруючого шару. У даній роботі розроблена математична модель, що описує реальний перерозподіл швидкодіфундуючих домішок з активних областей діода Шоттки в гетеруючий шар з урахуванням мікроскопічних характеристик структури, як активної області, так і гетеруючого шару. Результати моделювання дали можливість визначити основні шляхи підвищення ефективності гетерування. В першу чергу необхідно знижувати концентрацію центрів захоплення в планарних легованих областях (активні області діодів) і навпаки підвищувати їх концентрацію в гетеруючому шарі. Також з метою підвищення ефективності використання гетерування слід збільшувати граничну розчинність міжвузольних атомів швидкодіфундуючих домішок в планарних легованих областях і зменшувати її в межах гетеруючого шару. Крім того для поліпшення якості гетерування швидкодіфундуючих домішок необхідно підвищувати ефективність самих центрів захоплення домішок за рахунок введення в гетеруючий шар нітриду або окислів металів і знижувати температуру проведення процесу гетерування.

Ключові слова: швидкодіфундуючі домішки, планарні леговані області, гетеруючий шар, моделювання, центри захоплення.

В.Н. ЛИТВИНЕНКО

Херсонський національний технічний університет

М.В. БОГАЧ

ООО «Конструкторское бюро коммутационной аппаратуры», г. Севастополь

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ГЕТТЕРИРОВАНИЯ БЫСТРОДИФФУНДИРУЮЩИХ ПРИМЕСЕЙ В ТЕХНОЛОГИИ ДИОДОВ ШОТТКИ

В статье рассмотрены проблемы технологии производства кремниевых диодов Шоттки, связанные с влиянием дефектов и примесей в кремнии на выход годных приборов и характеристики различных методов геттерирования. Приведены особенности известных математических моделей процессов геттерирования быстро диффундирующих примесей в активных областях полупроводниковых приборов, которые, как правило, для расчета емкости геттерирующего слоя ограничиваются только расчетами коэффициентов сегрегации на границе раздела подложка - геттерирующий слой и не учитывают характеристик структуры активной области и геттерирующего слоя. В данной работе разработана математическая модель, описывающая реальное перераспределение быстро диффундирующих примесей из активных областей диода Шоттки в геттерирующий слой с учетом микроскопических характеристик структуры, как активной области, так и геттерирующего слоя. Результаты моделирования дали возможность определить основные пути повышения эффективности геттерирования. В первую очередь необходимо снижать концентрацию центров захвата в планарных легированных областях (активные области диодов) и напротив повышать их концентрацию в геттерирующем слое. Также с целью повышения эффективности использования геттерирования следует увеличивать предельную растворимость междоузельных атомов быстро диффундирующих примесей в планарных легированных областях и уменьшать ее в пределах геттерирующего слоя. Кроме того для улучшения качества геттерирования быстро диффундирующих примесей необходимо повышать эффективность самих центров захвата примесей за счет введения в геттерирующий слой нитридов или окислов металлов и снижать температуру проведения процесса геттерирования.

Ключевые слова: быстро диффундирующие примеси, планарные легированные области, геттерирующий слой, моделирование, центры захвата.

V.N. LITVINENKO
Kherson National Technical University
N.V. BOHACH
LLC «Design Bureau of switching equipment», Sevastopol

SIMULATION OF FAST-DIFFUSING IMPACT DETECTION PROCESS IN SCOTTING DIODE TECHNOLOGY

The article deals with the problems of the production technology of silicon Schottky diodes associated with the influence of defects and impurities in silicon on the output of suitable devices and the characteristics of various gettering methods. The features of well-known mathematical models of gettering fast-diffusing impurities in the active regions of semiconductor devices are given, which, as a rule, for calculating the capacity of the gettering layer are limited only by calculations of segregation coefficients at the interface between the substrate and the getter layer and do not take into account the characteristics of the structure of the active region and getter layer. In this paper, we developed a mathematical model that describes the real redistribution of fast-diffusing impurities from the active regions of the Schottky diode to the getter layer, taking into account the microscopic characteristics of the structure, both the active region and the getter layer. The simulation results made it possible to determine the main ways to improve the gettering efficiency. First of all, it is necessary to reduce the concentration of capture centers in planar doped regions (active regions of diodes) and, on the contrary, to increase their concentration in the gettering layer. Also, in order to increase the efficiency of using gettering, one should increase the limiting solubility of interstitial atoms of fast diffusing impurities in planar doped regions and reduce it within the gettering layer. In addition, to improve the quality of gettering fast-diffusing impurities, it is necessary to increase the efficiency of the impurity trapping centers themselves by introducing nitrides or metal oxides into the gettering layer and lowering the temperature of the gettering process.

Keywords: fast-diffusing impurities, planar doped regions, heterogeneous layer, modeling, trapping centers.

Постановка проблеми

Сучасні напівпровідникові прилади і інтегральні мікросхеми є надзвичайно складними пристроями, окремі компоненти яких мають розміри не більше за долю мікрметра. Виготовлення таких пристроїв здійснюється на монокристалічних напівпровідникових пластинах. Найважливіші властивості напівпровідникових матеріалів і структур на їх основі визначаються наявністю домішок і структурної недосконалості в кристалах. Причому небажані домішки і дефекти можуть з'являтися не лише на стадії отримання матеріалів, але і в технологічних процесах виготовлення напівпровідникових приладів і інтегральних мікросхем на їх основі.

Структурні дефекти і домішки в кремнії негативно впливають на експлуатаційні характеристики діодів Шоттки, стабільність їх характеристик і, отже, на відсоток виходу придатних приладів і їх надійність при експлуатації. З плином часу експлуатації починається деградація характеристик приладів, тобто вони змінюються, виходять за встановлені стандартом допуски, і прилад виходить з ладу.

Для зменшення щільності структурних дефектів в кремнії використовуються різні методи гетерування [1]. Не зважаючи на різноманіття методів гетерування структурно-домішкових дефектів, які наводяться в літературі, багато з них, наприклад, механічне введення порушень у зворотний бік пластини абразивною обробкою, нетехнологічні, що утрудняє їх впровадження у виробництво. В зв'язку з цим з'явилась актуальна необхідність розробки ефективних технологічних методів гетерування структурних дефектів і домішок в кремнії. Підтвердження ефективності впровадженого в технологію виробництва приладу методу гетерування найбільш просто одержати з математичної моделі процесу гетерування. Також математична модель процесу гетерування дає можливість оптимізувати сам процес гетерування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Напівпровідникова промисловість гостро потребує детального розуміння явищ, пов'язаних з поведінкою дефектів, оскільки виявляється, що робочі характеристики і вихід придатної продукції у виробництві напівпровідникових приладів тісно пов'язані з присутністю в них дефектів і домішок. Для підвищення ефективності сучасного виробництва напівпровідникових приладів необхідно знати особливості кожного з використовуваних методів гетерування структурних дефектів і домішок. Математичні моделі якнайповніше характеризують процеси перерозподілу швидкодіфундуючих домішок з активних областей приладів до стоків області гетера.

У роботі [2] для кількісного опису процесу гетерування домішки заліза p^+ - шаром та n^+ - шаром в кремнії розроблена математична модель, яка описується системою диференціальних рівнянь, що дозволяють визначити концентрацію домішки, що гетерується, з урахуванням процесів дифузії домішки в гетеруючий шар і її преципітації в об'ємі зразка. Використовуючи порівняння експериментальних

даних з результатами розрахунків на основі розробленої моделі, показано, що основним механізмом гетерування генераційно-рекомбінаційних центрів при дифузії фосфору є формування іонних пар $P^+ - Fe^{2-}$. При дифузії бору основним гетером є шар боросилікатного скла. Визначені залежності ефективності гетерування від параметрів процесу.

В результаті проведених досліджень [3], показано ефективне гетерування золота в кремнії при сумісній або послідовній дифузії самарію або гадолінію в кремній, в при поверхневих шарах кремнію, де є область високої концентрації елементів IIIA групи – самарію і гадолінію, а також в об'ємі кремнію. Радіографічним методом також встановлено локальне гетерування – екстракція золота із об'єму за допомогою локально осадженого на поверхню кремнію шару самарію або гадолінію.

Розроблена модель процесу гетерування домішок металів в структурах "кремній на ізоляторі" (КНІ) з урахуванням "kick-out" - процесу і дисоціативного процесу дифузії на прикладі атомів золота в шарах кремнію [4]. Розглянуто асимптотичні випадки процесу гетерування: низькотемпературний ($<1050^\circ\text{C}$), при якому процес визначається дифузією і захопленням домішок, і високотемпературний ($>1050^\circ\text{C}$), при якому процес визначається захопленням домішок. У цьому випадку вдається отримати наближене аналітичне рішення для профілю концентрації домішки в пластині кремнію, що дає можливість оцінити час і ефективність гетерування.

В роботі [5] розглянуто особливості гетерування рекомбінаційно-активних домішок у полікристалічному кремнії за допомогою методу, що включає послідовне формування шару пористого кремнію товщиною 0,5 - 2 мкм на зворотному боці кремнієвої пластини, осадження шару алюмінію товщиною 0,5 - 1 мкм і термічний відпал за температури 700 – 950 $^\circ\text{C}$ протягом 30...60 хв. Запропоновано модель гетерування даним методом, яка включає дифузію атомів заліза по двох найбільш імовірних незалежних каналах - в об'ємі пластини та по межах зерен. Із зіставлення результатів моделі з експериментальними даними встановлено, що 30 % атомів відгетерованої домішки дифундують прискорено по межах зерен, а 70 % - в об'ємі зерен.

Проведені експериментальні дослідження впливу гетерування цинком на суцільність плівок SiO_2 [6]. Показано, що введення цинку в парогазове середовище в процесі термічного окислення кремнію приводить до покращання суцільності плівок. Експериментально підтверджена модель процесу гетерування тримірних дефектів плівок термічного діоксиду кремнію, яка полягає у зниженні рухливості дислокацій приповерхневої області кремнієвих пластин і зменшення внаслідок цього локальних напружень плівок в процесі росту.

Формування мети дослідження

Метою даної роботи є розробка математичної моделі процесу гетерування швидкокодифундуючих домішок в структурі діода Шотткі.

Викладення основного матеріалу дослідження

Планарні леговані області (ПЛО), розташовані на робочій стороні напівпровідникових пластин, є основою конструкції сучасних інтегральних схем і дискретних напівпровідникових приладів і являються їх активними областями.

У випадку, коли концентрація основних легуючих домішок в ПЛО перевищує рівень $5 \cdot 10^{19} \text{см}^{-3}$ починають інтенсифікуватися процеси дефектоутворення, а самі області проявляють гетеруючі властивості стосовно швидкокодифундуючих домішок (ШДД). Нагромадження домішок важких металів у легованих областях веде до деградації часу життя неосновних носіїв заряду й параметрів напівпровідникових приладів [1]. Для запобігання деградації рекомбінаційних властивостей ПЛО в процесі їх формування використовують операції гетерування шарами, розташованими на зворотному боці пластин.

Процес очищення ПЛО в таких багатошарових структурах має ряд істотних особливостей у порівнянні з процесом гетерування об'єму нелегованих вихідних підкладок. У зв'язку із цим для формування ПЛО з малими рекомбінаційними втратами необхідно розглянути ефекти перерозподілу швидкокодифундуючих домішок (ШДД) у підкладці, обґрунтувати вимоги до параметрів гетеруючого шару (ГШ) і режимів гетерування.

У діодах Шотткі середньої потужності з охоронними кільцями (рис.1) мають місце всі перераховані проблеми (слід відмітити, що в сучасному виробництві діодів Шотткі у якості вихідного матеріалу, зазвичай, використовують n-p⁺ епітаксійні структури, але для спрощення процесу моделювання на рис.1 представлена структура діода Шотткі, виготовлена на основі монокристалічного кремнію). Насамперед концентрація бору в охоронних областях перебуває на рівні 10^{20}см^{-3} , і, тому ці області проявляють гетеруючі властивості [7]. Швидкокодифундуючі домішки будуть накопичуватися в об'ємі охоронних кілець і приводити до деградації їх параметрів. Границя розділу молибден-кремній також містить певну щільність центрів захоплення домішок. Крім того, структурні дефекти монокристалічної підкладки здатні захоплювати й утримувати ШДД. Два останні фактори будуть приводити до зміни (погіршенню) вольт-амперної характеристики бар'єра Шотткі. При використанні гетеруючого шару на зворотній стороні підкладки буде відбуватися очищення робочого об'єму діодів

Шотткі від рекомбінаційно-активних домішок. Однак ступінь такого очищення залежить від режимів гетерування і її необхідно кількісно оцінити.

У відомих математичних моделях процесів гетерування ємність ГШ визначається за допомогою рівноважного коефіцієнта сегрегації на межі розподілу підкладки - ГШ. Даний коефіцієнт є феноменологічним параметром і не відбиває особливості структури ГШ або ПЛЮ. Крім того, тривалість процесу гетерування у відомих моделях визначається дифузійним переносом ШДД через об'єм підкладки. У даній роботі пропонується математична модель процесу гетерування, що враховує мікроскопічні характеристики структури ГШ і ПЛЮ.

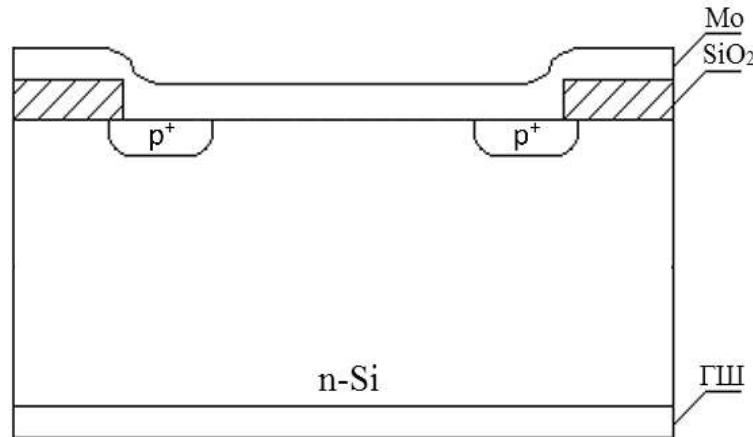


Рис. 1. Структура діода Шотткі з p⁺-n охоронним кільцем після формування випрямляючого контакту n-Si - Mo на робочій стороні пластини: SiO₂ – захисний шар двоокису кремнію; Mo – шар молібдену, який формує бар'єр Шотткі; ГШ – гетеруючий шар, сформований на звороній стороні пластини

Реальні ГШ і ПЛЮ містять дислокації або домішки, що забезпечують підвищення розчинності ШДД. Вільна енергія ШДД у таких шарах нижча, чим у бездефектній підкладці. Будь-який структурний дефект, здатний понизити вільну енергію ШДД, може бути представлений як один або декілька центрів захоплення [8]. Енергетична діаграма такого центру захоплення (рис.2) включає енергію активації дифузії по міжвузлях ШДД - E_i , енергетичні бар'єри для переходу атомів домішки з міжвузлія на центр захоплення - E_1 і назад - E_2 . Центр, що захопив атом ШДД є практично нерухливим при температурах гетерування [9]. Процес переходу атомів ШДД із міжвузлія на центр захоплення й назад є імовірнісним кінетичним процесом і за певних умов може виявитися визначальним тривалості процесу гетерування.

Відповідно квазіхімічного підходу [10], потік атомів ШДД із міжвузлія на центри захоплення пропорційний концентрації міжвузольних атомів ШДД (N_{ni}), концентрації вільних центрів захоплення (N_{nc}) з коефіцієнтом пропорційності K_1 [11]:

$$K_1 = a^3 \nu \cdot \exp\left(-\frac{E_1 + E_i}{kT}\right),$$

де a – параметр кристалічної решітки; ν – дебаєвська частота коливань атомів; k – постійна Больцмана; T – температура.

Потік атомів ШДД з центрів захоплення в міжвузля пропорційний концентрації атомів ШДД, захоплених на центри, і концентрації міжвузлія, дозволених для заповнення атомами ШДД, з коефіцієнтом пропорційності K_2 [12]:

$$K_2 = a^3 \nu \cdot \exp\left(-\frac{E_2 + E_i}{kT}\right).$$

Максимальна концентрація міжвузольних атомів ШДД визначається їхньою граничною розчинністю - N_{rp} . Тому, концентрація міжвузлія, дозволених для заповнення, у реальних умовах дорівнює різниці між N_{rp} і наявною концентрацією міжвузольних атомів ШДД. Два розглянуті потоки визначають темп зміни концентрації атомів ШДД на центрах захоплення в ПЛЮ й ГШ.

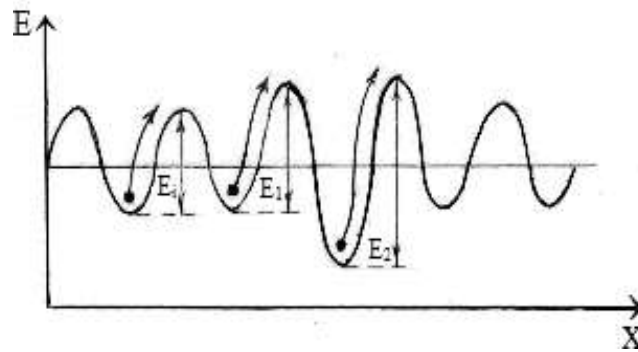


Рис. 2. Енергетична діаграма центра захоплення атомів ШДД

Темп зміни міжвузольних атомів ШДД у межах ПЛО визначається як розглянутими двома потоками, так і відводом атомів за межі ПЛО за допомогою міжвузольної дифузії через підкладку в ГШ.

Розглянемо напівпровідникову монокристалічну підкладку товщиною H (рис.3), з робочої сторони якої сформовані ПЛО, товщиною X_A . Рекомбінаційно-активні ШДД, які знаходились в підкладці, перерозподілилися в ПЛО в процесі її формування. При цьому частина атомів ШДД захоплена дефектами ПЛО. Надалі на зворотній стороні пластини створюють ГШ товщиною $X_{ГШ}$, що також містить центри захоплення, і підкладки піддають термообробці. Між ПЛО і ГШ знаходиться монокристалічна підкладка. Перерозподіл ШДД із ПЛО в ГШ визначається в цьому випадку наступними фізичними процесами: перехід атомів ШДД із центрів захоплення в межах ПЛО в міжвузля, дифузія атомів ШДД по міжвузлях через підкладку до ГШ, захоплення міжвузольних атомів ШДД стоками в ГШ.

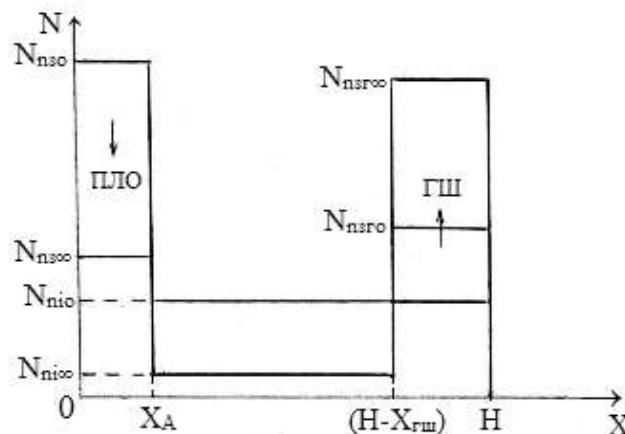


Рис. 3. Схема розподілу ШДД в тришаровій структурі (ПЛО – монокристалічна підкладка - гетеруючий шар): N_{nio} - початкова концентрація міжвузольних атомів ШДД в ПЛО; N_{nzo} - кінцева концентрація міжвузольних атомів ШДД в ПЛО; N_{nzo} - початкова концентрація атомів ШДД, захоплених на центри в ПЛО; N_{nzo} - кінцева концентрація атомів ШДД, захоплених на центри в ПЛО; N_{nzo} - початкова концентрація атомів ШДД, захоплених на центри в ГШ; N_{nzo} - кінцева концентрація атомів ШДД, захоплених на центри в ГШ; $(H - X_{ГШ})$ – межа підкладка – гетерошар; X_A - товщина ПЛО; $X_{ГШ}$ – товщина ГШ

Розглянуте завдання є нестационарним, причому для ПЛО не виконується умова термодинамічної рівноваги між захопленими й міжвузольними атомами ШДД. З метою одержання аналітичних співвідношень, що описують процес очищення ПЛО, приймемо ряд допущень:

- через малу товщину шарів відносно товщини підкладки й підвищеної рухливості ШДД у сильнолегованому шарі, вважаємо, що розподіл концентрації ШДД у межах ПЛО й ГШ не залежить від координати;

- враховуючи, що швидкість зміни потоку ШДД із центрів захоплення мала в порівнянні зі швидкістю встановлення дифузійного потоку ШДД у підкладці, можна зневажити тривалість початкової (нелінійної) стадії процесу гетерування й вважати дифузійний потік у підкладці незалежним від координати;

- внаслідок високої концентрації центрів захоплення в ГШ малої величини енергетичного бар'єра для переходу міжвузольних атомів ШДД на центр захоплення гетерошару E_1 (рис.2) міжвузольні й захоплені на центри атоми ШДД у межах ГШ перебувають у кількостях, близьких до термодинамічно рівноважних;

- ПЛО займають практично всю робочу поверхню підкладки, що виключає необхідність розгляду двовимірних процесів дифузії;

- будемо розглядати ШДД одного сорту, а також однотипні центри захоплення;

- гетеруючий шар формують при низьких температурах, коли ШДД у підкладці можна вважати нерухливими (іонна імплантація, газорозрядна обробка, шліфування і т. ін.), причому концентрація центрів захоплення в процесі гетерування зберігається незмінною;

- загальний вміст ШДД у системі ПЛО - підкладка - ГШ зберігається незмінним.

Грунтуючись на зроблених допущеннях, використовуючи квазіхімічний підхід [12], можна записати наступну систему рівнянь (1-5):

$$\frac{dN_{n3}}{dt} = K_1 N_{вц} N_{ni} - K_2 N_{n3} (N_{zp} - N_{ni}); \quad (1)$$

$$\frac{dN_{ni}}{dt} = K_2 N_{n3} (N_{zp} - N_{ni}) - K_1 N_{вц} N_{ni} - \frac{D_{ni} (N_{ni} - N_{ni2})}{x_A (H - x_A - x_{2u})}; \quad (2)$$

$$\theta_{no} = N_{n3} x_A + 0,5(N_{ni} + N_{ni2}) + N_{n32} x_{2u}; \quad (3)$$

$$N_{цз} = N_{зц} + N_{вц}; \quad (4)$$

$$N_{цз2} = N_{зц2} + N_{вц2}. \quad (5)$$

Початкові умови:

$$N_{n3}(t=0) = N_{n30} \quad (6)$$

$$N_{ni}(t=0) = N_{ni0}. \quad (7)$$

Тут N_{n3} , N_{n32} – концентрації атомів ШДД, захоплених відповідно на центри в ПЛО та ГШ; N_{ni} , N_{ni2} – концентрації міжвузольних атомів ШДД відповідно в ПЛО та ГШ; N_{zp} – концентрація, відповідна граничній розчинності міжвузольних атомів ШДД у ПЛО; $N_{зц}$, $N_{зц2}$ – концентрації заповнених атомами ШДД центрів захоплення відповідно в ПЛО й ГШ; $N_{вц}$, $N_{вц2}$ – концентрації вільних центрів відповідно в ПЛО й ГШ; $N_{цз}$, $N_{цз2}$ – загальна концентрація центрів захоплення і вільних центрів відповідно в ПЛО й ГШ; θ_{no} – сумарна кількість ШДД на одиниці площі тришарової структури; D_{ni} – коефіцієнт міжвузольної дифузії ШДД у підкладці; N_{n30} – концентрація атомів ШДД, захоплених на центри в ПЛО в початковий момент часу, тобто при $t=0$; N_{ni0} – концентрація атомів ШДД, які знаходяться в міжвузлях в ПЛО в початковий момент часу, тобто при $t=0$; t – час; K_1 , K_2 – коефіцієнти, що визначають швидкості захоплення й викиду атомів ШДД центрами захоплення.

Рівняння (1) описує зміну в часі коцетрації ШДД, захоплених на центри в ПЛО; рівняння (2) описує зміну в часі концентрації міжвузольних атомів в тришаровій структурі (ПЛО – монокристалічна підкладка -гетеруючий шар); рівняння (3) виражає сумарну кількість ШДД на одиниці площі тришарової структури; рівняння (4) і (5) виражають сумарну концентрацію центрів захоплення і вільних центрів відповідно в ПЛО й ГШ; початкові умови (6) і (7) виражають відповідно концентрацію атомів ШДД, захоплених на центри в ПЛО і концентрацію атомів ШДД, які знаходяться в міжвузлях в ПЛО в початковий момент часу, тобто при $t=0$.

Концентрація ШДД в міжвузлях не досягає межі розчинності (N_{zp}) при температурі гетерування, ні в ПЛО, ні в ГШ, що цілком виправдане при сучасному рівні розвитку напівпровідникової технології й низькому рівні концентрації сторонніх ШДД у напівпровідникових підкладках:

$$N_{ni} \ll N_{zp}; \quad N_{ni2} \ll N_{zp2},$$

де N_{zp2} – гранична розчинність атомів ШДД в ГШ; N_{zp} - гранична розчинність атомів ШДД в ПЛО.

ПЛО, що розглядаються, проявляють гетеруючі властивості і тому концентрація центрів захоплення в них висока. Реальний ГШ, що володіє помітною ефективністю, містить надлишкову кількість центрів захоплення. У цих умовах можна вважати, що ступінь заповнення центрів захоплення в ПЛО, а, виходить, і в ГШ, мала:

$$N_{zu} \ll N_{eu}; \quad N_{eu} \approx N_{uz}.$$

З урахуванням цих допущень із рівняння (1) виразимо концентрацію міжвузольних атомів ШДД у межах ПЛО:

$$N_{ni} = \tau_{u1} \frac{dN_{n3}}{dt} + (K_2 N_{zp}) \tau_{u1} N_{n3}, \quad (8)$$

де $\tau_{u1} = (k_1 N_{uz})^{-1}$ - постійна часу захоплення ШДД на центри захоплення в ПЛО.

Використовуючи рівняння (8) і (3), знаходимо залежність концентрації міжвузольних атомів ШДД у ГШ від концентрації атомів ШДД, захоплених на центри в ПЛО:

$$N_{ni2} = \frac{2\theta_{no}}{H(1+\theta_{zu})} - \frac{\tau_{u1}}{(1+2\theta_{zu})} \frac{dN_{n3}}{dt} - \frac{(1+2\theta_{\infty})}{(k_{\infty}-1)(1+2\theta_{zu})} N_{n3}, \quad (9)$$

де $\theta_{zu} = (k_{zu} - 1)x_{zu} / H$ - критерій гетерування, який характеризує гетеруючу властивість ГШ;

$\theta_{\infty} = (k_{\infty} - 1)x_A / H$ - критерій гетерування для ПЛО в рівновазі;

$k_{zu} = \frac{N_{n3z}}{N_{n3}(H - x_{zu})}$ - коефіцієнт сегрегації ШДД на межі ГШ - підкладка;

$k_{\infty} = 1 + \frac{K_1 N_{uz}}{K_2 N_{zp}}$ - рівновісний коефіцієнт сегрегації ШДД на межі ПЛО - підкладка.

Підставивши (8) і (9) в (2), одержимо лінійне неоднорідне рівняння другого порядку відносно N_{n3} :

$$\frac{d^2 N_{n3}}{dt^2} + \left(\frac{A_1}{\tau_{u1}} \right) \frac{dN_{n3}}{dt} + \left(\frac{B_1}{\tau_{u1}^2} \right) N_{n3} = \frac{2D_{ni}(1+\theta_o)N_{nio}}{x_A(H - x_A - x_{zu})\tau_{u1}(1+2\theta_{zu})}, \quad (10)$$

де $A_1 = \frac{k_{\infty}}{k_{\infty}-1} + \frac{2D_{ni}\tau_{u1}(1+\theta_{zu})}{x_A(H - x_A - x_{zu})(1+2\theta_{zu})}$,

$B_1 = \frac{2(1+\theta_{zu} + \theta_{\infty})D_{ni}\tau_{u1}}{(1+2\theta_{zu})(k_{\infty}-1)x_A(H - x_A - x_{zu})}$,

$\theta_o = \frac{(k_o - 1)x_A}{H}$ - критерій гетерування для планарної легованої області на попередній термічній

операції;

k_o - коефіцієнт сегрегації ШДД на межі розділу ПЛО - підкладка на попередній термічній операції, що характеризує вміст ШДД в ПЛО у вихідному стані.

Рішення рівняння (10) [13] з урахуванням початкових умов (6) і (7) має вигляд:

$$N_{n3} = \left[\frac{(k_{\infty} - 1)(1 + \theta_o)}{(1 + \theta_{zu} + \theta_{\infty})} + M_1 e^{\alpha_1 t} + M_2 e^{\alpha_2 t} \right] N_{nio}, \quad (11)$$

де $M_1 = \frac{1 - \frac{k_o - 1}{k_{\infty} - 1} + \tau_{y1} \alpha_2 \left[\frac{(k_{\infty} - 1)(1 + \theta_o)}{(1 + \theta_{zu} + \theta_{\infty})} - (k_o - 1) \right]}{\tau_{y1} (\alpha_2 - \alpha_1)},$

$$M_2 = \frac{1 - \frac{k_o - 1}{k_{\infty} - 1} + \tau_{y1} \alpha_1 \left[\frac{(k_{\infty} - 1)(1 + \theta_o)}{(1 + \theta_{zu} + \theta_{\infty})} - (k_o - 1) \right]}{\tau_{y1} (\alpha_2 - \alpha_1)},$$

$$\alpha_{1,2} = -\frac{1}{\tau_{y1}} (0,5A_1 \pm \sqrt{0,25A_1 - B_1}).$$

Для аналізу ефективності гетерування зручно використовувати поняття ступеня очищення (δ_N), який являється безрозмірною величиною і показує, у скільки разів знизився вміст ШДД у ПЛО в результаті гетерування:

$$\delta_N = \frac{N_{n3o} + N_{nio}}{N_{n3} + N_{ni}},$$

або з урахуванням одержаних вище співвідношень (9) та (11):

$$\delta_N = k_o (k_{\infty} - 1) \left\{ \frac{k_{\infty} (k_{\infty} - 1)(1 + \theta_o)}{(1 + \theta_{zu} + \theta_{\infty})} + [k_{\infty} + \tau_{y1} \alpha_1 (k_{\infty} - 1)] M_1 e^{\alpha_1 t} + [k_{\infty} + \tau_{y1} \alpha_2 (k_{\infty} - 1)] M_2 e^{\alpha_2 t} \right\}^{-1}.$$

Дане співвідношення описує кінетику зниження концентрації ШДД у межах ПЛО в процесі гетерування. З ростом часу ступінь очищення росте. Так як обидва кореня (α_1, α_2) характеристичного рівняння від'ємні, то при $t \rightarrow \infty$ ступінь очищення ПЛО (δ_N) прагне до постійної величини:

$$\delta_{N\infty} = \frac{k_o (1 + \theta_{zu} + \theta_{\infty})}{k_{\infty} (1 + \theta_o)}.$$

У тих випадках, коли вихідна концентрація ШДД в ПЛО досить велика

$$\left(\frac{N_{n3o} x_A}{N_{nio} H} \geq 10 \right),$$

а також при великих значеннях відповідних коефіцієнтів сегрегації ($k_{zu} \gg 1$ і $k_{\infty} \gg 1$),

вираження для кінцевого значення ступеня очищення може бути записане в наступному вигляді:

$$\delta_{N\infty} \approx 1 + \frac{N_{y3z} N_{ep} x_{zu}}{N_{y3} N_{epz} x_A} \exp \left[\frac{E_{2z} - E_{1z} + E_{epz}}{k T_{zu}} - \frac{E_{2A} - E_{1A} + E_{epA}}{k T_A} \right], \quad (12)$$

де k – постійна Больцмана; T_{zu} – температура в ГШ; T_A – температура в ПЛО; E_{1z} - енергетичний бар'єр для переходу атомів домішки з міжвузлів на центр захоплення в ГШ; E_{2z} - енергетичний бар'єр для переходу атомів домішки з центру захоплення в міжвузля в ГШ; E_{1A} - енергетичний бар'єр для переходу атомів домішки з міжвузлів на центр захоплення в ПЛО; E_{2A} - енергетичний бар'єр для

переходу атомів домішки з центру захоплення в міжвузля в ПЛО; E_{epA} - енергія граничної розчинності атомів ШДД в ПЛО; E_{epz} - енергія граничної розчинності атомів ШДД в ГШ;

Висновки

Отримане аналітичне співвідношення для кінцевого значення ступеня очищення дозволяє визначити основні шляхи підвищення ефективності гетерування, а, отже, і зниження концентрації рекомбінаційно-активних ШДД у ПЛО.

Насамперед необхідно знижувати концентрацію центрів захоплення в ПЛО. Це досягається шляхом зниження концентрації основних легуючих домішок в активних областях напівпровідникових приладів, зменшення товщини цих областей і шляхом використання низькотемпературних методів легування, що виключають можливість генерації сітки дислокацій у ПЛО. Одночасно із цим необхідно підвищувати вміст центрів захоплення в ГШ. Для цього необхідно розробляти нові методи гетерування, які дозволяють формувати ГШ великої товщини й з високою концентрацією центрів захоплення.

Другий шлях підвищення ефективності очищення ПЛО полягає в зміні граничної розчинності міжвузольних атомів ШДД в ПЛО й ГШ. Величина ступеня очищення росте при підвищенні граничної розчинності міжвузольних атомів ШДД у межах ПЛО й при її зниженні в межах ГШ. Зниження граничної розчинності міжвузольних атомів ШДД у ГШ досягається шляхом використання комбінованих методів створення ГШ, що включають генерацію структурних дефектів і введення спеціальних домішок, що не декорують структурні дефекти.

Третя можливість підвищення ефективності гетерування пов'язана з енергетичними характеристиками центрів захоплення в ГШ. Щонайкраще це завдання вирішується шляхом введення в ГШ спеціальних домішок, що утворюють із атомами ШДД хімічні сполуки, температура дисоціації яких перевищує температуру процесу гетерування. Цій умові відповідають нітриди й окиси металів.

Нарешті, процес гетерування можна проводити в низькотемпературних умовах. Якщо температура ГШ буде нижчою, чим в ПЛО, то граничне значення ступеня очищення буде вище. Через високу теплопровідність кремнію й інших напівпровідників забезпечити виконання даної умови в стаціонарному режимі практично неможливо. Тут може бути використана імпульсна фотонна обробка робочої поверхні підкладки з ПЛО. При цьому середня температура підкладки повинна бути рівною температурі гетерування.

Список використаної літератури

1. Литвиненко В.Н., Богач Н.В. Дефекты и примеси в кремнии и методы их геттерирования / Вестник ХНТУ, г. Херсон. – №1(60), 2017. – С.32-42.
2. Якимов Ю.А. Моделирование процессов геттерирования генерационно-рекомбинационных центров в кремнии при диффузии фосфора и бора / Ю. А. Якимов, Е. А. Климанов // Прикладная физика, 2015. - № 5. – С.15-20.
3. Назыров Д.Э. Геттерирование золота самарием и гадолинием в кремнии / Д.Э. Назыров // Электронная обработка материалов, 2007. - №3. – С. 77-82.
4. Прокопьев Е.П. Модель геттерирования примесей металлов в структурах кремний на изоляторе / Е.П. Прокопьев, С.П. Тимошенко // Материаловедение, 2006. - №3. - С.2-7.
5. Литовченко В.Г. Двоканальне гетерування рекомбінаційно-активної домішки в сонячному полікристалічному кремнії / В. Г. Литовченко, В. М. Насека, А. А. Євтух // Український фізичний журнал. - 2012. - Т. 57, № 1. - С. 76-82.
6. Логуш О.І., Павлиш В.А. Стабілізація параметрів МОН-структур при гетеруванні дефектів кремнієвої підкладки цинком / Логуш О.І., Павлиш В.А. // Видавництво Національного університету „Львівська політехніка” . - №646 (2009). – С. 95-103.
7. Литовченко В.Г. Эффект планарного геттерирования при эпитаксиальном наращивании пленок кремния / В.Г. Литовченко, В.Н. Романюк, В.П. Шаповалов и др. // Оптоэлектроника и полупроводниковая техника, 1986. – Вып. 10. – С. 84-92.
8. Baldi L. Gold solubility in silicon and gettering by phosphorus / L. Baldi, G.F. Cerofolini, G. Ferla, G. Friderio // Phys. Stat. Sol. – 1978. - V. 48.- №3. - P. 523-532.
9. Tseng W.F. Simultaneous gettering of Au in silicon by phosphorus and dislocations / W.F. Treng, T. Koji, J.W. Mayer // Appl. Phys. Lett.– 1978. – V.33. - №5. – P. 442-444.
10. Фистуль В.И. Распад перенасыщенных твердых растворов. – М.: Металлургия, 1977. - 240с.
11. Емцев В.В., Машовец Т.В. Примеси и точечные дефекты в полупроводниках. М.: Радио и связь, 1981. – 248с.
12. Гусев В.А. Перераспределение точечных дефектов в кремниевых пластинах при геттерировании слоев / В.А. Гусев, Н.В. Богач, В.Л. Каменский // Диэлектрики и полупроводники, 1984. – Вып. 25. – С. 88-94.
13. Арамович И.Г., Левин В.И. Уравнения математической физики. – М.: Наука, 1969. – 288с.

УДК 331.46:334.716

В.О. МАЛЄЄВ, В.М. БЕЗПАЛЬЧЕНКО

Херсонський національний технічний університет

В.М. ЛІСЮК

Одеська національна академія харчових технологій

АНАЛІЗ ТА ПРОФІЛАКТИКА ТРАВМАТИЗМУ В УКРАЇНІ

У даній роботі проаналізовано динаміку, причини, галузеву та територіальну складові виробничого та невиробничого травматизму в країні. Проведений аналіз травматизму засвідчив про суттєве зменшення кількості потерпілих з 16671 осіб у 2008 році до 4766 осіб у 2016 році. Дослідження стану виробничого травматизму показало, що найбільш травмонезбезпечними галузями в Україні є соціально-культурна сфера та торгівля, вугільна промисловість, агропромисловий комплекс. Летальних випадків за 2017 рік найбільше зафіксовано в агропромисловому комплексі. Серед областей України найбільша кількість страхових нещасних випадків зареєстрована у Дніпропетровській (16%), Донецькій (15%), Київській та Запорізькій (по 7%) областях. Найбільшу кількість потерпілих від нещасних випадків невиробничого характеру – 14,8% загальної кількості – зареєстровано у м. Києві (185495 осіб); 8,4% – Дніпропетровській (105301 особа), 7,3% – Харківській (91442 особи) областях. Найменшу кількість потерпілих від нещасних випадків невиробничого характеру – 1,4% загальної кількості – зареєстровано у Закарпатській (17636 осіб) й 1,52% – Тернопільській (19100 осіб) областях. Серед причин травмування у побуті падіння складають 58% всіх нещасних випадків травматизму невиробничого характеру, кількість потерпілих становить 724662 особи. Напади з метою вбивства чи нанесення ушкодження становили 3,5% всіх нещасних випадків від зовнішніх причин, кількість потерпілих складає 44677 осіб. Кількість потерпілих від транспортних нещасних випадків становить 28815 осіб. Внаслідок випадкового отруєння та дії алкоголю потерпіло 7977 осіб. Розробка заходів щодо попередження нещасних випадків – головна мета всіх теоретичних та практичних робіт в галузі охорони праці. В Україні відзначається позитивна тенденція щодо усвідомлення керівниками важливості питань охорони праці на підприємстві, правильна її організація робить підприємство більш конкурентоспроможним.

Ключові слова: охорона праці, безпека, виробничий травматизм, травматизм невиробничого характеру, травмонезбезпечні галузі.

В.А. МАЛЕЄВ, В.М. БЕЗПАЛЬЧЕНКО

Херсонский национальный технический университет

В.М. ЛІСЮК

Одесская национальная академия пищевых технологий

АНАЛИЗ И ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМАТИЗМА В УКРАИНЕ

В данной работе проанализированы динамика, причины, отраслевая и территориальная составляющие производственного и непроизводственного травматизма в стране. Проведенный анализ травматизма засвидетельствовал о существенном уменьшении количества потерпевших из 16671 лиц в 2008 году до 4766 лиц в 2016 году. Исследование состояния производственного травматизма показало, что наиболее травмоопасными отраслями в Украине являются социально-культурная сфера и торговля, угольная промышленность, агропромышленный комплекс. Летальных случаев за 2017 год больше всего зафиксировано в агропромышленном комплексе. Среди областей Украины наибольшее количество страховых несчастных случаев зарегистрировано в Днепропетровской (16%), Донецкой (15%), Киевской и Запорожской (по 7%) областях. Наибольшее количество потерпевших от несчастных случаев непроизводственного характера – 14,8% от общего количества – зарегистрировано в г. Киеве (185495 человек); 8,4% – Днепропетровской (105301 человек), 7,3% – Харьковской (91442 человека) областях. Наименьшее количество потерпевших от несчастных случаев непроизводственного характера – 1,4% от общего количества – зарегистрировано в Закарпатской (17636 человек) и 1,52% – Тернопольской (19100 человек) областях. Среди причин травмирования в быту падения составляют 58% всех несчастных случаев травматизма непроизводственного характера, количество потерпевших составляет 724662 лица. Нападения с целью убийства или нанесения повреждения составляли 3,5% всех несчастных случаев от внешних причин, количество потерпевших составляет 44677 человек. Количество потерпевших от транспортных несчастных случаев составляет 28815 человек. В результате случайного отравления и действия алкоголя пострадало 7977 человек. Разработка мероприятий по предупреждению несчастных случаев – главная цель всех теоретических и практических работ в отрасли охраны труда. В Украине отмечается позитивная тенденция

относительно осознания руководителями важности вопросов охраны труда на предприятии, правильная ее организация делает предприятие более конкурентоспособным.

Ключевые слова: охрана труда, безопасность, производственный травматизм, травматизм непроизводственного характера, травмоопасные отрасли.

V.A. MALJEJEV, V.M. BEZPALCHENKO

Kherson National Technical University

V.N. LUSYUK

Odessa national academy of food technologies

AN ANALYSIS AND PROPHYLAXIS OF TRAUMATISM IS IN UKRAINE

A dynamics, reasons, is analysed in this work, sectorial and territorial constituents of production and unproductive traumatism in a country. The conducted analysis of traumatism witnessed about the substantial diminishing the amounts of victims from 16671 persons in 2008 to 4766 persons in 2016. Research of the state of production traumatism rotined that most travmoopasnymi industries in Ukraine are a social'no-kul'turnaya sphere and trade, coal industry, agroindustrial complex. There are most lethal cases for 2017 it is fixed in an agroindustrial complex. There are most lethal cases for 2017 it is fixed in an agroindustrial complex. Among the areas of Ukraine the most of unhappy accidents insured is incorporated in the Dnepropetrovsk (16%), Donetsk (15%), Kievan and Zaporozhia (for 7%) areas. The most of victims from the accidents of unproductive character – 14,8% from a general amount – is incorporated in Kiev (185495 persons); 8,4% – by Dnepropetrovsk (105301 person), 7,3% – by Kharkov (91442 persons) areas. The least amount of victims from the accidents of unproductive character – 1,4% from a general amount – is incorporated in Zakarpatskoy (17636 persons) and 1,52% – Ternopol'skoy (19100 persons) areas. Among reasons of injuring in the way of life of falling make 58% all accidents of traumatism of unproductive character, the amount of victims is made by 724662 persons. Attacks with the purpose of murder or causing of damage made 3,5% all accidents from external reasons, the amount of victims is made by 44677 persons. The amount of victims from transport accidents makes 28815 persons. As a result of the casual poisoning and action of alcohol suffered 7977 persons. Development of measures on warning of accidents is a primary objective of all theoretical and practical works in industry of labour protection. In Ukraine a positive tendency registers in relation to the awareness of importance of questions of labour protection leaders on an enterprise, its correct organization does an enterprise more competitive.

Keywords: labour protection, safety, production traumatism, traumatism of unproductive character, trauma-dangerous industries.

Постановка проблеми

Процеси глобалізації підсилили взаємозв'язок і взаємозалежність природи, людини і суспільства. Ситуація у сфері безпеки, що складається під впливом складного динамічного процесу, в основі якого лежать глобалізація, науково-технічний прогрес, інформатизація, посилення антропогенного навантаження на навколишнє середовище, супроводжується виникненням нових ризиків та загроз для людини і суспільства в цілому. Парадокс початку ХХІ століття полягає у тому, що майже за кожним виявом науково-технічного прогресу – новим знаряддям праці чи засобом комфорту, новою технологією чи матеріалом, криються нові потенційні небезпеки. У світі важко знайти професійну діяльність, середовище перебування, де були б відсутні ризики. Статистика та аналіз нещасних випадків і надзвичайних ситуацій показують, що вони часто трапляються через низьку відповідальність та необізнаність працівників з правилами безпечного виконання робіт, відсутність у багатьох людей елементарних уявлень про можливі небезпеки. На підприємствах всіх форм власності щоденно травмується в середньому понад 200 працівників, з них близько 30 стають інвалідами і 5-6 осіб гинуть. За останні 10 років зареєстровано понад 74 тис. випадків професійних захворювань. Забезпеченість працюючих спецодягом, спецвзуттям та іншими засобами індивідуального захисту не перевищує 40-50%. Одним з основних завдань на даному етапі повинно стати формування громадської думки про те, що дотримання правил безпеки, гігієни праці, правил поведінки людей на виробництві є беззаперечною нормою. Невиробничий травматизм давно став актуальною проблемою всіх країн світу, в тому числі і в Україні. Травматизм є однією з найважливіших медико-соціальних проблем сьогодення. Актуальність проблеми травматизму у ХХ ст. наростала, при цьому відзначалося зростання летальних наслідків. Сьогодні в економічно розвинених країнах світу травми займають третє місце серед причин смерті населення, причому серед працездатного віку. В Україні стан охорони праці залишається незадовільним. Діюча система управління охороною праці є недостатньо ефективною [1].

Згідно з резолюцією МОП «Про статистику виробничого травматизму», прийнятою 16-ю Міжнародною конференцією зі статистики праці у 1998 році, «нещасний випадок на виробництві – це несподівана та незапланована подія, включаючи дії умисного, насильницького характеру, яка виникає внаслідок трудової або пов'язаної з нею діяльності, що призводить до травмування, хвороби або смерті».

Таким чином, термін МОП не обмежує поняття нещасного випадку впливом небезпечного або шкідливого фактора, а пов'язує його з процесом трудової діяльності, що більш повно розкриває картину виробничого травматизму. Для профілактики травматизму важливо в першу чергу розуміти причини таких випадків, а для їх запобігання необхідно активізувати розробку і впровадження заходів з охорони праці. Класифікація причин виробничого травматизму включає технічні, організаційні, санітарно-гігієнічні, психофізіологічні [2,3]. Домінуючими причинами формування несприятливих умов праці у цих галузях економіки залишаються недосконалі технології, використання застарілого обладнання, машин і механізмів та їх несправність, неефективність та невикористання працюючими засобів захисту. Саме тому для запобігання нещасним випадкам на виробництві, викликаних умовами праці, необхідно проводити профілактичні заходи, спрямовані на усунення шкідливих і небезпечних виробничих факторів [4].

Актуальність проведеного дослідження обумовлюється тим, що кількість нещасних випадків на підприємствах залишається значною, зношене обладнання призводить до зростання аварійності, що в свою чергу супроводжується нещасними випадками різного ступеня тяжкості. У зв'язку з цим зростає роль охорони праці як одного з першочергових завдань функціонування та розвитку підприємств країни.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблема виробничого травматизму та професійної захворюваності аналізується, досліджується й висвітлюється у працях вітчизняних та закордонних науковців. Значну увагу питанням охорони праці приділили такі вчені як академік М.Д. Зелінський, С.І. Вавілов, Г.Г. Гогіташвілі, М.І. Ануфрієв, В.Ц. Жидецький, Я.І. Бедрій, Є.П. Желібо, М.П. Гандзюк, О. Запорожець, В. Ярошевська, В. Березуцький, О. Богуцький, В. Гайченко, Г. Рудько, М. Кошіль, М. Бондаренко та інші [5-8]. Цінними є думки А. П'ятової, Л. Гладкої, В. Гогунського про культуру безпеки людини у XXI столітті [9]. З розвитком науково-технічного прогресу та впровадженням нових технологій на виробництвах важливо здійснювати постійний контроль над процесами. На першому місці завжди повинна бути – безпека. Це головна складова успішності, адже сформувавши необхідні умови для працівників зростає ефективність праці. Українські підприємства та роботодавці стоять перед вибором між збільшенням обсягів випуску продукції та поліпшенням умов праці [10]. У власних дослідженнях питання безпеки праці вивчали та висвітлювали В.М. Ярошевська, В.С. Венедіктова, М.І. Іншина, Н.В. Тирак, Р.І. Пахомов [11]. Аналіз стану виробничого травматизму в Україні показав, що незважаючи на заходи, які вживаються роботодавцями щодо створення безпечних та нешкідливих умов праці на кожному робочому місці, рівень травматизму та професійної захворюваності залишається ще досить високим. Розробка та впровадження промислових установок щодо очищення запиленого повітря підприємств, у тому числі льонозаводів, є одним з шляхів щодо зниження захворюваності працюючих [12,13]. За даними Міжнародної організації праці, в усьому світі щодня реєструється понад 500 смертельних випадків у сільському господарстві, промисловості та сфері послуг. Щорічно більше 300 тисяч працівників отримують виробничі травми і професійні захворювання. Кожні три хвилини гине один робітник у результаті нещасного випадку, а щосекунди четверо робітників одержують виробничу травму. В Україні високий рівень травматизму пояснюється не тільки об'єктивними причинами: складною соціально-економічною ситуацією в країні, зміною характеру виробничих відносин між підприємствами та всередині підприємств, зламом усталеної схеми управління охороною праці, старінням основних фондів, а й зменшенням витрат на охорону праці, ослабленням виробничої дисципліни. Це наслідок переважно незадовільної організації праці та порушень технологічної дисципліни, неадекватного мислення і ставлення до питань безпеки учасників трудових і виробничих процесів по всій вертикалі управління та виконання. У нашій країні передбачено управління охороною праці як на загальнодержавному, так і на регіональному, галузевому і виробничому рівнях. Аналізу та оцінки ефективності функціонування систем управління охороною праці, проблем її побудови і удосконаленню присвячені роботи таких вчених, як Г.В. Сомар, О. Следь, Г.О. Дудукало [10,14,15].

Формулювання мети дослідження

Метою досліджень є аналіз та профілактика виробничого та невиробничого травматизму в Україні. Для аналізу виробничого травматизму застосовували наступні методи: статистичні, топографічні, монографічні, ергономічні, психофізіологічні, експертних оцінок.

Викладення основного матеріалу дослідження

Динаміка випадків виробничого травматизму за період 2008-2016 роки (рис. 1) свідчить, що дані показники мають позитивну динаміку. Кількість потерпілих від нещасних випадків щорічно зменшується [16].

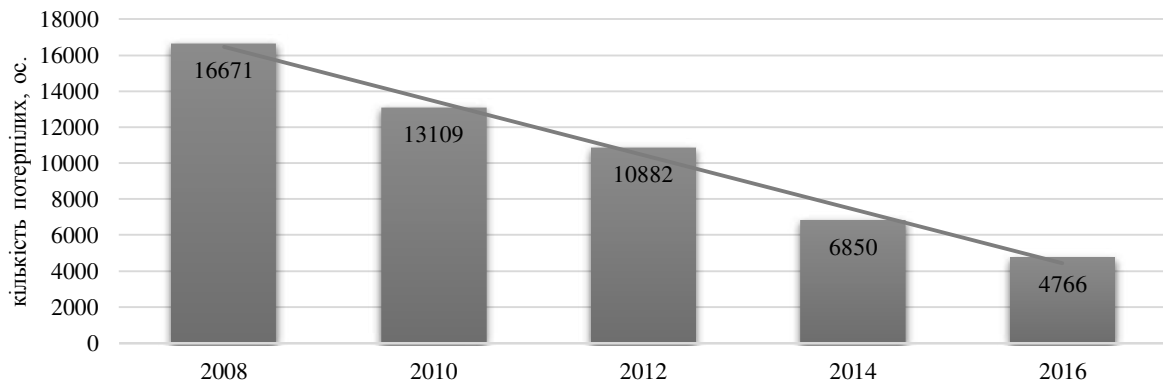


Рис. 1. Динаміка випадків виробничого травматизму в Україні за 2008-2016 роки

Дослідження стану виробничого травматизму за галузями свідчить про те, що загальний розподіл нещасних випадків за сферами діяльності не має щорічних кардинальних змін. Найбільш травмонебезпечними галузями є соціально-культурна сфера, вугільна та агропромисловий комплекс (рис. 2, табл. 1). Серед областей в Україні найбільша кількість страхових нещасних випадків зареєстрована у Дніпропетровській (16%), Донецькій (15%), Київській та Запорізькій (по 7%) областях. Структура виробничого травматизму за областями України у 2016 році представлена на рисунку 3.

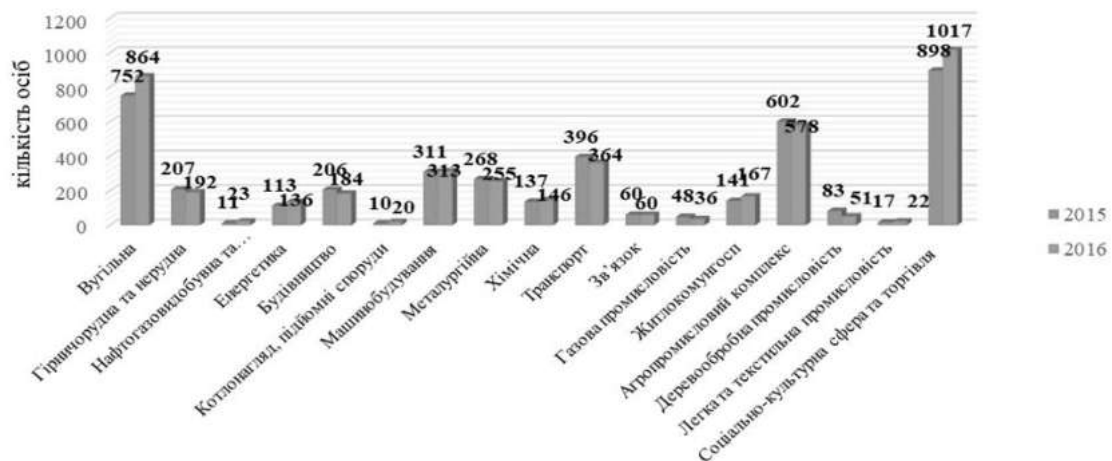


Рис. 2. Динаміка стану виробничого травматизму за галузями за 2015-2016 роки [16]

Оцінка безпеки життєдіяльності населення, що проживає на певній території, є досить складною категорією, що включає в себе низку аспектів, які неможливо виразити єдиним показником. Згідно з методикою, що пропонується та використовується Міністерством з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, усі регіони держави поділяються на групи за певним критерієм, що безпосередньо пов'язаний з безпекою особистості. Серед них: ризик виникнення надзвичайної ситуації у певному регіоні, кількість загиблих та постраждалих внаслідок НС (ризик травматизму та смертності внаслідок зумисних або ненавмисних дій, матеріальні втрати). Для порівняння: дослідники оцінки рівня життя населення застосовують систему показників, яка включає від 3 до 12 аспектів, що формують рівень життя населення, які, у свою чергу, описуються 20–70 показниками. Згідно з даними місцевих органів виконавчої влади за 9 місяців 2017 року в Україні зареєстровано 1 млн. 248 тис. 888 нещасних випадків не виробничого характеру, внаслідок яких померло 1 млн. 251 тис. 586 осіб.

Найбільшу кількість потерпілих від нещасних випадків не виробничого характеру – 14,8% загальної кількості – зареєстровано у м. Києві (185495 осіб); 8,4% – Дніпропетровській (105301 особа), 7,3% – Харківській (91442 особи), 5,9% – Запорізькій (74614 осіб), 5,8% – Львівській (72830 осіб), 5,2% – Київській (64741 особа), 4,4 % – Донецькій (54865 осіб), 4,3 % – Полтавській (54630 осіб), 4% – Вінницькій (50803 особи) областях. Найменшу кількість потерпілих від нещасних випадків

невиробничого характеру – 1,4% загальної кількості – зареєстровано у Закарпатській (17636 осіб), 1,52% – Тернопільській (19100 осіб), 1,54% – Луганській (19281 особа) областях (рис. 4) [17].

Оцінка безпеки життєдіяльності населення, що проживає на певній території, є досить складною категорією, що включає в себе низку аспектів, які неможливо виразити єдиним показником. Згідно з методикою, що пропонується та використовується Міністерством з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи, усі регіони держави поділяються на групи за певним критерієм, що безпосередньо пов'язаний з безпекою особистості. Серед них: ризик виникнення надзвичайної ситуації у певному регіоні, кількість загиблих та постраждалих внаслідок НС (ризик травматизму та смертності внаслідок зумисних або ненавмисних дій, матеріальні втрати). Для порівняння: дослідники оцінки рівня життя населення застосовують систему показників, яка включає від 3 до 12 аспектів, що формують рівень життя населення, які, у свою чергу, описуються 20–70 показниками. Згідно з даними місцевих органів виконавчої влади за 9 місяців 2017 року в Україні зареєстровано 1 млн. 248 тис. 888 нещасних випадків невинного характеру, внаслідок яких померло 1 млн. 251 тис. 586 осіб.

Найбільшу кількість потерпілих від нещасних випадків невинного характеру – 14,8% загальної кількості – зареєстровано у м. Києві (185495 осіб); 8,4% – Дніпропетровській (105301 особа), 7,3% – Харківській (91442 особи), 5,9% – Запорізькій (74614 осіб), 5,8% – Львівській (72830 осіб), 5,2% – Київській (64741 особа), 4,4 % – Донецькій (54865 осіб), 4,3 % – Полтавській (54630 осіб), 4% – Вінницькій (50803 особи) областях. Найменшу кількість потерпілих від нещасних випадків невинного характеру – 1,4% загальної кількості – зареєстровано у Закарпатській (17636 осіб), 1,52% – Тернопільській (19100 осіб), 1,54% – Луганській (19281 особа) областях (рис. 4) [17].

Таблиця 1

Динаміка загального виробничого травматизму за галузями економіки

Галузь нагляду	2016 рік		2015 рік		2014 рік		2013 рік		2012 рік	
	Всього	в т.ч. «ЛВ»*	Всього	в т.ч. «ЛВ»	Всього	в т.ч. «ЛВ»	Всього	в т.ч. «ЛВ»	Всього	в т.ч. «ЛВ»
Вугільна	864	20	752	19	2034	99	3147	100	3650	121
Гірничорудна та нерудна	192	23	207	16	220	12	286	22	303	22
Нафтогазовидобувна, геологорозвідка	23	5	11	4	19	2	25	0	30	3
Енергетика	136	14	113	18	135	26	171	20	154	23
Будівництво	184	41	206	35	263	48	346	58	446	58
Котлонагляд, підйомні споруди	20	6	10	1	20	6	34	8	35	11
Машинобудування	313	19	311	21	507	23	688	29	881	27
Металургійна	255	12	268	14	340	25	427	21	509	31
Хімічна	146	10	137	16	132	15	198	19	231	8
Транспорт	364	70	396	54	423	71	496	70	566	74
Зв'язок	60	1	60	8	74	8	90	5	67	2
Газова промисловість	36	2	48	2	51	8	51	4	58	9
Житлокомунгосп	167	34	141	14	171	9	248	27	250	31
Агропромисловий комплекс	578	83	602	84	691	95	846	88	978	116
Деревообробна промисловість	51	2	83	5	76	9	104	5	119	8
Легка та текстильна промисловість	22	0	17	0	25	0	38	2	62	3
Соціально-культурна сфера і торгівля	1017	58	898	64	1137	92	1373	60	1477	76
Разом	4428	400	4260	375	6318	548	8568	538	9816	623

*в т.ч. «ЛВ» – в тому числі летальні випадки

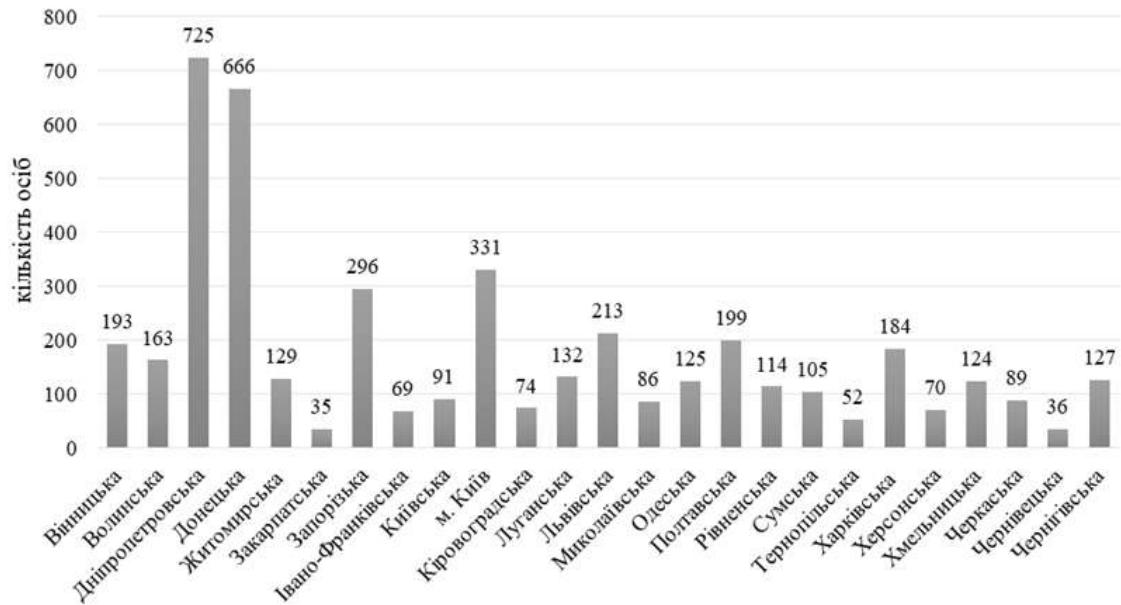


Рис. 3. Структура виробничого травматизму за областями України у 2016 році

Серед причин травмування у побуті падіння складають 58% всіх нещасних випадків травматизму невиробничого характеру, кількість потерпілих становить 724662 особи (рис. 5). Травмування внаслідок випадкової дії неживих механічних сил складає 18,4% всіх нещасних випадків від зовнішніх причин, кількість потерпілих становить 230263 особи. Пошкодження внаслідок дії інших та неуточнених факторів на третьому місці серед причин травмування у побуті і становить 5,8% всіх нещасних випадків травматизму невиробничого характеру, кількість потерпілих складає 72903 особи. Кількість потерпілих внаслідок впливу механічних сил становить 59906 осіб. Напади з метою вбивства чи нанесення ушкодження становили 3,5% всіх нещасних випадків від зовнішніх причин, кількість потерпілих складає 44677 осіб. Загальна кількість потерпілих від нещасних випадків, спричинених жаром та гарячими речовинами (предметами), становила 13947 осіб. Кількість потерпілих від транспортних нещасних випадків становить 28815 осіб. Внаслідок випадкового отруєння та дії алкоголю потерпіло 7977 осіб.



Рис. 4. Кількість потерпілих від нещасних випадків по областям України у 2017 році

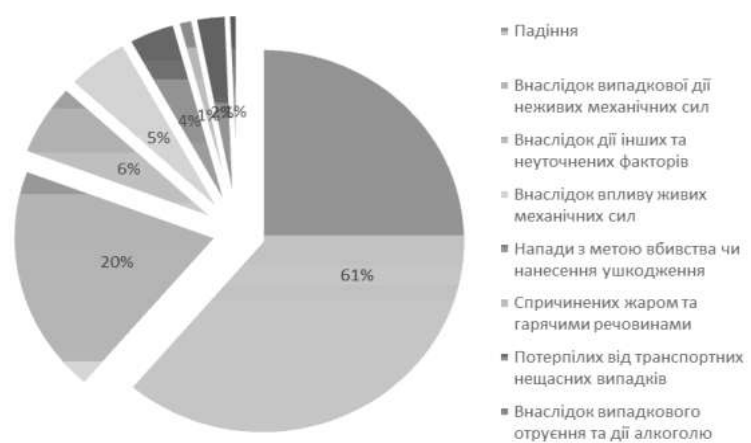


Рис. 5. Причини травмування не виробничого характеру у 2017 році в Україні

Розробка заходів щодо попередження нещасних випадків – головна мета всіх теоретичних та практичних робіт в галузі охорони праці. Для забезпечення безпеки праці застосовуються засоби захисту, котрі поділяються на дві групи: колективного та індивідуального захисту. Засоби колективного захисту виключають вплив на працюючого небезпечного виробничого фактора, що зумовлений рухом або переміщенням матеріального тіла. Засоби індивідуального захисту видаються робітникам індивідуально. Вони забезпечують захист органів людини від дії шкідливих та небезпечних виробничих факторів. Нижче наводиться характеристика та кваліфікація згаданих засобів захисту. Окремим важливим фактором щодо зниження травматизму на підприємстві є впровадження системи управління охороною праці. У якості приклада можна навести успішне запровадження такої системи на підприємстві «Данон Дніпро», яке є українським підрозділом компанії Danone та входить до складу «Danone-Юнімілк». Для розробки системи управління охороною праці, яка включала весь комплекс уявлень про безпеку з точки зору особливостей роботи заводу «Данон», керівники скористалися допомогою компанії «Дюпон». У 2004 році компанія «Данон» звернулася до компанії «Дюпон» за допомогою, з проханням навчитися працювати так само безпечно. Фахівці компанії розробили спеціально для заводу програму WISE. Програма передбачала глобальний підхід до управління безпекою, вона складалась з тринадцяти елементів. Реалізація програми WISE запроваджена на наступних принципах (табл. 2).

Таблиця 2

Принципи програми WISE

Принципи програми WISE	Опис кроків, які були зроблені на підприємстві «Данон Дніпро»
Організація системи безпеки	Створено загальнозаводський комітет з безпеки, який координує впровадження WISE
Високі стандарти безпеки	Був введений показник ефективності управління безпекою – це відсоток реалізації запланованих дій з охорони праці в зазначений термін
Підтримка персоналу по охороні праці	Стартували регулярні зібрання з безпеки у відділах, на яких працівники мають можливість висловити проблеми з безпеки, які для них найбільш актуальні;
Ефективна комунікація навчання	
Політика з безпеки праці	Керівники почали проводити регулярні аудити з безпеки в межах зон відповідальності відділів
Видима прихильність керівництва	
Відповідальність лінійного керівництва	
Підрядники	
Амбітні цілі і завдання	Сформульовано принципи безпеки «Данон Дніпро», в яких чітко позначена мета, а саме нуль нещасних випадків та шляхи якими вона буде досягнута
Мотивація	
Спостереження /аудити	На основі інформації на зборах з безпеки та аудитів керівники відділів почали формувати і відслідковувати реалізацію планів дій з охорони праці у відділах
Розслідування подій	

Програма WISE показала свою ефективність. За п'ять років коефіцієнт частоти нещасних випадків у «Group DANONE» знизився більш ніж на 47%. Система WISE має також певні підсистеми, які покращують діяльність всього підприємства [18]. Отже, охорона праці на підприємстві має важливе значення, а правильна її організація робить підприємство більш конкурентоспроможним на ринку. В Україні тільки розпочинається процес усвідомлення керівниками важливості даного питання.

Висновки

1. Проведений аналіз випадків травматизму засвідчив про суттєве зменшення кількості потерпілих з 16671 осіб у 2008 році до 4766 осіб у 2016 році. Дослідження стану виробничого травматизму показало, що найбільш травмонебезпечними галузями в Україні є соціально-культурна сфера та торгівля, вугільна промисловість, агропромисловий комплекс. Летальних випадків за 2017 рік найбільше зафіксовано в агропромисловому комплексі. Серед областей в Україні найбільша кількість страхових нещасних випадків зареєстрована у Дніпропетровській, Донецькій, Київській та Запорізькій областях.

2. Найбільшу кількість потерпілих від нещасних випадків невиробничого характеру зареєстровано у м. Києві, Дніпропетровській й Харківській областях. Найменшу кількість потерпілих від нещасних випадків невиробничого характеру зареєстровано у Закарпатській та Тернопільській областях. Серед причин травмування у побуті падіння складає 58% всіх нещасних випадків травматизму невиробничого характеру. Напади з метою вбивства чи нанесення ушкодження становили 3,5% всіх нещасних випадків від зовнішніх причин. Кількість потерпілих від транспортних нещасних випадків становить 28815 осіб. Внаслідок випадкового отруєння та дії алкоголю потерпіло 7977 осіб.

3. Розробка заходів щодо попередження нещасних випадків – головна мета всіх теоретичних та практичних робіт в галузі охорони праці. В Україні відзначається позитивна тенденція щодо усвідомлення керівниками важливості питань охорони праці на підприємстві, системне їх вирішення робить підприємство більш конкурентоспроможним.

Список використаної літератури

1. Зеркалов Д. В. Охорона праці в галузі. Київ : Основа, 2011. 551 с.
2. Жидецький В. Ц. Основи охорони праці : підручник. Львів : Афіша, 2002. 320 с.
3. Малеев В. О., Міщенко О. В., Безпальченко В. М. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. Херсон : вид-во ПП Вишемирський В. С., 2017. 216 с.
4. Гогіташвілі Г. Г., Лапін В. М. Основи охорони праці : навч. посіб. 4-те вид., вип. і доп. Київ : Знання, 2008. 302 с.
5. Ярошевська В. М., Чабан В. Й. Охорона праці в галузі : навч. посіб. Київ : Професіонал, 2004. 28 с.
6. Запорожець О. І. Сучасні умови наскрізної освіти у сфері гуманітарної безпеки [Електронний ресурс]. Безпечна життєдіяльність – майбутнє людства : тези Всеукр. наук.-метод. конф. Миколаїв : НУК, 2011. URL: <http://conference.nuos.edu.ua/catalog/files/lectures/9217.pdf> - 02.02.2013.
7. Рудько Г. І., Кошіль М. Б., Бондаренко М. Д. Регіональний, спеціальний та локальний режими небезпечних геологічних процесів як основа зниження потенційного ризику техноприродних аварій і катастроф. К., 1997. 302 с.
8. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності : навч. посіб. / За ред. Є.П. Желібо. 4-е вид. Київ : Каравела, 2005. – 344 с.
9. Гогунський В. Д., Чернега Ю. С. Управління ризиками в проектах з охорони праці як метод усунення шкідливих і небезпечних умов праці. Восточноєвропейський журнал передових технологій. 2013. № 1/10 (61). С. 79–82.
10. Сомар Г. В., Падюка М. В. Економічна ефективність здійснення заходів з охорони праці. Науковий вісник НЛТУ. 2007. Вип. 17.5. С. 77–79.
11. Пахомов Р. І., Гасій Г. М., Білоус І. О., Лаврут Т. В. Аналіз, прогнозування та профілактика травматизму з важкими наслідками. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. 2015. Вип. 2. С. 139–144. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2015_2_33.
12. Карманов В. В., Кузнецов С. И. Анализ пылеулавливающего оборудования льнозаводов. Вестник ХНТУ. № 2(61). 2017. С.147–154.
13. Kuznyetsov S.I. Modeling of hydrodynamics of a tsiklonno-rotational deduster of the raised efficiency. Journal of Engineering Physics and Thermophysics : New-York,USA. 2012. V. 85, Issue 2. P. 349–355.
14. Следь О., Землякова Є. Економічні та соціальні аспекти поліпшення умов та охорони праці в ринковій системі господарювання. Економічний аналіз. 2011. Вип. 9. Ч. 2. С. 357–362.
15. Дудукало Г. О. Аналіз методів оцінювання ефективності управління діяльністю підприємства. Ефективна економіка: електронне наукове фахове видання. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua>.

16. Інформаційно-аналітична довідка про стан травматизму невиробничого характеру в Україні за 9 місяців 2017 року. URL: <http://www.dsns.gov.ua/files/2017/11/16/555.doc.pdf>.
17. Державна служба України з питань праці URL: <http://dsp.gov.ua/statystychni-dani-vyrobnychoho-travma-2>.
18. Малєєв В. О., Кобзар Т. С., Безпальченко В. М. Система управління охороною праці на прикладі підприємства «ДАНОН ДНІПРО». Вісник Херсонського національного технічного університету. Херсон : ХНТУ, 2017. № 4(63). С. 76–83.

УДК 615.9:616

В.О. НОВІКОВ, Т.Г. ГРЕК, Т.В. МАЛОМУЖ, Г.Г. ГЛУХОВА

Херсонський національний технічний університет

С.М. ЗЛЕПКО

Вінницький національний технічний університет

АНАЛІЗ СТРУКТУР ФАЦІЙ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗОЛОТОГО ПЕРЕТИНУ

У даній роботі розглянуто процес інтерпретації розшифрування фацій тезіографічного методу дослідження (методу відкритої краплі) з врахуванням поняття золотого перетину (золотого числа). В ході експерименту було оброблено 20 зразків біологічних матеріалів слюни осіб різної статі та віку від 13 до 82 з різними відхиленнями у стані здоров'я, та умовно-здоровими. Вибір біоматеріалу пояснюється простотою його одержанням. Разом з тим для його збереження та формування фації використані певні мір забезпечення якісного матеріалу. Процес кристалізації проводили при температурі 30° С. Час отримання фації 30 хвилин. Фації формували на предметному склі. Вигляд тезіограми визначається станом здоров'я та віком людини, які вказують на метаболічні процеси в організмі. В залежності від віку та стану здоров'я біорідина кристалізується в різні геометричні фігури: у вигляді піску, бобоподібні кристали, дендрити, арки і т.д. Разом з тим, їх можна деяким чином класифікувати. При аналізі цих фацій візуально виявлено, що біологічні об'єкти які мають умовно-здоровий стан мають тезіографічний портрет який більш схильний до прийняття форми золотого перетину. В свою чергу біологічні об'єкти які мають відхилення від норми в стані здоров'я мають тезіографічний портрет більш схильний до фрактальної будови (тобто схильний до самоподоби). Було виявлено на тезіографічних портретах формування таких фрактальних структур як безліч Жюліа, безліч Мандельброта, папоротнику Барнслі. Зроблені припущення щодо структури фації та форми протікання захворювання і стану рівноваги здорового організму. Виявлено, що біологічні об'єкти які мають умовно-здоровий стан характеризуються тезіографічним портретом, який більш схильний до прийняття форми золотого перетину. В свою чергу біологічні об'єкти які мають відхилення від норми в стані здоров'я мають тезіографічний портрет більш схильний до фрактальної будови. Отримані результати можуть забезпечити систематизацію елементів тезіографії, та виробити нові оціночні критерії.

Ключові слова: Золотий перетин, фрактал, фація, тезіографія, біорідина.

В.А. НОВІКОВ, Т.Г. ГРЕК, Т.В. МАЛОМУЖ, Г.Г. ГЛУХОВА

Херсонський національний технічний університет

С.М. ЗЛЕПКО

Вінницький національний технічний університет

АНАЛІЗ СТРУКТУР ФАЦІЙ С ПОМОЦЬЮ ЗОЛОТОГО СЕЧЕННЯ

В данной работе рассмотрен процесс интерпретации расшифровки фаций тезіографического метода исследования (метода открытой капли) с учетом понятия золотого сечения (золотого числа). В ходе эксперимента было обработано 20 образцов биологических материалов слюны лиц разного пола и возраста от 13 до 82 с различными отклонениями в состоянии здоровья, и условно-здоровыми. Выбор биоматериала объясняется простотой его получением. Вместе с тем для его сохранения и формирования фации использованы определенные меры обеспечения качества материала. Процесс кристаллизации проводили при температуре 30° С. Время получения фации составило 30 минут. Фации формировали на предметном стекле. Вид тезіограммы определяется состоянием здоровья и возрастом человека, которые указывают на метаболические процессы в организме. В зависимости от возраста и состояния здоровья биожидкость кристаллизуется в различные геометрические фигуры: в виде песка, бобоподобные кристаллы, дендриты, арки и т.д. Вместе с тем, их можно некоторым образом классифицировать. При анализе этих фаций визуально обнаружено, что биологические объекты, которые имеют условно-здоровое состояние имеют тезіографический портрет который более склонен к принятию формы золотого сечения. В свою очередь биологические объекты, которые включают отклонения от нормы в состоянии здоровья имеют тезіографический портрет более склонен к фрактальному строению (то есть подвержены самоподобию). Было обнаружено на тезіографических портретах формирования таких фрактальных структур как множество Жюлиа, множество Мандельброта, папоротник Барнсли. Сделаны предположения о структуре фации и формы протекания заболевания и состояния равновесия здорового организма. Определено, что биологические объекты, которые имеют условно-здоровое состояние характеризуются тезіографическим портретом, который более склонен к принятию формы золотого сечения. В свою очередь биологические объекты,

которые имеют отклонения от нормы в состоянии здоровья имеют теснографический портрет который более склонен к фрактальному строению. Полученные результаты могут обеспечить систематизацию элементов теснографии, и выработать новые оценочные критерии.

Ключевые слова: Золотое сечение, фрактал, фация, теснография, биожидкость.

V.O. NOVIKOV, T.H. HREK, T.V. MALOMUZH, H.H. HLUKHOVA

Kherson National Technical University

S.M. ZLEPKO

Vinnitsia National Technical University

ANALYSIS OF FACIES STRUCTURES USING GOLD SECTION

In this paper, we consider the process of interpreting of the facies of the tesioqram research method (open drop method) with that the concept of the golden section (the golden number). During the experiment, 20 samples of biological materials of saliva of different genders and ages from 13 to 82 with different deviations in health status and conditionally healthy were treated. The choice of biomaterial is due to the simplicity of its obtaining. However, certain measures to ensure the quality of material have been used to preserve it and to form facies. The crystallization process was carried out at a temperature of 30°C. The time of receiving the facies had made up 30 minutes. The facies were formed on a slide glass. The appearance of the tesioqram is determined by the state of health and the age of the person, which indicate the metabolic processes in the body. Depending on the age and state of health, the bioliquid crystallizes in various geometric shapes: in the form of sand, beans-shaped crystals, dendrites, arches, etc. However, they can be classified in some way. In the analysis of these facies, it was visually revealed that biological objects that have a conditionally healthy state have a tesioqram portrait that is more inclined to form the golden section. In turn, biological objects that have a deviation from the norm in the state of health have a tesioqram portrait more inclined to fractal structure (is inclined to self-similarity). It was found on the tesioqram portraits the formation of such fractal structures as the Julia set, Mandelbrot set, Barnsley fern. Assumptions are made regarding the structure of the facies and the form of the disease and the state of the equilibrium of a healthy organism. Defined that biological objects that have a conditionally healthy state are characterized by a tesioqram portrait that is more inclined to form the golden section. In turn, biological objects that have a deviation from the norm in the state of health have a tesioqram portrait more inclined to fractal structure. The results can provide systematization of the elements of the tesioigraphy, and develop new evaluation criteria.

Keywords: golden section, fractal, facies, tesioqram, bioliquids.

Постановка проблеми

Однією з проблем діагностики у теснографії є фундаментальне розуміння не тільки процесів кристалоутворення, але враховуючи що кристали утворюються з рідкого стану біорідини необхідно враховувати кластерну структуру рідини.

Розуміючи структуру портрету фаций на всіх рівнях її формування можливо буде уявити природу стану усього біологічного об'єкту.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відомо що кластери біорідини складаються з молодих і старих кластерів [1]. Молоді кластери мають велику шорсткість і можуть краще взаємодіяти з молекулами водню, старі кластери мають гладку структуру і схильні до фрактальної спрощеної форми, тобто схильності копіювати собі подібні структури [2]. Це нашоує на думку про існування золотого перетину в морфології біорідини.

Перші роботи, присвячені проявам золотого перетину в багатьох явищах і закономірності біологічних об'єктів, з'явилися в кінці 18 - початку 19 ст. Після деякого ослаблення уваги до золотого перетину в середині нинішнього сторіччя в другій його половині намітилася тенденція серйознішого до нього ставлення з боку вчених-фахівців в різних галузях знань, в тому числі і в біології. Справжній "вибух" досліджень з проблеми золотого перетину доводиться на останні 10-15 років [3].

Формулювання мети дослідження

В цій статті ми розглянемо існування взаємозв'язки між молодим кластером та золотим перетином тобто співвідношенням двох величин a і b [4].

$$\varphi = \frac{(a+b)}{a} = \frac{a}{b} = \frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1,6180 \dots \quad (1)$$

де φ – відношення золотого перетину також яке називають золотим числом;

a - співвідношення більшої величини;

b - співвідношення меншої величини.

Викладення основного матеріалу дослідження

В якості досліджуємої біорідини ми будемо використовувати слину. Так як її простіше оброблювати, зберегти та дістати. Однак її вибір для дослідження потребує декількох умов при зборі досліджуемого матеріалу[5]:

1)Збір матеріалу в один час для всіх учасників дослідження, щоб не було різниці у біологічних процесах

2)Збір матеріалів до початку прийому їжі та чищення зубів, щоб не було сторонніх домішок у фаціях.

Для виконання цих вимог ми обрали час збору біологічних матеріалів – 6 година ранку, натошак для усіх учасників дослідження.

В дослідженні приймали участь 20 добровольців віком від 13 до 63 років: 10 чоловічої та 10 жіночої статі.

Фації підготовлювались до дослідження методом відкритої краплі. Процес кристалізації проводили при температурі 30°С. Час отримання фації 30 хвилин. Фації формували на предметному склі.

Під час дослідження було виявлено: що усі учасники дослідження стан яких можливо оцінити як умовно-здоровий мають в структурі досліджуємих фацій об'єкти з розміром золотого числа приблизно 1,61.

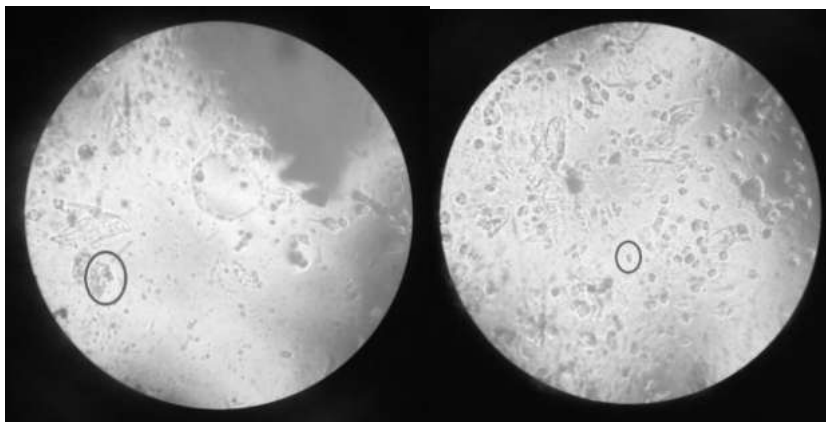


Рис. 1. Вік 20 років, стать чоловіча

Рис. 2. Вік 26 років, стать жіноча

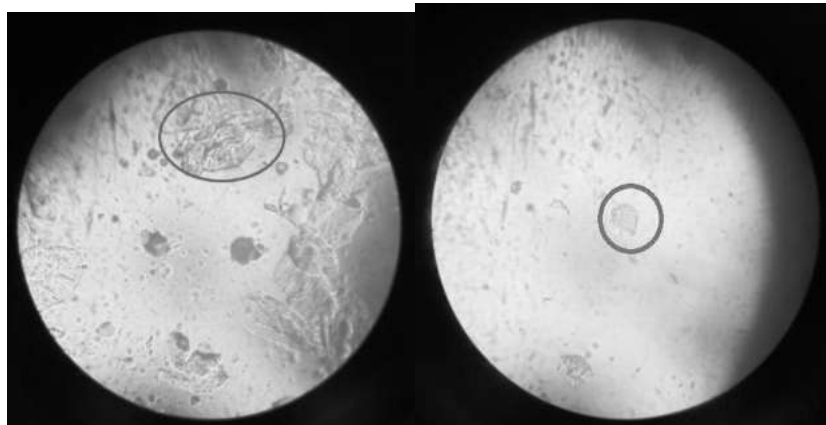


Рис. 3. Вік 20 років, стать жіноча

Рис. 4. Вік 28 років, стать чоловіча

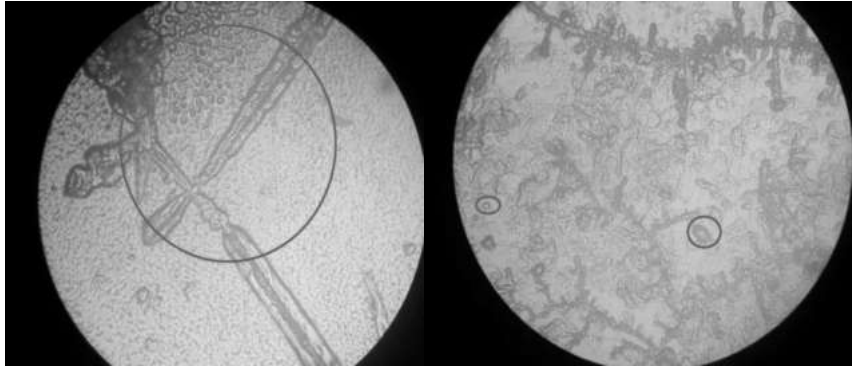


Рис. 5. Вік 31 років, стать чоловіча

Рис. 6. Вік 40 років, стать жіноча

З рисунків видно, що вигляд тезіограми визначається станом здоров'я та віком людини, які вказують на метаболічні процеси в організмі. В залежності від віку та стану здоров'я біорідин а кристалізується в різні геометричні фігури: у вигляді піску, бобоподібні кристали, дендриди, арки і т.д. Для більшої наочності ми збільшмо зразок з фацією жіночої особи 20 років (Рис. 7).

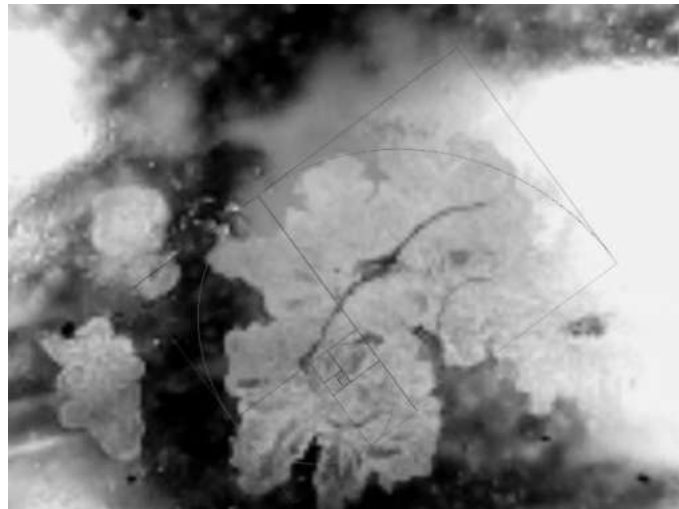


Рис. 7. Збільшена кристалічна структура, яка приймає форму золотого перетину

Як видно з рис. 7, структура фації приймає форму золотого перетину, але як можна судити з форм які формуються навколо основної структури, можна припустити, що з годом структура може прийняти форму фракталу “безліч Жюліа” (Рис. 8).

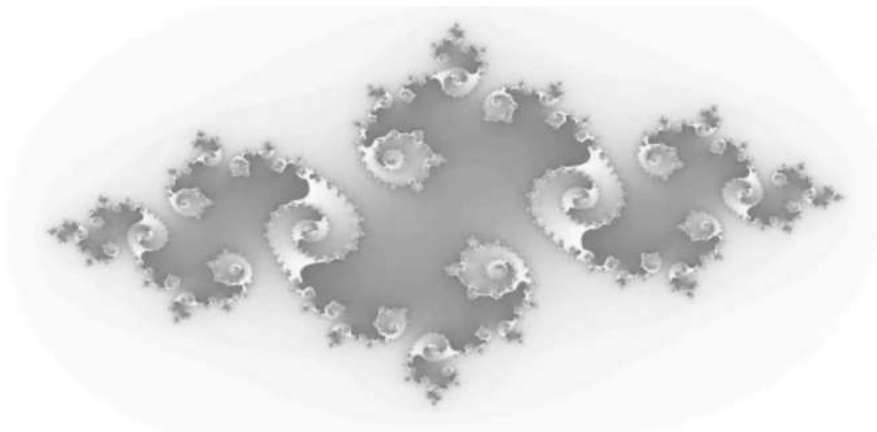


Рис. 8. Фрактал типу “безліч Жюліа”

В свою чергу в досліджуваних біологічних зразках умовно-хворих пацієнтів можемо побачити однакові фігури, які більш схильні до фрактальності із строгою ієрархічною структурою:

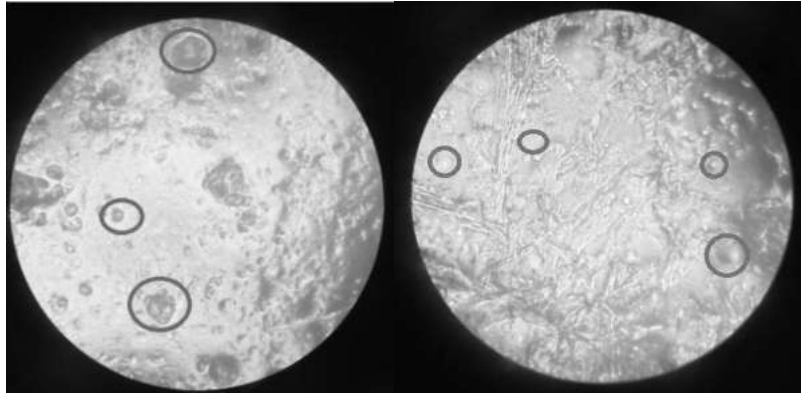


Рис. 9. Вік 51 років, стать чоловіча. Діагноз тонзиліт

Рис. 10. Вік 13 років стать жіноча. Діагноз хр. алергічний риніт

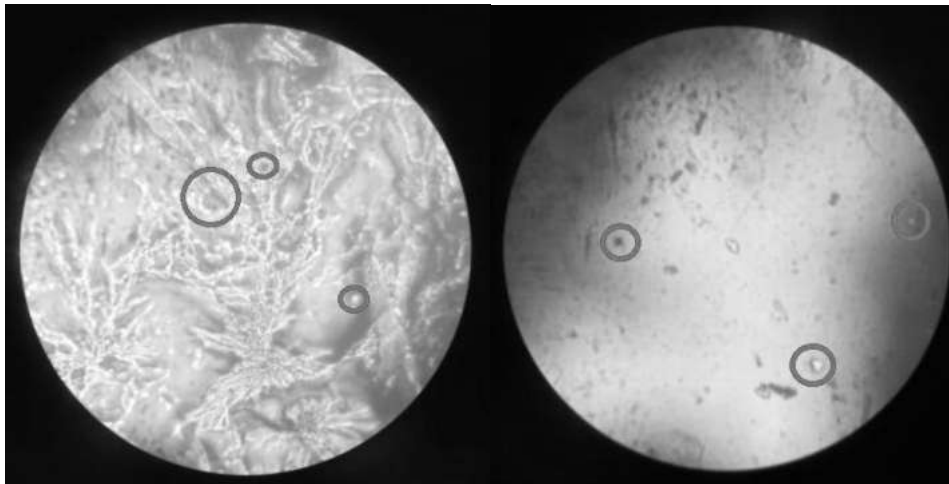


Рис. 11. Вік 50 років, стать жіноча. Діагноз хронічний риніт

Рис. 12. Вік 82 роки, стать жіноча. Виразка шлунку та жовчокам'яна хвороба

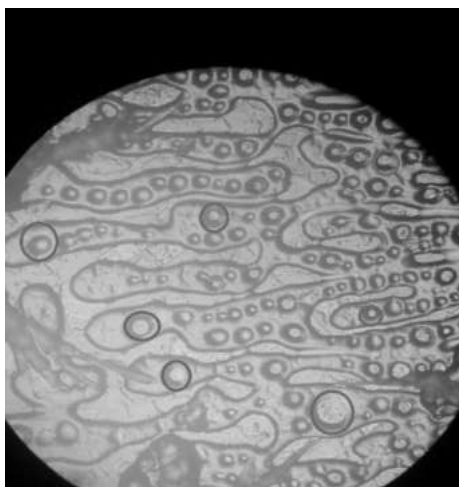


Рис. 13. Вік 35 років, стать жіноча. Діагноз хр. гастро-рефлюксна хвороба

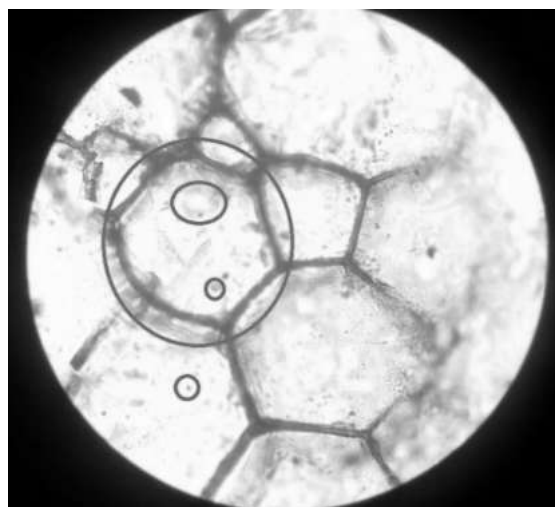


Рис. 14. Вік 16, стать чоловіча. Діагноз панкреатит

З отриманих фаяцій можливо припустити, що чим довше протикає хвороба, - тим більше змiнюється морфологiя бiорiдини, яка в процесi кристалiзацiї проявляється в складних кристалiчних утвореннях. Цi утворення важко пiддаються змiнам своєї структурибь. Як можна побачити з тезiографiчних портретiв респiраторнi хвороби бiльш схильнi до фрактальних утворень типу “безлiчi Мандельброта”(Рис. 15) та папоротнику Барнслi (Рис. 16). Також можливо припустити, що є i така ж залежнiсть у здорових структур, чим бiльше не симетричних, роз'єднаних структур – тим бiльша стабiльнiсть здорового органiзму.

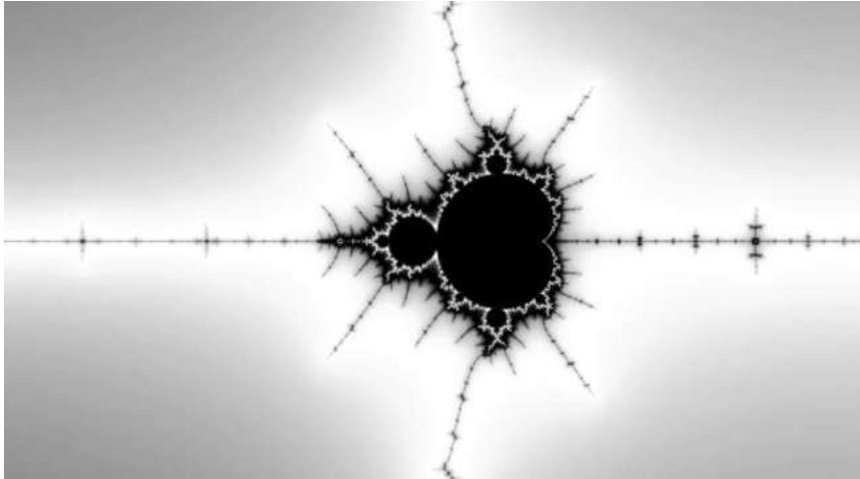


Рис. 15. Фрактал типу “безлiчi Мандельброта”

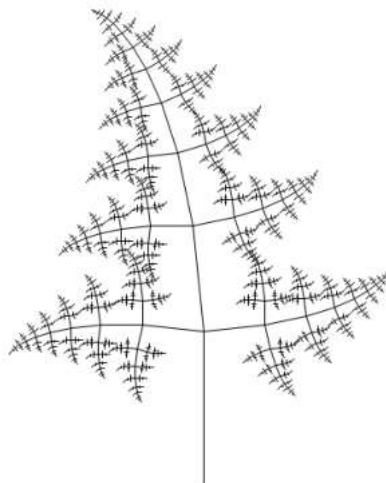


Рис. 16. Фрактал типу “папоротнику Барнслi”

У подальших дослiдженнях необхідно розглянути структури фаяцiй на бiльш глибокому рiвнi з точки зору масштабу.

Висновки

1. В ходi експерименту було виготовлено 20 фаяцiй на основi слини добровольцiв вiком вiд 13 до 82 рокiв;
2. Виявлено, що бiологiчнi об'єкти якi мають умовно-здоровий стан характеризуються тезiографiчним портретом, який бiльш схильний до прийняття форми золотого перетину. В свою чергу бiологiчнi об'єкти якi мають вiдхилення вiд норми в станi здоров'я мають тезiографiчний портрет бiльш схильний до фрактальної будови.

Список використаної лiтератури

1. Новiков В. О. Методи i засоби оцiнювання та керування станом органiзму людини при старiннi / В. О. Новiков, С. М. Злепко. – Херсон: ФОП Савченко А.В., 2014. – 120 с. – (ISBN 978-966-97-401-1-3).

2. Kranenburg C. The fractal structure of cohesive sediment aggregates //Estuarine, Coastal and Shelf Science. – 1994. – Т. 39. – №. 6. – С. 451-460.
3. Цветков В. Д. Пропорция золотого сечения и структура сердечных циклов млекопитающих.– 2001 //URL: <http://www.> – 2013. – Т. 314159.
4. Henein M. Y. et al. The human heart: application of the golden ratio and angle. – 2011.
5. Мартусевич А. К., Сафарова Р. И. Информативность исследования кристаллогенеза слюны спортсменов-лыжников в прогнозировании результативности их выступления // Вестник спортивной науки. 2007. №04. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informativnost-issledovaniya-kristallogeneza-slyuny-sportsmenov-lyzhnikov-v-prognozirovanii-rezultativnosti-ih-vystupleniya> (дата обращения: 19.01.2019).

УДК 548.76+621.315

Д.М.СТЕПАНЧИКОВ, Ю.О. ІВАНЮШИН

Херсонський національний технічний університет

НЕСТАЦІОНАРНІ МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЧАСУ ЖИТТЯ НЕРІВНОВАЖНИХ НОСІЇВ ЗАРЯДУ У ЛАБОРАТОРНОМУ КУРСІ ФІЗИКИ

Розглянуто теоретичні основи нестационарних методів визначення часу життя нерівноважних носіїв заряду в напівпровідниках. Експериментально реалізовані метод затухання фотопровідності і метод частотних характеристик фотопровідності. Запропоновано застосування цих методів на лабораторному практикумі з фізики. Необхідне лабораторне обладнання розроблено і протестоване. Використовуються симетричний мультівібратор або генератор імпульсів та світлодіоди у якості джерел світла. Прямокутні симетричні імпульси світла генерують нерівноважні носії заряду у напівпровідниках. Для візуалізації результатів вимірювань використовується осцилограф. Проводиться дослідження та порівняння напівпровідникових матеріалів на основі кремнію і германію. Представлена методика проведення вимірювань. Використано графічне, табличне та аналітичне представлення результатів експерименту. Для обробки даних та розрахунку похибок запропоновано метод найменших квадратів. Проведено аналіз отриманих результатів. Метод затухання фотопровідності є більш простим у реалізації і таким, що потребує менше часу для проведення експерименту і числової обробки результатів, але менш точним. Головним недоліком цього методу є те, що на результати вимірювань впливають рівні прилипання, концентрація та інші невідомі характеристики носіїв заряду. Крім того, для коректної реалізації методу необхідно забезпечити досягнення стаціонарного значення фотопровідності напівпровідника. Метод частотної залежності фотопровідності є більш точним у порівнянні з методом затухання фотопровідності, але при цьому більш складним у реалізації з більшими витратами часу на проведення і обробку результатів експерименту. Крім того, вказаний метод може використовуватись лише за умови достатньо високої фоточутливості напівпровідникового кристалу. Обидва методи дають у межах похибки експерименту близькі результати, демонструючи більше значення часу життя нерівноважних носіїв для напівпровідникового матеріалу на основі германію.

Ключові слова: час життя нерівноважних носіїв, метод затухання фотопровідності, частотні характеристики фотопровідності, метод найменших квадратів, лабораторний практикум.

Д.М. СТЕПАНЧИКОВ, Ю.А. ІВАНЮШИН

Херсонский национальный технический университет

НЕСТАЦИОНАРНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НЕРАВНОВЕСНЫХ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В ЛАБОРАТОРНОМ КУРСЕ ФИЗИКИ

Рассмотрены теоретические основы нестационарных методов определения времени жизни неравновесных носителей заряда в полупроводниках. Экспериментально реализованы метод затухания фотопроводимости и метод частотных характеристик фотопроводимости. Предложено использование этих методов на лабораторном практикуме по физике. Необходимое лабораторное оборудование разработано и протестировано. Используются симметричный мультивибратор или генератор импульсов и светодиоды в качестве источников света. Прямоугольные симметричные импульсы света генерируют неравновесные носители заряда в полупроводниках. Для визуализации результатов измерений используется осциллограф. Проводится исследование и сравнение полупроводниковых материалов на основе кремния и германия. Представлена методика проведения измерений. Использовано графическое, табличное и аналитическое представления результатов эксперимента. Для обработки данных и расчета погрешностей предложено применить метод наименьших квадратов. Проведен анализ полученных результатов. Метод затухания фотопроводимости является более простым в реализации и требующим меньше времени для проведения эксперимента и числовой обработки, но менее точным. Главным недостатком этого метода является то, что на результаты измерений влияют уровни прилипания, концентрация и другие неизвестные характеристики носителей заряда. Кроме того, для корректной реализации метода необходимо обеспечить достижение стационарного состояния фотопроводимости полупроводника. Метод частотной зависимости фотопроводимости является более точным в сравнении с методом затухания фотопроводимости, но при этом более сложным в реализации с большими затратами времени на проведение и обработку результатов эксперимента. Кроме этого, указанный метод может использоваться только при условии достаточно высокой фоточувствительности полупроводникового

матеріала. Оба метода в пределах погрешности эксперимента дают близкие результаты, демонстрируя большее значение времени жизни неравновесных носителей заряда для германия.

Ключевые слова: время жизни неравновесных носителей, метод затухания фотопроводимости, частотные характеристики фотопроводимости, метод наименьших квадратов, лабораторный практикум.

D.M. STEPANCHIKOV, Yu.O. IVANYUSHIN
Kherson National Technical University

NON-STATIONARY METHODS OF DETERMINING THE EXCESS CARRIERS LIFETIME ON A LABORATORY COURSE OF PHYSICS

Theoretical basis of a non-stationary methods of determining the excess carriers lifetime in semiconductors are viewed. The photoconductivity decay method and photoconductivity frequency response method are implemented experimentally. Application of these methods on a laboratory practical work is offered. The necessary labware is constructed and tested. Symmetric multivibrator and pulse generator with light-emitting diodes as a light source are used. Rectangular symmetric light pulses generate excess charge carriers in semiconductors. Visualization of measurements is realized by means of the oscilloscope. Silicon and germanium semiconductor materials are investigated and compared. The methodology for measuring procedures is presented. Graphical, tabular and analytical approaches to submission of experiment results are applied. The least square method for the data processing and errors calculations is offered. The analysis of the gained results is presented. The photoconductivity decay method is simpler and demands less time to measuring and data processing but is less accurate. Trapping levels, concentration and other non-known characteristics of charge carriers are much influenced on the experimental results. The stationary photoconduction state of semiconductor is necessary too. The photoconductivity frequency response method is more difficult to implement and demands more time to measuring and data processing, but is more accurate. Besides, the photoconductivity frequency response method can be applied only under condition of high photosensitivity of the semiconductor. Both methods yield the close results, showing greater excess carriers lifetime value for germanium.

Keywords: excess carriers lifetime, photoconductivity decay method, frequency response of photoconductivity, least square method, laboratory works.

Постановка проблеми

Курс фізики в технічному вищому навчальному закладі є одним із найважливіших складників фундаментальної наукової підготовки інженерних кадрів. Це зумовлено тим, що розвиток новітньої техніки насамперед визначають досягнення саме фізичної науки. Невід'ємним складником курсу фізики є лабораторний практикум. У багатьох університетах світу його вивчають навіть як окрему навчальну дисципліну. Адже, саме через лабораторний практикум здійснюється дотримання одного з провідних принципів дидактики – принципу зв'язку теорії з практикою. Сучасна прикладна фізика, як правило, базується на електроніці, а електроніка, у свою чергу, побудована в основному на напівпровідниках. Практичні задачі при цьому зводяться до розробки електронних приладів і пристроїв, що виконують різні функції в системах перетворення і передачі інформації, у системах керування, в обчислювальній техніці, а також в енергетичних пристроях. Тому вивчення фотоелектричних явищ займає важливе місце у дослідженні властивостей напівпровідників.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Час життя носіїв заряду в напівпровідниках є важливою складовою, що визначає якість і параметри матеріалу, які в свою чергу впливають на характеристики напівпровідникових пристроїв. Існує значна кількість методів визначення часу життя нерівноважних носіїв, всі їх можна розділити на дві великі групи: стаціонарні і нестаціонарні [1-8]. До стаціонарних відносять метод рухомого світлового променя [2-4], метод стаціонарної фотопровідності [3], вимірювання за допомогою фотоелектромагнітного ефекту [2]. У складі нестаціонарних виділяють метод затухання фотопровідності [1-3,7,8], метод модуляції провідності в точковому контакті [2,4], фазовий метод [1,5], метод вимірювання при використанні перехідних характеристик електронно-діркових переходів [3], метод частотних характеристик фотопровідності [1,6].

З точки зору реалізації принципу наочності в учбовому процесі корисним є візуальний розгляд і аналіз кривих релаксації фотопровідності при збудженні прямокутними імпульсами світла. При цьому експериментально знімається або часова залежність фотопровідності при певній сталій частоті слідування імпульсів, або частотна залежність амплітуди фотопровідності при змінній частоті слідування імпульсів. Такий підхід також дозволяє провести співставлення і порівняння експериментальних методів між собою. При цьому слід пам'ятати, що дані методи безумовно придатні лише для дослідження лінійної фотопровідності [1].

Формулювання мети дослідження

Метою дослідження було створення необхідного обладнання для реалізації на учбовому лабораторному практикумі з фізики двох експериментальних методів визначення часу життя нерівноважних носіїв заряду: методу затухання фотопровідності і методу частотних характеристик

фотопровідності. А також розробка методики проведення експерименту та обробки його результатів і проведення тестування для двох напівпровідникових матеріалів: кремнію (Si) і германію (Ge).

Викладення основного матеріалу дослідження

Лабораторна установка, загальний вигляд та принципову схему якої наведено на рис.1, складається з окремого модуля у складі мультивібратора, фоторезисторів і блоку живлення, генератора прямокутних імпульсів і осцилографу для спостереження вихідного сигналу. Вона дозволяє досліджувати два типи напівпровідникових фоторезисторів: ФСК, виготовленого на основі кремнію та ФСГ, виготовленого на основі германію.

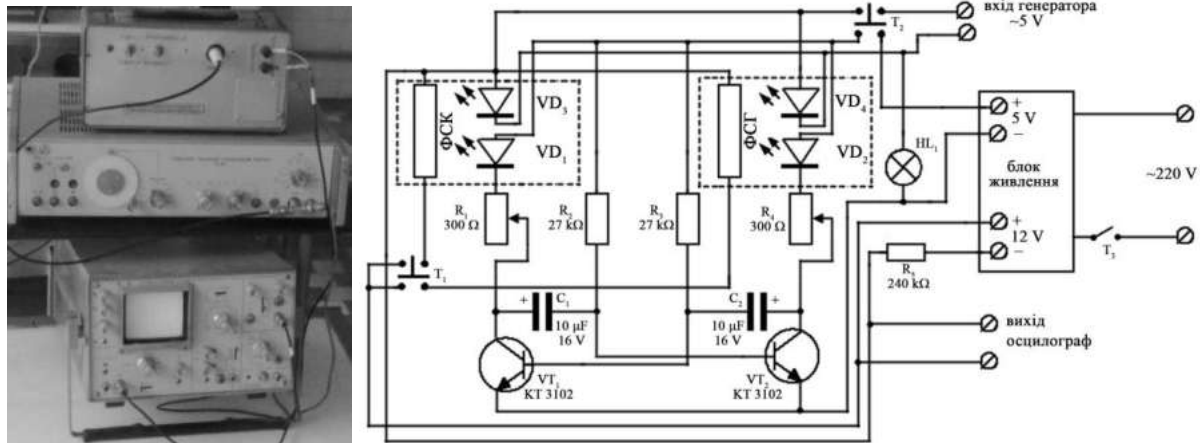


Рис. 1. Зовнішній вигляд та принципова електрична схема лабораторної установки

Для реалізації методу затухання фотопровідності створено симетричний мультивібратор на двох транзисторах КТ3102. Принцип роботи мультивібратора полягає у тому, що транзистори по черзі відкриваються. У відкритому стані перехід емітер-колектор пропускає струм. Оскільки у колекторні кола транзисторів увімкнені білі світлодіоди VD₁, VD₂, то при проходженні через них струму вони світяться і опромінюють відповідні фоторезистори. Вибір досліджуваного фоторезистора здійснюється перемикачем Т₁. Головними елементами, за допомогою яких можна змінювати частоту перемикання світлодіодів є резистори R₂, R₃ і конденсатори C₁, C₂. Блок живлення дає постійну напругу 12 В на фоторезистори і 5 В на мультивібратор.

Для реалізації методу частотних характеристик фотопровідності передбачена можливість підключення генератора прямокутних імпульсів, які подаються на білі світлодіоди VD₃, VD₄, з можливістю плавної зміни частоти слідування імпульсів. Підключення здійснюється перемикачем Т₂, при цьому мультивібратор автоматично відключається.

Збудження фотопровідності відбувається за допомогою симетричних прямокутних імпульсів з періодом $T = 2t_0$, де половину періоду триває освітлення, а іншу – затемнення фоторезистору (рис.2(а)). При цьому амплітуда і форма вихідного сигналу буде суттєво залежати від співвідношення періоду T і часу життя нерівноважних носіїв τ (рис.2(б-д)).

На початку імпульсного освітлення при $t \in [0; t_0]$ буде відбуватися зростання фотопровідності

$$\Delta\sigma = A_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right), \tag{1}$$

тобто фотопровідність буде прямувати до свого стаціонарного значення $\Delta\sigma_{ст} = A_0$. Однак, при $t = t_0$ освітлення припиняється і фотопровідність починає спадати за законом

$$\Delta\sigma = A_1 e^{-\frac{t}{\tau}}. \tag{2}$$

Оскільки $A_1 < A_0$, то фотопровідність за час відсутності освітлення спадає на величину, меншу ніж та на яку вона зростає у попередній період освітлення. В результаті точка 3 буде вище точки 1 (рис.2(б)).

Наступний період освітлення спричинить зростання фотопровідності $\Delta\sigma$ від її значення у точці 3 за законом

$$\Delta\sigma = A_2 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right). \quad (3)$$

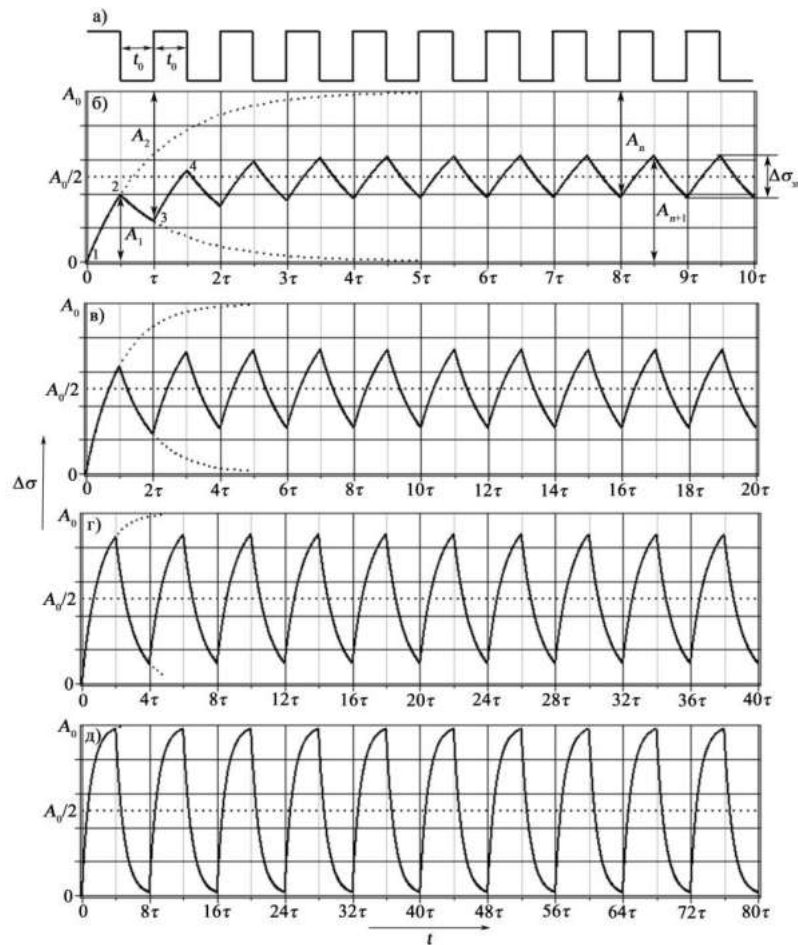


Рис.2. Залежність фотопровідності $\Delta\sigma$ від часу t при освітленні напівпровідника симетричними прямокутними імпульсами світла (а) при різних співвідношеннях тривалості освітлення t_0 і часу життя носіїв τ : б) $t_0=0,5\tau$; в) $t_0=\tau$; г) $t_0=2\tau$; д) $t_0=4\tau$

Так як $A_2 > A_1$, то точка 4 буде вище точки 2. Подальший хід кривої зрозумілий з рис.2(б). В решті решт, настає такий стан, при якому крива зміни фотопровідності $\Delta\sigma$ розташується посередині між верхнім та нижнім положеннями рівноваги. Такий стан відбувається при $A_n = A_{n+1}$. Картина на екрані осцилографа завжди відповідає саме такому стану. Фотопровідність при цьому складається з постійної складової $\Delta\sigma_n = \Delta\sigma_{ст}/2 = A_0/2$ і змінної складової $\Delta\sigma_{зм}$, амплітудне значення якої вимірюється експериментально.

Амплітуда фотопровідності $\Delta\sigma_{зм}$ суттєво залежить від співвідношення тривалості освітлення t_0 і часу життя носіїв τ : при $t_0 \gg \tau$, $\Delta\sigma_{зм} \rightarrow \Delta\sigma_{ст} = A_0$ (рис.2(б-д)). Залежність $\Delta\sigma_{зм}$ від тривалості освітлення t_0 описується рівнянням [1,6]:

$$\Delta\sigma_{зм} = A_0 \frac{1 - e^{-\frac{t_0}{\tau}}}{1 + e^{-\frac{t_0}{\tau}}}. \quad (4)$$

Для експериментальної реалізації зручніше використовувати залежність $\Delta\sigma_{зм}$ від частоти f модуляції світла. Щоб отримати частотну характеристику підставимо у (4) вираз $t_0 = 1/(2f)$, тоді маємо

$$\Delta\sigma_{3M} = A_0 \frac{1 - e^{-\frac{1}{2f\tau}}}{1 + e^{-\frac{1}{2f\tau}}} \tag{5}$$

Залежність (5) дозволяє розрахувати час життя нерівноважних носіїв заряду τ через експериментально визначені величини $\Delta\sigma_{3M}$, A_0 , f . Це можна зробити, наприклад, графічним методом, як описано у [1,6]. Ми пропонуємо використання методу найменших квадратів (МНК) для визначення τ , оскільки це дозволить найбільш точно оцінити кореляцію експерименту і теорії і визначити похибки вимірювань [9,10]. Для цього приведемо функцію (5) до лінійного вигляду, увівши такі позначення:

$$y = \frac{1}{2 \ln \left(\frac{1 + \Delta\sigma_{3M}/A_0}{1 - \Delta\sigma_{3M}/A_0} \right)}; \quad x = f. \tag{6}$$

Це дозволяє перейти до аналізу більш простої лінійної функції виду:

$$y = ax + b. \tag{7}$$

При цьому кутовий коефіцієнт лінійної залежності (7) дорівнює часу життя нерівноважних носіїв $a = \tau$. З теорії МНК для коефіцієнтів a і b лінійної регресії маємо наступні вирази [9,10]:

$$a = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}; \quad b = \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n x_i y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2}. \tag{8}$$

Значення коефіцієнту лінійного кореляційного зв'язку поміж величинами x_i та y_i дорівнює [9,10]:

$$\rho = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{\left[n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2 \right] \left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]}}, \tag{9}$$

де n – кількість проведених дослідів.

Середньоквадратичні похибки визначення коефіцієнтів лінійної регресії a і b розраховуємо наступним чином [9,10]:

$$\delta_a = \frac{(1 - \rho) \sqrt{n \sum_{i=1}^n y_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n y_i \right)^2}}{\sqrt{(n - 2) \left[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2 \right]}}; \quad \delta_b = \delta_a \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}, \tag{10}$$

де δ_a – абсолютна похибка визначення часу життя нерівноважних носіїв τ .

Експериментальні результати застосування методу частотних характеристик фотопровідності та їх числова обробка наведені у табл.1 та на рис.3. Аналіз отриманих результатів дозволяє стверджувати, що запропонований метод визначення часу життя нерівноважних носіїв дає добре узгодження з теорією з коефіцієнтом кореляції близьким до одиниці. Для германію зменшення відносної амплітуди фотопровідності $\Delta\sigma_{3M}/A_0$ більш суттєве (рис.3(а)) і відповідно кутовий коефіцієнт лінійної регресії більший (рис.3(б)). Тому напівпровідник на основі германію характеризується більшим значенням часу життя нерівноважних носіїв у порівнянні з напівпровідником на основі кремнію.

Таблиця 1

Результати експерименту та розрахунків при застосування методу частотних характеристик фотопровідності

$x=f$, Гц	ФСК		ФСГ	
	$\Delta\sigma_{зм}/A_0$	y	$\Delta\sigma_{зм}/A_0$	y
5	0,972	0,118	0,853	0,198
10	0,779	0,240	0,603	0,357
15	0,572	0,384	0,573	0,382
20	0,465	0,500	0,456	0,505
25	0,358	0,670	0,412	0,570
30	0,315	0,765	0,287	0,850
35	0,272	0,895	0,220	1,110
40	0,257	0,950	0,176	1,400
45	0,243	1,010	0,162	1,520
50	0,214	1,140	0,147	1,700
60	0,186	1,320	0,132	1,850
70	0,157	1,580	0,118	2,090
80	0,143	1,760	0,095	2,620
90	0,129	1,910	0,088	2,880
100	0,114	2,160	0,080	3,010
час життя τ , с	0,021		0,032	
коефіцієнт кореляції ρ	0,972		0,980	
коефіцієнти лінійної регресії	$a = 0,021$ с; $b = 0,082$		$a = 0,032$ с; $b = -0,016$	
середньоквадратичні похибки	$\delta_a = 5,430 \cdot 10^{-4}$; $\delta_b = 0,029$		$\delta_a = 6,970 \cdot 10^{-4}$; $\delta_b = 0,037$	

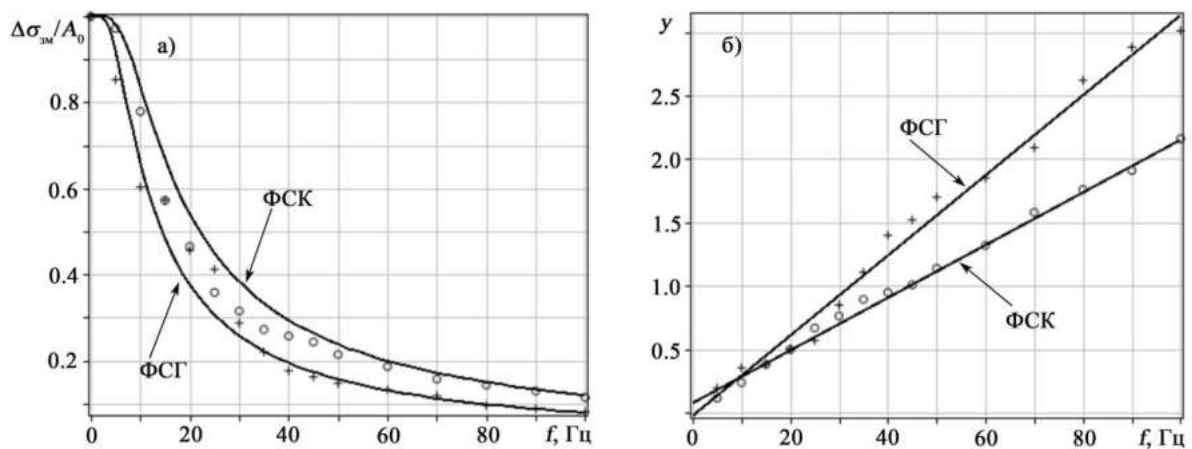


Рис. 3. Частотна залежність фотопровідності (а) і лінійна регресія частотної залежності фотопровідності (б) для двох досліджуваних напівпровідникових матеріалів. Суцільні лінії – теоретичні залежності, кола та хрести – експериментальні результати

При освітленні напівпровідника стаціонарне значення нерівноважної провідності $\Delta\sigma_{зм}=A_0$ досягається лише через певний час після початку освітлення. З рис.2(д) видно, що це відбувається при $t_0 > 4\tau$. Аналогічно при вимкненні освітлення нерівноважна провідність зникає не миттєво. Криві зростання або зменшення нерівноважної провідності називають кривими релаксації фотопровідності. Експериментальне визначення часу життя нерівноважних носіїв τ можливе при візуальному розгляді і аналізі таких кривих при збудженні фотопровідності прямокутними імпульсами світла.

Розглянемо затухання фотопровідності при умові досягнення нею стаціонарного значення (рис.2(д)). При цьому фотопровідність спадає за законом [1,6]:

$$\Delta\sigma = A_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \tag{11}$$

Залежність (11) дозволяє розрахувати час життя нерівноважних носіїв заряду τ через експериментально визначені величини $\Delta\sigma$, A_0 , t . Для цього отримують залежність (11) затухання фотопровідності на екрані осцилографа і знімають відповідні параметри. Розрахунок часу життя нерівноважних носіїв можна зробити, наприклад, графічним методом, як описано у [1,6]. Ми пропонуємо, як і у попередньому випадку, використання методу найменших квадратів для визначення τ , оскільки це дозволить найбільш точно оцінити кореляцію експерименту і теорії і визначити похибки вимірювань [9,10]. Для цього приведемо функцію (11) до лінійного вигляду, увівши такі позначення:

$$y = \frac{1}{\ln\left(\frac{A_0}{\Delta\sigma}\right)}; \quad x = \frac{1}{t}. \tag{12}$$

Це дозволяє перейти до аналізу більш простої лінійної функції виду (7), кутовий коефіцієнт якої дорівнює часу життя нерівноважних носіїв $a=\tau$. Коефіцієнти a і b лінійної регресії, похибки їх визначення δ_a і δ_b та коефіцієнт кореляції ρ визначаються у відповідності до залежностей (8-10).

Експериментальні результати застосування методу затухання фотопровідності та їх числова обробка наведені у табл.2 та на рис.4.

Таблиця 2

Результати експерименту та розрахунків при застосування методу затухання фотопровідності

t, c	$x=1/t, c^{-1}$	ФСК		ФСГ	
		$A_0/\Delta\sigma$	y	$A_0/\Delta\sigma$	y
0,005	200,0	1,21	5,240	1,18	6,020
0,010	100,0	1,53	2,350	1,43	2,790
0,030	33,3	3,84	0,741	2,86	0,952
0,050	20,0	7,66	0,490	5,04	0,621
0,060	16,7	11,50	0,410	6,68	0,526
0,078	12,8	23,00	0,318	10,00	0,435
час життя τ, c		0,025		0,030	
коефіцієнт кореляції ρ		0,988		0,996	
коефіцієнти лінійної регресії		$a = 0,025 c; b = -0,054$		$a = 0,030 c; b = -0,012$	
середньоквадратичні похибки		$\delta_a = 1,110 \cdot 10^{-3}; \delta_b = 0,103$		$\delta_a = 7,310 \cdot 10^{-3}; \delta_b = 0,068$	

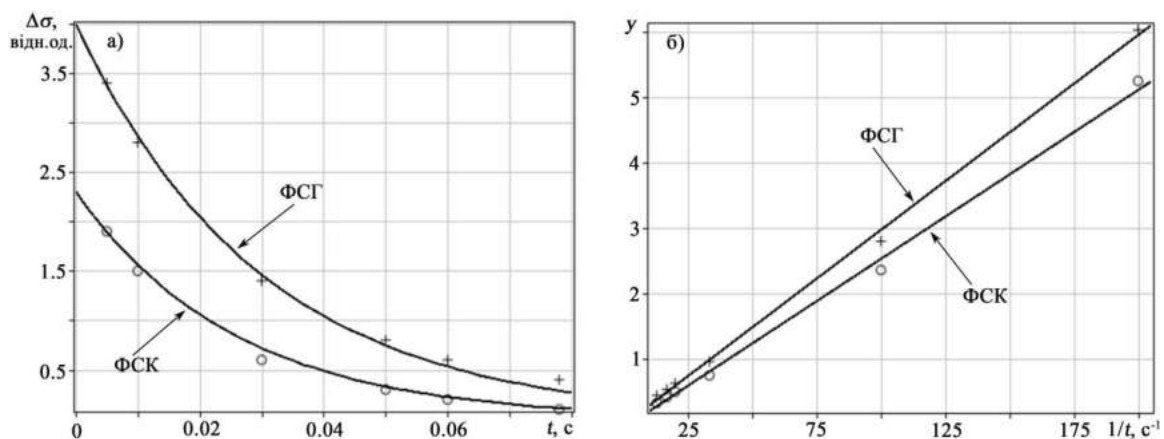


Рис. 4. Криві затухання фотопровідності (а) і лінійна регресія затухання фотопровідності (б) для двох досліджуваних напівпровідникових матеріалів. Суцільні лінії – теоретичні залежності, кола та хрести – експериментальні результати

Аналіз отриманих результатів дозволяє стверджувати, що метод затухання фотопровідності для визначення часу життя нерівноважних носіїв дає добре узгодження з теорією. Напівпровідник на основі германію демонструє більший спад фотопровідності (рис.4(а)) і відповідно більший кутовий коефіцієнт лінійної регресії (рис.4(б)), що показує як і у методі частотної залежності фотопровідності, що

напівпровідник на основі германію характеризується більшим значенням часу життя нерівноважних носіїв у порівнянні з напівпровідником на основі кремнію.

Результати визначення часу життя нерівноважних носіїв при застосуванні обох експериментальних методів наведено у табл.3. Обидва методи дають у межах похибки експерименту однакові результати, демонструючи більше значення часу життя нерівноважних носіїв для напівпровідникового матеріалу на основі германію.

Таблиця 3

Результати визначення часу життя нерівноважних носіїв τ (с) в напівпровідниковому матеріалі при застосуванні двох експериментальних методів

Метод частотної залежності фотопровідності		Метод затухання фотопровідності	
ФСК	ФСГ	ФСК	ФСГ
0,021±0,005	0,032±0,007	0,025±0,001	0,030±0,007

Метод затухання фотопровідності є більш простим у реалізації і таким, що потребує менше часу для проведення експерименту і числової обробки. Недоліком цього методу є те, що на результати вимірювань впливають рівні прилипання носіїв заряду, їх концентрація та інші характеристики, які невідомі [3,6]. Також для коректної реалізації методу необхідно забезпечити досягнення стаціонарного значення фотопровідності при імпульсному освітленні напівпровідника. Метод частотної залежності фотопровідності є більш точним у порівнянні з методом затухання фотопровідності, але при цьому більш складним у реалізації з більшими витратами часу на проведення і обробку результатів експерименту. Крім того, вказаний метод може використовуватись лише за умови достатньо високої фоточутливості напівпровідникового кристалу.

Висновки

Вивчення фотоелектричних явищ займає важливе місце у загальному комплексі досліджень властивостей напівпровідників і тому має бути належним чином представлено у навчальному лабораторному курсі фізики у вузі. Презентовані методична розробка та лабораторне обладнання ілюструють реалізацію двох методів експериментального визначення часу життя нерівноважних носіїв заряду – методу частотної залежності фотопровідності і методу затухання фотопровідності. Проведення лабораторного дослідження дозволить не тільки ознайомитися з експериментальними методами визначення часу життя нерівноважних носіїв заряду, але і провести порівняння і співставлення методів між собою, зробити оцінку переваг та недоліків кожного з них. Запропонована в роботі методика математичної обробки експериментальних результатів на основі методу найменших квадратів дає студентам навички використання математичного апарату і демонструє теоретичний аспект будь-якої прикладної експериментальної задачі, а також забезпечує вимоги неперервної математичної підготовки студентів на протязі усього періоду навчання.

Автори висловлюють подяку інженеру кафедри енергетики, електротехніки і фізики ХНТУ Агбомасу Віньону Лорану за допомогу у підготовці графічних матеріалів роботи.

Список використаних джерел

1. Рывкин С.М. Фотоэлектрические явления в полупроводниках / С.М. Рывкин. – М.: Физматгиз, 1963. – 496 с.
2. Ковтонюк Н.Ф. Измерение параметров полупроводниковых материалов / Н.Ф. Ковтонюк, Ю.А. Концевой. – М.: Металлургия, 1970. – 432 с.
3. Батавин В.В. Измерение параметров полупроводниковых материалов и структур / В.В. Батавин, Ю.А. Концевой, Ю.В. Федорович. – М.: Радио и связь, 1985. – 264 с.
4. Павлов Л.П. Методы измерения параметров полупроводниковых материалов / Л.П. Павлов. – М.: Высш. шк., 1987. – 239 с.
5. Блад П. Методы измерения электрических свойств полупроводников / П.Блад, Дж. Ортон // Зарубежная радиоэлектроника. – 1981. – № 1. – с. 3–50.
6. Спосіб вимірювання часу життя нерівноважних носіїв струму у напівпровідниках: пат. 90369 Україна: МПК6G01R 31/26 / О.М Чугай, С.В. Олійник, В.К. Комар, С.В. Сулима, В.М. Пузіков, І.С. Терзін, С.Л. Абашин, О.С. Чуйко. – №200808181; заявл. 17.06.2008; опубл. 26.04.2010, Бюл. №8.
7. Кобелева С.П. Методы измерения электрофизических параметров монокристаллического кремния / С.П. Кобелева // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2007. – № 1. – с. 60–67.
8. Singh S.N. Application of photoconductivity decay and photocurrent generation methods for determination of minority carrier lifetime in silicon / S.N Singh, R. Gandotra, P.K. Singh, B.C. Chakravarty // Bull. Mater. Sci. – 2005. – Vol. 28, No. 4. – pp. 317–323.
9. Методические рекомендации к применению вычислительной техники в курсе физики вуза / Казанский В.М., Клапченко В.И., Кошелева И.Д., Краснянский Г.Е. – К.: УМК ВО, 1989. – 232 с.
10. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Корн Г., Корн Т. – М.: Наука, 1973. – 832 с.

УДК 004.896

Ю.М. ШМЕЛЬОВ, Є.Є. ВОЛКАНИН,
І.В. ЗАЛИВЧА, Ю.М. ГАВРИЛЮК

Кременчуцький льотний коледж Національного авіаційного університету

АВТОМАТИЗАЦІЯ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ ПРИМІЩЕНЬ З МЕТОЮ ЗНИЖЕННЯ ЕНЕРГОВИТРАТ

В останні роки спостерігається тенденція розширення застосування в системах управління технологічними процесами та складними динамічними об'єктами інтелектуальних систем побудованих на штучних нейронних мережах. Це пояснюється рядом переваг штучних нейронних мереж перед традиційними системами керування: самонавчання системи, висока ступінь паралельності процесів, наявність мінімальної інформації про об'єкт управління, можливість реалізувати функції значної складності. У даній статті пропонується застосувати методи штучних нейронних мереж для управління електроопаленням приміщення з метою зниження енерговитрат. Забезпечення заданого температурного режиму вимагає моніторингу певних факторів в реальному часі, таких як наявність людей в приміщенні, їх активність, наявність та стан офісної і мультимедійної техніки, освітленість приміщення, режим провітрювання і т.д. Таку задачу в даний час вирішують застосуванням традиційної системи управління з програмним алгоритмом роботи, яка не в повній мірі використовує всі можливості для енергозбереження, і крім того, вимагає втручання користувача. Сучасна інтелектуальна система управління на базі нейронної мережі більш гнучка, не вимагає втручання користувача, здатна реалізувати більш складні алгоритми керування.

Розробка системи управління побудованої на нейронній мережі зводиться до двох основних завдань: вибір схеми штучної мережі та створення методу її навчання. Пропонується реалізувати систему управління електроопаленням за схемою прямого управління (последовного нейроконтролера) з нейромережевим емулятором на базі архітектури багатоварової нейронної мережі, що навчається за алгоритмом зворотного розповсюдження помилки. Такий адапційний алгоритм може використовуватись для управління опалювальним обладнанням, яке є багатовимірним об'єктом оскільки обладнане датчиками та має можливість змінювати потужність в широких межах.

Ключові слова: автоматизована система управління, штучна нейронна мережа, енергоефективне опалення, нейроеммулятор, нейроконтролер, алгоритм навчання нейроеммулятору.

Ю.Н. ШМЕЛЁВ, Е.Е. ВОЛКАНИН,
И.В. ЗАЛИВЧА, Ю.Н. ГАВРИЛЮК

Кременчугский летный колледж Национального авиационного университета

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЙ С ЦЕЛЮ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЗАТРАТ

В последние годы наблюдается тенденция расширения применения в системах управления технологическими процессами и сложными динамическими объектами интеллектуальных систем построенных на искусственных нейронных сетях. Это объясняется рядом преимуществ искусственных нейронных сетей перед традиционными системами управления: самообучение системы, высокая степень параллельности процессов, наличие минимальной информации об объекте управления, возможность реализовать функции значительной сложности. В данной статье предлагается применить методы искусственных нейронных сетей для управления электрообогревом помещения с целью снижения энергозатрат. Обеспечение заданного температурного режима требует мониторинга определенных факторов в реальном времени, таких как наличие людей в помещении, их активность, наличие и состояние офисной и мультимедийной техники, освещенность помещения, режим проветривания и т.д. Такую задачу в настоящее время решают применением традиционной системы управления с программным алгоритмом работы, которая не в полной мере использует все возможности для энергосбережения, и кроме того, требует вмешательства пользователя. Современная интеллектуальная система управления на базе нейронной сети более гибкая, не требует вмешательства пользователя, способна реализовать более сложные алгоритмы управления.

Разработка системы управления построенной на нейронной сети сводится к двум основным задачам: выбор схемы искусственной сети и создание метода её обучения. Предлагается реализовать систему управления электрообогревом по схеме прямого управления (последовательного нейроконтролера) с нейросетевым емулятором на базе архитектуры многослойной нейронной сети, которая учится по алгоритму обратного распространения ошибки. Такой адапционный алгоритм может использоваться для управления отопительным оборудованием, которое является многомерным

объектом поскольку оборудовано датчиками и имеет возможность изменять мощность в широких пределах.

Ключевые слова: автоматизированная система управления, искусственная нейронная сеть, энергоэффективное отопление, нейроэмулятор, нейроконтроллер, алгоритм обучения нейроэмулятора.

Y.M. SHMELOV, Y.Y. VOLKANIN,
I.V. ZALYVCHA, Y.M. HAVRYLYUK
Kremenchug Flight College of National Aviation University

AUTOMATION OF HEATING OF HOUSING ACCOMMODATIONS WITH THE PURPOSE OF REDUCING THE ENERGY OFFER

In recent years, there has been a tendency of expanding the application in control systems of technological processes and complex dynamic objects of intelligent systems constructed on artificial neural networks. This is due to a number of advantages of artificial neural networks in front of traditional systems of management: self-learning system, high degree of process parallelism, the availability of minimal information about the object of management, the ability to implement features of considerable complexity. In this article it is proposed to apply methods of artificial neural networks for controlling the heating of premises in order to reduce energy consumption. Provision of a given temperature regime requires monitoring of certain factors in real time, such as the presence of people in the room, their activity, availability and status of office and multimedia equipment, room illumination, ventilation mode, etc. Such a task is currently being solved by the use of a traditional control system with a programmatic work algorithm that does not fully utilize all the power saving options and, moreover, requires user intervention. The modern intelligent control system based on the neural network is more flexible, does not require user intervention, can implement more complex management algorithms.

The development of the management system built on the neural network is reduced to two main tasks: the choice of the scheme of the artificial network and the creation of a method for its training. It is proposed to implement a system of control of electric heating by the scheme of direct control (serial neurocontroller) with a neural network simulator based on the architecture of the multilayer neural network, which learns on the algorithm of the reverse error propagation. Such an adaptation algorithm can be used to control heating equipment, which is a multidimensional object since it is equipped with sensors and has the ability to change power across borders.

Key words: automated control system, artificial neural network, energy efficient heating, neuroemulter, neurocontroller, training algorithm for neuroemulter.

Постановка проблеми

Одним із головних показників мікроклімату приміщення є температура повітря. Діючі вимоги температурного режиму приміщень [1] передбачають перепади температури в межах 2 ... 3 °С. Згідно встановлених нормативних показників, комфортна температура становить: 22 ... 25 °С в теплу пору року; 20 ... 22 °С взимку; температура для робочих приміщень – 18 °С. Підтримувати температуру приміщення в такому діапазоні можливо лише за допомогою систем автоматичного регулювання температури.

Значне збільшення вартості природного газу робить економічно доцільним встановлення та експлуатацію електричних систем опалення. Окрім економічних переваг електричні системи більш компактні, технологічні, мають кращий дизайн, відносно простий монтаж та краще автоматизуються.

На сьогоднішній день у світі надзвичайно гостро стоїть питання зниження енергоспоживання житлових, офісних та виробничих будівель. Споживання енергії невпинно зростає, її вартість збільшується і у перспективі цей процес буде тільки розвиватися. З року в рік експлуатаційна вартість житла дорожчає, тому питання економії і раціонального використання енергії складно переоцінити. Ключовим фактором, який впливає на зниження споживання енергії, є застосування гнучкої та ефективної системи управління електричним опаленням. Альтернативою існуючим системам управління є штучні нейронні мережі.

Останнє десятиріччя набули значного розвитку інтелектуальні системи управління на основі штучних нейронних мереж. Це такі системи, які здатні аналізувати, розпізнавати зміни в об'єкті і зовнішньому середовищі, навчатися протягом свого функціонування, здійснювати діагностику, прогнозування і розвиток як керованого об'єкта, так і самої системи управління [2].

Наразі інформаційні системи керування на основі нейронних мереж широко впроваджуються завдяки наступним особливостям [3]:

- реалізація на базі електронних напівпровідникових контролерів дозволяє організувати паралельну обробку інформації, що збільшує швидкість роботи та надійність системи;
- здатні реалізувати функції керування значної складності;
- для реалізації нейронних мереж достатньо мінімальної інформації про об'єкт управління.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

На даний час для автоматичної підтримки заданої температури в приміщенні широко застосовуються термостати або терморегулятори. Термостат являє собою автоматичний прилад, підключений до опалювальної системи, який припиняє її роботу при досягненні верхнього показника температури і знову її відновлює, при охолодженні до мінімального значення. Працює термостат в автоматичному режимі по налаштованим параметрам. Терморегулятор це зазвичай більш складний та ефективний електронний прилад, оскільки збирає інформацію від термодатчиків в приміщенні і на підставі цієї інформації включає або вимикає опалювальну систему. Недоліки таких систем: необхідні постійні налаштування такої системи з боку користувачів, вмикання та вимикання, не враховують присутність користувачів в приміщенні.

Більш досконалішими є системи з програмним регулюванням, які забезпечують зміну температури по заздалегідь заданому закону (в часі). Недолік: користувачу необхідно встановити графік роботи опалювальної системи в залежності від режиму знаходження в приміщенні людей.

Застосування інтелектуальної системи управління на базі штучної нейронної мережі дозволить системі опалювання повністю автономно працювати, враховуючи режим присутності людей в приміщенні (за їх відсутності знизити температуру до мінімально допустимого рівня, тим самим знижуючи енергоспоживання), також враховуючи зовнішню температуру та освітлення (за наявності відповідних датчиків).

Перевагами нейронної мережі перед традиційними системами управління є [4]:

- можливість навчатися будь-яких функцій, важливий тільки обсяг наданих даних і вибір правильної нейронної моделі. Таким чином нейронні мережі дозволяють уникнути використання складного математичного апарату;
- використання нелінійних функцій активації в нейронних мережах дозволяє реалізувати завдання з істотними нелінійностями;
- така система самонавчається. Це означає можливість здійснювати управління в умовах суттєвих нелінійностей;
- високий ступінь паралельності мережі забезпечує високу продуктивність обчислень;
- архітектура паралельної обробки дозволяє нейронній мережі функціонувати навіть при порушенні окремих елементів мережі.

Тобто нейронні мережі доцільно застосувати для автоматизації опалення приміщень з метою зниження енергоспоживання та збільшення автономності системи.

Формулювання мети дослідження

Метою даної роботи є розширення функціональних можливостей системи управління опаленням приміщення шляхом застосування методів нейронних мереж.

Викладення основного матеріалу дослідження

Концепція сучасної системи керування опаленням житлових приміщень полягає в тому, що ефективно зниження енерговитрат можливе за умови аналізу максимально можливої кількості факторів, які впливають на температуру в приміщенні. Вказані фактори можливо розділити на зовнішні та внутрішні. До зовнішніх факторів слід віднести навколишню температуру, швидкість вітру, освітленість будівлі. До внутрішніх: кількість та потужність обладнання, встановленого в приміщенні, та частота і тривалість його роботи, наявність людей в приміщенні, тривалість їх перебування і вид діяльності. Таким чином, ресурсів для зниження енерговитрат для опалення (відсутність людей в приміщенні, зміна зовнішньої температури, зміна освітленості і т.д.) існує достатньо, а проблема використання вказаних ресурсів полягає у створенні автоматизованої інтелектуальної системи керування.

Стосовно застосування класичної теорії автоматичного управління до багатомірних об'єктів (температурне поле приміщення) має певні обмеження внаслідок складності представлення і аналізу вхідних даних. Дана теорія також включає розробку математичної моделі об'єкта управління, яка описує динамічну систему та застосування аналітичних підходів до інтерпретації законів управління. Крім того розроблена математична модель може виявитися занадто складна для обчислення в режимі реального часу процесором вбудованим в контролер. Також така система буде змінюватися безперервно з часом і мати параметри, які неможливо представити у вигляді моделі, але які чітко описуються в вербальній формі. Таким чином, існуючі системи автоматичного управління опаленням не використовують в повній мірі можливості енергозбереження. Наведені проблеми вимагають удосконалення або заміни існуючих методів автоматизації управління, побудованих на основі класичних алгоритмів. Найбільш повно вказаним вимогам може задовольнити сучасні інтелектуальні системи управління побудовані на штучних нейронних мережах. Здатність до самонавчання, само накопичування бази даних, застосування нечітких алгоритмів є ключовими факторами для розробки та впровадження інтелектуальної системи управління [5].

Штучні нейронні мережі (ШНМ) являють собою модель біологічного нейрона людського мозку. Елементи ШНМ сильно пов'язані між собою, паралельні та перехресні зв'язки створюють мережі простих

адаптивних елементів відповідно до їх структурної ієрархічної організації, які спрямовані на взаємодію з об'єктами реального світу, подібно до дії людського мислення [3].

Основним завданням тренувань нейронних мереж є вибір вагових коефіцієнтів (ваг) даної мережі за допомогою такої її навчання, щоб була відповідність між необхідними сигналами входу / виходу [5]. Математична модель одного штучного нейрона наведена на рисунку 1.

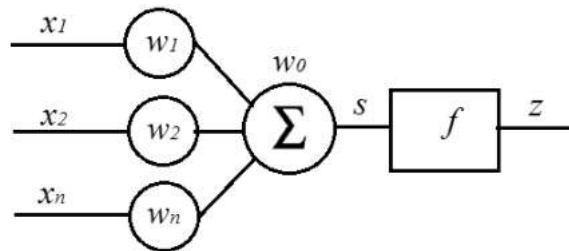


Рис. 1. Математична модель нейрона

Вхідні сигнали x_i множаться на вагові коефіцієнти (синаптичні ваги) w_i і підсумовуються в результуючий сигнал зміщений на величину w_0 :

$$s = \sum_{i=1}^n w_i x_i + w_0, z = f(s), f(x) = \frac{1}{1 + e^{-ax}}, \quad (1)$$

де x_1, x_2, \dots, x_n – вхідні сигнали; w_1, w_2, \dots, w_n – синаптичні ваги нейрона; s – функція вхідних впливів і порогового елемента w_0 ; f – функція активації; z – вихідний сигнал нейрона.

Сигнал s подається на вхід активаційної функції нейрона f (рисунок 1).

Схематично система управління опаленням в приміщенні може бути представлена як тришарова нейронна мережа (рисунок 2) на вхід якої надходять сигнали (x_n) з датчиків температури, освітленості, присутності і т.д., а на виході формується сигнал (y) керування електроопалювальним обладнанням.

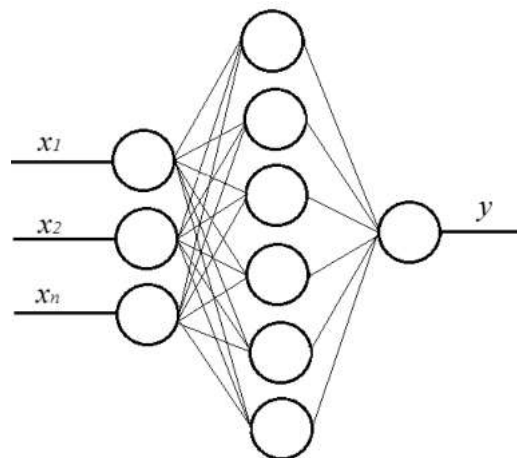


Рис. 2. Штучна нейронна мережа керування опалюванням

Для здійснення апроксимації функцій багатшарові мережі прямого поширення піддаються коригуванню вагових коефіцієнтів. Дане коректування здійснюється на основі розроблених алгоритмів навчання нейронних мереж, які бувають наступних видів [6]:

- задається набір навчальних векторів – вхідних значень і бажаних виходів нейронної мережі. Синаптичні ваги в процесі навчання підбираються таким чином, щоб при певних вхідних сигналах отримувати максимально близькі до заданих вихідні сигнали;
- на початковому етапі не ставиться бажаний вектор вихідних сигналів, однак за результатами роботи нейронна мережа отримує позитивну або негативну оцінку;
- задається набір вхідних векторів, які обробляються на основі законів самоорганізації, що призводить нейронну мережу до стану, при якому вона здатна вирішувати поставлені завдання.

На рисунку 3 наведена схема нейронного управління з емулятором і контролером. Відповідно схемі нейроконтролер навчається на інверсній моделі об'єкта управління, а нейроемулятор – на реальній моделі об'єкта управління. Нейроконтролер навчається на основі нейроемулятора, який навчається за допомогою методу зворотного поширення помилки. Для навчання нейроемулятора задамо багатшарову мережу прямого поширення з випадково підібраними ваговими коефіцієнтами і навчальну множину, що складається з пар вхідний сигнал мережі - необхідний вихідний сигнал нейроконтролера, а також вихідне значення мережі [7].

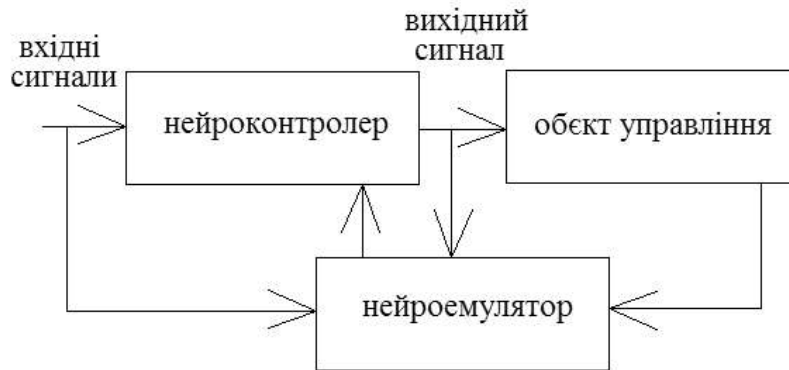


Рис. 3. Схема нейронного управління з емулятором і контролером

Завдання навчання нейроконтролера полягає в підборі вагових коефіцієнтів для мінімізації деякої цільової функції. Цільова функція – сума квадратів помилок мережі на прикладах з навчальної множини, а мінімізація даного функціоналу – це рішення по методу найменших квадратів [8].

$$E(w) = \sum_{j,p} (y_{j,p}^{(N)} - d_{j,p})^2, \quad (2)$$

де $y_{j,p}^{(N)}$ – реальний вихід N -го вихідного шару мережі для p -го нейрона на j -у навчальному прикладі; $d_{j,p}$ – бажаний вихід.

Для знаходження мінімуму і визначення вагових коефіцієнтів, що входять до складу функції $y_{j,p}^{(N)}(x)$ будемо використовувати метод найшвидшого спуску, при якому на кожному кроці навчання будемо змінювати вагові коефіцієнти відповідно до формули:

$$\Delta w_{ij}^{(n)} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}^{(n)}}, \quad (3)$$

де $w_{ij}^{(n)}$ – ваговий коефіцієнт, який пов'язує j -й нейрон n -го шару і i -й нейрон $(n-1)$ шару, η – параметр швидкості навчання.

Для цього, за отриманими ваговими коефіцієнтами мережі необхідно визначити приватні похідні цільової функції E :

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}^{(n)}} = \frac{\partial E}{\partial y_j^{(n)}} \cdot \frac{dy_j^{(n)}}{ds_j^{(n)}} \cdot \frac{\partial s_j^{(n)}}{\partial w_{ij}^{(n)}}, \quad (4)$$

де $y_j^{(n)}$ – вихід; $s_j^{(n)}$ – сума входів j -го нейрона n -го шару. Знаючи функцію активації, можна обчислити $dy_j^{(n)} / ds_j^{(n)}$. Для сигмоїдальної функції буде дорівнювати:

$$\frac{dy_j^{(n)}}{ds_j^{(n)}} = \alpha y_j^{(n)} (1 - y_j^{(n)}). \quad (5)$$

Вихід i -го нейрона $(n-1)$ -го шару можна записати як:

$$\frac{\partial s_j^{(n)}}{\partial w_{ij}^{(n)}} = y_i^{(n-1)}. \quad (6)$$

Виконавши диференціювання (4) по $y_j^{(N)}$ з урахуванням (6) і (1) за вагами нейронів вихідного шару обчислимо приватні похідні цільової функції:

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ij}^{(N)}} = (y_j^{(N)} - d_j) \cdot \frac{dy_j^{(N)}}{ds_j^{(N)}} \cdot y_i^{(N-1)}. \quad (7)$$

Введемо заміну в (7):

$$\delta_j^{(n)} = \frac{\partial E}{\partial y_j^{(n)}} \cdot \frac{dy_j^{(n)}}{ds_j^{(n)}}. \quad (8)$$

Значення нейронів у вихідному шарі на основі (8):

$$\delta_j^{(n)} = (y_j^{(N)} - d_j) \cdot \frac{dy_j^{(n)}}{ds_j^{(n)}}. \quad (9)$$

Для визначення вагових коефіцієнтів нейронів внутрішніх шарів запишемо (4) в наступному вигляді:

$$\frac{\partial E}{\partial y_j^{(n)}} = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k^{(n+1)}} \cdot \frac{dy_k^{(n+1)}}{ds_k^{(n+1)}} \cdot \frac{ds_k^{(n+1)}}{\partial y_j^{(n)}} = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k^{(n+1)}} \cdot \frac{dy_k^{(n+1)}}{ds_k^{(n+1)}} \cdot w_{jk}^{(n+1)}. \quad (10)$$

Зауважимо, що в $\delta_k^{(n+1)} = \sum_k \frac{\partial E}{\partial y_k^{(n+1)}} \cdot \frac{dy_k^{(n+1)}}{ds_k^{(n+1)}}$, що дозволяє через (2) записати значення $\delta_j^{(n)}$ нейронів n -го шару за допомогою нейронів $(n+1)$ -го $\delta_k^{(n+1)}$ шару. Отримати значення $\delta_j^{(n)}$ для всіх нейронів всіх шарів можна через рекурсивну формулу для останнього шару $\delta_j^{(N)}$:

$$\delta_j^{(n)} = \left[\sum_k \delta_k^{(n+1)} \cdot w_{jk}^{(n+1)} \right] \cdot \frac{dy_j^{(n)}}{ds_j^{(n)}}. \quad (11)$$

Вираз (3) для корекції вагових коефіцієнтів запишеться у вигляді:

$$\Delta w_{ij}^{(n)} = -\eta \cdot \delta_j^{(n)} \cdot y_i^{(n-1)}. \quad (12)$$

За допомогою алгоритму зворотного поширення отримаємо алгоритм навчання нейромулятору [8]:

- надання довільних початкових значень ваговим коефіцієнтам нейромережі та отримання значень цільової функції при даних значеннях;
- подання вектору навчальної множини на вхід нейронної мережі і обчислення значення на виході ШНМ, що формують вектор пам'яті із значень кожного нейрона;
- обчислюється значення (9) $\delta_j^{(N)}$ нейронів у вихідному шарі, а по рекурсивній формулі (11) обчислюються значення $\delta_j^{(n)}$ за допомогою нейронів $(n+1)$ -го $\delta_k^{(n+1)}$ шару, а потім по (12) змінюються ваги нейронної мережі;
- коригування вагових коефіцієнтів мережі $w_{ij}^{(n)} = w_{ij}^{(n)} + \Delta w_{ij}^{(n)}$;
- розраховується цільова функція (2) і, якщо вона відносно мала, можна вважати, що нейронна мережа успішно пройшла процедуру навчання. В іншому випадку, переходимо до виконання другого етапу алгоритму.

Висновки

Штучні нейронні мережі є ефективним та перспективним видом математичних моделей для управління динамічними об'єктами, такими як енергоефективне опалення приміщень. Принцип організації ШНМ побудований за принципом функціонування біологічних нервових клітин мозку, і це дозволяє такій системі управління навчатися на прикладах, узагальнювати і паралельно обробляти інформацію яка надходить, дає можливість асоціативності і гарантує високу надійність системи управління.

У даній роботі показана можливість керування опалювальною системою з допомогою нейроконтролера з нейромулятором, що включають багатозарову нейронну мережу прямого поширення. Нейронна мережа нейромулятору навчалася на основі алгоритму зворотного поширення помилки, а сам нейроконтролер працював в режимі передбачення і зменшення помилки. Більш повні

висновки що до ефективності запропонованої системи будуть сформовані після реалізації плануємих математичних та експериментальних досліджень.

Список використаної літератури

1. Державні будівельні норми України. Опалення, вентиляція та кондиціонування. ДБН В.2.5-67:2013. Видання офіційне. Київ. 2013.
2. Основы автоматизации технологических процессов и производств : учебное пособие : в 2 т. / [Г. Б. Евгеньев и др.] ; под ред. Г. Б. Евгеньева. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015.
3. Абдикеев Н.М. Интеллектуальные информационные системы: Учебное пособие. – М.: КОС-ИНФ, Рос. экон. акад., 2003. – 188 с.
4. Громов Ю.Ю. Интеллектуальные информационные системы и технологии: Учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, В.В. Алексеев. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ПТТУ», 2013. – 244 с.
5. "Интеллектуальные технологии управления. Искусственные нейронные сети и нечеткая логика"/А.А. Усков, А.В. Кузьмин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004
6. Галушкин А.И. Основы нейроуправления // Нейрокомпьютер. 2002. № 9-10. С. 87-106.
7. Терехов В.А., Ефимов Д.В., Тюкин И.Ю. Нейросетевые системы управления. М.: Высшая школа, 2002. 183 с.
8. Пшихопов В.Х., Шанин Д.А., Медведев М.Ю. Построение нейросетевых регуляторов для синтеза адаптивных систем управления // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2008. №3.

УДК 621.791:678.029.43

М.В. ЮРЖЕНКО

Інститут електрозварювання ім.С.О.Патона НАН України, м.Київ

НОВІТНІЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПІДХІД ЗВАРЮВАННЯ «В ЗАМКНеноМУ ОБ'ЄМІ» НАГРІТИМ ІНСТРУМЕНТОМ ВСТИК ПОЛІМЕРНИХ БАГАТОШАРОВИХ КОМПЗИТНИХ ТРУБ

При інсталяції мереж гарячого водопостачання і опалення в Україні і світі активно застосовують різні види поліпропіленових труб, зокрема багатошарові, армовані скловолокном. Основним методом з'єднання поліпропіленових труб в даний час є зварювання нагрітим інструментом врозтруб, яке передбачає використання спеціальних з'єднувальних муфт. Розтрубне зварювання дає гарні результати при з'єднанні гомогенних труб, але, у зв'язку з різними термомеханічними характеристиками матеріалів багатошарових композитних труб та особливостями цього процесу зварювання, не дозволяє отримувати рівномірні шви. Максимальна міцність з'єднання таких труб може бути досягнута при отриманні зварних швів з незмінною пошаровою структурою, аналогічної структурі основного матеріалу.

В роботі розроблено новий технологічний підхід зварювання «в замкненому об'ємі» нагрітим інструментом встик непрямим нагрівом багатошарових композитних полімерних труб, який полягає у пошаровому зварюванні шарів композитних труб без течії та змішування полімерного матеріалу шарів та формуванні безшовного зварного з'єднання. Проведено модельні зварювання встик багатошарових армованих поліпропіленових труб нагрітим інструментом з традиційним прямим та розробленим технологічним підходом з непрямим нагрівом. Порівняльний аналіз морфологічних особливостей та механічних характеристик сформованих зварних з'єднань показав, що при традиційному стиковому зварюванні формування зварного шва відбувається по армованому шару, а його наповнювач - скляні волокна не армують шов, а навпаки відіграють роль багаточисельних дефектів. В той же час пошарове зварювання за розробленим технологічним підходом дозволяє отримати структуру і механічні характеристики зварного шва ідентичні основному матеріалу, а отже досягти його рівномірності. Сформульовано технологічні рекомендації щодо використання розробленого технологічного підходу на підприємствах України відповідної галузі промисловості.

Ключові слова: полімерні багатошарові композитні труби, поліпропілен, скловолокно, пошарове зварювання нагрітим інструментом встик, технологічний підхід.

М.В. ЮРЖЕНКО

Інститут електросварки ім.Е.О.Патона НАН України, г.Київ

НОВЕЙШИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД СВАРКИ «В ЗАМКНУТОМ ОБЪЕМЕ» НАГРЕТЫМ ИНСТРУМЕНТОМ ВСТЫК ПОЛИМЕРНЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ КОМПЗИТНЫХ ТРУБ

При инсталляции сетей горячего водоснабжения и отопления в Украине и мире активно используют разные виды полипропиленовых труб, в частности многослойных, армированных стекловолокном. Основным методом соединения полипропиленовых труб в данный момент является сварка нагретым инструментом вразтруб, которая предполагает использование специальных соединительных муфт. Разтрубная сварка дает хорошие результаты при соединении однородных труб, однако, в связи с разными термомеханическими характеристиками материалов многослойных композитных труб и особенностями этого процесса сварки, не позволяет получать равнопрочные швы. Максимальная прочность соединений таких труб может быть достигнута при получении сварных соединений с неизменной послойной структурой, аналогичной структуре основного материала.

В работе разработан новый технологический подход сварки «в замкнутом объеме» нагретым инструментом встик непрямим нагревом многослойных композитных полимерных труб, который основывается на послойной сварке слоев композитных труб без течения и смешивания полимерного материала слоев и формировании бесшовного сварного соединения. Проведены модельные сварки встик многослойных армированных полипропиленовых труб нагретым инструментом с традиционным прямым и разработанным технологическим подходом с непрямим нагревом. Сравнительный анализ морфологических особенностей и механических характеристик сформированных сварных соединений показал, что при традиционной стыковой сварке формирования сварного шва происходит по армированному слою, а его наполнитель – стеклянные волокна не армируют шов, а наоборот играют роль многочисленных дефектов. В то же время послойная сварка по разработанному технологическому подходу позволяет получать структуру и механические характеристики сварного шва идентичные

основному матеріалу, таким образом достичь его равнопрочности. Сформулированы технологические рекомендации использования разработанного технологического подхода на предприятиях Украины соответствующей сферы промышленности.

Ключевые слова: полимерные многослойные композитные трубы, полипропилен, стекловолокно, послойная сварка нагретым инструментом встык, технологический подход.

M.V. IURZHENKO

E.O.Paton Electric Welding Institute of the NAS of Ukraine, Kyiv

NOVEL TECHNOLOGICAL APPROACH TO BUTT WELDING «IN A CLOSED VOLUME» WITH THE HEATED TOOL OF POLYMERIC MULTILAYER COMPOSITE PIPES

When installing networks of hot water supply and heating in Ukraine and in the world, different types of polypropylene pipes, in particular multilayer, reinforced with fiberglass, are actively used. The main method of connecting polypropylene pipes at the moment is socket welding with a heated tool, which involves the use of special fittings. Socket welding gives good results when joining homogeneous pipes, however, due to the different thermomechanical characteristics of materials of multilayer composite pipes and features of this welding process, it does not allow to obtain equal strength joints. The maximum strength of joints of such pipes can be achieved by obtaining welded joints with a constant layer-by-layer structure, similar to the structure of the base material.

In this work, a new technological approach to butt welding “in a closed volume” with a heated tool by indirect heating of multilayer composite polymer pipes has been developed. Model butt welding of multilayer reinforced polypropylene pipes with a heated tool with a conventional direct and developed technological approach with indirect heating were carried out. A comparative analysis of the morphological features and mechanical characteristics of the formed welded joints showed that with conventional butt welding, the formation of the welded joint occurs along the reinforced layer, and its filler - glass fibers do not reinforce the weld, but even plays the role of numerous defects. At the same time, layer-by-layer welding according to the developed technological approach allows to obtain the structure and mechanical characteristics of the welded joint identical to the base material, thus achieving its equal strength. Technological recommendations are formulated for application of the developed technological approach to Ukrainian enterprises of the relevant industry.

Keywords: polymeric multilayer composite pipes, polypropylene, fiberglass, layer-by-layer butt welding with a heated tool, technological approach.

Постановка проблеми

У мережах гарячого водопостачання і опалення в Україні і світі активно застосовують різні види поліпропіленових труб зокрема багат шарові, армовані скловолокном. Основним методом з'єднання поліпропіленових композитних труб в даний час є зварювання нагрітим інструментом врозтруб, яке часто не дозволяє отримувати рівномірні шви саме для таких труб.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Поліпропілен є одним із термопластичних полімерів, який широко застосовують для виробництва напірних труб. Цей матеріал знаходиться на третьому місці у світовому об'ємі виробництва труб після ПВХ та поліетилену. Більш широкому розповсюдженню поліпропілену у трубній галузі заважає його висока вартість у порівнянні із матеріалами – лідерами ринку. За фізичними властивостями поліпропілен подібний до поліетилену, однак термостійкість його вище, що зумовлює використання цього матеріалу у трубопроводах для подачі гарячої води та опалення [1]. Основними недоліками труб з однорідного поліпропілену були висока дифузія кисню крізь цей матеріал та великий коефіцієнт лінійного розширення труб [2], що призводило до значних змін їх розмірів при коливаннях температури. Тому на певному етапі розвитку технології виготовлення поліпропіленових труб почали застосовувати їх армування алюмінієвою фольгою та рубленим скловолокном за допомогою спеціальних спінекструїційних технологій [3]. Це пояснюється можливістю варіювання їхніх властивостей за рахунок вибору складу композиційного матеріалу, встановлення порядку чергування шарів, вибору оптимальної технології та обладнання для отримання конкретного матеріалу [4, 5]. Рублені скляні волокна зазвичай мають круглу форму поперечного перерізу, хоча застосовують, також волокна трикутної, прямокутної та шестигрутної форм. Такі волокна корисні при необхідності забезпечення високого ступеню наповнення полімерного композиційного матеріалу. Окрім волокон, для наповнення композиційних матеріалів використовують, також, скляні порошки з монолітними та пустотілими гранулами [6, 7].

Для з'єднання звичайних та армованих поліпропіленових труб традиційно рекомендують використовувати зварювання нагрітим інструментом врозтруб [8]. Ця технологія сама по собі має цілий ряд суттєвих недоліків. Використання при зварюванні спеціальних фітингів – литих муфт або інших деталей із суцільного поліпропілену ускладнює та здорожує процес виконання з'єднання. Для кожного

стику фактично необхідно виконати два зварювання, під'єднавши трубу з обох боків фітингу. Крім того, оскільки при зварюванні врозтруб прогріваються досить значні площі деталей, виникає небезпека значних усадок розплавленого матеріалу муфти та труби. По поверхні сплавлення можуть утворюватися пори та більш великі порожнини, які при об'єднанні формують наскрізні несплавлення, що порушують герметичність стику [9].

Формулювання мети дослідження

Метою роботи була розробка технологічного підходу для зварювання багат шарових композитних труб з отриманням рівномірних швів з незмінною пошаровою структурою, аналогічною структурі основного матеріалу, на основі контактної теплової зварювання проплавленням [10], який ще називають пресовим зварюванням нагрітим інструментом з непрямим нагрівом [11].

Викладення основного матеріалу дослідження

Комплексні дослідження та розробку технологічного підходу проводили на зразках поліпропіленових армованих труб зовнішнім діаметром 63 мм. Використовували багат шарові композитні труби на основі поліпропілену та подрібненого скловолокна з центральним армованим шаром КОМПОЗИТ ВОРУ PP-R / PP-R-GF / PP-R 63x10,5 SDR 6 виробництва компанії FIRAT [12], які випускаються у двох кольорових варіантах – білого та сірого кольору (рис. 1, а).

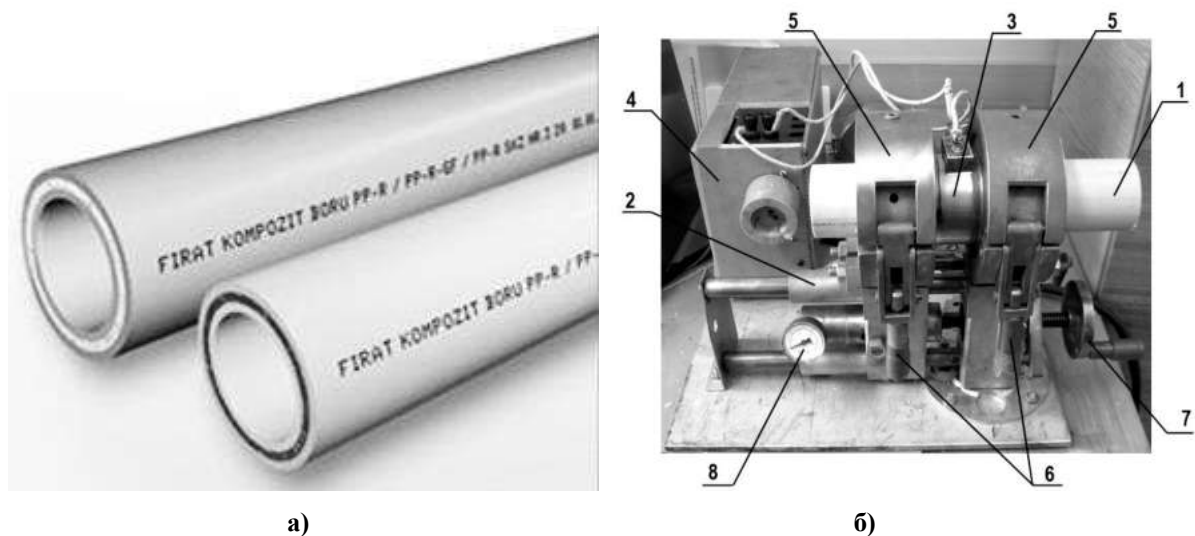


Рис. 1. Тришарові армовані скловолокном поліпропіленові труби виробництва компанії Firat (а) та установка для зварювання полімерних труб, оснащена кільцевим нагрівальним інструментом (б)

Для експериментальних робіт була використана універсальна установка на базі апарату для зварювання нагрітим інструментом встик САТ-110Р виробництва «Дослідного заводу зварювального обладнання ІЕЗ ім.С.О.Патона НАН України». Установка давала можливість виконувати зварювання труб встик за допомогою традиційного плоского нагрівального інструменту та була оснащена спеціально розробленим зовнішнім циліндричним нагрівальним інструментом з внутрішнім діаметром 63 мм з окремим джерелом живлення. На рис. 1,б показані основні складові частини зварювальної установки. Труби, що зварюються 1 закріплюються у затискачах 5 центратора 2 за допомогою ручних ексцентричних важелів 6. Зовні на стик труб одягається кільцевий нагрівальний інструмент 3, електричними дротами з'єднаний з джерелом живлення 4. Осьове переміщення зразків труб та створення необхідного зусилля осадження здійснюється вручну механічним приводом за допомогою рукоятки 7. Величина зусилля осадження визначається манометричним датчиком та фіксується за допомогою манометру 8.

Кільцевий нагрівальний інструмент виконаний у вигляді циліндричного хомута (рис. 2,а), у верхній частині якого на спеціальному кронштейні розташовані електричні клеми для під'єднання живлення. Нижня частина нагрівача є рознімною зі спеціальними металевими губками для затискання його на трубі за допомогою різьбового кріплення. Конструктивно кільцевий нагрівальний інструмент виготовлений у корпусі з тонколистової нержавіючої сталі (рис. 2,б) та являє собою електричний резистивний нагрівач, спеціально пристосований для нагрівання циліндричних поверхонь. Нагрівальним елементом служить резистивна металева стрічка компанії RESCAL - RESISTHOM 135, ізольована шаром термостійкого міканіту. Міканіт – це електроізоляційний матеріал, вироблений зі слюдяних пластин, що з'єднані між собою за допомогою силіконових смол, гліфталевих або кремнійорганічних лаків.

Кільцевий нагрівач розрахований на живлення змінною напругою 220 В, його електрична потужність розраховується пропорційно внутрішній поверхні, питома потужність складає 4 Вт/см^2 . У даному випадку використовувався нагрівач внутрішнім діаметром 63 мм, шириною 40 мм. Площа його внутрішньої поверхні складає 75 см^2 , електрична потужність – 300 Вт. Номінальна робоча температура нагрівача – $350 \text{ }^\circ\text{C}$, короткотривала температура може сягати $400 \text{ }^\circ\text{C}$.

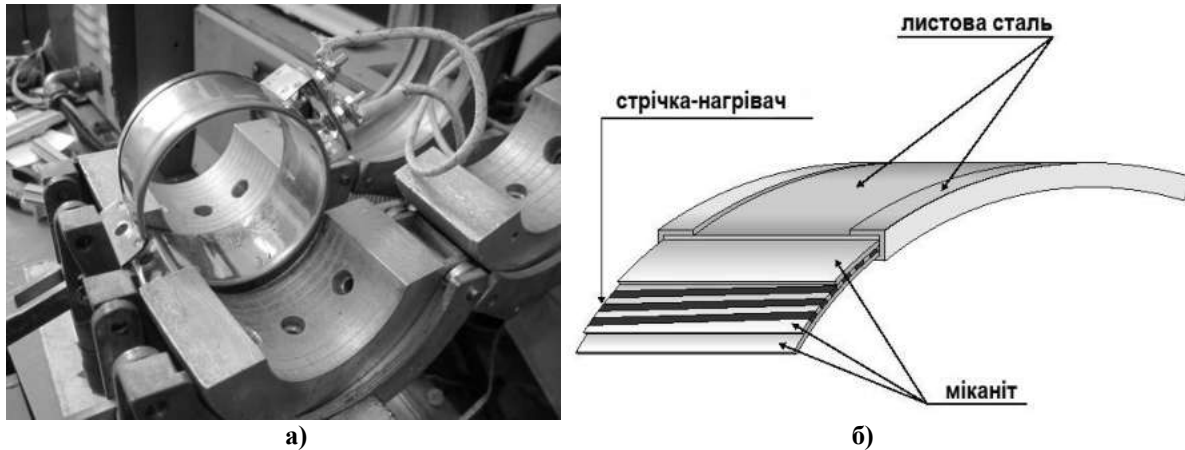


Рис. 2. Зовнішній вигляд (а) та внутрішня будова кільцевого нагрівального інструменту (б)

При перших експериментах, для подальшого порівняльного аналізу, тришарові поліпропіленові труби FIRAT KOMPOZIT 63x10,5 зварювали класичним способом за допомогою нагрітого інструмента встик з прогрівом торців труб (рис. 3,а). Використовували експериментальну установку та плоский нагрівальний інструмент. Параметри режиму зварювання встановлювали згідно з вимогами DVS 2207 – 11, що регламентує процеси зварювання нагрітим інструментом труб та плоских деталей з поліпропілену. Згідно з цим нормативом для стикового зварювання труб з товщиною стінки у діапазоні 7,0 – 12 мм встановлювали температуру нагрівального інструменту $210 \text{ }^\circ\text{C}$, величину робочого тиску при оплавленні та осадженні – 0,1 МПа, величину тиску при прогріві – 0,01 МПа, час прогріву торців труб – 210 сек, час технологічної паузи – 5 сек, час підвищення тиску осадження – 10 сек. Якість зварних з'єднань визначали вивченням мікро- та макрошліфів швів, параметрів ґрату, а також визначенням механічної міцності швів випробуванням на одновісний розтяг у відповідності з вимогами ГОСТ 11262.

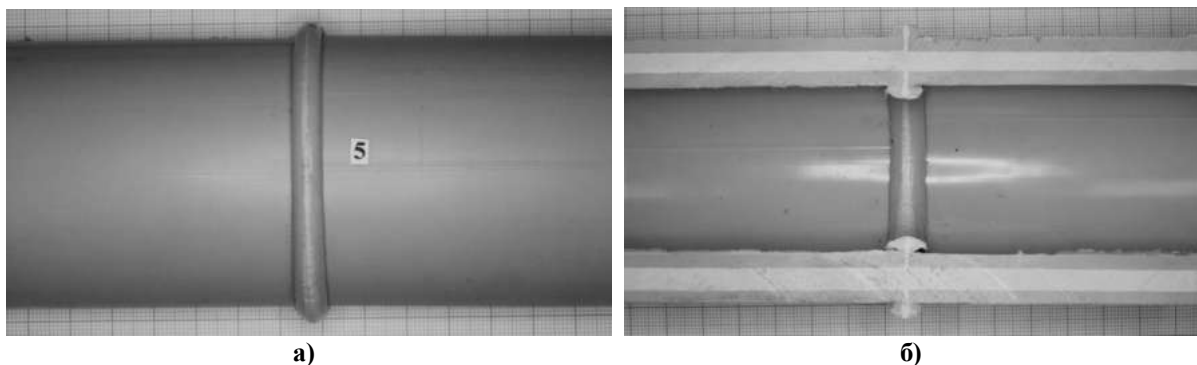


Рис. 3. Зварне з'єднання тришарових композитних труб (а), виконане нагрітим інструментом встик, та його поперечний переріз (б)

На поперечному перерізі стикового з'єднання тришарової труби видно (рис. 3,б), що по усій області сплавлення зварного шва формується шар наповненого композитного матеріалу через переміщення розплаву матеріалу внутрішнього шару з центральної зони всередині труби до її зовнішніх поверхонь при осадженні. Спеціально були проведені механічні випробування на розтяг матеріалу різних шарів труби. Для цього токарною обробкою відокремлювали зовнішній, середній та внутрішній шари труби і вирізали з них зразки – лопатки. Випробування показали, що міцність на розрив шару, наповненого скловолокном на 30% більше міцності шарів чистого поліпропілену, що пов'язано із суттєво більшою міцністю скловолокна у порівнянні із полімером. З іншого боку, скловолокно є дуже

крихким матеріалом, тому матеріал армованого шару труби руйнується за крихкою схемою, практично без відносного подовження та без утворення «шийки» на зразку, що випробовується.

У стиковому зварному шві тришарових труб утворюється потужний вертикальний шар наповненого скловолокном поліпропілену білого кольору (рис. 4, а), який займає всю зону сплавлення та перекриває собою верхній та нижній грати зварного шва. Таким чином, стикове з'єднання фактично утворюється крихким шаром композитного матеріалу зі зміненою морфологією розподілу та направленістю наповнювача – рубленого скловолокна (рис. 4, б), що негативним чином впливає на його механічну міцність.



Рис. 4. Стиковий зварний шов тришарових поліпропіленових композитних труб (а) та його мікрофотографія (б), отримана за допомогою рефлексійної оптичної мікроскопії

Механічні випробування зразків на розтяг показали, що «класичне» стикове зварне з'єднання тришарових труб не забезпечує рівномірності з основним матеріалом. Руйнування зразка зварного з'єднання в процесі механічних випробувань на розтяг відбувається строго у вертикальній площині, яка проходить через шов та зварний грат, по шару наповненого матеріалу з максимальним рівнем міцності не більше 60% від рівня основного матеріалу (рис. 5,а). Такий характер руйнування подібний до відомого «дзеркального» руйнування, яке характерно для полімерних труб у випадках, якщо у площині шва не відбувається повноцінне сплавлення матеріалів двох труб, що зварюються, при цьому переорієнтований наповнювач – рублене скловолокно відіграє роль не армуючих елементів, а навпаки багаточисельних дефектів у шві.

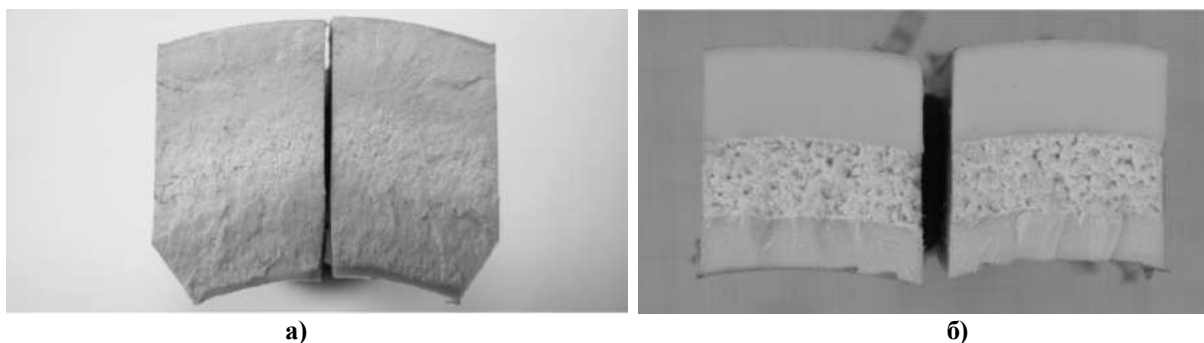


Рис. 5. Характер руйнування стикових зварних швів тришарових композитних труб, виконаних за «класичним» (а) та розробленим (б) технологічними підходами

Для отримання стикових швів з незмінним чергуванням у зоні зварювання полімерних шарів, пошаровому зварюванню «в замкненому об'ємі», було застосовано зовнішній циліндричний нагрівальний інструмент та непрямий спосіб прогріву зони шва. При зварюванні до зразків труб, що зварювалися, прикладалося невелике осьове зусилля осадження, а нагрів здійснювався циліндричним нагрівачем з зовнішньої поверхні труб та поступово досягав внутрішніх шарів. Осадження труб у цьому випадку практично не відбувалося, сплавлення відбувалося за рахунок теплового розширення полімерного матеріалу. Таким чином, в процесі зварювання фактично не мала місця інтенсивна течія розплаву від внутрішніх областей стінки труби до її поверхні, що характерно для способу зварювання труб нагрітим

інструментом встик. В процесі прогріву стику відбуваються лише невеликі локальні переміщення розплаву. У результаті утворилося стикове з'єднання з суцільним невеликим гратом на зовнішній поверхні шва (рис. 6,а). Всередині зварного з'єднання залишалася незруйнованою пошарова структура стінки труби, ідентична структурі основного матеріалу (рис. 6,б).

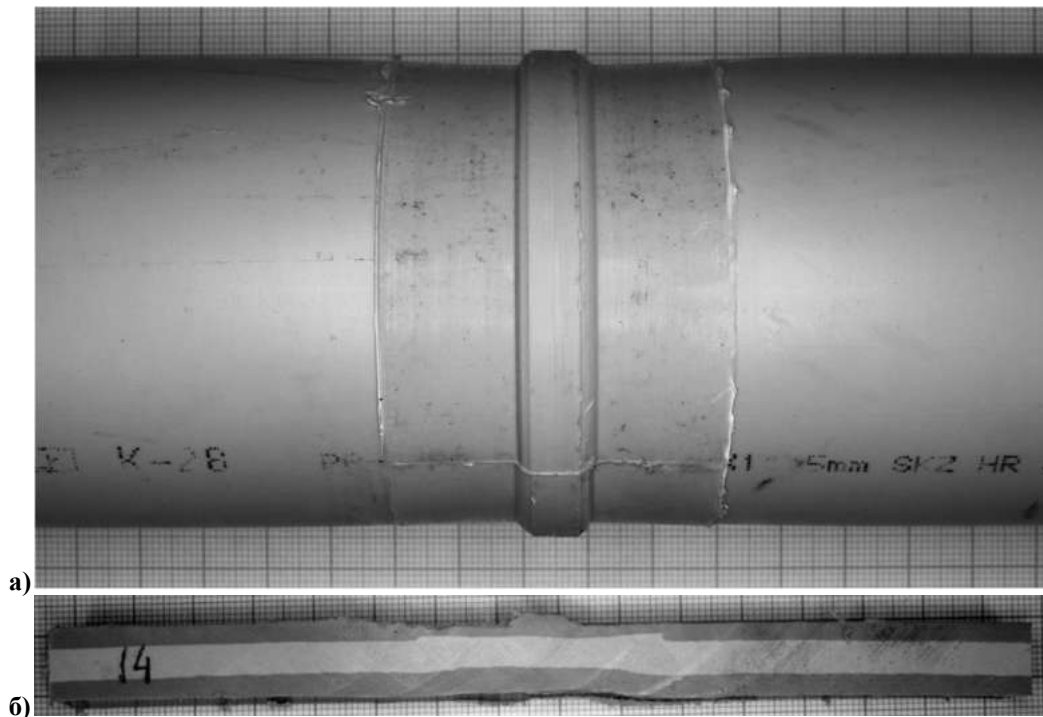


Рис. 6. Зовнішній вигляд (а) та поперечний переріз (б) зварного з'єднання тришарових полімерних композитних труб, виконаного за розробленим технологічним підходом

За результатами експериментально-дослідних робіт створені технологічні рекомендації щодо процесу підготовки та проведення зварювання за розробленим технологічним підходом. Так зразки поліпропіленових тришарових композитних труб повинні бути закріплені в центраторі таким чином, щоб у зоні стику в процесі прогріву не виникало додаткових напружень. Осьове зусилля на осадження труб прикладається тільки на час закріплення кільцевого нагрівального інструменту з метою забезпечення надійного контакту торців труб. Після закріплення нагрівача осьове зусилля знімається для запобігання надмірного переміщення полімерного матеріалу під час прогріву. Нагрівальний інструмент необхідно встановити на стик таким чином, щоб забезпечити щільне прилягання його внутрішньої поверхні до труби без щілин та зазорів. Нагрівачі великих діаметрів бажано додатково зафіксувати, щоб вони своєю вагою не деформували розігрітий матеріал в зоні зварювання.

Виконання усіх перелічених умов гарантує, що при зварюванні нагрітим інструментом встик за новим технологічним підходом полімерних тришарових композитних труб буде сформовано з'єднання з незмінною пошаровою структурою, аналогічною структурі основного матеріалу. На рис. 7,а приведено поперечний переріз такого зварного з'єднання, яке було сформовано за оптимальних параметрів зварювання та витримці усіх вищезазначених умов, та підготовлений для механічних випробувань на розтяг. Для отримання адекватних даних по міцності стінки труби на зразку було видалено підсилення, що утворюється в центрі шва. Внутрішній армований шар поліпропіленової труби практично не змінив форму на усій довжині зварного з'єднання, окрім невеликого збільшення товщини в правій частині зони прогріву.

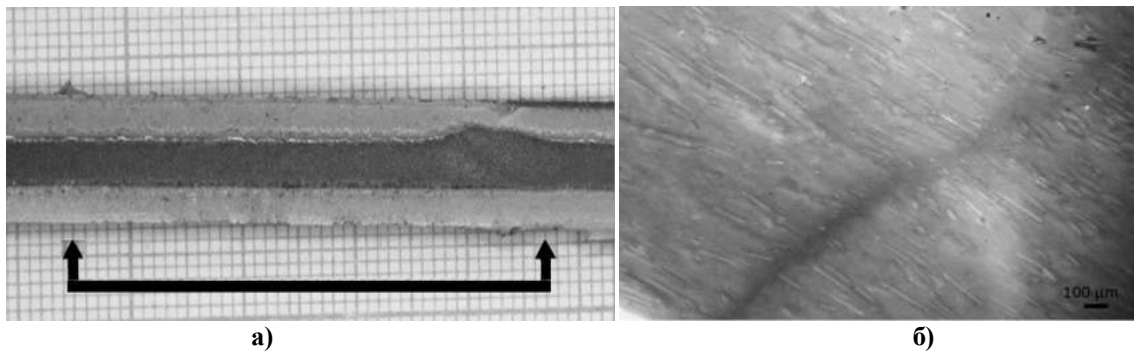


Рис. 7. Поперечний переріз оптимального зварного з'єднання поліпропіленових тришарових композитних труб (а), виконаного за розробленим технологічним підходом, та його мікрофотографія (б)

На рис. 7,б приведено мікрофотографію морфології представленого на рис. 7,а зварного шва. Легко побачити, що структура шва є ідентичною основному матеріалу, при цьому повністю зберігається орієнтація наповнювача – рубленого скловолокна. Руйнування зварного з'єднання тришарових поліпропіленових труб з незмінною пошаровою структурою відбувається по основному матеріалу (рис. 5, а), а отже зварні шви рівномірні матеріалу труби. Оскільки внутрішній шар труби армований крихкими скляними волокнами, то увесь зразок, вирізаний з тришарової стінки труби руйнується з мінімальним відносним подовженням. Матеріал армованого шару при руйнуванні світлішає поблизу лінії зламу, що викликано мікрореформаціями полімерного матеріалу при почерговому розриванні скляних поздовжніх волокон. Через це при руйнуванні внутрішнього шару поліпропілену на поверхні зламу формується нерівна губчаста структура. Поверхня руйнування матеріалу нижнього (внутрішнього) гомогенного поліпропіленового шару труби має нерівний ступінчастий характер, що відповідає крихкому зламу з декількома концентраторами напружень. Навпаки, при руйнуванні зовнішнього поліпропіленового шару утворюється рівна поверхня зламу, як результат розповсюдження однієї суцільної тріщини. Вочевидь, при одночасному навантаженні на розтяг при механічних випробуваннях, матеріал зовнішніх шарів труби пластично деформується на деяку величину, після чого напруження на внутрішньому армованому шарі сягає критичного рівня і він руйнується. Після цього за крихким механізмом руйнуються і зовнішні поліпропіленові шари.

Висновки

В роботі розроблено новий технологічний підхід зварювання «в замкненому об'ємі» нагрітим інструментом встик полімерних багатошарових композитних труб, за яким можливе їх пошарове зварювання. Проведені модельні зварювання нагрітим інструментом встик поліпропіленових тришарових композитних труб традиційним прямим нагрівом та за розробленим технологічним підходом непрямим нагрівом. Показано, що розроблений технологічний підхід є більш ефективним з точки зору структури та механічних характеристик, а, отже, і якості, зварних з'єднань у порівнянні з традиційними підходами до зварювання полімерних багатошарових композитних труб.

Список використаної літератури

1. Бухин В.Е. Полимерные материалы, используемые при строительстве трубопроводов [Текст]/ В.Е. Бухин, М.М. Фагтахов//Инженерные сети из полимерных материалов. – 2008. - №25. - с.20-26.
2. Армированные трубы в «доспехах»: в чем их успех? Полипропиленовые армированные трубы – область применения и особенности монтажа [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.arhiterm.by/information/thermplus/-lr->
3. Козлов О. В. Особенности конструкции полипропиленовых (PPR) труб, армированных стекловолокном для систем водоснабжения [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.vashdom.ru/articles/alterplast_1.htm
4. Комаров Г.В. Композиционные материалы: производство, применение, тенденции рынка[Текст]/ Г.В. Комаров // Полимерные материалы. – 2013. - №2. - с. 6 – 14.
5. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы [Текст]/ Ю.А.Михайлин. - СПб.: Изд. «Научные основы и технологии», 2-е издание. - 2013. - 822 с.
6. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учеб.пособие [Текст]/ под ред. А.А Берлина.- СПб.: ЦОП «Профессия», 3-е испр. изд., 2011.- 560с.

7. Европейский рынок пластиков, армированных стекловолокном в 2014 году. Продолжение тенденции роста [Текст] / Статья AVK (Немецкая профессиональная ассоциация волоконных композиционных пластиков и композитов)// Приложение к журналу МАКАПЛАС (Macplas International), декабрь 2014 – январь 2015, с. 12 – 14.
8. Трубопроводные системы внутреннего водоснабжения и отопления. Каталог изделий VAVIN Ecoplastic [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ekoplastik.ua/downloads/instrukcia_ppr_2016.pdf
9. Кораб Н.Г., Минеев Э.А. Критические замечания по способам сварки труб из термопластичных полимерных материалов [Текст]/ Н.Г. Кораб, Э.А. Минеев// Полимерные трубы Украина. – 2007. - №1. – с. 53 – 55.
10. Волков С.С. Сварка и склеивание полимерных материалов [Текст]/ С.С. Волков. - М.: Химия, 2001.- 376 с.
11. Шестопад А.Н. Справочник по сварке и склеиванию пластмасс [Текст]/ А.Н. Шестопад, Ю.С. Васильев, О.В.Тарасенко, В.П. Тарногородский /Под общ.ред. А.Н.Шестопада, Г.Н.Кораба. – К.: Техника, 1990. – 199 с.
12. Композитные трубы и фитинги PP-R Firat. Технические характеристики [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.firat.com/ru-ru/products>

УДК 004.925.8:621.9.02

П.М. ЯБЛОНСЬКИЙ

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

ДЕЯКІ ПИТАННЯ УЗАГАЛЬНЕННЯ ФОРМОУТВОРЕННЯ РІЗАЛЬНОГО ІНСТРУМЕНТУ

Дану публікацію присвячено подальшому розвитку тематики наукової школи прикладної геометрії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» в напрямку вдосконалення наявних підходів щодо моделювання різноманітних технічних об'єктів, процесів їх виготовлення та експлуатації. Основний акцент робиться на створення узагальненої інтегрованої комплексної методології автоматизованого формоутворення. Для успішного вирішення окресленої проблеми потрібно розв'язати цілий ряд взаємопов'язаних теоретичних і практичних задач різноманітного плану. Це дозволить суттєво підвищити ефективність комп'ютерної підтримки всього життєвого циклу складної промислової продукції, який включає етапи її проектування, виробництва та експлуатації. Наведене твердження стосується також і відповідних стадій науково-дослідних та проектно-конструкторських робіт, технологічної підготовки й безпосередньо виготовлення продукції, її функціонування та утилізації. У статті викладено основні положення запропонованого способу узагальненого контуру, який проілюстровано на прикладі групи різальних інструментів, подано методику застосування запропонованого способу узагальненого контуру, описано деякі практичні прийоми, зокрема, введення додаткових параметрів, перетворення та виродження елементів узагальненого контуру, компактності геометричних параметрів, широкого охоплення номенклатури опрацьовуваних виробів, універсального характеру використовуваного математичного апарату і т. д. Подана методика комп'ютерного геометричного моделювання доволі універсальна, тобто може бути застосована для опрацювання різноманітних технічних об'єктів. При цьому забезпечується високий рівень продуктивності виконуваних робіт. Проаналізований підхід варто розглядати як складову частину створюваної інтегрованої комплексної методології автоматизованої інформаційної підтримки життєвого циклу складної промислової продукції. У публікації окреслено деякі перспективи проведення подальших відповідних наукових досліджень та їх упровадження у практику.

Ключові слова: геометричне моделювання, інтегрована комплексна методологія, структурно-параметричне формоутворення, різальний інструмент, спосіб узагальненого контуру, технічні об'єкти.

П.Н. ЯБЛОНСКИЙ

Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОБОБЩЕНИЯ ФОРМООБРАЗОВАНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Данная публикация посвящена дальнейшему развитию тематики научной школы прикладной геометрии Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» в направлении совершенствования имеющихся подходов к моделированию различных технических объектов, процессов их изготовления и эксплуатации. Основной акцент делается на создание обобщенной интегрированной комплексной методологии автоматизированного формообразования. Для успешного преодоления указанной проблемы нужно решить целый ряд взаимосвязанных теоретических и практических задач различного плана. Это позволит существенно повысить эффективность компьютерной поддержки всего жизненного цикла сложной промышленной продукции, который включает этапы ее проектирования, производства и эксплуатации. Приведенное утверждение касается и соответствующих стадий научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ, технологической подготовки и непосредственно изготовления продукции, ее функционирования и утилизации. В статье изложены основные положения предложенного способа обобщенного контура, который проиллюстрирован на примере группы режущих инструментов, представлена методика применения предложенного способа обобщенного контура, описаны некоторые практические приемы, в частности, введение дополнительных параметров, преобразование и вырождение элементов обобщенного контура, компактности геометрических параметров, широкого охвата номенклатуры обрабатываемых изделий, універсального характера используемого математического аппарата и т. д. Приведенная методика компьютерного геометрического моделирования является довольно универсальной, то есть может быть применена для различных технических объектов. При этом обеспечивается высокий уровень производительности выполняемых

работ. Проанализированный подход следует рассматривать как составную часть создаваемой интегрированной комплексной методологии автоматизированной информационной поддержки жизненного цикла сложной промышленной продукции. В данной публикации обозначены некоторые перспективы проведения дальнейших соответствующих научных исследований и их внедрения в практику.

Ключевые слова: геометрическое моделирование, интегрированная комплексная методология, структурно-параметрическое формообразование, режущий инструмент, способ обобщенного контура, технические объекты.

P.M. YABLONSKYI

National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»

SOME QUESTIONS OF THE GENERALIZATION OF FORMING THE CUTTING TOOLS

This publication is devoted to the further development of the topics of the scientific school of applied geometry of the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" in the direction of improving the existing approaches to modeling various technical objects, processes of their production and exploitation. The main emphasis is placed on the creation of a generalized integrated methodology of automated shaping. To successfully overcome this problem, it is necessary to solve a number of interrelated theoretical and practical tasks of a various plan. This will significantly improve the efficiency of computer support for the entire life cycle of complex industrial products, which includes the stages of its design, production and operation. The above statement applies to the relevant stages of research and design, technological preparation and the direct manufacture of products, their operation and disposal. The article describes the main provisions of the proposed method of generalized contour, which is illustrated by the example of a group of cutting tools, the method of application of the proposed method of the generalized circuit is described, some practical methods are described, in particular, introduction of additional parameters, transformation and degeneration of elements of a generalized circuit, compactness of geometric parameters, wide coverage nomenclature of processed products, universal character of the used mathematical apparatus, etc. The presented method of computer geometric modeling is rather universal, that is, it can be applied to the processing of various technical objects. This ensures a high level of productivity of work. The analyzed approach should be considered as a component of the created generalized integrated complex methodology of automated information support for the life cycle of industrial products. This publication outlines some perspectives for further relevant scientific research and their implementation in practice.

Keywords: geometrical modeling, integrated complex methodology, structural-parametric shaping, cutting tools, method of generalized contour, technical objects.

Постановка проблеми

Створення та використання сучасних технічних об'єктів характеризується широким застосуванням комп'ютерних інформаційних систем. Це стосується всіх етапів життєвого циклу промислової продукції, тобто її проектування, виготовлення та експлуатації. З метою отримання високоефективних характеристик зазначених виробів в аспекті різноманітних дисциплін (конструкції, міцності, технології, надійності, економічності, екологічності і т. д.) актуальним є питання проведення їх комплексної оптимізації протягом усього життєвого циклу.

Роль узгоджувальної та інтегруючої основи для багатьох математичних і комп'ютерних моделей опрацьовуваної промислової продукції на різних етапах і стадіях життєвого циклу об'єктивно виконують її геометричні параметри положення, розмірів та форми. Цей факт підтверджується також і тим, що геометричне моделювання становить базовий компонент систем CAD/CAM/CAE (Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing/ Computer-Aided Engineering). Тому проблема удосконалення засобів комп'ютерного формоутворення на нинішньому етапі розвитку суспільства доволі актуальна.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Перспективи сучасних досліджень наукової школи прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського розглянуто в публікації [1]. Один із таких напрямків полягає в подальшому розвитку методології структурно-параметричного геометричного моделювання, основні положення якого викладено в роботі [2]. Стосовно інтеграції різноманітних етапів і стадій життєвого циклу технічних об'єктів особливо важливі задачі комп'ютерного динамічного структурно-параметричного формоутворення. Зазначений підхід забезпечує відповідну комплексну оптимізацію промислових виробів. Але, для успішної її реалізації потрібно мати узагальнені, тобто застосовувані для широкого кола об'єктів, геометричні моделі. У працях [3, 4] проаналізовано динамічне моделювання процесів свердління і фрезерування за допомогою різального інструмента певної конкретної форми. У даній статті

описано запропонований спосіб узагальненого контуру, який проілюстровано належним параметричним комп'ютерним формоутворенням цілої групи різальних інструментів, поданих у монографії [5].

Мета дослідження

Головне завдання публікації полягає у викладенні методики використання розробленого способу узагальненого контуру на прикладі геометричного моделювання групи різальних інструментів. При цьому важливим є висвітлення переваг запропонованого підходу щодо універсальності для визначення багатьох технічних об'єктів та забезпечення високої ефективності їх комп'ютерного структурно-параметричного формоутворення. Зазначені особливості дозволяють успішно реалізувати на практиці необхідні компоненти створюваної інтегрованої комплексної методології геометричного моделювання різноманітних технічних об'єктів у середовищі сучасних систем CAD/CAM/CAE, чим підвищувати ефективність останніх.

Викладення основного матеріалу дослідження

У праці [3] для комп'ютерного подання процесу свердління викладено методику, яка включає наступні три етапи: розробку твердотільної моделі різального інструмента; побудову моделі вихідної заготовки; динамічне відтворення допоміжних і робочих ходів технологічного процесу. Було запропоновано додаткове використання спрощеної геометричної моделі свердла, невидимої при формоутворенні, що є комбінацією прямого кругового циліндра та конуса належних розмірів. Зазначена модель охоплює частину простору, яку займає свердло при своєму обертанні. Таким чином, наданням потрібного руху свердлу та булевими операціями віднімання від об'єму заготовки частини простору, який у часі займає спрощена геометрична модель різального інструмента, отримували комп'ютерне динамічне відтворення процесу свердління.

У роботі [4] виконано подальше узагальнення описаних прийомів поширення їх на процеси фрезерування. Наведено визначення таких термінів як динамічна область інструмента, тобто частина простору, яку охоплює інструмент під час свого руху, та динамічна область заготовки, тобто частина простору, яку охоплює заготовка в певний момент часу свого оброблення.

Вище зазначалось, що головна мета даної статті полягає в описі використання розробленого способу узагальненого контуру. Виконаємо це на прикладі геометричного моделювання групи різальних інструментів (рис. 1), поданих у праці [5].

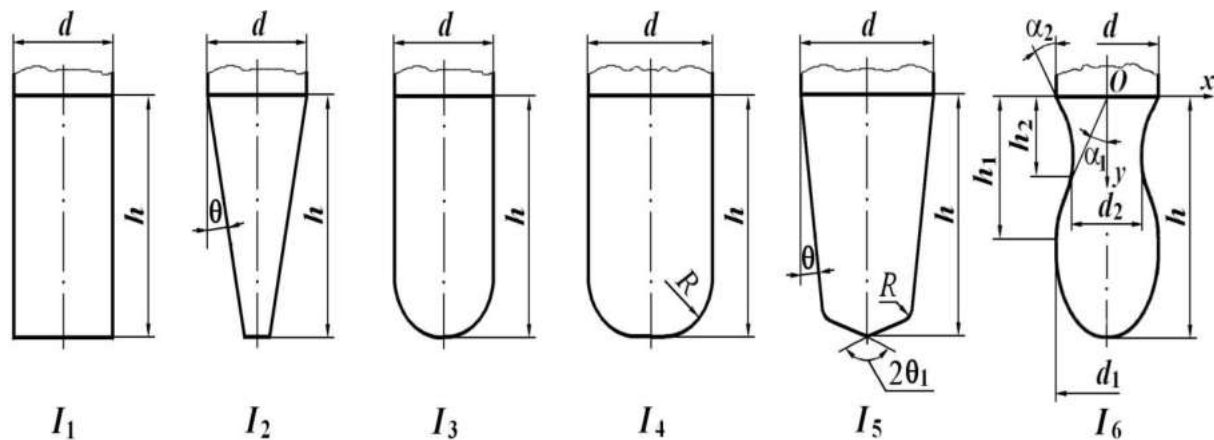


Рис. 1. Різальний інструмент для оброблення складних поверхонь деталей на багатокоординатних станках із числовим програмним керуванням:
 I_1 – циліндричний; I_2 – конічний; I_3 – зі сферичною головкою;
 I_4 – з тороїдальною робочою частиною; I_5 – АРТ; I_6 – фасонний

Динамічні області наведених інструментів є тілами обертання, векторні параметричні рівняння яких у декартовій системі координат $Oxyz$ мають вигляд

$$\mathbf{r}(u, v, w) = (x, y, z) = (w r_x(u) \cos v, r_y(u), w r_x(u) \sin v), \quad (1)$$

де $\mathbf{r}(u, v, w)$ – радіус-вектор точок фігури;

$u \in [0, 1]$, $v \in [0, 2\pi]$, $w \in [0, 1]$ – параметри;

$r_x(u)$, $r_y(u)$ – абсциса та ордината твірної лінії $\mathbf{r}(u)$.

З точки зору структурно-параметричного формоутворення показані на рис. 1 та визначені залежностями (1) інструменти подаються відповідною геометричною моделлю на основі наступної множини:

$$I = (I_i)_1^6. \quad (2)$$

У даному випадку недоліком є те, що для схожих технічних об'єктів застосовуються шість різних комп'ютерних твердотільних моделей. Покажемо як цього можна уникати шляхом використання запропонованого способу узагальненого контуру.

З наведеного матеріалу видно, що в якості твірної для формування різальних інструментів (2) вжито симетричну відносно осі обертання Oy половину обводу, який визначає ці фігури. Виконаємо деякий аналіз цих ліній у структурно-параметричному аспекті.

Для інструмента I_1 твірна складається з двох розташованих під прямим кутом прямолінійних відрізків. Об'єкт I_2 – це вже більш загальний випадок, оскільки вводиться додатковий параметр θ , що визначає кут між зазначеними відрізками. Поширити ж розглянуту модель на наступний інструмент не вдається, бо до твірної останнього входить дуга кола. Фігура I_4 може бути узагальненням для тіла I_3 , але при цьому треба забезпечити виродження в пусту множину або точку горизонтального прямолінійного відрізка її твірної. Інструмент I_4 є окремим випадком об'єкта I_5 . Фігуру I_6 неможливо подати за допомогою попередньо розглянутих моделей.

Таким чином, один із прийомів способу узагальненого контуру полягає у введенні додаткових параметрів. У наведених прикладах це дозволяє зменшити число геометричних моделей (2) з шести до чотирьох. Для подальшого узагальнення потрібно забезпечити параметричним моделям певні властивості структурних, тобто здатність виродження деяких своїх елементів, перетворення їх в інші (в даному випадку дуг кіл у прямолінійні відрізки) тощо.

Покажемо це на прикладі кривих другого порядку у векторній параметричній формі

$$\mathbf{r}(u) = \frac{(1-u)^2 \mathbf{r}_0 + w_1 2u(1-u) \mathbf{r}_1 + u^2 \mathbf{r}_2}{(1-u)^2 + w_1 2u(1-u) + u^2}, \quad (3)$$

де $\mathbf{r}(u)$ – радіус-вектор точок кривої;

$\mathbf{r}_0, \mathbf{r}_1, \mathbf{r}_2$ – радіус-вектори в декартовій системі координат Oxy вершин характеристичного трикутника;

$w_1 \geq 0$ – ваговий коефіцієнт;

$u \in [0, 1]$ – параметр.

Зауважимо, що крива (3) є відрізком прямої лінії для $w_1=0$, дугою кола з кутовою величиною $0 < \beta < \pi$ при $w_1 = \cos(\beta/2)$ та вироджується в точку за умови $\mathbf{r}_0 = \mathbf{r}_2$. Отже, відповідає розглянутим вище вимогам узагальнення твірної проаналізованого різального інструменту.

За допомогою складеного обводу з трьох таких кривих

$$L = (L_i)_1^3 \quad (4)$$

можна побудувати і твірну інструмента I_6 .

При цьому маємо для

$$L_1: \mathbf{r}_0 = (0, h), \mathbf{r}_1 = (d_1/2, h), \mathbf{r}_2 = (d_1/2, h_1);$$

$$L_2: \mathbf{r}_0 = (d_1/2, h_1), \mathbf{r}_1 = (d_1/2, h_2 + (d_1 - d_2)/2 \operatorname{ctg} \alpha_1), \mathbf{r}_2 = (d_2/2, h_2);$$

$$L_3: \mathbf{r}_0 = (d_2/2, h_2), \mathbf{r}_1 = (c, (d/2 - c) \operatorname{ctg} \alpha_2), \mathbf{r}_2 = (d/2, 0), \quad (5)$$

де $c = (0,5d_2 \operatorname{ctg} \alpha_1 + 0,5d \operatorname{ctg} \alpha_2 - h_2) / (\operatorname{ctg} \alpha_1 + \operatorname{ctg} \alpha_2)$.

Використання співвідношень (3) ... (5) забезпечує гладкість першого порядку узагальненого контуру для фігури I_6 . Наведені залежності дозволяють гнучко керувати такими геометричними параметрами як розташування вузлів стику обводу та дотичних у них, формою складових кривих тощо.

З практичної точки зору та у відповідності до викладеного матеріалу для комп'ютерного формоутворення користувачам замість множини (2) можна залишити наступний кортеж:

$$I = (I_i)_5^6. \quad (6)$$

Перевагою виразу (6) є те, що, по-перше, останній поєднує в моделі I_5 компактність потрібних параметрів та широке охоплення при цьому номенклатури застосовуваного інструменту, а, по-друге, за допомогою моделі I_6 дозволяє конструювати більш складні криволінійні обводи.

Зазначимо, що внутрішню приховану від користувача системи CAD/CAM/CAE організацію моделей (6) доречно реалізовувати за допомогою загальних формул (3) та (4) з визначенням у випадку інструмента I_5 належних параметрів подібно до залежностей (5). Це забезпечує універсальний характер створюваного комп'ютерного програмного забезпечення.

Перспективами розробленого способу узагальненого контуру варто вважати його поширення на інші ніж проаналізовані технічні об'єкти та процеси, використання кривих вищого за другий порядку, наприклад, неоднорідних раціональних B-сплайнів [6] тощо.

Висновки

У даній публікації на прикладі групи різальних інструментів подано методику застосування запропонованого способу узагальненого контуру, описано деякі практичні прийоми, зокрема, введення додаткових параметрів, перетворення та виродження елементів узагальненого контуру, компактності геометричних параметрів, широкого охоплення номенклатури опрацьовуваних виробів, універсального характеру використовуваного математичного апарату і т. д. Це дозволило забезпечити відповідне удосконалення структурно-параметричного геометричного моделювання технічних об'єктів.

Викладений підхід є складовим компонентом узагальненої інтегрованої комплексної методології автоматизованого формування складної промислової продукції, що розробляється науковою школою прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського. Для успішного досягнення поставленої мети потрібно розв'язати ще цілий ряд взаємопов'язаних теоретичних і практичних задач різноманітного плану, забезпечити їх ефективну інтеграцію. Окреслені питання становлять перспективи проведення подальших наукових досліджень.

Список використаної літератури

1. Ванін В.В., Вірченко Г.А., Гумен О.М., Юрчук В.П., Яблонський П.М. Сучасний стан і перспективи подальшого розвитку наукової школи прикладної геометрії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Прикладні питання математичного моделювання. Херсон, 2018. Вип. 2. С. 17-23. doi: 10.32782/2618-0340-2018-2-17-23.
2. Ванін В.В., Вірченко Г.А. Визначення та основні положення структурно-параметричного геометричного моделювання. Геометричне та комп'ютерне моделювання. Харків, 2009. Вип. 23. С. 42-48.
3. Вірченко С.Г. До питання автоматизованого динамічного формування об'єктів машинобудування. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Механізація та автоматизація виробничих процесів». Суми, 2016. Вип. 10/3 (31). С. 31-35.
4. Вірченко С.Г. Деякі аспекти комп'ютерного динамічного геометричного моделювання процесів фрезерування. Сучасні проблеми моделювання. Мелітополь, 2017. Вип. 10. С. 31-35.
5. Радзевич С.П. Формообразование поверхностей деталей (Основы теории): монография. Киев: Растан, 2001. 592 с.
6. Роджерс Д., Адамс Дж. Математические основы машинной графики. Москва: Мир, 2001. 604 с.

ТЕХНОЛОГІЯ ЛЕГКОЇ І ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 658.512.2

З.У. АБДУЛЛАЄВА, С.Ю. БОБРОВА, Н.М. ЛИТВИНЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБКА ДИЗАЙНУ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ВЕРХНІХ ТРИКОТАЖНИХ ВИРОБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ СХІДНИХ ОРНАМЕНТІВ ЗА МОТИВАМИ ТЕХНІКИ ІКАТ

У статті представлено результати розробки ескізного проекту колекції трикотажних жіночих кардиганів зі стилізованим етнічним орнаментом за мотивами східної техніки ікат, яка глибоко відображає орнаментальне багатство народного мистецтва. Проаналізовано використання етнічних мотивів, у тому числі і візерунків ікат у текстильних предметах інтер'єру та колекціях світових дизайнерів, модні тенденції кольорів з метою вибору актуального кольору для колекції верхньо-трикотажних виробів. Першоджерелом для дизайн-проектування колекції жіночого одягу обрано східноазіатську тканину ікат з характерним колоритним візерунком.

Виготовлено у матеріалі трикотажний кардиган для повсякденного носіння. Колекція даних кардиганів розроблена для жінок середньої і старшої вікових груп. Вироби призначені для осінньо-зимового періоду, так як мають високі теплозахисні властивості за рахунок обраної сировини та переплетення. Обрано спосіб виготовлення виробів та техніку нанесення стилізованого візерунку, що імітує техніку ікат. Трикотажні полотна вироблено на двофонтурному плосков'язальному обладнанні ПВРК 8 класу з напіввовняної пряжі. Орнамент на виріб нанесено у вигляді об'ємної аплікації різними за кольорами шнурками. У якості основного переплетення трикотажу обрано комбіноване переплетення на базі ластика 1+1 і гладі, гладкість і стабільність якого створило чудову основу для нанесення орнаменту. Основним кольором колекції обрано сіро-коричневий колір з ніжним, бузковим підтоном «тауре» у відтінку Warm.

У результаті спрощення первинного орнаменту за допомогою автоматизованих засобів проектування одержано мінімалістичний графічний візерунок, який зберігає концепцію та характерні риси ікату. Візерунок стилізовано у форму, що імітує ткацький орнамент за мотивами східноазіатського орнаменту у вигляді ромба з характерними переходами кольорів.

Ключові слова: трикотажний кардиган, техніка ікат, комбіноване переплетення, східний орнамент, вишивка по текстилю.

З.У. АБДУЛЛАЄВА, С.Ю. БОБРОВА, Н.Н. ЛИТВИНЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

РАЗРАБОТКА ДИЗАЙНА И ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВЕРХНИХ ТРИКОТАЖНЫХ ИЗДЕЛИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОСТОЧНЫХ ОРНАМЕНТОВ ПО МОТИВАМ ТЕХНИКИ ИКАТ

В статье представлены результаты разработки эскизного проекта коллекции трикотажных женских кардиганов со стилизованным этническим орнаментом по мотивам восточной техники икат, который глубоко отражает орнаментальное богатство народного искусства. Проанализировано использование этнических мотивов, в том числе и узоров икат в текстильных предметах интерьера и коллекциях мировых дизайнеров, модные тенденции цветов с целью выбора актуального цвета для коллекции верхне-трикотажных изделий. Первоисточником для дизайн-проектирования коллекции женской одежды выбрана восточноазиатская ткань икат с характерным колоритным узором.

Изготовлено в материале трикотажный кардиган для повседневной носки. Коллекция данных кардиганов разработана для женщин среднего и старшего возрастов. Изделия предназначены для осенне-зимнего периода, так как имеют высокие теплозащитные свойства за счет выбранного сырья и переплетения. Выбраны способ изготовления изделий и техника нанесения стилизованного рисунка, что имитирует технику икат. Трикотажные полотна изготовлены на двухфонтурном плосковязальном оборудовании ПВРК 8 класса из полушерстяной пряжи. Орнамент на изделие наносился в виде объемной аплікації різними по цветам шнурками. В качестве основного переплетения трикотажу выбрано комбинированное переплетение на базе ластика 1+1 и гладі, гладкость и стабильность которого

создало замечательную основу для нанесения орнамента. Основным цветом коллекции выбран серо-коричневый цвет с нежным, сиреневым подтоном «тауре» в оттенке Warm.

В результате упрощения первичного орнамента с помощью автоматизированных средств проектирования получено минималистичный графический узор, который сохраняет концепцию и характерные черты иката. Узор стилизован в форму, имитирующую ткацкий орнамент по мотивам восточноазиатского орнамента в виде ромба с характерными переходами цветов.

Ключевые слова: трикотажный кардиган, техника икат, комбинированное переплетение, восточный орнамент, вышивка по текстилю.

Z.U. ABDULLAJEVA, S.Yu. BOBROVA, N.M. LYTVYENKO

Kyiv National University of Technologies and Design

DEVELOPMENT OF DESIGN AND TECHNOLOGY OF KNITTED OUTERGARMENTS MANUFACTURING BY USING EASTERN ORNAMENTS BY MOTHERS OF IKAT TECHNOLOGY

The article presents the results of the development of draft design collection of knitted women's cardigans with a stylized ethnic ornament, based on the Eastern ikat technique, which deeply reflects the ornamental wealth of folk art. The paper contains the analysis of the use of ethnic motifs, including ikat patterns in textile interiors and collections of world designers, fashion color trends with a view to choosing the actual color for the collection of knitted outer garments. The primary source for designing a collection of women's clothing was selected East-Asian fabric ikat with a characteristic colorful pattern.

The knitted cardigan for everyday wear have made in material. The collection of this cardigan is provided to middle-aged and older women. The products are designed to the autumn-winter period, as they have high thermal protection properties due to the selected raw material and knitting structure. The method for producing articles and the technique of applying a stylized pattern, imitating the technique ikat, is chosen. Knitted fabrics are made on double flat knitting equipment PVRK 8 gauge from part-wool yarn. The ornament on the article is applied in the form of bulk appliques of different lace colors. As the main interweaving of knitwear combined knitting structure based on rib 1+1 and plain structure is chosen, the smoothness and stability of which has created a wonderful basis for applying an ornament. The main color of the collection is a gray-brown color with a gentle, lilac-like "taupe" in the Warm shade.

As a result of simplification of the primary ornament by computer-aided design tools is received a minimalistic graphic pattern that preserves the concept and characteristics of ikat. The pattern is styled into shape what imitating a weaving ornament based on East Asia's pattern diamond-shaped configuration with characteristic color transitions.

Keywords: knitted cardigan, ikat technique, combined knitted structure, east ornament, textile embroidery.

Постановка проблеми

Етнічні мотиви в сучасному дизайні вкрай популярні і затребувані – строкаті яскраві текстильні акценти з'являються в інтер'єрах, текстильних виробках, декорі різних предметів, відсилаючи нас до зовсім інших світів екзотичних країн [1].

Використання етнічних мотивів у сучасній інтерпретації в одязі, предметах інтер'єру, побуту та інших видах людської діяльності – дуже важлива і сильна модна тенденція, актуальність якої зростає з кожним роком та знаходить відображення в різних сферах життя (рис. 1).

Етнічний стиль виступає одним із джерел, що дозволяє зрозуміти особливості національного виховання, збагнути глибину сприйняття та осмислення своєрідності свого буття. Він відзначається багатством художніх засобів, за допомогою яких відображається життя народу. Етнічний стиль має дуже багатогранну колоритну палітру і не перестає дивувати великою кількістю метаморфоз, зберігаючи при цьому свою дивовижну самотність [2].

Методи досліджень базуються на загальному систематичному підході до проектування. Використано метод мистецтвознавчих спостережень та узагальнень – дослідження джерела, фіксування загальних ознак та властивостей; структурно-типологічний метод – аналіз модних трендів та джерельної бази, виявлення подібностей з метою відмінності; компаративний метод – вивчення зібраної інформації, її взаємозв'язку на основі порівняльно-історичного підходу [3]. Ескізи моделей колекції виконано за допомогою графічного редактора Adobe Illustrator.



Рис. 1. Приклади використання візерунків техніки ікат в інтер'єрі та аксесуарах

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Багато старовинних технік виготовлення текстилю як виду ремесла на теперішній час майже втрачено, тому в багатьох країнах світу міжнародне співтовариство вживає заходів з відтворення домашніх ремесел, у тому числі відродженню мистецтва ткацтва в техніці ікат. Здійснюються проекти по відродженню інших народних промислів, при цьому впроваджуються нові технології, матеріали, форми, орнаменти. Традиційні народні ремесла часто асоціюються з модними ідеями екологічно чистого виробництва, крім того, вважається, що їх продукція відповідає новим критеріям споживання моди. Тому така продукція, куди вкладено серйозну працю і оригінальний підхід, користується великим попитом у споживача, як унікальна, з характерними індивідуальними рисами [4].

Використання етнічних мотивів у колекціях модних дизайнерів зустрічається дедалі частіше. Надихаючись минулим вони створюють дивовижні, сучасні речі, наділені глибиною та історією. Це пояснюється прагненням сучасної людини відтворити прояви своєї культурної спадщини у повсякденному житті [5].

Актуальність роботи підтверджено прикладами використання технік народних промислів у роботах сучасних дизайнерів, наприклад відомі модні дома Chanel, Dior, Dolce&Gabbana використовують при створенні колекцій старовинні техніки мереживного плетіння, вишивки, а Oscar de la Renta, Balenciaga, Hermès, дизайнери Вікторія Амінова, Viki Liberman, Emilio Pucci, Roberto Cavalli та англо-російський дует Noreand Betty за основу своїх колекцій обрали візерунки східно-азіатських орнаментів ткацької техніки ікат (рис. 2) [5,6].

Отже, мотиви орнаментів техніки ікат вже не є новинкою в fashion індустрії, завдяки своїм виразним художнім засобам створює в дизайні одягу та інтер'єрі особливий настрій та несе певний філософський зміст.

Формулювання мети дослідження

Метою дослідження є розробка сучасної колекції моделей жіночого одягу з використанням мотивів східно-азіатських орнаментів ткацької техніки Ікат та розробка технології виготовлення жіночого кардигану на плосков'язальному обладнанні. В якості оздоблення запропоновано спосіб ручної вишивки шнурками у вигляді аплікації, що за зовнішнім виглядом імітує декоративні орнаменти тканих виробів народів сходу.

Викладення основного матеріалу дослідження

В якості першоджерела для розробки ескізної колекції трикотажних виробів обрано орнамент середньоазіатського ікату. Ікат – унікальна складна техніка виготовлення тканин вручну, що є важливою складовою культурної спадщини багатьох країн, таких як: Індія, Аргентина, Індонезія, Мексика, Тайланд, Японія та ін. Тканини виготовляються тут за спеціальною технологією, коли нитки зібрані у пучки, фарбуються безпосередньо перед ткацтвом. Ця техніка комбінування нерівномірно забарвлених ниток дала змогу отримати цікаві яскраві візерунки з нечіткими, наче розмитими краями, які підкорюють своєю красою і витонченістю. Особливо живописною є група середньоазіатських ікатних тканин. Народи Середньої Азії приписують візерунку ікат магічну силу. Через складність і тривалість виготовлення ікат тканини довгий час були доступні лише колу обраних, тому вони символізували достаток, багатство і владу [7].



Рис. 2. Використання візерунків за мотивами техніки Ікат у колекціях дизайнерів одягу

Традиційні ікатні візерунки вирізняються цікавою складною геометрією та різноманітністю поєднанням кольорів, яскравими кольоровими переходами (рис. 3). Кольору й характеру орнаменту надають особливого філософського значення. Сім основних кольорів відповідають семи рівням світобудови. Білий – світ розуму, жовтий – світ духу, зелений – світ душі, червоний – світ природи, сірий – світ матерії, темно-зелений – світ образів, чорний – світ матеріального тіла. Візерунки середньоазіатського ікату надзвичайно колоритні і виразні. Творчим джерелом колекції обрано стилізований ромбовидний візерунок, що є характерним мотивом багатьох візерунків тканин ікат.

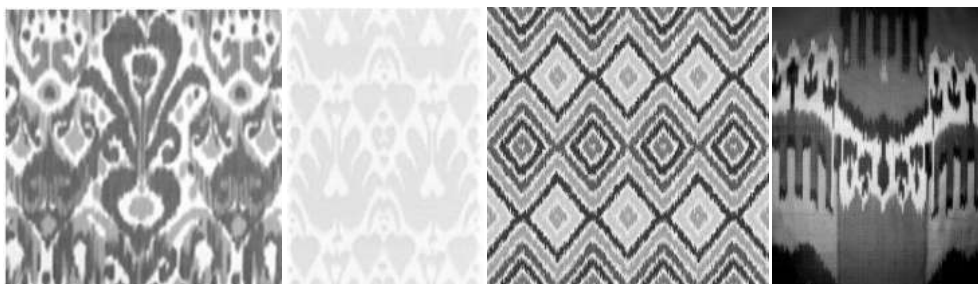


Рис. 3. Різновиди зображень візерунків тканини ікат

Основним кольором колекції обрано сіро-коричневий колір з ніжним, бузковим підтоном «тауре» [8] у відтінку Warm. Warm Taure – теплий осінньо-зимовий відтінок, який в реальності виглядає так само м'яко і тепло. Незважаючи на те, що цей колір дослівно перекладається як «темно-сірий» або «сіро-коричневий», він досить світлий, близький до нюдових відтінків, що нагадує колір кави з молоком. Warm Taure – універсальний колір, він підходить до будь-якого кольоротипу зовнішності, мабуть саме тому його полюбили і включили в свої колекції такі світові будинки мод як Valentino, Max Mara, Ralph Lauren, Karen Walker і багато інших. Об'ємні трикотажні светри, пальто, джемperi, кардигани в цьому кольорі виглядають особливо затишно. Щоб підкреслити виключне благородство даного кольору в колекції його доповнюють геометричні елементи контрастних кольорів.

У гардеробі кожної жінки є речі, які отримали статус універсальних завдяки тому, що вдягнути їх можна на всі випадки життя. До таких елементів жіночого гардеробу можна віднести модні кардигани, які можуть приємно дивувати різноманіттям своїх фасонів, фактур і забарвлень. Кардигани 2018 – 2019 рр. – це ще один модний, позасезонний тренд, який щільно закріпив свої позиції в жіночій моді, створюючи небувалу конкуренцію піджакам, жакетам і демісезонним пальто.

Різноманітні кардигани, як складові стильних і нетривіальних аутфітів представлені дизайнерами на подіумах в короткому, подовженому і довгому варіантах. Крім класичних фасонів сьогодні досить популярними стали кардигани асиметричної форми, кардигани-пальто, нестандартні кардигани у вигляді пончо і звичайно кардигани в стилі oversize.

Для розробки моделей одягу колекції використана графічна комп'ютерна програма Adobe Illustrator CC. Програма дозволяє створювати технічні та художні ескізи, розробляти орнаменти для трикотажних полотен та виробів. В середовищі Adobe Illustrator CC розроблено орнамент на основі візерунку ікат, який використано для оздоблення трикотажного виробу, та ескізи моделей жіночих трикотажних кардиганів. Використання комп'ютерних засобів проектування має багато переваг: моделі одягу зручно використовувати для демонстрації, а також є можливість у процесі проектування швидко змінювати колір, візерунок, конструкції деталей одягу. Крім того, файли, створені в Adobe Illustrator, сумісні з 3D-програмами, що використовуються в fashion індустрії, наприклад, Lectra, Clo3D тощо.

Технічні рисунки та ескізи моделей трикотажних кардиганів наведено на рис. 4 та рис. 5. Вироби мають прямий силует та оздоблені геометричними в'язальними елементами та аплікацією. Використання формостійкого трикотажного полотна із напіввовняної пряжі дозволило створити гармонійний силует жіночого кардигану, розташувати на ньому декоративні деталі і викласти на гладкому полотні комбінованого переплетення об'ємний декор з шнурків, що імітує орнамент східної тканини ікат.

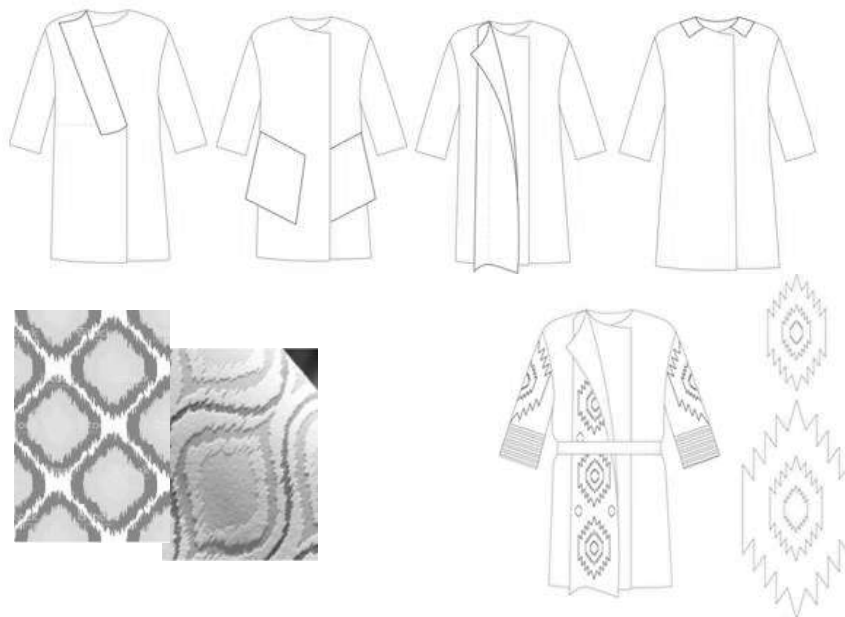


Рис. 4. Технічні рисунки моделей колекції жіночих трикотажних кардиганів, мотив орнаменту та представлення стилізованого візерунку ікат на трикотажному виробі

Орнамент на жіночих трикотажних кардиганах нанесено у вигляді об'ємної аплікації. Аплікація на кардиганах є стилізацією орнаменту середньоазіатської тканини Ікат, виконана з контрастних шнурків до основного кольору. Комбінуючи модернізовану форму і етнічний орнамент ми ніби прокладаємо сакральний міст між минулим і майбутнім. Такі вироби аутентичні, вони несуть в собі дещо більше ніж просто красу та комфорт, вони ніби наділені особливою атмосферою історії і культури тих часів, але при цьому залишаються трендовими та актуальними.

Колекція даних кардиганів розроблена для жінок середньої і старшої вікових груп. Вироби призначені для осінньо-зимового періоду, так як мають високі теплозахисні властивості за рахунок обраної сировини та переплетення.



Рис. 5. Ескізи моделей трикотажних кардиганів із візерунком за мотивами техніки ікат

Для виготовлення трикотажних полотен обрано напіввовняну пряжу та комбіноване переплетення на базі ластуку 1+1 та гладі, структура якого характеризується гладкістю та формостійкістю поверхні, що забезпечує чудову основу для нанесення об'ємної аплікації. Висока формостійкість і щільність – ключові властивості даного полотна, які дозволяють створити чіткі контури виробів.

Трикотаж виготовлено на двофонтурному плосков'язальному обладнанні ПВРК 8 класу з напіввовняної пряжі (50% вовна, 50% – ПАН) лінійної густини 31 x 2 текс. При розробці конструкцій деталей виробу враховано напрямки петельних стовпчиків і рядків для забезпечення в майбутньому правильної посадки кардигану на фігурі людини та створення потрібної основи для аплікації з використанням техніки ікат, що представлено на рис. 6.

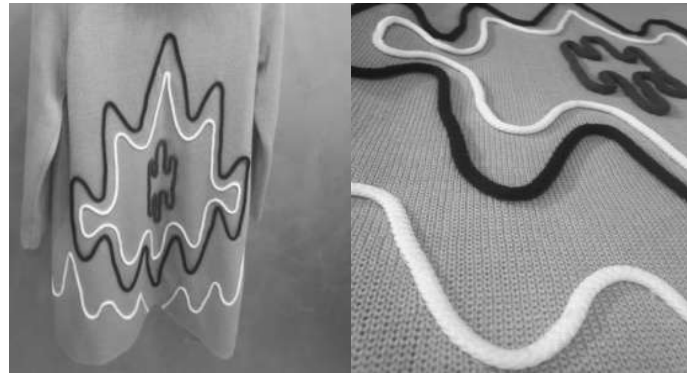


Рис. 6. Стилізація орнаменту ікат у вигляді вишивки шнурами на трикотажному виробі

Визначено параметри структури трикотажних полотен комбінованого переплетення – кількість петельних рядів в 100 мм трикотажу 42, петельних стовпчиків – по лицьо 76, по вивороту – 38. Виходячи з цих даних встановлено кількість голок у заправці для кожної деталі виробу та кількість рядів в'язання. Поверхнева густина готового полотна 482 г/м².

Висновки

1. Проаналізовано використання етнічних мотивів у текстильних предметах інтер'єру та колекціях одягу світових дизайнерів моди.
2. Здійснено вибір і аналіз першоджерела для створення колекції верхньо-трикотажних виробів, основним мотивом якої став східно-азійський візерунок, виконаний у техніці тканин ікат.

3. Ескізи моделей створено за допомогою автоматизованих засобів проектування, розроблено візерунки для трикотажу, що відтворюють автентичність орнаментів тканин Ікат.

4. Спроектовані параметри для в'язання верхньо-трикотажного виробу, на плосков'язальному обладнанні 8 класу виготовлено у матеріалі жіночий трикотажний кардиган комбінованим переплетенням з напіввовняної пряжі 31 х 2 текс (50% вовна та 70% ПАН), який оздоблено кольоровими шнурками у вигляді стилізованого візерунку ікат.

Список використаної літератури

1. Икат в интерьере: часть 2 – креативное отношение к тренду [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.design-remont.info/ikat-trend-design-ideas-part2/>.
2. Соболева Е.С. Возрождение текстильных ремесел в Восточном Тиморе / Е.С. Соболева // Материалы полевых исследований МАЭ РАН. СПб.: МАЭ РАН, 2011а. Вып. 11. С. 187–202.
3. Малинская А.Н. Разработка коллекций моделей: теория и практика / А.Н. Малинская, С.Р. Смирнова – Иваново: ИГТО. – 2008. – 276с.
4. Инна Осиновская. Современная мода взялась за старое [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kp.vedomosti.ru/deluxe/article/2018/09/26/782055-svoimi-rukami>.
5. Al-Rawashdressmaker – выставка "Весна" (Казань) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.modnaya.ru/news/mr/part-8/7189.htm>.
6. Єременко І.І. Джерело натхнення в дизайні одягу: аспекти вивчення і використання в творчому процесі / І.І. Єременко // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. Мистецтвознавство. Архітектура. – 2007. – №9. – С. 41– 48.
7. Кюнеровский сборник: Материалы Восточноазиатских и Юго-Восточноазиатских исследований. Вып. 7. Этнография, фольклор, искусство, история, археология, музееведение. 2011–2012. – СПб.: МАЭ РАН, 2013. – 298 с.
8. Pantone. Fashion color trend report [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.pantone.com/fashion-color-trend-report-london-autumn-winter-2018>.

УДК 691.11-027.45

В.О. АКМЕН, С.В. СОРОКИНА, В.В. КОЛЕСНИК, В.В. ПОЛУПАН

Харківський державний університет харчування та торгівлі

ВІДПОВІДНІСТЬ ЯКОСТІ ТА БЕЗПЕЧНОСТІ ДСП ЗА УМОВ ЗАСТОСУВАННЯ У ЖИЛИХ ОТЕПЛЮВАЛЬНИХ ПРИМІЩЕННЯХ

В статті розглянуто проблему необхідності контролю параметрів якості ламінованих деревостружкових плит (ДСП) відповідно до норм, регламентованих нормативною документацією. Вченими проведено велику роботу щодо формування споживчих властивостей та покращенню екологічності плит ДСП, що сприяло досягненню достатньо високої якості, однак застосування низькоякісної сировини веде до збою в системі формування якості готового товару. До того ж існують певні норми і застереження, які пов'язані із використанням клейових матеріалів, що містять формальдегіди і феноловісні сполуки, які за підвищених температур мають властивість випаровуватись. Робота присвячена актуальним дослідженням щодо визначення відповідності показників якості ДСП, виготовлених на вітчизняних підприємствах та імпортованих на ринок України, нормам встановленим діючою нормативною документацією, а також дослідження умов безпечної їх експлуатації у жилих приміщеннях та можливого негативного впливу на організм людини, навколишнє середовище.

Дослідним шляхом встановлено відповідність зразків ДСП ТМ «KronoUkraine» та ТМ «EGGER» різної фактури і різних кольорів вимогам діючої в Україні нормативної документації за наступними показниками: відповідність фактичних параметрів розмірів, пожолобленість, вологість, гідротермічна стійкість і температуротривкість покриття, ступінь набрякання плит під впливом вологи, щільність, межа міцності на розрив перпендикулярно пласту плити. Визначено, що вміст формальдегіду у дослідних зразках за $T = 20-25^{\circ}\text{C}$ не перевищує $0,04 \text{ мг/м}^3$ повітря, але за умови підвищення температури інтенсивність його випаровування збільшується і при $T=55^{\circ}\text{C}$ доходить до допустимої межі, тому, поза усіх переваг, ДСП можна вважати потенційно небезпечним під час застосування біля опалювальних приладів, особливо це актуально для приміщень, де тривалий час перебувають дітлахи та люди із хворобами дихальних шляхів і алергією.

Ключові слова: деревостружкові плити, показники якості, безпечність, пари формальдегіду.

В.А. АКМЕН, С.В. СОРОКИНА, В.В. КОЛЕСНИК, В.В. ПОЛУПАН

Харьковский государственный университет питания и торговли

СООТВЕТСТВИЕ КАЧЕСТВА И БЕЗПЕЧНОСТИ ДСП ПРИ УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ В ЖИЛЫХ ОТАПЛЕВАЕМЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

В статье рассмотрена проблема необходимости контроля параметров качества ламинированных деревостружечных плит (ДСП) в соответствии с нормами, регламентированными нормативной документацией. Учеными проведена большая работа относительно формирования потребительских свойств и улучшения экологичности плит ДСП, что способствовало достижению достаточно высокого качества, однако применение низкокачественного сырья ведет к сбою в системе формирования качества готового товара. К тому же существуют определенные нормы и осторожность, которые связаны с использованием клеевых материалов с фенолсодержащими и формальдегидными соединениями, которые при повышенных температурах имеют свойство испаряться в воздух. Данная работа посвящена актуальным исследованиям относительно определения соответствия показателей качества ДСП, изготовленных на отечественных предприятиях и импортированных на рынок Украины, нормам, установленным действующей нормативной документацией, а также исследованию условий безопасной их эксплуатации в жилых помещениях и возможного негативного влияния на организм человека и окружающую среду.

Опытным путем установлено соответствие образцов ДСП ТМ «KronoUkraine» и ТМ «EGGER» разной фактуры и разных цветов требованиям действующей в Украине нормативной документации по следующим показателям: соответствие фактических размерных параметров, пожолобленность, влажность, гидротермическая стойкость и температуроустойчивость покрытия, степень набухания плит под воздействием влаги, плотность, граница прочности на разрыв перпендикулярно пласте плиты. Определено, что содержание формальдегида в опытных образцах, при $T = 20-25^{\circ}\text{C}$ не превышает $0,04 \text{ мг/м}^3$ воздуха, но с условием повышения температуры интенсивность его испарения увеличивается и при $T=55^{\circ}\text{C}$ доходит до допустимого предела, поэтому, при всех очевидных преимуществах, ДСП можно считать потенциально опасным при размещении около отопительных приборов; особенно это

актуально для помещений, где длительное время находятся дети и люди с болезнями дыхательных путей и аллергией.

Ключевые слова: *деревостружечные плиты, показатели качества, безопасность, пары формальдегида.*

V. AKMEN, S. SOROKINA, V. KOLESNYK, V. POLUPAN
Kharkiv State University of Food Technology and Trade

CONFORMITY OF QUALITY AND SECURITY OF DSP, WHEN THE CONDITIONS OF APPLICATION IN INHABITED HEATFUL PREMISES

The article deals with the problem of the need to control the quality parameters of laminated wood chipboards (DSP) in accordance with the standards regulated by regulatory documentation. Scientists have done a lot of work on the formation of consumer properties and improving the environmental performance of particle boards, which contributed to the achievement of a sufficiently high quality, but the use of low-quality raw materials leads to a failure in the system of forming the quality of the finished product. In addition, there are certain standards and caution that are associated with the use of adhesive materials with phenol-containing and formaldehyde compounds, which at elevated temperatures tend to evaporate into the air. This work is devoted to current research on the determination of the compliance of quality indicators of particle board made in domestic enterprises and imported to the Ukrainian market with the standards established by the current regulatory documentation, as well as the study of the conditions for their safe operation in residential areas and possible negative effects on the human body and the environment.

Experimentally established compliance of samples of chipboard TM "KronoUkraine" and TM "EGGER" of different textures and different colors with the requirements of the current regulatory documentation in Ukraine on the following indicators: compliance of actual dimensional parameters, yellowness, humidity, hydrothermal resistance and temperature resistance of the coating, degree of plate swelling under the influence moisture, density, tensile strength perpendicular to the plate layer. It was determined that the formaldehyde content in the test samples, at $T = 20-25^{\circ}\text{C}$ does not exceed 0.04 mg/m of air, but with the condition of temperature increase, the intensity of its evaporation increases and at $T = 55^{\circ}\text{C}$ it reaches the permissible limit, therefore, with all the obvious advantages, chipboard can be considered potentially dangerous when placed near heating appliances; This is especially true for rooms where children and people with respiratory tract diseases and allergies are present for a long time.

Keywords: wood chipboards, quality indicators, safety, formaldehyde vapors.

Постановка проблеми

Виробництво деревостружкових плит (ДСП) – найбільш прогресивна галузь деревообробної промисловості, яка дозволяє отримати майже універсальний матеріал з широким спектром споживчих властивостей. Наприклад ДСП, на відміну від інших плоских матеріалів (пиломатеріали, столярні плити), мають в площині однакові фізико-механічні властивості, вони мало змінюють свої лінійні розміри при зміні вологості, їх виробництво має високу ступінь механізації і автоматизації тощо. Зазначені переваги сприяли широкому їх використанню у виробництві меблів, будівництві, а також в інших галузях народного господарства. На підприємствах по виробництву деревостружкових плит впроваджується сучасне високопродуктивне обладнання і прогресивні технологічні процеси, сучасні методи контролю за їх якістю згідно вимог національних стандартів [1].

Значний вплив на розвиток та розширення виробництва деревинних плит справила необхідність використання малоцінної і низькоякісної деревини замість пиломатеріалів, а також відходів деревини на підприємствах лісової та деревообробної промисловості. Тобто виготовлення деревинних плит дає можливість використовувати сировинні ресурси, які не знайшли застосування в інших галузях, а розвиток виробництва таких плит є одним із самих ефективних шляхів комплексної переробки деревини [2].

Аналіз показав, що розвиток виробництва деревостружкових плит сприяє розширенню застосування і росту попиту споживачів на цей товар і разом з цим ставить багато задач, які вимагають наукового вирішення, проведення теоретичних та фізико-хімічних експертиз. Галузеві лабораторії науково-дослідних установ, вищих навчальних закладів і деревообробних підприємств з випуску ДСП в Україні та багатьох інших держав світу проводять великий обсяг досліджень у відповідній області. Це пов'язано як із підвищенням вимог до якості так і з перспективою покращення структурно-механічних і екологічних властивостей ДСП, оскільки фенолформальдегідні смоли, що використовують у технологіях виробництва, можуть нести потенційну небезпеку під час використання у закритих приміщеннях і їх виділення в оточуюче середовище чітко нормується [3, 4, 5].

Виходячи з цього актуальним є дослідження щодо визначення відповідності показників якості ДСП, що виробляються на вітчизняних підприємствах та імпортується на ринок, нормам встановленим

діючою нормативною документацією, а також дослідження умов безпечної їх експлуатації у жилих приміщеннях та можливого негативного впливу на організм людини та навколишнє середовище.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

За останні декілька років вченими було зроблено значний прорив у застосуванні нових технологій та винайдено низку нових безпечних матеріалів. Сучасні технології виробництва дають змогу досягти високої якості й безпеки деревостружкових плит. Виготовляють їх шляхом гарячого пресування стружки великої дисперсності, яку отримують із неділової (технічної) деревини будь-яких порід та відходів деревообробних підприємств і введення термореактивної синтетичної смоли, а також гідрофобізуючих (таких, що зменшують намокання поверхні), антисептичних та інших добавок, завдяки яким плита набуває особливої міцності та довговічності [6].

Завдяки плідній праці вчених розроблено низку деревостружкових плит з модифікованими властивостями: з підвищеними вогнестійкістю (до складу введено речовину – антипірен) та водостійкістю (перед пресуванням у стружкову масу вводять парафінову емульсію); з поліпшеними естетичними характеристиками (облицювання паперово-смоляними плівками, ламінування, каширування, облицювання ДСП паперово-шаруватими пластиками, полімерними плівками, натуральною шпоною; для підвищення міцності запроваджують новітні способи затвердіння карбамідних смол [7], удосконалюють операції пресування та пресувальні пристрої [8, 9].

Для зменшення витрати клейових матеріалів запроваджено низку технологічних прийомів щодо крапельного порядку розподілення клею, що запобігає виникненню внутрішніх напруг, які спричинюють утворення мікрощілин; при цьому також зменшується кількість використаних карбамідних чи фенолформальдегідних складових [10]; для зменшення собівартості плит розроблено технологію з використанням вживаної деревини різних видів дерев (ВЖД) [11].

Однак, аналіз показав, що на сьогодні переважна кількість підприємств, при виготовленні ДСП та ДВП, застосовують технологію із використанням, у якості в'язучого компонента перед процесом осмолення, карбамідформальдегідні смоли. Найбільш суттєвим недоліком карбамідних полімерів є висока токсичність, обумовлена виділенням вільного формальдегіду. Після синтезу в них міститься певна кількість вільного формальдегіду, яка залежить від мольного відношення вихідних компонентів, отриманих в реакції, та окремих умов рівності, але зазвичай кількість вільного формальдегіду виділяється в 2-4 рази більше, ніж було у вихідному олігомері. Крім того, формальдегід виділяється в процесі експлуатації виробів, особливо в умовах підвищених температур та високої вологості. Основними джерелами виділення формальдегіду являються метиольні групи, метилен ефірні та метиленамідні групи, котрі, за певних умов, при переробці смоли і експлуатації матеріалів та виробів з них, схильні до гемолітичного та гідролітичного розпаду [12, 13].

Тому усі види ДСП повинні проходити обов'язкову перевірку на вміст формальдегіду. Готові плит за вмістом формальдегіду і ступенем його емісії у повітря класифікуються на класи E1, E2, E3. Відповідно до ГОСТ 10632-89, гранично допустимою концентрацією (ГДК) формальдегіду для атмосферного повітря вважається 0,035 мг/м³, повітря робочої зони – 0,5 мг/м³. Показник «клас E2» означає, що ДСП категорично забороняється використовувати у виробництві дитячих меблів [14]. Нині найбільш екологічними вважаються ДСП виробництва Австрії та Німеччини.

Вивчено, що завдяки удосконаленню процесів виробництва та проведення експертиз вдалося покращити фізико-механічні властивості деревинних плит, а саме: завдяки новим сумішам клейових матеріалів зменшено розбухання деревинних плит, що також підвищує міцність та строк експлуатації даних виробів; удосконалено порядок обробки та сортування стружкової сировини перед виготовлення деревинних плит; розроблено нові клейові суміші, завдяки чому зменшено шкідливий вплив на організм людини та навколишнє середовище; розроблені нові методи проведення експертиз для контролю якості продукції, що забезпечує ретельний та постійний контроль товару тощо.

Формулювання мети дослідження

Метою статті було проведення досліджень щодо визначення відповідності показників якості та безпечності ДСП за умов застосування у жилих опалювальних приміщеннях, а також вивчення норм виділення парів вільного формальдегіду у повітря при експлуатації меблів з ДСП у жилих приміщеннях за різних температур.

Об'єкт дослідження: деревостружкові плити завтовшки 16 мм різних кольорів та з різним поверхневим оздобленням, виробництва «KronoUkraine» та «Egger» (Австрія).

Відповідність показників якості ДСП визначали згідно ДСТУ EN 312-3: 2003 «Плити деревостружкові. Частина 3. Вимоги до плит, які застосовують всередині приміщень (у тому числі для меблів) для використання у сухих умовах. Технічні умови (EN 312:2003 «Плиты стружечные. Технические условия» (Particleboards - Specifications - Part 3: Requirements for boards for use in interior fitments (including furniture) in dry conditions; German version EN 312-3:1996) та ГОСТ 10632 2014 (EN 312:2010, NEQ) «Плиты древесно-стружечные. Технические условия» (для меблевих плит).

Для проведення досліджень з кожної відібраної плити вирізали зразки, в кількості, за розмірами і за формою відповідно ГОСТ 10633 «Плиты древесно-стружечные. Общие правила подготовки и проведения физико-механических испытаний». Зовнішній вигляд та наявність дефектів, матовість і блиск покриття плит контролювали візуально при освітленості не нижче 1000 до 5000 люкс на відстані приблизно (300-500) мм від поверхні під кутом від 30° до 60°.

Для визначення і контролю розмірів та форми використовували ГОСТ 27680-88 «Плиты древесностружечные и древесноволокнистые. Методы контроля размеров и формы».

ГОСТ 11843-76 Плиты древесно-стружечные. Метод определения твердости

Для визначення пожелобленості використовували ГОСТ 24053-80 «Плиты древесно-стружечные. Детали мебельные. Метод определения покоробленности».

Визначення межі міцності визначали за

Для визначення показників гідротермічної стійкості покриття, щільності, вологості, межі міцності на розрив перпендикулярно пласті плити, масової частки формальдегіду, стійкості покриття до підвищеної температури використовували ГОСТ 10634 «Плиты древесно-стружечные. Методы определения физических свойств» та ГОСТ 10636-90 «Плиты древесно-стружечные. Метод определения предела прочности при растяжении перпендикулярно пласти плиты».

Випробування на вміст формальдегіду проводили у кліматичних камерах. Для визначення кількості виділення формальдегіду в атмосферне повітря використовували газоаналізатор формальдегіду GM8801. Зразки для дослідження відбирали із зони плити, віддаленої від її країв не менш ніж на 300 мм.

Викладення основного матеріалу дослідження

Якість ДСП, а також стабільність технологічного процесу їх виготовлення значною мірою залежить від морфологічних характеристик стружкової сировини, від вологості висушених та обсмоленних деревинних частинок, а також від виду та технології застосування клейової складової. Відомо, що за останнє десятиліття було розроблено багато нових технологій виробництва ДСП. При цьому в Україні ця галузь теж знаходиться у стадії розвитку, що зумовило надходження на ринок як плит імпортованих із-за кордону, так і плит вітчизняного виробництва.

Нами було проведено низку досліджень щодо визначення показників якості ДСП двох найбільш відомих на ринку України торгівельних марок – «KronoUkraine» та «Egger» (Австрія).

Відповідно до порядку досліджень, на першому етапі було оцінено естетичні властивості дослідних зразків ДСП та встановлено їх відповідність за органолептичними показниками якості.

За результатами дослідження органолептичних показників якості зразків ДСП встановлено, що фактичний колір зразків відповідає назві, заявленій у технічному описі на товар. Структура більшої частини зразків шорстка та структурована під натуральне дерево, що є характерним для поверхні ДСП. Товщина досліджуваних зразків відповідає товщині, заявленій за технічним описом і дорівнює 16мм.

Дослідженнями встановлено, що показник пожелобленості поверхні зразків становив не більше 1,6 мм (найменшим він був ДСП фірми «KronoUkraine» колір «Дуб ясний» – 0,5 мм, найбільшим 1,3 – ДСП фірми «KronoUkraine» колір «Ольха» та ДСП фірми «EGGER» колір «Акація»), що відповідає даним нормативної документації і свідчить про якість технологічного процесу та відсутність дефектів на кромці плит.

Далі було визначено фактичну відповідність параметрів розмірів дослідних зразків, результати наведено у табл. 1.

Як видно з результатів таблиці, товщина всіх дослідних зразків ДСП відповідає зазначеній виробником і становить 16мм, коливання товщини у межах 0,3% було встановлено у зразках фірми «KronoUkraine», що дозволено за НД. Відхилення по довжині та ширині, що були досліджені у дослідних зразках ДСП коливалися в межах допустимої похибки $\pm 5,0$ мм, що відповідає нормам, зазначеним у ГОСТ 10632-2014.

Зовнішнє оздоблення плит ДСП та їх стійкість до зовнішніх умов (впливу підвищених температур та дії вологи) характеризує показник тривалості естетичної привабливості, різнобіччя використання та ступінь стійкості до незначних перепадів вологості та температури повітря. Загалом зазначені показники визначають функціональність виробів, а відповідно прямим чином впливають на попит споживачів.

Нами проведено дослідження гідротермічної стійкості покриття, стійкості зразків до підвищеної температури повітря, водопоглинення, вологості, визначено їх щільність, ступінь розбухання по товщині у воді, межі міцності на розрив перпендикулярно пласті плити, Результати наведено у табл. 2, 3.

Таблиця 1

Дослідження відповідності розмірів та форм дослідних зразків ДСП

Назва зразка	Товщина (виміряна у 8 місцях), мм	Довжина, мм	Ширина, мм
ДСП фірми «KronoUkraine»			
колір «Бук шоколадний»	16,3	2802	2071
колір «Кальвадос»	16,0	2798	2073
колір «Дуб седан»	16,1	2801	2069
колір «Вільха»	16,0	2803	2074
колір «Пісочний»	16,1	2796	2069
ДСП фірми «EGGER»			
колір «Акація»	16,0	2801	2072
колір «Кокос»	16,0	2800	2071
колір «Зебрано темний»	16,0	2797	2070
колір «Вудлайн білий»	16,0	2804	2067
колір «Зебрано світлий»	16,0	2802	2071

Таблиця 2

Результати дослідження стійкості покриття зразків за показником «гідротермічна стійкість» та до впливу підвищеної температури

Зразок	Характеристика після дослідження за показником «гідротермічна стійкість»	Характеристика після дослідження впливу підвищеної температури повітря
ДСП фірми «KronoUkraine»		
колір «Бук шоколадний»	Легка шорсткість, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
колір «Кальвадос»	Легка шорсткість, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
колір «Дуб седан»	Легка шорсткість, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
колір «Вільха»	Легка шорсткість, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
колір «Пісочний»	Легка шорсткість, невелике здуття, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
ДСП фірми «EGGER»		
колір «Акація»	Легка шорсткість, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
колір «Кокос»	Легка шорсткість, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
колір «Зебрано темний»	Легка шорсткість, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
колір «Вудлайн білий»	Легка шорсткість, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні
колір «Зебрано світлий»	Легка шорсткість, невелике здуття, без тріщин та розшарування	Поверхня без змін, тріщини відсутні

Як видно з таблиці на всіх зразках після витримування над паром з'явилась легка шорсткість, але розшарування та розтріскування не відбулося, що свідчить про відповідність показника вимогам нормативної документації.

Після витримки у термошафі за t 70°C на всіх зразках відсутні тріщини, що свідчить про достатню стійкість поверхні дослідних зразків до впливу температури і відповідає вимогам нормативної документації.

Таблиця 3

Результати дослідження відношення зразків ДСП до дії вологи

Назва зразка	Вологість зразків, %	Водопоглинення, %	Розбухання по товщині, %
ДСП фірми «KronoUkraine»			
колір «Бук шоколадний»	3,5	6,8	17,9
колір «Кальвадос»	4,1	9,2	13,6
колір «Дуб седан»	3,8	8,3	17,3
колір «Вільха»	3,3	9,1	11,9
колір «Пісочний»	4,6	7,2	15
ДСП фірми «EGGER»			
колір «Акація»	3,9	6,9	15
колір «Кокос»	4,2	8,3	15,7
колір «Зебрано темний»	3,9	7,8	12,7
колір «Вудлайн білий»	4,1	8,6	15
колір «Зебрано світлий»	4,6	6,1	16,7

Проведені дослідження показали, що вміст вологи в плитах не перевищує 6%, водопоглинення дослідних зразків ДСП знаходиться у межах 6,1-9,1%, що відповідає нормам, зазначеним у ДСТУ.

Також з таблиці видно, що після витримання дослідних зразків ДСП у воді протягом часу визначеного у НД, відсоткове розбухання по ширині не перевищує 20%, що відповідає нормам.

Оскільки, у низці конструкцій (у тому числі меблевих), ДСП використовують як опорні елементи чи для поверхневого навантаження матеріалу, значний внесок, при формуванні висновків щодо якості товару, мають данні відповідності фізико-механічних показників якості. Виходячи з цього подальші дослідження було спрямовано на визначення щільності зразків ДСП та межі міцності на розрив перпендикулярно пласті плити (за нормою показник має складати не менше 0,28 МПа). Результати наведено у табл. 4.

Показник щільності розраховували виходячи з визначених параметрів розміру та маси досліджуваних зразків деревостружкових плит.

Таблиця 4

Дослідження фізико-механічних показників якості зразків ДСП

Назва зразка	Щільність, кг/м ³	Межі міцності на розрив перпендикулярно пласті плити, МПа
ДСП фірми «KronoUkraine»		
колір «Бук шоколадний»	680	0,38
колір «Кальвадос»	720	0,34
колір «Дуб седан»	640	0,35
колір «Вільха»	580	0,34
колір «Пісочний»	670	0,36
ДСП фірми «EGGER»		
колір «Акація»	730	0,47
колір «Кокос»	680	0,35
колір «Зебрано темний»	720	0,39
колір «Вудлайн білий»	590	0,41
колір «Зебрано світлий»	650	0,47

Як видно з даних, наведених у таблиці, щільність усіх досліджуваних зразків деревостружкових плит знаходиться в межах 550-750 кг/м³, що відповідає нормам, зазначеним у ДСТУ. Межа міцності усіх дослідних зразків, виміряна перпендикулярно пласту плити становить не менше 0,28 МПа, що відповідає нормам, встановленим у ГОСТ 10632-2014. При цьому зразки «KronoUkraine» мали більш стабільний для

всіх плит показник, що становив 0,34...0,36 Мпа. Найбільший показник міцності встановлено у зразку ДСП фірми «EGGER» колір «Акація» та «Зебрано світлий» – 0,47 Мпа. Результати дослідження свідчать про стійкість дослідних зразків до навантажень, що має значення при експлуатації виробів, з даних матеріалів, в житлових та офісних приміщеннях.

Оскільки до складу всіх дослідних зразків ДСП входять фенолформальдегідні смоли, які згідно з даними наукових джерел можуть випаровуватись при підвищеній температурі. Згідно затвердженням у ДСТУ нормам, гранично допустимі виділення формальдегіду з плити в повітря, встановлені методом

випробування в кліматичній камері не мають перевищувати 0,08 мг/м повітря. Низка літературних джерел доводить данні щодо збільшення летючості парів формальдегіду за підвищених температур та Нами досліджено показник концентрації формальдегіду в атмосферному повітрі, як за кімнатної температурі, так і при її підвищенні у діапазоні 40...45 °С (температура є характерною при розташуванні меблів з ДСП біля отоплювальних приладів і може нести приховану небезпеку для споживачів) та 50...55°С (для фіксації параметрів, які є ідентифікатором збільшення інтенсивності випаровування формальдегіду).

Таблиця 5

**Дослідження вмісту формальдегіду в атмосферному повітрі камери
з дослідними зразками ДСП**

Зразок	Вміст формальдегіду, мг/м повітря		
	за T= 18...22°С	за T= 40...45 °С	за T= 50...55 °С
ДСП фірми «KronoUkraine»			
колір «Бук шоколадний»	0,04	0,05	0,07
колір «Кальвадос»	0,04	0,06	0,08
колір «Дуб седан»	0,03	0,05	0,07
колір «Вільха»	0,04	0,06	0,08
колір «Пісочний»	0,03	0,04	0,07
ДСП фірми «EGGER»			
колір «Акація»	0,02	0,06	0,07
колір «Кокос»	0,02	0,04	0,06
колір «Зебрано темний»	0,03	0,05	0,06
колір «Вудлайн білий»	0,03	0,05	0,06
колір «Зебрано світлий»	0,03	0,05	0,07

Виходячи з результатів, наведених в таблиці, видно, що під час вимірювання вмісту формальдегіду в повітрі при кімнатній температурі (20-25°С), його відсотковий вміст становить від 0,02 у зразків ТМ«EGGER» до 0,04 мг/м повітря у зразків ТМ «KronoUkraine», що відповідає нормам, зазначеним у ГОСТ 10632-2014 для класу плит Е 0,5 і свідчить про можливість їх використання у жилих приміщеннях. Але при підвищенні температури спостерігається збільшення концентрації шкідливих речовин у повітрі: за T= 40...45 °С воно вже становить 0,04...0,06 мг/м повітря.

При підвищенні температури до 50-55 °С прибор зафіксував концентрацію парів формальдегіду у повітрі на рівні межі, що є допустимою за нормою у зразків фірми «KronoUkraine» колір «Кальвадос» та колір «Вільха». Хоча підвищення температури на поверхні ДСП до зазначених параметрів не є характерним для умов звичайної експлуатації меблів та інших виробів з ДСП, але показує поступове збільшення випаровування формальдегіду та потенційну можливість появи небезпеки.

Висновки

Таким чином, за результатами проведених досліджень встановлено, що ДСП фірми «KronoUkraine» та фірми «EGGER» відповідає вимогам вітчизняного стандарту, оскільки за органолептичними, фізичними та фізико-механічними показниками відхилень від встановлених за ДСТУ норм не відзначено.

Щодо концентрації парів формальдегіду у повітрі визначено, що за кімнатної температурі (20-25 °С), його відсотковий вміст є меншим за 0,06%, але при підвищенні температури спостерігається

інтенсифікація випаровування шкідливої речовини, яка вже при 40-45 °С доходить до допустимої межі. За температури 55 °С концентрація парів у ряді зразків перевищила норму.

Виходячи з наведених матеріалів, можна говорити, що незважаючи на нові розробки вчених, які сприяли стабілізації показників якості та споживчих властивостей ДСП, майже 90% технологічних рішень їх виготовлення передбачає використання сполучних матеріалів, до складу яких входять формальдегідні складові. Тому, як показали дослідження, не зважаючи на усі переваги ДСП, існує певна проблема пов'язана з екологічною складовою використання дослідного матеріалу, що особливо важливо при експлуатації меблів у житлових приміщеннях та у приміщеннях призначених для виховання та відпочинку дітей.

Висока концентрація формальдегіду оказує на людину канцерогенну дію: спеціалісти з Міжнародного агентства по вивченню раку прийшли к висновку, що цей газ може викликати навіть носогортанний рак. Дія формальдегіду у малих кількостях менш помітна, але поступово може приводити до роздратування дихальних шляхів, носу та очей, у деяких людей можливо виникнення алергічних реакцій на формальдегід, прогресування астми.

Тому подальші дослідження мають бути присвячені розробці способів попередження про приховану небезпеку під час експлуатації виробів (меблів) із ДСП.

Список використаної літератури

1. Юцишин Р. Єднаймося, бо ми деревообробники: [розмова з головою Українською асоціацією професійних деревообробників Р. Юцишиним] / розмову вела Ірина Мудра // *Деревообробник*. – 2012. – 5-18 черв. – № 11. – С. 4.
2. Лакіда Ю.П. Аналіз характеристики деревинного компоненту композиційних матеріалів / Лакіда Ю.П. / *Актуальные проблемы развития лесопромышленного комплекса*. – 2010 р. – С. 115-117.
3. Пилипчук М.І. Устаткування виробництва деревостружкових плит / М.І. Пилипчук, М.Р. Бкрдяк; Нац. лісотехн. ун-т України. – Львів : Дизайн студія «Напуга», 2016. – 243 с.
4. Гурняк І.Г. Екологічна спрямованість діяльності деревообробних підприємств в Україні / І.Г. Гурняк // *Науковий вісник НЛТУ України: зб. наук.-техн. праць / НЛТУ України*. – Львів: НЛТУ України, 2011. – Вип. 21.3. – С. 79–83. – *Бібліогр.*: с. 83.
5. Міжнародний огляд деревообробних ринків за січень-червень 2013 року // *Деревообробник*. – 2013. – № 22 (19 листопада–2 грудня). – С. 11.
6. Рик Л.В. Вплив модифікувальних додатків на споживні властивості деревостружкових плит / Л. В. Рик, Н. І. Доманцевич // *Вісник Львівської комерційної академії : Товарознавча серія*. – Львів : видавництво Львівської комерційної академії, 2009. – С.78–80
7. Пат. RU №2336996 МПК (2007) B27N 3/02 C08L 97/02. Способ изготовления древесно-стружечных плит и состав для его реализации / Казаков Р.Я. (RU); Захарова Т. В. (RU); Пешков Н.А. (RU); заявл. 28.02.2007; опубл. 27.10.2007. – *Бюл. №10*. – 7с.
8. Онуфрик І. П. Інновації в деревообробній галузі / І. П. Онуфрик // *Науковий вісник: зб. наук.-техн. праць Українського державного лісотехнічного університету: М-во освіти України, УкрДЛТУ*. – Львів, 1999. – Вип. 9.7: Сучасна екологія і проблеми сталого розвитку суспільства. – С. 237-243.
9. Влияние технико-экономических показателей дерево-обрабатывающего модельного производства на методологию автоматизации его технической подготовки / В.И. Малыгин, Л.В. Кремлева, В.Т. Харитоненко, И.Л. Вареников // *Лесной журнал*. – 2010. – № 2. – С. 108–115.
10. Соколовський Я.І. Деформативність деревини в деревостружкових плитах зі змінними потенціалами тепломасоперенесення [Електронний ресурс]: автореф. дис... на здобуття наукового ступеня д-р. техн.наук : спец. 05.05ю07 машини та процеси лісівничого комплексу / Я.І. Соколовський. – Львів : державний лісотехнічнийуніверситет, 2001. – 33 с. – 1,6 Мб. – Назва з екрана
11. Дрэган П. Исследование использования древесины бука, ели и ивы и их смеси при производстве древесно-стружечных плит для условий РНР: автореф. ... канд. техн. наук / П. Дрэган. – Л., 1965. – 18 с.
12. Дадак Ю.Р. Підвищення ефективності пиловловлення в процесах оброблення деревини та деревинних матеріалів: дис...канд. техн. наук.: спец.05.23.06 "Технологія деревообробки, виготовлення меблів та виробів з деревини" захист 07.10.2008р. / Ю.Р. Дадак; наук. кер. В. С. Джигирей; НЛТУ України. – Львів, 2008. – 187с.
13. Загвойська Л.Д. До питання оптимізації виробничого процесу на деревообробних підприємствах / Л.Д. Загвойська//*Науковий вісник* –2001.–Вип. 11.3.–С. 87-94.–*Бібліогр.*: С. 94.
14. Гурняк І. Г. Оцінка еколого-економічної ефективності діяльності деревообробних підприємств [Електронний ресурс]: дис. ... на здобуття наукового ступеня канд. екон. наук: 08.00.06 / І.Г. Гурняк. – Львів: НЛТУУ. – 2013. – 1,6 Мб. – Назва з екрана.

УДК 636.2.034

В.В. ЄВТУШЕНКО, О.О. СЕМЕНЧЕНКО

Херсонський національний технічний університет

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ ПИТНОГО МОЛОКА РІЗНИХ ТОРГОВЕЛЬНИХ МАРОК

У даній роботі проведено дослідження якості питного коров'ячого молока різних вітчизняних торговельних марок, які реалізуються в м. Херсон. Дуже важливим є вживання якісного молока, в якому хімічний склад і харчова цінність є максимально збалансованими. Молоко може втрачати свою поживну цінність та ставати небезпечними для здоров'я людини через недотримання технології виробництва, санітарно-гігієнічних умов виробництва, обробки та транспортування. Якість молока коров'ячого питного було досліджено у зразках з масовою часткою 2,5% жиру, три зразки пастеризованого молока та два – ультра пастеризованого за такими групами показників - інформативність маркування, органолептичні та фізико-хімічні показники.

Встановлено, що досліджувані зразки питного коров'ячого молока за органолептичними показниками відповідають вимогам державних стандартів України, за маркуванням та фізико-хімічними показниками частково не відповідають. Виділити окремий якісний зразок серед досліджуваних не вдалося, оскільки при дотриманні всіх нормативних вимог щодо органолептичних показників спостерігалось відхилення або за маркуванням або за фізико-хімічними показниками, що в свою чергу впливає на якість молока питного коров'ячого. Не дотримання виробниками нормативних вимог до якості молока коров'ячого питного – одного із найбільш поширених серед населення продуктів харчування, може привести до зниження рівня отримання споживачами незамінних речовин - повноцінних білків, жирів, вітамінів та інших важливих елементів. Запропоновано проведення дієвого контролю за якістю продукції, яка реалізується в роздрібній торговельній мережі, на відповідність її вимогам вітчизняних нормативних документів.

Ключові слова: молоко коров'яче питне, якість, показники якості, маркування, державні стандарти України, нормативні вимоги.

В.В. ЄВТУШЕНКО, О.А. СЕМЕНЧЕНКО

Херсонский национальный технический университет

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОГО МОЛОКА РАЗЛИЧНЫХ ТОРГОВЫХ МАРОК

В данной работе проведено исследование качества питьевого коровьего молока различных отечественных торговых марок, которые реализуются в г. Херсон. Очень важно употребление качественного молока, в котором химический состав и пищевая ценность максимально сбалансированы. Молоко может терять свою питательную ценность и становится опасными для здоровья человека из-за несоблюдения технологии производства, санитарно-гигиенических условий производства, обработки и транспортировки. Качество молока коровьего питьевого было исследовано в образцах с массовой долей 2,5% жира, три образца пастеризованного молока и два - ультра пастеризованного по группам показателей - информативность маркировки, органолептические и физико-химические показатели.

Установлено, что исследуемые образцы питьевого коровьего молока по органолептическим показателям соответствуют требованиям государственных стандартов Украины, по маркировке и физико-химическим показателям частично не соответствуют. Выделить отдельный качественный образец среди исследуемых не удалось, поскольку при соблюдении всех нормативных требований по органолептическим показателям наблюдалось отклонение или по маркировке или по физико-химическим показателям, что в свою очередь влияет на качество молока питьевого коровьего. Не соблюдение производителями нормативных требований к качеству молока коровьего питьевого - одного из самых распространенных среди населения продуктов питания, может привести к снижению уровня получения потребителями незаменимых веществ - полноценных белков, жиров, витаминов и других важных элементов. Предложено проведение действенного контроля над качеством продукции, реализуемой в розничной торговой сети, на соответствие ее требованиям отечественных нормативных документов.

Ключевые слова: молоко коровье питьевого качества, показатели качества, маркировка, государственные стандарты Украины, нормативные требования.

V.V. YEVTUSHENKO, O.O. SEMENCHENKO
Kherson National Technical University

QUALITY RESEARCH OF DRINKING MILK OF THE VARIOUS TRADEMARKS

In this work, a study was conducted of the quality of drinking cow's milk of various domestic brands that are sold in Kherson. It is very important to use quality milk, in which the chemical composition and nutritional value are as balanced as possible. Milk can lose its nutritional value and become hazardous to human health due to non-compliance with production technology, sanitary and hygienic conditions of production, processing and transportation. The quality of drinking cow's milk was examined in samples with a mass fraction of 2.5% fat, three samples of pasteurized milk and two - ultra pasteurized in groups of indicators - informative marking, organoleptic and physico-chemical indicators.

It has been established that the samples of drinking cow's milk studied by organoleptic indicators comply with the requirements of the state standards of Ukraine, and in terms of labeling and physico-chemical parameters they do not partially correspond. It was not possible to single out a separate qualitative sample among the studied ones, since, in compliance with all regulatory requirements, by organoleptic indicators, a deviation was observed either by labeling or by physical and chemical indicators, which in turn affects the quality of drinking cow milk. Failure by manufacturers to comply with the regulatory requirements for the quality of drinking cow's milk, one of the most common foods among the population, may lead to a decrease in the level of consumers receiving essential substances - high-grade proteins, fats, vitamins and other important elements. It has been proposed to conduct effective control over the quality of products sold in the retail distribution network for compliance with the requirements of domestic regulatory documents.

Keywords: drinking quality cow's milk, quality indicators, labeling, state standards of Ukraine, regulatory requirements.

Постановка проблеми

Молочні продукти є одним із найбільш цінних продуктів харчування через наявність в них великої кількості повноцінних білків, жирів, вітамінів та інших важливих елементів. Однак, цінні властивості мають лише якісні молоко та молочні продукти. Вони можуть втрачати свою поживну цінність та ставати небезпечними для здоров'я людини через недотримання технології виробництва, санітарно-гігієнічні умови виробництва, обробки та транспортування. Дуже важливим є вживання якісного молока, в якому хімічний склад і харчова цінність є максимально збалансованими.

Тому дослідження якості питного молока різних торговельних марок, яке надходить до роздрібною торговельною мережі м. Херсона, дозволить встановити його відповідність вимогам існуючих нормативних документів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питаннями якості та безпечності молока займалися ряд вітчизняних вчених. Н.Р. Джурик, Д.С. Боляновська та М.К. Турчиняк – проблемами експертизи якості молока [1]. А.П. Батутіна, І.В. Ємченко, А.О. Троякова – дослідженням залишків антибіотиків у молоці [2]. І. Даніленко, Я. Крижанівський досліджували сучасний стан і майбутнє санітарії молока як науки [3].

Формулювання мети дослідження

Метою дослідження є аналіз показників якості питного молока різних торговельних марок.

Викладення основного матеріалу дослідження

Молоко коров'яче питне, відповідно до нормативної документації – це молоко, яке вироблене з молока-сировини коров'ячого, пройшло нормалізацію, температурну обробку, упаковку до або після обробки, охолоджене до заданих режимів і призначене для безпосереднього вживання в їжу [4].

Якість харчових продуктів, у тому числі молока, - це сукупність характеристик, які обумовлюють споживні властивості харчової продукції та забезпечують її безпечність для людини.

Якість молока коров'ячого питного було досліджено за такими групами показників - інформативність маркування, органолептичні та фізико-хімічні показники.

Для дослідження було обрано 5 зразків молока коров'ячого питного з різних виробників з однаковим вмістом жиру. Для зручності та об'єктивності дослідження якості молока зразки було зашифровано наступним чином:

№1 – ТМ “Простоквашино”;

№2 – ТМ “Добряна”;

№3 – ТМ “Веселий пастушок”;

№4 – ТМ “Ферма”;

№5 – ТМ “Весела бурьонка”.

Зразки №1 та №4 були упаковані в комбіновану упаковку – тетрапак, всі інші у поліетиленові пакети. Цілісність упаковки всіх зразків була не пошкоджена та не порушена.

Дослідження змісту маркування проводилось візуально-аналітичним методом. Результати проведених досліджень наведено в табл. 1. Правильність нанесення маркування на упаковку перевірялась відповідно до вимог вітчизняного стандарту ДСТУ 2661:2010 “Молоко коров’яче питне. Загальні технічні умови”. Окрім того представлена на маркуванні інформація повинна бути легко зрозумілою та помітною, розбірливою та не стиратися.

Аналізуючи дані, наведені в табл. 1, можна зробити висновок про відповідність маркування вимогам нормативного документу для всіх досліджуваних зразків молока питного. Однак, у зразка №4 зазначено досить великий термін придатності – 90 діб. Це зразок ультрапастеризованого молока, термін придатності якого згідно з ДСТУ 2661:2010 повинен становити не більше 45 діб. Молоко пастеризоване та пряжене зберігають за температури (4±2) °С у пакетах з поліетиленової плівки — не більше ніж 72 год.; у пакетах з комбінованого матеріалу, пляшках з полімерних матеріалів — не більше ніж 7 діб.

Таблиця 1

Маркування досліджуваних зразків питного молока

Вимоги ДСТУ 2661:2010	Досліджувані зразки молока				
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
1	2	3	4	5	6
Назва продукту	молоко	молоко	молоко	молоко	молоко
Вид молока	питне пастеризоване з масовою часткою 2,5% жиру	питне пастеризоване з масовою часткою 2,5% жиру	питне пастеризоване з масовою часткою 2,5% жиру	питне ультрапастеризоване з масовою часткою 2,5% жиру	питне ультрапастеризоване з масовою часткою 2,5% жиру
Назва, повна адреса і номер телефону підприємства-виробника та місце виготовлення	ПрАТ “ДанонКремез”, адреса та телефон гарячої лінії вказано	“Сумський молочний завод”, адреса та телефон гарячої лінії вказано	ПрАТ “ДанонКремез”, адреса та телефон гарячої лінії вказано	ТОВ “Молочна компанія “МІЛК ЛАЙН”, адреса та телефон гарячої лінії вказано	Фірма “Люстдорф”, адреса та телефон гарячої лінії вказано
Товарний знак виробника	присутній	присутній	присутній	присутній	присутній
Маса нетто одиниці пакування або об’єм	900г	900г	905г	900г	900г
Склад продукту у порядку переваги складників	молоко коров’яче	молоко коров’яче незбиране, молоко коров’яче знежирене	молоко коров’яче нормалізоване	молоко коров’яче незбиране, молоко коров’яче знежирене	молоко коров’яче
Поживна (харчова) цінність на 100г	білки – 3,0 г; вуглеводи – 4,7 г; жири – 2,5 г	білки – 2,8 г; вуглеводи – 4,6 г; жири – 2,5 г	білки – 3,0 г; вуглеводи – 4,7 г; жири – 2,5 г	білки – 2,8 г; вуглеводи – 4,7 г; жири – 2,5 г	білки – 2,8 г; вуглеводи – 4,7 г; жири – 2,5 г
Енергетична цінність на 100 г	223 кДж	218к Дж	223 кДж	222 кДж	218 кДж

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
Строк придатності/ умови зберігання (за маркуванням)	до вказаної дати/ за температури $4\pm 2^{\circ}\text{C}$	не більше 8 днів за температури $4\pm 2^{\circ}\text{C}$	10 днів за температури $4\pm 2^{\circ}\text{C}$	не більше 90 днів за температури $+1 \div +25^{\circ}\text{C}$ за відсутності сонячного світла	не більше 30 днів за температури $+1 \div +25^{\circ}\text{C}$ за відсутності сонячного світла
Номер партії	П164/2/	П143/4/	/П/145	П 29732	770P-1C
Позначення нормативного документу	ДСТУ 2661:2010	ТУ У 15.5-24255176-021:2009	ДСТУ 2661:2010	ДСТУ 2661:2010	ДСТУ 2661:2010
Штриховий код EAN	вказано	вказано	вказано	вказано	вказано

Визначення органолептичних показників якості молока коров'ячого питного проводилося експертним методом безпосередньо після відкриття упаковки кожного зразка. Результати визначення органолептичних показників якості молока коров'ячого питного наведені в таблиці 2.

Результати досліджень, наведені в табл. 2 свідчать, що зовнішній вигляд і консистенція досліджуваних зразків відповідали вимогам нормативної документації, тобто були однорідні, без осаду, пластівців білка та грудочок жиру. За органолептичними характеристиками смаку та запаху всі зразки також відповідали встановленим вимогам. Слід відмітити, що зразок №4 чистий молочний присмак із солодкуватим після смаком був більш виражений, ніж у інших зразків. За органолептичним показником кольору всі зразки відповідали вимогам нормативної документації. Зразки №1, №4 та №5 мали колір білий з жовтуватим відтінком, а зразки №2 та №3 – білий рівномірний за всією масою. Із вищевикладеного слідує, що відповідність вимогам вітчизняного стандарту ДСТУ 2661:2010 “Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови” за органолептичними показниками показали всі зразки питного молока.

У сучасних умовах для дослідження якості молока широко використовують сучасні фізичні та фізико-хімічні методи аналізу: спектральні, хроматографічні, реологічні тощо. Використання для дослідження стандартних методик дозволило максимально точно визначити ті показники, які цікавлять.

Таблиця 2

Органолептичні показники якості досліджуваних зразків питного молока

Вимоги ДСТУ 2661:2010	Досліджувані зразки молока				
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
Зовнішній вигляд та консистенція					
Однорідна рідина без осаду, пластівців білка та грудочок жиру					
Смак і запах					
Чисті, без сторонніх, не притаманних свіжому молоку присмаків та запахів. Для пастеризованого та ультрапастеризованого молока — з легким присмаком пастеризації	Чисті, без стороннього запаху, легкий присмак пастеризації			Чисті, без стороннього запаху, солодкуватий присмак	Чисті, без стороннього запаху, легкий присмак пастеризації
Колір					
Білий, рівномірний за всією масою; для нежирного молока — зі злегка синюватим відтінком	Білий з жовтуватим відтінком, рівномірний за всією масою	Білий, рівномірний за всією масою		Білий з жовтуватим відтінком, рівномірний за всією масою	Білий з жовтуватим відтінком, рівномірний за всією масою

Результати отриманих експериментальних даних у вигляді середніх значень фізико-хімічних показників якості питного молока коров'ячого питного наведено в табл. 3. Аналіз цих показників свідчить, що вміст жиру в досліджуваних зразках становить 2,5% і відповідає як вимогам стандарту, так і

данам, зазначеним на маркуванні. Титрована кислотність у досліджуваних зразків пастеризованого молока становить у зразка №1 – 27⁰Т, зразка №2 - 18⁰Т, зразка №3 - 22⁰Т (при нормі не більше 21⁰Т); у зразків №4 та №5 ультра пастеризованого молока цей показник становить відповідно 21⁰Т та 22⁰Т (при нормі не більше 20⁰Т). Густина питного молока знаходилась у межах від 1024 кг/м³ до 1029 кг/м³ (при нормі не менше ніж 1027 кг/м³). Реакції на вміст в молоці крохмалю та соди показали негативний результат, цих речовин у досліджуваних зразках виявлено не було.

Таблиця 3

Фізико-хімічні показники якості досліджуваних зразків питного молока

Вимоги ДСТУ 2661:2010	Досліджувані зразки молока				
	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5
Масова частка жиру, 2,5 %	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Титрована кислотність, ⁰ Т					
не більше ніж 21 – для пастеризованого; не більше ніж 20 – для ультра пастеризованого	27	18	22	21	22
Густина, кг/м ³					
не менше ніж 1027 для молока з масовою часткою жиру від 2,50 % до 4,55 %	1028	1024	1028	1027	1029
Наявність хімічних речовин (крохмалю, соди)					
не повинно бути	не виявлено				

Таким чином, за фізико-хімічними показниками, а саме густиною та титрованою кислотністю, досліджувані зразки питного молока не відповідають вимогам нормативних документів. Зразки №1, №3, №4 та №5 мають підвищені значення кислотності, що свідчить про ступінь свіжості молока, адже титрована кислотність підвищується під час розвитку в молоці мікроорганізмів, які зброджують молочний цукор з утворенням молочної кислоти. Підвищення кислотності викликає небажані зміни властивостей молока, наприклад, зниження стійкості білків до нагрівання.

Якісний продукт повинен відповідати нормі за густиною. Нормальна густина молока свідчить про його натуральність, якщо вона нижча за 1027 кг/м³, можливо продукт розбавляли водою. Зразок №2 має занижені значення цього показника - 1024кг/м³.

Висновки

Вищевикладене дозволяє зробити наступні висновки: дослідження показників якості молока питного коров'ячого різних торговельних марок свідчать про недотримання деякими виробниками нормативних вимог за маркуванням та фізико-хімічними показниками. Зразок №4 ультрапастеризованого молока відповідав всім вимогам за органолептичними і деякими фізико-хімічними показниками, але на маркуванні було зазначено досить великий термін зберігання, що характерно для стерилізованого, а також за титрованою кислотністю показав перевищення на 5%. Зразок №2 відповідав всім вимогам за маркуванням та органолептичними показниками, а за фізико-хімічними, а саме густиною, мав занижене значення. Зразки №1, №3 та №5 також відповідали вимогам за маркуванням та органолептичними показниками, але мали відхилення за густиною та титрованою кислотністю.

Акцентуючи увагу на найбільш поширені невідповідності якості молока коров'ячого питного, слід відмітити невідповідність фізико-хімічних показників встановленим вимогам. Виходячи з того, що основним пріоритетом будь-якої країни є збереження здоров'я населення, а харчування є одним із важливих факторів, що впливає на рівень здоров'я людини, то із вищевикладеного слідує, що недотримання виробниками нормативних вимог до якості молока коров'ячого питного – одного із найбільш споживаного продукту, може привести до зниження рівня отримання споживачами незамінних речовин, і, як наслідок – до відхилення у стані здоров'я людей.

Тому, доцільним є проведення дієвого контролю якості продукції на її відповідність вимогам нормативних документів, що сприятиме позитивному впливу на здоров'я людей.

Список використаної літератури

1. Джурик Н.Р. Експертиза якості молока, яке реалізується на ринках м. Львова / Н. Р. Джурик, Д.С. Боляновська, М. К. Турчиняк // Збірник наукових праць “Торгівля, комерція, підприємництво”. – Львів: ЛКА, 1998. – С. – 267 – 270.
2. Батутіна А.П. Дослідження наявності залишків антибіотиків у молоці, що реалізується в торговельній мережі і на ринках м. Львова // А. П. Батутіна, І. В. Ємченко, А. О. Троякова // Вісник ЛКА. – Львів: ЛКА, 2007. - Випуск 8. – С. – 57 - 64
3. Даніленко І. Ретроспектива, сучасний стан і майбутнє санітарії молока як науки в Україні / І. Даніленко, Я.Крижанівський // Ветеринарна медицина України. – 2005. – № 11. – С. 39-41.
4. Молоко коров'яче питне. Загальні технічні умови: ДСТУ 2661:2010. – К.: Держспоживстандарт України, 2011. – 18 с.

УДК 633.863.9 : 634.18

О.С. КОНДЯ, Л.В. САЛЄБА

Херсонський національний технічний університет

ЕКСТРАГУВАННЯ АНТОЦІАНІВ З ГОРОБИНИ ЧОРНОПЛІДНОЇ

Антоціани як водорозчинні природні барвники E163 рекомендовані для підфарбовування вин, безалкогольних напоїв, консервованих овочів, джемів, желе, мармеладу в різні відтінки червоного. В роботі досліджено процес екстрагування етанолом природних барвників антоціанів з плодів чорноплідної горобини. У дослідженні використовували плоди горобини різних способів підготовки: гомогенізовані свіжі, плоди заморожені при -7°C та плоди висушені при $40 - 50^{\circ}\text{C}$. Вивчено вплив наступних факторів: стан сировини, концентрація екстрагенту, гідромодуль, час проведення екстракції, кількість стадій екстракції.

Метою роботи було дослідження процесу екстракції біологічно активних речовин з чорноплідної горобини та вибір оптимальних умов для ефективного вилучення натуральних харчових барвників – антоціанів. Аналіз кількісного визначення антоціанів проводили спектрофотометричним методом з використанням питомого показника поглинання ціанідин-3-О-глюкозиду та з перерахунком на сульфат кобальту у відповідності до ДСТУ 3845-99.

Механізм екстракції залежить від типу попередньої обробки сировини: для висушеної сировини характерно вимивання барвників з пошкоджених рослинних клітин, а значимими факторами є процеси набухання і змочування; для свіжої сировини лімітуючою стадією є руйнування приклітинного шару, без якого екстракція через клітинну структуру здійснюється за принципом напівпроникної мембрани; для замороженої сировини механізм екстракції змішаний, що пояснюється частковим руйнуванням клітинних структур під дією утворення великих за розміром кристалів льоду. Встановлено, що кількість екстрагованих антоціанів зростає у ряду висушена сировина – заморожена – свіжа. Визначені оптимальні умови екстрагування та концентрація етилового спирту для вилучення з сухої, свіжої та замороженої горобини чорноплідної.

Ключові слова: антоціани, горобина чорноплідна, екстракція.

О.С. КОНДЯ, Л.В. САЛЄБА

Херсонский национальный технический университет

ЭКСТРАКЦИЯ АНТОЦИАНОВ ИЗ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ

Антоцианы – растворимые в воде природные красители E163, которые рекомендованы для подкрашивания вина, безалкогольных напитков, консервированных овощей, джемов, желе, мармелада, в разные оттенки красного. В работе исследовано процесс экстрагирования этанолом природных красителей антоцианов из плодов черноплодной рябины. В исследовании использовали плоды рябины разных способов подготовки: гомогенизированные свежие, плоды, замороженные при -7°C и плоды, высушенные при $40 - 50^{\circ}\text{C}$. Изучено влияние следующих факторов: состояние сырья, концентрация растворителя, гидромодуль, время проведения экстракции, количество стадий экстракции.

Целью работы было исследование процесса экстракции биологически активных веществ из черноплодной рябины и выбор оптимальных условий для эффективного извлечения натуральных пищевых красителей – антоцианов. Анализ количественного определения антоцианов проводили спектрофотометрическим методом с использованием удельного показателя поглощения цианидин-3-О-глюкозида и с пересчетом на сульфат кобальта в соответствии с ДСТУ 3845-99.

Механизм экстракции зависит от способа подготовки сырья: для высушенного сырья характерно вымывание красителей из поврежденных растительных клеток, а значимыми факторами являются процессы набухания и смачивания; для свежего сырья лимитирующей стадией является разрушение приклеточного слоя, без которого экстракция через клеточную структуру осуществляется по принципу полупроницаемой мембраны; для замороженного сырья механизм экстракции смешан, что объясняется частичным разрушением клеточных структур при образовании больших кристаллов льда. Установлено, что количество экстрагированных антоцианов растет в ряду высушенное сырье – замороженное – свежее. Определены оптимальные условия экстрагирования и концентрация этилового спирта для извлечения из сухой, свежей и замороженной черноплодной рябины.

Ключевые слова: антоцианы, рябина черноплодная, экстракция.

O. KONDIA, L. SALEBA
Kherson national technical university

EXTRACTION OF ANTOCIANES FROM ARONIA MELANICARPA

Anthocyanins are water soluble E163 natural dyes, which are recommended for tinting wine, soft drinks, canned vegetables, jams, jelly, marmalade, in different shades of red. In this work, the process of extraction with ethanol of natural dyestuffs of anthocyanins from the Aronia melanocarpa is studied. In the study, the fruits of mountain ash of different methods of preparation were used: homogenized fresh ones, fruits frozen at -7 °C and fruits dried at 40 – 50 °C. The influence of the following factors was studied: the state of raw materials, the concentration of the extractant, the hydromodule, the time of extraction, the number of extraction stages.

The aim of the work was to study the process of extraction of biologically active substances from the Aronia melanocarpa and the choice of optimal conditions for the efficient extraction of natural food dyes – anthocyanins. Analysis of the quantitative determination of anthocyanins was performed spectrophotometrically using a specific absorption rate of cyanidin-3-O-glucoside and with a conversion to cobalt sulfate in accordance with DSTU 3845-99.

The mechanism of extraction depends on the method of preparing the raw materials: the dried raw materials are characterized by leaching of dyes from damaged plant cells, and the significant factors are the processes of swelling and wetting; for fresh raw materials, the limiting stage is the destruction of the extracellular layer, without which the extraction through the cell structure is carried out according to the principle of a semi-permeable membrane; for frozen raw materials, the extraction mechanism is mixed, which is explained by the partial destruction of cellular structures during the formation of large ice crystals. It is established that the amount of extracted anthocyanins grows in the row dried raw materials – frozen – fresh. The optimal conditions for the extraction and the concentration of ethanol for extraction from dry, fresh and frozen Aronia melanocarpa are determined.

Keywords: anthocyanins, Aronia melanocarpa, extraction.

Постановка проблеми

Найбільш ефективним і економічно доцільним шляхом поліпшення забезпеченості населення вітамінами і мінеральними речовинами є додаткове збагачення ними продуктів харчування масового споживання до рівня, відповідного фізіологічним потребам людини. В якості таких наповнювачів як вітчизняна, так і зарубіжна промисловість традиційно використовує концентровані екстракти і витяжки з плодово-ягідної і рослинної сировини. При цьому важливу роль в даному випадку відіграє можливість використання сировини, що росте і культивується в безпосередній близькості від місць її переробки. Крім того, використання екстрактів в якості вітамінно-мінеральних добавок дозволяє регулювати хімічний склад продуктів і приводити його у відповідність до сучасних вимог науки про харчування, і тим самим створювати конкуренцію продуктам харчування, до складу яких входять хімічно синтезовані харчові барвники та ароматизатори [1].

Антоціани як водорозчинні природні барвники, здатні фарбувати продукти харчування в різні відтінки червоного. Вони дозволені в якості харчової добавки E163 і рекомендовані СанПіН № 222 від 23.07.96 р. для підфарбовування деяких видів сирів, вин, безалкогольних напоїв, консервованих овочів, сухих сніданків (до 500 мг/кг), джемів, желе, мармеладу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Відомо, що вихід речовини залежить від розчинника, температури і тривалості процесу. Доведено, що найкращим розчинником антоціанів є 0,1 % соляна кислота в метанолі [2]. Однак в умовах харчових виробництв використання цього розчинника небажано. У практиці набули поширення вода, етиловий спирт в поєднанні з різними добавками кислот для регулювання рН середовища і стабілізації барвника. Є методики екстракції антоціанів 1%-м розчином соляної кислоти у воді. Хоча вихід антоціанів досить високий, стабільність витягів є значно нижче, ніж при використанні спиртових розчинів. Можливо також застосування гліцерину, ацетону, а також суміші етилацетат – ацетон в різному співвідношенні [3].

За даними [4] в будь-якому з випробуваних розчинників (вода, спирт з добавками неорганічних і органічних кислот) перехід антоціанів в розчин найменший при нейтральній реакції середовища (вилучається тільки 30 – 40 %), а з підвищенням кислотності середовища екстрактна здатність збільшується. Тому краще екстрагування антоціанів проходить при 0,5 – 1,0 % соляної кислоти, коли створюється низьке значення рН середовища. Подальше збільшення концентрації до 1,5 % результатів не покращує. Використання дорогих і дефіцитних харчових кислот і розчинників робить екстракцію малодоступною для широкого виробничого застосування. Крім того, екстракти на основі водних розчинів органічних кислот не стійкі до дії мікроорганізмів, зберігати їх можна не більше 15 діб.

Останнім часом все більше використовують ультразвукову екстракцію. Застосування ультразвуку відрізняється істотними перевагами в порівнянні з традиційними технологіями обробки сировини. Зокрема, забезпечує більш глибоке проникнення розчинника в матеріал з клітинною структурою, зменшує тривалість обробки, забезпечує більш високий вихід продукту і відтворюваність результатів, знижує витрату розчинника, збільшує швидкість процесу, дозволяє екстрагувати термолабільні речовини. Обладнання не вимагає великих витрат на обслуговування, для обробки витрачається менше енергії; в результаті процес стає більш екологічним і економічно обґрунтованим. Застосування ультразвуку підвищує вихід поліфенолів на 85 % при екстракції [5].

Формулювання мети дослідження

Метою роботи було дослідження процесу екстракції біологічно активних речовин з чорноплідної горобини та вибір оптимальних умов для ефективного вилучення натуральних харчових барвників – антоціанів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Чорноплідна горобина – *Sorbus melanocarpa* Neunhold – відноситься до роду *Sorbus* сімейства Трояндових – Rosaceae, підродини Яблоневих – Pomoideae. У літературі зустрічається і інша назва чорноплідної горобини – *Agonia melanicarpa*.

Чорноплідна горобина – це багаторічний морозостійкий багатостовбурний чагарник. У висоту досягає 2,5 м. Листки еліптичні або обернено яйцевидні із загостреною верхівкою, яскраво-зелені, блискучі, восени червоні. Плоди у аронії кулясті, чорні або чорно-пурпурові з сизуватим нальотом, 6 – 15 мм в діаметрі, соковиті, зібрані в грона. Шкірочка плодів щільна, м'якоть їх при дозріванні майже чорного кольору, свіжий сік рубінового кольору, сильно забарвлений. Насіння темно-пурпурове, дрібне, зморшкувате. Рослина цвіте в травні-червні. Плоди дозрівають в серпні-жовтні. Плодоносіння настає на другий рік. Аронія невибаглива до ґрунтів, світлолюбна, морозостійка, високоврожайна [6]. Плоди містять органічні кислоти (0,8 %), вітамін С (30 – 167 мг%), із цукрів: глюкозу, фруктозу, сахарозу (4,6 – 10,2 %), каротин (4,4 – 5,6 мг%), нікотинову кислоту (0,2 – 0,7 мг%), дубильні речовини, пектинові речовини [7].

У дослідженні використовували плоди горобини різних способів підготовки: гомогенізовані свіжі, плоди заморожені при $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ та плоди висушені при $40\text{ – }50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

З літературних джерел відомо, що застосування спиртів (метанол, етанол, гліцерин) збільшує ефективність вилучення водорозчинних барвників, до яких відносяться антоціани (АЦ). Оскільки дослідження проводяться для подальшого застосування у харчовій промисловості, то використання метанолу небажане через його отруйність. Використання гліцерину ускладнено стадією його наступного очищення. Тому для дослідів було обрано етиловий спирт, як класичний розчинник, що використовується в харчовій промисловості.

Відомо, що до складу барвника чорноплідної горобини входять 4 антоціани: пеонідин-3-глюкозид 0 – 15 %; ціанідин-3-арабінозид 15 – 45 %; ціанідин-3-глюкозид 0 – 15 %; ціанідин-3-галактозид >45 %. Кількісне визначення антоціанів проводили спектрофотометричним методом з перерахунком на ціанідин-3-глюкозид в абсолютній сухій сировині, використовуючи довжину хвилі 540 нм і питомий показник поглинання ціанідин-3-О-глюкозиду в розчині етилового спирту з 1% по об'єму соляної кислоти [10] та сульфат кобальту у відповідності до ДСТУ 3845-99 [9]. Дослідження впливу концентрації екстрагенту на спектральні характеристики вилученого екстракту наведено на рис.1. Результати, представлені на рис.1, свідчать про зростання інтенсивності поглинання у 2 рази з підвищенням концентрації етилового спирту з 10 до 70 %. Крім того спостерігається зрушення максимуму поглинання з 490 нм на 540 нм при використанні високих концентрацій спирту, що свідчить про зміну відтінку забарвлення у синю область.

На першому етапі в роботі досліджували вплив концентрації етилового спирту на ефективність вилучення АЦ з сировини різних способів підготовки (гомогенізованої свіжої, висушеної і замороженої), для чого проводили подвійну екстракцію свіжими розчинами етилового спирту різної концентрації при температурі $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, гідромодулі 10 протягом 30 хв. Одержані результати свідчать, що при підвищенні концентрації етилового спирту ефективність вилучення зростає для сировини всіх типів підготовки, що можна пояснити різницею поверхневого натягу (для води $72,86 \cdot 10^{-3}\text{ Н/м}$ та $22,8 \cdot 10^{-3}\text{ Н/м}$ для етилового спирту) та природою розчинника і будовою барвника. При зростанні концентрації етилового спирту полярність та поверхневий натяг отриманої суміші знижуються, що призводить до кращого вилучення АЦ з сировини. Результати узгоджуються з літературними даними: моноглікозиди краще розчинні в міцних спиртах, диглікозиди – в 50 %-вому, триглікозиди – в слабкому розчині спирту та воді [8].

Слід відзначити, що кількість вилучених АЦ з сировини різних способів підготовки неоднакова (табл.1). Різницю в кількості та якості вилучення антоціанів для різних типів підготовки сировини можна пояснити різними механізмами екстракції та впливом на процес полярності екстрагенту.

Для висушеної сировини ефективність вилучення АЦ зростає від 44 % для етилового спирту 10 об.% до 97 % для етилового спирту 70 об.%, що свідчить про те що, в механізмі екстракції для даного

типу сировини лімітуючою стадією є стадія набухання сировини та вимивання барвника зі зруйнованих клітин, а також необхідність зменшення поверхневого натягу розчину екстрагенту.

Для свіжої сировини характерне найбільше вилучення барвних речовин при зростанні концентрації етилового спирту, що пояснюється впливом спирту на клітинні стінки рослин. Під дією етанолу приклітинний шар протоплазми руйнується і стінка перетворюється на пористу мембрану, через яку ефективно дифундує пігмент. Результати, наведені в табл.1 свідчать, що підвищення концентрації етанолу до 70 % недоцільно.

Для замороженої горобини одержані середні значення за кількістю екстрагованих пігментів між двома попередніми способами підготовки сировини до екстракції. При заморожуванні сировини клітинний сік замерзає, збільшується в об'ємі, чим спричиняє руйнування клітин. Останнє в свою чергу збільшує проникність екстрагенту до клітин. Збільшення концентрації етанолу в екстрагенті для замороженої сировини до 70 % також недоцільно. Слід відзначити, що попереднє заморожування сировини покращує ступінь вилучення АЦ.

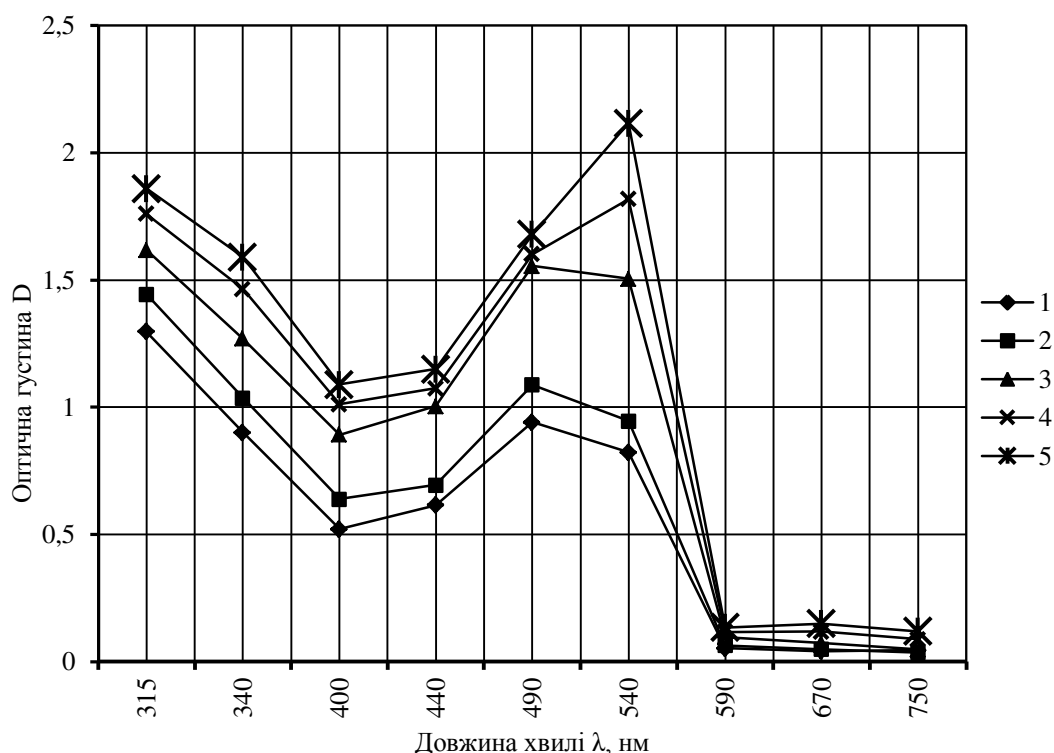


Рис. 1. Спектри поглинання екстрактів з сухої сировини при концентрації етанолу:
1 – 0%; 2 – 10%; 3 – 30%; 4 – 50%; 5 – 70%

Таблиця 1

Вплив концентрації етанолу на ефективність екстракції антоціанів з чорноплідної горобини

Концентрація етанолу, %	Кількість вилучених АЦ в перерахунку на ціанідин / сульфат кобальту та абс. суху сировину різного типу підготовки, мг/г		
	висушена	свіжа	заморожена
0	1,89 / 0,068	6,94 / 0,249	7,69 / 0,276
10	2,73 / 0,098	8,19 / 0,294	9,15 / 0,329
30	2,96 / 0,106	11,61 / 0,417	10,20 / 0,366
50	3,12 / 0,112	18,23 / 0,653	11,68 / 0,418
70	3,73 / 0,134	18,54 / 0,654	11,94 / 0,427

Примітка: в чисельнику наведені данні у перерахунку на ціанідин, в знаменнику на сульфат кобальту.

Таким чином для наступної серії дослідів були обрані концентрації спиртових розчинів: для висушеної сировини – 70 %; для свіжої та замороженої – 50 %.

У процесі екстрагування рослинної сировини слід враховувати, що технологічні процеси піддаються впливу великої кількості різноманітних факторів: гідромодуль, температура, час і кратність

екстракції. Для визначення впливу гідромодулю на процес вилучення антоціанів з горобини було проведено однократну екстракцію підкисленим 70 %-вим розчином етилового спирту для сухої сировини та 50 %-вим для свіжої та замороженої сировини при температурі 70 °С, протягом 30 хв. Встановлено, що для сировини всіх трьох способів підготовки збільшення гідромодуля призводить до збільшення кількості вилучених антоціанів (табл. 2.).

Таблиця 2

Величина гідромодулю	Кількість вилучених АЦ в перерахунку на ціанідин / сульфат кобальту та абс. суху сировину різного типу підготовки, мг/г		
	висушена	свіжа	заморожена
5	1,09 / 0,039	13,83 / 0,497	10,75 / 0,386
10	1,33 / 0,048	16,69 / 0,599	12,25 / 0,440
30	2,11 / 0,076	16,89 / 0,607	12,82 / 0,460
50	3,55 / 0,128	17,34 / 0,631	13,11 / 0,471

Для свіжої та замороженої сировини приріст кількості барвних речовин зі збільшенням модуля ванни в 10 разів не перевищує 26 %, в той час як для висушеної сировини якість вилучення зростає в 2,25 рази. Це в черговий раз підтверджує різницю в механізмах екстракції для різних типів підготовки сировини. При збільшенні гідромодуля збільшується рушійна сила процесу екстракції – різниця концентрацій барвної речовини, що екстрагують, в розчині і всередині клітини. Однак, кількість вилучених АЦ з висушеної сировини менше в 4 – 5 разів ніж зі свіжої та замороженої горобини. Таким чином, оптимальним модулем при екстрагуванні антоціанів з висушеної сировини слід вважати – 50; свіжої та замороженої – 10.

Літературні джерела пропонують широкий діапазон часу проведення екстракції природних барвників з рослинної сировини, який залежить від температури: від 15 хвилин до 96 годин [6, 11]. В деякий момент проведення екстракції настає рівновага, коли концентрація барвних речовин в екстракті дорівнює залишковій концентрації в сировині. В цьому випадку процес екстракції закінчується. В роботі досліджували одностадійну екстракцію з терміном проведення від 10 до 40 хвилин (табл. 3) при температурі 70 °С з визначеними вище оптимальними параметрами.

Таблиця 3

Час екстракції	Кількість вилучених АЦ в перерахунку на ціанідин / сульфат кобальту та абс. суху сировину різного типу підготовки, мг/г		
	висушена	свіжа	заморожена
10	3,63 / 0,130	12,70 / 0,456	11,51 / 0,413
20	4,45 / 0,158	17,21 / 0,618	13,64 / 0,491
30	4,68 / 0,168	17,36 / 0,624	13,76 / 0,494
40	4,41 / 0,158	17,49 / 0,628	13,88 / 0,499

Встановлено, кількість екстрагованих антоціанів зростає у ряду висушена сировина – заморожена – свіжа, що пояснюється особливостями функції спирту при екстракції з сировини різного способу підготовки та часом необхідним для виконання цієї функції: для сухої сировини – процес змочування, вимивання; для свіжої – проникнення до рослинної клітини; для замороженої – комбінована. На основі отриманих даних обрано оптимальний час проведення екстракції – 20 хвилин незалежно від типу сировини. Після 20 хвилин процес екстракції мало ефективний, оскільки настає рівновага між концентраціями барвних речовин в рідкій та твердій фазах.

Висушена сировина має низький вміст АЦ внаслідок їх втрат при тепловій обробці, свіжа сировина має короткий термін зберігання і псується під дією окисно-відновних та мікробіологічних процесів, більш перспективним є використання замороженої сировини.

З метою визначення кратності екстракції за оптимальних умов проведення процесу досліджували багатостадійну екстракцію з замороженої гомогенізованої чорноплідної горобини 50 %-вим розчином етилового спирту при гідромодулі 10, температурі 70 °С протягом 20 хвилин. Результати наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Вплив багатостадійної екстракції на ефективність вилучення антоціанів

Показник	Загальний час екстракції, хв			
	20	40	60	80
Кількість вилучених АЦ в перерахунку на сульфат кобальту з абс. сухої сировини [9], мг/г	0,413	0,069	0,010	0,002
Кількість вилучених АЦ в перерахунку на ціанідин-3-О-глюкозид з абс. сухої сировини, мг/г	11,49	1,92	0,29	0,06
Частина вилучених АЦ, %	83,50	13,95	2,11	0,44
Сумарна кількість вилучених АЦ, %	83,50	97,45	99,56	100

Встановлено, що оптимальна кількість стадій проведення екстракції дорівнює двом, оскільки сумарна кількість вилучених АЦ за дві стадії складає 97,45 %, подальше збільшення стадій екстракції недоцільне.

Висновки

1. Механізм екстракції залежить від типу попередньої обробки сировини: для висушеної сировини характерно вимивання барвників з пошкоджених рослинних клітин, а значимими факторами є процеси набухання і змочування; для свіжої сировини лімітуючою стадією є руйнування приквіттинного шару без якого екстракція через клітинну структуру здійснюється за принципом напівпроникної мембрани; для замороженої сировини механізм екстракції змішаний, що пояснюється частковим руйнуванням клітинних структур під дією утворення великих за розміром кристалів льоду. Кількість екстрагованих антоціанів зростає у ряду висушена сировина – заморожена – свіжа.

2. Оптимальними умовами екстрагування для сухої сировини визначено концентрацію етилового спирту 70 %, гідромодуль 50, для свіжої та замороженої горобини – концентрація етилового спирту 50 %, гідромодуль 10.

3. Встановлено, що при одностадійній екстракції заморожених ягід при оптимальних умовах вдається вилучити до 83,5 % барвників (11,49 мг/г), при двостадійній екстракції – до 97,45 % (13,95 мг/г).

Список використаної літератури

1. Bridle P., Timberlake C.F. Anthocyanins as natural food colours – selected aspects // Food Chem. – 1997. – V.58. – P. 103–109.
2. Лубсандоржиева П.Б. Антиоксидантная активность экстрактов из *bergenia crassifolia* fritsch. и *vaccinium vitis-idaea* in vitro / П.Б. Лубсандоржиева // Химия растительного сырья. – 2006. – №4. – С. 45–48.
3. Бузук Г.Н. Определение продуктов деструкции проантоцианидинов в корневищах с корнями сабельника болотного / Г.Н. Бузук, О.А. Ёршик // Химико-фармацевтический журнал. – 2009. – № 7. – С. 32–33.
4. Скорикова Ю.Г. Методика определения антоцианов в плодах и ягодах / Ю.Г. Скорикова, Э.А. Шафтан // Труды III Всесоюзного семинара по биологически активным (лечебным) веществам плодов и ягод. – Свердловск, 1968. – С. 451–459.
5. Шабуня П.С. Состав антоцианового комплекса *Vaccinium corymbosum* L. и *Vaccinium uliginosum* L. / П.С. Шабуня, А.М. Деева, С.А. Фатыхова, А.Г. Шутова и др. // Труды БГУ. Биохимия. – 2011. – Том 6, часть 1 – С. 128–135.
6. Харламова О.А. Натуральные пищевые красители. : науч.пособ. / О.А. Харламова, Б.В. Кафка – М.: Пищевая Промышленность, 1979. – 191 с.
7. Пустырский И.Н. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / Сост. И.Н. Пустырский, В.Н. Прохоров. – Мн: Махаон, 2000. – 656 с.
8. Куркин В.А. Новые подходы к стандартизации плодов черники обыкновенной / В.А. Куркин, Т.К. Рязанова // Химия растительного сырья. – 2012. – № 4. – С.167–173.
9. ДСТУ 3845 – 99. Барвники натуральні харчові. Технічні умови. – [Дата введення 2010 – 01 – 01]. – К.: Держспоживстандарт, 2010. – 13 с. – (Національні стандарти України).
10. ГОСТ 32709 – 2014. Продукция соковая. Методы определения антоцианов. – [Дата введення 2016 – 01 – 01]. – М.: ФГУП «Стандартинформ», 2014. – 20 с. – (Межгосударственный стандарт).
11. Дейнека Л.А. Метод экстракции и очистки антоцианов из плодов аронии черноплодной / Л.А. Дейнека, И.П. Блинова, А.Н. Чулкова, В.И. Дейнека // Научные ведомости. Серия Медицина. Фармация. – 2015. – №10. – Выпуск 18/2. – С. 60–64.

УДК 664.8/.9+005,936,43

В.О. КОРОЛЕНКО, Н.А. ВЛАСЕНКО

Херсонський національний технічний університет

РОЗРОБКА НОВИХ ВИДІВ КОНСЕРВІВ ЯК ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ПІДПРИЄМСТВ

У даній роботі розглянута доцільність розробки нових видів консервної продукції як пріоритетний напрямок розвитку підприємств харчової галузі. Оскільки всі підприємства, які успішно розвиваються на ринку, найчастіше своїм успіхом зобов'язані інноваціям. Тому виробничо-інноваційна діяльність повинна бути пріоритетним напрямком діяльності будь-якого промислового підприємства в умовах інноваційної економіки. У виробництво впроваджується результат наукового дослідження консерви «Перець закусочний», який якісно відрізняється від попереднього аналога, характеризується більш високим технологічним рівнем, новими споживчими якостями в порівнянні з попереднім. Консерви «Перець закусочний» мають оригінальний смак. Це досягається тим, що консерви містять болгарський перець, томати, сіль, цукор, олію соняшникову, оцтову кислоту (9%), зелень петрушки та кропу, чорний та духмяний перець. Не менш важливим фактором конкурентоспроможності досліджуваних консервів є те, що для виробництва використовується сировина й матеріали, які мають високу харчову цінність. В роботі дана технічна характеристика названої продукції. Розглянута технологічна схема виробництва та досліджені точки контролю за схемою виробництва консервів згідно системи НАССР, яка дозволяє запобігти виникненню небезпеки на ранній стадії виробництва консервної продукції й будується на профілактичному підході до забезпечення якості й безпеки в ході виробничого процесу і зберігання продукції. Проведені дослідження свідчать про високу якість отриманих консервів та доцільність впровадження у виробництво закусочних консервів «Перець закусочний», а аналіз критичних точок дає змогу звести до мінімуму прийняття помилкових рішень та сприятиме отриманню високоякісної, конкурентоспроможної продукції, яка користується попитом на ринку.

Ключові слова: якість консервної продукції, система НАССР, критичні точки, склад консервів, схема виробництва.

В.А. КОРОЛЕНКО, Н.А. ВЛАСЕНКО

Херсонский национальный технический университет

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ВИДОВ КОНСЕРВОВ КАК ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

В данной работе рассмотрена целесообразность разработки новых видов консервной продукции как приоритетное направление развития предприятий пищевой отрасли. Поскольку все предприятия, которые успешно развиваются на рынке, чаще всего своим успехом обязаны инновациям. Поэтому производственно-инновационная деятельность должна быть приоритетным направлением деятельности любого промышленного предприятия в условиях инновационной экономики. В производство внедряется результат научного исследования консервы «Перец закусочный», который качественно отличается от предыдущего аналога, характеризуется более высоким технологическим уровнем, новыми потребительскими качествами в сравнении с предыдущим. Консервы «Перец закусочный» имеют оригинальный вкус. Это достигается тем, что консервы содержат болгарский перец, томаты, соль, сахар, масло подсолнечное, уксусную кислоту (9%), зелень петрушки и укропа, черный и ароматный перец. Немаловажным фактором конкурентоспособности исследуемых консервов есть то, что для производства используется сырье и материалы, которые имеют высокую пищевую ценность. В работе дана техническая характеристика названной продукции. Рассмотрена технологическая схема производства и исследованы точки контроля по схеме производства консервов согласно системы НАССР, которая позволяет предотвратить возникновение опасности на ранней стадии производства консервной продукции и строится на профилактическом подходе к обеспечению качества и безопасности в ходе производственного процесса и хранения продукции. Проведенные исследования свидетельствуют о высоком качестве полученных консервов и целесообразности внедрения в производство закусочных консервов «Перец закусочный», а анализ критических точек дает возможность свести к минимуму принятие ошибочных решений и содействует получению высококачественной, конкурентоспособной продукции, которая пользуется спросом на рынке.

Ключевые слова: качество консервной продукции, система НАССР, критические точки, состав консервов, схема производства.

V.O. KOROLENKO, N.A. VLASENKO
Kherson National Technical University

DEVELOPMENT OF NEW TYPES OF CANNED FOOD AS A PRIORITY FOR THE ENTERPRISES DEVELOPMENT

This article examines the feasibility of developing new types of canned products as a priority for the food industry enterprises development. Since all enterprises that successfully develop in the market, most often their success owes innovation. Therefore, production and innovation activities should be a priority for any industrial enterprise in terms of innovation policy. The production of the scientific research result of canned food "Pepper snack", which is qualitatively different from the previous analogue, is being introduced into production. It is characterized by a higher technological level, new consumer qualities in comparison with the previous one. Pepper snack canned food has an original flavor. This is achieved by the fact that canned foods contain Bulgarian pepper, tomatoes, salt, sugar, sunflower oil, acetic acid (9%), parsley and dill, black and aromatic pepper. An important factor in the competitiveness of these canned foods is that it uses raw materials and materials that have a high nutritional value. The technical characteristics of the named products are indicated in this work. The technological scheme of production is examined and control points are investigated according to the canned food production scheme, according to the HACCP system. It prevents the occurrence of a hazard at an early stage in the canned products production and builds on a preventive approach to ensuring quality and safety during production and storage. Studies have shown the high quality of the canned food and the feasibility of introducing canned snacks "Pepper snack" in production. And the analysis of critical points makes it possible to minimize the adoption of erroneous solutions and contributes to high-quality, competitive products that is in demand in the market.

Keywords: quality of canned products, HACCP system, critical points, composition canned food, production scheme.

Постановка проблеми

Всі підприємства, які успішно розвиваються на ринку, найчастіше своїм успіхом зобов'язані інноваціям. Щоб встигнути за швидкоплинними потребами ринку й максимально використовувати можливості, що відкриваються в зовнішньому середовищі, промисловим підприємствам потрібна постійна робота по створенню нової продукції, технологій, екологізації технологічних процесів і прийомам виводу цієї продукції на ринок, щоб вона не згубилася серед аналогів, а була лідером продажів і мала популярність і репутацію серед її споживачів. Тому виробничо-інноваційна діяльність повинна бути пріоритетним напрямком діяльності будь-якого промислового підприємства в умовах інноваційної економіки. Отже пошук шляхів технологічного вдосконалення й оновлення виробництва на основі безперервного потоку інновацій, що прискорюється, і виробництво нових високотехнологічних видів продукції є актуальним на сучасному етапі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Австрійський вчений Шумпетер Й.А. розробив теорію, яка ґрунтуючись на актуалізації інноваційної активності, дозволяє прискорити подолання економічних криз [1]. Його теорія дала поштовх до роботи іншим вченим в області нововведень. У роботах таких вчених, як Ансофф І., Кліланд Д., Кінг Дж., Уотерман Р. та ін., визначені основні напрямки освоєння нових товарів, позначені сфери дослідження, підкреслена важливість даного процесу у всій діяльності підприємства. Деякі аспекти освоєння й впровадження нових (для підприємства) товарів відбиті в наукових дослідженнях наступних учених: Валдайцев С.В., Уткін Е.А., Самочкін Н.В., Сааті Т.Л., Леонтьєв С.В. та ін. Постійний пошук напрямів розвитку на основі інновацій є складним процесом, і хоча йому приділяють багато уваги, однак це питання потребує подальшого дослідження.

Формулювання мети дослідження

Метою роботи було дослідження доцільності впровадження у консервне виробництво нової продукції «Перець закусочний».

Викладення основного матеріалу дослідження

Розробка та впровадження у виробництво нової продукції мають для підприємства важливе значення як засіб підвищення конкурентоспроможності й усунення його залежності від не збігання життєвих циклів виробленої продукції. В сучасних умовах оновлення продукції йде досить швидкими темпами [2]. Розробка й випуск нових видів продукції стає пріоритетним напрямком стратегії консервного підприємства, тому що обумовлює всі інші напрямки його розвитку. Згідно з теорією Уткіна Е.А., у виробництві впроваджується результат наукового дослідження, який якісно відрізняється від попереднього аналога, характеризується більш високим технологічним рівнем, новими споживчими якістьями в порівнянні з попереднім [3]. Крім того, слід враховувати, що стратегічний напрямок розвитку підприємств з виробництва плодово-овочевої консервної продукції визначається тим, що вони вирішують стратегічне завдання забезпечення продовольчої безпеки країни, багато в чому формують

якість життя народу, мають значний експортний потенціал, тому проблема пошуку нових підходів до підвищення ефективності їх діяльності є одним із пріоритетних напрямків дослідження вітчизняної науки.

В даній статті розглядається доцільність впровадження у консервне виробництво нових видів консервів «Перець закусочний».

Консерви «Перець закусочний» мають оригінальний смак. Це досягається тим, що консерви містять болгарський перець, томати, сіль, цукор, олію соняшникову, оцтову кислоту (9%), зелень петрушки та кропу, чорний та духмяний перець. Не менш важливим фактором конкурентоспроможності досліджуваних консервів є те, що для виробництва використовується сировина й матеріали, які мають високу харчову цінність.

Перець солодкий – у технічній або біологічній стадії зрілості, товстостінний, з забарвленням плодів зеленого, жовтого, білого або темно-червоного, помаранчево-жовтого кольору. Плоди чисті, свіжі, здорові, однорідні за ступенем зрілості, без ознак гнилизни або яких-небудь захворювань, солодкуваті із властивою для них гірчинкою. Перець солодкий з сортів подовженої форми в найбільшому вимірі не менш 70 мм.

Болгарський солодкий перець приносить велику користь для здоров'я людини завдяки своєму мінеральному складу, який збагачує склад крові, попереджає анемію, підвищує імунний захист людського організму. Він містить в середньому 7,18% сухих речовин, в тому числі білки (до 1,5%), вуглеводи (до 8,4%), вітаміни: С, майже всі вітаміни групи В, каротин (до 14 мг%), вітамін Р, ефірну олію (1,5%), та інші.

Для фарширування перцю використовуються стиглі томати.

Харчова цінність томатів обумовлена вмістом в них великої кількості дуже важливих для організму людини речовин: вуглеводів, вітамінів, органічних кислот, амінокислот, білків, ферментів, мінеральних солей, клітковини, пектинів, фітонцидів та інших корисних біологічно активних речовин. Плоди мають високі смакові якості та сприяють поліпшенню апетиту і гарному травленню. Для виробництва консервів «Перець закусочний» використовуються томати нових сортів для механічного збирання з малою масою плодів. Масова частка сухих розчинних речовин 4 – 8 %, становлячи у середньому близько 5%. Більша частина їх припадає на цукри (2 – 5%), які представлені головним чином моносахаридами – глюкозою і фруктозою. Глюкози у 1,5 рази більше, ніж фруктози, кількість сахарози до 0,5 %.

Полісахариди у помідорах представлені у вигляді клітковини, протопектину, пектину, геміцелюлоз і крохмалю. Титрована кислотність стиглих томатів – у середньому 0,5 % (за яблучною кислотою). Активна кислотність характеризується рН 3,7 – 4,5. Із кислот в помідорах є винна, янтарна, щавлева, молочна і оцтова. Червоний колір томатів зумовлений наявністю лікопину, вміст якого коливається у межах $(1,3 - 13,2) \cdot 10^{-3} \%$. Крім того, у них є ксантофіли у кількості $0,1 \cdot 10^{-3} \%$ і ксантофілові ефіри. Також томати багаті вітаміном С (10 – 40 мг%), каротином (1,2 – 1,6), вітамінами групи В, РР та ін. В помідорах знаходиться значна кількість калію і заліза.

Зелень петрушки та кропу містить білки, вуглеводи, жири, харчові волокна, вітаміни А, С, Е, Н, РР, а також мінеральні солі заліза, кальцію, фосфору. Вони містять ефірну олію (до 0,1%) з характерним запахом, глюкозиди.

Часник містить азотисті речовини, калій, натрій, кальцій, магній, фосфор, органічні кислоти, сліди йоду, вітаміни С (10мг%) і Д, вітаміни групи В, вуглеводи, жири, фітостерини, екстрактивні речовини, ферменти, велику кількість фітонцидів і до 2% ефірної олії. Надзвичайний відмінний запах часнику залежить в основному від діалілсульфіду. Фітонциди складаються з летючих і нелетючих фракцій, вони розчиняються у воді і мають сильну антибіотичну властивість.

Консерви мають наступне співвідношення компонентів, мас. %:

Болгарський перець	35,0
томати	35,7
сіль	1,5
цукор	4,0
олія соняшникова	2,0
оцтова кислота (9%-на)	5,4
зелень петрушки та кропу	0,25
часник	0,2
чорний та духмяний перець	0,05
вода	15,9

Запускаючи у виробництво продукцію треба враховувати той факт, що якщо підприємство прагне зайняти стійке положення на ринку, то воно повинне випускати продукцію належної якості. Якість інноваційної продукції повинна чітко відповідати певним характеристикам продукції, яка здатна задовольняти вимоги споживача й відповідати прийнятним стандартам і технічним умовам.

В основі забезпечення конкурентоспроможності нової харчової продукції лежить проблема забезпечення якості й безпеки, які є найважливішими аспектами виробництва будь-якої продукції консервної промисловості.

Сучасна концепція управління якістю консервної продукції виходить із того положення, що контроль якості й безпеки повинен здійснюватися в ході виробничого процесу, а не по його закінченню. Даній концепції повною мірою відповідає система НАССР (Hazard analysis and critical control points – аналіз ризиків і критичних контрольних точок), яка заснована на принципах обов'язкового забезпечення безпеки [4 - 6].

У сучасному світі технологія виробництва продуктів харчування стає все більш складним процесом і вимагає найсуворішого дотримання технологічної, виробничої дисципліни, санітарних і гігієнічних правил і норм, що є передумовою введення в дію системи НАССР яка дозволяє запобігти виникненню небезпеки на ранній стадії виробництва консервної продукції й будується на профілактичному підході для забезпечення якості й безпеки в ході виробничого процесу і зберігання продукції, а також може застосовуватися при розробці нових видів консервів. При цьому основну увагу приділяють критичним точкам контролю, в яких усі види ризику санітарно-гігієнічного характеру можуть бути знищені або знижені до допустимого рівня в результаті проведеного контролю.

Для забезпечення високої якості продукції, як запоруки конкурентоспроможності, названа система була використана і в виробництві консервів «Перець закусочний».

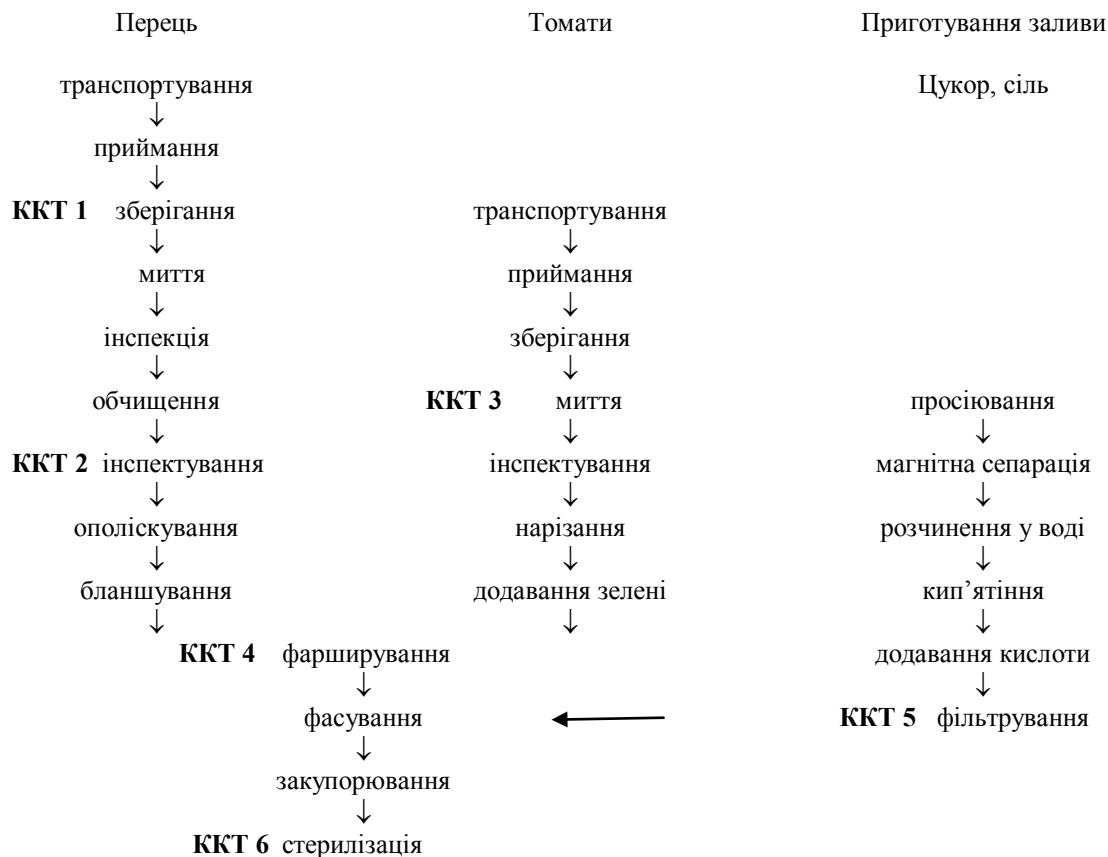


Рис. 1. Точки контролю по технологічній схемі виробництва консервів «Перець закусочний»

В результаті аналізу інформації була складена технологічна схема процесу, основною метою побудови якої є представлення виробничого процесу у вигляді чіткої, простої послідовності кроків, з яких складається процес виробництва запланованого виду консервів (рис. 1).

Після проведення досліджень були знайдені критичні точки (ККТ) процесу виробництва. Для оптимізації та скорочення кількості ККТ було проведено їх об'єднання за правилом: об'єднання ККТ відбувається, якщо вони контролюються одним і тим же робітником і відносяться до однієї й тієї ж операції. Для управління і ефективного контролю виділені шість ККТ: зберігання і контроль основної і допоміжної сировини, інспектування, миття сировини, фарширування перців і фільтрування заливи, стерилізація (рис. 1).

Таблиця 1

Критерії оцінки ймовірності реалізації небезпечного фактору	
Критерії оцінки	Ймовірність
Ймовірність небезпечного фактору – практично відсутній	1 бал
Мала ймовірність наявності небезпечного фактору	2 бали
Значна ймовірність наявності небезпечного фактору	3 бали
Висока ймовірність наявності небезпечного фактору	4 бали

На другому етапі досліджень здійснювали оцінку ймовірності реалізації кожного небезпечного фактору. Оцінку ймовірності реалізації небезпечного фактору здійснювали в балах згідно з критеріями, наведеними в табл. 1.

Керуючись даним алгоритмом можна повною мірою оцінити ймовірність реалізації кожного виявленого потенційно небезпечного фактору з наступним аналізом ризиків по ньому. Аналіз ризиків проводили з врахуванням ймовірності реалізації фактору й вагомості його наслідків за діаграмою аналізу ризиків, представленій на рис. 2.

На наступному етапі була побудована границя припустимого ризику на діаграмі з координатами «Ймовірність реалізації небезпечного фактору» – «Тяжкість наслідків». Якщо точка лежала на або вище границі – фактор враховували, якщо нижче – не враховували.

В результаті проведених досліджень були реалізовані принципи системи НАССР, вказано список біологічних і хімічних потенціальних ризиків і виділені ККТ у виробництві консервів «Перець закусочний», що дозволяє управляти його якістю і безпекою на всіх етапах виробництва (табл. 2), забезпечуючи високу конкурентоспроможність продукції.

Слід відмітити, що після закупорювання банки негайно передають на технологічну операцію «стерилізація». Зберігання банок до стерилізації більше, як 30 хвилин не допускається. Стерилізацію проводять при температурі 100 °С протягом 15 хвилин. Після стерилізації консерви охолоджують до температури 40 – 45 °С. Охоложені банки вивантажують із автоклавів, розбраковують, упаковують і відправляють на склад.

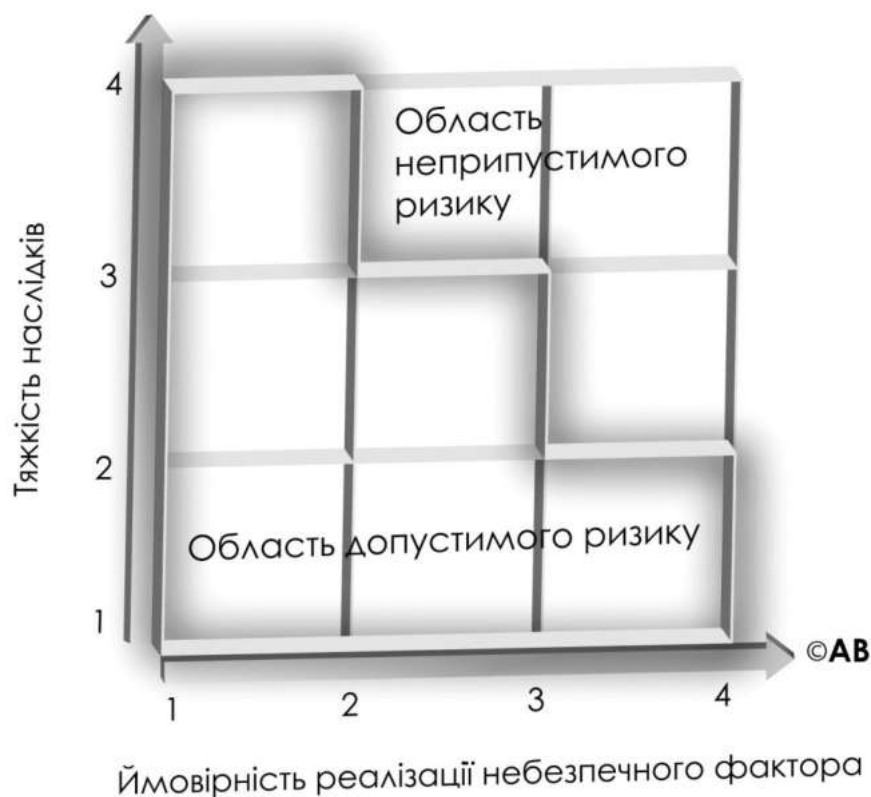


Рис. 2. Діаграма аналізу ризиків

Таблиця 2

Опис контрольних критичних точок

Найменування етапу	Ризик	Контроль та метод запобігання	Критичні межі	Процедури моніторингу	Коригуючі дії	Виконувач (відповідальний)	Місце зберігання записів
ККТ 1							
Зберігання	фізичний і мікробіологічний	заміри температури, зовнішній вигляд овочів, зменшення маси	Температура не вище 20 – 25 °С, зовнішній вигляд повинен відповідати діючому стандарту	двічі у зміну	при необхідності прискорити переробку сировини, змінити місце зберігання	лаборант, майстер цеху	лабораторія цеху
ККТ 2							
Інспектування	фізичний	контроль візуальний, ваговий	кількість нестандартної сировини не вище передбаченої стандартом	кілька разів у зміну	при необхідності збільшити кількість робочих на сортувальному транспортері	лаборант	лабораторія цеху
ККТ 3							
Миття	фізичний і мікробіологічний	колі-титр, твердість води	колі-індекс не більше 3, твердість води до 7 мг-екв/л	двічі у зміну	заміна води	лаборант	лабораторія цеху
ККТ 4							
Фарширування	фізичний і мікробіологічний	ваговий, дотримання рецептури, перевірка санітарного стану робочого місця	брак не більше 1%	двічі у зміну	посилення контролю	лаборант, майстер цеху	лабораторія цеху
ККТ 5							
Фільтрування	фізичний (попадання в розчин сторонніх предметів, домішок) і мікробіологічний (ріст мікроорганізмів при недостатньому дозуванні оцтової кислоти, низька температура)	перевірка фільтру, контроль рівня рН, температури	рН 4 - 5, температура – 85-90 °С,	двічі у зміну	при порушенні фільтру – заміна або чистка	оператор установок, лаборант	лабораторія цеху
ККТ 6							
Стерилізація	мікробіологічний (внаслідок недостатньої температури або часу стерилізації)	контроль температури, перевірка термограми стерилізації	перевірка відповідності формулі стерилізації	кожна партія	при порушенні режиму забракувати всю партію консервів	стерилізатор, лаборант	лабораторія цеху

Необхідно відзначити, що область, включена в блок-схему, охоплює всі стадії виробничого процесу, що перебувають під безпосереднім контролем (тобто всі технологічні операції від надходження сировини й матеріалів до одержання готової продукції). При проведенні аналізу можливих небезпек були визначені фактори, які настільки важливі, що можуть при неефективному контролі над ними з великою ймовірністю нанести несприятливий вплив на організм людини.

За органолептичними показниками: зовнішній вигляд, запах, смак, колір консервів «Перець закусочний» відповідає вимогам до даного виду консервів.

За фізико-хімічними показниками:

Вміст солі у консервах складає 1,5%,

Загальна кислотність – 0,61%.

При проведенні дегустації консерви отримали високу оцінку – п'ять балів (при п'ятибальній системі оцінювання).

Висновки

Проведена робота і висока якість отриманих консервів свідчить про доцільність використання системи НАССР на етапі розробки та впровадження технології виробництва закусочних консервів «Перець закусочний», що дасть змогу звести до мінімуму прийняття помилкових рішень та сприятиме отриманню високоякісної, конкурентоспроможної продукції яка користується попитом на ринку. Слід зазначити, підтвердження відповідності системи НАССР вимогам міжнародних стандартів дозволяє знизити ризики та отримати довгострокові конкурентні переваги.

Список використаної літератури

1. Шумпетер Й.А. Теория экономического развития. Капитализм, социализм и демократия (Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Capitalism, Socialism and Democracy)/ Й.А. Шумпетер. – М.: Эксмо, 2007. – 864 с.
2. Воскресенська О.Є. Розширення інструментарію стратегічного планування / О.Є. Воскресенська // Економічні інновації. – 2013. – № 54. – С. 43-48.
3. Уткин Э.А. Инновационный менеджмент./ Э.А. Уткин, Н.И. Морозова, Г.И. Морозова. – М.: АКАЛИС, 1996. – 304 с.
4. Кантаре В.М. Система безопасности продуктов питания на основе принципов НАССР / В.М. Кантаре, В.А. Матисон, М.А. Хангажеева, Ю.С. Сазонов. – М.: РАСХН, 2004. – 462 с.
5. Кантере В.М. Интегрированные системы менеджмента в пищевой промышленности: монография / В.М. Кантере, В.А. Матисон, Ю.С. Сазонов. – М.: 2008. – 522 с.
6. Голубов И.И. Принципы внедрения международной системы качества и безопасности /И.И. Голубов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2008. – № 6. – С. 32-35.
7. Дунченко Н.И. Управление качеством в отраслях пищевой промышленности / Н.И. Дунченко, М.Д. Магомедов, А.В. Рыбин. – М.: ИТК «Дашков и Ко», 2008. – 212 с.

УДК 687.17:677.017.63

Т.О. КРИСЮК, Н.В. САДРЕТДИНОВА
Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛІЗ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНОЇ БАЗИ ПРОЕКТУВАННЯ ЖІНОЧИХ ШКІРЯНИХ РУКАВИЧОК

Стаття присвячена аналізу теоретико-методичних основ проектування жіночих шкіряних рукавичок. В результаті аналізу останніх досліджень і публікацій встановлено, що в сучасній літературі обмаль інформації, що стосується процесу проектування та виготовлення рукавиць та рукавичок. Тому метою даного дослідження став аналіз антропометричної інформації та методик конструювання рукавичних виробів для вдосконалення форми і розмірів деталей рукавичок, отримання вихідних даних для проектування рукавичних виробів.

Був проведений аналіз антропометричної інформації - головної складової методологічної основи проектування будь-яких виробів. Розглянуті можливі нюанси будови людської руки та їх врахування при формуванні вихідних даних для побудови конструкцій рукавичок розрахунково-графічними методами. Описані способи вимірювання кисті руки. Проаналізовані методи отримання антропометричної інформації вимірювальним та розрахунковим шляхом. Для аналізу розмірної типології кистей виділені провідні розмірні ознаки. Згідно діючих стандартів для виготовлення рукавичок передбачається використання лише одного виміру – обхвату п'ясті, що недостатньо відображає мінливість антропології рук. У виробництві рукавичок практично задіяні три системи нумерації: метрична, відповідно до нормативної документації; дюймова; міжнародна буквенна. Приведено таблицю відповідності розмірів рукавичок жіночих різних систем. В результаті аналізу основних положень і методик конструювання базових лекал рукавичок встановлено, що методи побудови лекал рукавичок і рукавиць мають єдиний підхід. Конструктивні відмінності в лекалах обумовлені тільки способами виготовлення виробу і пов'язані з особливостями конфігурації вирізу під напалок. Також зазначені основні переваги та недоліки розглянутих методик. Приведені схеми побудови конструкцій.

Отримані результати можна використати в якості рекомендацій для формування розмірного ряду, вихідних даних для побудови жіночих рукавичок.

Ключові слова: шкіряні рукавички, конструювання рукавичок, розміри рукавичок.

Т.О. КРИСЮК, Н.В. САДРЕТДИНОВА
Київський національний університет технологій та дизайну

АНАЛИЗ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЖЕНСКИХ КОЖАНЫХ ПЕРЧАТОК

Статья посвящена анализу теоретико-методических основ проектирования женских кожаных перчаток. В результате анализа последних исследований и публикаций установлено, что в современной литературе мало информации, касающейся процесса проектирования и изготовления рукавиц и перчаток. Поэтому целью данного исследования стал анализ антропометрической информации и методик конструирования перчаточных изделий для совершенствования формы и размеров деталей перчаток, получения исходных данных для проектирования рукавичных изделий.

Был проведен анализ антропометрической информации - главной составляющей методологической основы проектирования любых изделий. Рассмотрены нюансы строения человеческой руки и их учет при формировании исходных данных для построения конструкций перчаток расчетно-графическими методами. Описаны способы измерения кисти руки. Проанализированы методы получения антропометрической информации измерительным и расчетным методами. Для анализа размерной типологии кистей выделены ведущие размерные признаки. Согласно действующим стандартам для изготовления перчаток предполагается использование только одного измерения - обхвата кисти, что недостаточно отражает изменчивость антропологии рук. В производстве перчаток практически задействованы три системы нумерации: метрическая, согласно нормативной документации; дюймовая; международная буквенная. Приведена таблица соответствия размеров женских перчаток по различным системам. В результате анализа основных положений и методик конструирования базовых лекал перчаток установлено, что методы построения лекал перчаток и рукавиц имеют единый подход. Конструктивные отличия в лекалах обусловлены только способами изготовления изделия и связаны с особенностями конфигурации выреза под напалок. Также указаны основные преимущества и недостатки рассмотренных методик. Приведены схемы построения конструкций.

Полученные результаты можно использовать в качестве рекомендаций для формирования размерного ряда, исходных данных для построения женских перчаток.

Ключевые слова: кожаные перчатки, конструирование перчаток, размеры перчаток.

T.O. KRYSYUK, N.V. SADRETDINOVA
Kiev National University of Technologies and Design

ANALYSIS OF THEORETICAL AND METHODOLOGICAL BASES OF DESIGNING WOMEN'S LEATHER GLOVES

The article is devoted to the analysis of theoretical and methodical foundations for designing women's leather gloves. As a result of the analysis of recent studies and publications, it has been established that in modern literature there is not enough information concerning the process of designing and manufacturing of gloves. Therefore, the purpose of this study was to analyze anthropometric information and methods of designing gloves to improve the shape and size of gloves, obtaining raw data for the design of gloves.

Anthropometric information as the main component of the methodological basis of designing any products was analyzed. Possible nuances of the structure of a human hand and their consideration during formation of the initial data for construction of gloves' designs by calculation and graphic methods are considered. Methods of measuring hand bristles are described. The methods of obtaining anthropometric information by measuring and calculation methods are analyzed. For the analysis of dimensional typology of brushes, the leading dimensional features are distinguished. According to the current standards for the manufacture of gloves, it is foreseen to use only one dimension - the hand circumference, which does not sufficiently reflect the variability of anthropology of hands. In the manufacture of gloves, three numerical systems are practically involved: metric, in accordance with normative documentation; inch; international letter. The table of matching sizes of gloves of women's different systems is given. As a result of the analysis of the main provisions and methods of constructing basic gloves patterns, it has been established that methods of gloves constructing have a unified approach. Constructive differences in the patterns are due only to the methods of manufacturing the product and associated with the specifics of the configuration of the thumb pattern. Also, the main advantages and disadvantages of the considered methods are indicated. The schemes of construction are resulted.

The obtained results can be used as recommendations for the formation of a dimensional series, output data for the construction of women's gloves.

Keywords: leather gloves, glove design, glove size.

Постановка проблеми

Перші рукавички виконували виключно захисну функцію. Сьогодні ж вони не лише зігрівають руки в холодну пору року, а й являються вагомим елементом іміджу. Будь-яка людина, незалежно від статі, достатку, професії, соціального стану, має хоча б одну пару рукавичок, будь то шкіряні, замшеві чи які-небудь інші. Сучасний асортимент рукавичок досить різноманітний: він містить як традиційні вироби з трикотажу, натуральної та штучної шкіри, так і високотехнічні розробки з елементами обігріву, вбудованими сенсорами, тощо.

Рукавички – перспективний асортимент, який постійно оновлюється та змінюється, пристосовуючись до зростаючих потреб та вподобань споживачів, вбираючи сучасні тенденції та ноу-хау. Оскільки вони покривають одну з найбільш рухливих частин тіла людини, важливо правильно відобразити ергономіку рук в конструкції виробу.

Тому удосконалення функціонально-ергономічних характеристик рукавичних виробів є актуальним завданням, що сприяє поліпшенню якості, оновлення асортименту виробів легкої промисловості, надання їм необхідних експлуатаційних та естетичних властивостей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

В сучасній літературі обмаль інформації, що стосується процесу проектування та виготовлення рукавиць та рукавичок. На відміну від асортименту робочих рукавиць та медичних рукавичок, які детально розглядаються в ряді робіт, в тому числі наукового характеру.

Аналіз показав, що, переважним чином, сучасні дослідження базуються на роботах Ю.П. Зибіна та М.В. Ігнат'єва. Прикладні аспекти проектування рукавичок розглянуті також в дисертації Захарової Л.А. [1], [2].

Формулювання мети дослідження

Метою даного дослідження є аналіз антропометричної інформації та методик конструювання рукавичних виробів для вдосконалення форми і розмірів деталей рукавичок, отримання вихідних даних для проектування рукавичних виробів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Наукову основу промислового виробництва рукавичних виробів складають розмірні антропометричні стандарти кистей рук, розроблені на основі теоретико-методичної бази антропологів.

Окрім цього використовують додаткові виміри, передбачені авторськими методиками побудови конструкцій, в основу більшості з яких покладено метод Ю.П. Зибіна [1], та європейські методи, принципи яких відображені в роботах авторів прикладного журналу «Ательє» [2].

Таблиця 1

Аналіз вихідних даних для побудови жіночих рукавичок

№	Вимір	Журнал «Ательє»	Метод Ю.П.Зибіна
1	2	3	4
1	Довжина кисті D_0 з долонної сторони	-	+
2	Довжина долоні по п'ятому променю D_0	-	+
3	Флексорна довжина мізинця	+	+
4	Флексорна довжина безіменного пальця	+	+
5	Флексорна довжина середнього пальця	+	+
6	Флексорна довжина вказівного пальця	+	+
7	Флексорна довжина великого пальця	+	+
8	Відстань T_1 від кінцевої точки першого пальця до основи тенара на долонній поверхні	-	+
9	Відстань H_1 від середини нігтя першого пальця до кінцевої точки першого пальця	-	+
10	Відстань D між першою і другою міжпальцевими точками (Ampon)	+	+
11	Відстань T від основи тенара до середини довжини міжпальцевої перетинки першого пальця	-	+
12	Обхват кисті O_k на рівні голівки п'ятої п'ясної кістки	+	+
13	Обхват першого пальця O_1 на рівні голівки першої п'ясної кістки.	+	+
14	Обхват першого пальця O_n на рівні середини нігтя	-	+
15	Ширина кисті $Ш_k$ на рівні голівки п'ятої п'ясткової кістки.	+	+
16	Товщина t_n третього пальця на рівні середини нігтя.	-	+
17	Товщина t_3 третього пальця на рівні другої міжпальцевої точки.	-	+
18	Довжина $ГК$ першої дуги тенара	-	+
19	Довжина $ЕЖ$ другої дуги тенара	-	+
20	Rebras – розмірна ознака для визначення довжини рукавички	+	-

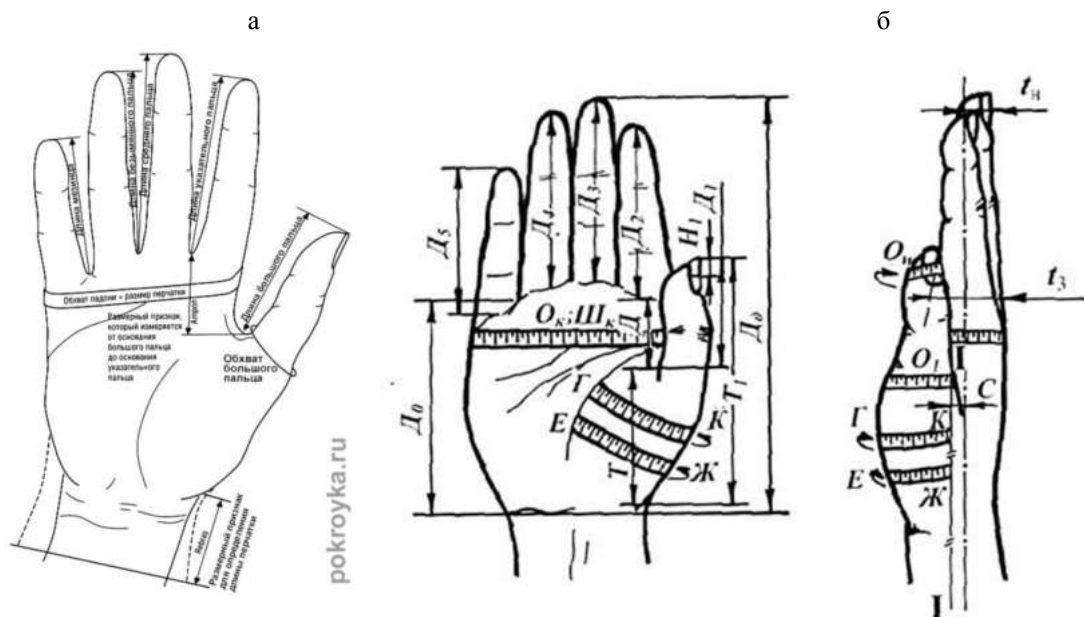


Рис. 1. Основні розмірні ознаки кисті рук: а – «Ательє»; б – метод Ю.П.Зибіна

Вимірювання кистей проводять двома способами:

1) вимірюють відстань між двома точками в проекції на певну площину. Так, наприклад, вимірюють довжину пальців, ширину кисті;

2) виміри проводять за допомогою гнучкої стрічки на поверхні кисті. Так визначаються обхвати і поперечні розміри.

Після нанесення точок та ліній праву кисть кладуть на площину і виконують виміри. Виміри можуть проводитися по двох програмах в залежності від мети досліджень. Якщо необхідно виділити типи кисті, то визначають тільки найголовніші розмірні ознаки. Усі інші виміри використовують при проектуванні рукавичок.

В роботі [3] показано, що середньотипові значення всіх повздовжніх та поперечних розмірів кисті зв'язані між собою пропорційною залежністю (табл. 2, 3):

Таблиця 2

Визначення значень середньотипових розмірів кисті руки по довжині

Розміри	Коефіцієнти пропорційності
Довжина кисті з тильної сторони D_m	$0,96D_o$
Довжина пальців з долонної сторони:	
першого D_1	$0,29D_o$
другого D_2	$0,35D_o$
третього D_3	$0,43D_o$
четвертого D_4	$0,38D_o$
п'ятого D_5	$0,29D_o$

Таблиця 3

Визначення середньотипових значень поперечних та обхватних розмірів кисті

Поперечні розміри	Рівняння зв'язку
Ширина кисті $Ш_k$	$Ш_k = 0,41O_k$
Ширина другого, третього, четвертого пальців $Ш_n$	$Ш_n = 0,22Ш_k$
Обхват другого, третього, четвертого пальців O_n	$O_n = 0,3O_k$
Товщина першого пальця t_1	$t_1 = 0,07O_k$
Товщина третього пальця t_3	$t_3 = 0,09O_k$

Для максимального задоволення населення рукавичками необхідно, щоб всі різновиди кистей були представлені оптимальним для промисловості і населення числом типорозмірів. Система типів кистей буде складати їх розмірну типологію. Для створення розмірної типології кистей із всіх антропометричних ознак необхідно вибирати такі, що найкращим типом визначають форму кисті. Для кисті важко вибрати провідні розмірні ознаки, за якими можна виділити типи кистей, тому що зв'язок між ознаками, що вимірюються достатньо слабкий.

Автором [1] були запропоновані такі ознаки:

- обхват кисті O_k на рівні головки п'ятої п'яної кістки;
- довжина кисті з тильної D_m або долонної D_o сторін;
- флексорна довжина третього пальця l_3 .

В той час як згідно стандарту ДСТУ EN 13402-2:2009 «Одяг. Позначки розмірів. Частина 2. Основні та додаткові виміри» для виготовлення рукавичок передбачається використання лише одного виміру – обхвату п'ясті, який визначається так: максимальний обхват по суглобах пальців (п'ясті) відкритої правої кисті з зімкнутими пальцями і відведеним великим пальцем (рис. 2).

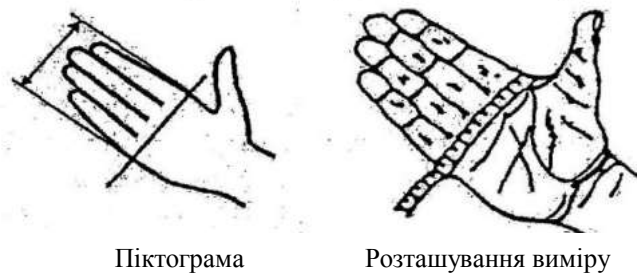


Рис. 2. Визначення розміру рукавичок за ДСТУ EN 13402-2:2009

Для правильного групування і встановлення стандартних типорозмірів кистей важливо визначити інтервал байдужості по кожній ознаці. Інтервал байдужості так, як і для взуття, визначається дослідним шляхом.

Розмах зміни ознаки встановлюється, виходячи з того, щоби відносно невелика кількість типорозмірів задовольняла найбільшу кількість споживачів.

Цій умові відповідає розмах обхвату кисті $\pm 2\sigma$, при якому задовольняється 95,4% населення.

Розрахунки свідчать, що в рукавичках, крім середнього повинно бути три великих і три менших типорозміри: особливо вузький, вузький II, вузький I, широкий I, широкий II і особливо широкий, тобто шість основних розмірів.

У виробництві рукавичок практично задіяні три системи нумерації:

- метрична, відповідно до нормативної документації (НД);
- дюймова;
- міжнародна буквена.

Відмінності в системах нумерації рукавичок ускладнюють вибір відповідного розміру готового виробу, особливо при покупці онлайн через відсутність примірки. На основі проведеного аналізу встановлено взаємозв'язок і розроблена схема зіставлення систем нумерації розмірів шкіряних рукавичок. Нижче приведено результати порівняння систем маркування жіночих рукавичок (табл. 4).

Як бачимо з таблиці 4, в метричній системі маркування рукавичних виробів використано шість типорозмірів, в той час, як міжнародна буквена система передбачає використання лише 4 розмірів.

Таблиця 4

Відповідність розмірів рукавичок жіночих різних систем

Дюймова система, дюйм	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Метрична система, см	16	17	19	20	22	23
Євророзмір	S	M		L		XL

В результаті аналізу основних положень і методик конструювання базових лекал рукавичок встановлено, що методи побудови лекал рукавичок і рукавиць мають єдиний підхід. Конструктивні відмінності в лекалах обумовлені тільки способами виготовлення виробу і пов'язані з особливостями конфігурації вирізу під напалок.

Методика журналу «Ательє» є зручною в користуванні, в ній небагато, але достатньо вимірів, аби виріб відповідав руці, на яку проектується, тоді як, метод Ю.П.Зибіна має більшу точність завдяки тому, що використовується більша кількість вимірів.

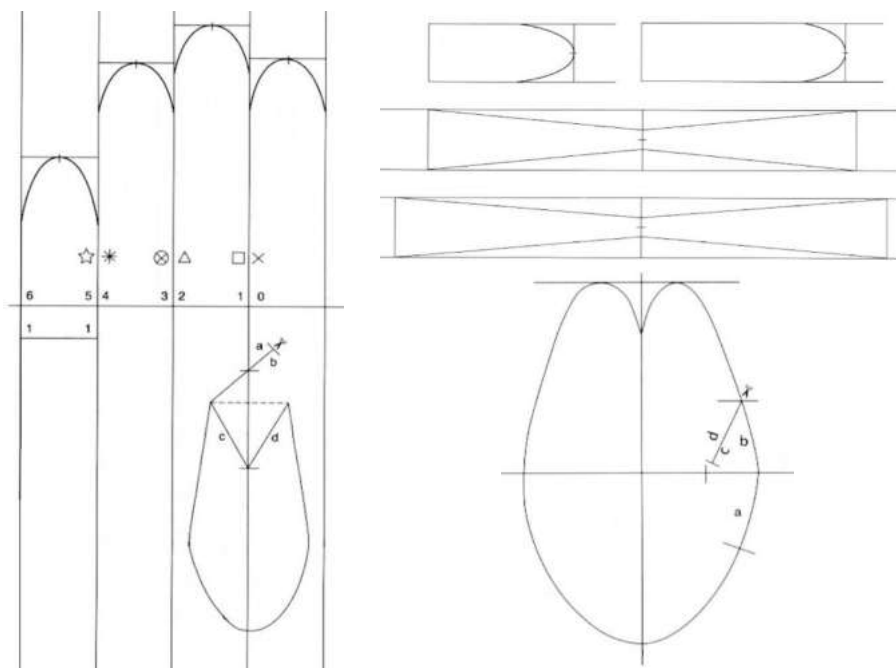


Рис. 3. Конструкція рукавичок за методикою журналу «Ательє»

Якщо порівнювати ступінь складності, то метод Ю.П. Зибіна є важчим, так як у ньому багато формул та розрахунків, а також багато нюансів, які враховуються в побудові, яких немає в методиці журналу «Ательє».

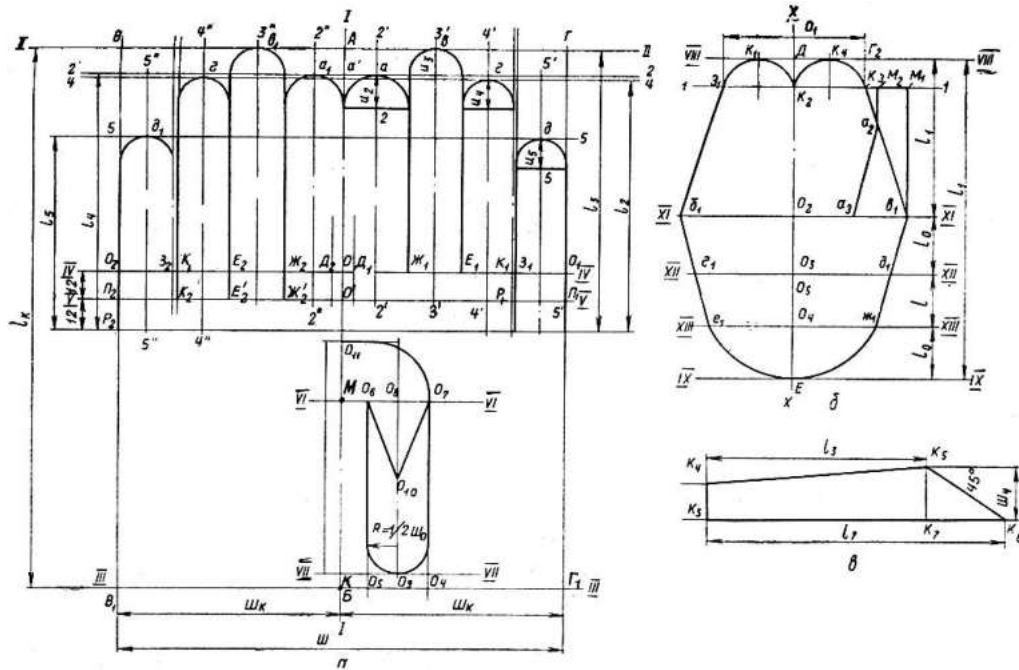


Рис. 4. Конструкція рукавичок за методикою Ю.П.Зибіна

Перевагами методу Ю.П.Зибіна є: точність, ергономічність, наявність прибавок. До недоліків можна віднести: складність і витрати часу на проектування, більшість вимірів не стандартизовані.

Перевагами методики журналу «Ательє» є: зручність та легкість побудови, наявність прибавок, не велика кількість вимірів, більшість з яких стандартизовані. Під час побудови недоліків не виявлено.

Висновки

Отже результатами виконання даної роботи можна вважати наступні:

1. проаналізовано теоретико-методичні аспекти проектування рукавичних виробів;
2. встановлено взаємозв'язок і розроблена схема зіставлення систем нумерації розмірів жіночих шкіряних рукавичок;
3. виконано порівняння основних методик конструювання жіночих рукавичок.

Отримані результати можна використати в якості рекомендацій для формування розмірного ряду, вихідних даних для побудови жіночих рукавичок. Подальший розвиток досліджень полягатиме в розробці методів удосконалення досліджуваних аспектів.

Список використаної літератури

1. Захарова Л.А. совершенствование функционально-эргономических характеристик перчаточного-рукавичных изделий: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, Санкт-Петербург, 2016.
2. Конструирование изделий из кожи.: Ю.П. Зыбин и др. - М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982.- С.83 – 94
3. Сборник Ателье 2007. М.Мюллер и сын. Техника кроя.-М.:Эдипресс-Конлига,2008.-144с
4. ДСТУ EN 13402-2:2009 Одяг. Позначки розмірів. Частина 2. Основні та додаткові виміри
5. Бегняк В.І. Основи конструювання і проектування виробів із шкіри: Навчальний посібник. - Хмельницький: ТУП, 2002. - 259 с. ISBN 966-7789-29-2
6. Ключникова и др. Практикум по конструированию изделий из кожи: Учебн. Пособие для студентов вузов, обуч. По спец. «Конструиров. изд. Из кожи», «Техн. изд. Из кожи» /Ключникова В.М., Кочеткова Т.С., Калита А.Н.-М.: Легромбытсздат, 1985. – 336 с., ил.

УДК 641.887:613.292

І.А. КУБЛІНСЬКА, М.Ф. КРАВЧЕНКО
Київський національний торговельно-економічний університет

ОБГРУНУВАННЯ ПАРАМЕНТІВ СТУПЕНЕВОГО СУШІННЯ КУЛЬТИВОВАНИХ ГРИБІВ

В статті проаналізовано раціональні режими сушіння культивованих грибів печериць (*Agaricus campestris*) та шиїтаке (*Lentinula edodes*). Обґрунтовано значення культивованих грибів у технології харчової продукції. Адже печериці та шиїтаке є одними з найпопулярніших культивованих грибів в Україні. Вони містять унікальний комплекс біологічно цінних та лікувально-профілактичних речовин, таких як незамінні амінокислоти, специфічні вуглеводи, фосфоліпіди, вітаміни, флавоноїди та мінеральні речовини. Під час сушіння грибів, перш за все, необхідно зберегти природні біологічно цінні властивості грибів. Тому метою дослідження було обґрунтування раціональних параметрів ступеневого конвективного сушіння печериць та шиїтаке для подальшого застосування у технології харчових виробництв.

Результати дослідження показали переваги сушіння грибів ступеневим конвективним способом, порівняно з традиційним сушінням овочевої та грибної сировини, оскільки тривалість даного процесу значно скорочується, а показники якості сушених грибів залишаються високими.

Встановлено, що ступеневе сушіння грибів печериці та шиїтаке відбувається значно швидше, ніж сушіння грибів конвективним способом. Так, при ступеневому сушінні дослідні зразки висушено до вологовмісту 7 % за 5 год., тоді як при конвективному способі сушіння при тих же показниках температури сушильного агента та вологовмісту грибів сушіння тривало 8,5 год. Різнилися також масова частка біологічно цінних речовин у дослідних зразках грибів. Так, масова частка розчинних білків у дослідних зразках грибів висушених ступеневим конвективним способом була на 28-37 % більша порівняно з контролем, легкорозчинних вуглеводів на 0,8-1,3 %, масова частка крохмалю та пектинів - на 1,2-1,5 %.

Отримані результати дослідження дають змогу стверджувати, що ступеневий конвективний спосіб сушіння грибів при температурі 45°C є перспективним, оскільки він ресурсозберігаючий та енергозаощаджувальний.

Ключові слова: культивовані гриби, ступеневе конвекційне сушіння, ресурсозберігання, конвекція, біологічно цінні речовини.

І.А. КУБЛІНСЬКА, М.Ф. КРАВЧЕНКО
Київський національний торгово-економічний університет

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОЭТАПНОГО СУШЕНИЯ КУЛЬТИВИРОВАННЫХ ГРИБОВ

В статье проанализированы рациональные режимы сушения культивированных грибов шампиньонов (*Agaricus campestris*) и шиитаке (*Lentinula edodes*). Обосновано значение культивированных грибов в технологии пищевой продукции. Известно, что шампиньоны и шиитаке являются одними из наиболее популярных культивируемых грибов в Украине. Они содержат уникальный комплекс биологически ценных и лечебно-профилактических веществ, таких как незаменимые аминокислоты, специфические углеводы, фосфолипиды, витамины, флавоноиды и минеральные вещества. Во время сушения, в первую очередь, необходимо сохранить природные биологически ценные вещества грибов.

Поэтому целью исследования было обоснование рациональных параметров поэтапного конвективного сушения шампиньонов и шиитаке для дальнейшего использования в технологии пищевых продуктов.

Результаты исследования показали преимущества сушения грибов поэтапным конвективным способом, в сравнении с традиционным сушением овощного и грибного сырья, так как длительность данного процесса значительно уменьшается, а показатели качества сушения грибов остаются высокими.

Установлено, что поэтапное конвекционное сушение шампиньонов и шиитаке происходит быстрее, чем сушение грибов конвективным способом. Так, при поэтапном сушении опытные образцы высушены до массовой доли влаги – 7 % за 5 часов, тогда как при конвективном способе сушения при тех же показателях температуры сушильного агента и влагосодержания грибов процесс сушки длился 8,5 часов. Отличалось также и содержание биологически ценных веществ в опытных образцах грибов. Так, массовая доля растворимых белков в опытных образцах грибов высушенных поэтапным

конвекционным способом была на 28-37 % выше, чем в контрольном образце; легкорастворимых углеводов на 0,8-1,3 % больше, массовая доля крахмала и пектинов - на 1,2-1,5 %.

Полученные результаты исследования позволяют утверждать, что поэтапное конвективное сушение грибов при температуре 45° С является перспективным, поскольку данный способ ресурсосохраняющий и экономный.

Ключевые слова: культивированные грибы, поэтапное конвективное сушение, ресурсосохранение, конвекция, биологически ценные вещества.

I. KUBLINS'KA, M. KRAVCHENKO
Kyiv National University of Trade and Economics

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF STAGED DRYING OF THE CULTIVATED MUSHROOMS

The article analyzes the rational modes of the drying cultivated champignon mushrooms (*Agaricus campestris*) and shiitake (*Lentinula edodes*). The significance of the cultivated mushrooms in the food technology is substantiated. It is known that champignons and shiitake are among the most popular cultivated mushrooms in the Ukraine. They contain a unique complex of biologically valuable and the rapetuc and prophylactic substances, such as essential amino acids, specific carbohydrates, phospholipids, vitamins, flavonoids and minerals. During drying, first of all, it is necessary to preserve the natural biologically valuable substances of the fungi.

Therefore, the aim of the study was to substantiate the rational parameters of the phased convective drying of the champignons and shiitake for further use in the food technology.

The results of the study showed the advantages of drying mushrooms in a staged convective manner, compared to traditional drying of vegetables and mushrooms, since the duration of this process is significantly reduced, and the quality of drying of the mushrooms remains high.

It has been established that the staged convection drying of champignons and shiitake is faster than the drying of mushrooms by the convective method. Thus, with staged drying, the test samples were dried to a mass fraction of moisture — 7% in 5 hours, while with the convective drying method with the same indicators of the drying agent temperature and moisture content of the mushrooms, the drying process lasted 8.5 hours. The content of biologically valuable substances in the experimental samples of the fungi also differed. Thus, the mass fraction of the soluble proteins in prototypes of the mushrooms dried in a staged convection method was 28–37% higher than in the control sample; easily soluble carbohydrates by 0,8-1,3% more, mass fraction of starch and pectins - by 1,2-1,5%.

The results of the study suggest that the phased convective drying of mushrooms at a temperature of the 45 ° C is promising, since this method is the resource-saving and economical.

Keywords: cultivated mushrooms, staged convective drying, resource conservation, convection, biologically valuable substances.

Постановка проблеми

Важливим завданням, яке стоїть перед сучасними харчовими виробництвами та закладами ресторанного господарства є створення нових харчових продуктів підвищеної харчової цінності; впровадження нових ресурсозберігаючих технологій переробки сировинних матеріалів з метою максимального збереження їх харчової та біологічної цінності. В контексті ресурсозберігаючих технологій харчових продуктів перспективним є використання грибної сировини, зокрема грибних порошків, отриманих з сушених грибів.

Вченими доведено високий потенціал їстівних грибів як джерела активних метаболітів білкової, вуглеводної та ліпідної природи. Гриби містить унікальний комплекс харчових та лікувально-профілактичних речовин - до 35 % білків, весь спектр незамінних амінокислот. При цьому 30-40 % всієї маси амінокислот грибних білків є незамінними, особливо багаті гриби на амінокислоти лізин, треонін, валін, лейцин, ізолейцин, яких мало в рослинній продукції [1]. В грибах містяться ненасичені жирні кислоти, фосфоліпіди, фенольні сполуки, вітаміни, важливі для організму людини макро- та мікроелементи. В грибах багато лецитину (ліпотропна речовина) та глікогену (тваринний крохмаль), багато вітамінів групи В, РР та жиророзчинних вітамінів, великий вміст цинку та фосфору.

Основний вуглевод грибів – хітин, здатний гальмувати перетравлення, тому при хворобах кишково-шлункового тракту вживання грибів у великій кількості не бажане. Сучасні наукові дослідження додали нові факти про високу здатність хітину – основної сполуки клітинної стінки грибів і близької до нього хімічної структури сполуки хітозану – до біологічного очищення організму від радіонуклідів і різноманітних токсичних речовин. Науковцями доведено лікувально-профілактичні властивості грибів, такі як загальнозміцнюючі, протитуберкульозні, онкостатичні, протівірусні та адаптогенні [2].

Великий інтерес до культивованих їстівних грибів пояснюється тим, що вони значно безпечніші, ніж дикорослі. Так, культивування їстівних грибів у промислових масштабах дозволяє частково усунути загрозу щорічного масового отруєння населення, яке збирає гриби в природних умовах. Згідно даних МОЗ в Україні на 1 жовтня 2018 р. було зареєстровано 157 випадків харчових отруєнь, викликаних грибами, з кількістю постраждалих 242 особи (з них 13 летальних) [3].

Свіжі гриби як об'єкт зберігання потребують особливої уваги, оскільки вони є живим організмом, в якому продовжуються ферментативні та мікробіологічні перетворення після збирання, під час зберігання та реалізації, що призводять до псування грибної сировини. Тому актуальним є обґрунтування раціональних параметрів сушіння культивованих грибів печериць (*Agaricus campestris*) та шиїтаке (*Lentinula edodes*) на підставі вивчення закономірностей раціональних ресурсозберігаючих технологій сушіння, як найефективнішого способу консервування та зберігання харчових продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Сушіння – один із найпоширеніших способів видалення вологи з матеріалу. У харчовій промисловості цей процес застосовують для зменшення маси продуктів, підвищення їхньої транспортабельності й стійкості при збереженні. Різноманітний асортимент харчових продуктів, що висушуються зумовлює використання різних способів підведення теплоти, різних способів сушіння [4].

Сушені гриби зручно зберігати тривалий час, вони не втрачають свій грибний смак та запах, а за своєю поживністю та рівнем засвоєння значно цінніші ніж солоні та мариновані. Гриби висушують переважно конвективним способом до вмісту вологи 7–14 %, що практично виключає можливість подальшого розвитку більшості мікроорганізмів.

Формування споживних властивостей сушених грибів залежить від виду, розміру та стану плодових тіл грибів; способів і технології сушіння; пакування та зберігання. Із сушених грибів можна приготувати грибний порошок, який має істотні переваги:

- займає менше місця, тому зручний у транспортуванні;
- має вищу засвоюваність білків,
- набагато зручніший у використанні [4].

Вибір способу й режиму сушіння залежить від стану сировини та параметрів сушильного агента, що забезпечує збереження пористої структури тканин грибів, впливає на набухання сушених грибів у воді – їх відновлювальні властивості. Широкого розповсюдження набув конвекційний метод сушіння харчової сировини через свою простоту та можливість регулювання параметрів сушильного агента. Саме сушильний агент забезпечує ефективне підведення теплоти до матеріалу та поглинає випаровану вологу. Найчастіше в якості сушильного агента використовується нагріте повітря, пароводяна суміш, топкові гази [5].

На початковому етапі конвекційного сушіння грибів відбувається активна взаємодія продукту з сушильним агентом, енергоємність процесу невелика, а швидкість сушіння достатньо висока. Однак, згодом, при висиханні поверхні продукту, відбувається сповільнення тепло- і масообмінних процесів. Все більше теплової енергії випромінюється в простір, не потрапляючи всередину продуктів. Енергоємність процесу збільшується, відбувається перегрівання поверхневих шарів грибів, що погіршує якість сушіння, знижує харчову цінність та органолептичні показники якості сушених грибів, робить процес сушіння енергоємним та ресурсовитратним.

Важливою властивістю грибів, як сировини для сушіння є термолабільність біологічно-цінних речовин. Відомо, що гриби містять розчинні повноцінні білки, цінні розчинні вуглеводи, термолабільні пектини, вуглевод глюкан, який має лікувальні та профілактичні властивості [6]. Рівень збереження даних речовин прямо пропорційно залежить від температури та тривалості сушіння грибів. Тому постає завдання розробки раціональних режимів конвективного сушіння грибів з метою максимального збереження термолабільних речовин.

На сьогодні вченими Борецькою І., Гайвась Б., Бурлакою Т., Дубковецьким І., Малезком І., Чревко О., Новіковою О., Кіс Р., Wang H., Zhang M., Mihalcea L., Viscu F. ведуться роботи з метою удосконалення та раціоналізації конвективного способу сушіння грибів [4, 6, 7].

Процес конвективного сушіння можна інтенсифікувати завдяки використанню додаткових рушійних сил: використання імпульсного режиму сушіння, комбінування конвекції з ІЧ-, НВЧ- та електромагнітним опроміненням продукту [4].

Перспективним є комбінування конвекційного способу сушіння грибів із змішаним тепло підведенням, сушіння перегрітою парою, застосування двохфазного сушильного агента та багатоступінчасте сушіння із зміною швидкості циркуляції нагрітого повітря. Дані способи сушіння значною мірою інтенсифікують вологопровідність та випаровування вологи з продукту.

Формулювання мети дослідження

Дослідження ступеневого конвективного способу сушіння печериць (*Agaricus campestris*) та шиїтаке (*Lentinula edodes*) для подальшого застосування в технології продукції підвищеної харчової цінності.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

- дослідити ефективність ступеневого конвективного способу сушіння грибів печериці та шиїтаке;
- розроблення ресурсозберігаючого ефективного способу сушіння культивованих грибів.

Викладення основного матеріалу дослідження

Для дослідження було обрано ресурсозберігаючу методику сушіння рослинної сировини, яка передбачає почергове стадійне конвективне сушіння. Сушіння проводили в сушильній шафі Садочок С-2М з примусовою конвекцією.

Гриби попередньо перебирали, очищали від забруднених та пошкоджених частин, нарізали на скибочки товщиною 1,5-2 мм, вистилали на перфоровані листи рівномірним шаром товщиною 15-25 мм. Через кожні 20 хв. вимірювали вміст масової частки вологи у досліджуваних зразках.

Сушіння проводили до вмісту масової частки вологи 6,5 – 7,0 %.

В отриманих зразках після сушіння визначали сенсорні показники якості, вміст масової частки вологи, розчинних білків та полісахаридів.

Режим сушіння підбирали за основними критеріями: температура та швидкість руху нагрітого повітря.

- 1-й режим - нагрівання сушильного агенту до температури 45 °С при швидкості руху повітря 1,5 м/с до збільшення вологості сушильного агенту всередині камери до 50-60 %.
- 2-й режим – примусова конвекція при швидкості руху повітря 5,5-6 м/с без нагрівання, до зменшення вологості сушильного агенту до 20 %.

Температура 45 °С була обрана для того, щоб уникнути денатураційних змін білків грибів.

За контроль було обрано зразок, який сушили традиційним конвективним способом при швидкості руху теплоносія 3,0-3,5 м/с та температурі сушіння 45 °С.

Кінетика сушіння грибів (рис.1) показує перспективність використання ступеневого конвективного способу сушіння грибів, оскільки тривалість сушіння значно скорочується, а показники якості сушених грибів залишаються високими.

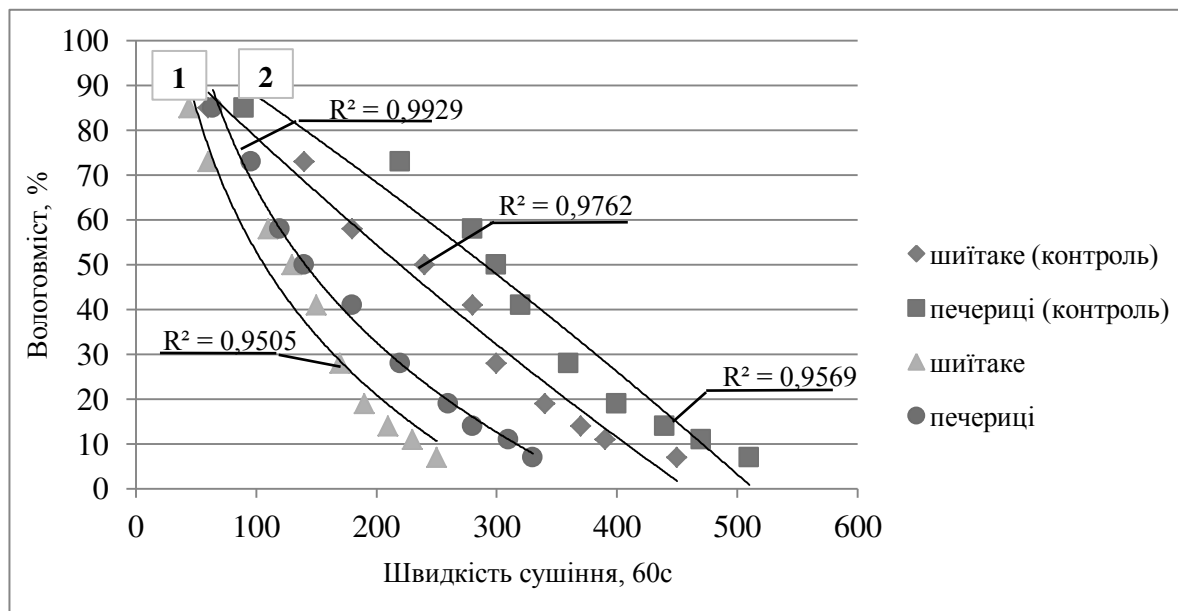


Рис. 1. Залежність впливу швидкості сушіння грибів від способу сушіння, де 1 – ступеневий спосіб сушіння, 2 – конвективний спосіб сушіння (контроль)

Встановлено, що ступеневе сушіння грибів печериці та шиїтаке відбувається значно швидше, ніж сушіння грибів конвективним способом, так, при ступеневому сушінні з температурою сушильного агенту 45 °С дослідні зразки висушено до вологовмісту 7 % $\pm 0,2$ за 5 год., тоді як при конвективному способі сушіння при тих же показниках температури сушильного агенту, вологовмісту грибів 7 % $\pm 0,2$ було досягнуто за 8,5 год.

Вологовміст сушильного агенту та вологість в сушильній камері найбільше впливає на інтенсивність сушіння. Знижуючи вологовміст сушильного агенту до 20 % шляхом інтенсивної конвекції забезпечується підвищення швидкості процесу сушіння, активізуються дифузійні процеси в товщі грибів, які призводять до втрати вологи з внутрішніх шарів продукту. Періодичне нагрівання циркулюючого

сушильного агенту запобігає розвитку процесу зворотного поглинання води з граничного шару продукту, зумовлює її випаровування.

З метою з'ясування впливу способу сушіння на зміни вмісту термолабільних нутрієнтів печериць та шийтаке було визначено вміст розчинних білків, легкорозчинних вуглеводів (цукрів) та легкогідролізованих вуглеводів (крохмаль, пектин) у дослідних зразках грибів, а також проведено дослідження сенсорних показників якості.

Дані результатів дослідження зведено у табл. 1.

Таблиця 1

Показники якості сушіння грибів

Назва показника	Дані дослідження	
	Конвективне сушіння, 45°C (контроль)	Ступеневе конвективне сушіння, 45°C
Шийтаке		
Тривалість сушіння, 60с	450	260
Масова частка розчинних білків, %	0,82±0,004	1,19±0,003
Масова частка легкорозчинних вуглеводів, %	10,5±0,02	11,3±0,01
Масова частка легкогідролізованих вуглеводів, %	11,2±0,015	12,4±0,012
Сенсорні показники		
Зовнішній вигляд	однорідний з рівномірною поверхнею	
Колір	світло-коричневий	кремовий
Запах	грибний з гірчинкою	грибний добре виражений
Смак	характерний даному виду грибів	
Печериці		
Тривалість сушіння, 60 с	330	510
Масова частка розчинних білків, %	0,74±0,003	1,02±0,003
Масова частка легкорозчинних вуглеводів, %	9,6±0,012	10,4±0,02
Масова частка легкогідролізованих вуглеводів, %	10,4±0,01	11,9±0,01
Сенсорні показники		
Зовнішній вигляд	однорідний з рівномірною поверхнею	
Колір	коричневий	світло-коричневий
Запах	грибний добре виражений	насичений грибний
Смак	характерний даному виду грибів	

Аналізуючи дані ступеневого конвективного способу сушіння, очевидно, що даний спосіб має переваги, порівняно з традиційним конвективним сушінням грибів. Втрата вологи відбувається швидше і процес сушіння грибної сировини прискорюється, що зумовлює економію часу та енергоресурсів. Різнилися також масова частка розчинних білків - на 28-37 %, вміст легкорозчинних вуглеводів на 0,8-1,3 %, масова частка крохмалю та пектинів на 1,2-1,5 %. Сенсорні показники якості грибів висушених ступеневим способом були вищі, порівняно з контрольним зразком.

Висновки

Отримані результати дослідження дають змогу стверджувати, що ступеневий конвективний спосіб сушіння грибів при низьких температурах є перспективним, оскільки він ресурсозберігаючий та енергозощаджувальний, адже економиться час та краще зберігаються природні властивості біологічна та харчова цінність грибів. На основі оцінки якості висушених зразків визначено, що оптимальною температурою сушіння грибів печериць та шийтаке є 45°C при змінній швидкості руху сушильного агенту 1,5 – 6 м/с. Таким чином, даний метод сушіння можна використовувати для ефективного сушіння грибів, як для харчових виробництв, так і для закладів ресторанного господарства.

Список використаної літератури

1. Биологические особенности лекарственных макромицетов в культуре: Сборник научных трудов в двух томах. Т. 1. Подред чл-кор. НАНУ України С.П. Вассера. – Киев: Альтерпрес. 2011. 212 с.
2. Peter C. K. Cheung. Mushrooms as functional foods . by John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, New Jersey, 2008. – 259 p.
3. Профілактика отруєнь дикорослими грибами. Центр з контролю та моніторингу захворювань. UKR: <https://www.facebook.com/phc.org.ua> (останнє відвідування 12.11.2017 р.)

4. Бурлака Т. В., Дубковецький І. В., Малежик І. Ф. Дослідження сушіння культивованих грибів різними інфрачервоними випромінювачами. Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. 2015. Вип. 47(2). С. 12-17. UKR: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2015_47\(2\)_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Np_2015_47(2)_5)
5. Тарасенко Т. А., Євлаш В. В., Неміріч О. В., Вашека О. М., Гавриш А. В., Кравченко О. І. Теоретичне дослідження способів сушіння овочів та фруктів. Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького. Том 17. № 4 (64), 2015. С. 148-158
6. Mihalcea L.I., Bucur F.C., Cantaragiu A.M.M. Gurgu L.C. Borda D.D. Iordachescu G.S. Temperature influence on the agaricus bisporus mushrooms dehydration process. Scientific study and research-chemistry and chemical engineering biotechnology food industry. Vol. 17, 2016, pp. 323-333.
7. Wang H., Zhang M., Mujumdar A.S. Comparison of Three New Drying Methods for Drying Characteristics and Quality of Shiitake Mushroom (*Lentinus edodes*). Drying Technology. Vol. 32, 2014, pp. 1791–1802.

УДК 664.849

М.Л. КУЛІГІН, О.Я. СЕМЕШКО, Ю.Г. САРИБСКОВА

Херсонський національний технічний університет

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ФАРБУВАННЯ БАВОВНЯНИХ ТРИКОТАЖНИХ ПОЛОТЕН АКТИВНИМИ БАРВНИКАМИ (ЧАСТИНА 2)

Проведено дослідження інтенсифікації процесу фарбування бавовняних трикотажних полотен активним барвником з використанням попередньої підготовки із застосуванням поверхнево-активних речовин - аніоноактивні ПАР, неіоногенні ПАР, амфотерні ПАР, криптоаніонні ПАР. Для оцінювання впливу ПАР визначали змочуючу та миючу здатності досліджуваних ПАР. На першому етапі роботи на основі вивчення властивостей різних за хімічною природою ПАР вибрані найефективніші змочувач та мийні агенти, що дозволяють ефективно проводити процес підготовки трикотажного полотна. На другому етапі роботи на основі вивчення властивостей різних за хімічною природою поверхнево-активних речовин вибрані найефективніші змочувач, протизаломлювач, піногасник та мийні агенти. За допомогою використання математичного планування експерименту при дослідженні розроблені композиції з використанням різних класів ПАР, що дозволяють ефективно проводити процес підготовки бавовняного трикотажного полотна. У результаті фарбування бавовняного трикотажу, підготовленого з використанням розроблених композицій поверхнево-активних речовин, спостерігається підвищення використання активних барвників та скорочення тривалості процесу фарбування, що сприятиме зменшенню собівартості пофарбованого текстильного матеріалу. Такі результати пояснюється тим, що вибрані для створення композиції ПАР володіють максимальними змочуючою і миючою здатністю, що дозволяє ефективно видаляти гідрофобні домішки і забруднення і характеризуються мінімальною здатністю до утворення піни, що полегшує проведення і підвищує швидкість технологічних процесів підготовки і подальшого фарбування. Встановлено вплив концентрації композицій на капілярність та ступінь фіксації активного барвника, виявлено оптимальна концентрація при якій отримується максимальна капілярність зростає та ступінь фіксації активного барвника.

Ключові слова: поверхнево-активні речовини, трикотаж, підготовка, фарбування.

М.Л. КУЛІГІН, О.Я. СЕМЕШКО, Ю.Г. САРИБСКОВА

Херсонский национальный технический университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ КРАШЕНИЯ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ ТРИКОТАЖНЫХ ПОЛОТЕН АКТИВНЫМИ КРАСИТЕЛЯМИ (ЧАСТЬ 2)

Проведено исследование интенсификации процесса окрашивания хлопчатобумажных трикотажных полотен активным красителем с использованием предварительной подготовки с применением поверхностно-активных веществ - анионоактивные ПАВ, неионогенные ПАВ, амфотерные ПАВ, криптоанионные ПАВ. Для оценки влияния ПАВ определяли смачивающую и моющую способность исследуемых ПАВ. На первом этапе работы на основе изучения свойств различных по химической природе ПАВ выбраны наиболее эффективные смачивающие и моющие агенты, позволяющие эффективно проводить процесс подготовки трикотажного полотна. На втором этапе работы на основе изучения свойств различных по химической природе поверхностно-активных веществ выбраны наиболее эффективные смачиватель, пеногаситель и моющие агенты. С помощью использования математического планирования эксперимента при исследовании разработаны композиции с использованием различных классов ПАВ, позволяющие эффективно проводить процесс подготовки хлопчатобумажного трикотажного полотна. В результате окрашивания хлопчатобумажного трикотажа, подготовленного с использованием разработанных композиций поверхностно-активных веществ, наблюдается улучшение эффективности использования активных красителей и сокращение продолжительности процесса окраски, что способствует уменьшению себестоимости окрашенного текстильного материала. Такие результаты объясняется тем, что выбранные для создания композиции ПАВ обладают максимальными смачивающей и моющей способностями, позволяющими эффективно удалять гидрофобные добавки и загрязнения при этом характеризуются минимальной способностью к образованию пены, облегчают проведение и повышает скорость технологических процессов подготовки и последующего крашения. Установлено влияние концентрации композиций на капиллярность и степень фиксации активного красителя, установлена оптимальная концентрация при которой достигается максимальная капиллярность и растет степень фиксации активного красителя.

Ключевые слова: поверхностно-активные вещества, трикотаж, подготовка, крашение.

M. KULIGIN, O. SEMESHKO, Y. SARIBYEKOVA
Kherson National Technical University

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF DYEING COTTON CLOTHES WITH ACTIVE DYES (PART 2)

The study of the intensification of the process of coloring cotton knitted fabrics by an active dye with the use of preliminary preparation with the use of surfactants - anionic surfactants, nonionic surfactants, amphoteric surfactants, cryptanionic surfactants. To assess the influence of surfactants, the wetting and washing ability of the surfactants was determined. In the first stage of work, based on the study of the properties of various chemical nature of surfactants, the most effective wetting and washing agents are chosen, which allow to effectively carry out the process of preparation of a knit fabric. In the second stage of work, based on the study of the properties of various chemical agents of surfactants, the most effective wetting agents, antifoaming agents and detergents are selected. Using the use of mathematical planning of the experiment in the course of the study, compositions using different classes of surfactants have been developed that allow for the effective preparation of the cotton knit fabric. As a result of the coloration of cotton knitted fabrics, prepared using the developed formulations of surfactants, there is an improvement in the efficiency of the use of active dyes and shortening the duration of the color process, which contributes to a reduction in the cost of dyed textile material. Such results are explained by the fact that the surfactants chosen for creation of the composition possess the maximum wetting and washing ability, which allow to effectively remove hydrophobic additives and contaminants while being characterized by the minimal ability to form foams, facilitate the conduction and increase the speed of technological processes of preparation and subsequent dyeing. The influence of concentration of compositions on capillarity and the degree of fixation of an active dye is established, an optimal concentration at which maximum capillarity is reached and the degree of fixation of the active dye increases.

Keywords: surfactants, knitwear, preparation, dyeing.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій та формулювання мети дослідження наведено в першій частині публікації [1].

Викладення основного матеріалу дослідження

Для створення ефективної миючої композиції необхідно встановити їх оптимальне співвідношення. Зазвичай склад композицій підбирається емпіричним шляхом на основі результатів пробних промивок або видалення того забруднення, для відмивання якого створюється даний засіб.

Найбільш перспективним для розробки багатокомпонентних складів вважається використання методів математичного планування експерименту, які дозволяють значно скоротити обсяг експерименту, виключають необхідність в просторовому поданні складних поверхонь, так як властивості композицій можна представити у вигляді рівнянь.

В даний час для оптимізації розрахунку складів композицій на основі математичної моделі «склад-властивість» найбільше застосування отримали симплекс-решітчасті плани, запропоновані Шеффе [2].

Під час математичного планування визначено, що змочуюча і миюча здатність ПАР є головними показниками для оптимізації композиційного складу. Беручи до уваги проведені дослідження з метою розробки композиції для підготовки бавовняного трикотажного полотна з досліджуваних ПАР вибрані різні за хімічною будовою найефективніші миючі та змочуючі агенти табл. 1.

Таблиця 1

Характеристика ПАР

Назва	Виробник	Клас ПАР	Зовнішній вигляд	Хімічний склад
ПАР 1	ТОВ НВО «НИИПАВ»	Неіоногенна	Прозора світло-жовта рідина	Алкілдиметиламіно-оксид
ПАР 2		Амфотерна	Прозора світло-жовта рідина	Алкілбетаїн
ПАР 3		Крипто-аніонна	Прозора світло-жовта рідина	Карбоксилати оксіетильованих алкілфенолів

За допомогою симплекс-решітчастого плану Шеффе другого порядку визначено оптимальні склади композиції ПАР для підготовки бавовняного трикотажного полотна під фарбування табл. 2.

З метою дослідження впливу розроблених композицій на якість підготовки трикотажу було проведено дослідження капілярності трикотажного полотна, підготовленого з їх застосуванням та за базовим режимом підприємства. Отримані дані представлені у табл. 3 та на рис. 1.

Таблиця 2

Склад композицій		
Склад, мас. част.		
Композиція №1	Композиція №2	Композиція №3
ПАР1=0,340; ПАР2=0,275; ПАР3=0,095; Оксилав А1214С.50=0,290.	ПАР1=0,325; ПАР2=0,311; ПАР3=0,095; Бетапав А.30=0,269.	ПАР1=0,327; ПАР2=0,304; ПАР3=0,094; Карбоксіпав АФ6.35=0,275.

Таблиця 3

Вплив режиму підготовки на капілярність бавовняного трикотажного полотна				
Композиція	Капілярність, мм	Концентрація, г/л	Температура, °С	Час, хв.
Базовий режим	60	-	98	20
Композиція №1	180	2,5	98	15
	175	0,5	98	
	180	2,5	90	
	170	0,5	90	
Композиція №2	200	2,5	98	
	190	0,5	98	
	195	2,5	90	
	70	0,5	90	
Композиція №3	190	2,5	98	
	130	0,5	98	
	180	2,5	90	
	30	0,5	90	

Аналізуючи отримані дані, можна стверджувати, що застосування розроблених композицій при температурі базового режиму і навіть при зниженій температурі сприяє отриманню високих показників капілярності трикотажного полотна.

На рис. 1 представлена залежність капілярності від концентрації розроблених композицій при температурі підготовки 98°С.

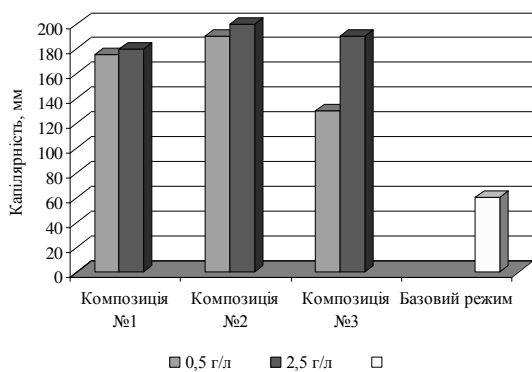


Рис. 1. Залежність капілярності бавовняного трикотажного полотна від концентрації композиції при температурі 98°С

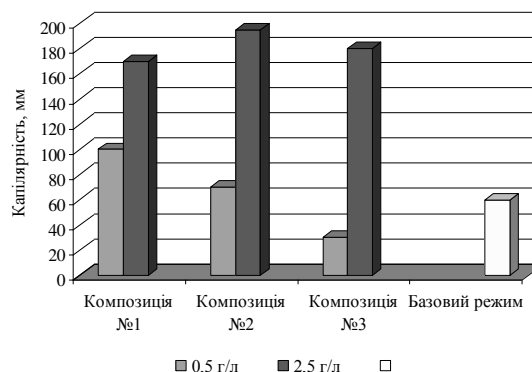


Рис. 2. Залежність капілярності бавовняного трикотажного полотна від концентрації композиції при температурі 90°С

Результати, представлені на рис. 1. свідчать про те, що застосування розробленої композиції ПАР забезпечує досягнення високих показників капілярності трикотажного полотна. Так, максимальна капілярність трикотажу, підготовленого за базовим режимом, становить 60 мм. У текстильного матеріалу, промитого із застосуванням розроблених композицій ПАР навіть при низькій концентрації 0,5 г/л досягається капілярність 130-170 мм. Вимогами ГОСТ регламентується капілярність бавовняного трикотажного полотна не менше 120 мм.

Отримані високі значення капілярності трикотажу при температурі процесу підготовки 98°С свідчать про можливість її зниження, що сприятиме підвищенню економічності технології та зменшенню собівартості продукції, що випускається. На рис. 2 представлено залежності капілярності від концентрації розроблених композицій при температурі підготовки 90°С.

Отримані результати свідчать про те, що при зниженні температури до 90°C застосування всіх досліджуваних композицій при концентрації 2,5 г/л забезпечує капілярність 170-195 мм. При концентрації 0,5 г/л застосування композицій №2 і №3 не забезпечує необхідної капілярності. Застосування композиції №1 при концентрації 0,5 г/л та при температурі 90°C призводить до капілярності підготовленого трикотажу 100 мм.

На основі комплексного аналізу отриманих даних можна стверджувати, що при високій температурі проведення процесу підготовки - 98°C, хімічна будова миючого агента не має значення. Але при зниженні температури процесу до 90°C найефективнішим виявився неіоногенний ПАР Оксипав А1214С.50 і, відповідно, композиція №1.

На рис. 3 представлені результати визначення капілярності трикотажу при варіюванні концентрації композиції №1 в межах від 0,5 до 2,5 г/л.

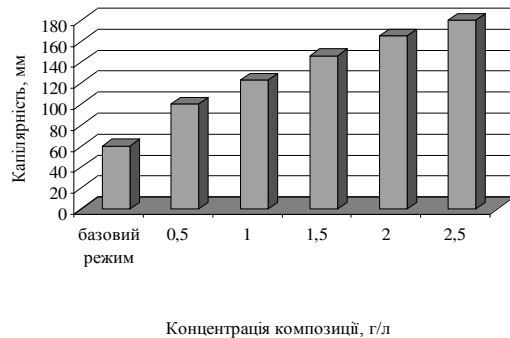


Рис. 3. Вплив концентрації композиції на капілярність бавовняного трикотажу

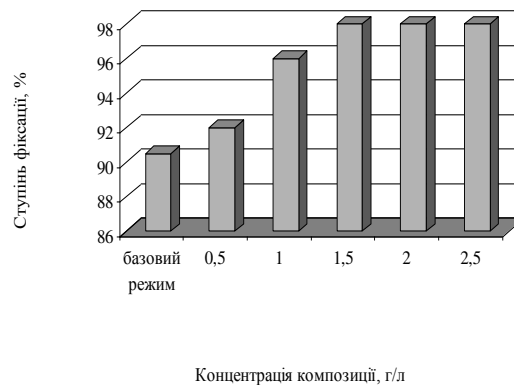


Рис. 4. Вплив концентрації композиції на ступінь фіксації активного барвника

Отримані дані дозволили установити, що для досягнення капілярності 120 мм, що вимагається ГОСТ, при використанні композиції №1 досягається при її концентрації починаючи від 1 г/л.

Удосконалення технології фарбування бавовняних трикотажних полотен активними барвниками

Широке застосування активних барвників обумовлено можливістю отримання, перш за все, на целюлозовмісних текстильних матеріалах широкої гами інтенсивних і рівних забарвлень, які відповідають сучасним вимогам до якості і безпеки текстильної продукції. Завдяки утворенню ковалентних зв'язків між целюлозою і активними барвниками, пофарбовані текстильні матеріали мають високу стійкість до фізико-хімічним і фізико-механічних впливів.[3]

Так, наприклад, за режимом фарбування, що застосовують на ТОВ «Т-Стиль» (м. Рівне), процес фарбування бавовняного трикотажу триває 170 хв. при температурі, що залежить від реакційної здатності активного барвника. Нерідко довгий час фарбування пов'язаний з неефективним проведенням процесу підготовки, під час якого досягається необхідна капілярність текстильного матеріалу, від якої потім залежить дифузійна проникність барвників та хімічних речовин при подальших процесах колоруювання та заключної обробки.

Для фарбування був вибраний активний барвник Auxikolor Red ARD-2B – активний вінілсульфоновий барвник.

З метою удосконалення технології фарбування бавовняного трикотажу активними барвниками спочатку було досліджено вплив режиму підготовки трикотажного полотна на його нафарбовуваність активним барвником.

На рис. 4. представлені результати визначення ступеня фіксації активного барвника Auxikolor Red ARD 2B на трикотажному трикотажного полотна, підготовленого за базовим і розробленим режимам.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що композиція ПАР, розроблена для підготовки трикотажного полотна, забезпечує отримання забарвлень високої якості в подальшому процесі фарбування трикотажного матеріалу. Це пояснюється тим, що вибрані для створення композиції ПАР володіють максимальними змочуючою і миючою здатністю, що дозволяє ефективно видаляти гідрофобні домішки і забруднення і характеризуються мінімальною здатністю до утворення піни, що полегшує проведення і підвищує швидкість технологічних процесів підготовки і подальшого фарбування.[4]

На підставі визначення впливу розробленої композиції ПАР на капілярність трикотажного полотна і його нафарбовуваність можна зробити висновок, що запропонована композиція ПАР найбільш

ефективна при концентрації 1,5 г/л, збільшення концентрації композиції ПАР до 2 г/л незначно впливає на показники зазначених параметрів і нерациональним з економічної точки зору.

Далі у роботі було оцінено якість пофарбованого трикотажу згідно з чинними Державним стандартам якості за показниками стійкості забарвлення до прання, сухого і мокрого тертя (табл. 4).

Таблиця 4

Вплив концентрації композиції на показники якості бавовняного трикотажного полотна при фарбуванні Auxikolor Red ARD-2B

Спосіб фарбування	С, г/л	Стійкість забарвлення, бали		
		к тертя (ДСТУ-9733.27-83)		к прання (№3, ДСТУ-9733.4-83)
		сухе	мокре	
Базова технологія	-	4	4	4/4/4
Розроблений спосіб	0,5	5	4	5/4/4
	1	5	5	5/4/4
	1,5	5	5	5/4/5
	2	5	4	5/4/4
	2,5	5	4	5/4/4

Результати, представлені в табл. 4, показують, що показники стійкості забарвлень, отриманих за розробленою технологією технології, зростають. Отримані забарвлення характеризуються високою стійкістю до прання, сухого і мокрого тертя.

Висновки

На основі вивчення властивостей різних за хімічною природою ПАР вибрані найефективніші змочувач, протизаломлювач, піногасник, мийні агенти. За допомогою математичного планування розроблені композиції, що дозволяють ефективно проводити процес підготовки трикотажного полотна.

Встановлено, що в якості мийного агенту найефективнішим являється аніоноактивний ПАР Оксипав А1214С.50, а отже і композиція №3 на його основі. Виявлено, що використання розробленої композиції дозволяє знизити температуру підготовки до 90°C.

Комплексний аналіз даних впливу концентрації композиції №3 на капілярність та ступінь фіксації активного барвника виявив, що оптимальною є концентрація 1,5 г/л, при якій капілярність зростає з 60 до 145 мм, а ступінь фіксації активного барвника з 90,5 до 98%.

Таким чином, застосування розробленої композиції ПАР для підготовки трикотажного полотна та ефективно його проведення дозволяє підвищити ступінь фіксації активного барвника при подальшому фарбуванні.

Список використаної літератури

1. Кулігін М.Л., Семешко О.Я. Удосконалення технології фарбування бавовняних трикотажних полотен активними барвниками (Частина 1) // Вісник Херсонського Національного Технічного Університету. – 2018. -№2(65). – С. 108-113.
2. Кибалов М.С. Возможность оценки моющей способности бинарных растворов поверхностно-активных веществ с применением методики оценки капиллярного поднятия / М.С. Кибалов, А.А. Агеев, В.А. Волков // Сервис в России и за рубежом. – 2011. – № 1. – С. 84-89.
3. Скалозубова Н.С. Определение моющей и смачивающей способности ПАВ, используемых в процессах подготовки трикотажного полотна / Н.С. Скалозубова, А.Н. Куник, Г.С. Сарбеков // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета технологии и дизайна. – 2014. – №1. – С. 18-21.
4. Карван С.А. Визначення показників ефективності сучасних поверхнево-активних речовин / С.А. Карван, О.А. Параска, О.І. Кулаков // Вісник Хмельницького національного університету. – 2005 – №5 – С. 98-101.

УДК 633.522:631.53.027.3

Н.А. СОВА, Д.І., ВОЙТАНИШЕК, М.В. ЛУЦЕНКО

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Д.О. ПЕТРАЧЕНКО

Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України

ОСОБЛИВОСТІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ ПРОМИСЛОВИХ КОНОПЕЛЬ

Вченими Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України та Дніпровського державного аграрно-економічного університету з 2018 року ведуться дослідження впливу післязбиральної обробки та умов зберігання на якість насіння промислових конопель і продуктів його переробки. Виробники конопляної олії та обрушеного насіння відзначають, що насіння конопель нестабільне при зберіганні, а саме спостерігають прогрівання та окислення жирів, що містяться в ньому. Очевидною є недосконалість технології зберігання насіння промислових конопель, тому дослідження параметрів цього процесу є актуальними. Всі технологічні стадії (збирання, очищення, сушіння, транспортування та інші операції), які відбуваються з насінням з моменту його зняття зі стебла, негативно впливають на його якість. Метою дослідження є аналіз фізико-хімічних показників насіння промислових конопель на стадіях «зі стебла», «з бункера зернозбирального комбайна», «після первинної очистки на зерноочисній машині ОВС-25», «після сушіння на стаціонарній зерносушарці», «після сортування на машині PETHUS K531 GIGANT» для встановлення впливу цих технологічних процесів на якість насіння. Об'єктом дослідження є насіння промислових конопель сорту Гляна (вміст тетрагідроканнабінолу 0 %), універсального напрямку використання. Визначення фізико-хімічних показників якості насіння конопель було проведено згідно діючих нормативних документів. Після проведених досліджень можна зазначити, що спосіб збирання насіння конопель впливає на зміну фізико-хімічних показників. Так, показник рівня вологи насіння зібраного вручну та насіння зібраного комбайном відрізнявся на 2,5 %. Масова частка олії в перерахунку на суху речовину у вищезазначених зразках зменшилася на 0,7 %. В результаті механічного збору насіння конопель також спостерігалось підвищення показників кислотного та пероксидного числа на 0,22, мг КОН/г та 0,65 ½ Омоль/кг відповідно. Дані показники свідчать про те, що збір врожаю насіння конопель шляхом прямого комбайнування негативно впливає на якісні показники насіння. Відповідно результатів досліджень показників якості насіння на стадіях післязбиральної обробки очевидним є необхідність контролю технологічних операцій сушіння та сортування.

Ключові слова: насіння промислових конопель, ненаркотичні сорти, післязбиральна обробка, кислотне число, пероксидне число.

Н.А. СОВА, Д.И., ВОЙТАНИШЕК, М.В. ЛУЦЕНКО

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет

Д.О. ПЕТРАЧЕНКО

Институт лубяных культур Национальной академии аграрных наук Украины

ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПРОМЫШЛЕННОЙ КОНОПЛИ

Учеными Института лубяных культур Национальной академии аграрных наук Украины и Днепропетровского государственного аграрно-экономического университета с 2018 года ведутся исследования воздействия послеуборочной обработки и условий хранения на качество семян промышленной конопли и продуктов их переработки. Производители конопляного масла и обрушенных семян отмечают, что семена конопли нестабильные при хранении, а именно наблюдают прогоркание и окисление жиров, содержащихся в них. Очевидно несовершенство технологии хранения семян промышленной конопли, поэтому исследование параметров этого процесса является актуальным. Все технологические процессы (сбор, очистка, сушка, транспортировка и другие операции), которые происходят с семенами с момента их снятия со стебля, негативно влияют на их качество. Целью исследования является анализ физико-химических показателей семян промышленной конопли на стадиях «со стебля», «из бункера комбайна», «после первичной очистки на зерноочистительной машине ОВС-25», «после сушки на стационарной зерносушилке», «после сортировки на машине PETHUS K531 GIGANT» для установления влияния этих технологических процессов на качество семян. Объектом исследования являются семена промышленной конопли сорта Гляна (содержание тетрагидроканнабинола 0%), универсального направления использования. Определение физико-химических показателей качества семян конопли проводилось согласно действующих нормативных

документов. После проведенных исследований можно отметить, что способ сбора семян конопли влияет на изменение физико-химических показателей. Так, показатель уровня влаги семян, собранных вручную, и семян, собранных комбайном, отличался на 2,5 %. Массовая доля масла в пересчете на сухое вещество в вышеупомянутых образцах уменьшилась на 0,7 %. В результате механического сбора семян конопли также наблюдалось повышение показателей кислотного и перекисного числа на 0,22 мг KOH / г и 0,65 ½ Омоль / кг соответственно. Данные показатели свидетельствуют о том, что сбор урожая семян конопли путем прямого комбайнирования негативно влияет на качественные показатели семян. Согласно результатам исследований показателей качества семян на стадиях послепосевной обработки очевидной есть необходимость контроля технологических операций сушки и сортировки.

Ключевые слова: семена промышленной конопли, ненаркотические сорта, послепосевная обработка, кислотное число, перекисное число.

N. SOVA, D. VOITANISHEK, M. LUTSENKO

Dnipro State Agrarian and Economic University

D. PETRACHENKO

Institute of Bast Cultures of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine

PECULIARITIES OF POST-HARVEST TREATMENT OF INDUSTRIAL HEMP SEEDS

Since 2018 scientists from the Institute of Bast Cultures of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine and the Dnipro State Agrarian and Economic University have been studying the effects of post-harvest processing and storage conditions on the quality of industrial hemp seeds and their products. Manufacturers of hemp oil and crumbled seeds notice that hemp seeds are unstable when stored, namely observe the stifling and oxidation of fats contained in it. The imperfection of storage technology of the industrial hemp seeds is obvious, so the study of the parameters of this process is relevant. All technological processes (harvesting, cleaning, drying, transportation and other operations) that occur with the seeds from the moment they are removed from the stem, negatively affect their quality. The purpose of the research is to analyze physical and chemical parameters of industrial hemp seeds in the stages "from the stem", "from the hopper of the combine harvester", "after the initial cleaning on the grain cleaning machine OVS-25", "after drying in the stationary grain dryer", "after sorting by machine PETKUS K531 GIGANT" to determine the impact of these technological processes on seeds quality. The object of the research is industrial hemp seeds of the variety Glyana (the content of tetrahydrocannabinol is 0%), the universal direction of use. The determination of physical and chemical parameters of the quality of hemp seeds was carried out in accordance with current normative documents. After research it can be noted that the method of hemp seeds harvesting affects the change in physical and chemical parameters. Thus, the indicator of the moisture content of the seeds harvested by hand and the seeds harvested by combine differed by 2.5 %. Oil mass proportion in terms of dry substance decreased by 0.7 % in the above samples. As a result of the mechanical hemp seeds harvesting, an increase in the acid and peroxide value was also observed by 0.22 mg of KOH / g and 0.65 ½ OMol / kg, respectively. These figures indicate that the harvest of hemp seeds by direct combining negatively affects the quality of seeds indicators. According to the results of studies of seed quality indicators at the stages of post-harvest processing, the need to control the technological operations of drying and sorting is obvious.

Keywords: industrial hemp seeds, non-narcotic varieties, post-harvest treatment, peroxide value, acid value.

Постановка проблеми

Вченими Дніпровського державного аграрно-економічного університету та Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України розпочато дослідження впливу післязбиральної обробки та умов зберігання на якісні характеристики насіння промислових конопель та продуктів його переробки. Якість готових продуктів безпосередньо залежить від якості сировини. Виробники конопляної олії та обрнушеного насіння відзначають, що насіння конопель нестабільне при зберіганні, а саме спостерігається прогрікання та окислення жирів, що містяться в ньому. Очевидною є недосконалість технології зберігання насіння промислових конопель, тому дослідження параметрів його зберігання є актуальними.

Зрозуміло, що всі технологічні процеси, які відбуваються з насінням з моменту його зняття зі стебла, негативно впливають на його якість. Внаслідок збирання, очищення, сушіння, транспортування та інших операцій в насінні з'являються мікротріщини, які сприяють розмноженню мікроорганізмів, збільшенню вологості при зберіганні і окисленню жирів. Тому важливим є дослідження показників якості насіння промислових конопель на всіх стадіях післязбиральної обробки та зберігання.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Визначають дві фази стиглості конопель: технічна – характеризується завершенням приросту рослин у висоту, накопиченням урожаю соломи й волокна, формуванням якісних властивостей волокнистої продукції; біологічна – характеризується повним дозріванням насіння. Основним показником за яким визначають стиглість насіння конопель є вологість, що змінюється в різних анатомічних частинах рослини відповідно до певної стадії стиглості (табл. 1).

Таблиця 1

Складова частина стебла	Стиглість насіння, %		
	75	85	95
	Відносна вологість, %		
Насіння	21,4	19,6	14,3
Стебло	63,5	56,4	51,2
Суцвіття (в цілому)	71,6	61,5	55,3

В залежності від мети вирощування конопель (для отримання лише волокна, насіння та волокна, тільки насіння) застосовують різні терміни і технології збирання. Посіви, що вирощують лише для отримання волокна, називають «зеленцевими», для отримання волокна і насіння – посівами двобічного використання, тільки насіння – насінневими. Способи зберігання насіння конопель також прямо залежать від фази стиглості. Збирання конопель на зеленець є можливим при досягненні насіння технічної фази стиглості. Збирання посівів конопель насінневого та двобічного використання здійснюють роздільним способом при дозріванні 60% насіння. Прямим комбайнуванням – при дозріванні 80% насіння.

Традиційна технологія збирання конопель на посівах двобічного використання потребує застосування спеціального комплексу коноплезбиральних машин. Найбільш поширеною є роздільна технологія із застосуванням коноплезбиральних ЖК-1,9 для скошування стебел з формування у снопи та коноплемолотарки МЛК-4,5, призначеної для обмолочування снопів. Ця технологія включає значний відсоток ручної праці, тому в сучасних умовах вона є економічно недоцільною. До того ж втрати насіння під час збирання сягають 20 – 30%. Якщо збереження стебел не є обов'язковою умовою, тобто отримання довгого волокна не є основним завданням, тоді спеціальні машини для збирання посівів конопель можна замінити іншими зразками техніки. В цьому випадку є можливість залучити до збирання більш продуктивні й універсальні сільськогосподарські машини, зокрема зернозбиральні комбайни, що дозволяють збирати коноплі в стислі агротехнічні терміни, мінімізуючи при цьому втрати насіння [1].

Починаючи з 2005 року Інститутом луб'яних культур було досліджено технологічний процес збирання посівів конопель зернозбиральними комбайнами, що включає в себе зрізування різальним апаратом жнивarki стебел конопель на висоті до 150 см і обмолочування скошеної маси в молотарці. Далі виділене насіння після очищення транспортується в бункер, а стеблова частина клавишами соломотряса скидається на землю. Після збирання насінневого матеріалу зерновими комбайнами в полі залишається незрізана частина стебел, яку лишають на корені для приготування соломи або трести.

Післязбиральна обробка насіння – це основа формування його якості у відповідності стандарту продуктів переробки насіння конопель [2]. Від режиму, виду, правильності проведення первинної обробки також залежать умови зберігання насіння та вихід продукту і, як наслідок, економічна ефективність його переробки. Відповідно до ДСТУ 7695:2015 «Насіння конопель. Технічні умови» насіння конопель при закладанні на зберігання має бути у здоровому стані, без самозігрівання та теплового пошкодження під час сушіння, воно повинно мати запах, властивий здоровому насінню (без затхлого, солодового, пліснявілого, гнильного, та ін.) і нормальний колір. Насіння, яке постачають з метою переробки в харчових цілях (олія, борошно, протеїн) має бути без протруювачів та інсектицидів.

Конопляне насіння належить до «суперфудів» [3], які є важливою категорією здорового харчування населення. Вміст ліпідів в насінні конопель становить 26,9 – 30,6%, а білків 23,8 – 28,0%. Жирно кислотний склад насіння конопель, в основному представлений ненасиченими жирними кислотами, домінуючими є лінолева кислота (Омега-6) – 59,7% і α -ліноленова (Омега-3) – 17,0% [4], їх співвідношення є близьким до ідеального – 3 : 1 [5].

Одними з основних напрямків діяльності селекціонерів України в галузі коноплярства є виведення сортів з відсутністю тетрагідроканабінолу. На даний час до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік» занесені 10 сортів ненаркотичних конопель (табл. 2).

Таблиця 2

Сорти промислових конопель, занесені до «Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік» [6, 7]

з/п	Сорт	Заявник*	Рік реєстрації	Вміст ТГК, %	Напрями використання	Урожай насіння, ц/га
1	ЮСО-31	1	1987	0,05	Волокнистий і насіннєвий	9,2 – 10,8
2	Золотоніські 15	1	1998	0,00	Волокнистий і біоенергетичний	7,5 – 8,0
3	Гляна	1	2007	0,00	Універсальний	12,0 – 15,0
4	Вікторія	1	2011	0,00	Універсальний	13,0 – 16,0
5	Ніка	1	2012	0,00	Волокнистий	7,0 – 8,0
6	Глесія	1	2016	0,00	Насіннєвий	20,0 – 22,0
7	Глухівські 51	1	2017	0,00	Волокнистий	9,0 – 10,5
8	Глоба	2	2018	<0,08	Універсальний	5,6
9	Лара	2	2018	<0,08	Універсальний	5,3
10	Сула	2	2018	<0,08	Універсальний	5,2

* 1 – Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук України;

2 – Товариство з обмеженою відповідальністю «Інститут органічного землеробства»

3 2018 року проходять державне сортовипробування такі сорти, селекціоновані в Інституті луб'яних культур Національної академії аграрних наук України, як «Миколайчик» (вміст ТГК – 0,00 %, напрям використання – насіннєвий, урожайність – 14,0 ÷ 16,0 ц/га) і «Глухівські 85» (вміст ТГК – 0,00 %, напрям використання – волокнистий і біоенергетичний, урожайність – 8,0 ÷ 9,0 ц/га) [6]. Показники якості кожного сорту залежать від умов та місця вирощування.

Формулювання мети дослідження

Важливим є розуміння того, як зберегти якісні показники насіння конопель в межах вимог нормативних документів протягом року, а також, які саме технологічні і фізико-хімічні властивості повинно мати насіння конопель при закладанні на зберігання. Необхідно зрозуміти, як впливають на фізико-хімічні показники якості насіння конопель всі етапи післязбиральної обробки. Метою дослідження є аналітичний аналіз показників якості насіння промислових конопель на всіх стадіях післязбиральної обробки.

Об'єктом дослідження є сорт ненаркотичних конопель Гляна, універсального напрямку використання. Вегетаційний період становить 115 ÷ 120 діб, період до технічної стиглості – 85 ÷ 90 діб. Урожайність: стебел – 7,5 ÷ 8,0 т/га, волокна – 2,1 ÷ 2,3 т/га, насіння – 1,2 ÷ 1,5 т/га. Вміст тетрагідроканабінолу – 0%. Відмінною ознакою сорту є відсутність плосконі у всіх репродукціях [6].

Викладення основного матеріалу дослідження

Відповідно до ДСТУ 7695:2015 «Насіння конопель. Технічні умови» визначають наступні показники якості насіння конопель:

– органолептичні показники насіння промислових конопель визначали згідно ГОСТ 27988-88 «Насіння олійне. Методи визначення кольору і запаху»;

– вологість, чистоту насіння, вміст насіння отруйних бур'янів, зараженість шкідниками насіння промислових конопель визначали згідно ДСТУ 4138:2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості»;

– вміст олійної, смітцевої домішок та насіння рицини визначали згідно з ГОСТ 10854 – 88 «Насіння олійне. Методи визначення смітцевої, олійної та особливо урахованої домішки»;

– масову частку олії визначали згідно ГОСТ 10857-64 «Насіння олійне. Методи визначення олійності»;

– визначення кислотного числа – згідно з ГОСТ 10858-77 «Насіння олійних культур. Промислова сировина. Методи визначення кислотного числа олії».

Додатково було визначене пероксидне число, так як воно вказує на вміст пероксидних сполук у жирі і дозволяє виявити окислювальні процеси та наявність продуктів псування значно раніше, ніж це може бути встановлено органолептично. Пероксидне число визначали за ДСТУ 4570:2006 «Жири рослинні та олії. Метод визначення пероксидного числа».

Нами були досліджені ці показники насіння конопель на стадіях післязбиральної обробки (рис. 1): «насіння зі стебла» (зразок №1), «насіння з бункера зернозбирального комбайну» (зразок №2), «насіння після первинної очистки на зерноочисній машині ОВС-25» (зразок №3), «насіння після сушіння на стаціонарній зерносушарці» (зразок №4), «товарне насіння після сортування на машині PETKUS K531 GIGANT» (зразок №5).



Рис. 1. Структурна схема післязбиральної обробки насіння промислових конопель

На першому етапі проведено відбір проб насіння безпосередньо зі стебла рослини (зразок №1) перед початком збиральних робіт. Відбір насіння здійснювали в польових умовах. Для цього проводили зрізування суцвіть з наступним ручним виділенням насіння. Основна мета ручного виділення насіння – недопущення механічного пошкодження насінини в процесі збирання. В результаті було отримано рослинну масу, яка складається з насіння, насіннєвих оболонок, листя, комах, жуків, гусені. В лабораторних умовах з отриманої рослинної маси вручну було виділено конопляне насіння. Стиглість насіння, отриманого з суцвіть однодомних конопель сорту «Гляна» становила 94,7%.

Наступним етапом стало відбирання проб насіння з бункера зернозбирального комбайну (зразок №2) та після первинної очистки на мобільній зерноочисній машині ОВС-25 (зразок №3). Очищення бункерної маси з комбайну засміченістю 10-30% (зразок №2) на зерноочисній машині ОВС-25 необхідне для видалення з насіння домішок у вигляді листя, частинок суцвіть, костриці, стебел, комах, жуків, гусениць. Після очищення засміченість насіння (зразок №3), як правило, складає до 5%.

Наступною стадією технологічного процесу післязбиральної обробки насіння конопель було його сушіння у стаціонарній зерносушарці (зразок №4). Сушіння відбувалося нагрітим повітрям (температура агента сушіння становила $37 \div 47$ °С). Нагрівання повітря відбувалося за рахунок спалювання біомаси конопель. Температура нагрівання насіння конопель становила $25 \div 38$ °С.

Кінцевою операцією післязбиральної обробки насіння конопель є сортування на машині PETKUS K531 GIGANT – розподіл зерна на фракції за розмірами (товщиною, шириною і довжиною), вагою, питомою масою, аеродинамічними та іншими характеристиками. В результаті сортування насіння на решетах, які рухаються поступово та дії повітря отримано п'ять фракцій. Перша (найлегша) – смітна домішка. Друга фракція найбільш засмічена, але там присутнє насіння (пошкоджене, невиповнене, недорозвинуте, пусте). Третя і четверта – товарне насіння (менш чисте (97%), може містити пошкоджене насіння, невиповнене, обрушене, різного геометричного розміру). П'ята – посівний матеріал (чисте насіння (99%), як правило крупне та важке, повністю виповнене, з сформованим ядром). Нами досліджувалося товарне насіння (зразок №5).

Після відбору проб згідно з ДСТУ 4811:2007 «Насіння олійних культур. Методи відбирання проб» з кожної стадії післязбиральної обробки відповідно до структурної схеми післязбиральної обробки насіння промислових конопель (рис. 1) проводилися визначення органолептичних та фізико-хімічних (табл. 3) показників якості насіння промислових конопель. Колір всіх зразків – властивий насінню конопель; запах – властивий здоровому насінню конопель.

Таблиця 3

Результати визначення фізико-хімічних показників якості насіння конопель

№ з/п	Назва показника	Зразок №1	Зразок №2	Зразок №3	Зразок №4	Зразок №5	За ДСТУ 7695:2015
1	Масова частка вологи, %	17,10	19,60	13,70	8,53	9,06	не більше 11,00
2	Чистота насіння, %	99,68	98,90	99,36	99,45	99,75	не менше 90,00
3	Масова частка олії в перерахунку на суху речовину, %	33,63	32,93	32,88	33,73	32,99	не менше 30,00
4	Кислотне число, мг КОН/г	0,34	0,56	0,70	0,75	0,65	не більше 3,00
5	Пероксидне число, ½ Омоль/кг	1,21	1,86	1,65	10,63	2,63	-
6	Вміст насіння рицини	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	не дозволено
7	Вміст насіння отруйних бур'янів, %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	не дозволено
8	Зараженість шкідниками зерна, %	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	не дозволено
9	Маса 1000 насінин, г	18,93	18,50	18,14	17,68	17,74	-

Висновки

Масова частка вологи у зразках №4 і №5 не більше 11%, що відповідає нормативним даним. Збільшення вмісту вологи в зразку №2 в порівнянні зі зразком №1 пояснюється наявністю органічних домішок (листя, частинки стебла тощо) в насінневі масі після зернозбирального комбайну. Масова частка вологи зразку №3 (після очищення від вологовмісних домішок) зменшується в порівнянні зі зразком №2. Зрозуміло, що в зразку №4 (після сушіння) вологість насіння промислових конопель значно менше в порівнянні з попередніми зразками. Після сортування вміст вологи більше, ніж в зразку №4, що пояснюється збільшенням питомої ваги насінневої маси.

Чистота насіння зразку №2, який зібраний комбайном, менша, ніж зразку №1, який зібраний вручну. Підтверджено, що після очисної машини чистота насіння збільшується, але не досягає значення зразку №1. Після сушіння чистота збільшується, так як домішки також втрачають свою вологу і їх маса зменшується. Чистота насіння після сортування збільшується, так як домішки виділяють у легку фракцію.

Масова частка олії зразків №2 і №3 зменшується в порівнянні зі зразком №1 за рахунок дії на насіння конопель робочих органів зернозбирального комбайну і зерноочисної машини ОВС-25 і як наслідок його травмування. Після сушіння олійність збільшується за рахунок перерозподілу вологи і олії всередині насіння під дією теплової обробки. Так як сама крупна фракція після сортування йде на посівні цілі, а товарне насіння конопель (зразок №5), яке йде на подальшу переробку, має менші розміри, то вміст олії в ньому незначно зменшується.

Збільшення кислотного числа олії з насіння зразків №2, №3 та №4 у порівнянні зі зразком №1 пояснюється травмуванням під час механічного впливу на насіння промислових конопель і процесом окислювання олії в мікротріщинах насіння. А після сортування – відділення пошкодженого і дрібного насіння – кислотне число доброякісного насіння дещо зменшилося.

Динаміка зміни пероксидного числа насіння конопель свідчить про те, що найбільшим стабільним до окислювального псування у процесі зберігання буде зразок №1. Так як процес збирання насіння конопель є механізованим, то обов'язковими для насіння конопель, що йде на тривале зберігання є стадії очищення і сортування. Очевидними є недосконалість технологічного процесу сушіння, яка призводить до значного стрибка пероксидного числа; і необхідність удосконалення цього процесу.

Маса 1000 насінин зменшується на всіх стадіях післязбиральної обробки у порівнянні зі зразком №1, що пов'язано зі зменшенням вологості самої насінини конопель.

У відповідності до поставлених задач було визначено, що органолептичні та фізико-хімічні показники якості відібраних зразків насіння конопель відповідають основним вимогам наведеним в ДСТУ 7695:2015 «Насіння конопель. Технічні умови».

Необхідно зазначити, що спосіб збирання насіння конопель впливає на зміну фізико-хімічних показників. Так, показник рівня вологи насіння зібраного вручну та насіння зібраного комбайном

відрізняється на 2,5 %. Масова частка олії в перерахунку на суху речовину в першому та другому зразках зменшилася на 0,7 %. В результаті механічного збору насіння конопель також спостерігається підвищення показників кислотного та пероксидного числа на 0,22, мг КОН/г та 0,65 ½ Омоль/кг відповідно. Дані показники свідчать про те, що збір врожаю насіння конопель шляхом прямого комбайнування негативно впливає на якісні показники насіння. Причиною даних змін, в результаті збору насіння комбайном можуть бути механічні пошкодження конопель в результаті удару об робочі органи машини та утворення мікротріщин, травмування частини насінини або ж повного її руйнування, що в свою чергу призведе до нерівномірного розподілення вологи в насінневій масі, більшого її поглинання з повітря навколишнього середовища травмованим насінням і його частинками, а також домішками. Збільшення показника рівня вологи провокує активізацію ферментативного комплексу насіння, інтенсифікує його дихання та активізує внутрішні фізіологічні процеси, що може призводити до самозігрівання. Від самозігрівання збільшується кількість мікроорганізмів, які пошкоджують насіння, а рослинні жири і білки стають дуже токсичними, набувають не характерного смаку, кольору і запаху.

Отже, особливу увагу треба приділити процесам збирання насіння конопель та сушіння.

Список використаної літератури

1. Примаков О. А. Сучасна техніка як фактор розвитку технологій збирання технічних конопель / О. А. Примаков, І. О. Маринченко // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 8 (47). – С. 19 – 22.
2. Доробка та зберігання [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://arnikaorganic.com/organic/dorobka-ta-zberigannya>.
3. Що таке суперфуди? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://medfond.com/korysni-produkty/superfud-korist-ta-shkoda.html>.
4. Шеленга Т. В. Биохимическая характеристика семян и волокна образцов конопли (*Cannabis sativa* L.) из коллекции ВИР им. Н. И. Вавилова / Т. В. Шеленга, С. В. Григорьев, К. В. Илларионова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2012. – № 170. – С. 193–219.
5. Research of Physical and Chemical Parameters of Oil Obtained from Organic and Conversion Hemp Seeds Varieties “Hiana” / N. Sova, M. Lutsenko, A. Korchmaryova, K. Andrushevych // Ukrainian Food Journal. – 2018. – Volume 7 (2). – P. 244 – 252.
6. Сучасні сорти промислових конопель: матеріали семінара-тренінга [«Промислові коноплі: вирощування, збирання, переробка»], (Глухів, 2 – 6 квітня 2018 р.) / Інститут луб'яних культур Національної академії аграрних наук та Асоціація «Українські технічні коноплі».
7. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2018 рік: станом на 10.08.2018 р. / Міністерство аграрної політики та продовольства України. – К., 2018. – 470 с.

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

УДК 004.9312

О.В. БУБЕНЩИКОВ, Є.В. ЛЕПА
Херсонський національний технічний університет**ВИКОРИСТАННЯ ЗГОРТАЛЬНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБЛИЧЧЯ ЛЮДИНИ**

В даній роботі розглянута нейронна мережа, завданням якої є ідентифікація обличчя людини. Ідентифікація особи людини зводиться до розв'язку завдання класифікації, а модель представлена у вигляді згортальної нейронної мережі. У якості прототипу взята нейронна мережа Lenet-5, яка застосовувана для ідентифікації рукописних цифр. Враховуючи, що ідентифікація особи є більш складним завданням, чим ідентифікація рукописних цифр, була змінена архітектура нейронної мережі.

Запропоновано три варіанти мережі різної архітектури, зроблене їхнє навчання на одній і тій же вибірці зображень обличчя людини, яка була створена для розв'язку завдання. При цьому використані різні функції активації й методи оцінки точності ідентифікації. Мінімізація функції помилки при ідентифікації виконана методами стохастичного градієнтного спуску (SGD) та Adam. У якості оцінки нейронних мереж різної архітектури використані час навчання й точність ідентифікації.

Перший варіант містить 4 шари згортки, 2 шари ЗНМ підвибірки (субдискретизації), вхідний шар та два повнозв'язних шари, один з яких є вихідним шаром. Час навчання та точність класифікації обличчя людини в цій мережі відповідно дорівнює 22,5 хвилин і 50%.

Другий варіант містить 3 шари згортки, 3 шари підвибірки, також вхідний шар та два повнозв'язних шари, один з яких є вихідним шаром. Час навчання та точність класифікації в цій мережі відповідно дорівнює 9,2 хвилин і 81,25%.

Найкращою, з точки зору точності класифікації та часу навчання, є третій варіант архітектури нейронної мережі. Вона побудована на основі другого варіанта мережі, але кількість нейронів в першому повнозв'язному шарі дорівнює 1024, замість 512. Час навчання та точність класифікації обличчя людини в цій мережі відповідно дорівнює 9,1 хвилин і 93,75%.

Подальше підвищення якості може бути досягнуте при збільшенні набору даних і, насамперед, вибірки навчання.

Ключові слова: класифікація, ідентифікація, нейронна мережа, згортальна нейронна мережа, моделювання, Lenet-5, шар субдискретизації, повнозв'язний шар, вихідний шар.

А.В. БУБЕНЩИКОВ, Е.В. ЛЕПА
Херсонский национальный технический университет**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЦА ЧЕЛОВЕКА**

В данной работе рассмотрена нейронная сеть, задачей которой является идентификация лица человека. Идентификация личности человека сводится к решению задачи классификации, а модель представлена в виде сверточной нейронной сети. В качестве прототипа взята нейронная сеть Lenet-5, которая применяется для идентификации рукописных цифр. Учитывая, что идентификация личности является более сложной задачей, чем идентификация рукописных цифр, была изменена архитектура нейронной сети.

Предложено три варианта сети различной архитектуры, реализовано их обучение на одной и той же выборке изображений лиц людей, которая была создана для решения данной задачи. При этом использованы различные функции активации и методы оценки точности идентификации. Минимизация функции ошибки при идентификации выполнена методами стохастического градиентного спуска (SGD) и Adam. В качестве оценки нейронных сетей различной архитектуры использованы время обучения и точность идентификации.

Первый вариант содержит 4 слоя свертки, 2 слоя СНС подвыборки (субдискретизации), входной слой и два полносвязных слоя, один из которых является выходным слоем. Время обучения и точность классификации лица человека в этой сети соответственно равна 22,5 минут и 50%.

Второй вариант содержит 3 слоя свертки, 3 слоя подвыборки, также входной слой и два полносвязных слоя, один из которых является выходным слоем. Время обучения и точность классификации в этой сети соответственно равна 9,2 минут и 81,25%.

Лучшей, с точки зрения точности классификации и времени обучения, является третий вариант архитектуры нейронной сети. Она построена на основе второго варианта сети, но количество нейронов в первом полносвязном слое равно 1024, вместо 512. Время обучения и точность классификации лица человека в этой сети соответственно равна 9,1 минут и 93,75%.

Дальнейшее повышение качества может быть достигнуто при увеличении набора данных и, прежде всего, выборки обучения.

Ключевые слова: классификация, идентификация, нейронная сеть, сверточная нейронная сеть, моделирование, Lenet-5, слой субдискретизации, полносвязный слой, выходной слой.

O.V. BUBENSHCHUKOV, E.V. LIERA
Kherson National Technical University

USE OF CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS FOR HUMAN FACE IDENTIFICATION

In this work was considered a neural network, whose task is to identify a person's face. Identification of a person's personality is reduced to the solution of the classification problem, and the model is represented as a convolutional neural network. Lenet-5 neural network is used, as a prototype, to identify handwritten digits. Considering that facial identification is a more complex task than identifying handwritten digits, the architecture of the neural network has been changed.

Three variants of the network of different architecture was proposed, they trained on the same sample of images of a person, which was created for solving the problem. In this case, lots of activation functions and methods for assessing the accuracy of the identification was used. Minimization of the error function for identification was performed using stochastic gradient descent (SGD) and Adam methods. As an estimation of neural networks of different architecture, time of training and accuracy of identification was used.

The first variant contains 4 layers of convolution, 2 layers of CNN sub-sampling, an input layer and two full layers, one of which is the output layer. Training time and classification accuracy of a person's face in this network are 22.5 minutes and 50%.

The second variant contains 3 layers of convolution, 3 layers of the sub-sample, an input layer and two full layers, one of which is the output layer. The time of training and the accuracy of classification in this network are 9.2 minutes and 81.25%.

The third variant is the best option for the architecture of the neural network because of the accuracy of the classification and the training time. It is based on the second version of the network, but the number of neurons in the first full layer is 1024, instead of 512. The training time and the accuracy of the classification of a person's face in this network are 9.1 minutes and 93.75%.

Further quality improvement can be achieved by increasing the set of data and, the training sample.

Key words: classification, identification, neural network, convolutional neural network, modeling, Lenet-5, sub-sampling layer, full layer, output layer.

Постановка проблеми

Останнім часом системи ідентифікації людини набирають все більшої популярності наприклад, для доступу до персональних комп'ютерів, смартфонів, в сфері безпеки різних установ. Однією з основних є система ідентифікації по зображенню людини. До переваг даної системи можна віднести простоту і мобільність обладнання, а також масовість ідентифікації. Ідентифікація зображення зводиться до розв'язку задачі багатомірної класифікації.

Для вирішення задачі розпізнавання осіб існує безліч методів і алгоритмів, серед яких можна виділити підходи, засновані на нейронних мережах, на гнучкому порівнянні графів, на прихованих Марковських моделях, на розкладанні Кархунена-Лоева, лініях однакової інтенсивності, і т.д [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Аналіз методів роботи з зображеннями показав, що для вирішення даного завдання ефективніше буде використовувати штучні нейронні мережі (ШНМ), в зв'язку з тим, що вони забезпечують можливість отримання класифікатора, що добре моделює складну функцію розподілу зображень обличчя. Основною перевагою використання нейронних мереж для виявлення та ідентифікації особи, є здатність до навчання даної системи для виділення ключових характеристик особи з навчальних наборів даних.

Формулювання мети дослідження

Метою роботи була побудова моделі знань у вигляді нейронної мережі для ідентифікації обличчя людини, з оптимальною структурою, яка забезпечувала б максимальну якість ідентифікації. Як основа, була використана відома архітектура згортальної нейронної мережі Lenet-5 [3].

Викладення основного матеріалу дослідження

ЗНМ навчається зроблених наборах даних, що містять по п'ятдесят зображень десяти людей, яких треба класифікувати. Ці зображення заздалегідь оброблені, та представлені у форматі JPG, у розмірі 225x150. Крім того, є п'ятдесят зображень інших людей для формування класу людини, що не міститься в базі. Зображення зчитується входами нейронної мережі, а один з виходів потрібен для виведення результату (ім'я людини).

В якості основи для ЗНМ для класифікації обличчя людини було обрано архітектуру LeNet-5, оскільки вона є досить простою в реалізації, і видає високий відсоток точності при вирішенні задач класифікації зображень. Приклад такої архітектури для класифікації рукописних цифр, представлено на рис. 1.

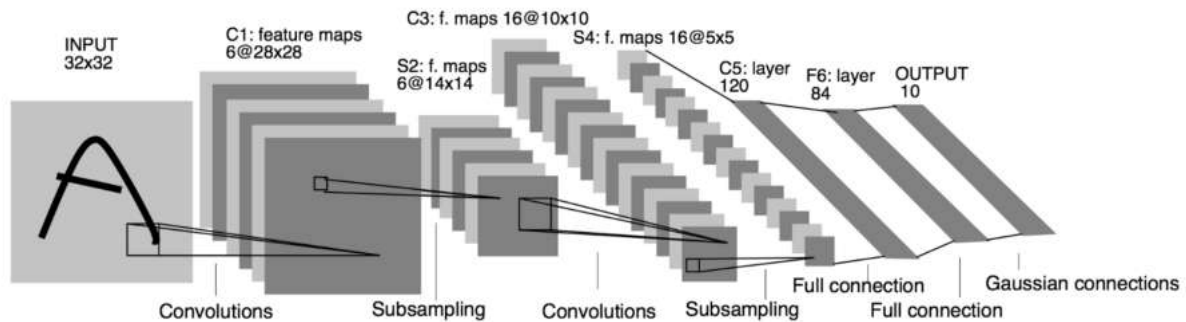


Рис. 1. Архітектура ЗНМ для класифікації рукописних цифр

Ідея цієї архітектури полягає в чергуванні шарів згортки (Convolutions) і шарів субдискретизації (Subsampling) для виявлення ключових характеристик на зображеннях та наявності повнозв'язних шарів (Full connection) на виході для класифікації зображень.

Якщо розглядати процес більш детально, то можна зазначити, що шар згортки включає в себе для кожного каналу свій фільтр та ядро згортки, яке обробляє попередній шар за фрагментами, підсумовуючи результати матричної похідної для кожного фрагмента. Вагові коефіцієнти ядра згортки невідомі і встановлюються в процесі навчання. Шар субдискретизації являє собою нелінійне ущільнення карти ознак, при цьому група пікселів (зазвичай розміру 2×2) ущільнюється до одного пікселя, проходячи нелінійне перетворення. Після кількох проходжень згортки і ущільнення за допомогою субдискретизації, дані об'єднуються і передаються вже на звичайну повнозв'язну нейронну мережу.

Але використання цієї ЗНМ в початковому вигляді не є доцільним, оскільки архітектура цієї ЗНМ направлена більше на класифікацію цифр. Зображення обличчя людини є більше складним і потребує більш складної архітектури нейронної мережі, за рахунок зміни кількості шарів згортки та субдискретизації для підвищення знаходження кількості ключових характеристик на зображенні.

Тому було змінено структуру ЗНМ, шляхом додавання шарів згортки та субдискретизації. Крім того, було змінено вхідний шар, що пов'язано з розміром зображення, який в результаті експериментів було визначено рівнем 225x150 у трьох градаціях RGB (червоний-зелений-блакитний). Якщо вибрати розмір занадто маленький, то мережа не зможе виявити ключові ознаки осіб, якщо розмір буде занадто великий, то обчислювальна складність мережі підвищиться. Збільшено також кількість нейронів на повнозв'язному шарі, оскільки збільшується кількість ключових характеристик. Останній повнозв'язний шар є шаром-класифікатором, та видає відсоток того, яка людина зображена на вхідному зображенні. В результаті було отримано перший варіант архітектури мережі, яка представлена на рис. 2.

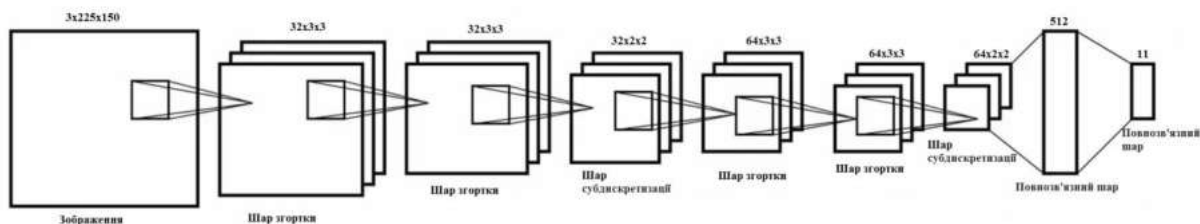


Рис. 2. Архітектура першого варіанту мережі

Згідно цієї архітектури ЗНМ складається з 9 шарів. Перший шар є вхідним та містить 101250 нейрони ($225 \times 150 \times 3$). Другий та третій шари є згортальними та містять по 32 карти ознак в кожному шарі. Карта ознак – це набір шарів нейронів, кожен з яких використовує різні ядра згортки, для пошуку різних признаков на зображенні. Ядро являє собою фільтр або вікно, яке ковзає по всій області попередньої карти і знаходить певні ознаки об'єктів розміром 3×3 . Розмір ядра зазвичай визначається від ситуації. Якщо розмір ядра дуже маленький, то воно не зможе виділити будь-які ознаки, якщо занадто великий, то збільшується кількість зв'язків між нейронами.

Четвертий шар є шаром субдискретизації складається з 32 карт ознак і ядром 2×2 . Шостий та п'ятий шари – згортальні з 64 картами ознак у кожному з ядром 3×3 . Сьомий шар – шар субдискретизації також з 64 картами ознак та ядром 2×2 . Восьмий шар – повнозв'язний шар, розміром в 512 нейронів. Останній дев'ятий шар – повнозв'язний вихідний шар з 11 нейронами, кожен з яких позначає ту чи іншу людину з бази даних, або її відсутність у ній.

Таким чином, на першому та другому шарах згортки існує 864 ($32 * (3 \times 3) * 3$) зв'язки у кожному, на першому шарі дискретизації – 384 ($32 * (2 \times 2) * 3$). На третьому та четвертому шарах згортки – 1728 ($64 * (3 \times 3) * 3$) зв'язків, на другому шарі дискретизації – 768 ($64 * (2 \times 2) * 3$). На першому та другому повнозв'язних шарах – 5632 ($512 * 11$) зв'язків. У результаті нейронна мережа має 11968 зв'язків.

Наступним етапом після побудови ЗНМ іде навчання цієї мережі. Для цього використовується вибірка навчання з образів обличчя людей. На вхід нейронної мережі подаються образи й ваги зв'язків між нейронами настроюються так, щоб на виході мережі отримані образи як найменше відрізнялися б від тих, які вже класифіковані у вибірці навчання.

Від результатів навчання нейронної мережі буде залежати якість розв'язку завдання ідентифікації обличчя людини. Оцінка результатів навчання може бути зроблена за наступними показниками:

- швидкість навчання;
- кількість епох навчання;
- функції активації;
- функції мінімізації помилки.

Для того щоб можна було почати навчання нейронної мережі потрібно визначитися з тим, як вимірювати якість розпізнавання зображення. Для цього можна використовувати найпоширенішу в теорії нейронних мереж функцію середньоквадратичної помилки [5].

$$E^p = \frac{1}{2} (D^p - O(I^p W))^2 \quad , \quad (1)$$

де E^p - це помилка розпізнавання для p -ї навчальної пари,

D^p - бажаний вихід мережі,

$O(I^p, W)$ - вихід мережі, що залежить від p -го входу і вагових коефіцієнтів W , куди входять ядра згортки, зміщення, вагові коефіцієнти S - і F - шарів.

Завдання навчання полягає у визначенні такого налаштування ваг W , щоб вони для будь-якої навчальної пари (I^p, D^p) давали мінімальну помилку E^p . Щоб порахувати помилку для всієї навчальної вибірки береться середнє арифметичне по помилках для всіх навчальних пар.

В процесі експериментів з ЗНМ було виявлено, що для мінімізації функції помилки E^p , в контексті рішення задачі класифікації зображень, найефективнішими є метод стохастичного градієнтного спуску (SGD) [7] та метод Adam [8].

Метод стохастичного градієнтного спуску оновлює кожен параметр, віднімаючи градієнт функції, яка оптимізується по відповідному параметру. Потім ться його на швидкість навчання. Однак метод SGD може розходитися, якщо швидкість навчання налаштована невірно. Метод адаптивної інерції (Adam) змінює масштаб швидкості навчання для кожного параметра окремо, з урахуванням всіх минулих градієнтів для цього. Це ефективно зменшує крок навчання для параметрів, які мають велику величину градієнта [8].

Одним з найважливіших аспектів нейронних мереж є функція активації (activation function), яка привносить в мережі нелінійність, яка робить їх універсальними апроксиматорами функцій. Функція активації - це спосіб нормалізації вхідних даних. Тобто, якщо на вхід ШНМ подається велике число, то пропустивши його через функцію активації, можна отримати вихід в потрібному діапазоні. Найбільш часто використовуються наступні функції активації [10]:

1. Лінійна функція - найпростіша з функцій активації. Має вихід такий же, як і вхід.
2. Порогова функція активації - проста лінійна функція, яка часто використовується в нейронних мережах. Результат приймає значення 0 для негативного аргументу і 1 для позитивного аргументу.

3. Сигмоїдальна функція - монотонно зростаюча нелінійна функція з насиченням. Сигмоїд дозволяє підсилювати слабкі сигнали і не насичуватись від сильних сигналів. Прикладами сигмоїдальної функції активації може служити логістична функція або гіперболічний тангенс.

4. Rectified linear unit (ReLU) або «випрямляч» (rectifier, за аналогією з однополуперіодним випрямлячем в електротехніці) є найбільш часто використовуваною функцією активації. Функція визначається наступною формулою [9]

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ x, & x \geq 0 \end{cases} \quad (2)$$

Функція активації ReLU активно використовуються в глибоких нейронних мережах для задач комп'ютерного зору і розпізнаванні мови. Її застосування істотно підвищує швидкість збіжності стохастичного градієнтного спуску, в деяких випадках до 6 разів. Також функція активації ReLU не схильна до насичення і вимагає виконання менш ресурсномістких операцій в порівнянні з сигмоїдою та гіперболічним тангенсом. Тому було в якості функції активації в шарах згортки обрано функцію RELU.

На вихідному шарі використовується функцію активації Softmax [11]. Цю функцію доцільно використовувати в задачах класифікації, оскільки вона представляє собою зважену і нормовану на одиницю суму експонент. Якщо вхідні дані представляють собою вибірку з будь-якого експоненціального розподілу, то виходи елементів можна трактувати як ймовірності, що підходить для рішення поставленої задачі.

Навчання нейронної мережі було проведено на процесорі Intel Core i7-4500 CPU @ 1.80 GHz. Результати навчання мережі першого варіанту архітектури ЗНМ (рис. 2), представлені у табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики навчання

Функція мінімізації помилки	Кількість епох навчання	Швидкість навчання (lr)	Час навчання (хвилин)	Точність класифікації, %
SGD	25	0.1	14,6	25
Adam	25	0.1	16,6	35
SGD	30	0.01	20	37
Adam	30	0.01	22,5	50
SGD	35	0.02	23,4	34
Adam	35	0.02	26,3	45

В процесі експериментів було знайдено оптимальну величину для швидкості навчання ЗНМ = 0,01 lr. Кількість епох навчання знаходиться в діапазоні від 25 до 35. При значному збільшенні кількості епох починається процес перенавчання ЗНМ, при якому мережа добре класифікує дані з навчальної вибірки, але погано класифікує нові дані, які не брали участі в навчанні. При недостатній кількості епох, також зменшується точність класифікації.

Цій варіант архітектури ЗНМ забезпечує точність класифікації на рівні 45-50%. Для підвищення якості класифікації була змінена архітектура мережі (другий варіант), яка наведена на рис. 3.

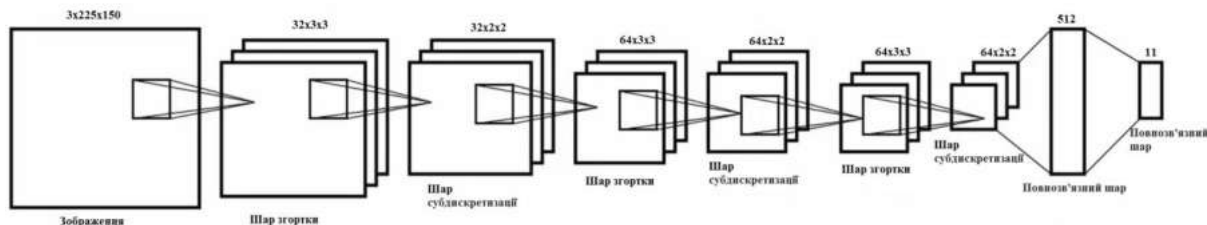


Рис. 3. Архітектура другого варіанту мережі

В нейронній мережі було вилучено третій та п'ятий шари згортки. Додано шар згортки з 64 картами ознак та ядром 3x3, шар субдискретизації також з 64 картами ознак, але з ядром 2x2 перед першим повноз'язним шаром.

Характеристики навчання нейронної мережі нової архітектури представлено у табл. 2.

Таблиця 2

Характеристики навчання				
Функція мінімізації помилки	Кількість епох навчання	Швидкість навчання (lr)	Час навчання (хвилин)	Точність класифікації, %
SGD	30	0.01	8,4	75
Adam	30	0.01	9,2	81,25
SGD	25	0.01	6,7	62,50
Adam	25	0.01	7,4	56,25
SGD	35	0.01	11,6	75
Adam	35	0.01	12,8	68,75

Точність класифікації збільшилась практично вдвоє до 81%. Також приблизно у два рази зменшився час навчання мережі.

Для подальшого підвищення точності класифікації була змінена архітектура нейронної мережі в такий спосіб. Збільшена кількість нейронів в першому повнозв'язному шарі з 512 на 1024. Це в свою чергу збільшить кількість міжнейронних зв'язків, що може позитивно відобразитись на класифікаційних здібностях цієї мережі. Наступну архітектуру мережі (третьої варіант), представлено на рис. 4.

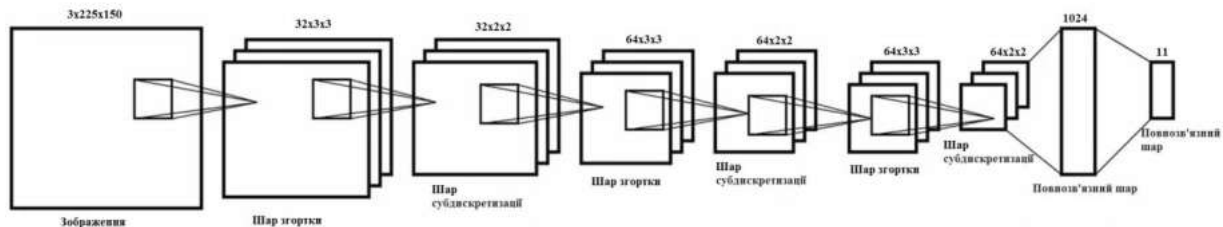


Рис. 4. Архітектура третього варіанту мережі

Характеристики навчання нейронної мережі зміненої архітектури представлено у табл. 3.

Таблиця 3

Характеристики навчання				
Функція мінімізації помилки	Кількість епох навчання	Швидкість навчання (lr)	Час навчання (хвилин)	Точність класифікації, %
SGD	30	0.01	8,5	87,6
Adam	30	0.01	9,1	93,75
SGD	25	0.01	6,7	84
Adam	25	0.01	7,5	82
SGD	35	0.01	11,9	84
Adam	35	0.01	12,7	91,3

Точність класифікації виросла до 94%, а всі інші характеристики практично не змінилися, у тому числі й час навчання. Таким чином, використовуючи досить просту архітектуру нейронної мережі, отримана висока точність класифікації.

Висновки

1. Виконано створення і навчання згортальних нейронних мереж, здатних реалізувати завдання класифікації обличчя людини.

2. Наведені основні етапи створення та навчання розглянутих нейронних мереж. В результаті було отримано три варіанта архітектури нейронної мережі, кожний з яких складається з 9 шарів.

Перший варіант містить 4 шари згортки, 2 шари ЗНМ підвибірки (субдискретизації), вхідний шар та два повнозв'язних шари, один з яких є вихідним шаром. Час навчання та точність класифікації обличчя людини в цій мережі відповідно дорівнює 22,5 хвилин і 50%.

Другий варіант містить 3 шари згортки, 3 шари підвибірки, також вхідний шар та два повнозв'язних шари, один з яких є вихідним шаром. Час навчання та точність класифікації в цій мережі відповідно дорівнює 9,2 хвилин і 81,25%.

3. Найкращою, з точки зору точності класифікації та часу навчання, є третій варіант архітектури нейронної мережі. Вона побудована на основі другого варіанта мережі, але кількість нейронів в першому

повнозв'язному шарі дорівнює 1024, замість 512. Час навчання та точність класифікації обличчя людини в цій мережі відповідно дорівнює 9,1 хвилин і 93,75%.

4. Подальше підвищення якості може бути досягнуте при збільшенні набору даних і, насамперед, вибірки навчання.

Список використаної літератури

1. Habr.com [електронний ресурс] Аналіз підходів розпізнання обличчя - <https://habr.com/company/synesis/blog/238129/>.
2. Habr.com [електронний ресурс] Опис особливостей згортальних нейронних мереж - <https://habr.com/post/309508/>.
3. Deep Learning [електронний ресурс] Опис архітектури Lenet-5 - <http://deeplearning.net/tutorial/lenet.html>.
4. ИНТУИТ [електронний ресурс] Визначення понять навчання НМ з вчителем та без вчителя - <https://www.intuit.ru/studies/courses/88/88/lecture/20555>.
5. Efficient BackProp [електронний ресурс] Опис функції середньоквадратической помилки - <http://yann.lecun.com/exdb/publis/pdf/lecun-98b.pdf>.
6. Habr.com [електронний ресурс] Опис функції перехрестної ентропії - <https://habr.com/company/wunderfund/blog/314872>.
7. Machinelearning.ru [електронний ресурс] Опис методу градієнтного спуску - http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=Метод_градиентного_спуска
8. Habr.com [електронний ресурс] Опис функції мінімізації помилки Adam - <https://habr.com/post/318970>.
9. DataReview.info [електронний ресурс] Опис функції активації RELU - <http://datareview.info/article/eto-nuzhno-znat-klyuchevyie-rekomendatsii-po-glubokomu-obucheniyu-chast-2>.
10. AIPortal.ru [електронний ресурс] Функції активації в нейронних мережах - <http://www.aiportal.ru/articles/neural-networks/activation-function.html>.
11. Ievbras.ru [електронний ресурс] Опис функції активації Softmax - <http://www.ievbras.ru/ecostat/Kiril/Library/Book1/Content394/Content394.htm>

УДК 004.453

Р.М. ЗАХАРЧЕНКО, Т.Г. КІРЮШАТОВА, М.М. СІКОРСЬКИЙ

Херсонський національний технічний університет

ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

Метою статті є вирішення проблеми оптимізації робочого навантаження співробітників call-центру та опис розробки системи для автоматизації процесу створення оптимального розкладу роботи співробітників банку. Методи дослідження: експерименти, опитування співробітників, співбесіди в рамках дослідження та аналіз.

Основні результати дослідження: для повноцінного керування групою операторів call-центру тим-лідер повинен мати вільний час, а претензії на вільний час нерівні, так як у них різний творчий потенціал. Для оптимізації робочого навантаження побудована математична модель розкладу роботи співробітників call-центру (яка в статті представлена частково), обмеження моделі враховують потреби call-центру, статус та побажання тим-лідера. Розроблена інформаційна система для моделювання розкладу співробітників call-центру.

Впроваджено систему для оптимізації складання розкладу для зменшення перевантаження банківських співробітників та підвищення рівня їх мотивації за допомогою використання як сучасних технологій так і сучасних методів управління персоналом.

Практична значимість. Якість обслуговування клієнтів залежить від ефективного управління персоналом за допомогою використання сучасних технологій. Для того щоб співробітники call-центру не були перевантаженими та мали комфортні умови праці, в результаті моделювання розкладу, знаходження оптимальних змін співробітнику, враховуються їх побажання, статус і потреби, але з першочерговим врахуванням потреби call-центру. Розроблена інформаційна система для складання розкладу змін співробітників, має зручний інтерфейс, відповідає сучасним стандартам проектування, а також, при необхідності, її можна вдосконалювати та розширювати функціональні можливості.

Розроблена для співробітників call-центру інформаційна система мінімізує витрати центру за рахунок створення оптимального розкладу роботи співробітників банку з урахуванням всіх обмежень.

Ключові слова: оптимізація, розклад, персонал, математична модель, інформаційні технології.

Р.Н. ЗАХАРЧЕНКО, Т.Г. КИРЮШАТОВА, М.М. СИКОРСКИЙ

Херсонский национальный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ

Целью статьи является решение проблемы оптимизации рабочей нагрузки сотрудников call-центра и описание разработки системы для автоматизации процесса создания оптимального расписания работы сотрудников банка. Методы исследования: эксперименты, опросы сотрудников, собеседования в рамках исследования и анализ.

Основные результаты исследования: для полноценного управления группой операторов call-центра тим-лидер должен иметь свободное время, а претензии на свободное время неровные, так как у них разный творческий потенциал. Для оптимизации рабочей нагрузки построена математическая модель расписания работы сотрудников call-центра (которая в статье представлена частично), ограничение модели учитывают потребности call-центра, статус и пожелания тим-лидера. Разработана информационная система для моделирования расписания сотрудников call-центра.

Внедрена система для оптимизации составления расписания для уменьшения перегрузки банковских сотрудников и уровня их мотивации посредством использования как современных технологий так и современных методов управления персоналом.

Практическая значимость. Качество обслуживания клиентов зависит от эффективного управления персоналом посредством использования современных технологий. Для того чтобы сотрудники call-центра не были перегруженными и имели комфортные условия труда, в результате моделирования расписания, нахождение оптимальных смен сотруднику, учитываются их пожелания, статус и потребности, но в первую очередь учитываются потребности call-центра. Разработанная информационная система для составления расписания изменений сотрудников, имеет удобный интерфейс, отвечает современным стандартам проектирования, а также, при необходимости, ее можно совершенствовать и расширять функциональные возможности.

Разработанная для сотрудников call-центра информационная система минимизирует расходы центра за счет создания оптимального расписания работы сотрудников банка с учетом всех ограничений.

Ключевые слова: оптимизация, расписание, персонал, математическая модель, информационные технологии.

R.M. ZAKHARCHENKO, T.G. KIRYUSHATOVA, M.M. SIKORSKYI
Kherson National Technical University

USING MODERN MEANS TO INCREASE THE EFFECTIVENESS OF PERSONNEL MANAGEMENT

The purpose of the article is to solve the problem of optimizing the workload of call center employees and describe the development of a system for automating the process of creating an optimal schedule for the Bank's employees. Research methods: experiments, employee surveys, interviews in research and analysis.

The main results of the study: for the full control of the group of call-center operators, Tim-leader must have free time, and claims for free time are unequal, since they have different creative potential. To optimize the workload, a mathematical model for the call-center staff scheduling (which is partly presented in the article) is constructed, the model's limitations take into account the needs of the call-center, the status and wishes of the Tim-leader. An information system is developed for modeling the schedule of employees of call-center.

A system for optimizing scheduling has been introduced to reduce the overload of bank employees and increase their motivation by using both modern technologies and modern methods of personnel management.

Practical significance. The quality of customer service depends on the effective management of personnel through the use of modern technology. In order that employees of the call-center were not overloaded and have comfortable working conditions, as a result of modeling the schedule, finding the optimal changes for the employee, their wishes, status and needs are taken into account, but with the primary consideration of the call-center's needs. An information system is developed for drawing up a schedule of employee changes, has a convenient interface, meets the modern design standards, and, if necessary, it can be improved and expanded functionality.

Designed for call center employees, the information system minimizes the costs of the center through the creation of an optimal schedule for the Bank's employees, taking into account all restrictions.

Keywords: optimization, schedule, personnel, mathematical model, information technologies.

Постановка проблеми

Ефективність роботи співробітників в соціальних системах залежить від багатьох факторів. Одним з них є побудова оптимальної управлінської структури організаційної системи на прикладі комерційного банку. При цьому обов'язково слід врахувати такі критерії, як розміри банку, види і масштаби операцій, участь у зовнішньоекономічній діяльності, наявність філій, стратегічні і тактичні пріоритети.

В наш час без сучасних інформаційних технологій, які використовуються в нашій країні для ведення бізнес-процесів в банківській справі, неможливий загальний підйом культури банківського виробництва і правопорядку. В Україні, як відомо, є нестача спеціалістів по банківських технологіях, немає забезпечення відповідною літературою по банківських електронних системах.

Автоматизація банківської справи, яка постійно зростає за обсягами, вимагає не тільки достатньої кількості висококваліфікованих спеціалістів, а й модернізації інформаційно-технологічних систем у банках. Вона включає як автоматизацію обробки платіжних документів у відділах, і фінансових операцій в рамках міжнародного банківського бізнесу, так і ефективне управління персоналом. Для підвищення трудового потенціалу банку необхідно використовувати саме сучасні технології для управління персоналом. Від цього залежить якість обслуговування клієнтів.

Реалізація інформаційних процесів в банках здійснюється на основі автоматизованих банківських систем (АБС).

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Як одне з основних питань по управлінню персоналом розглянуто нашими вченими питання контролю раціонального використання робочого часу, розглянуто сучасні технології формування колективу, висвітлені особливості розвитку емоційної компетентності управлінського персоналу. Балабановою Л.В. описано управління процесом розвитку персоналу [1]. В роботах Гриньової М.В., Ілляш О.І. проаналізовано соціально-трудова відносини в ринкових умовах [2, 3]. В роботі Томашевського О.М. описано використання інформаційних технологій для управління персоналом та моделювання бізнес-процесів [4].

В роботах П. С. Клімушина розглянуто інформаційні системи управління персоналом організацій і підприємств України на основі програмних продуктів компанії Парус (модулі Персонал та

Заробітна плата) і ІС (прикладне рішення Зарплата і управління персоналом). Наведено комплекс моделей і методів управління персоналом організації на основі взаємозалежних прикладів зі створення організаційної структури і штатного розкладу організації [5].

На закордонних підприємствах людина є найвищою цінністю. Наприклад, у Німеччині на провідних підприємствах визначені наступні пріоритетні напрями кадрової політики: вдосконалення оплати праці; підготовка і підвищення кваліфікації кадрів планування штатного розкладу та ін. Майкл Джордж пише, що об'єднання американської та японської системи управління персоналом це є результат успішного розвитку бізнесу. Його книги допоможуть керівникам компаній при управлінні персоналом. Праці Майкла Джорджа вчать керівників ефективно працювати із співробітниками. Багато компаній по всьому світу використовують його систему Lean Six Sigma [6].

Алан Сигел і Айрин Етцкорн звертають увагу в своїй роботі на те, що усі сфери нашого життя перевантажені складними правилами та великою кількістю документів. Тому необхідно спрощувати комунікації, що допоможе веденню успішного бізнесу [7].

Зарубіжні вчені в своїх працях вказують на те, що у всі віки головне в мистецтві управління це управління людьми. Адже життя працівників це не тільки дуже тяжка праця, а й відпочинок. Адже добре буде працювати лише задоволений, не перевантажений та ситий співробітник, а навпаки виснажений не буде мати ніякого ентузіазму до праці і шукатиме шляхи для не виконання завдання.

Формулювання мети дослідження

Ефективність роботи будь якого підприємства залежить від правильного, грамотного налаштування системи управління персоналом. Тому метою дослідження є розробка системи, яка буде мотивувати трудовий персонал до ще більш ефективної праці. Такі системи залежать від організації структури підприємства та взаємодії її підрозділів.

Організація call-центру передбачає, що для ефективного обслуговування і мінімізації витрат, слід вибудувати чітку схему взаємодії call-центру з іншими підрозділами банку. До того ж необхідно не менше чітко визначити структуру самого центру. Call-центр (контакт центр), будучи структурним підрозділом банку, зобов'язаний мати чітку ієрархію взаємодії. В іншому випадку цілі і завдання центру не будуть досягнуті.

Відзначимо, що структура call центру визначається, виходячи із специфіки банку, і може містити інші ланки для оптимізації процесу, такі як консультанти, менеджери з прийому замовлень і т.д.

Структура call-центру і схеми взаємодії з іншими підрозділами компанії повинні опрацьовуватися ще на етапі обмірковування бізнес-плану організації call-центру. У цьому випадку, можна уникнути багатьох проблем, які виникають у тих, хто відноситься до планування роботи і визначення структури call-центру поверхнево. Структура call-центру приведена на рис. 1.

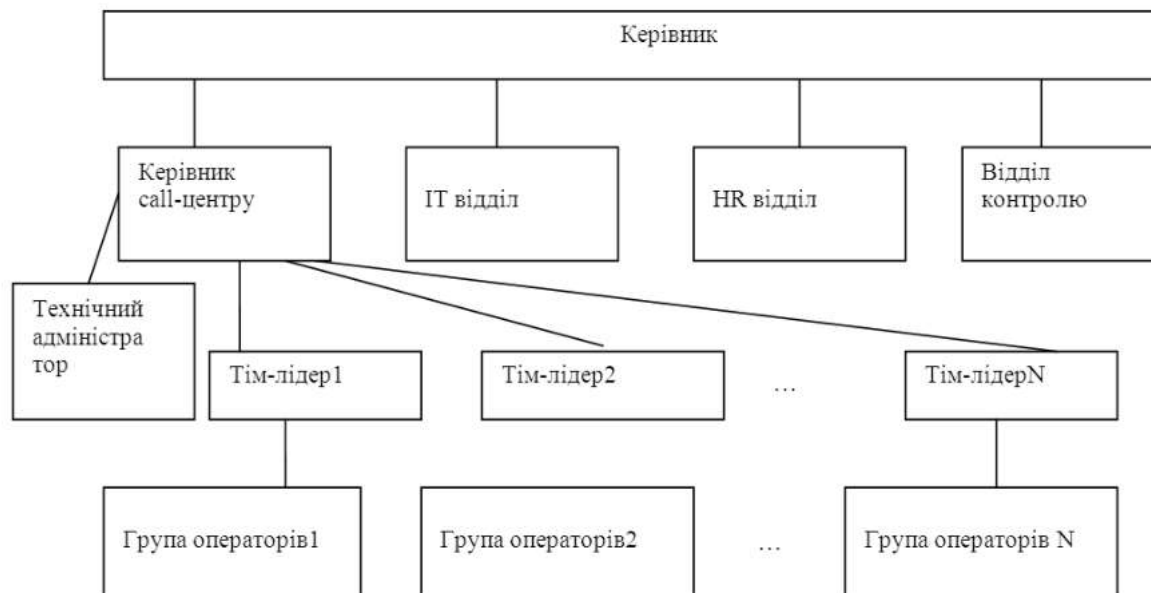


Рис. 1. Структура call-центру

Метою поставленої задачі є розробка системи для автоматизації процесу створення розкладу роботи співробітників банку, яка повинна мати дружній інтерфейс, відповідати сучасним стандартам проектування, а також бути такою, яку можна вдосконалювати та розширювати її функціональні можливості.

В більшості випадків банки ставлять наступні завдання: організація вхідних і вихідних дзвінків; дзвінки клієнтів з метою проведення маркетингових досліджень або акцій; забезпечення комунікацій на двох і більше мовами; багатоканальний телефонний номер, часто - безкоштовний для клієнтів. І це всього лише кілька основних позицій, які безпосередньо впливають на ефективність і прибутковість бізнесу. Чи варто говорити, що організація call-центру не завжди стає легким завданням, тут важливий відповідальний підхід, а також увага до всіх деталей процесу.

Для організації роботи call-центру будуть потрібні: приміщення, яке забезпечене каналами зв'язку; безкоштовний телефонний номер, спеціальне програмне забезпечення для call-центрів, що дозволяє здійснювати і приймати дзвінки, перенаправляти виклики, збирати статистику; обладнані робочі місця; кваліфікований персонал - оператори та бек-офіс. Здійснити первинну налаштування обладнання і навчити співробітників - це ще не все. Для ефективної роботи необхідна постійна підтримка функціонування відділу: технічне обслуговування обладнання і ПЗ; регулярні заходи щодо підвищення якості обслуговування.

Для роботи call –центру використовується Гаряча лінія. Це є ефективне і безперервне обслуговування абонентів по будь-яких каналах зв'язку. Послуга Гаряча лінія дозволить цілодобово, швидко і якісно обслуговувати вхідні дзвінки клієнтів спеціально навченими операторами і передавати менеджерам з продажу тільки корисні контакти, які ведуть до продажів. За результатами роботи замовник отримує детальний інформативний звіт про роботу call –центру.

Послуга Гаряча лінія необхідна по причинам: необхідно звільнити фахівців і менеджерів фірми від непрофільної роботи, пов'язаної з прийомом вхідних дзвінків і телефонним консультуванням клієнтів; перше звернення потенційного клієнта в вашу фірму здійснюється по телефону, є пропущені виклики від ваших клієнтів, тому що оператори не встигають підійти до телефону в зв'язку з великим навантаженням, немає управлінської статистики, скільки було вхідних викликів і скільки було пропущених викликів на день; клієнти кажуть, що до вас складно додзвонитися.

Для запуску послуги Гаряча лінія необхідно підготувати інформацію, яка увійде в технічне завдання. Перш ніж почати працювати з Гарячою лінією, необхідно зібрати список тем і питань, на які оператори будуть відповідати клієнтам лінії. Потім складається шаблон консультаційної мови оператора з питань, що належать до теми, яка буде обговорюватися. Після закінчення збору інформації оператори проходять навчання і тестування на знання продукту. Спочатку проходить внутрішнє тестування тим-лідером по знанням продукту, питань консультації, а також з управління голосом, технікам виходу з конфліктної ситуації.

Запуск гарячої лінії. За результатами тестування проект здається замовникові для затвердження і повноцінного запуску. Протягом всього проекту проводиться контроль якості і ефективності роботи Гарячої лінії.

Викладення основного матеріалу дослідження

Враховуючи специфіку роботи call –центру, запропоновано формалізований опис оптимізації трудового навантаження.

Для побудови математичної моделі розкладу роботи співробітників call-центру в термінах лінійного програмування необхідно ввести позначення і визначити змінні та обмеження.

У call-центрі є N груп операторів, які працюють в три зміни; r - номер зміни, $r = 1, \dots, 3$, kr - номер робочої групи в зміні r , $kr = 1, \dots, Gr$.

Розбиття на групи здійснюється виходячи з принципів:

- використання двома групами одного і того ж приміщення для роботи не допускається;
- група (або її частина) може входити в різні зміни, але тільки по одному разу в кожному з них;
- кількість змін в місяць лімітується.

Робочі зміни встановлюються в робочі дні, тривалість однієї зміни вісім годин.

Позначимо:

t - номер робочого дня тижня, $t \in T_{kr}$, де

T_{kr} - безліч номерів робочих днів для групи kr ;

j - номер зміни, $j = 1, \dots, J$;

J - загальна кількість змін.

Нехай p - номер (ім'я) тим-лідера, $p = 1, \dots, P$.

Вводяться в розгляд булеві значення $\delta_{rs_r}^p$ і $\Delta_{rk_r q_{kr}}^p$:

$$\delta_{rs_r}^p = \begin{cases} 1, & \text{як що робочою зміною } r \text{ керує тим-лідер } p; \\ 0 & \text{– в іншому випадку;} \end{cases}$$

$$\Delta_{rk_r q_{kr}}^p = \begin{cases} 1, & \text{як що в групі } kr \text{ додаткові види робіт } q_{kr} \text{ організовує тим-лідер } p; \\ 0 & \text{– в іншому випадку.} \end{cases}$$

Погодинне навантаження тим-лідерів планується для складання розкладу роботи. Для кожного тим-лідера $p, p = 1, \dots, P$, задане його погодинне навантаження - N_p годин на тиждень.

Завдання складання розкладу роботи співробітників call-центру полягає у визначенні для кожного співробітника, з урахуванням виконання обмежень, оптимізації робочого навантаження.

Необхідно ввести і знайти наступні булеві змінні:

$$y_{rtj}^{s_r} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } s_r \text{ робоча зміна } g \text{ в день;} \\ 0 & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

$$x_{rkrtj}^{q_{kr}} = \begin{cases} 1, & \text{якщо в зміні } g \text{ в день } t \text{ у час } j \text{ група } k_r \text{ виконує додаткові види робіт } q_{kr}; \\ 0 & \text{в іншому випадку.} \end{cases}$$

Опишемо обмеження для моделі. Для кожної групи k_r повинні виконуватися всі види роботи протягом тижня. У будь-який день t для кожної групи k_r може бути призначено не більше однієї зміни. Кожна робоча зміна s_r і додаткові роботи q_{kr} відповідно для всіх змін g і всіх груп k_r можуть бути встановленими не більше одного разу на будь-який день t . Кожен тим-лідер p протягом тижня повинен відробити обов'язкові види робіт. В кожен день на кожну годину кількість обов'язкових і додаткових видів робіт не повинно перевищувати призначений у call-центрі фонд робочого часу [6].

Представленими обмеженнями вичерпуються безумовні обмеження, з якими завжди стикаються при складанні розкладу. Не виключені і інші спеціальні умови, але для спрощення моделі вони не розглядалися.

Щоб повноцінно керувати групою операторів, тим-лідер повинен мати вільний час для вивчення новітніх методів роботи. Ця умова недостатня, але необхідна. Вільний час він повинен мати у своєму розпорядженні по можливості повністю вільні робочі дні. Максимізація робочого навантаження тим-лідерів повинна бути в ті дні, коли вони їх не мають. Однак при цьому претензії на вільний час у тим-лідерів нерівні, так як у них різний творчий потенціал. Тому необхідно ввести вагові коефіцієнти, за допомогою яких повинен враховуватися відповідний статус тим-лідера - його посада і стаж роботи, громадська активність і т.п. У деяких випадках можна на підставі експертних оцінок використовувати індивідуальні вагові коефіцієнти, що враховують інші фактори.

Вибрано критерій якості складання розкладу роботи у вигляді максимізації зваженого числа вільних від основної роботи днів для всіх тим-лідерів, що за умови фіксованої довжини робочого тижня еквівалентно максимальному сукупному ущільненню основного навантаження.

Розглянемо вираз для величини основного навантаження в день t тим-лідера p :

$$Q_t^p = \sum_{r=1}^R \left(\sum_{s_r=1}^{S_r} \delta_{rs_r}^p y_{rtj}^{s_r} + \sum_{k_r=1}^{G_r} \sum_{q_{kr}=1}^{Q_{kr}} \Delta_{rk_r, q_{kr}}^p x_{rkrtj}^{q_{kr}} \right). \tag{1}$$

Вводяться обмеження виду:

$$1 \leq Q_t^p + Mz_t^p \leq M \quad \forall t \in T_{kr}; \quad \forall p = 1, \dots, P, \tag{2}$$

де M - довільне позитивне достатньо велике число; z_t^p - булева змінна, яку необхідно знайти.

З (2) випливає, що якщо $Q_t^p = 0$, то $z_t^p = 1$, і якщо $Q_t^p > 0$, то $z_t^p = 0$.

З урахуванням зазначеного вище змістовного сенсу критерію оптимізації в додаткових обмеженнях (2), а також вводючи вагові коефіцієнти статусу тим-лідера Ω_p , одержуємо критерій оптимальності, який треба знайти:

$$\sum_{t \in T_{kr}} \sum_{p=1}^P \Omega_p z_t^p \rightarrow \max. \tag{3}$$

Введена цільова функція не є єдино можливою. Введення інших цільових функцій не змінює обмежень математичної моделі і методів розв'язання задачі, але може істотно вплинути на результати обчислень.

В результаті моделювання розкладу, знаходження оптимальних змін співробітнику, були враховані їх побажання і потреби. Та при складанні розкладу роботи персоналу, де враховуються побажання співробітників, будуть враховуватися першочергово потребами call-центра.

При складанні розкладу роботи враховується процент задоволення побажань співробітника (у кого цей показник не великий, той є в пріоритеті на зміні).

Якщо працівник не виставив зміну, то в такому випадку система виставляє йому зміну, яка підходить під потреби проценту задоволення максимальних потреб.

При прогнозуванні роботи персоналу у нічні зміни система автоматично вибирає кому виставляти нічні зміни якщо не було побажань на нічні зміни.

Всіх співробітників call-центру розділено на групи, які в програмі відзначені маркерами:

– іногородні – співробітники, які проживають за межами міста.

– батьки – співробітники, які мають неповнолітніх дітей.

– звичайні – інші співробітники.

При складанні розкладу роботи персоналу call-центру враховуються такі обмеження: іногородні і батьки можуть працювати тільки з 9 години по 18 годину, їх система не буде враховувати в нічні зміни.

Висновки

Складність вирішення будь-яких проблем, що стосуються управління персоналом залежить, насамперед, від низького рівня мотивації працівників. В умовах зростання обсягів банківських послуг збільшується перевантаженість працівників. Для досягнення цілей і завдань call-центру, для підвищення ефективності праці співробітників, необхідно на достатньому рівні використовувати як сучасні інформаційні технології так і сучасні методи управління персоналом. Необхідно оптимізувати складання розкладу роботи співробітників з урахуванням перерахованих обмежень та з урахуванням нерівних претензій тим-лідерів на вільний час.

Розроблена для співробітників call-центру інформаційна система відповідає сучасним стандартам проектування, мінімізує витрати центру за рахунок створення оптимального розкладу роботи співробітників банку з урахуванням всіх обмежень, але з першочерговим врахуванням потреби call-центра.

Список використаної літератури

1. Балабанова Л. В. Управління персоналом: навч. посіб. /Л. В. Балабанова, О. В. Сардак. – К.: Центр учбової лтератури, 2011. - 468 с.
2. Гриньова В. М. Економіка праці та соціально-трудові відносини: навч. посіб. / В. М. Гриньова, Г. Ю. Шульга – К.: Знання, 2010. - 310 с.
3. Іляш О. І. Економіка праці та соціально-трудові відносини: навч.посіб. / О. І. Іляш, С. С. Гринкевич. – К.: Знання, 2010. - 476 с.
4. Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів : навч.посіб. / О. М. Томашевський, Г. Г. Цигелик, М. Б. Вітер, В. І. Дудук. – К.: Центр учбової літератури, 2012. - 296 с.
5. Клімушин П. С. Технології автоматизації управління підприємством : навч. посіб. / П. С. Клімушин, І. Д. Іванова, О. В. Орлов. – Х.: Вид-во ХарPI НАДУ «Магістр», 2007. - 150 с.
6. Майкл Джордж Бережливое производство + шесть сигм в сфере услуг – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 464 с.
7. Алан Сигел, Айрин Этцкорн Кратко. Ясно. Просто - М.: Олимп-Бизнес, 2015. - 256 с.

УДК 004.42

В.І. КОЦУН

Львівська філія ПВНЗ «Європейський університет»

ПРОГРАМНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТА ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОЧОГО ЧАСУ В ІТ КОМПАНІЇ

В даній роботі розроблений програмний комплекс для контролю робочого часу та підвищення ефективності його використання в ІТ компанії. Програмний комплекс являє собою вдосконалену методологію планування та управління проектом разом із програмним забезпеченням, що полегшує впровадження та використання даного підходу. Розглянуті існуючі методології управління та планування проектів в ІТ галузі, визначені їхні недоліки та здійснений пошук покращення цих недоліків. Запропонований та розроблений алгоритм планування проекту, який вирішує проблему встановлення великої кількості неефективних запасів. Суть алгоритму полягає у визначенні критичного шляху проекту, налаштуванню паралельних додаткових шляхів, та встановлення буферу у «вузькому місці», в точці де є найбільш необхідне його застосування. Були виявлені недоліки класичної діаграми Ганта та запропонована модифікація, яка включає в себе введення нових понять, таких як: множинні проекти, реалістичний показник, запланований показник, контекста лінія. Розроблене програмне забезпечення для впровадження та використання методології, описано його програмна архітектура та опис реалізації. Програмне забезпечення розроблене як веб-орієнтована система на основі архітектури клієнт-сервер. В процесі роботи проведено дослідження та впровадження методології, виявлені його основні переваги та обмеження. Результати досліджень можуть бути цікавим представникам ІТ галузі, стартап-інкубаторам, та акселераторам, оскільки результати та описані підходи дозволяють зменшити витрати на розробку програмного забезпечення та проектів.

Ключові слова: програмний комплекс, ІТ, контроль робочого часу, клієнт-сервер, веб-орієнтована система, розробка програмного забезпечення.

В.И. КОЦУН

Львовский филиал ЧВУЗ «Европейский университет»

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ В ИТ КОМПАНИИ

В данной работе разработан программный комплекс для контроля рабочего времени и повышения эффективности его использования в ИТ компании. Программный комплекс представляет собой усовершенствованную методологию планирования и управления проектом вместе с программным обеспечением, облегчая внедрение и использование данного подхода. Рассмотрены существующие методологии управления и планирования проектов в ИТ отрасли, определены их недостатки и осуществлен поиск улучшения этих недостатков. Предложен и разработан алгоритм планирования проекта, который решает проблему установления большого количества неэффективных запасов. Суть алгоритма заключается в определенных критическом пути проекта, подстройке параллельных дополнительных путей, и установка буфера в «узком месте», в точке где есть самое необходимое его применение. Были выявлены недостатки классической диаграммы Ганта и предложена модификация, которая включает в себя введение новых понятий, таких как: множественные проекты, реалистичный показатель, запланированный показатель, контекста линия. Разработанное программное обеспечение для внедрения и использования методологии, описаны его программная архитектура и описание реализации. Программное обеспечение разработано как веб-ориентированная система на основе архитектуры клиент-сервер. В процессе работы проведено исследование и внедрение методологии, обнаружены его основные преимущества и ограничения. Результаты исследований могут быть интересным представителям ИТ отрасли, стартап-инкубаторам и акселераторам, поскольку результаты и описаны подходы позволяют уменьшить затраты на разработку программного обеспечения и проектов.

Ключевые слова: программный комплекс, ИТ, контроль рабочего времени, клиент-сервер, веб-ориентированная система, разработка программного обеспечения.

**SOFTWARE COMPLEX FOR CONTROL AND WORKING
EFFICIENCY IMPROVEMENT IN IT COMPANY**

In paper, for working time controlling and increasing the efficiency in IT company using the software complex is developed. The developed software package is an advanced methodology for planning and project management. Based on developed software it is give the possibilities to facilitate the implementation and using this methodological approach. The existing methodologies of management and projects planning in the IT industry are considered. Their deficiencies are identified and the search for improvement of these shortcomings is made. project Planning algorithm solved the problem of installing a large number of inefficient stocks is proposed and developed. The essence of the algorithm is to determine the critical path of the project, to configure the parallel additional paths, and to set the buffer in a "bottleneck", at the point where it is most needed for its application. The disadvantages of the classic Gantt chart were identified and the proposed modification, which includes the introduction of new concepts. such as: multiple projects, realistic indicator, planned indicator, contextual line. The software for implementing and using the methodology is developed, its software architecture and implementation description are described. The software is developed as a web-based system based on client-server architecture. In the course of work, the research and implementation of the methodology have been carried out, its main advantages and limitations have been identified. Research results can be of interest to IT industry, startup incubators and accelerators, as the results and described approaches reduce the cost of developing software and projects.

Keywords: software complex, IT, time control, client-server, web-oriented system, software development.

Постановка проблеми

Продуктивність робочого часу та контроль його ефективного використання – це проблема, яка появилася у програмній інженерії одночасно із переходом даної галузі у комерційне русло. Для вирішення даного питання було винайдено багато методологій та програмних засобів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Однією із найперших методологій була методологія WaterFall [1], яка передбачала чітку послідовність усіх процесів та строго виконання наступного завдання лише після завершення попереднього. Ще одна із методологій того часу RUP [2], особливістю якої була наявність супроводжування відповідними програмними комплексами для розробки ПЗ.

Після цього на зміну «громістких» методологій приходять гнучкі, так звані Agile-методології [3] до таких належить Scrum [4], Kanban [5]; розробка ПЗ стає більш гнучкою та швидшою порівняно із попередніми роками. Нові методології дозволяють підвищувати швидкість розробки та ефективність використання людського ресурсу на проекті. Проте з'являються нові проблеми такі як недостатня сфокусованість менеджера, чи неефективне використання людського ресурсу в контексті проекту.

До програмного забезпечення, яке частково вирішує обрану проблему належить:

- Atlassian JIRA - система відслідковування помилок, призначена для організації спілкування з користувачами та управління проектами [6].
- Redmine – система баг-трекінгу для управління проекту та фіксації часу [7].
- Microsoft management studio – програма для планування проектів від компанії Microsoft [8].
- Програмний комплекс In Time від компанії AxaSoft, який дозволяє планувати та відслідковувати проект тісно прив'язуючись до методології Scrum [9].

Одна із задач, що не вирішується наявними методами це перспектива планування декількох проектів із розподілим людським ресурсом. У плані людського ресурсу вважаємо час спеціаліста. Наприклад, жодна з цих методологій не враховує задіяння одного і того ж працівника на кількох проектах із врахуванням його фізичної зайнятості, переключення контекстів та навантаженні на кожному з проектів.

Жодна із методологій та існуючих засобів ПЗ не враховує бюджетної складової проекту та планування проекту у фінансовому плані, як правило фінансове планування повністю відділено від загального планування проекту.

Ще одна проблема, яку має вирішити даний програмний комплекс – це порівняння запланованого часу із фактично витраченим та його динамічне корегування.

Формулювання мети дослідження

Створення програмного комплексу для підвищення ефективності використання робочого часу. Показником ефективності буде збільшення кількості успішних проектів у ІТ компаніях, збір статистичних та аналітичних даних.

Викладення основного матеріалу дослідження

В описі будь-якої системи передбачається конкретизація її вектора виходу. На рівні підприємства це вектор номенклатури продукції, що випускається (наприклад, Y). Тоді величина різноманітності на виході системи складає $H = 2^Y$ станів, кожний з яких є варіантом структури виробничої програми. Система управління у відповідності з законом необхідної різноманітності повинна мати не меншу різноманітність, тобто мати оцінки для H станів. Ця множина станів утворює системну міру управління. Проте на практиці вибирається й обгрунтовується один варіант із усієї множини, що можна охарактеризувати як системну норму управління. У результаті ($H-1$) станів утворюють структурний допуск на відхилення від норми управління.

Системна норма управління – це загальна мета компанії, на яку орієнтовані всі показники виробничої діяльності. У загальному вигляді її можна уявити сукупністю елементів:

- вектора номенклатури й обсягу продукції з допусками на відхилення:

$$N = \begin{pmatrix} N_1 \pm \delta_{N1} \\ N_2 \pm \delta_{N2} \\ \dots \\ N_m \pm \delta_{Nm} \end{pmatrix} \quad (1)$$

- вектора можливих станів підприємства:

$$S = \begin{pmatrix} S_1 \\ S_2 \\ \dots \\ S_k \end{pmatrix} \quad (2)$$

- матриці ймовірностей переходу зі стану в стан:

$$M = \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ \vdots \\ S_k \end{matrix} \begin{pmatrix} P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1k} \\ P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{k1} & P_{k2} & \dots & P_{kk} \end{pmatrix} \quad (3)$$

- матриці основного економічного показника, наприклад, прибутку (або декількох показників) із допусками на відхилення:

$$P = \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ \dots \\ S_k \end{matrix} \begin{pmatrix} P_{11} \pm \delta_{11} & P_{12} \pm \delta_{12} & \dots & P_{1k} \pm \delta_{1k} \\ P_{21} \pm \delta_{21} & P_{22} \pm \delta_{22} & \dots & P_{2k} \pm \delta_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ P_{k1} \pm \delta_{k1} & P_{k2} \pm \delta_{k2} & \dots & P_{kk} \pm \delta_{kk} \end{pmatrix} \quad (4)$$

- матриці часу перебування системи в тому або іншому стані з допусками на відхилення:

$$T = \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \\ \vdots \\ S_k \end{matrix} \begin{pmatrix} T_{11} \pm \delta_{t11} & T_{12} \pm \delta_{t12} & \dots & T_{1k} \pm \delta_{t1k} \\ T_{21} \pm \delta_{t21} & T_{22} \pm \delta_{t22} & \dots & T_{2k} \pm \delta_{t2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ T_{k1} \pm \delta_{tk1} & T_{k2} \pm \delta_{tk2} & \dots & T_{kk} \pm \delta_{tkk} \end{pmatrix} \quad (5)$$

Необхідність введення статистичних допусків на відхилення для елементів норми управління пояснюється умовами невизначеності як зовнішнього, так і внутрішнього середовища підприємства. [10]

Планування будь-якого проекту ґрунтується на попередній його оцінці та зважуванні ресурсів компанії. Найголовнішим чинником в даному процесі є визначення модулів та встановлення критичного шляху проекту та відокремлення другорядних.

Після визначення критичного та додаткових шляхів проекту кожен із етапів оцінюється окремо, залежно від методології розробки програмного забезпечення у годинах чи по іншому. Очевидно, що до оцінки проектів варто залучати експертів даної інженерної галузі в контексті якої відбувається проект.

Наступна фаза це закладання буферу запасу на проект. Після визначення буферу проект можна запускати проте необхідно робити дані ітераційні дії кожного разу після завершення певного етапу проекту на критичному шляхові.

Запропонована система має вирішити ряд задач:

- планування проектів;
- контроль виконання проектів;
- обрахунок використання коштів.

До додаткових показників можуть належати:

- мотивація команди;
- рівень загального навчання;
- отримання досвіду компанії та інші.

Тобто менші терміни проекту, та менші фінансові витрати при сталій якості ПЗ буде вважатися досягненням результату.

Отже вихідні дані програмного комплексу:

- запланований час проекту;
- фактичний час проекту;
- заплановані витрати проекту;
- фактичний час проекту.

Вхідні дані представляють собою текстову інформацію, що вводиться вручну в певні спеціально для цього призначені місця системи, зберігаються в базі даних та правильним чином відтворюються.

Програмний комплекс надає інтерфейс, що дозволяє в ручному режимі вводити дані.

Вихідні дані на основі яких можна буде робити порівняльний аналіз можна буде представити у вигляді графіків та таблиць, що відобразатимуться у різних перспективах.

Розроблена система повинна бути крос-платформною та легкодоступною, тому було рішення, зробити її на основі архітектури клієнт-сервер. Для реалізації були використані наступні технології та засоби:

- Мова програмування PHP 5;
- Мова розмітки HTML 5 та стилізація CSS3;
- Мова програмування JavaScript;
- Framework jQuery;
- Реляційна база даних MySQL;
- Мова запитів до БД SQL;
- Технологія AJAX.

Список саме цих технологій обґрунтовується тим, що вони знаходяться у відкритому доступі тобто OpenSource, зв'язка цих технологій разом давно відома і добре працює, підтримка даних технологій на серверах не несе за собою додаткових фінансових витрат.

Для написання бізнес логіки проекту використовується мова програмування PHP 5. Для роботи із базою даних використовується мова SQL. Для візуального оформлення і привабливого вигляду програми були використані каскадні стилі CSS.

Як зазначалося вище для реалізації програмного комплексу була обрана архітектура клієнт-сервер. Один із важливих етапів проектування системи є створення та проектування структури бази даних зображеної на рис. 1.

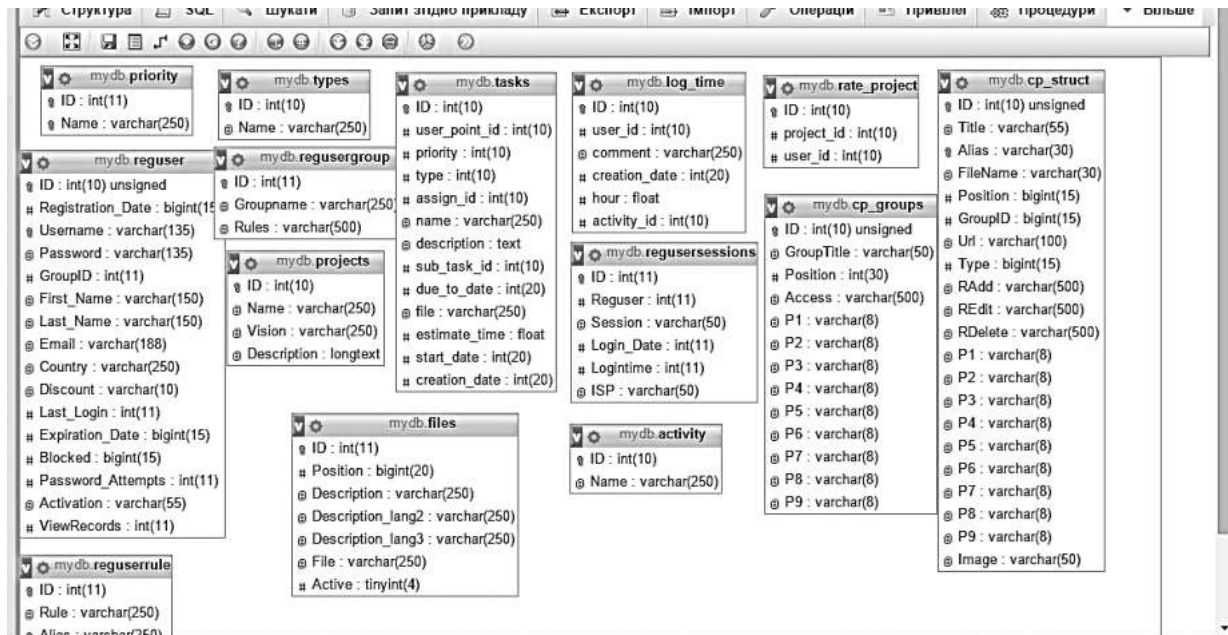


Рис. 1. Загальна схема БД

База даних спроектована таким чином, щоб уникнути надлишковості та бути простою та зручною у користуванні із програмного інтерфейсу.

Для користування програмним засобом його потрібно встановити на веб-сервер та передбачається, що кожна окрема компанія, буде встановлювати свій веб-сервер із окремою копією системи.

Система може працювати у режимах декількох основних акторів, менеджера проекту та працівників. Також присутній додатковий актор, що може змінювати конфігурацію системи, наприклад добавляти типи активностей чи діяльності. Кожна компанія може мати свої власні налаштування тому такий додатковий функціонал є доцільним.

Розглянемо спершу систему із точки зору менеджера. При першому вході у систему менеджер вводить пароль та логін наданий йому адміністратором системи, після того менеджер може поміняти свій власний пароль.

Згідно специфікації вимог менеджера доступні наступні функції:

- керування користувачами;
- керування проектами;
- перегляд звітності.

Для керування користувачами менеджер повинен зайти у розділ користувачі. Далі у нього є можливість вибору дії CRUD-операцій над користувачами. Про працівника вводяться усі дані, що вимагає база даних.

Керування проектами – це один із основного функціоналу системи, він включає в себе:

- можливість створення проекту;
- можливість виділення людей на проект;
- можливість створення задач до проекту;
- можливість оцінки кожного окремого проекту.

Для цього менеджерові потрібно зайти в розділ керування проектами вибрати необхідний проект та заповнити дані про нього. Також в цьому ж розділі менеджер має можливість створити задачі до проекту призначити її до конкретної людини та оцінити час її виконання. Система автоматично на основі даних оцінок дасть можливість перегляду планування проекту.

Скріншот роботи із задачами менеджера зображений на рис. 2.

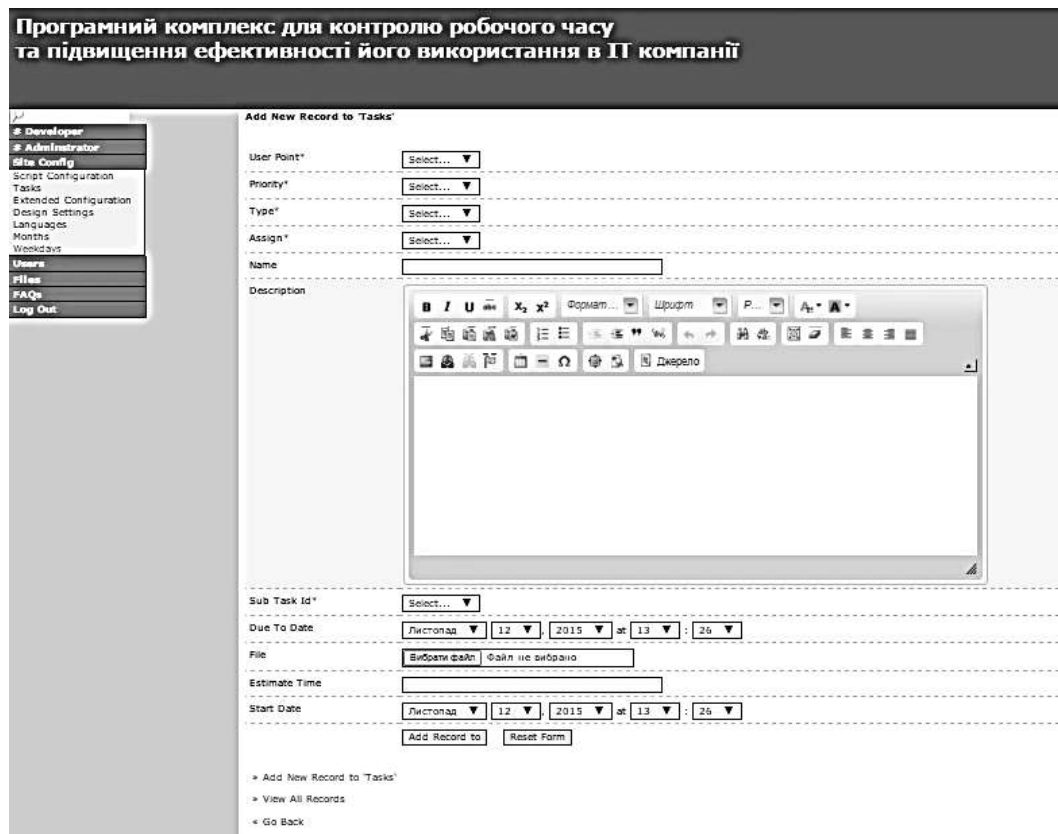


Рис. 2. Створення задачі менеджером

У менеджера також є функція перегляду звітності, яка дозволяє переглядати звітність користувачів у табличному вигляді, а також у вигляді вдосконаленої діаграми Ганта.

Іншим типом користувачів системи є працівники компанії у них доступні наступні функції:

- перегляд задач доступних для їхнього виконання із сортуванням по пріоритетності
- можливість звітності згідно виконаних задач
- перегляд власної статистики

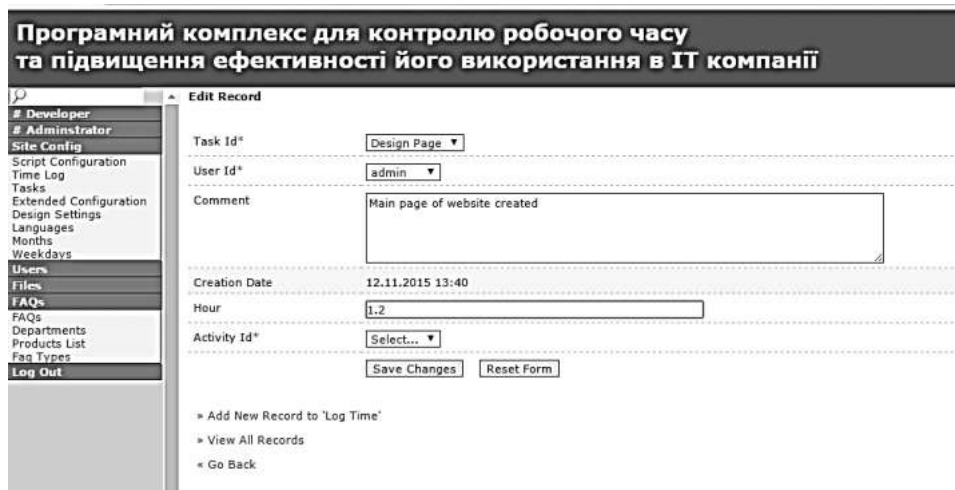


Рис. 3. Логування задачі працівником

Для того, щоб працівник міг увійти в систему, попередньо менеджер повинен згенерувати пароль та логін для нього. Після цього працівник може користуватися системою. Для того, щоб переглянути списки задач, які йому поставлені по проектах працівник повинен зайти у розділ «список задач». Після виконання задачі, працівник може залогувати час, який він потратив на повне або часткове

вирішення задачі, таким чином у системі завжди знаходяться актуальні дані і можуть надати звітність в будь-який потрібний момент часу на рис. 3 зображено скріншот логування задачі працівником.

Також працівник може переглянути час власної статистики на проекті, це така ж функція як у менеджера проте із обмеженням перегляду лише по власному логіну.

У системі присутні також додаткові функції такі, як конфігурація самої системи, конфігурація користувачів, проектів та їх параметрів.

Висновки

В результаті проведеної роботи розроблене програмне забезпечення для контролю робочого часу та підвищення ефективності його використання в ІТ компанії та описана його програмна архітектура і опис реалізації. Програмне забезпечення розроблене як веб-орієнтована система на основі архітектури клієнт-сервер. Проведене дослідження та впровадження методології дозволило виявити його основні переваги, а саме:

- Методологія є добре застосованою до малих та середніх проектів, які відносяться до категорії fix-price, зменшення вартості становить 12%-17%, а строків 7 – 10%.
- Економія бюджет проекту, за рахунок паралельної роботи над декількома проектами.
- Методологія є краще застосовною для веб-орієнтованих проектів.

Результати роботи можуть бути цікавим представникам ІТ галузі, стартап-інкубаторам та акселераторам, оскільки результати та описані підходи дозволяють зменшити витрати на розробку програмного забезпечення та проектів.

Список використаної літератури

1. Модель водоспад. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Waterfall_model.
2. RUP. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Rational_Unified_Process.
3. Agile. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://agile.org.ua/>.
4. Scrum. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_\(software_development\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Scrum_(software_development)).
5. Kanban. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban_\(development\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kanban_(development)).
6. Jira Atlassian. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://jira.atlassian.com/secure/Dashboard.jspa>.
7. Redmine. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.redmine.org/>.
8. Microsoft Project Management Studio. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://msdn.microsoft.com/en-us/library/mt238290.aspx>.
9. InTime. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.axosoft.com/>.
10. Климова Т.Н. Расчет и анализ производственного цикла // Проблемы праці, економіки та моделювання: зб. наук. пр., ч.2. – Хмельницький: ТУП, 1997. – С.171-174.

УДК 681.51: 617.57-77

Ye.D. MERESHKO, F.N. TSYVILSKYI, Ye.A. DROZDOVA
Kherson National Technical University**ACCOUNTING FOR THE PSYCHO-FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF
A PERSON IN LEARNING PROSTHETIC MANAGEMENT**

Prosthetics is a complex of medical and social measures aimed at compensating anatomical and functional defects of a person with the help of prosthetic and orthopedic means and devices. At the same time, the main task of prosthetics is the maximum possible restoration of the functions of the lost organ and the return of the person to active labor activity. The technical device of a prosthetic-orthopedic product, regardless of its complexity, is considered by prosthetists only in cooperation with the human musculoskeletal system and its psycho-physiological features. The key task of the prosthesis is to create a methodology and a complex for teaching a person how to use a bionic prosthesis. The stage of learning to use the prosthesis is performed last, its duration depends on the technological complexity of the prosthesis, the accuracy of observance of all the principles of modern prosthetics at the previous stages, as well as the characteristics of human psychophysiology.

The article deals with the interaction of a person with a prosthesis. The problem of learning to use the prosthesis is analyzed, taking into account the characteristics of the psycho-physiological characteristics of the trainees. The time characteristics of human interaction with the technical device of the prosthesis in time, from the beginning of the interaction to the end of the commission of the elementary action, the duration of the action, the frequency of execution, and the organization of the elementary movement during this time are considered. Consideration of these factors will allow flexible adaptation of the learning process to the specific characteristics and needs of a particular person to manage a personal prosthesis, as well as to choose an individual teaching method for him.

Keywords: human adaptation to the prosthesis, speed, information processing, perception time, feedback.

Є.Д. МЕРЕШКО, Ф.М. ЦИВІЛЬСЬКИЙ, Є.А. ДРОЗДОВА
Херсонський національний технічний університет**УРАХУВАННЯ ПСИХОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК
ЛЮДИНИ ПРИ НАВЧАННІ КЕРУВАННЮ ПРОТЕЗОМ**

Протезування – комплекс медико-соціальних заходів, спрямованих на компенсацію анатомічних і функціональних дефектів людини за допомогою протезно-ортопедичних засобів і пристосувань. При цьому головне завдання протезування – максимально можливе відновлення функцій втраченого органа й повернення людини до активної трудової діяльності. Технічній пристрій протезно-ортопедичного виробу незалежно від його складності розглядається протезистами тільки у взаємодії з опорно-руховим апаратом людини і її психофізіологічними особливостями. Ключовим завданням протезобудування є створення методики й комплексу для навчання людини користуванню біонічним протезом. Етап навчання користуванню протезом виконується останнім, його тривалість залежить від технологічної складності протеза, точності дотримання всіх принципів сучасного протезування на попередніх етапах, а також від особливостей психофізіології людини.

У роботі розглядається взаємодія людини із протезом. Аналізується проблема навчання користуванню протезом з урахуванням особливостей психофізіологічних характеристик того, якого навчають. Розглянуті часові характеристики взаємодії людини з технічним пристроєм протеза в часі, від початку взаємодії до закінчення здійснення елементарної дії, тривалість здійснення дії, частота виконання, організація елементарного руху протягом цього часу. Урахування цих факторів дозволить гнучко адаптувати процес навчання під специфічні особливості й потреби конкретної людини для керування особистим протезом, а також підібрати йому індивідуальну методику навчання.

Ключові слова: адаптація людини до протеза, швидкодія, переробка інформації, час сприйняття, зворотний зв'язок.

Е.Д. МЕРЕШКО, Ф.Н. ЦИВИЛЬСКИЙ, Е.А. ДРОЗДОВА
Херсонский национальный технический университет

УЧЕТ ПСИХОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧЕЛОВЕКА ПРИ ОБУЧЕНИИ УПРАВЛЕНИЮ ПРОТЕЗОМ

Протезирование – комплекс медико-социальных мероприятий, направленных на возмещение анатомических и функциональных дефектов человека с помощью протезно-ортопедических средств и приспособлений. При этом главная задача протезирования – максимально возможное восстановление функций утраченного органа и возвращение человека к активной трудовой деятельности. Техническое устройство протезно-ортопедического изделия независимо от его сложности рассматривается протезистами только во взаимодействии с опорно-двигательным аппаратом человека и его психофизиологическими особенностями. Ключевой задачей протезостроения является создание методики и комплекса для обучения человека пользованию бионическим протезом. Этап обучения пользованию протезом выполняется последним, его длительность зависит от технологической сложности протеза, точности соблюдения всех принципов современного протезирования на предыдущих этапах, а также от особенностей психофизиологии человека.

В работе рассматривается взаимодействие человека с протезом. Анализируется проблема обучения пользованию протезом с учетом особенностей психофизиологических характеристик обучаемого. Рассмотрены временные характеристики взаимодействия человека с техническим устройством протеза во времени, от начала взаимодействия до окончания совершения элементарного действия, продолжительность совершения действия, частота выполнения, и организация элементарного движения в течение этого времени. Учет этих факторов позволит гибко адаптировать процесс обучения под специфические особенности и потребности конкретного человека для управления личным протезом, а также подобрать ему индивидуальную методику обучения

Ключевые слова: адаптация человека к протезу, быстроедействие, переработка информации, время восприятия, обратная связь.

Problem definition

Prosthetics is a complex of medical and social measures aimed at compensating anatomical and functional defects of a person with the help of prosthetic and orthopedic means and devices. At the same time, the main task of prosthetics is the maximum possible restoration of the functions of the lost organ and the return of the person to active labor activity. The latter circumstance is of great psychological importance and affects the terms of mastering and mastery of the management of the prosthesis. [1]

An integral part of prosthetics that studies the human system - the technical design and development of prosthetic and orthopedic appliances is prosthetic engineering. Prosthetics and prosthetics structure form a medical-technical complex, designed to solve the issues of preparing a patient for prosthetics, choosing a prosthesis design, making it and learning how to use it. In determining the most effective methods of prosthetics, not only the age and sex of a person is taken into account, but also a large number of individual anthropometric, physiological, clinical and biomechanical characteristics, on the basis of which the degree of compensatory adaptability of his body is established. The analysis of this information is a difficult task, and the use of the conclusions of this analysis largely determines the results of prosthetics.

Related publications

The technical device of a prosthetic-orthopedic product, regardless of its complexity, is considered by prosthetists only in cooperation with the human musculoskeletal system and its psycho-physiological features.

There are two options for controlling the prosthesis - without feedback and with feedback. [2] The block diagram of the prosthesis without feedback is presented in [3] and is as follows (Fig. 1).

In a prosthesis without feedback (see Fig. 1), when a person tries to mentally move an amputated limb, the signal from efferent nerve fibers (ENF) using a biopotential pickup device (DRBP) is fed to the biopotential amplifier (ABP), and then after the A/D converter) into the microprocessor (MP). In the microprocessor, the signal is decoded and the command is issued to the actuators (MI) of the prosthesis (P). For this digital code from the output of the MP is converted using a digital-to-analog converter (DAC) into an analog signal and amplified by a power amplifier (PA). Thus, the transformation of control nerve impulses into mechanical movements of the limb prosthesis is carried out.

The disadvantage of such a prosthesis is the lack of feedback from the objects of interaction of the prosthesis with the objects of interaction, which is present in biological systems, which leads to insufficient accuracy of movement.

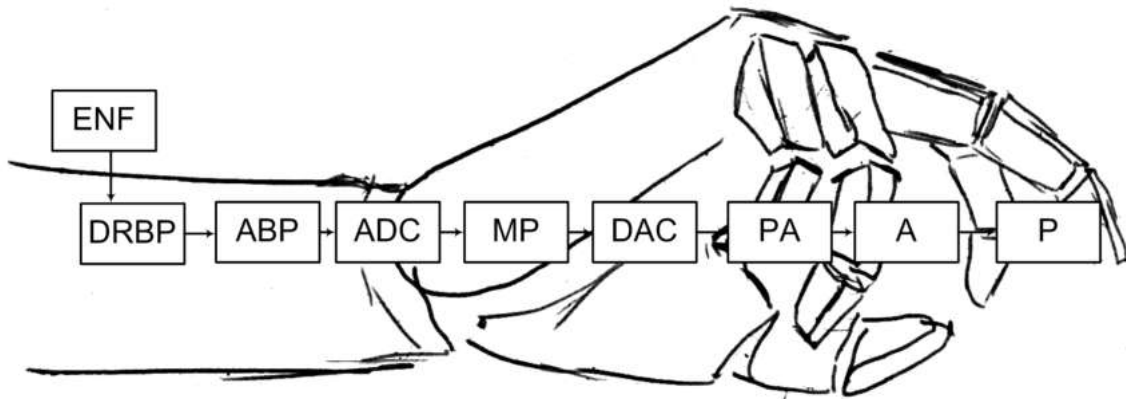


Fig. 1. Block diagram of the prosthesis without feedback

This disadvantage is compensated by the introduction of feedback, which makes it possible to coordinate the movement of a limb due to information about the position in space, speed of movement, applied efforts, etc. [4] With this variant of prosthesis control, feedback is achieved only through visual perception of the prosthesis. Due to the use of active modules in the design of the prosthesis, special sensors in the coating of the prosthesis that mimic the joints and are driven by hydraulic hydraulics, and small electric engines, sensations can be transmitted in response to pressure, touch or temperature changes. Due to the reverse transformation of the electronic signal into the biopotential, which is captured by the sensory nerve endings of the limb stump, the sensation of a person’s own limb is achieved. The structural diagram of this type of prosthesis is shown in Fig. 2.

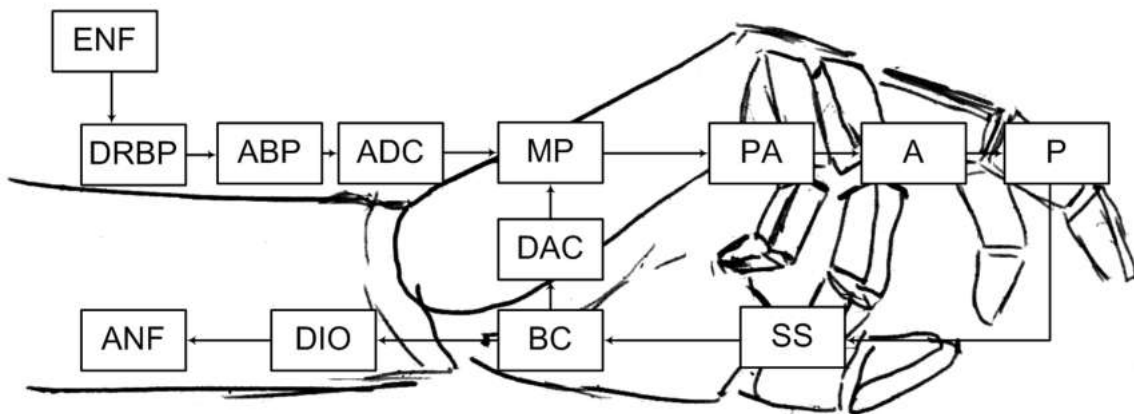


Fig. 2. Block diagram of the prosthesis with feedback

In this scheme, there is a system of sensors (SS), which controls the movement of the prosthesis in space, as well as the efforts developed by the actuators. This information enters the MP and is compared with the specified parameters of the movement. Thus, the adjustment of the movement of the prosthesis. In addition, it is possible “sensation” of the prosthesis with the help of sensors capable of perceiving tactile information that can be transmitted to the remaining afferent nerve fibers (AHF) through the device to interface with the object (DIO). In this case, the person will feel the object to which the prosthesis touches the limb.

Modern models of prostheses involve the installation of temperature and pressure sensors on each finger that can control the seizure of an object with greater reliability, and thus both protect the hand itself and prevent possible damage due to careless movement. With the help of such a kind of artificial leather, you can hold light and fragile objects, such as a plastic cup, which could not be done in prostheses without feedback - the prosthesis simply breaks it. Too little squeezing fingers for the same plastic cup is no less a problem - the cup slips out of your hands.

The key task of the prosthesis is to create a methodology and a complex for teaching a person how to use a bionic prosthesis. The stage of learning to use the prosthesis is performed last, its duration depends on the technological complexity of the prosthesis, the accuracy of observance of all the principles of modern prosthetics at the previous stages, as well as the characteristics of human psychophysiology.

The continuity of the stages and the correct implementation of all the principles of modern prosthetics gives a good effect, accelerates the process of rehabilitation of a person after amputation and the return of lost functions.

The quantitative characteristics of human body movements are methodologically convenient to divide into two main types: biokinematic and biodynamic. Biokinematic characteristics Section of biomechanical analysis of biokinematics studies the movement of living bodies and biological systems. Biokinematic characteristics of human movements are characteristics of the movement of human body parts without taking into account their inertia and acting forces. They include descriptions of changes in body position in space relative to other bodies over time. The main goal is the analysis of various types of motion and the detection of laws showing the relationship between the quantities that characterize these movements (spatial, temporal and spatial-temporal). The physical characteristics of material objects in their interaction (mass, force) - material nature, as well as physical processes are not considered.

Goal of investigation

In order to optimize the process of teaching a person a bionic prosthesis, it is necessary to consider the temporal characteristics of the person's interaction with the technical device of the prosthesis in time, from the beginning of the interaction to the end of the elementary action, the duration of the action, frequency of execution, and the organization of the elementary movement during this time. Together with the space-time characteristics, they determine the nature of human movements.

Presentation of the research material

When a person adapts to the prosthesis, one has to deal with different training times, which is associated with different perceptions of this process by the trainees. At the time of training, i.e. the transition from meaningful action of the prosthesis to the automatic implementation, the psycho-physiological characteristics of a person affect the speed of learning.

To select the optimal training program, it is necessary to take into account the psycho-physiological characteristics of a person, such as the degree of fatigue and information load, as well as additional factors:

a) In the state of psychological tension arising in the process of adaptation of a person to new conditions of activity, there is a mobilization of body reserves.

b) The inertia of psycho-physiological changes in the body when the effects on the person.

Adaptive changes in the functional state of various systems of the human body undergoing a prosthesis under the influence of training loads occur heterochronously. At different stages of this process, the reaction of various systems is specific and not always amenable to prompt diagnosis. The signs of the optimal level of adaptability include the achievement of the maximum of the realized functions (maximum reaction rate and motor actions, the greatest accuracy, a high degree of concentration and distribution of attention, etc.), as well as the duration of the preservation of working functions at the maximum level. [5]

The speed of interaction (perception and comprehension of the incoming information) of a person with a prosthesis as a technical tool is determined by the time of information passing through the closed loop of the human system - the technical structure of the prosthesis and is estimated by the duration of the control cycle. In case of receipt of several signals, a person proceeds to the processing of each of them during the time t_{s_del} after some delay t_{preset} . In this case, the processing time (speed) t_{proc} is characterized by two components:

$$t_{proc} = t_{s_del} + t_{preset}$$

and the duration of the control cycle is:

$$T_n = t + \sum_{i=1}^n t_{preset_i}$$

where t is the time to solve a problem by a human, i.e. the time from the moment the signal appears until the end of the control actions; t_{preset_i} is the information delay time in the i -th link of the technical system, and n is the number of links in the human system - the technical system of the prosthesis.

Given a given T_n and known characteristics of the prosthesis and the object of interaction with the prosthesis from a person, such speed is required:

$$t_{proc} \geq T_n + \sum_{i=1}^n t_i.$$

On the other hand, t_{proc} can be defined as the sum of the time of each of the stages of information processing - decision making and the implementation of control actions - t_2 and t_3 .

The time of a person's activity according to a predetermined algorithm can be represented as a set of times necessary for a person to receive information from feedback sensors and perform response actions:

$$T_n = T_{n.percep} + T_{n.dic} + T_{n.upd} + T_{n.mot}$$

where $T_{n.percep}$ is the time of signal perception (latent period is the time interval separating the human response from the moment the stimulus is applied); $T_{n.dic}$ - decision time; $T_{n.upd}$ - time thinking actions for the muscles of the stump; $T_{n.mot}$ - the time of the motor action on the control body.

Thus, the learner controls the prosthesis and adjusts its operation in accordance with the program, which has temporary characteristics. The implementation of this program depends on the technical characteristics of the system, which determine external, technical, time constraints. In addition, the learner has its own, internal, psycho-physiological properties, which also cause certain time constraints.

At the same time, internal constraints, time of perception and comprehension of information t_p^i , representing the sum of the time of perception of the signal, time of decision making and comprehension of actions to control the muscles $t_p^i = t_{n.percep}^i + t_{n.dic}^i + t_{n.upd}^i$ may vary depending on the functional state of the person during training. Time perception and judgment in the accomplishment of one and the same result may differ not only among different students, but one and the same person.

We describe the process of processing information received by a person at the time of learning to act with a prosthesis. Nerve impulses produced by a person give a signal to process data and form commands to control the prosthesis. The data coming from the feedback sensors can be characterized by some measure of the complexity of perception by the muscles of a person - C , which depends on the degree of difficulty of perception. The complexity of information is directly related to the time of its perception and comprehension by a person and can be found by the formula [6].

$$t_B^i = \frac{1}{V(1-q)} C(h_{i-1}),$$

where t_p^i , is the time of perception and comprehension of i -th information by $t_p^i = t_{n.percep}^i + t_{n.dic}^i + t_{n.upd}^i$; V is the capacity of a person; q - function of the intensity of perception, characterizes the degree of fatigue and information load of a person; $C(h_{i-1})$ - the complexity of the user's perception of the piece of information at the i -th stage of training.

At the same time, taking into account the "objective" and "subjective" factors of the student, the complexity of perception can be determined.

$$C(h) = \sum_{i=1}^{K_c} c(h_i) K_{of} K_{sf}$$

where $c(h_{i-1})$ is the complexity of the human perception of a piece of information at the i -th stage of communication with the prosthesis, $i = \overline{1, K}$; K_c - the number of stages of communication; K_{of} - the coefficient of "objective" factors affecting a person (preparedness, environment, features of prosthesis management, etc.); K_{sf} is the coefficient of the user's subjective factors, reflecting his individual psycho-physiological features.

In addition, the criterion of speed is the time t_{react} to solve the control task, that is, the time from the moment a person responds to information flow until the end of the control actions. This time is directly proportional to the amount of information processed:

$$t_{react} = T_a + IH$$

where T_a is the latent human response time, which depends on the modality of the signal and is approximately equal to 0.2 s; I - the reciprocal of the speed of processing information by a man, equal to 0.15 + 0.35 s/bit; H - the amount of information in bits.

In Fig. 3 shows the physiological and required human response for the perception of the process of prosthetic control during training, where V_{inf} is the speed of information receipt, V is the person's throughput.

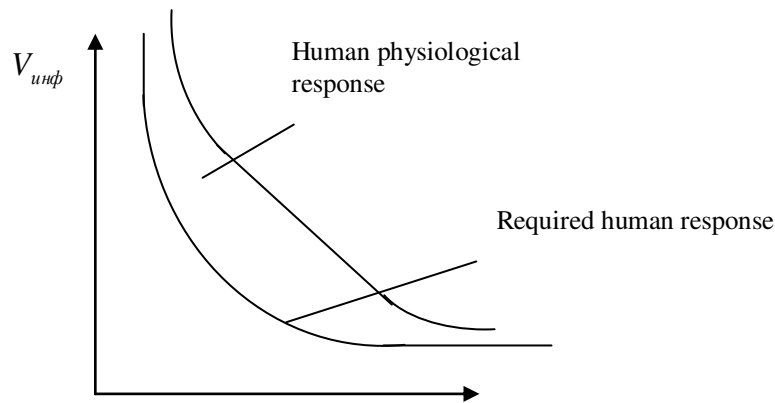


Fig. 3. The physiological and required human response for the perception of the process of prosthetic control during training

Then the mismatch of the ergatic system, in quality, which can be considered a human system is a technical system of the prosthesis that allows you to automatically track the exit of the ergatic system beyond the boundary conditions and correct the person's work when learning to use the prosthesis:

$$P = V \sum_{i=1}^{K_3} \frac{e^{-Zh_i}}{S(h_1)} * t_{ci} \leq 1$$

where h_i - deviations from the standard, which are produced in humans as a result of perception of the previous portion of the information flow; t_{ci} is the time of transmission of a message to the person from the technical system of the prosthesis; Z - the coefficient of tension characterizing the individual characteristics of the perception of information by the student.

Results and conclusions

Thus, the temporal characteristics when teaching a person to use a prosthesis are used as:

- indicator of time constraints;
- an indicator of the speed of the flow of nerve processes;
- characteristics of the learning process;
- characterization of the consistency of the human components with the technical system of the prosthesis. Accounting for these characteristics will allow flexibly adapting the system of management of a personal prosthesis to the specific characteristics and needs of a particular person, as well as to choose an individual technique and complex for training. All this will speed up the process of rehabilitation after amputation and the return of lost functions.

As further ways of developing the system, one can indicate the development of a model with feedback with adaptation to the individual psychophysiological characteristics of a person, with the aim of increasing the controllability of the mechanical model to ensure a greater similarity to human limb.

References

1. Анатомия человека: иллюстр.учебник: в 3 т./ под ред. Л.Л. Колесникова. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. Т.1. Опорно-двигательный аппарат. 320с.
2. Омельченко В.П., Демидова А.А Информатика. Учебник. ГЭОТАР-Медиа, 2016. 384с.
3. Цивільський Ф.Н., Мерешко Е.Д. Микропроцессорная система снятия информации работы мышц предплечья. Приднепровский научный вестник. 2015. Т. 12. С. 927-931.
4. Цивільський Ф.М., Дроздова С.А., Мерешко С.Д. Дослідження взаємодії людини із протезом у процесі навчання студентів. Вісник Херсонського національного технічного університету. 2018. №4 (67). С.252 -257
5. Цивільський Ф.М. Комп'ютерна система тестування координаційних здібностей спортсменів на тренуваннях. Проблеми інформаційних технологій. 2015. №2 (18). С.113 -117
6. Цивільський Ф.Н. Представление психофункциональной характеристики человека через его информационную загруженность. Наука та освіта-2006: матеріали ІХ міжнародної Наук.-практ. конф., (Дніпропетровськ. 23-31 січня 2006 р.). Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2006 р. Т.17. С. 124-127

УДК 004.946: 001.57

О.І. ПУШКАР, Т.Ю. АНДРЮЩЕНКО

Харківський національний економічний університет ім. Семена Кузнеця

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ ВЗАЄМОВІДНОСИНАМИ

Інформаційні систем, системи управління обладнанням, системи керування технологічним процесом, системи формування та передачі інформації всі ці системи постійно використовуються в підприємницькій діяльності. Керування взаєминами з клієнтами, постачальниками або іншими стейкхолдерами пропонує серйозні комерційні переваги в різних галузях ведення бізнесу. Видавничо-поліграфічна галузь не виняток, інформаційні системи постійно використовуються в галузі видавництва. Однією з пріоритетних напрямків роботи в видавничо-поліграфічній галузі є керування різними типами взаємодії підприємства з клієнтами, постачальниками та іншими суб'єктами господарювання або іншими словами стейкхолдерами. Керування цими взаємовідносинами дає певну низку переваг в доволі конкурентному середовищі. У статті досліджуються методи оцінки, економічної ефективності управління взаємовідносинами, так і ефективність самих систем управління взаємовідношень. Метою даного дослідження є обґрунтування методу оцінки ефективності СППР у сфері управління взаємовідносин поліграфічних підприємств зі стейкхолдерами. Для вирішення мети дослідження були поставлені наступні завдання: дослідити методичні підходи до оцінки ефективності, як економічної ефективності, так і ефективності СППР у сфері управління взаємовідносин поліграфічних підприємств; обґрунтувати ключові показники ефективності СППР.

В роботі обґрунтовано показники для оцінювання ефективності систем управління взаємовідносинами поліграфічних підприємств зі стейкхолдерами. Розглядається проблема оцінки ефективності систем підтримки прийняття рішень (СППР). Розглянуто показники ефективності СППР. Обґрунтовано метод аналізу ієрархій для вирішення завдання.

Ключові слова: методи оцінки ефективності, управління взаємовідношеннями зі стейкхолдерами, ефективність систем управління, ефективність інформаційних систем.

А.И. ПУШКАРЬ, Т.Ю. АНДРЮЩЕНКО

Харьковский национальный экономический университет им. Семена Кузнеця

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМООТНОШЕНИЯМИ

Информационные системы, системы управления оборудованием, системы управления технологическим процессом, системы формирования и передачи информации все эти системы постоянно используются в предпринимательской деятельности. Управление взаимоотношениями с клиентами, поставщиками или другими стейкхолдерами предлагает серьезные коммерческие преимущества в различных областях ведения бизнеса. Издательско-полиграфическая отрасль не исключение, информационные системы постоянно используются в области создания изданий. Одним из приоритетных направлений работы в издательско-полиграфической отрасли является управление различными типами взаимодействия предприятия с клиентами, поставщиками и другими субъектами хозяйствования или другими словами стейкхолдерами. Управление этими взаимоотношениями дает определенную ряд преимуществ в довольно конкурентной среде. В статье исследуются методы оценки, экономической эффективности управления взаимоотношениями, так и эффективность самих систем управления взаимоотношений. Целью данного исследования является обоснование метода оценки эффективности СППР в сфере управления взаимоотношений полиграфических предприятий со стейкхолдерами. Для решения цели исследования были поставлены следующие задачи: исследовать методические подходы к оценке эффективности, как экономической эффективности, так и эффективности СППР в сфере управления взаимоотношений полиграфических предприятий; обосновать ключевые показатели эффективности СППР.

В работе обосновано показатели для оценки эффективности систем управления взаимоотношениями полиграфических предприятий со стейкхолдерами. Рассматривается проблема оценки эффективности систем поддержки принятия решений (СППР). Рассмотрены показатели эффективности СППР. Обоснован метод анализа иерархий для решения задачи.

Ключевые слова: методы оценки эффективности, управление взаимоотношениями со стейкхолдерами, эффективность систем управления, эффективность информационных систем.

A. PUSHKAR, T. ANDRYUSHCHENKO
Simon Kuznets Kharkiv National University of Economics

METHODS FOR ASSESSING THE EFFICIENCY OF MUTUAL RELATIONSHIP SYSTEMS

Information systems, equipment management systems, process control systems, information generation and transmission systems, all these systems are constantly used in business activities. Managing relationships with customers, suppliers or other stakeholders offers significant commercial advantages in various areas of business. Publishing and printing industry is no exception, information systems are constantly used in the field of creating publications. One of the priority areas of work in the publishing and printing industry is the management of various types of enterprise interaction with customers, suppliers and other business entities or, in other words, stakeholders. Managing these relationships provides a number of advantages in a fairly competitive environment. The article examines the methods of evaluation, the economic efficiency of relationship management, and the effectiveness of the relationship management systems themselves. The purpose of this study is to substantiate the method of evaluating the effectiveness of the DSS in the management of relations between printing companies and stakeholders. To solve the goal of the study, the following tasks were set: to investigate methodological approaches to evaluating the effectiveness of both the economic efficiency and the effectiveness of the DSS in the area of managing relations between printing companies; justify the key performance indicators of the DSS.

The work substantiates the indicators for assessing the effectiveness of relationship management systems of printing companies with stakeholders. The problem of evaluating the effectiveness of decision support systems (DSS) is considered. Considered performance indicators DSS. The method for analyzing hierarchies for solving the problem is substantiated.

Keywords: efficiency assessment methods, stakeholder relations management, management systems efficiency, information systems efficiency.

Постановка проблеми

Інформаційні систем, системи управління обладнанням, системи керування технологічним процесом, системи формування та передачі інформації всі ці системи постійно використовуються в підприємницькій діяльності. Керування взаєминами з клієнтами, постачальниками або іншими стейкхолдерами пропонує серйозні комерційні переваги в різних галузях ведення бізнесу. Видавничо-поліграфічна галузь не виняток, інформаційні системи постійно використовуються в галузі видавництва. Однією з пріоритетних напрямків роботи в видавничо-поліграфічній галузі є керування різними типами взаємодії підприємства з клієнтами, постачальниками та іншими суб'єктами господарювання або іншими словами стейкхолдерами. Керування цими взаємовідносинами дає певну низку переваг в доволі конкурентному середовищі.

Управління взаємовідносинами з партнерами – це процес формування, підтримки та розвитку довгострокових відносин з партнерами для досягнення взаємовигідних цілей шляхом обміну ринковими цінностями та взаємного виконання зобов'язань. Одним із етапів керування взаємовідносинами є визначення типу відношень партнерські чи опортуністичні

У зв'язку з цим, удосконалення системи управління відношенням видавничо-поліграфічного підприємства з стейкхолдерами є досить актуальним. Удосконалення такої системи передбачає втілення системи підтримки прийняття рішень (СППР) в керування цими відношеннями, наприклад для вирішення задачі обрання типу відношень. При цьому постає актуальне питання щодо вибору методу оцінки ефективності цих систем. Як економічної ефективності, так і ефективність роботи цих систем що зумовило вибір теми дослідження та її актуальність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Проблемами аналізу оцінювання та підвищення ефективності взаємовідносин підприємств з стейкхолдерами активно вивчається та досліджується як вітчизняними, так і закордонними науковцями [2 – 4, 8, 13]. Партнерські відносини та оцінка ефективності їх взаємовідносин висвітлені в працях таких науковців, як Н. Чухрай, Я. Криворучко [23], Д. Корчунов [10], Я. Гордон [3].

В роботах таких авторів, як Дж. Бернет [1], Є.П. Голубкова [6], А.В. Завгородній [12], А.І. Ковальова [12], Ф. Котлера [16], С. Моріарті [1], Н.М. Мурахтанова [18], Сондерса Дж., Р.А. Фатхутдінова [20], Х. Хершген [21], В.Є. Хруцкого [22]. Оцінкою ефективності систем управління переймалися як вітчизняні так і зарубіжні вчені, зокрема Й. С. Завадським, Л. І. Федуловою, Ю. Н. Лапигіним, В. Р. Весніним, Дж. К. Лафта, Ван Дж. Мауріком, Г. Р. Джонс і Чарльзом В. Л. Хілом.

Формулювання мети дослідження

Метою даного дослідження є обґрунтування методу оцінки ефективності СППР у сфері управління взаємовідносин поліграфічних підприємств зі стейкхолдерами.

Для вирішення мети дослідження були поставлені наступні завдання: дослідити методичні підходи до оцінки ефективності, як економічної ефективності, так і ефективності СППР у сфері управління взаємовідносин поліграфічних підприємств; обґрунтувати ключові показники ефективності СППР.

Викладення основного матеріалу дослідження

В наукових джерелах економічна ефективність трактується, як результат, який отримують підприємства, порівнюючи показники прибутковості виробництва по відношенню до загальних витрат і використаним ресурсів. Якщо перший показник вище в порівнянні з другою складовою, значить, цілей досягнуто, всі потреби задоволені. Якщо ситуація навпаки, означає, економічного ефекту не спостерігається і підприємство зазнає збитків.

Суть економічної ефективності полягає в тому, щоб з доступних підприємству ресурсів отримувати більше результатів виробництва, окупивши витрати на придбання ресурсів. При цьому маркетингова інформація відіграє вирішальну роль, а спеціальні функції маркетингу повинні бути інтегровані зі спеціальними функціями інших блоків і підсистем організації. Оцінити ефективності втілення систем управління взаємовідносинами поліграфічних підприємств зі стейкхолдерами є складним завданням.

Існуючі підходи до оцінки економічної ефективності систем управління подано у табл. 1.

Таблиця 1

Класифікація методів оцінки ефективності

Автор	Сутність методу
Хершген Х. [21] Хруцкий В.Е. [22]	Якісні методи. Аналіз зовнішнього середовища організації, та загроз і можливостей. При цьому виділяється області контролю: маркетинговий контроль, і маркетинг-аудит, тобто аналіз якісних сторін діяльності організації
Бернет Дж., Моріарті С. [1] Завгородня А. В., Ямпольська Д. О. [11] Ковальов А. І., Войленко В. В. [14]	Кількісний метод оцінки ефективності. Порівняння витрат на маркетинг з отриманим валовим прибутком і витрат на рекламу до обсягу продажів; вони характеризують кінцеві фінансові результати діяльності організації. У загальному вигляді ефективність маркетингової діяльності (індекс прибутковості) визначають як відношення сукупної дисконтованого прибутку, отриманого від реалізації маркетингових заходів в кожному році розрахункового
Котлер Ф., Армстронг Г., Сондерс Дж., Вонг В. [16] Мурахтанова Н. М., Єремїна О. І. [18]	періоду, до сукупних дисконтованих витрат на здійснення цих заходів. При цьому маркетингова діяльність ефективна, якщо індекс прибутковості більше ставки на капітал, і не ефективна - якщо менше
Ковальов А. І., Войленко В. В. [14]	Соціологічні методи націлені на використання інструментів прикладної соціології - розробку програми соціологічного дослідження та, відповідно до неї, проведення самого дослідження. На застосування інструментів прикладної соціології також орієнтована оцінка ефективності маркетингових комунікацій (ефективності реклами, стимулювання збуту, зв'язків з громадськістю, особистого продажу, прямого маркетингу)
Бернет Дж., Моріарті С. [1]	Бальні методи оцінки ефективності "виокремлює" його ефективність по кожному заходу на дотримання переліку критеріїв відповідності структур і процесів концепції маркетингу з виставленням певних балів по кожному критерію

В наукових дослідженнях економічної ефективності використовуються так звані виробничі функції [13], що характеризують максимально можливий обсяг випуску продукту в залежності від використовуваного обсягу ресурсів $X = (x_1, \dots, x_m)$ із якої слідує, що $y = f(X)$. Ця функція описує тільки однопродуктові технології. У роботі [13] Клейнер Г. Б. запропонував різні види виробничих функцій.

На основі аналізу літературних джерел подано класифікацію методів оцінки ефективності систем управління (табл. 2).

Таблиця 2

Класифікація методів оцінки ефективності систем управління

Автор	Сутність методу
Деверадж С., Р. Кохли [5]	зіставлення економічного ефекту від розробки (впровадження) ПЗ з витратами на його створення (придбання). Цей спосіб широко відомий і можна застосувати не тільки до СППР, але і до будь-якого ПЗ. Відокремити ефект, від результату використання ПЗ від ефекту, викликаного іншими видами діяльності і зовнішнім середовищем досить складно
Л.П. Володько [8]	оцінка часової ефективності. Виявляє наскільки СППР дозволяє скоротити час на обробку вихідних даних для прийняття рішення і обґрунтування оптимального рішення. Не враховує вартісні показники
В. А. Железко, А. Н. Морозевич [10]	оцінка якості. Визначається, якою мірою задоволені користувачів СППР в співвідношенні з можливостями виробників і завданнями поставленими проєктувальниками СППР. Задоволеність користувачів може бути різною, в залежності від людини
S. Greco, V. Matarazzo, R. Slowinski [24] В. А. Железко, О. А. Сиявская [9]	оцінка ефективності інтелектуальної частини СППР, що включає бази правил, знань, моделей, прецедентів. Напрямок оцінювання є досить новим, розраховується за допомогою теорії наближених множин, що дозволяє оцінювати ефективність правил і алгоритмів рішень. Оцінка бази правил, знань, моделей, прецедентів вимагає додавання додаткових модулів в СППР

Ефективність СППР, призначених для вирішення широкого спектра завдань оцінити набагато складніше. Зокрема, результат використання СППР, призначених для обґрунтування рішень з управління промисловим підприємством, не проявляється відразу ж після прийняття рішення і не завжди може бути оцінений кількісно в грошовому вираженні. Найчастіше такий результат виявляється опосередковано і в довгостроковій перспективі. Наприклад, зроблений одноразово вдалий вибір постачальника сировини або технології виробництва може значно поліпшити результати виробничої діяльності підприємства, але якщо при цьому маркетинг проводиться недостатньо успішно, то прояв позитивного результату може бути нівельовано наявністю негативного [15].

Методи оцінки ефективності інформаційних систем відрізняються великою різноманітністю. В технічних системах здебільшого застосовуються стохастичні методи оцінки. В роботі Ю. С. Соломонов, та Ф. К. Шахтарин [19] пропонує узагальнений показник ефективності, який визначається за формулою:

$$W = (W_n, W_p, W_e),$$

де W_n , W_p , W_e - комплексні показники, відповідно, цільової надійності системи, цільової продуктивності системи і цільової економічності системи. Ефективності W_e розраховується за формулою:

$$W_e = \int_0^{\infty} u dF_k(u),$$

де u - змінна, яка вказує на можливі значення витрати ресурсів U_k на отримання кінцевого результату Y_k ; $F_k(u)$ - функція розподілу випадкової величини U_k . Завдання отримання аналітичних виразів для подібних функцій вирішується на основі аналітичних і статистичних підходів. Вид функціональної залежності є неформалізованим.

В роботі [17] розглядаються такі методи оцінки ефективності систем як метод, аналіз середовища функціонування (АСФ) або, як його ще називають метод Data Envelopment Analysis (DEA). Метод АСФ (DEA) застосовується для оцінки ефективності функціонування однорідних об'єктів. Метод АСФ (DEA) заснований на побудові так званої межі ефективності в багатовимірному просторі вхідних і вихідних змінних, що описують досліджувані об'єкти. Ця межа будується за реальними даними і являє собою, по суті, оцінку виробничої функції для випадку, коли вихід є векторним. Ступінь ефективності залежить від відстані між об'єктом і межею ефективності.

Для опису кожного об'єкта, за допомогою метода АСФ (DEA). $o_j, j=1, n$ служить пара векторів (x_j, y_j) . При цьому вектор $x_j = (x_{j1}, \dots, x_{jp}, \dots, x_{jm})^T$ містить вхідні показники (входи) для об'єкта o_j , а вектор $y_j = (y_{j1}, \dots, y_{jr}, \dots, y_{js})^T$ містить вихідні показники (виходи) для об'єкта o_j . Тоді матриця $X = (x_j)$, що має розмірність $m \times n$, містить вектор-стовпці з вхідними даними для всіх n об'єктів, а матриця $Y = (y_j)$, має розмірність $s \times n$, містить вектор-стовпці з вихідними даними для всіх n об'єктів. Модель має такий вигляд [10]: $\min_{\theta, \lambda} (\theta, -y_j + Y\lambda \geq 0, \theta x_j - X\lambda \geq 0, \lambda \geq 0$. Показник θ виступає ефективністю j -го об'єкта.

Критерій об'єкта має бути $\theta = 1$. Об'єкти, які мають таке значення показника θ , вважаються ефективним. Для кожного об'єкта необхідно вирішити таке завдання.

В роботі [9] пропонується для оцінки ефективності СППР використовувати ряд показників, розроблених на основі теорії наближених множин. Використання показників полягає в тому, що при однакових або схожих параметрах зовнішнього середовища результативність управлінського рішення може бути різною (іноді протилежного), якщо виникають обставини, які не були враховані при роботі системи (в тому числі в ситуаціях, коли було неможливо їх врахувати). Показники не мають відношення до ефективності програмного забезпечення як частини СППР. Вони дозволяють оцінити ефективність інтелектуальних компонент СППР - баз моделей і знань.

Формування показників оцінювання ефективності систем управління взаємовідносинами

Оцінювання ефективності взаємовідносин поліграфічних підприємств зі стейкхолдерами необхідне для рішення наступних управлінських завдань, по-перше, вибір партнера для встановлення та здійснення взаємовідносин; по-друге, контроль ефективності взаємовідносин цілям взаємовідносин із даним партнером, у процесі їхньої реалізації по завершенню окремого етапу та проекту в цілому та останнє, прийняття рішення щодо подальшого розвитку чи припинення взаємовідносин.

При оцінюванні ефективності взаємовідносин поліграфічних підприємств зі стейкхолдерами пропонується сформувати систему показників. В роботі Ісаєвої О. В. [9] розробка системи показників, яка б повною мірою відображала цінність взаємовідносин підприємства із партнерами представляє складний процес, який пов'язано з аналізом якісної інформації, виміром досвіду взаємодії партнерів, оскільки кожний з варіантів взаємовідносин є унікальним. В той же час, формування такої системи показників є необхідним завданням на шляху розробки забезпечення управління взаємовідносинами.

Пропоновані в роботі [9] показники CRT (1), CVT (2) NRi (3), NRclass_i (4) характеризують не тільки ефективність роботи СППР, але індикаторами ситуації, коли бази моделей і знань СППР вимагають модифікації з метою поліпшення ступеня відповідності рішень, які генеруються в реальному середовищі.

Визначеність бази правил - відношення кількості ситуацій, при яких виконувалися правила з бази правил $N_{\Phi\Psi}$ до загальної кількості ситуацій N_{Φ} , коли виконувалися антецеденти цих правил, включаючи і ті ситуації, коли не виконувалися консеквенти правил:

$$CRT = N_{\Phi\Psi} / N_{\Phi} \quad (1)$$

Коефіцієнт охоплення бази правил - відношення кількості ситуацій, при яких виконувалися правила з бази правил $N_{\Phi\Psi}$ до загальної кількості ситуацій N_{Ψ} коли виконувалися:

$$CVT = N_{\Phi\Psi} / N_{\Psi} \quad (2)$$

Ефективність формування рейтингових класів - відношення кількості об'єктів, віднесених СППР до i -му рейтинговому класу $NRDSS_i$ до кількості об'єктів, віднесених СППР до i -му рейтинговому класу і належать до цього рейтинговому класу в реальності NR_i :

$$NRclass_i = NRDSS_i / NR_i \quad (3)$$

Ефективність рейтингу - відношення числа коректно відсортованих (віднесених до рейтингових класів) за допомогою СППР об'єктів $NDSS_{rating}$ до загальної кількості об'єктів в рейтингу N_{rating} :

$$ER = NDSS_{rating} / N_{rating} \quad (4)$$

Показники CRT, CVT, NRclass_i, ER можуть бути розраховані для всієї бази знань, так і для окремих її частин. Показники вказують на точність бази знань СППР.

Визначеність бази правил показує, з якою ймовірністю ефективне рішення може бути отримано за допомогою СППР. Коефіцієнт охоплення показує, з якою ймовірністю причина прийняття рішення може бути визначена з бази знань СППР. На практиці багато СППР як результат видають узагальнені оцінки альтернативних варіантів рішень, які утворюють рейтинг альтернатив [9].

Висновки

Суть економічної ефективності полягає в тому, щоб з доступних підприємству ресурсів отримувати більше результатів виробництва, окупивши витрати на придбання ресурсів. Оцінити ефективності втілення систем управління взаємовідносинами поліграфічних підприємств зі стейкхолдерами є складним завданням. В роботі розглянуто методи оцінки ефективності СППР у сфері управління взаємовідносин. Було досліджено методичні підходи до оцінки ефективності, як економічної

ефективності, так і ефективності СППР у сфері управління взаємовідносин поліграфічних підприємств та обґрунтовано ключові показники ефективності СППР.

Список використаної літератури

1. Бернет Дж., Моріарті С. Маркетингові комунікації: інтегрований підхід / пер. з англ. під ред. С.Г. Божук. СПб.: Питер, 2001. – 226 с.
2. Божкова В. В. Удосконалення підходів до оцінювання економічної ефективності маркетингових заходів / В. В. Божкова // Маркетинг інновацій і інновації в маркетингу: монографія; за заг. ред. С. М. Ілляшенка. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2008. – Розд. 11. – С.413 – 421.
3. Бурцева Т. А. Методологічні основи оцінки економічного ефекта від втілення МІС / Т. А. Бурцева // Маркетинг. – 2005. – № 3. – С. 22 – 30.
4. Бурцева Т. А. Оцінка ефективності інформаційного забезпечення маркетингових рішень / Т. А. Бурцева, Н. В. Ніконова, Н. А. Миронова // Маркетинг в Росії та за кордоном. – 2006. – № 1. – С. 54 – 64.
5. Володько Л. П. Методика експертної оцінки якості банківського програмного забезпечення/ Л.П. Володько// Весн. Беларус. дзярж. екан. ун-та. - 2005. - № 6. - С. 34-41.
6. Голубков Є. П. Маркетинг: стратегії, плани, структури. -М.: Справа, 1995.- 315 с.
7. Гордон Я. Х. Маркетинг партнерских отношений СПб.: Питер, 2001. 379 с.
8. Деверадж, С. Таємниця ІТ. Вимір віддачі від інвестицій в інформаційні технології/ С. Деверадж, Р. Кохлі. - М.: Бук-Пресс, 2006. - 192 с.
9. Железко, Б.А. Методи оцінки ефективності інтелектуальних компонентів системи підтримки прийняття рішень / Б.А. Железко, О.А. Синявська // Наукові праці Білоруського державного економічного університета: [збірник / редкол.: В.Н. Шимов (пред.) та ін.]; М-во освіти Респ. Беларусь, УО "Білоруський держ. екон. ун-т". - Мінск: БГЕУ, 2010. - С. 139-144
10. Железко, Б.А. Інформаційно-аналітичні системи підтримки прийняття рішень / В.А. Железко, А.Н. Морозевич. - Мінск: НГУ, 1999. - 140 с.
11. Загородня А.В., Ямпольская Д.О. Маркетингове планування. – СПб.: Питер, 2002. - 180 с.
12. Загородній А. Г. Управління взаємозв'язками підприємства зі споживачами продукції: [монографія] / А. Г. Загородній, З. О. Коваль. – Львів: ЗУКЦ, ПП НВФ БІАРП, 2008. – 364 с.
13. Клейнер, Г. Б. Виробничі функції: Теорія, методи, застосування [Текст] / Г.Б. Клейнер. – М.: Фінанси та статистика, 1986. – 239 с.
14. Ковальов А.І., Войленко В. В. Маркетинговий аналіз. -М.: Центр економіки і маркетингу. - Изд. 2-е, перераб. и доп., 2000. – 198 с.
15. Корчунов Д. Організація процесів по роботі с клієнтами / Д. Корчунов // Відділ маркетинга. – 2005. – № 3. – С. 24–26.
16. Котлер Ф., Армстронг Г., Сондерс Дж., Вонг В. Основи маркетингу: пров. з англ. -2-е європ. вид. -М.: СПб.: Київ. Видавничий дім "Вільямс", 2001. – 264 с.
17. Моргунов Е. П. Система підтримки прийняття рішень при дослідженні ефективності складних систем: принципи розробки, вимоги та архітектура // Вістник Сибірського державного аерокосмічного університета імені академіка М. Ф. Решет-нева.2007. №3. С. 59-63.
18. Мурахтанова Н.М., Єрьоміна Є.І. Маркетинг: навч. пос. -М.: Вид. центр "Академія", 2002. – 267 с.
19. Соломонов С.Шахтарін., Ф. К.. - М.: Машинобудування, 2003. - 368 с.
20. Фатхутдінов Р.А. Виробничий менеджмент: Підручник. -3-е изд., Перераб. і доп. -М.:Видавничо-торгова корпорація "Дашков і К", 2002. –214 с.
21. Хершген Х. Маркетинг: основи професійного успіху: Підручник для вузів: пров. з нім. -М.: ИНФРА-М, 2000.- 158 с.
22. Хруцький В. Є., Корнеєва І. В. Сучасний маркетинг: настільна книга по дослідженню ринку: навч. пос. -2-е вид., перероб. і доп. -М.: Фінанси і статистика, 2002. – 376 с.
23. Чухрай Н. І. Оцінювання і розвиток відносин між бізнеспартнерами : [монографія] / Н. І. Чухрай, Я. Ю. Криворучко. – Львів : Растр-7, 2008. – 360 с.
24. Greco, S. Rough sets methodology for sorting problems in presence of multiple attributes and criteria / S Greco, V. Matarazzo, R. Slowinski // European Journal of Operational Research. -2002. - № 138. - P. 247-259.

ЕКОНОМІЧНІ НАУКИ

УДК 332.024.2

А.В. ЧЕРЕП, А.В. ГНІДКОВА
Запорізький національний університет**ПРОБЛЕМНІ АСПЕКТИ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СТРАТЕГІЇ
АГРОПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

У статті досліджено проблемні аспекти формування інформаційної стратегії агропромислових підприємств України, зроблено узагальнену оцінку ефективності використання інформаційної стратегії. Висвітлено основні теоретичні дослідження пов'язані з даним напрямом, результативність їх використання. Визначено, основні інформаційні ресурси, потоки та процеси підприємств та ступінь їх внеску у досягнення стратегічних цілей підприємства. Виявлено проблемні аспекти використання підприємствами різних інформаційних ресурсів і з'ясовано причини, що їх зумовлюють, серед яких: труднощі із забезпеченням якості обробки інформації та її перетворенням у інформаційні продукти і знання; неможливість забезпечення таких базових характеристик отримуваної інформації, як своєчасність, достовірність, релевантність, повнота. Проаналізовано інформаційні недосконалості на факторних і продуктових ринках, що показало високий ступінь невизначеності зовнішнього інформаційного середовища та збільшення інформаційної асиметрії, і викликає недовіру з боку підприємств до зовнішніх джерел інформації. Окреслено ряд сучасних проблем використання моделей інформаційного планування стратегічного управління агропромислових підприємств, які не вдалося подолати протягом тривалого періоду реформування сільськогосподарської галузі. Ці проблеми стають перешкодою використанню агропромислового потенціалу повною мірою. Це призводить до зменшення обсягів продукції, погіршення її якості, зниження конкурентоздатності агропромислових підприємств, зменшення ВВП, а значить – зниження рівня економіки країни. Сучасний інформаційний маркетинг, потребує актуальної та повною інформації про об'єкт дослідження з високим ступенем відповідності, орієнтованих на досягнення стратегічних цілей діяльності підприємства. Враховуючи специфічні особливості, запропоновано систему заходів для покращення складових інформаційної діяльності підприємств. Запропоновано методи підвищення ефективності, які дозволять передбачити максимально можливе й ефективне використання науково-дослідницького потенціалу науково-освітнього центру шляхом залучення всіх його підрозділів. Аграрний сектор України потребує здійснення інформаційних структурних перетворень, досягнення випереджаючих параметрів розвитку продуктивних сил та суспільних відносин та становлення якісно нової структури.

Ключові слова: стратегія, інформація, підприємство, інформаційна стратегія, інформаційний маркетинг, агропромислові підприємства, агропромисловий потенціал.

А.В. ЧЕРЕП, А.В. ГНІДКОВА
Запорожский национальный университет**ПРОБЛЕМНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ
АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ**

В статье исследованы проблемные аспекты формирования информационной стратегии агропромышленных предприятий Украины, сделано обобщенную оценку эффективности использования информационной стратегии. Отражены основные теоретические исследования, связанные с данным направлением, результативность их использования. Определены основные информационные ресурсы, потоки и процессы предприятий, степень их вклада в достижение стратегических целей предприятия. Выявлены проблемные аспекты использования предприятиями различных информационных ресурсов и выяснены причины, которые их обуславливают, среди которых: трудности с обеспечением качества обработки информации, а в дальнейшем ее превращением в информационные продукты и знания; невозможность обеспечения таких базовых характеристик получаемой информации, как своевременность, достоверность, релевантность, полнота. Проанализированные информационные несовершенства на факторных и продуктовых рынках показали высокую степень неопределенности внешней информационной среды и увеличение информационной асимметрии, которые вызывают недоверие со стороны предприятий к внешним источникам информации. Определен ряд современных проблем, связанных с использованием моделей информационного планирования стратегического управления агропромышленных предприятий, которые не удалось преодолеть в течение длительного периода реформирования сельскохозяйственной отрасли. Эти проблемы становятся препятствием

использованию агропромышленного потенциала в полной мере. Это приводит к уменьшению объемов продукции, ухудшению ее качества, снижению конкурентоспособности агропромышленных предприятий, уменьшению ВВП, а значит - снижения уровня экономики страны. Современный информационный маркетинг, требует актуальной и полной информации об объекте исследования с высокой степенью соответствия, ориентированных на достижение стратегических целей деятельности предприятия. Учитывая специфические особенности, предложена система мер по улучшению составляющих информационной деятельности предприятий. Предложено методы повышения эффективности, которые позволят предусмотреть максимально возможное и эффективное использование научно-исследовательского потенциала научно-образовательного центра путем привлечения всех его подразделений. Аграрный сектор Украины требует осуществления информационных структурных преобразований, достижения опережающих параметров развития производительных сил и общественных отношений и становления качественно новой структуры.

Ключевые слова: стратегия, информация, предприятие, информационная стратегия, информационный маркетинг, агропромышленные предприятия, агропромышленный потенциал.

A.V. CHEREP, A.V. GNEDKOVA
Zaporizhzhya National University

THE PROBLEMATIC ASPECTS OF FORMING INFORMATION STRATEGY AT AGRICULTURAL ENTERPRISES

The problematic aspects of forming information strategy at Ukrainian agricultural enterprises are examined in this article, a generalized assessment of the effectiveness of using an information strategy are also made in this article. The main basic researches of this direction and the effectiveness of their using are also reflected in this article. The main information resources, flows and processes of enterprises and the degree of their contribution to the achievement of the strategic goals of the enterprise are determined. The problematic aspects of the using various information resources by enterprises are discovered, and the reasons that cause these problematic aspects are also found out. These reasons include: difficulties in assurance the quality of information processing and its transformation into information products and knowledge; the impossibility of providing such basic characteristics of the received information as timeliness, authenticity, relevancy, and completeness. The analysis of the information imperfections in the factor and product markets shows a high degree of uncertainty of the external information environment and an increase of information asymmetry; both these processes lead to lack of trust between enterprises and external sources of information. A number of modern problems of using informational planning models of strategic management at agricultural enterprises, which have not been overcome during a long period of reforming the agricultural sector, are outlined. These problems pose challenges to the full using of agricultural potential. This leads to the decrease of production volumes, to the deterioration of its quality, to the decrease of the agricultural enterprises' competitiveness, to the decrease in GDP, and, as a result, it leads to the economic downturn of the whole country. Modern information marketing requires relevant and complete information about the object of research with a high degree of conformity aimed at achieving the strategic goals of the enterprise. Taking into account the specific characteristics, the system of measures for improving the information activities of enterprises is proposed. The proposed methods of efficiency improvement will lead to predict the most possible and efficient using of research capacity of centre for science and education by involving all its units. The Ukrainian agricultural sector needs to make structural transformation of information, to achieve the leading parameters of the development of productive forces and social relations and the formation of a qualitatively new structure.

Keywords: strategy, information, enterprise, information strategy, information marketing, agricultural enterprises, agricultural potential

Постановка проблеми

У час стрімкого розвитку інформаційної економіки докорінно змінюються міркування підприємців щодо сфери інформаційного забезпечення, яка постає гарантом успіху та процвітання агропромислових підприємств. Зміна поглядів сучасних підприємств у пошуку власних переваг у конкурентному середовищі зумовлює нагальну потребу виявлення способів ефективного управління та використання інформації як стратегічного ресурсу та особливого товару. Ось чому це питання набуває все більшої актуальності для пошуку концептуальних засад розробки, вивчення та надалі запровадження інформаційних стратегій у діяльність агропромислових підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Розглядаючи питання щодо проблемних аспектів даної теми, потрібно було зрозуміти основні концепції інформаційної економіки, принципи формування інформаційної стратегії, її види та основну типологію. Питаннями інформаційного забезпечення діяльності підприємства займаються багато вітчизняних науковців, серед яких О.М. Гребешков [1-3], В.Б. Захожай [4], М.Ф. Кропивко [5],

О.О. Черняєва [6] та інші. У їхніх працях розглядаються основні способи управління інформаційними ресурсами та забезпечення інформацією процесу прийняття та реалізації стратегічних рішень.

Дослідження М.Ф. Кропивко має теоретико-методологічне значення, що полягає у вдосконаленні механізму управління здійсненням завдяки формуванням і використанням ресурсного потенціалу аграрного сектора економіки України в умовах поглиблення аграрної реформи, визначенні порядку організації інформаційного забезпечення процесу управління ресурсним потенціалом в аграрному секторі [5]. Досягнення О.М. Гребешкова полягає в науковому узагальненні теоретико-методичних основ формування інформаційної стратегії підприємства та обґрунтуванні практичних рекомендацій щодо її розробки, впровадження й оцінювання ефективності. Завдяки його працям розроблено концептуальні засади інформаційної стратегії підприємства, виявлено інформаційні потреби вітчизняних підприємств і надано їх аналітичну характеристику, ідентифіковано поточний стан практичний досвід управління інформацією на українських підприємствах, запропоновано методичні рекомендації щодо розробки інформаційної стратегії на підприємстві та розроблено методичні засади оцінювання ефективності інформаційної стратегії підприємства [1-3]. В своїх публікаціях О.О. Черняєва [6] та В.Б. Захожай [4] досліджують обґрунтування методичного підходу до вибору типу інформаційної стратегії управління витратами промислового підприємства на основі сучасних концепцій та методів.

Вивченню основних аспектів формування інформаційної стратегії агропромислових підприємств приділялось достатньо уваги зі сторони як і зарубіжних так і вітчизняних учених, але більшість даних досліджень були не застосовані на теренах українського економічного простору. Всі ці фактори зумовлюють актуальність обраної теми дослідження.

Формування мети дослідження

Враховуючи зазначене, метою статті є формування напрямів удосконалення сучасного інформаційного стану агропромислових підприємств та визначення кількісних оцінок перспективних тенденцій інформаційного розвитку діяльності підприємств аграрної сфери, з метою удосконалення системи матеріально-технічного забезпечення сільського господарства в цілому.

Викладення основного матеріалу дослідження

В умовах інтенсивної інформатизації національної економіки інформація розглядається як головний, вирішальний стратегічний актив підприємства, ефективне використання якого зумовлює успішність досягнення підприємством стратегічних цілей щодо підтримки або посилення конкурентних переваг та динамічних здібностей у майбутньому.

Ґрунтуючись на узагальненні теоретичних підходів до тлумачення інформаційної стратегії, запропоновано зазначену категорію визначати як сукупність способів використання та управління інформацією та знаннями на підприємстві за допомогою відповідної інформаційної інфраструктури для створення доданої вартості, які є релевантними для виконання бізнес-стратегії. Інформаційна стратегія описує загальний напрям і схему управління інформаційними процесами та інформаційними ресурсами з метою досягнення стратегічних цілей і підтримки поточної діяльності підприємства та є основою для планування, управління й оцінювання інформаційної роботи на підприємстві.

Успішна реалізація стратегії сільськогосподарського підприємства можлива лише за умов наявності досконалої інформаційної системи. У той же час інформаційно-аналітичне забезпечення стратегічного управління необхідно формувати, зважаючи на обрану стратегію, оскільки від цього залежатиме і специфіка подання даних.

Систематизуючи основні дослідження щодо ключових завдань інформаційної стратегії, можемо виділити головні з них, а саме:

- сприяння досягненню стратегічних цілей, встановлених бізнес-стратегією;
- пояснення способів збору, створення і використання інформації підприємством для досягнення конкурентних переваг;
- ефективний розподіл інформаційних ресурсів підприємства; визначення та задоволення інформаційних потреб бізнесу;
- впорядкування інформаційних потоків підприємства;
- підтримка процесів відкритої комунікації всередині підприємства та поза його межами, що забезпечують своєчасний доступ користувачів до інформації, шляхом створення інтегрованого середовища зі споживачами, постачальниками, партнерами;
- створення та підтримка процедур забезпечення точною, вчасною та релевантною інформацією процесів прийняття стратегічних управлінських рішень;
- управління інформаційними недосконаlostями на факторних і продуктових ринках з метою отримання інформаційної ренти;
- максимізація цінності інформаційних продуктів і послуг для зовнішнього чи внутрішнього використання; розробка нових відмітних інформаційних активів і їх захист тощо [7].

Узагальнення наведених вище завдань дало змогу сформулювати ключові функції інформаційної

стратегії, а саме:

- генеруючу (вплив на зовнішнє інформаційне середовище, генерування інформаційних продуктів);
- забезпечуючу (розподіл інформаційних ресурсів);
- збалансовуючу (підтримка або подолання інформаційних недосконалостей ринку) [3].

Оскільки використання інформації має відношення до кожного бізнес-процесу, інформаційну стратегію запропоновано розглядати як одну із специфічних функціональних стратегій агропромислових підприємства.

Вивчаючи питання інформаційного забезпечення, велику увагу звертають на стан таких інформаційних ресурсів як: інформація про кон'юнктуру ринків; про партнерів та конкурентів підприємства; статистичній інформації, законодавчим та нормативним актам і навіть показникам загальноекономічного розвитку країни та місцю досліджуваної галузі серед цих показників. Проте набагато менша увага надається внутрішнім інформаційним ресурсам підприємства чи то отриманим із ЗМІ, чи то придбаним, чи власним. До власних інформаційних ресурсів ми відносимо: планову інформацію, інформацію про затрати, інформацію про продукцію і оперативну інформацію. Саме використання власних ресурсів інформації в великій мірі можуть вплинути на ефективність діяльності виробника, найефективніше використовувати оперативну інформацію.

Дослідження найголовніших категорій стратегічного менеджменту дозволило встановити концептуальний взаємозв'язок між ними та інформаційною стратегією. Розглядаючи інформаційну стратегію на основі показників інтенсивності впливу інформаційної складової діяльності підприємства можемо зробити висновки щодо її стану.

Агропромисловість має низьку інформаційну інтенсивність ланцюга створення вартості та інформаційну місткість продукту [8]. Дослідження діяльності агропідприємств показало, що на даному етапі розвитку інформаційної економіки тільки невелика кількість агропромислових підприємств використовують інформацію як невід'ємну складову бізнес-стратегії для свідомого впливу на зовнішнє середовище. Доволі велика частка підприємств використовують інформаційну стратегію тільки з метою підтримки їх поточних бізнес-моделей. Вона обумовлена різними шляхами та способами збору, систематизації, перевірки та використання інформації. Більшість опитаних керівників підприємств заявили, що їхні підприємства не мають такої стратегії. Проте, інформаційна стратегія на цих підприємствах не артикульована і неформалізована, що ускладнює розуміння персоналом цих підприємств способів збору, систематизації та використання інформації на підприємстві (рис. 1).

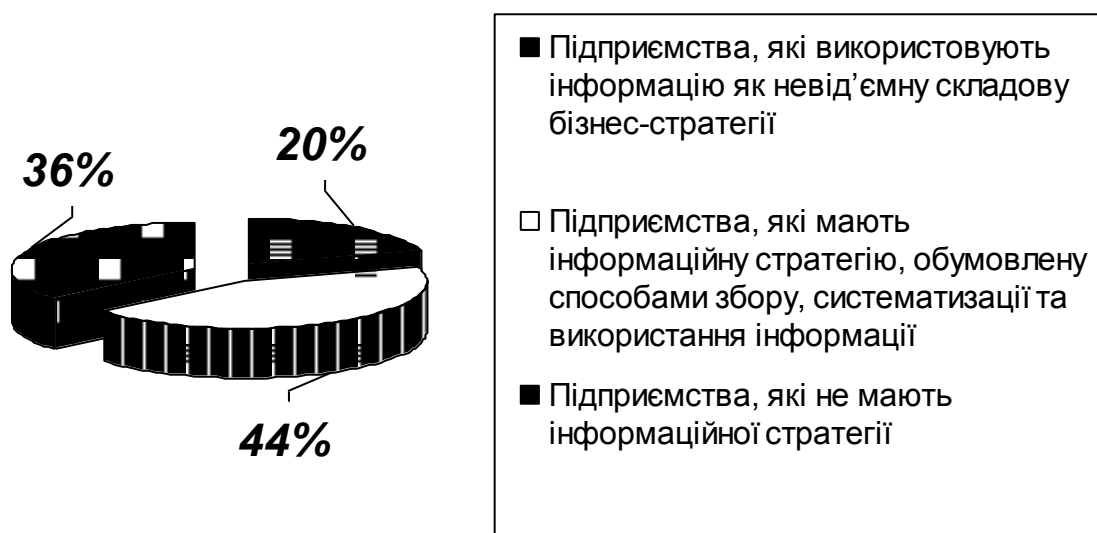


Рис. 1. Використання у 2016 р. підприємствами інформаційної стратегії, %
(розроблено автором на основі [6])

За роки реформ так і не було сформовано комплексну систему інформативно-аналітичного забезпечення управління інформаційним потенціалом та інформаційними процесами як у країні, так і на рівні підсистем (регіон, галузь, підприємство). Недостатньою є інформація про нові технології та про ринки збуту, відсутні об'єктивні дані про наявний інтелектуальний потенціал країни, ринок послуг. Неможливо отримати повну інформацію про інноваційно-активні підприємства в Україні, тому що

статистичні дані збираються лише по промисловості, а отже, поза увагою залишається сільське господарство, що ускладнює якісне виконання основних функцій управління інноваційним потенціалом.

Також, не можна не взяти до уваги, що проблема пов'язана з формуванням інформаційної стратегії у вітчизняних підприємствах є новою, адже велика кількість агропромислових підприємств стикаються з інформаційним дефіцитом, тобто не мають достатньої кількості інформації пов'язаної з даною сферою діяльності, мають лише певну частку потрібної інформації. Але при цьому стає очевидним нагальність вирішення проблеми створення ефективної та доступної інформаційної системи на українському ринку. Розвиток живої конкуренції та помітне насичення товарних ринків призводять до того, що підприємство втрачає свої позиції, діючи в інформаційному вакуумі.

Слід зазначити, що український ринок має ряд своїх особливостей, які не дають змоги впровадити основні принципи та методи інформаційного маркетингу в своєму повному обсязі. Через це, основні процеси такої ланки як інформаційний маркетинг агропромислових підприємств розвиваються в Україні дуже повільними темпами, порівнюючи з результатами країн з розвинутою економікою. Характерні фактори зовнішнього середовища обмежують певні аспекти роботи з маркетинговою інформацією підприємства. Ці обмеження у свою чергу видозмінюють основну структуру системи інформаційної діяльності агропромислового підприємства [9].

Виділяють дві основні групи факторів, що опосередковано впливають на розвиток українських систем маркетингової інформації: нерозвиненість ринку; інформаційну непрозорість ринкових операцій.

Щодо інформаційної непрозорості ринкових операцій та ринкового середовища загалом мається на увазі брак повної, точної та достовірної інформації про його складові. Це викликано незначними зрушеннями в розвитку культури ведення підприємницької діяльності й відсутністю належного державного управління економічної сфери, що у свою чергу призводить до браку достовірних та відкритих даних щодо даної сфери діяльності. Якщо в країнах з розвинутою економікою подібні статистичні дані є одним з первинних інструментів аналізу, то в Україні, нажаль, подібні інформаційні дані або є відсутніми, або не є дійсними через неналежні методи збору та аналізу інформації.

У наш час агропромислові підприємства України відзначаються розмаїттям форм власності, що прямо впливає на відмінність у застосування інформаційного маркетингу і відповідно формування системи його інформаційної стратегії. На жаль, практичний досвід показує, що велика кількість підприємств зовсім не розбираються у способах орієнтації на інформаційному ринку, пошуку потрібних інформаційних ресурсів та шляхах виявлення власних інформаційних потреб в даній сфері діяльності. Також потрібно зазначити низький рівень та якість теоретичних знань підприємств щодо проблеми інформаційного забезпечення діяльності підприємства на оперативному та стратегічному рівнях. Більше того, велика кількість агропромислових підприємств не здатні навіть дати чітку відповідь щодо кола своїх основних інформаційних потреб, не кажучи про способи їх задоволення [5].

Можна виділити три основні проблеми практичного використання моделей інформаційного планування стратегічного управління агропромислових підприємств:

1) інформаційне забезпечення процесу прийняття рішень відбувається в умовах відсутності науково обґрунтованих вимог і підходів до формування інформації стратегічного характеру;

2) значна частина інформації, що стосується зовнішньої сфери діяльності аграрних підприємств, є неповною і неточною (зіставляючи вітчизняний та зарубіжний досвід, українськими підприємцями досі віддається перевага надходженню інформації з середини підприємства, тобто внутрішні дані та інформація від працівників, адже рейтинг довіри до зовнішніх є невисоким)

3) домінування політичних аспектів регулювання аграрного ринку в Україні нівелює чіткі економічні закони розвитку.

Враховуючи специфічні особливості формування інформаційної стратегії агропромислових підприємств, ми можемо висловити певні пропозиції щодо вдосконалення стану інформаційної економіки та вирішення основних проблем пов'язаних з інформаційним забезпеченням підприємницької діяльності.

Першочергово потрібно здійснити реформи у сфері державного управління, покращити стан інформаційного забезпечення підприємницької діяльності, вдосконаливши законодавство з питань формування стратегічного планування агропромислових підприємств. Наступні кроки повинні бути пов'язані з досягненням цілей та завдань, викладених в Стратегії розвитку аграрного сектору економіки України на період до 2020 року [10].

В Україні існує потенціал для розбудови інформаційної економіки завдяки наявному інтелектуальному капіталу, розвинутому бізнес-середовищу у галузі АПК. Формування інформаційної економіки є масштабним завданням, яке потребує гармонійного поєднання зусиль держави, громадянського суспільства, професійних об'єднань, бізнесу та громадян на засадах імплементації відповідної Національної стратегії.

Тому, необхідною умовою покращення економіки діяльності підприємств повинно стати критичне переосмислення прийомів інформаційного маркетингу. У той же час, сучасний інформаційний

маркетинг, потребує актуальної та повної інформації про об'єкт дослідження з високим ступенем відповідності, орієнтованих на досягнення стратегічних цілей діяльності підприємства. Модель інформаційної взаємодії має передбачати максимально можливе й ефективне використання науково-дослідницького потенціалу науково-освітнього центру шляхом залучення всіх його підрозділів (освітніх, науково-дослідницьких, виробничих). Сформована система інформаційного забезпечення ефективного розвитку кластеру та здійснення трансферу інноваційних аграрних технологій між його суб'єктами дозволить підтримувати партнерські стосунки, оперативно приймати управлінські рішення, підвищити ділову активність, конкурентоспроможність, загальну ефективність господарської діяльності аграрних підприємств і сприятиме розвитку навчально-науково-виробничого потенціалу науково-дослідницького центру кластеру.

Висновки

На сучасному етапі розвитку економіки в Україні основним завданням державної аграрної політики є забезпечення наукової та інформаційної складової, яка б дозволила зупинити спад ефективності підприємницької діяльності та сприяла підвищенню обсягів виробництва конкурентоспроможної сільськогосподарської продукції.

Доведено, що успішна реалізація стратегії сільськогосподарського підприємства можлива лише за умов наявності досконалої інформаційної системи. У той же час інформаційно-аналітичне забезпечення стратегічного управління необхідно формувати, зважаючи на обрану стратегію, оскільки від цього залежатиме і специфіка подання даних.

Впровадження сучасної інформаційної стратегії значно полегшує та спрощує виконання організаційно-управлінських, технологічних та контрольних функцій суб'єкта господарювання, а ведення обліково-звітної інформації - здійснювати управлінсько-економічну діяльність, оперативно приймати оптимальні рішення, досягати високих результатів показників економічної діяльності та задовольняти потреби споживачів. Інформаційні підходи до розвитку аграрної сфери є вагомим стимулятором зростання національної економіки в цілому та засобом вирішення різноманітних соціально-економічних та глобальних викликів як у розвинених країнах, так і країнах, що розвиваються. Аграрний сектор України потребує не тільки відродження агропромислового виробництва, але здійснення інформаційних структурних перетворень, досягнення випереджаючих параметрів розвитку продуктивних сил та суспільних відносин та становлення якісно нової структури.

Для розв'язання цих завдань необхідно визначити пріоритети в аграрній науці та інформаційної діяльності на найближчу перспективу, і зокрема передбачити перебудову соціально-економічних відносин, розвиток сільських територій, вітчизняного сільськогосподарського машинобудування і технічного сервісу, розширення застосування біотехнологій, ресурсо- й енергозбереження, створити умови для швидкого розповсюдження та впровадження сучасних технологій у виробництво, прийняття ефективних рішень на всіх рівнях управління – від рівня підприємства до агропромислового комплексу країни в цілому. Одним із найважливіших напрямів у досягненні зазначеної мети є створення дієвої системи надання інформаційно-консультаційних послуг, освоєння і пропаганди досягнень науково-технічного прогресу для обслуговування сільськогосподарських підприємств та підвищення рівня їх конкурентоспроможності.

Список використаної літератури

1. Гребешков О. М. Впровадження інформаційної стратегії на підприємстві: організаційно-економічні засади / О. М. Гребешков // Формування ринкової економіки: Зб. наук. праць. Економіка підприємства: теорія та практика. / К.: КНЕУ, 2012. / с.73-82. / (0,5 д.а.).
2. Гребешков О. М. Стратегічне інформаційне планування та інформаційна стратегія підприємства / О. М. Гребешков // Економіка підприємства: теорія та практика: Зб. мат. II Міжнар. наук. - практ. конф. 13-14 березня 2008 р. / К.: КНЕУ, 2008. / с.238-240. / (0,12 д.а.).
3. Гребешков О. М. Стратегічне інформаційне планування на підприємстві / О. М. Гребешков // Стратегія розвитку України (економіка, соціологія, право): Наук. журнал. / Вип. 1-2. / К.: НАУ, 2008. / с.631-635. / (0,45 д.а.).
4. Захожай В. Б., Черняєва О. О. Методичний підхід до обґрунтування типу інформаційної стратегії управління витратами промислового підприємства / Економіка та держава: міжн. наук.-пр. журн. / Вип. 10 / К.: Економіка та держава, 2017 / С. 17-21.
5. Кропивко М. Ф. Стан та проблеми інформатизації аграрного сектора України / Організація управління аграрною економікою: монографія/ М. Ф. Кропивко, В. І. Похіленко / за редакцією М. Ф. Кропивко / К.: ННЦ ІАЕ, 2008 / С. 328-333.
6. Черняєва О. О. Діагностика ефективності управління витратами підприємства в залежності від рівня його інформаційного забезпечення / О. О. Черняєва // Науковий журнал "Економіка і фінанси". Спецвипуск. / Дніпропетровськ: ПП "Ліра ЛТД", 2016. / С. 19-29.

7. Омеляненко Т. В. Ракурси інформаційної стратегії підприємства / Т. В. Омеляненко // Вчені записки: зб. наук. праць. / К.: КНЕУ, 2010. / Вип. 12. / С. 124-130.
8. Андрійчук В. Г. Економіка підприємств агропромислового комплексу : підручник / В. Г. Андрійчук. / К. : КНЕУ, 2013. / 779 с.
9. Садеков А. А. Стратегічне управління підприємством. Управління змінами: навч. посіб. / А. А. Садеков, О. Ю. Гусєва. / Донецьк: ДонНУЕТ, 2012. / 414 с.
10. Міністерство аграрної політики та продовольства України / Стратегія розвитку аграрного сектору економіки України на період до 2020 року. URL: <http://www.minagro.gov.ua/node/7644> (дата звернення 18.11.2018)

УДК 332.024.2

А.В. ЧЕРЕП, О.С. ДІМІЯНОВА
Запорізький національний університет

ФОРМУВАННЯ СТРАТЕГІЇ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

У статті уточнено сутність понять «інвестиційна стратегія», «інвестиційна привабливість підприємства». Визначено характерні особливості, види та етапи формування інвестиційної стратегії підприємства. Окреслено ряд сучасних перешкод для створення нормальної цілісної інвестиційної діяльності підприємства. Встановлено, що успіх підприємства більшою мірою залежить від того, наскільки правильно та обґрунтовано було сформовано стратегію для господарської та інвестиційної діяльності. Доведено, що стратегія потрібна для того, щоб забезпечувати нормальну роботу підприємства, стабільний фінансовий стан і максимізацію прибутку. Визначено, що розробка стратегії інвестування для підприємства пов'язана з різноманітними способами досягнення обраної цілі організації та вибором оптимальних методів здобуття своєї мети і є сутністю стратегії інвестування. Обґрунтовано той факт, що стратегія має здатність змінюватись, через перетворення вже наявних умов та ситуацій у зовнішньому середовищі, у зв'язку з чим, для оптимізації результативності запланованих цілей потрібно на них зважати. В деяких ситуаціях можуть трансформуватися і цілі організації, у такому випадку наявну стратегію інвестування підприємства потрібно цілком переглядати та переробляти, орієнтуючись на вже нові цілі. Тому, для запобігання таких казусів потрібно періодично проводити аналіз та уточнення стратегії інвестування, що вже існує. Такий процес рекомендовано здійснювати не рідше ніж раз на рік. Наведено правила та рекомендації щодо вибору та реалізації стратегії інвестування. Зазначено, що процедура інвестування відіграє суттєву роль для економіки кожної країни; значною мірою вказує на економічне зростання окремої держави, рівень безробіття і є необхідним елементом бази, на якій ґрунтується економічний розвиток суспільства. Доведено доцільність застосування ефективної стратегії інвестування, особливо у наші дні, коли відбувається розширення підприємств та розподіл власності.

Ключові слова: інвестиції, інвестиційна стратегія, підприємство.

А.В. ЧЕРЕП, А.С. ДИМИЯНОВА
Запорожский национальный университет

ФОРМИРОВАНИЕ СТРАТЕГИИ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В статье уточнено суть понятий «инвестиционная стратегия», «инвестиционная привлекательность предприятия». Определены характерные особенности, виды и этапы формирования инвестиционной стратегии предприятия. Определен ряд современных препятствий для создания нормальной целостной инвестиционной деятельности предприятия. Установлено, что успех предприятия в большей степени зависит от того, насколько правильно и обоснованно было сформировано стратегию для хозяйственной и инвестиционной деятельности. Доказано, что стратегия нужна для того, чтобы обеспечивать нормальную работу предприятия, стабильное финансовое состояние и максимизацию прибыли. Определено, что разработка стратегии инвестирования для предприятия связана с различными способами достижения выбранной цели организации и выбором оптимальных методов получения своей цели и является сущностью стратегии инвестирования. Обоснован тот факт, что стратегия способна меняться, через преобразования уже имеющихся условий и ситуаций во внешней среде, в связи с чем, для оптимизации результативности запланированных целей нужно на них обращать внимание. В некоторых ситуациях могут трансформироваться и цели организации, в таком случае имеющуюся стратегию инвестирования предприятия нужно полностью пересматривать и переделывать, ориентируясь на уже новые цели. Поэтому, для предотвращения таких казусов нужно периодически проводить анализ и уточнение стратегии инвестирования, которая уже существует. Такой процесс рекомендуется осуществлять не реже чем раз в год. Приведены правила и рекомендации по выбору и реализации стратегии инвестирования. Отмечено, что процедура инвестирования играет существенную роль для экономики каждой страны; в значительной степени указывает на экономический рост отдельного государства, уровень безработицы и является необходимым элементом базы, на которой основывается экономическое развитие общества. Доказана целесообразность применения эффективной стратегии инвестирования, особенно в наши дни, когда происходит расширение предприятий и распределение собственности.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционная стратегия, предприятие.

A.V. CHEREP, O.S. DIMIANOVA
Zaporizhzhia National University

FORMATION OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE INVESTMENT STRATEGY

The article clarifies the essence of the concepts "investment strategy" and "enterprise investment attractiveness". The characteristic features, types and stages of development of enterprise investment strategy are determined. A number of modern obstacles for creating normal integral investment activity of the enterprise are outlined. It was established that the success of an enterprise depends greatly on the well-grounded and correctly formulated strategy for economic and investment activity. It was proved that the strategy is needed in order to promote the normal enterprise operation, a stable financial position and profit maximization. It was determined that the enterprise investment strategy development is associated with a variety of ways to achieve the chosen organization goal and the choice of the best methods for achieving this goal. The enterprise investment strategy development is also the essence of investment strategy. It was substantiated that the strategy can change through the transformation of conditions and situations existing in the external environment. It must be taken into account to optimize the efficiency of goals planned. In some situations the whole organization may also be transformed; in such cases the existing enterprise investment strategy needs to be fully revised and redeveloped focusing on new goals. Therefore, to prevent such incidents, it is necessary to analyze and clarify the existing investment strategy periodically. It is recommended to carry out such a process at least once a year. The rules and guidelines for choosing and implementing an investment strategy are given. It is noted that the investment procedure plays a significant role in the economy of each country; it indicates the economic growth of a certain state, unemployment rate and it is a necessary element of the basis of society economic development. The expediency of using an efficient investment strategy, especially in our days in presence of enterprise expansion and ownership, was proved.

Keywords: investment, investment strategy, enterprise.

Постановка проблеми

В наш час інвестиційна діяльність підприємств пов'язана не тільки з задоволенням наявних інвестиційних потреб організації, але і з прогнозуванням напрямків і форм інвестиційної діяльності у майбутньому. В умовах конкуренції підприємства змушені на основі аналізованих методологій реалізувати регулювання інвестиційною діяльністю, дієвим засобом якого є інвестиційна стратегія. Бездоганне управління підприємством неодмінно вимагає фундаментального аналізу, що дозволяє більш точно оцінити неясність обставини за допомогою сучасних кількісних методів вивчення. Завдяки цьому суттєво збільшується важливість і значення аналізу, основним сенсом якого є поєднання системного вивчення інвестицій підприємства з предметом оцінки величини фінансових ризиків і передбаченням ступеня прибутковості капіталу. Без високоефективної інвестиційної стратегії неможливо вирішити головні економічні проблеми підприємства. На жаль на сьогодні підприємствам характерне систематичне зниження інвестиційних операцій. Ось чому все більшої актуальності набуває питання розробки стратегії інвестування промислових підприємств.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Для нормального розвитку підприємства потрібно здійснювати інвестиції, що по суті і є головним чинником інвестиційної стратегії.

Особливу увагу цій темі приділили такі науковці як: І. Бланк [1], С. Єрохін [2], М. Мартиненко та Ігнат'єва І. [3], В. Федоренко [4], Н. Хрущ [5] та інші.

Мартиненко М. та Ігнат'єва І. обґрунтували інвестиційну стратегію за чотирма етапами, серед яких: виявлення потенційних проектів інвестування; визначення витрат і вигод, пов'язаних з реалізацією проекту; оцінювання 3 запропонованих проектів; складання бюджету інвестиційного проекту.

У працях І. Бланк та В. Федоренко також наявні етапи формування стратегії інвестування, які виражаються у проведенні аналізу зовнішнього та внутрішнього середовища діяльності підприємства, визначенні стратегічних цілей інвестиційної діяльності та способів формування необхідних ресурсів, виборі стратегічних альтернатив інвестиційної діяльності, розробці відповідних організаційно-економічних заходів та оцінці результативності розробленої стратегії.

Хрущ Н. розглядає саме етапи доцільності реалізації обраної стратегії.

Також серед вітчизняних науковців значну увагу проблемам інвестування в своїх працях приділили , Т. Майорова [6], , А. Пересада [7], В. Грідосов [8], О. Данілов [9] та ін., які представили «інвестиційну стратегію» в якості «системи довгострокових цілей інвестиційної діяльності та внесені пропозиції щодо вибору найбільш ефективних шляхів їх досягнення».

Формулювання мети дослідження

Метою статті є обґрунтування доцільності формування та моделювання ефективної стратегії інвестування промислових підприємств та наведення методів її розробки.

Викладення основного матеріалу дослідження

Інвестиції - це найбільш вагомий і дефіцитний ресурс української економіки, тому що завдяки його використанню можна вдосконалити виробництво, покращити продукцію, збільшити кількість робочих місць тощо.

Важливо з'ясувати, яким чином краще розпорядитися наявними інвестиційними ресурсами, вибрати куди було б найкраще робити вклади. Разом з тим, як показує історія, в українській господарській практиці спостерігається недооцінка питань фінансового управління як в поточній роботі, так і при розробці довгострокових інвестиційних проектів. Поліпшення інвестиційного клімату є необхідним, але не є достатньою умовою для виконання завдання залучення інвесторів. Не менш важливе підвищення інвестиційної грамотності всіх суб'єктів бізнесу, перш за все ініціаторів інвестиційних пропозицій. З цією метою необхідно підвищити якість інвестиційних проектів, оцінювати ефективність за допомогою коректних методів оцінки, адаптованих до специфіки проекту, його оточення, умов перехідної української економіки. Виконання цих умов дозволить відібрати серед широкого спектру можливих інвестиційних заходів, якими володіє українське реальне виробництво, ті, які відповідають стратегіям і вимогам до ефективності для всіх учасників інвестиційного проекту. Коректна оцінка ефективності в умовах ризику - необхідний елемент як залучення, так і реалізації інвестицій в конкретний бізнес.

У січні–червні 2018р. підприємствами та організаціями за рахунок усіх джерел фінансування освоєно 206,9 млрд. грн капітальних інвестицій, що на 26,5% більше від обсягу капітальних інвестицій за відповідний період 2017р.

Основним джерелом фінансування капітальних інвестицій залишаються власні кошти підприємств та організацій, за рахунок яких освоєно 75,4% загального обсягу.

Вагомі частки капітальних інвестицій освоєно в машини, обладнання та інвентар і транспортні засоби – 48,1% усіх інвестицій, у будівлі та споруди – 40,0%.

На капітальний ремонт активів спрямовано 14,6 млрд. грн капітальних інвестицій (7,1% від загального обсягу) (рис. 1) [10].

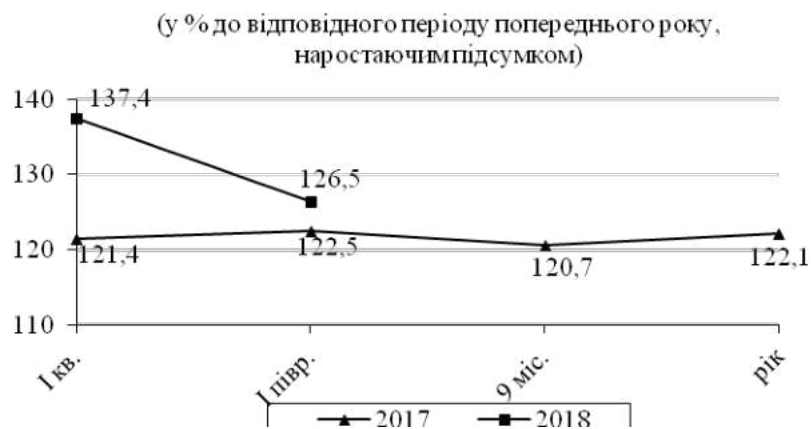


Рис. 1. Індекс капітальних інвестицій [10]

Джерела формування інвестицій можуть бути різними (табл. 1) [10].

З наведених даних у вищевказаній таблиці видно, що найбільше у січні-червні 2018 року було використано саме власних коштів підприємств та організацій, що складає 75,4% до загального обсягу капітальних інвестицій.

У січні-червні 2018 року взагалі по Україні було використано 206893,6 млн. грн. капітальних інвестицій, у тому числі у Запорізькій області – 5978,1 млн. грн., у Дніпропетровській – 22099,9 млн. грн., у Київській – 14043,2 млн. грн., у Львівській – 9641,3 млн. грн., у Харківській – 8079,6 млн. грн., в Одеській – 8291,4 млн. грн., у Донецькій – 9690,6 млн. грн., у Луганській – 983,4 млн. грн. [10].

Нижче наведені данні, щодо капітальних інвестицій за видами промислової діяльності (табл. 2) [10].

Таблиця 1

Капітальні інвестиції за джерелами фінансування [10]

Показники	Освоєно (використано) капітальних інвестицій у січні–червні 2018	
	млн.грн	у % до загального обсягу
Усього	206893,6	100,0
у т.ч. за рахунок		
коштів державного бюджету	3208,7	1,6
коштів місцевих бюджетів	11058,8	5,3
власних коштів підприємств та організацій	156037,4	75,4
кредитів банків та інших позик	15508,4	7,5
коштів іноземних інвесторів	493,7	0,2
коштів населення на будівництво житла	15106,4	7,3
інших джерел фінансування	5480,2	2,7

Таблиця 2

Капітальні інвестиції за видами промислової діяльності [10]

Показники	Код за КВЕД-2010	Освоєно (використано) капітальних інвестицій у січні–червні 2018			Довідково: січень– червень 2017 у % до січня– червня 2016
		млн. грн	у % до		
1	2	3	загального обсягу	січня– червня 2017	4
Промисловість	B+C+D+E	71670,5	100,0	134,4	124,0
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів з неї	B	21384,5	29,8	149,7	159,0
добування кам'яного та бурого вугілля	05	3618,8	5,0	172,1	117,5
добування сирої нафти та природного газу	06	10429,0	14,6	130,0	176,5
добування металевих руд	07	6004,5	8,4	160,9	160,8
добування інших корисних копалин та розроблення кар'єрів	08	1095,5	1,5	185,3	180,5
Переробна промисловість	C	36769,7	51,3	130,9	129,0
Виробництво харчових продуктів, напоїв та тютюнових виробів	10-12	9371,8	13,1	127,4	112,2
Текстильне виробництво, виробництво одягу, шкіри, виробів зі шкіри та інших матеріалів	13-15	913,0	1,3	134,4	110,3
Виготовлення виробів з деревини, виробництво паперу та поліграфічна діяльність	16-18	3048,5	4,2	102,2	206,2
Виробництво коксу та продуктів нафтоперероблення	19	340,0	0,5	133,9	86,3
Виробництво хімічних речовин і хімічної продукції	20	1512,3	2,1	77,9	277,2
Виробництво основних фармацевтичних продуктів і фармацевтичних препаратів	21	985,7	1,4	131,6	90,7
Виробництво гумових і пластмасових виробів, іншої неметалевої мінеральної продукції	22, 23	5287,6	7,4	159,1	122,1

Продовження таблиці 2

1	2	3	4	5	6
Металургійне виробництво, виробництво готових металевих виробів, крім машин та устаткування	24, 25	8900,6	12,4	143,3	134,9
Виробництво комп'ютерів, електронної та оптичної продукції	26	492,6	0,7	153,8	104,4
Виробництво електричного устаткування	27	786,0	1,1	113,6	127,5
Виробництво машин та устаткування, не віднесених до інших угруповань	28	1592,3	2,2	136,4	108,3
Виробництво автотранспортних засобів, причепів і напівпричепів та інших транспортних засобів	29, 30	2620,4	3,6	171,6	106,1
Виробництво меблів, іншої продукції; ремонт і монтаж машин та устаткування	31-33	918,9	1,3	106,7	138,7
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	D	12584,9	17,6	124,4	83,2
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	E	931,4	1,3	115,0	124,0

У наступній таблиці наведені очікувані зміни (зростання, зниження (-)) обсягу капітальних інвестицій підприємств промисловості в наступному році порівняно з поточним роком (рівень витрат поточного року = 100%) (табл. 3) [10].

Таблиця 3

Очікувані зміни (зростання, зниження (-)) обсягу капітальних інвестицій підприємств промисловості [10]

Показники	Код за КВЕД-2010	2016	2017	2018	2019
		опитування у жовтні 2015р.	опитування у жовтні 2016р.	опитування у жовтні 2017р.	опитування у жовтні 2018р.
1	2	3	4	5	6
Промисловість ¹	B+C+D+E (крім 35.14, 35.23)	2	22	5	20
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	B	-6	89	16	17
Переробна промисловість	C	-2	-4	-10	-10
підприємства з кількістю найманих працівників					
до 49 осіб		-3	-1	-5	-22
від 50 до 249 осіб		-2	-4	-9	-32
від 250 до 499 осіб		-6	-4	-1	-25
500 осіб і більше		2	0	-3	-5
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	D (крім 35.14, 35.23)	18	8	33	75
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	E	-3	26	37	62
Основні промислові групи					
Товари проміжного споживання (крім добувної промисловості та розроблення кар'єрів)		3	-4	-16	-11

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6
Інвестиційні товари		-4	22	1	-16
Споживчі товари		-14	-6	-11	-19
Харчова промисловість та виробництво напоїв	10.1+10.2+ 10.3+ 10.4+10.5+ 10.7+ 10.8+11+1 2	-16	-4	-12	-20

¹ Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим, м. Севастополя та частини тимчасово окупованих територій у Донецькій та Луганській областях.

Інвестиції сприяють суттєвому розвитку підприємства і сприяють вирішенню таких завдань:

- а) за допомогою накопичених матеріальних та фінансових ресурсів розширити власну підприємницьку діяльність;
- б) придбання нових підприємств;
- в) опанування нових сфер бізнесу.

Інвестиційна стратегія – це створення системи довгострокових цілей інвестиційної діяльності і вибір того як краще її реалізувати. Для того щоб сформувати таку стратегію, потрібно залучити найкращих кваліфікованих працівників, які вкладуть у цей процес весь свій творчий потенціал. Уся складність полягає в тому, що потрібно постійно шукати, аналізувати, оцінювати різні варіанти інвестиційних рішень, які будуть найбільш підходити окремій компанії, її цілям та завданням.

Етапи інвестиційної стратегії наведено Хрущ Н. А. у рис. 2 [5].



**Рис. 2. Етапи створення стратегії інвестування
(розроблено автором за даними [5])**

Головними цілями стратегії інвестування, навіть не залежно від масштабу поставленої задачі та самого інвестора, є:

- а) досягнення фінансової стабільності
- б) зниження інвестиційних ризиків
- в) підтримання необхідного рівня ліквідності
- г) збільшення доходів від інвестицій
- д) підтримання необхідного темпу зростання
- е) вдосконалення поточної інвестиційної політики компанії
- ж) формування джерел для інвестицій
- і) розширення бізнесу.

Висновки

На даному етапі розвитку інвестиційна стратегія є одним із головних компонентів успішного і ефективного розвитку підприємства. Тобто вплив інвестиційної стратегії на розвиток підприємства буде складно переоцінити. Вона виявляє довгострокові цілі розвитку, встановлює конкретні завдання для їх реалізації, робить оцінку можливостей та перспектив організації, сприяє більш ефективному використанню її потенціалу, зважає на вплив різноманітних зовнішніх факторів, щодо інвестиційного середовища, у тому числі і на конкурентів. Існування інвестиційної стратегії безперечно полегшує діяльність підприємства та залучення уваги потенційних інвесторів до нього. При вкладенні грошей в той чи інший проект їх цікавить у першу чергу цілеспрямоване використання керівництвом підприємства інвестованих коштів.

Вихід з кризи та економічне зростання неможливі без впровадження суттєвих змін у вітчизняні підприємства. Промислові підприємства, будучи потужними двигунами інноваційного розвитку національної економіки, і мають зазнати цих суттєвих змін. Для того, щоб залишатися конкурентоспроможними підприємствам потрібно ефективні системи залучення та використання фінансових ресурсів з різних джерел, враховуючи всі рівні господарювання.

Ми вважаємо, що інвестиційна стратегія промислового підприємства є тим поєднанням заходів і положень, правильне складання і використання яких є однією із головних складових успіху підприємств. Якщо брати до уваги економіку всієї країни, то успіх більшості організацій залежить саме від цієї діяльності, тим самим підвищуючи конкурентоспроможність українських підприємств на світовому ринку.

Список використаної літератури

1. Бланк И. А. Инвестиционный менеджмент: Учебный курс. / К.: Эльга-Н, Ника-Центр, 2001. / 448с.
2. Єрохін С. А. Управління інноваційною діяльністю в економіці України: Колективна наукова монографія / за наук. ред. д.е.н., проф. С. А. Єрохін. /К.: національна академія управління, 2008. / 116 с.
3. Мартиненко М. М., Ігнат'єва І. А. Стратегічний менеджмент: Підручник. / К.: Каравела, 2006. / 320с.
4. Федоренко В. Г. Інвестиційний менеджмент: Навч. посібник. / К.: МАУП, 1999. / 184 с.
5. Хрущ Н. А. Стратегії компанії: механізми формування й адаптації в сучасному інвестиційному середовищі // Фінанси України. / 2008. / №8. / С. 45-52.
6. Майорова, Т. В. Інвестиційна діяльність: Навчальний посібник / Т. В. Майорова. / К.: Центр навчальної літератури, 2004. / 376 с.
7. Пересада А. А.. Управління інвестиційним процесом. / К.: Лібра, 2002. / 472с.
8. Грідасов В. М. Інвестування: Навч. посіб. для студ. вузів / В. М. Грідасов, С. В. Кривченко, О. Є. Ісаєва. / Київ: ЦНЛ, 2004. / 164 с.
9. Данілов О. Д. Інвестування: навч. посіб. / О. Д. Данілов, Г. М. Івашина, О. Г. Чумаченко. / К.: Видавничий дім "Комп'ютер-прес", 2001. - 362 с.
10. Державна служба статистики України. URL: <http://ukrstat.gov.ua> (дата звернення 15.11.2018)

ПРОБЛЕМИ ВИЩОЇ ШКОЛИ

УДК 37.013

М.В. КІРЮХІНА, Ю.В. КОШЕВА, О.В. ХОМЯК
Кременчуцький льотний коледж Національного авіаційного університету**ПЕДАГОГІЧНИЙ АСПЕКТ СПІЛКУВАННЯ ЯК ФАКТОР ВЗАЄМОДІЇ З
УЧНЯМИ (СТУДЕНТАМИ)**

У даній статті обговорюється педагогічне спілкування як спосіб реалізації змісту, методів і прийомів педагогічних впливів, спрямованих на формування особистості учня та студента, місце та роль педагогічного спілкування з учнями та студентами. Проаналізовано різні аспекти, чинники, компоненти та функції спілкування, зокрема інформаційна, духовна, ціннісно-орієнтаційна, спонукальна та соціальна цілі педагогічного спілкування. Розглянуто основні правила, яких повинен дотримуватися педагог у спілкуванні з учнями, студентами. У роботі обговорюється місце і роль спілкування в педагогічній діяльності вчителя, аналізуються різні стилі і рівні його спілкування, розглядається вплив особистості вчителя на його творчий потенціал та педагогічне спілкування, причому увага зосереджена на тому, що спілкування з викладачем формує духовний світ учня та студента, презентує модель їхньої професійної поведінки, є сферою реалізації викладачем своїх сутнісних сил через процес персоналізації. Визначено, що професійне педагогічне спілкування є основою науково-педагогічної діяльності викладача вищої школи та є одним із найголовніших аспектів професіоналізму і педагогічної майстерності викладача, а всі основні форми організації навчального процесу, виховна робота та науково-методична діяльність пройняті цим складним і багатofункціональним соціально-психологічним явищем. Обґрунтовано, що педагогічне спілкування сприяє формуванню «Я-концепції» учня, студента, формує його самооцінку та впливає на особистісне зростання в навчально-професійній діяльності, оскільки саме через спілкування з вчителем (викладачем) в учнів (студентів) виникає мотив самоосвіти і професійного самовиховання, бажання приймати участь у науково-дослідній роботі; під час педагогічного спілкування узгоджуються цілі вчителя (викладача) й учнів (студентів) та виникає між ними зворотній зв'язок.

Ключові слова: спілкування, педагогічне спілкування, учні (студенти), суб'єкти педагогічної взаємодії.

М.В. КИРЮХИНА, Ю.В. КОШЕВАЯ, О.В. ХОМЯК
Кременчугский летный колледж Национального авиационного университета**ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ОБЩЕНИЯ КАК ФАКТОР ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С
УЧЕНИКАМИ (СТУДЕНТАМИ)**

В данной статье обсуждается педагогическое общение как способ реализации содержания, методов и приемов педагогических воздействий, направленных на формирование личности ученика и студента, место и роль педагогического общения с учениками и студентами. Проанализированы различные аспекты, факторы, компоненты и функции общения, в частности информационная, духовная, ценностно-ориентационная, побудительная и социальная цели педагогического общения. Рассмотрены основные правила, которых должен придерживаться педагог в общении с учениками, студентами. В работе обосновывается место и роль общения в педагогической деятельности учителя, анализируются различные стили и уровни его общения, рассматривается влияние личности учителя на его творческий потенциал и педагогическое общение, причем внимание сосредоточено на том, что общение с преподавателем формирует духовный мир ученика и студента, представляет модель их профессионального поведения, является сферой реализации преподавателем своих сущностных сил через процесс персонализации. Определено, что профессиональное педагогическое общение является основой научно-педагогической деятельности преподавателя высшей школы и является одним из главных аспектов профессионализма и педагогического мастерства преподавателя, а все основные формы организации учебного процесса, воспитательная работа и научно-методическая деятельность проникнуты этим сложным и многофункциональным социально-психологическим явлением. Обосновано, что педагогическое общение способствует формированию «Я-концепции» ученика, студента, формирует его самооценку и влияет на личностный рост в учебно-профессиональной деятельности, поскольку именно через общение с учителем (преподавателем) у учеников (студентов) возникает мотив самообразования и профессионального самовоспитания, желание принимать участие в научно

исследовательской работе; в ходе педагогического общения согласуются цели учителя (преподавателя) и учеников (студентов) и возникает между ними обратную связь.

Ключевые слова: общение, педагогическое общение, ученики (студенты), субъекты педагогического взаимодействия.

M.V. KIRUKHINA, Y.V. KOSHEVA, O.V. KHOMYAK
Kremenchuk Flight College of National Aviation University

PEDAGOGICAL ASPECT OF COMMUNICATION AS A FACTOR OF INTERACTION WITH STUDENTS (STUDENTS)

This article discusses pedagogical communication as a way to implement the content, methods and techniques of pedagogical influences aimed at shaping the personality of the student and the student, the place and role of the pedagogical communication with students. Analyzed various aspects, factors, components and functions of communication, in particular informational, spiritual, value-orientation, motivating and social goals of pedagogical communication. The basic rules that the teacher must adhere to in communicating with students and students are considered. The work substantiates the place and role of communication in the teacher's pedagogical activities, analyzes the different styles and levels of his communication, examines the influence of the teacher's personality on his creative potential and pedagogical communication, and focuses on the fact that communication with the teacher forms the spiritual world of the student, represents the model of their professional behavior is the sphere of the teacher's realization of their essential forces through the process of personalization. It is determined that professional pedagogical communication is the basis of the scientific and pedagogical activity of a higher school teacher and is one of the main aspects of professionalism and pedagogical mastery of the teacher, and all the basic forms of organization of the educational process, educational work and scientific and methodical activities are imbued with this complex and multifunctional socio-psychological a phenomenon. It is substantiated that pedagogical communication contributes to the formation of the "I-concept" of a student, forms his self-esteem and affects personal growth in educational and professional activities, because it is through communication with a teacher that the students have a motive of self-education and professional self-education, the desire to participate in research work; in the course of pedagogical communication, the goals of the teacher and students are consistent and feedback arises between them.

Keywords: communication, pedagogical communication, students (students), pedagogical interaction subjects.

Постановка проблеми

Уявити життя без спілкування насправді дуже важко, адже воно є невід'ємною частиною існування людини в світі. За допомогою нього людина висловлює свої емоції, передає почуття, розповідає тощо. Особливо, даний процес спілкування відіграє вагомий роль у педагогічній діяльності. Адже саме завдяки ньому відбувається навчальний та виховний процес учнів. Проте спілкуватися також потрібно вміти, а особливо доносити інформацію до оточуючих. У даному контексті дуже важко педагогам, адже їм потрібно не лише донести інформацію, а й закласти її в учнях, розповісти так, щоб вони зрозуміли і запам'ятали, але це дуже не просто. Особливо, коли увага школярів або ж студентів спрямована зовсім на інші речі, чи коли дана тема для них є взагалі не цікавою. Умілий співрозмовник зможе будь-яку саму «сіру» тему піднести так, щоб його слухали з відкритим ротом. Таким чином, педагогічне спілкування є актуальним питанням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

До проблем процесу спілкування, у тому числі педагогічного спілкування, зверталися і звертаються багато вчених. Так, концепцію про діяльнісне розуміння процесу спілкування, його внутрішній та зовнішній зміст і гуманістично-етичну сутність висвітлюють у своїх працях К. А. Абульханова-Славська, О. О. Бодальов, О. Ф. Бондаренко, О. М. Леонтьєв, О. О. Леонтьєв, Л. А. Петровська та ін. Такі автори, як Л. І. Анциферова, Г. С. Костюк, Б. Ф. Ломов, В. М. М'ясищев, Н. В. Чепелева зазначають, що підхід до особистості повинен розглядатися з позиції розвитку, і визначальна роль у становленні особистості віддається саме процесу спілкування. Зокрема, питання теоретико-методологічних засад педагогічного спілкування, його змісту і функцій, механізмів і стратегій оптимальної взаємодії в системі «вчитель-учні», а також проблему становлення особистості та її розвитку як суб'єкта навчання й спілкування, його культури розробляли такі вітчизняні вчені, як Б. Ф. Баєв, О. О. Раєвський, І. О. Синиця, П. Р. Чамата і – в наш час – Г. О. Балл, І. Д. Бех, М. Й. Боришевський, О. В. Киричук, С. Д. Максименко, Т. О. Піроженко, Т. А. Російчук, Г. Л. Чайка, Т. К. Чмут, Т. Д. Щербан та ін. Проблемою вивчення структури педагогічного спілкування займалися Н. С. Трубецької, А. Гардінер, Р. О. Якобсон, В. А. Артемов, Я. Яноушек та ін. Такими вченими, як А. В. Бельський, В. А. Артемов, Л. Д. Ревтову, В. І. Кадомцев та ін. були зроблені спроби класифікувати всі

різноманіття мовних дій (мовних завдань). Вивченням функціональних одиниць педагогічного спілкування займалися М. І. Лісіна, Л. А. Харіва, Т. С. Путилівська, А. К. Маркова, Т. А. Стежко, Л. М. Нікіпелова [1–5].

Незаперечним є той факт, що спілкування є найважливішим професійним інструментом педагогічної діяльності, що було доведено в дослідженнях Н. В. Кузьміної, В. А. Кан-Калика, А. Н. Мудрика, А. І. Щербакової та ін. Незважаючи на наявність значної кількості наукових досліджень щодо процесу педагогічного спілкування, детальнішого дослідження потребує таке питання, як особливості та функції педагогічного спілкування, а також проблема комунікативної взаємодії викладача та студентів у вищих навчальних закладах.

Викладення основного матеріалу дослідження

Насамперед, ефективна професійна діяльність учителя ґрунтується на вмілому педагогічному спілкуванні. Адже воно є умовою оптимізації навчання та розвитку особистості учня. Самому ж спілкуванню належить найважливіша роль у соціалізації дитини. Тож педагогічне спілкування насамперед передбачає спеціальну підготовку вчителя, володіння технологіями налагодження оптимальних взаємин з учнями та їхніми батьками, а також колегами по роботі. До того передбачає сформованість продуктивного стилю педагогічного спілкування, культури педагогічної взаємодії.

Спочатку потрібно розглянути, що ж взагалі таке спілкування. Спілкування – це багатоплановий процес налагодження та розвитку контактів між людьми, який передбачає обмін інформацією, певну стратегію та тактику взаємодії, сприймання і розуміння суб'єктами спілкування один одного [4, с. 562].

Звичайно, у процесі спілкування постійно відбувається обмін інформацією, а саме комунікацією. Наприклад, вербальна комунікація відбувається за допомогою слова і є найдосконалішою формою людського спілкування. Немовні ж засоби спілкування, супроводжуючи вербальне повідомлення, створюють підтекст, який полегшує, поглиблює та збагачує сприймання інформації, яка передається.

У самій структурі спілкування виокремлюються наступні аспекти:

- комунікативний – обмін інформацією;
- інтерактивний – організація взаємодії між індивідами, які вступають безпосередньо у спілкування;
- перцептивний – сприймання людиною людини [6, с. 480].

Дані аспекти між собою є тісно пов'язаними. Адже інформацію потрібно не лише прийняти, а й осмислити. А обмінюючись інформацією, партнери впливають один на одного. Педагогічне спілкування у сучасній літературі трактується як форма професійного спілкування педагога з учнями, спрямована на створення саме сприятливого психологічного клімату в колективі.

Наприклад, на думку видатного психолога О. Леонтєва, педагогічним є саме професійне спілкування викладача з учнями на занятті або ж поза ним (у процесі виховання чи навчання), яке виконує певні педагогічні функції і спрямоване на психологічну оптимізацію навчальної діяльності та взаємин між педагогом та учнями, всередині учнівського колективу.

О. Леонтєв вважає оптимальним педагогічним спілкуванням те, яке створює найкращі умови для розвитку мотиваційної сфери учнів і творчих можливостей навчальної діяльності. А також забезпечує морально-емоційний клімат навчання та запобігає виникненню психологічного бар'єру і конфліктних ситуацій між учнем та учителем. До того ж воно здатне задовольнити потреби управління соціально-психологічним, духовним розвитком учнівського колективу та уможливити реалізацію в навчальному процесі особистісних якостей педагога. [2, с. 383].

Щодо культури педагогічного спілкування то, це професійне спілкування педагога з учнем з метою оптимізації навчально-виховного процесу, яке передбачає врахування емоційного стану, інтелекту, віку вихованців, а також психологічного мікроклімату в колективі.

Аби спілкування було конструктивним, викладач повинен володіти психолого-педагогічною культурою спілкування. Вона включає наступні чинники:

- знати психологію студентського віку та особливості конкретної студентської аудиторії;
- об'єктивно оцінювати поведінкові реакції, комунікативну активність окремих студентів, адекватно емоційно відгукуватися на них;
- вміти швидко організувати аудиторію і привернути її увагу до змісту заняття (прийоми самопрезентації і динамічного впливу), залучати до активної роботи всіх студентів;
- вибирати такий спосіб своєї поведінки, який найкраще б відповідав особливостям і психічному стану студентів;
- володіти прийомами стимулювання інтелектуальної ініціативи й пізнавальної активності студентів, організації діалогічної взаємодії;
- своєчасно коригувати свій комунікативний задум відповідно до реальних умов педагогічної взаємодії;
- аналізувати процес спілкування, встановлювати співвідношення мети, засобів і результатів комунікативної взаємодії [3, с. 64].

Загалом професійно-педагогічне спілкування безпосередньо має як соціальний, так і психологічний зміст. Соціальний визначається тим, що це спосіб передавання змісту і форм соціального досвіду, культури, а також засіб задоволення потреби людини в іншій людині, передумова психічного розвитку та чинник формування особистості. А от психологічна сутність полягає в розкритті психологічного змісту однієї людини для іншої. Завдяки цьому взаємозбагачується духовний світ і викладача, і безпосередньо студента.

Наприклад, педагог працюючи з одним учнем над засвоєнням навчального матеріалу завжди орієнтує його результат на всіх учнів у класі, і навпаки, працюючи з класом, впливає на кожного учня.

Варто зауважити, що педагогічне спілкування є не тільки джерелом інформації. Воно створює умови для виховання особистості. Педагоги доволі часто стверджують, що мистецтво виховання – це насамперед мистецтво спілкування. А у ньому важливу роль відіграють не тільки прийоми й методи, які використовує педагог, а й індивідуально- психологічні властивості його особистості. Спілкуючись із ним, учень засвоює вміння жити серед людей, розуміти їх, співпереживати, співчувати, допомагати іншим, турбуватися про них. Аналізуючи їхнє ставлення до себе, рефлексуючи, учень (студент) виявляє потребу в самовдосконаленні і реалізує її у процесі самовиховання [8, с. 432].

До того ж під час спілкування налагоджуються взаємовідносини між педагогом і учнями, здійснюється емоційний та вольовий взаємовплив і взаємодія його учасників, формується спільність думок, поглядів, досягається взаєморозуміння, здійснюється передавання й засвоєння стилю поведінки, звичок. Окрім цього формується пізнавальна спрямованість особистості, переборюються психологічні бар'єри. Наприклад, якщо раніше учня (студента) розглядали як об'єкт виховного впливу, то нині педагоги прагнуть до ситуації співробітництва, а вона висуває певні вимоги до організації процесу спілкування. До таких вимог зокрема відносять: довірливість у спілкуванні з учнями, діалогічність, взаєморозуміння, яке є психологічною основою співробітництва, взаємодію з суб'єктами спілкування, а не тільки вплив на них.

Варто зазначити, що у процесі спілкування учні (студенти) отримують різноманітні знання про себе, своїх друзів, способи найбільш раціонального вирішення поставлених педагогом завдань. До того ж вони набувають і передають не тільки наукові факти, уявлення, ідеї, але й ціннісні відношення, інтереси, настрої, почуття. У спілкуванні особа прагне реалізувати свою соціальну роль, свої організаторські і комунікативні здібності.

Тож при професійному спілкуванні важливо мати наступні вміння:

- транслювати особистісне «Я» іншому суб'єкту;
- чути й бачити іншу людину;
- співпереживати іншому «Я»;
- приймати іншого як особистість;
- поважати іншу людину;
- зберігати особливості власного «Я».

Проте стилі спілкування трапляються доволі різні. За класифікацією В.О. Кан-Калика існують наступні класифікації типових стилів педагогічного спілкування:

- на основі захоплення спільною творчою діяльністю;
- на основі дружньої прихильності;
- спілкування-залякування;
- спілкування-загравання [1, с. 298].

Також не менш важливим моментом є те, що досягнення розвивальної цілі через спілкування сприяє створенню психологічних ситуацій, які стимулюють самоосвіту й самовиховання особистості. А саме, створюються можливості для виявлення та врахування індивідуально-психологічних особливостей учнів, здійснюється соціально-психологічна корекція в розвитку та становленні важливих їхніх особистісних якостей. Педагогічне спілкування виступає однією із важливих умов виявлення і розкриття кращих сторін особистості, формування її свідомості й самосвідомості, стимулювання її розвитку.

При всьому цьому педагогічне спілкування як процес організації, встановлення й розвитку комунікації, взаєморозуміння та взаємодії між педагогом та учнями має мотиви, ціль, функції, зміст спілкування та способи його реалізації, а також результат.

До основних цілей педагогічного спілкування можна віднести передавання і отримання навчальної інформації, активізацію суб'єктів спілкування та управління спільними діями. До того ж цілі суб'єктів спілкування можуть збігатися або ж навпаки суперечити. Від цього й залежить характер спілкування. Адже категорія цілей спілкування є динамічною. Її динаміку розглядають як перманентний процес коригування у ході адаптації до середовища спілкування, що створюється його суб'єктами [9, с. 212].

Наприклад, у психолого-педагогічній літературі знайшли відображення наступні функції педагогічного спілкування:

- проєктивна (формулювання цілей спілкування, композиційна побудова змісту спілкування,

прогнозування способів і видів комунікації);

– самопрезентаційна (демонстрування індивідуально-психологічних і соціально-психологічних властивостей особистості);

– інформаційна (прийом, зберігання та передавання інформації, обмін думками, індивідуальним досвідом тощо);

– мотиваційно-спонукальна (стимулювання активності суб'єкта спілкування, спрямування його на певні дії);

– контактна (емоційний контакт – встановлення єдності емоційних позицій педагога й учнів щодо змісту спілкування, пізнавальний контакт – розуміння ними індивідуальних особливостей і мотивів поведінки один одного, схожості поглядів на предметний аспект спілкування);

– соціально-перцептивна (сприйняття, пізнання і розуміння партнера);

– інтерактивна (встановлення відносин, вироблення спільної стратегії взаємодії, реалізація соціальних ролей);

– емоційно-ціннісна (емоційно-виразне передавання знань, прояв оцінних ставлень один до одного, переживання ситуації спілкування та реагування на емоційну напругу, викликання в суб'єкта спілкування адекватних емоційних переживань);

– регулятивна (регулювання поведінки учнів та власної);

– рефлексивна (оцінювання поведінки учасників спілкування, аналіз вербальної і невербальної інформації та процесу спілкування) [7, с. 190].

До результату спілкування відносять досягнуте між його суб'єктами розуміння, поведінку учнів (студентів), позитивний настрій, сприятливий для навчання психологічний клімат у групі, оптимальні умови для розвитку мотивації учнів і творчого характеру навчальної діяльності, а також забезпечення управління соціально-психологічними процесами в учнівському колективі.

При всьому цьому варто зауважити, що педагогічне спілкування як вид діяльності має певну структуру. А саме аналіз наукових джерел дає можливість представити її як сукупність комунікативного, інтерактивного й перцептивного компонентів.

Комунікативний компонент спілкування слугує обміном науковою і навчальною інформацією між суб'єктами спілкування, а також думками, інтересами, почуттями. Провідна роль у вербальній комунікації належить усному мовленню: монологу (усна мова, що використовується педагогом у формі лекції, доповіді) та діалогу (мовленнєве спілкування двох або кількох суб'єктів). Педагогічне спілкування має ознаки діалогічності за умови: визнання рівності особистісних позицій; відкритості й довіри між педагогом і учнями (студентами); активної ролі, реальної участі останніх у процесі комунікації; зосередженості педагога на співрозмовникові та взаємовпливові їхніх поглядів; донесення кожним суб'єктом власної позиції, пошуку спільного рішення з урахуванням усіх думок; персоніфікованої манери висловлювання: «Я вважаю», «Я гадаю», «Я хочу порадитися». Діалогічність спілкування педагога з учнями ґрунтується на відкритості, ширості у спілкуванні, сприйнятті їх як партнерів, прагненні до взаєморозуміння та співробітництва.

Паралельно з вербальним спілкуванням у педагогічному спілкуванні широко використовуються невербальні засоби: жести, міміка, інтонація, паузи, манери, зовнішність, діапазон, тональність, темп, сміх, пантоміма тощо.

Узгодженість вербальних і невербальних засобів сприймається як гармонія. Почуття міри у використанні вербальних і невербальних засобів – це необхідна складова добре розвинених комунікативних умінь педагога [4, с. 562].

Істотну роль у педагогічному спілкуванні має розуміння педагогом емоційного стану учня (студента), його почуттів, настрою. Ця психологічна процедура називається емпатією, що означає співчуття, налаштування на спільну емоційну хвилю, прояв добрих почуттів.

До того ж одним з елементів оптимального педагогічного спілкування є ідентифікація, тобто здатність педагога зрозуміти ту ситуацію, в якій знаходиться інший суб'єкт спілкування (учень, студент), «поставити себе на його місце», щоб подивитися його очима на те, що відбувається. Ця складна психологічна процедура потребує від педагога вміння бачити ситуацію об'єктивно, а потім пропустити її сприйняття через суб'єктивні особливості учнів (студентів), для чого їх необхідно зрозуміти.

Перцептивний компонент педагогічного спілкування має прояв у сприйнятті один одного суб'єктами спілкування, взаємному вивченні й оцінюванні один одного. Це пов'язано насамперед зі сприйняттям зовнішнього вигляду, вчинків, дій суб'єкта спілкування та їх тлумачення. Сприйняття, як відомо, значною мірою є суб'єктивним, адже інформація сприймається суб'єктивно через органи чуття. Властивості самого процесу сприйняття також відрізняються різними проявами, на які впливає попередній досвід, стереотипи, які склалися, і суб'єктивні уявлення [8, с. 432].

Сприйняття людини як іншої (вона – не-Я) дає змогу побудувати нормальне спілкування, в якому ця людина буде цікавою, бо вона інша, в неї інші потреби, інтереси, здібності, інший внутрішній зміст. Це вимагає розв'язання психологічної задачі: зрозуміти людину, для чого необхідно проявити

увагу, побачити, почути, сприйняти, адаптуватися до співрозмовника як до середовища спілкування.

Ефективність педагогічного спілкування залежить від способів впливу його суб'єктів один на одного. До психологічних способів впливу відносять: наслідування, переконання, навіювання та психічне зараження. Так, навіювання спрямовано на формування навичок діяльності, духовних цінностей, ідей, манери поведінки. Під час наслідування особа сприймає інформацію свідомо. Переконання – це спосіб впливу на свідомість суб'єкта спілкування через звернення до його особистого судження. Навіювання за своїм механізмом є протилежним переконанню. Воно характеризується взаєминами партнерів зі спілкування (довірою тощо), властивостями партнера (статусом, привабливістю), особливостями людини, що підлягає навіюванню. Психічне зараження базується на мимовільній схильності індивіда до певних психічних станів й залежить від загального розвитку особистості, самосвідомості тощо [7, с. 190].

Також не варто забувати, що педагогові бажано дотримуватися правил педагогічного спілкування, адже це вбереже його від багатьох труднощів та помилок. До найважливіших пунктів належить:

- успіх педагогічної діяльності насамперед залежить від культури спілкування;
- моделювати спілкування не «від себе», а від дітей, їх потреб та інтересів;
- орієнтувати своє педагогічне мовлення на конкретного учня, а не на абстрактну групу;
- використовувати різні види спілкування;
- спілкуватися із дітьми на взаємних інтересах, проте не організовувати спілкування «по вертикалі», зверху вниз;
- постійно враховувати психологічний стан окремих вихованців і колективу загалом;
- дивитися на себе збоку, постійно аналізувати свої вчинки й дії;
- уміти слухати дітей, зважати на їх думку;
- намагатися зрозуміти настрої дитини і на цій основі моделювати спілкування з ними;
- спілкування не повинно призводити до конфліктів, а попереджувати їх;
- не принижувати людську гідність;
- спілкування має бути систематичним, не залишати поза увагою «незручних» для себе дітей;
- бути ініціативним у спілкуванні;
- у процесі спілкування враховувати стать вихованців;
- уникати штампів, постійно шукати нові форми, засоби, методи і прийоми;
- долати негативні установки стосовно конкретного учня;
- у процесі спілкування уникати абстрактної критики, оскільки це породжує опір;
- якомога частіше усміхатися: це викликає позитивні емоції, спонукає до продуктивного спілкування;
- у процесі спілкування частіше висловлювати схвалення, заохочення;
- відкрито виявляти в дитячому колективі своє ставлення до вихованців;
- постійно розвивати свою комунікативну пам'ять, запам'ятовуючи педагогічні ситуації, їх перебіг [1, с. 298].

Конституція України у ст. 51 забезпечує аналогічні гарантії при створенні сім'ї, материнства та дитинства, та покладає відповідні обов'язки. Так, батьки зобов'язані утримувати дітей до їх повноліття, а неповнолітні діти зобов'язані піклуватися про своїх непрацездатних батьків. У ст. 16 Конституції України на державу покладається обов'язок щодо збереження генофонду українського народу. Відповідно держава повинна створити сприятливі умови для материнства та батьківства, забезпечувати охорону прав матері та батька, матеріально та морально заохочувати та підтримувати материнство та батьківство. Однак рівень економічного розвитку країни не дозволяє говорити про ефективні економічні механізми такого матеріального заохочення та підтримки.

Висновки

Проаналізувавши дане питання можна дійти висновків, що педагогічне спілкування є складним і внутрішньо-суперечливим сплетінням перцептивного, комунікативного та інтерактивного компонентів, а також суб'єкт-об'єктної, суб'єкт-суб'єктної форм, спілкування репродуктивного та продуктивного. Саме ж ефективність педагогічного спілкування значною мірою зумовлена здібностями людини, індивідуальними стійкими якість особистості, рівнем розвитку вмінь, у системі яких важливе місце належить комунікативним умінням.

До того ж педагогічне спілкування відбувається в різних ситуаціях та умовах. Труднощі в комунікації, як правило, виникають тоді, коли вчитель прагне примусити вступити в контакт, незважаючи на їх емоційний стан, інтелектуальні особливості та бажання спілкуватися. Все це «відштовхує» вихованців та сприймається ними як патерналізм, некоректність і нав'язливість. Тож в намірі спілкування слід виявляти обережність, здатність досягнути налаштованість іншого на встановлення контакту, і звичайно комунікативну дію.

Список використаної літератури

1. Бандурка М. Основи психології і педагогіки: підручник / М. Бандурка, В. Тюріна, О. Федоренко. – Харків, 2003. – 298 с.
2. Бугенко Н. Ю. Комунікативні процеси у навчанні : підручник / Н. Ю. Бугенко. – К. : КНЕУ, 2004. – 383 с.
3. Василюшин Х. А. Комунікативна компетентність вчителя в роботі з сором'язливими дітьми / Х. А. Василюшин // Педагогіка і психологія професійної освіти. – К. : КНЕУ, 2006. – № 2. – 64 с.
4. Вишневський О. Теоретичні основи сучасної української педагогіки : навчальний посібник / О. Вишневський. – К., 2008. – 562 с.
5. Волкова Н. Педагогіка: посібник / Н. Волкова. – К. : Альма матер, 2003. – 486 с.
6. Загнітко А. П. Українське ділове мовлення: професійне і непрофесійне спілкування / А. П. Загнітко, І. Г. Данилюк. – Донецьк : ТОВ ВКФ «БАО», 2004. – 480 с.
7. Кан-Калик В. А. Учителю о педагогическом общении / В. А. Кан-Калик. – М. : Просвещение, 1987. – 190 с.
8. Реан А. Психология и педагогика / А. Реан, Н. Бордовская, С. Розум. – СПб. : Питер, 2008. – 432 с.
9. Савенкова Л. О. Професійне спілкування майбутніх викладачів як об'єкт психолого-педагогічного управління : монографія / Л. О. Савенкова. – К. : КНЕУ, 2005. – 212 с.

УДК 152.27

Ю.В. КОШЕВА, М.В. КІРЮХІНА, О.В. ХОМЯК
Кременчуцький льотний коледж Національного авіаційного університету**ФОРМУВАННЯ ОСОБИСТОСТІ У РАНЬОМУ ДИТИНСТВІ**

В статті розглядаються закономірності психічного розвитку дитини та їх прояви на різних вікових етапах. Визначаються психологічні особливості кожного вікового періоду і їх роль у формуванні особистості. Проводиться аналіз проблем психічного розвитку дитини та оволодіння нею різноманітними діями. Визначаються фактори, які впливають на емоційний стан дитини та призводять до якісних змін в структурі її особистості. Розглядається ситуативно-дійове спілкування з дорослими як головний фактор у соціальній ситуації розвитку дитини. Обґрунтовано, що виховання і навчання цілеспрямовано впливають на розвиток особистості (на відміну від стихійного впливу середовища), вони постають як свідомо, підпорядкована певній меті діяльність, результати якої мають передбачуваний характер, при тому успішність виховання і навчання залежить від виконуваних дитиною колективних завдань та ставлення до них, внутрішньої позиції, прагнень та устремлень, оскільки дитина по-різному переживає успіхи й невдачі у діяльності та поведінці, внаслідок чого у неї можуть виникати позитивні й негативні переживання, посилюватися чи послаблюватися зацікавленість певними видами діяльності. Визначено, що переживання, почуття дитини опосередковують вплив оточення на її поведінку та діяльність, моральний досвід, а позитивна мотивація поведінки і діяльності зумовлює закріплення засвоєваних норм, сприяє їх перетворенню на внутрішні засоби регуляції. Завдяки їй формується важлива підструктура особистості – спрямованість – система стійких життєвих потреб, мотивів, інтересів, прагнень, стимулюючих переживань. Під впливом виховання й навчання формуються свідомість і самосвідомість, власне «Я», що опосередковує усі виховні впливи; активізується самопізнання, вироблення якостей, що відповідають ідеалам, життєвій меті, а педагоги та батьки мають керувати розвитком юної особистості, при чому цього можна досягти через організацію різноманітних взаємовідносин дітей з навколишнім середовищем та систематичне, послідовне підвищення вимог до них.

Ключові слова: особистість, психічний розвиток, дитина, власне «Я».

Ю.В. КОШЕВАЯ, М.В. КИРЮХИНА, О.В. ХОМЯК
Кременчугский летный колледж Национального авиационного университета**ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ В РАННЕМ ДЕТСТВЕ**

В статье рассматриваются закономерности психического развития ребенка и их проявления на разных возрастных этапах. Определяются психологические особенности каждого возрастного периода и их роль в формировании личности. Проводится анализ проблем психического развития ребенка и овладение различными действиями. Определяются факторы, которые влияют на эмоциональное состояние ребенка и приводят к качественным изменениям в структуре его личности. Рассматривается ситуативно-действенное общение со взрослыми как главный фактор в социальной ситуации развития ребенка. Обосновано, что воспитание и обучение целенаправленно влияют на развитие личности (в отличие от стихийного влияния среды), они возникают как сознательная, подчинена определенной цели деятельность, результаты которой имеют предсказуемый характер, при том успешность воспитания и обучения зависит от выполняемых ребенком коллективных задач и отношения к ним, внутренней позиции, стремлений и устремлений, поскольку ребенок по-разному переживает успехи и неудачи в деятельности и поведении, вследствие чего у него могут возникать положительные и негативные переживания, усиливаться или ослабляться заинтересованность определенными видами деятельности. Определено, что переживания, чувства ребенка опосредствуют влияние окружения на его поведение и деятельность, нравственный опыт, а положительная мотивация поведения и деятельности обуславливает закрепление усваиваемых норм, способствует их превращению в внутренние средства регуляции. Благодаря ей формируется важная подструктура личности – направленность – система устойчивых жизненных потребностей, мотивов, интересов, стремлений, стимулирующих переживаний. Под влиянием воспитания и обучения формируются сознание и самосознание, собственное «Я», которое опосредствует все воспитательные воздействия; активизируется самопознание, выработка качеств, соответствующих идеалам, жизненной цели, а педагоги и родители должны руководить развитием юной личности, причем этого можно достичь через организацию различных взаимоотношений детей с окружающей средой и систематическое, последовательное повышение требований к ним.

Ключевые слова: личность, психическое развитие, ребенок, собственное «Я».

Y.V. KOSHEVA, M.V. KIRUKHINA, O.V. KHOMYAK
Kremenchuk Flight College of National Aviation University

FORMATION OF PERSONALITY IN EARLY CHILD

The article discusses the patterns of mental development of the child and their manifestations at different age stages. The psychological characteristics of each age period and their role in the formation of personality are determined. The analysis of the problems of the child's mental development and mastering various actions is carried out. The factors that influence the emotional state of the child and lead to qualitative changes in the structure of his personality are determined. Considered situational-effective communication with adults as the main factor in the social situation of the child's development. It is substantiated that upbringing and education purposefully influence the development of a person (as opposed to the elemental influence of the environment), they arise as a conscious activity, which is subordinated to a specific goal, the results of which are predictable, and the success of upbringing and education depends on the collective tasks and attitudes carried out by the child to them, internal position, aspirations and aspirations, since the child experiences success and failure in activity and behavior in a different way, as a result of which he can have positive and negative experiences, intensify or weaken interest in certain activities. It was determined that the feelings and feelings of the child mediate the influence of the environment on his behavior and activities, moral experience, and the positive motivation of behavior and activities determines the consolidation of digestible norms and contributes to their transformation into internal means of regulation. Thanks to it, an important personality substructure is formed - orientation - a system of sustainable vital needs, motives, interests, aspirations, stimulating experiences. Under the influence of upbringing and learning, consciousness and self-consciousness are formed, an own "I" that mediates all educational influences; self-knowledge, development of qualities consistent with ideals, life goals is activated, and teachers and parents should lead the development of a young personality, and this can be achieved through organizing various relationships of children with the environment and systematically increasing the requirements for them.

Keywords: personality, mental development, child, own "I."

Постановка проблеми

Навряд чи для когось є таємницею, що особистість людини формується у ранньому дитинстві. Саме в дитинстві закладаються основні риси характеру, її сприйняття навколишнього світу, звички та так зване «Я». Насамперед те, якому саме буде особистість дитини залежить від батьків. Адже саме вони закладають своєрідний фундамент її становлення, а вже на другому місці – оточуюче середовище (соціум). Згодом це дитсадок, а потім – школа. У всьому цьому важливу роль відіграє психологічний фактор. Недарма існує приказка, – «Що посієш, те й пожнеш», у якомусь роді вона сюди підходить. Але перш ніж про це говорити, варто взагалі розглянути поняття особистості. Що ж взагалі таке особистість та як її можна охарактеризувати? Адже кожен із нас є різним, так би мовити неповторним. Так от, особистість є одним із основних понять філософської антропології. У матеріальному світі вона властива тільки людині. Тому питання формування особистості є актуальним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Важливість раннього дитинства у формуванні окремої людини і у становленні суспільства на початку XXI століття все більше усвідомлюється країнами світу, особливо з огляду на новітні наукові дослідження. Зокрема, висновки вчених під керівництвом нобелівського лауреата 2010 року Дж. Хекмана переконують: фінансові й ресурсні інвестиції держав у проекти для дітей раннього віку, що стимулюють їхній когнітивний, соціально-емоційний розвиток, сприяють більшому професійному й особистісному успіху людей в юнацькому та зрілому віці і приносять державі значну економічну віддачу. Тому міжнародні організації, благодійні фонди, установи, науковці різних країн консолідують свої зусилля для вирішення проблем раннього дитинства та забезпечення базових потреб і прав дитини. В Україні напрям розвитку і виховання дітей раннього віку започатковано дослідженнями І. Беха, А. Богуш, Е. Вільчовського, Н. Гавриш, О. Кононко, І. Рогальської, Т. Поніманської та інших [1, 2].

Метою статті є розкриття поняття «формування особистості у ранньому віці» в міжнародному освітньому просторі і вітчизняних наукових джерелах та виокремлення особливостей фізичного, психічного і соціального розвитку у єдності цих складників особистості сучасної дитини раннього віку.

Викладення основного матеріалу дослідження

Особистість – це відображення соціальної природи людини, розгляду її як індивідуальності та суб'єкта соціокультурного життя, що розкривається в контекстах соціальних відносин, спілкування і предметної діяльності. До того ж це соціально-зумовлена система психічних якостей індивіда, що визначається залученістю людини до конкретних суспільних, культурних та історичних відносин [6, с. 7].

Якщо брати до уваги сучасну психологію, то у ній нараховують десятки теорій особистості. І саме допарадигмальний характер психології не дає достатніх підстав для визначення, яка з них є правдивою. Наприклад,

С.Л. Рубінштейн зазначав, що для особистості характерний рівень психічного розвитку, який дозволяє їй свідомо керувати власною поведінкою та діяльністю. А от, суть особистості за К. Роджерсом виражає її самосвідомість, суб'єктивність, а також здатність діяти свідомо та відповідально.

Саме особистість є категорією й предметом вивчення психології особистості. Якщо розглядати визначення особистості з точки зору психології, то можна сказати, що це сукупність вироблених звичок і уподобань, соціокультурний досвід та набуті знання, психічний настрій, а також набір психофізичних рис та особливостей людини, її архетип, які визначають повсякденну поведінку та зв'язок суспільства з природою. До того ж цілісність психічних властивостей, процесів та відносин, за допомогою яких відрізняють одну людину від іншої [3, с. 32].

Якщо, наприклад, брати психолога, то для нього потенції конкретної людини різні. Це пов'язано з тим, що як вроджені, так і набуті людські якості є індивідуальними. У психології виникнення особистості як системної якості обумовлене тим, що індивід у спільній діяльності з іншими індивідами, так би мовити, змінює світ. Тим самим змінюючи себе і стаючи особистістю.

Розглядаючи ідеалістичну психологію можна зауважити, що вона розглядає особистість як особливу незмінну духовну сутність (цілком психічну істоту). У «гармонійній психології» в психоаналізі особистість трактувалася як ансамбль ірраціональних несвідомих потягів.

Можна виділити комплекс стійких компонентів особистості. Особистість характеризують наступні ознаки:

- розумність (визначає рівень інтелектуального розвитку);
- відповідальність (рівень розвитку почуття відповідальності, уміння керувати своєю поведінкою, аналізувати свої вчинки і відповідати за них);
- свобода (здатність до автономної діяльності, прийняття самостійних рішень);
- особиста гідність (визначається рівнем вихованості, самооцінки);
- індивідуальність (несхожість на інших).

Особистість визначають:

- неповторні фізичні якості;
- психічні процеси;
- темперамент;
- характер;
- здібності;
- мотивація;
- потреби;
- інтереси [10, с. 213].

Аналізуючи дані поняття можна з впевненістю сказати, що саме характеристика особистості та її якостей допомагають зрозуміти, чому світ людини так відрізняється від світу природи. А також, чому він залишається людським тільки на основі збереження багатства індивідуальних відмінностей між людьми.

Яка ж психологічна поведінка підвладна для дитини раннього віку? Як тільки-но немовля починає дорослішати і розуміти навколишній світ, його поведінка є дуже цікавою. А спостереження за ним викликає посмішку на обличчі. Саме такі прояви назавжди запам'ятовуються його батькам, які через багато років про них розповідають.

Загалом, психологічний розвиток для дитини – це оволодіння різноманітними діями, які не тільки навчають бачити світ та мислити, а й засвоювати, що таке «добре», а що «погано». До того ж вчитися поведінки у оточуючих, переймати собі їх звички. Тим самим формуючи свій внутрішній світ та свою особистість.

«Я сам!» Формування даної установки є одним із найважливіших новоутворень раннього дитинства. за допомогою якого з'являється усвідомлення своєї особистості та виникають перші уявлення про себе. Зокрема, дитина починає розуміти, до якої статі належить, відрізняє статеві ролі, розуміє, як слід поводити себе у суспільстві. До того ж чітко розуміє, що саме їй належить, і не просто розуміє, а й відстоює цю власність. А також починає проявляти своє ставлення до навколишнього світу, відчуває гордість, сором, провину тощо [8, с. 16].

Не таємниця, що для дітей раннього віку насамперед властива імпульсивність поведінки, а також безпосередність. Для кого як не для дітей важливо те, що турбує їх саме в цю годину і саме зараз. І спробуй їм при всьому цьому відмовити. Якщо дитина щось побачить і його захоче, то це буде доволі не просто. Слабко кажучи не просто. Їхня поведінка насамперед залежить від зовнішніх обставин. Напевно кожному з батьків знайома ситуація, коли дитина побачила в магазині іграшку і здіймає цілу істеріку, аби їй її купили. І що відбувається, коли батьки відмовляються купляти? Звісно, дехто заспокоївшись і нахнюпивши носа, спокійно йде додому. А дехто не припиняє стояти на своєму, і в підсумку добивається свого. Такої поведінки існують два варіанти, обидва з яких формуються поступово саме тоді, як дитина оволодіває правилами поведінки та вчиться підпорядковувати свої бажання обставинам, а також безпосередньо контролювати свої бажання та чужі вчинки.

Варто зауважити, що особлива роль відводиться почуттям, вони відіграють вагомий роль у житті дошкільнят. Наприклад, на фоні гарного настрою краще формуються умовні рефлекси, вчинки та навички. У дітей раннього віку проявляється широка гама почуттів: любов і звичка до оточуючих людей, зніяковілість, засмученість при невдачах, страх, впевненість або ж навпаки тощо.

До того ж емоційний стан дитини у перші роки її життя є дуже нестійким. Він дуже часто змінюється під впливом різноманітних факторів. Вона може почати просто так плакати і точно так сміятися або ж навпаки. І при всьому цьому їй доволі важко заспокоїти. У такому віці батьки навчають дитину відповідних вчинків, які потім за нею закріплюються. Наприклад, поділитися цукеркою або ж віддати іграшку молодшій дитині. З такими вчинками до неї приходять розуміння, що необхідно ділитися з оточуючими, не бути жадібним. Так дитина вчиться бути доброю.

З самого малку починає формуватися любов до рідних. Згодом дитина намагається отримати від них похвалу, що є для неї дуже важливим. У дитячому віці люблять, щоб їх похвалили. А якщо нею незадоволені, то дуже засмучуються. Варто зауважити, що діти дуже легко переймаються почуттями інших. Якщо заплакала одна дитина, то плач підхоплюють і інші дітлахи.

До того ж відмінною особливістю дитини раннього віку є те, що вона діє, не замислюючись, а під впливом почуттів та бажань. Дані бажання виникають на фоні того, що оточує дитину та потрапляє їй на очі. Тож поведінка насамперед залежить від зовнішніх обставин. Завдяки цьому дитину дуже легко до чогось залучити, проте так само легко і відвернути [7, с. 39]. Наприклад, коли дитина почала плакати, їй можна дати іграшку і цим самим відволікти або ж почати із нею гратися. Через секунду вона вже й не пам'ятатиме, що плакала.

Якщо взяти до уваги півторарічну дитину, то найважливішим джерелом її почуттів є поведінка дорослих. Вони неабияк звертають увагу на неї. Доволі часто доводиться помічати, що якщо хтось із батьків засмучений, особливо це стосується матерів, то дитина часто плаче, не спить. Тобто, якимось чином переймає дані почуття на себе, відчуває тривогу, через що веде себе не спокійно.

Доволі цікавий експеримент провели американські психологи Льюїс і Брукс-Ганн, які в результаті експериментів з дзеркалом виявили дещо цікаве. До восьми місяців для дітей є привабливим образ, який вони бачать у дзеркалі, проте не можуть зрозуміти, що це їхнє зображення. Після 8 і до 16 місяців діти можуть встановити різницю між своїм зображенням у дзеркалі й відображенням у дзеркалі інших людей. Даний факт свідчить про початок встановлення взаємозв'язків між певними особливостями з образом «Я». У той же час іноді дитина цього віку може повзати навколо дзеркала, намагаючись знайти «іншого». Коли експериментатор поставить губною помадою червону мітку на носі дитини, той її помітить, але буде вказувати на ніс в дзеркалі, а не на свій власний. А от вже у віці півтора роки діти починають розуміти, що бачать своє власне відображення. І при всьому цьому, якщо експериментатор поставить на носі дитини червону мітку, буде дещо інша реакція – дитина покаже на свій власний ніс. А вже до двохрічного віку самосвідомість ще більш вдосконалюється і не тільки до уваги знання своєї зовнішності, а й усвідомлення своїх власних дій [9, с. 145].

Не менш цікавий етап у розвитку самосвідомості дитини, коли вона починає називати себе спочатку по імені, а згодом в третій особі. Приблизно до трьох років з'являється займенник «Я» і формується первинна самооцінка. Проте, їй важко назвати самооцінкою у власному розумінні слова, оскільки вона є емоційним утворенням, що не містить раціональних компонентів. Скоріш за все дитина оцінює себе позитивно і недиференційовано – «Я хороший». В основі такої самооцінки лежить потреба дитини в емоційній безпеці. Через це самооцінка скоріш за все завищена. Наприклад, для дитини визнання того, що він щось робить гірше інших дітей, означає визнання того, що він взагалі гірший від них.

До того ж діти можуть приписувати собі відповідні якості і при цьому не розуміти значення відповідних слів. При цьому усвідомлювати лише їхній зміст.

Вже згодом дитина починає відчувати почуття сорому. Але у тому разі, якщо її дії не виправдовують очікувань від неї дорослих. Найчастіше вони відчувають сором, коли неправильно вимовляють слова, помиляються, розповідають віршик тощо. Також можна повернутися до прикладу, який був наведений вище. Дитина бачить в магазині іграшку і просить, щоб їй її купили. У даному випадку, коли батьки їй скажуть, що немає змоги купити, то дитині може стати соромно і вона припинить істеріку. Але все одно втриматися від таких бажань їй доволі важко і не завжди виходить. Те саме стосується і прикладу прибрати свої іграшки або ж припинити їсти цукерки.

Разом з цим дитина вчиться оцінювати й чужі вчинки, проте свідомо управляти поведінкою їй ще важко.

До того ж для дитини підвладна криза трьох років. Варто зауважити, що криза трьох років не обов'язково спостерігається саме у цьому віці, іноді вона може розвинути наприкінці періоду раннього дитинства. Криза обумовлена такими психологічними змінами в особистості дитини, як зародження свого «Я», зародження самосвідомості, прагнення виділитися у будь-який спосіб з поміж людей, що її оточують, ілюзія всемогутності тощо [1, с.14].

Відокремлення себе від інших людей, усвідомлення власних нових можливостей, які розвинулися у ранньому дитинстві, призводять до появи нового ставлення дитини до дорослих. А саме, вона починає порівнювати себе з ними, хоче користуватися такими правилами, виконувати такі дії як і вони. До того ж бути такою незалежною і самостійною. Наприклад, дитина бачить, що у мами є власна сумочка, телефон, документи, якість справи, робота, і вона хоче їй відповідати, копіює її. Просить купити їй сумочку, малює свої власні документи, бере іграшковий телефон, нібито ходить на роботу. Простими словами, хоче здаватися дорослою. Саме у таких випадках батьки говорять своїм дітям, щоб вони не поспішали дорослішати, ще набридне. Але ж хто б там слухав. Діти намагаються реалізувати свої бажання стати дорослими негайно. Найяскравіше дане бажання виявляється у прагненні до самостійності, протиставленні своїх бажань бажанням дорослих. Усе це втілюється у наполегливому «я хочу», «я сам». У такому разі, якщо дорослий не змінить свого ставлення до дитини, не подбає про ділове співробітництво, а навпаки демонструватиме свою перевагу, то це викличе негативну поведінку, характерну для кризи трьох років.

Криза трьох років проявляється у негативізмі, впертості, непокірності, свавіллі, протесті, деспотизмі тощо.

За Л. Виготським симптомами кризи трьох років є:

- негативізм – прояви у поведінці дитини, під час яких вона не хоче чогось зробити тільки тому, що це запропонував хтось із дорослих (реакція не на зміст дії, а на пропозицію дорослих);
- впертість – наполягання на своїй вимозі не тому, що їй цього дуже хочеться, а тому, що вона цього вимагає;
- норовитість – реакція дитини, спрямована проти встановлення для неї норм виховання, способу життя;
- свавілля, примхливість – намагання діяти самостійно, на свій розсуд;
- протест-бунт – поведінка дитини характеризується виявами протестів;
- симптоми знецінювання, дискредитації дорослого – ігнорування пропозиції, прохання, оцінки дорослого;
- прагнення до деспотизму – намагання виявляти необмежену владу щодо навколишніх;
- ревності щодо молодших і старших, якщо у сім'ї є діти;
- невротичні, психопатичні реакції – страхи, неспокійний сон, нічний енурез, різкі утруднення у мовленні тощо [5, с. 132].

Дані прояви впертості і негативізму спрямовані переважно проти дорослих, які постійно доглядають за дитиною, опікають її. Негативна форма поведінки рідко адресується іншим дорослим і ніколи не стосується однолітків. Особливості протікання цього періоду розвитку залежать від ставлення до дитини з боку дорослих. Намагання поводитися з нею, як і раніше, зумовлюють закріплення негативних ознак поведінки, збереження її упродовж усього дошкільного дитинства. Тактовна поведінка дорослих, надання дитині самостійності пом'якшують прояви негативізму. Однак усвідомлення дитини своїх можливостей, як правило, не відповідає їм. Домагання дітей цього віку надмірно великі. Прагнучи бути дорослими, вони хочуть не лише самостійно засвітити світло або сісти за стіл, а й піти у магазин, зварити обід, водити автомобіль тощо. Задовольнити ці прагнення повною мірою неможливо. Найпридатнішою формою їх задоволення є тільки форма гри. Перехід до ігрової діяльності не відбувається миттєво, оскільки дитина повинна ще оволодіти грою.

А от у родинях із однією дитиною доволі часто зустрічаються прагнення до деспотизму. Адже дитина вишукує безліч способів для виявлення деспотичної влади над оточуючими.

У основі даної кризи знаходиться об'єктивне протиріччя між новою тенденцією дитини до самостійного задоволення власних потреб та прагнення дорослого зберегти попередній стиль стосунків й обмежити тим самим активність дитини.

Варто зауважити, що існує чітка когнітивна симптоматика наближення кризи, а саме:

- гострий інтерес дитини до свого зображення у дзеркалі;
- стурбованість, як вона виглядає в очах інших;
- зацікавленість дівчаток своїм вбранням, заклопотаність хлопчиків власною компетентністю, наприклад, у конструюванні;
- гостра реакція на невдачі.

Дана описана криза є, зрозуміло, тимчасовою, але пов'язана з нею новоутворення (відокремлення себе від оточуючих, порівняння з іншими тощо) – важливий етап у психічному розвитку дитини [4, с. 27].

Прагнення дитини даного віку до самостійності знаходить найпродуктивніше вирішення у формі гри, тому криза трьох років і розв'язується шляхом переходу дитини до ігрової діяльності.

Насамперед центральним напрямком у подоланні кризи трьох років є реалізація осмисленої програми цілеспрямованого відокремлення з боку дорослого. Дана програма включає в себе такі форми поведінки дорослого, як ігнорування ревностей дитини, наполягання на праві батьків належати один одному, праві мати своє життя, окрема від дитини. А також заборону втручатися в розмову дорослих,

блокування агресії до іншого [7, с. 39]. Дані обмеження і заборони повинні відкривати дитині об'ємність і складність дорослого життя. Культурно та соціально нормована форма відокремлення дорослого від дитини – віддання її в дитячий сад. У дошкільних установах для дитини є набагато більше можливостей для самостійної діяльності, а відносини дитини з дорослими та іншими дітьми будуються на інших підставах, ніж в сім'ї. Програма відокремлення дорослого за своїм психологічним змістом полягає у поставленні між собою і дитиною зразків, правил, норм, вимог соціального життя, зразків дорослої поведінки.

Окрім цього, відділення дитини від дорослого до кінця раннього віку створює передумови для створення нової соціальної ситуації розвитку. Вперше дитина виходить за межі свого сімейного світу і встановлює відносини зі світом дорослих людей. Ідеальною формою, з якою дитина починає взаємодіяти, стає світ соціальних відносин. Протиріччя даної соціальної ситуації розвитку в тому, що дитина є членом суспільства, поза суспільством вона жити не може, і основна її потреба – жити спільним життям із дорослими. Неможливість діяти як дорослий в реальному плані, неможливість реалізувати бажання в самостійній соціальній поведінці обумовлює появу діяльності в плані уяви. Так виникає гра [2, с. 132].

Наприклад, для уявних ситуацій характерним є перенесення значень з одного предмета на інший та дії, які відтворюють в узагальненій та скороченій формі реальні дії дорослих. Саме через це в грі паличка може бути конячкою, брусок дерева – милом, а прутик – олівцем тощо. З ними можна робити ті ж дії, що із реальним предметом. Це стає можливим на основі розбіжності видимого та смислового полів, що з'являється в дошкільному віці та дозволяє виникнути внутрішньому плану дій.

У даній сюжетній грі дитина приймає на себе ті ролі, які так чи інакше відповідають деяким суспільно-трудовим функціям дорослим та вносять у свою гру деякі норми відносин, які пов'язані із даними функціями. А от у процесі рольової гри дитина починає орієнтуватися в загальному сенсі людської діяльності. А також в тому, що будь-яка предметна дія включена в людські відносини і, так чи інакше, спрямована на інших людей. Дитина ж виявляє при цьому, що самі відносини мають ієрархічну систему підпорядкування, управління та виконання.

Висновки

Проведені дослідження підкреслюють практичне значення поданого матеріалу. Отже, до питання формування особистості у ранньому віці не можна відноситися байдуже. Виховуючи дитину, потрібно розуміти, що це вимагає великої праці. Адже саме в дитинстві зароджуються найголовніші психологічні процеси, від яких багато в чому залежить сприйняття навколишнього світу. Саме в дитинстві дитина проводить межі між «добром» і «зломом», між тим, що є «добрим», а що «поганим». І якщо дати їй не правильне розуміння – наслідки можуть бути плачевними. До того ж, у дитини зароджується любов не лише до рідних: мами, тата, бабусь, дідусів та близьких, а й до тварин. Якщо дитину не привчити до них гарно відноситися, не ображати та не закласти поняття, що їх потрібно любити, то не варто чекати цього від них у дорослому віці. Говорити про те, що дітей потрібно любити, напевно, взагалі не варто. Адже, це і саме по собі є зрозумілим. Любов є запорукою всього і без неї виховувати дитину просто не можливо. А саме головне, що дитина повинна бачити цю любов і розуміти, що вона потрібна. Адже це є проблемою багатьох дітей, тому що через нестачу любові у дорослому віці виникають серйозні проблеми з психікою. Також не варто забувати про кризу трьох років. Їй потрібно приділяти вагому увагу та не залишати дитину з нею наодинці.

Список використаної літератури

1. Абрамов Г. В. Возрастная психология / Г. В. Абрамов. – М., 1997. – 12 с.
2. Бондарчук О. І. Сім'я як осередок соціалізації дитини // Проблеми соціальної захищеності дітей в ринкових умовах / О. І. Бондарчук. – К.: АЛД, 1998. – 132 с.
3. Варга А. Я. Роль родительского отношения в стабилизации детской невротической реакции / А. Я. Варга. – М. : ВесМГУ, 1985. – № 4. – 32 с.
4. Гарбузов В. И. Неврозы и их лечение / В. И. Гарбузов, А. И. Захаров, Д. Н. Исаев. – Л.: Медицина, 1977. – 27 с.
5. Добрович А. Б. Кто в семье психотерапевт? / А. Б. Добрович. – М. : Знание, 1985 – 132 с.
6. Заброцький М. Основи вікової психології / М. Заброцький. – Тернопіль, 2003. – 7 с.
7. Каган В. Е. Преодоление: неконтактный ребенок в семье / В. Е. Каган. – СПб. : Фолиант, 1996. – 39 с.
8. Кон И. С. Родители и дети // Психология ранней юности / И. С. Кон. – М. : Просвещение, 1989. – 16 с.
9. Макаренко А. С. Книга для родителей / А. С. Макаренко. – М. : Педагогика, 1988 – 145 с.
10. Фрейд З. Психология бессознательного / З. Фрейд. – М. : Просвещение, 1990 – 213 с.

УДК 342.2

О.В. ХОМЯК, М.В. КІРЮХІНА, Ю.В. КОШЕВА
Кременчуцький льотний коледж Національного авіаційного університету**ЕКОНОМІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРАВ ЛЮДИНИ: ТЕОРЕТИЧНІ ПИТАННЯ**

Предметом дослідження в статті є методи забезпечення прав людини. Мета роботи – визначення основних критеріїв захисту соціальних прав та свобод людини і громадянина в сучасному світі. В статті вирішуються наступні завдання: формування принципів права на охорону здоров'я, формування принципів на екологічні права, формування принципів права на соціальне забезпечення. Використовуються такі методи: методи аналізу та класифікації основних видів прав людини у сучасній державі. Отримано наступні результати: поставлена і вирішена проблема взаємозалежності гідного забезпечення й захисту прав і свобод людини та громадянина, а також їх взаємозалежності з економікою країни. Проаналізовані проблеми визначення сутності і змісту економічного забезпечення прав людини. Визначено, що реальність забезпечення прав людини, насамперед, залежить від визначення та закріплення гарантій (економічні, юридичні, міжнародні) та правозастосовної діяльності держави. Обґрунтовано, що механізм забезпечення прав людини – це складна структурна система засобів і факторів, що гарантують необхідні умови реалізації прав людини, які походять із гідності людської особи і є сутнісною характеристикою природи людського суспільства. Висновки: захист соціальних прав та свобод людини і громадянина в сучасному світі – актуальна тема як для наукових дискусій, так і для розв'язання проблем практичної діяльності міжнародного співтовариства у зв'язку з тим, що завдяки захисту соціальних прав та свобод створюються умови для належного розвитку людської особистості, що неодмінно сприяє розвитку суспільства, підвищує авторитет влади та держави загалом. Підвищення рівня правової культури і правової свідомості людини і громадянина, формування поваги до закону та визначення механізмів захисту їх прав, на мою думку, повинно бути пріоритетним напрямком державної політики у галузі прав людини, однак ці процеси не можуть бути повністю забезпечені за рахунок активного впливу на них держави без відповідної підтримки і сприйняття їх інститутами громадянського суспільства та кожним окремо взятим громадянином.

Ключові слова: права людини, Конституція України, громадянин, здоров'я.

О.В. ХОМЯК, М.В. КИРЮХІНА, Ю.В. КОШЕВА
Кременчугский летный колледж Национального авиационного университета**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАВ ЧЕЛОВЕКА: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ**

Предметом исследования в статье является методы обеспечения прав человека. Цель работы – определение основных критериев защиты социальных прав и свобод человека и гражданина в современном мире. В статье решаются следующие задачи: формирование принципов права на охрану здоровья, формирования принципов на экологические права, формирования принципов права на социальное обеспечение. Используются следующие методы: методы анализа и классификации основных видов прав человека в современном государстве. Получены следующие результаты: Поставлена и решена проблема взаимозависимости достойного обеспечения и защиты прав и свобод человека и гражданина, а также их взаимозависимости с экономикой страны. Проанализированы проблемы определения сущности и содержания экономического обеспечения прав человека. Определено, что реальность обеспечения прав человека, прежде всего, зависит от определения и закрепления гарантий (экономические, юридические, международные) и правоприменительной деятельности государства. Обосновано, что механизм обеспечения прав человека – это сложная структурная система средств и факторов, гарантирующих необходимые условия реализации прав человека, которые происходят из достоинства человеческой личности и является сущностной характеристикой природы человеческого общества. Выводы: Защита социальных прав и свобод человека и гражданина в современном мире – актуальная тема как для научных дискуссий, так и для решения проблем практической деятельности международного сообщества в связи с тем, что благодаря защите социальных прав и свобод создаются условия для надлежащего развития человеческой личности, непременно способствует развитию общества, повышает авторитет власти и государства в целом. Повышение уровня правовой культуры и правового сознания человека и гражданина, формирование уважения к закону и определения механизмов защиты их прав, по моему мнению, должно быть приоритетным направлением государственной политики в области прав человека, однако эти процессы не могут быть полностью обеспечены за счет активного воздействия на них государства без соответствующей поддержки и восприятия их институтами гражданского общества и каждым отдельно взятым гражданином.

Ключевые слова: права человека; Конституция Украины; гражданин; здоровье.

O.V. KHOMYAK, M.V. KIRUKHINA, Y.V. KOSHEVA
Kremenchuk Flight College of National Aviation University

ECONOMIC SECURITY OF HUMAN RIGHTS: THEORETICAL QUESTIONS

The subject matter of the article is methods of ensuring human rights. The goal of the work is to determine the basic criteria for the protection of social rights and freedoms of a person and a citizen in the modern world. The following tasks were solved in the article: formation of the principles of the right to health care, formation of principles for environmental rights, formation of the principles of the right to social security. The following methods used are – methods of analysis and classification of the main types of human rights in the modern state. The following results were obtained – the problem of interdependence of decent support and protection of human and citizen's rights and freedoms, as well as their interdependence with the country's economy, was solved and solved. The problems of determination of the essence and content of economic provision of human rights are analyzed. It is determined that the reality of ensuring human rights, first of all, depends on the definition and consolidation of guarantees (economic, legal, international) and law enforcement activities of the state. It is substantiated that the mechanism of ensuring human rights is a complex structural system of means and factors that guarantee the necessary conditions for the realization of human rights, which derive from the dignity of the human person and are an essential characteristic of the nature of human society. Conclusions: The protection of social rights and freedoms of man and citizen in the modern world is an urgent topic both for scientific discussions and for solving problems of practical activity of the international community due to the fact that due to protection of social rights and freedoms conditions are created for proper the development of the human person, which inevitably contributes to the development of society, increases the authority of the authorities and the state as a whole. In my opinion, raising the level of legal culture and legal consciousness of a person and citizen, creating respect for the law and defining mechanisms for the protection of their rights, should, in my opinion, be a priority area of the state policy in the field of human rights, but these processes cannot be fully ensured due to the active influence on their state without adequate support and perception of their institutions of civil society and each individual citizen.

Keywords: Human Rights, Constitution of Ukraine, citizen, health.

Постановка проблеми

На сучасному етапі розвитку Української держави і суспільства проблема забезпечення прав і свобод особи набуває особливого значення. Суть цієї проблеми полягає у недостатньому їхньому забезпеченні, що виявляється як у певних складнощах в практичній реалізації деяких прав і свобод, закріплених в Конституції України, так і в незадовільному стані їхньої захищеності. Існуючий розрив між проголошеними у Конституції правами і свободами особи, а також закріпленими у ній гарантіями цих прав і свобод, та повсякденною практикою їхньої реалізації й захисту можна пояснити тим, що основні передумови ефективного забезпечення прав і свобод особи, якими є вільне громадянське суспільство і демократична правова соціальна держава, ще не склалися. Спираючись на вище вказані проблеми, вимальовується актуальність дослідження розглянутої теми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

У сучасному світі ступінь забезпеченості прав і свобод особи є важливим показником досягнутого суспільством й державою рівня цивілізованості [1–7].

Дослідженню забезпеченню прав і свобод присвятили свої праці багато вітчизняних науковців – В. Б. Авер'янов, О. М. Бандурка, В. В. Баштанник, І. П. Голосніченко, Р. А. Калюжний, А. М. Колодій, А. Т. Комзюк, В. В. Копейчиков, М. В. Корнієнко, В. В. Маклаков, О. В. Негодченко, Н. Р. Нижник, П. М. Рабінович, О. Ф. Фрицький, Ю. С. Шемшученко тощо. Зусиллями цих та інших учених за останні 10 років в Україні сформовано нормативно-правову основу діяльності держави у сфері прав людини [8–15].

Викладення основного матеріалу дослідження

Визнання України соціальною державою (ст. 1 Конституції України), а також загострення соціальних проблем у зв'язку з переходом до ринкової економіки зумовили актуальність пошуку оптимальної системи державних засобів забезпечення соціальних прав людини і громадянина в Україні.

У сучасний період проблема захисту прав людини вийшла за межі окремих держав і набула всесвітнього значення. Прийняття на світовому рівні Загальної декларації прав людини (ООН, 1948 р.), Міжнародного пакту про громадянські і політичні права (ООН, 1966 р.) і Факультативних протоколів № 1 і 2 до цього пакту, Міжнародного пакту про економічні, соціальні та культурні права (ООН, 1966 р.), на європейському рівні – Європейської конвенції про захист прав людини і основних свобод (Рада Європи, 1950 р.) і Європейської соціальної хартії (Рада Європи, 1961 р., переглянута у 1996 р.) – створило потужну правову базу для визнання, дотримання і захисту прав людини у цілому світі.

Права людини – категорія не біологічна, не фізіологічна, а соціально-історична. Тому, навіть вживаючи щодо них такий термін, як «природні», «природжені» права людини, йдеться саме про

соціально сутність цього явища, яка полягає у визначенні мінімально необхідної частки соціальних благ, без яких людина не може нормально існувати, і частка цих благ, як свідчить практика, суттєво відрізняється в різних країнах, а також стосовно різних категорій населення.

Конституція України встановила перелік соціальних прав людини і громадянина: право на достатній життєвий рівень для себе і своєї сім'ї (ст. 48); право громадян на працю, належні, безпечні і здорові умови праці, на заробітну плату, не нижчу від визначеної законом (ст. 43); на соціальний захист, що включає право на забезпечення їх у разі повної, часткової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, а також у старості та в інших випадках, передбачених законом (ст. 46); право на житло (ст. 47); право на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування (ст. 49); право дітей-сиріт і дітей, позбавлених батьківського піклування, на державне утримання та виховання (ст. 52) тощо.

Право на соціальне забезпечення (за віком, у випадку хвороби, інвалідності, втрати годувальника, для виховання дітей тощо) полягає в тому, що держава гарантує надання достатніх коштів громадянам, які через об'єктивні обставини повністю або частково втратили можливість працювати і отримувати винагороду за працю, а також допомоги сім'ям у зв'язку із народженням та вихованням дитини. Це право закріплене у ст. 22 Загальної декларації прав людини. У Міжнародному пакті про економічні, соціальні та культурні права (ст. 9) прямо встановлено право на соціальне забезпечення, у тому числі – соціальне страхування. Крім того, це право закріплює ст. 7, в якій проголошується право на задовільне існування. Ст. 10 цього ж пакту закріплює право сім'ї та матері на допомогу по соціальному забезпеченню.

Конституція України визначає, що громадяни мають право на соціальний захист, що включає право на забезпечення у разі втрати працездатності, безробіття та інших випадках. Право на соціальний захист гарантується системою соціального страхування та соціального забезпечення. Одним з видів соціального забезпечення є виплата пенсій, які повинні забезпечувати рівень життя людей не нижчий від прожиткового мінімуму. Конституція закріплює право громадян на соціальний захист та встановлює види соціального забезпечення. Зокрема, закріплюється право на забезпечення у старості, при втраті годувальника, у разі повної чи часткової втрати працездатності (перехід на інвалідність), при тимчасовій втраті працездатності, а також у випадку безробіття, що сталося через незалежні від громадянина причини. Основні з них передбачає Закон України «Про пенсійне забезпечення» від 5 листопада 1991 р.: пенсії за віком, по інвалідності, у зв'язку з втратою годувальника, за вислугу років, а також соціальні пенсії, що призначаються і виплачуються непрацездатним громадянам при відсутності у них права на трудову пенсію.

Закон України «Про зайнятість населення» від 1 березня 1991 р. визначає правові, економічні та організаційні основи захисту населення України від безробіття. Безробітними визнаються працездатні громадяни, які з незалежних від них причин не мають заробітку або інших доходів через відсутність прийнятної роботи, зареєстровані державною службою зайнятості, дійсно шукають роботу і здатні її виконувати.

Громадянам України гарантується право на матеріальне забезпечення при тимчасовій втраті працездатності, на допомогу по вагітності і пологах, при народженні дитини та по догляду за дитиною, допомогу на поховання. Соціальний захист непрацездатних громадян також здійснюється шляхом створення спеціальних державних закладів по догляду за непрацездатними (будинки-інтернати для самотніх громадян, територіальні центри соціального обслуговування пенсіонерів та інвалідів тощо).

Стосовно захисту громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи, то він здійснюється шляхом пенсійного забезпечення та надання їм відповідних компенсацій і пільг (Закон України «Про статус і соціальний захист громадян, які постраждали внаслідок Чорнобильської катастрофи» від 28 лютого 1991 р.).

Соціальні права громадян України забезпечуються системою загальнообов'язкового державного соціального страхування. Джерелом коштів соціального страхування є переважно асигнування із державного бюджету, страхові внески громадян, підприємств, установ і організацій. Реалізація та фінансування існуючої системи соціального забезпечення населення України спирається переважно на державне забезпечення і управління.

Право на житло закріплено ст. 47 Конституції України. Вона передбачає, що кожен мешканець України може побудувати житло, придбати його у власність або взяти в оренду. Отже, обов'язок забезпечення житлом всіх бажаючих на державу, на відміну від радянських часів, вже не покладається. Держава зобов'язана надати житло лише громадянам, які потребують соціального захисту. До них належать: малозабезпечені, інваліди-ветерани війни, військовослужбовці, особи, що постраждали внаслідок аварії на ЧАЕС та деякі категорії громадян. Стосовно всіх інших категорій населення держава повинна створювати умови для реалізації громадянином своїх конституційних прав: сприяти розвитку ринку житла, підвищувати життєвий рівень своїх громадян шляхом проведення ефективної економічної політики, створювати можливості для проведення підприємницької діяльності, метою якої є одержання

прибутку і, як наслідок, підвищення добробуту населення тощо.

Держава повинна також вживати різні заходи для того, щоб ніхто не був примусово позбавлений житла, інакше як на підставі закону за рішенням суду.

Право кожного на достатній життєвий рівень визнається ст. 25 Загальної декларації прав людини. У ст. 11 Міжнародного пакту про економічні, соціальні та культурні права визнається, що достатній життєвий рівень для громадянина і його сім'ї включає достатнє харчування, одяг і житло, а головне - закріплюється право кожного на неухильне поліпшення умов життя. Ст. 48 Конституції України також закріплює це право, але вона не містить спеціальних конституційних гарантій та не конкретизує його. І справді, розуміння достатнього життєвого рівня у кожної людини своє і впливає із власних поглядів та уподобань. Держава повинна, напевне, у своїй діяльності по забезпеченню цього права виходити з того, що повинен бути встановлений такий мінімальний рівень зарплати, пенсії, стипендії, який би дозволяв людині задовольнити необхідні соціальні потреби, відтворювати себе для нормальної продуктивної праці, мати впевненість у завтрашньому дні. Створення можливостей для реалізації громадянином права на достатній життєвий рівень – основна мета соціальної функції держави. Водночас, слід зазначити, що соціально-економічний стан України у сучасних умовах не дозволяє повністю гарантувати і забезпечити реалізацію цього конституційного права кожній людині.

Право на охорону здоров'я, медичну допомогу та медичне страхування закріплюється ст. 49 Конституції України. Воно є продовженням та деталізацією ст. 12 Міжнародного пакту про економічні, соціальні та культурні права, де зазначається, що кожна людина має право на найвищий досяжний рівень фізичного та психологічного здоров'я. В Україні це право знайшло закріплення в «Основах законодавства України про охорону здоров'я», де передбачається певний життєвий рівень, включаючи їжу, одяг, житло, медичний догляд і соціальне обслуговування та забезпечення, здорові та безпечні умови праці, побуту та відпочинку, кваліфіковану медико-санітарну допомогу тощо.

Право на охорону здоров'я та медичну допомогу згідно з чинним законодавством має комплексний характер і передбачає:

- життєвий рівень, включаючи їжу, одяг, житло, медичний догляд та соціальне обслуговування і забезпечення, які є необхідними для підтримання здоров'я людини;
- безпечне для життя і здоров'я людини довкілля та санітарно-епідемічне благополуччя території і населеного пункту, де вона проживає;
- безпечні і здорові умови праці, навчання, побуту та відпочинку;
- кваліфіковану медико-санітарну допомогу, включаючи вільний вибір лікаря і закладу охорони здоров'я;
- достовірну та своєчасну інформацію про стан свого здоров'я і здоров'я населення, включаючи існуючі і можливі фактори ризику та їх ступінь;
- участь в обговоренні проектів законодавчих актів та управлінні охороною здоров'я, проведенні громадської експертизи з цих питань,
- правовий захист від будь-яких незаконних форм дискримінації, пов'язаних зі станом здоров'я, відшкодування заподіяної здоров'ю шкоди та оскарження неправомірних рішень і дій працівників, закладів та органів охорони здоров'я;
- можливість проведення незалежної медичної експертизи у разі незгоди громадянина з висновками державної медичної експертизи, застосування до нього заходів примусового лікування та в інших випадках, коли діями працівників охорони здоров'я можуть бути порушені загально визнані права людини тощо. Зазначимо, що в країнах Європи існують законодавчі акти, які регулюють права та обов'язки лікарів, пацієнтів, представників державних структур у галузі генної інженерії, репродуктивної медицини, лікування СНІДу, трансплантології. Ставши членом Ради Європи, Україна також зобов'язалась виконувати вимоги та рекомендації цієї інституції, які стосуються прав та свобод пацієнтів, етичного аспекту проведення медичних експериментів тощо.

Охорона здоров'я в Україні забезпечується державним фінансуванням відповідних програм, створенням умов для ефективної і доступної для всіх громадян медичної допомоги. Державні, комерційні, громадські або інші установи, організації, підприємства, посадові особи та громадяни зобов'язані забезпечити пріоритетність охорони здоров'я у власній діяльності, не завдавати шкоди здоров'ю населення і окремих осіб, у межах своєї компетенції надавати допомогу хворим, інвалідам та потерпілим від нещасних випадків, сприяти працівникам органів і закладів охорони здоров'я в їх діяльності тощо. Крім законодавчого регулювання, охорона здоров'я забезпечується державним фінансуванням відповідних соціально-економічних, медико-санітарних і оздоровчо-профілактичних програм. До обов'язків держави належить створення умов для ефективного і доступного для всіх громадян медичного обслуговування, сприяння розвитку лікувальних закладів усіх форм власності. Медична допомога у державних та комунальних закладах охорони здоров'я надається безоплатно, а мережа таких закладів не повинна скорочуватись.

Разом з тим, як свідчать статистичні дані, моніторинг звернень до Уповноваженого з прав людини, стан здоров'я населення України погіршується. Його сучасний рівень безпосередньо пов'язаний з вкрай низьким матеріальним становищем більшості людей, незадовільними умовами праці й побуту, неякісним, незбалансованим харчуванням, нездоровим способом життя, слабким розвитком фізичної культури, поширенням шкідливих звичок (паління, алкоголізм, наркоманія і токсикоманія), використанням застарілих, екологічно небезпечних технологій на виробництві, браком ефективних засобів знешкодження шкідливих речовин і захисту від них, техногенним забрудненням навколишнього середовища, а також труднощами адаптації людей до нових соціально-економічних умов.

Водночас, за оцінками фахівців, потреби населення у медичних послугах задовольняються лише на 30 %. Не виконуються у повному обсязі національні програми у галузі охорони здоров'я. Недосконалість механізмів контролю за дотриманням прав людини в галузі охорони здоров'я, юридична безвідповідальність багатьох медичних працівників унеможливають належний захист прав пацієнтів. Відсутність інформації про досвід інших країн у вирішенні питань захисту прав пацієнтів та лікарів, необізнаність населення України щодо своїх прав та свобод у сфері медицини створюють підстави для зловживання основними правами пацієнтів, які передбачаються Лісабонською декларацією та Європейською декларацією прав пацієнта.

У комплексі заходів охорони здоров'я особливе місце займає державне забезпечення санітарно-епідемічного благополуччя. Воно здійснюється шляхом впровадження і забезпечення дотримання санітарно-гігієнічних і санітарно-протиепідемічних правил та норм, здійснення комплексу спеціальних заходів та організації державного санітарного нагляду. Держава дбає про розвиток фізичних, морально-вольових та інтелектуальних здібностей людини.

Право на життя людини в сприятливих умовах вперше офіційно було визнано у Стокгольмській декларації Конференції ООН з охорони навколишнього природного середовища від 16 червня 1972 р. Там було визначено, що люди мають фундаментальне право на вільні, якісні та адекватні умови життя в навколишньому середовищі, якість якого дає змогу вести гідне та благополучне життя. Таке формулювання було прийнято і Конституцією СРСР 1977 р. і Конституцією України 1996 р., у ст. 50 якої визначено, що кожен має право на безпечне для життя і здоров'я довкілля та на відшкодування завданої порушенням цього права шкоди. Кожному гарантується право вільного доступу до інформації про стан довкілля, про якість харчових продуктів та предметів побуту, а також право на її поширення. Ці положення знайшли своє закріплення та деталізацію у низці нормативних актів України.

Основоположні принципи діяльності держави щодо стимулювання ефективного природокористування, охорони довкілля та забезпечення екологічної безпеки для життя і здоров'я людини закріплені в Конституції України. Відповідно до них держава бере на себе відповідальність перед громадянином за здійснення природоохоронних функцій та підтримання екологічної рівноваги на території України. Ст. 50 і 66 Основного Закону України не тільки гарантують право кожного на безпечне для життя і здоров'я довкілля, а й передбачають відшкодування завданої порушенням його права шкоди.

Право громадян України на безпечне для життя і здоров'я довкілля поряд з Конституцією закріплено у кодексах України: Земельному, Лісовому, Про надра, Водному, а також у законах України «Про охорону навколишнього природного середовища», «Про природно-заповідний фонд України», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про охорону атмосферного повітря», «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про екологічну експертизу», «Про відходи», та інших нормативних актах, розроблених на підставі вимог Основного Закону.

Україна є стороною понад 30 міжнародних природоохоронних конвенцій глобального та регіонального значення, зокрема Конвенції про водно-болотні угіддя, що мають міжнародне значення насамперед як середовища існування водоплавних птахів (1971 р.), Конвенції про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини (1972 р.), Конвенції про охорону дикої флори та фауни і природних середовищ їх існування в Європі (1979 р.), Конвенції про збереження мігруючих видів диких тварин (1979 р.), Віденської конвенції про охорону озонового шару (1985 р.), Конвенції про захист Чорного моря від забруднення (1992 р.), Конвенції про охорону та використання транскордонних водотоків та міжнародних озер (1992 р.), Конвенції про охорону біологічного різноманіття (1992 р.), Конвенції про ядерну безпеку (1994 р.), Конвенції про доступ до інформації, участь громадськості у процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (1999 р.). Міжнародні документи з питань екології покладають на Україну додаткові зобов'язання щодо збереження навколишнього природного середовища та забезпечення екологічних прав громадян.

Важливим завданням екологічної політики держави щодо забезпечення права кожного на безпечне для життя і здоров'я довкілля є збереження безпечного для існування живої і неживої природи навколишнього середовища, захисту життя і здоров'я населення від негативного впливу, зумовленого забрудненням навколишнього природного середовища, досягнення гармонійної взаємодії суспільства і природи, охорону, раціональне використання і відтворення природних ресурсів.

Серед гарантій екологічних прав громадян чинним законодавством передбачено проведення широкомасштабних державних заходів щодо підтримання, відновлення і поліпшення стану безпечного для життя і здоров'я людини довкілля, здійснення державного та громадського контролю за дотриманням законодавчих актів про охорону навколишнього природного середовища, участь у цій діяльності громадських об'єднань та громадян. Обов'язком міністерств, відомств, підприємств, установ і організацій є здійснення технічних та інших заходів для запобігання шкідливому впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище, виконання екологічних вимог при плануванні, розміщенні продуктивних сил, будівництві та експлуатації народногосподарських об'єктів. Чинним законодавством встановлено механізм компенсації шкоди, заподіяної здоров'ю і майну громадян внаслідок порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища та відповідальності за його порушення, а будь-яка діяльність, що перешкоджає здійсненню права громадян на безпечне для життя і здоров'я довкілля, заборонена. Основні засади державної екологічної політики отримали подальший розвиток у програмному документі – «Основні напрями державної політики України в галузі охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки», схваленому Верховною Радою України 5 березня 1998 р.

За рівнем використання найважливіших природних ресурсів Україна належить до країн світу, для яких характерне надзвичайно широке та екологічно незбалансоване залучення їх до господарського обороту. На жаль, ще й досі в Україні переважає екстенсивний тип розвитку економіки, що об'єктивно веде до нераціонального природокористування. За цих умов навіть значний спад промислового виробництва внаслідок системної економічної кризи не призвів до суттєвого зменшення навантаження на природне середовище. Не відповідають потребам сьогодення темпи запровадження енерго- та ресурсозберігаючих технологій та утилізації відходів. Економічні механізми раціоналізації природокористування та реалізації природоохоронних заходів або не спрацьовують, або перебувають у зародковому стані.

Загальна декларація прав людини (ст. 16) та Міжнародний пакт про громадянські та політичні права (ст. 23) визначають право чоловіка і жінки одружуватися та засновувати сім'ю. При цьому наголошується на рівності чоловіка і жінки як при укладанні шлюбу, так і при його розірванні. Кожен шлюб не може бути укладений без вільної та цілковитої згоди тих, що одружуються. Міжнародні акти визнають сім'ю природним та основним осередком суспільства, який має право на захист з боку суспільства і держави. Ст. 10 Міжнародного пакту про економічні соціальні та культурні права визначає, що сім'ї повинні надаватися, по можливості, якомога ширша охорона і допомога, особливо при її утворенні, і коли на її відповідальності лежить турбота про несамостійних дітей та їх виховання. Особливої охорони потребують материнство та дитинство. Так, матерям повинна надаватися допомога упродовж певного періоду до і після пологів, а діти і підлітки мають бути захищені від експлуатації.

Конституція України у ст. 51 забезпечує аналогічні гарантії при створенні сім'ї, материнства та дитинства, та покладає відповідні обов'язки. Так, батьки зобов'язані утримувати дітей до їх повноліття, а неповнолітні діти зобов'язані піклуватися про своїх непрацездатних батьків. У ст. 16 Конституції України на державу покладається обов'язок щодо збереження генофонду українського народу. Відповідно держава повинна створити сприятливі умови для материнства та батьківства, забезпечувати охорону прав матері та батька, матеріально та морально заохочувати та підтримувати материнство та батьківство. Однак рівень економічного розвитку країни не дозволяє говорити про ефективні економічні механізми такого матеріального заохочення та підтримки.

Висновки

Таким чином, захист соціальних прав та свобод людини і громадянина в сучасному світі – актуальна тема як для наукових дискусій, так і для розв'язання проблем практичної діяльності міжнародного співтовариства у зв'язку з тим, що завдяки захисту соціальних прав та свобод створюються умови для належного розвитку людської особистості, що неодмінно сприяє розвитку суспільства, підвищує авторитет влади та держави загалом.

Підвищення рівня правової культури і правової свідомості людини і громадянина, формування поваги до закону та визначення механізмів захисту їх прав, на мою думку, повинно бути пріоритетним напрямком державної політики у галузі прав людини, однак ці процеси не можуть бути повністю забезпечені за рахунок активного впливу на них держави без відповідної підтримки і сприйняття їх інститутами громадянського суспільства та кожним окремо взятим громадянином [16].

Список використаної літератури

1. Fontanel J., Corvaisier-Drouart B. For a General Concept of Economic and Human Security. Contributions to Conflict Management, Peace Economics and Development. 2014. Vol. 23. Pp. 75–96.
2. Boshkoska M. Social and economic aspects of the human security concept. Ekonomski horizonti. 2017. Vol. 19. Sveska 1. Pp. 61–74.

3. Glasius M. Human Security: from Paradigm Shift to Operationalisation: Job Description for a Human Security Worker. *Security Dialogue*. 2008. Vol. 39 (1). Pp. 31–54.
4. Stewart F. Development and Security. 2004. *Conflict, Security & Development*. Vol. 4. Issue 3. Pp. 261–288.
5. Estrada-Tanck D. *Human Security and Human Rights under International Law*. 2016. Oxford, Hart Publishing. 360 p.
6. Estrada-Tanck D. Human Security and Human Rights under International Law: The Protections Offered to Persons Confronting Structural Vulnerability. *Journal of Conflict and Security Law*. 2017. Vol. 22. Issue 3. Pp. 553–556.
7. Kokabisaghi F. Assessment of the Effects of Economic Sanctions on Iranians' Right to Health by Using Human Rights Impact Assessment Tool: A Systematic Review. *International Journal of Health Policy and Management*. 2018. Vol. 7. Issue 5. Pp. 374–393.
8. Неліна Н. Проблеми визначення конституційно-правового статусу українського народу. *Юридична Україна. Конституційне право*. 2013. № 1. С. 29–33.
9. Кожан В. В. Класифікація особистих прав людини. *Науковий вісник Ужгородського Національного університету*. 2015. Вип. 35. Ч. 1. Т. 1. С. 24–27.
10. Кожан В. В. Щодо питання про поняття особистих прав людини. *Право і суспільство*. 2015. № 6 (3). С. 19–22.
11. Полінська Д. О. Толкачова І. А. Деякі аспекти правового механізму забезпечення прав і свобод людини органами Національної поліції України. *Юридичний вісник*. 2017. № 3 (44). С. 70–74.
12. Ківалов С. В. Деякі аспекти судового захисту прав людини в Україні в європейському вимірі. *Актуальні проблеми політики*. 2011. Вип. 34. С. 3–9.
13. Лисенков О. С. Основні методи і принципи інтерпретації Європейської Конвенції про захист прав і основних свобод людини 1950 року в судовій практиці Європейського Суду з прав людини. *Науково-практичний коментар*. 2012. № 4. С. 124.
14. Рабінович П. М. Основоположні права людини: соціально-антропна сутність, змістова класифікація. *Право України*. 2014. № 2. С. 18–23.
15. Ярошевська Т. Становлення і розвиток прав людини в Україні та в окремих іноземних країнах. *Право України*. 2014. № 11. С. 84–89.
16. Ковінько Д. В. Поняття за зміст конституційного забезпечення прав людини і громадянина в Україні. 2011. *Юридичний вісник*. № 2(19). С. 47–51.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Абдуллаєва Зарема Ульвівна	студент кафедри технології трикотажного виробництва Київського національного університету технологій та дизайну E-mail: zarikfly.ay@gmail.com
Акмен Вікторія Олександрівна	к.т.н., доцент кафедри товарознавства в митній справі Харківського державного університету харчування та торгівлі E-mail: 19721980@ukr.net
Андрющенко Тетяна Юрійвна	старший викладач кафедри комп'ютерних систем та технологій Харківського національного економічного університету ім. Семена Кузнеця E-mail: aipvt@ukr.net
Безпальченко Віолета Михайлівна	к.х.н., доцент кафедри хімії, екології та безпеки життєдіяльності Херсонського національного технічного університету E-mail: ximiecology@kntu.net.ua
Боброва Світлана Юрійвна	к.т.н., доцент кафедри технології трикотажного виробництва Київського національного університету технологій та дизайну E-mail: bobrova.sy@kntu.edu.ua
Богач Микола Володимирович	к.т.н., доцент, нач. КБ «Нові конструкції модулів управління» ООО «Конструкторське бюро комутаційної апаратури» E-mail: hersonlvn@gmail.com
Брайло Микола Володимирович	к.т.н., доцент кафедри транспортних технологій Херсонської державної морської академії E-mail: mv.brailo@gmail.com
Бубенщиков Олексій Вячеславович	студент кафедри інформаційних технологій Херсонського національного технічного університету E-mail: alex1996saruman@yandex.ua
Власенко Наталія Анатоліївна	к.т.н., доцент кафедри менеджменту та маркетингу Херсонського національного технічного університету E-mail: vlasenko.anya@mail.ru
Войтанішек Дарина Ігорівна	студент кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету E-mail: darina.vvvojtanishek@gmail.com
Волканін Євген Євгенович	к.т.н., викладач кафедри енергозабезпечення і систем управління Кременчуцького льотного коледжу E-mail: science.nv.klknau@gmail.com
Гаврилюк Юрій Миколайович	к.т.н., викладач кафедри енергозабезпечення і систем управління Кременчуцького льотного коледжу E-mail: gavriluk.sp@mail.com
Глухова Ганна Геннадіївна	к.т.н., доцент кафедри хімії, екології та безпеки життєдіяльності Херсонського національного технічного університету E-mail: ximiecology@kntu.net.ua
Гнідкова Анастасія Вікторівна	студент кафедри обліку і оподаткування Запорозького національного університету E-mail: nastya.gn07@gmail.com
Грек Тетяна Геннадіївна	студент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій електроніки та інженерії Херсонського національного технічного університету E-mail: vsevolodnovikov@live.com
Діміянова Олександра Сергіївна	студент кафедри обліку і оподаткування Запорозького національного університету E-mail: dimiyanova@i.ua
Дроздова Євгенія Анатоліївна	старший викладач кафедри інформаційних технологій Херсонського національного технічного університету E-mail: jennydr@ukr.net
Євтушенко Валентина Вікторівна	к.т.н., доцент кафедри товарознавства, стандартизації та сертифікації Херсонського національного технічного університету E-mail: teacher472@ukr.net

Заливча Інна Валентинівна	завідувач лабораторії Кременчуцького льотного коледжу E-mail: zaluvinna941@gmail.com
Захарченко Раїса Миколаївна	к.т.н., доцент кафедри програмних засобів і технологій Херсонського національного технічного університету E-mail: zraissa2@gmail.com
Злепко Сергій Макарович	д.т.н., професор, зав. кафедри біомедичної інженерії Вінницького національного технічного університету E-mail: smzlepko@ukr.net
Іванюшин Юрій Олексійович	завідувач навчальними лабораторіями кафедри енергетики, електротехніки і фізики Херсонського національного технічного університету E-mail: yriy.ivanyushin@ukr.net
Кірюхіна Марина Володимирівна	голова циклової комісії соціально-гуманітарних дисциплін Кременчуцького льотного коледжу Національного авіаційного університету E-mail: sgd.nv.klknau@gmail.com
Кірюшатова Тетяна Григорівна	к.т.н., доцент кафедри програмних засобів і технологій Херсонського національного технічного університету E-mail: TanyaKir1963@gmail.com
Кобельник Оксана Степанівна	аспірант кафедри транспортних технологій Херсонської державної морської академії E-mail: mv.brailo@gmail.com
Колебанов Олександр Костянтинович	к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматики Херсонської державної морської академії E-mail: kolebanovkak@gmail.com
Колесник Вікторія Валентинівна	к.т.н., доцент кафедри товарознавства в митній справі Харківського державного університету харчування та торгівлі E-mail: vkol240584@gmail.com
Кондя Олег Сергійович	здобувач кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету E-mail: kondya.oleg@gmail.com
Короленко Віра Опанасівна	к.т.н., доцент кафедри харчових технологій Херсонського національного технічного університету E-mail: vera.afanasyevna@mail.ru
Коцун Володимир Іванович	к.т.н., завідувач кафедри математики та комп'ютерних дисциплін Львівської філії ПВНЗ «Європейський університет» E-mail: v_kotsun@ukr.net
Кошева Юлія Володимирівна	викладач циклової комісії соціально-гуманітарних дисциплін Кременчуцького льотного коледжу Національного авіаційного університету E-mail: sgd.nv.klknau@gmail.com
Кравченко Михайло Федорович	д.т.н., професор, завідувач кафедри технологій і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету E-mail: m.f.kravchenko@gmail.com
Крисяк Тетяна Олегівна	студент кафедри технологій та конструювання швейних виробів Київського національного університету технологій та дизайну E-mail: krusiuk1998@gmail.ru
Кублінська Ірина Анатоліївна	аспірант кафедри технологій і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно- економічного університету E-mail: ilonka.ka21@gmail.com
Кулігін Михайло Львович	д.т.н., доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету E-mail: mkuligin@gmail.com

Лепа Євгеній Володимирович	к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій Херсонського національного технічного університету E-mail: e.lepa@ukr.net
Лисюк Вікторія Миколаївна	к.т.н., доцент Одеської національної академії харчових технологій E-mail: vik-lis@ukr.net
Литвиненко Віктор Миколайович	к.т.н., доцент, в.о. зав. кафедри інформаційно-вимірювальних технологій електроніки та інженерії Херсонського національного технічного університету E-mail: hersonlvn@gmail.com
Литвиненко Наталія Миколаївна	к.т.н., доцент кафедри технології трикотажного виробництва Київського національного університету технологій та дизайну E-mail: litvinenko.nm@knutd.edu.ua
Луценко Марина Василівна	к.т.н., доцент E-mail: maryna.lutsenko11@gmail.com
Малєєв Володимир Олексійович	к.с-г.н., доцент кафедри хімії, екології та безпеки життєдіяльності Херсонського національного технічного університету E-mail: ximiecolology@kntu.net.ua
Маломуж Тетяна Василівна	к.т.н., доцент, начальник відділу міжнародних зв'язків Херсонського національного технічного університету E-mail: foreign@kntu.net.ua
Мерешко Єлизавета Данилівна	аспірант кафедри інформаційно-вимірювальних технологій електроніки та інженерії Херсонського національного технічного університету E-mail: lizalarina92@gmail.com
Новіков Всеволод Олександрович	к.т.н., доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій електроніки та інженерії Херсонського національного технічного університету E-mail: vsevolodnovikov@live.com
Омельчук Антон Анатолійович	к.т.н., ст. викладач кафедри технічної кібернетики Херсонського національного технічного університету E-mail: tareon@ukr.net
Петраченко Дмитро Олександрович	к.т.н., старший науковий співробітник відділу інженерно-технічних досліджень Інституту луб'яних культур Національної академії аграрних наук України E-mail: dpetrachenko@i.ua
Поливода Владислав Володимирович	к.т.н., доцент кафедри експлуатації суднового електрообладнання і засобів автоматики Херсонської державної морської академії E-mail: polivodavv@rambler.ru
Полупан Валентиен Вадимович	к.т.н., доцент кафедри товарознавства в митній справі Харківського державного університету харчування та торгівлі E-mail: pvalvad@gmail.com
Пушкар Олександр Іванович	д.е.н., професор кафедри комп'ютерних систем та технологій Харківського національного економічного університету ім. Семена Кузнеця E-mail: aipvt@ukr.net
Рачинський Володимир Віталійович	аспірант кафедри транспортних систем і технічного сервісу Херсонського національного технічного університету E-mail: mv.brailo@gmail.com
Садретдінова Наталія Василівна	к.т.н., доцент кафедри технології та конструювання швейних виробів Київського національного університету технологій та дизайну E-mail: sadretdinova.nv@knutd.edu.ua
Салєба Людмила Володимирівна	к.т.н., доцент кафедри хімічних технологій, експертизи та безпеки харчової продукції Херсонського національного технічного університету E-mail: lyudmilasaleba@gmail.com

Сарібскова Юлія Георгіївна	д.т.н., професор, п.н.с. НДС Херсонського національного технічного університету E-mail: ysaribyekova@gmail.com
Семенченко Оксана Олександрівна	к.т.н., доцент кафедри хімії і екології Херсонського національного технічного університету E-mail: ximiecology@kntu.net.ua
Семешко Ольга Яківна	к.т.н., науковий співробітник науково-дослідного сектора Херсонського національного технічного університету E-mail: solgaya@gmail.com
Сікорський Макарій Миколайович	студент кафедри програмних засобів і технологій Херсонського національного технічного університету E-mail: fullmakar@gmail.com
Сова Наталія Анатоліївна	викладач кафедри технології зберігання і переробки сільськогосподарської продукції Дніпровського державного аграрно-економічного університету E-mail: sova.natalia.89@gmail.com
Сорокіна Світлана Вікторівна	к.т.н., доцент кафедри товарознавства в митній справі Харківського державного університету харчування та торгівлі E-mail: 19721980@ukr.net
Степанчиков Дмитро Михайлович	к.ф.-м.н., доцент кафедри енергетики, електротехніки і фізики Херсонського національного технічного університету E-mail: dmitro_step75@ukr.net
Стухляк Данило Петрович	к.т.н., асистент кафедри комп'ютерно-інтегрованих технологій Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя E-mail: mv.brailo@gmail.com
Хомяк Ольга Володимирівна	викладач циклової комісії соціально-гуманітарних дисциплін Кременчуцького льотного коледжу Національного авіаційного університету E-mail: sgd.nv.klknau@gmail.com
Цивільський Федір Миколайович	к.т.н., доцент кафедри інформаційних технологій Херсонського національного технічного університету E-mail: tednickf@gmail.com
Череп Алла Василівна	д.е.н., професор, декан економічного факультету Запорозького національного університету E-mail: cherep.av.znu@gmail.com
Шмельов Юрій Миколайович	к.т.н., заступник начальника Кременчуцького льотного коледжу E-mail: ref.nv.klknau@gmail.com
Юрженко Максим Володимирович	к.ф.-м.н., старший дослідник, завідувач відділу зварювання пластмас Інституту електрозварювання ім. Е.О. Патона НАН України E-mail: 4chewip@gmail.com
Яблонський Петро Миколайович	к.т.н., доцент кафедри нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського» E-mail: ypn@ukr.net
Якущенко Сергій Вікторович	аспірант кафедри транспортних технологій Херсонської державної морської академії E-mail: mv.brailo@gmail.com

ПРАВИЛА ПРИЙОМУ СТАТЕЙ

**ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ СТАТЕЙ
У НАУКОВИЙ ФАХОВИЙ ЖУРНАЛ «ВІСНИК ХЕРСОНСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»**

До журналу приймаються оригінальні статті, що не публікувалися в інших виданнях. **Обсяг рукопису** – від 5 до 10 повних сторінок. Статті публікуються українською, російською та англійською мовами.

Обов'язкові елементи статті:

- індекс УДК у верхньому лівому кутку листа (*Times New Roman, 12 nm*);
- ініціали та прізвище автора великими літерами у верхньому правому кутку сторінки (*Times New Roman, 12 nm*), із зазначенням місця роботи повністю справа (*Times New Roman, 8 nm*);
- назва статті великими літерами, по центру (*Times New Roman, 12 nm, жирний*); назва статті подається без використання вузькоспеціалізованих скорочень, крапка в кінці назви не ставиться;
- основний текст статті (*Times New Roman, 10 nm*).

Основний текст статті повинен мати такі **виділені** елементи:

- **постановка проблеми**
- **аналіз останніх досліджень і публікацій**
- **формулювання мети дослідження**
- **викладення основного матеріалу дослідження**
- **висновки**
- **список використаної літератури**

Список використаної літератури оформлюється згідно з ДСТУ 8302:2015. «БІБЛІОГРАФІЧНЕ ПОСИЛАННЯ Загальні положення та правила складання».

Після назви статті обов'язково надаються анотації **українською, російською та англійською мовами** (*Times New Roman, 10 nm, курсив*) (**текст ідентичний, обсяг – не менше 1800 друкованих знаків, включаючи ключові слова**), де вказується назва статті, ініціали та прізвище автора, характеристика основної проблеми, мети, узагальнених результатів та ключові слова.

Статті подаються у вигляді файла формату *doc* для *Word for Windows* у незаархівованому вигляді. Шрифт *Times New Roman*, розмір – 10, інтервал – одинарний, поля: зліва – 25 мм; справа – 25 мм; зверху – 25 мм; знизу – 25 мм, відступ першої строчки – 127 мм, сторінки не пронумеровані. Таблиці слід виконувати в Excel чи Word, рисунки потрібно подавати у чорно-білому варіанті, вони мають бути згруповані. Для набору формул використовувати лише редактор формул Microsoft Equation 3.0.

Шрифт у заголовках, текстах, рисунках повинен співпадати. Ілюстрації, діаграми, схеми, таблиці та формули оформлюються відповідно до Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника (Постанова Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 №567).

Приклад оформлення рукопису для представлення в редколегію подано у додатку 1.

Статті, які не відповідають наведеним вимогам, до друку не приймаються.

До редколегії направляються:

- **електронна копія** статті на e-mail: vestnikkntu@gmail.com, назва файлу повинна відповідати прізвищу першого автора;
- **експертний висновок** щодо відсутності відомостей, заборонених для відкритого опублікування;
- **рецензія** доктора наук з рекомендацією до друку (*якщо серед авторів немає доктора наук за відповідним напрямом*);
- **заява авторів** на опублікування статті;
- **авторська довідка** за формою (додаток 2).

Телефон редколегії (0552) 326907

Додаток 1

**ПРИКЛАД ОФОРМЛЕННЯ РУКОПISУ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕННЯ У
РЕДАКЦІЮ (ПОДАНО ФРАГМЕНТ СТАТТІ)**

УДК 667.021.1

В.С. КОРОЛЕНКО, І.Ф. БОНДАРЬ
Херсонський національний технічний університет
С.О. ІВАНОВА
Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків

**ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ
ДЕФОРМУЮЧОГО ІНСТРУМЕНТУ ПРИ ГІДРОПРЕСУВАННІ ТРУБЧАТИХ
ЗАГОТОВОК МЕТОДОМ КІНЦЕВИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

У даній роботі розглянута кінцево-елементна модель процесу гідроекструзії трубчастих заготовок у середовищі високих гідростатичних тисків, необхідних для підвищення пластичності сталі 30ХН2МФА при холодному формоутворенні виробів. Результати моделювання показали можливість реалізувати процес при дії значного гідростатичного тиску (750 МПа) на вільну поверхню заготовки. При меншому тиску відбувається характерне руйнування ще на початкових етапах деформування на зовнішній поверхні заготовки. Дослідження ПДВ матриці з використанням методу кінцевих елементів підтвердило достатню міцність і надійність інструменту при отриманні прецизійних трубчастих виробів гідропресування з рухомою гладенькою оправкою. Натурні експерименти підтвердили адекватність комп'ютерного моделювання та ефективність запропонованого методу виготовлення високоточних довгомірних трубчастих виробів.

Ключові слова: гідропресування, гідроекструзія, деформування, матриця, моделювання, міцність, надійність, руйнування.

В.С. КОРОЛЕНКО, І.Ф. БОНДАРЬ
Херсонский национальный технический университет
С.О. ИВАНОВА
Украинская инженерно-педагогическая академия, г. Харьков

**ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ДЕФОРМИРУЮЩЕГО ИНСТРУМЕНТА ПРИ ГИДРОПРЕССОВАНИИ ТРУБЧАТЫХ
ЗАГОТОВОК МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

В данной работе рассмотрена конечно-элементная модель процесса гидроэкструзии трубчатых заготовок в среде высоких гидростатических давлений, необходимых для повышения пластичности стали 30ХН2МФА при холодном формообразовании изделий. Результаты моделирования показали возможность реализовать процесс при действии значительного гидростатического давления (750 МПа) на свободную поверхность заготовки. При меньшем давлении происходит характерное разрушение еще на начальных этапах деформирования на внешней поверхности заготовки. Исследование НДС матрицы с использованием метода конечных элементов подтвердило достаточную прочность и надежность инструмента при получении прецизионных трубчатых изделий гидропрессования с подвижной гладкой оправкой. Натурные эксперименты подтвердили адекватность компьютерного моделирования и эффективность предложенного метода изготовления высокоточных длинномерных трубчатых изделий.

Ключевые слова: гидропрессование, гидроэкструзии, деформирование, матрица, моделирование, прочность, надежность, разрушение.

V.S. KOROLENKO, I. F. BONDAR

Kherson National Technical University

S.O. IVANOVA

Ukrainian Engineering and Pedagogical Academy, Kharkiv

THE RESEARCH OF DEFLECTED MODE OF THE DEFORMING TOOL DURING THE HYDRAULIC FORGING OF TUBULAR BLANKS BY THE METHOD OF FINITE ELEMENTS

In this work, the finite element model of the hydrostatic extrusion process of tubular blanks in the medium of high hydrostatic pressure that are necessary for increase ductility of steel 30HN2MFA during the cold forming products, was considered. The modelling results showed the possibility to realize a process with effect of considerable hydrostatic pressure (750 MPa) on the free surface of blank. There is characteristic destruction still on the initial stages of deformation on the external surface at less pressure.

The research of deflected mode of mould using the method finite elements confirmed accommodate strength and reliability of the tool in the receipt of precision tubular products by hydraulic forging with the smooth moving mandrel.

The full-scale experiments confirmed the adequacy of computer simulation and the efficiency of introduced method of manufacturing exacting long-measuring tubular products.

Keywords: hydraulic forging, hydrostatic extrusion, deformation, mould, modelling, strength, reliability, destruction.

Постановка проблеми

Товстостінні трубчасті вироби з прецизійними елементами внутрішнього профілю (6 ... 8 квалітет, при шорсткості 0.16 ... 0.64 мм) досить широко застосовуються в машинобудуванні, приладобудуванні та виробках спеціального призначення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Ефективність дії рідини під високим тиском на пластичність при механічних випробуваннях зразків і в процесах прямого видавлювання показана в роботах [1-3].

У зв'язку з цим, був запропонований перспективний метод отримання високоточних довгомірних трубчастих виробів з підвищеними експлуатаційними властивостями методом гідропресування на гладкій оправці [4, 5].

Формулювання мети дослідження

Метою роботи було вивчення можливості отримання довгомірних трубчастих заготовок методами холодного пластичного деформування.

Викладення основного матеріалу дослідження

Розрахунок матриці проводили в умовах, наближених до реальних, при максимальних значеннях зусилля видавлювання P (630 кН) і гідростатичного тиску q (750 МПа), яке впливає на матрицю. Вихідні дані для розрахунку матриці наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Задані вихідні дані для розрахунку матриці

№ з/п	Матеріал матриці	Модуль пружності, ГПа	Межа міцності, МПа	Твердість, HRC ₃
1	P18	228	2250	66
2

.....

$$\varphi = N_k \frac{\cos(2 \cdot l \cdot \omega)}{\sqrt{j \cdot Q \cdot \alpha_i}}, \tag{1}$$

де φ – ... ;
 ...
 α_i – .

Висновки

1. За результатами чисельного експерименту були визначені необхідні параметри гідропресування, остаточно геометрична форма деформованої заготовки та її ПДВ.
2. Проведене моделювання показало, що даний процес можливо реалізувати із значним гідростатичним тиском на вільній поверхні заготовки (750 МПа), тоді як при меншому тиску

відбувається характерне руйнування ще на початкових етапах деформування на зовнішній поверхні заготовки.

Список використаної літератури

1. Акофф Р. Л. Идеализированное проектирование : как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Акофф Р. Л., Магидсон Д., Эддисон Г. Д. ; пер. с англ. Ф. П. Тарасенко. – Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. – XLIII, 265 с.
2. Петров П. П. Активність молодих зірок сонячної маси : дис.... доктора фіз., -мат. наук : 01.03.02 / Петров Петро Петрович. – К., 2005. – 276 с.
3. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И. ; заявитель и патентообладатель Воронеж, науч. – исслед. ин-т связи. – № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 ; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (П ч.).
4. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті (підсумки 10-ї Міжнар. конф. "Крим-2003") [Електронний ресурс] / Л. Й. Костенко, А. О. Чекмарьов, А. Г. Бровкін, І. А. Павлуша // Бібліотечний вісник – 2003. – № 4. – С. 43. – Режим доступу до журн. : [http : //www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm](http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm).

.....

Додаток 2

Авторська довідка

**Бондарь
Іван Федорович**

к.т.н., доцент кафедри фізики Херсонського національного
технічного університету
E-mail: bondar_if@gmail.com

**Рукописи для розгляду редколегією журналу приймаються (для попередньої експертизи)
у навчально-науковий відділ Херсонського національного технічного університету
за адресою:
м. Херсон, Бериславське шосе, 24, каб. 413. Тел. (0552) 32-69-07.
E-mail: vestnikkntu@gmail.com**

Редакційна колегія журналу «Вісник ХНТУ»

ВІСНИК

Херсонського національного технічного університету

Відповідальний за випуск	Резнік В.О., начальник редакційно-видавничого відділу
Макетування	Власенко А.Л.
Типографські роботи	Нерода В.М.

Свідоцтво про державну реєстрацію засобу масової інформації –
серія КВ № 17371-6141 от 17.12.2010

Підписано до друку 25.03.2019 р. Формат 60x84 /16 Папір ксерокс.
Ум. друк. аркушів . Замовлення № . Тираж 100 прим.

Матеріали друкуються в авторській редакції.
Відповідальність за достовірність даних, зазначених у статтях,
несуть їх автори.
Надруковано у видавництві
Херсонського національного технічного університету

© Херсонський національний технічний університет 2019