

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

В І С Н И К

**Східноукраїнського
національного університету
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ**

**№ 7 (224)
2015**

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

Сєвєродонецьк 2015

ВІСНИК

СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

№ 7(224) 2015

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

ЗАСНОВАНО У 1996 РОЦІ

ВИХІД З ДРУКУ - ВІСІМНАДЦЯТЬ РАЗІВ НА РІК

Засновник

Східноукраїнський національний університет
імені Володимира Даля

Журнал зареєстровано

в Міністерстві юстиції України

Свідоцтво про державну реєстрацію

серія КВ № 15607-4079ПР

від 18.08.2009 р.

VISNIK

OF THE VOLODYMYR DAHL EAST
UKRAINIAN NATIONAL UNIVERSITY

№ 7 (224) 2015

THE SCIENTIFIC JOURNAL

WAS FOUNDED IN 1996

IT IS ISSUED EIGHTEEN TIMES A YEAR

Founder

Volodymyr Dahl East Ukrainian National
University

Registered by the Ministry

of Justice of Ukraine

Registration Certificate

KB № 15607-4079ПР

dated 18.08.2009

Журнал включено до Переліків наукових видань ВАК України (Бюл. ВАК №3 2010 р.), (Бюл. ВАК №5 2010 р.), (Бюл. ВАК №3 2010 р.), (Бюл. ВАК №11 2010 р.), (Бюл. ВАК №7 2011 р.) в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук з технічних, економічних, історичних, хімічних та фізико-математичних наук відповідно.

ISSN 1998-7927

Головна редакційна колегія:

Поркуян О.В., докт. техн. наук (головний редактор),
Голубенко О.Л., член-кор. Академії педагогічних наук,
докт. техн. наук (заступник головного редактора),
Марченко Д.М., докт. техн. наук (заступник головного
редактора),
Бузько І.Р., докт. екон. наук, (заступник головного
редактора),
Арлінський Ю.М., докт. фіз.-мат. наук, (заступник
головного редактора),
Михайлюк В.П., докт. іст. наук, (заступник головного
редактора),
Галстян Г.А., докт. хім. наук, (заступник головного
редактора),
Архипов О.Г., докт. техн. наук,
Глікін М.А., докт. техн. наук,
Горбунов М.І., докт. техн. наук, Кравченко О.П., докт.
техн. наук,
Носко П.Л., докт. техн. наук,
Осенін Ю.І., докт. техн. наук,
Рач В.А., докт. техн. наук,
Рязанцев О.І., докт. техн. наук,
Смолій В.М., докт. техн. наук,
Соколов В.І., докт. техн. наук,
Стенцель Й.І., докт. техн. наук,
Суворін О.В., докт. техн. наук,
Чернецька-Білецька Н.Б., докт. техн. наук,

Даніч В.М., докт. екон. наук,
Заблоцька І.В., докт. екон. наук,
Козаченко Г.В., докт. екон. наук,
Костирко Л.А., докт. екон. наук,
Надьон Г.О., докт. екон. наук,
Рамазанов С.К., докт. техн. наук, докт. екон. наук,
Чернявська Є.І. докт. екон. наук,
Чиж В.І., докт. екон. наук,
Голубничий П.І., докт. фіз.-мат. наук,
Ємець О.О., докт. фіз.-мат. наук,
Татарченко Г.О., докт. техн. наук,
Філоненко А.Д., докт. фіз.-мат. наук,
Барабаш Ю.В., докт. іст. наук,
Войтович Л.В., докт. іст. наук,
Довжук І.В., докт. іст. наук,
Дьомін О.Б., докт. іст. наук,
Д'яконіхін А.В., канд. іст. наук,
Сапицька О.М., канд. іст. наук,
Сергієнко Ю.Г., докт. іст. наук,
Стяжкіна О.В., докт. іст. наук,
Чернявський Г.Й., докт. іст. наук,
Голосман Є.З., докт. хім. наук,
Кудюков Ю.П., докт. хім. наук,
Новіков В.П., докт. хім. наук,
Кондратов С.О., докт. хім. наук,
Галстян А.Г., докт. хім. наук

Відповідальний за випуск: Кудрявцев С.О., Тарасов В.Ю.

Рекомендовано до друку Вченою радою Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (Протокол № 4 від 15. 12. 2015 р.)

Матеріали номера друкуються мовою оригіналу.

© Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля, 2015
© Volodymyr Dahl East Ukrainian National University, 2015

ЗМІСТ

Блинова Н. К., Старовойтова О.Д., Ишкова Ю. Г., Тарасов В. Ю. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ WI-FI НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ	7
Крючкова Е., Рымар Т.Э. ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ГАЗООБРАЗУЮЩИХ АГЕНТОВ НА СВОЙСТВА БЛОЧНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРА – ЖИДКОГО СТЕКЛА	12
Мельник С.Р., Никулишин І.Є., Солод М.І. ОДЕРЖАННЯ СУМІШЕЙ АЛКІЛЦИКЛОГЕКСИЛАДИПНАТІВ СПИРТІВ C ₄ –C ₅	19
Милоцкий Р.В., Милоцкий В.В. ТОРФ – АЛЬТЕРНАТИВА УГЛЮ	25
Моркун В.С., Моркун Н.В. УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ИЗМЕЛЬЧЁННОЙ РУДЫ ПО КРУПНОСТИ В ПОТОКЕ ПУЛЬПЫ	28
Назаренко О.С. ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНОВОГО КАТІОНІТУ З УСТАНОВКИ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ БЕНЗЕНУ НА РКХЗ «ЗАРЯ»	32
Неженцев А.Б., Збитнев П.В. ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МОСТОВОГО КРАНА В РЕЖИМЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ПРОТИВОВКЛЮЧЕНИЯ	37
Носкова С. А., Татарченко О.М., Завойських Ю.А. ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ФОНДУ ОПЛАТИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА	44
Пархотько А.В. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ МОРСКОГО ПОРТА НА ОСНОВЕ КОРРЕКТНОСТИ РАСЧЕТА ПОРТОВЫХ СБОРОВ	51
Рогозян Ю. С. МІЖРЕГІОНАЛЬНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО ЯК ФОРМА ЕКОНОМІЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ: ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД	57
Романюк О. О. ВОЛОГООБМІННІ ВЛАСТИВОСТІ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР, ОДЕРЖАНІ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ	61

Серебряк К.І. ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА	68
Серебряк К.І. СКЛАДОВІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІЖРЕГІОНАЛЬНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА	74
Скідан О.В. АНАЛІЗ СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ВЗУТТЯ ДЛЯ ДІТЕЙ-ШКОЛЯРІВ	82
Скідан В.В. ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХУ ЧОЛОВІЧИХ КРОСІВОК З УРАХУВАННЯМ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ТА ГАРМОНІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОП	87
Сотникова Т.Г., Гулаков Д.Г. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ПО УМЕНЬШЕНИЮ КРУПНОСТИ ГРАНУЛ РУДЫ	91
Стецюк І.О., Щуцька Г.В. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХУ ВЗУТТЯ	96
Целищев А. Б., Иджагбуджи А. А., Лория М. Г., Федотов Р. Н. РОЛЬ ДИОКСИДА АЗОТА В ОКИСЛЕНИИ ПРОПАН-БУТАНОВОГО ГАЗА В МЕТАНОЛ	101

CONTENTS

Blinova N. K., Starovoytova O. D., Ishkova Yu. G., Tarasov V. Yu. EFFECT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON WI-FI VIGOR SEEDS	7
Kryuchkova E., Rymar T. EFFECT OF FILLERS AND GAS-FORMING AGENTS ON PROPERTIES OF BLOCK-TYPE THERMAL INSULATION MATERIALS BASED ON INORGANIC POLYMER – LIQUID GLASS	12
Melnyk S.R., Nykulyshyn I.Ye., Solod M.I. THE OBTAINING OF ALKYL CYCLOHEXYLADIPATES WITH THE C ₄ –C ₅ ALCOHOLS	19
Mylotskyy R.V., Mylotskyy V. V. PEAT - AN ALTERNATIVE TO COAL	25
Morkun V.S., Morkun N.V. ULTRASONIC CONTROL OF THE DISTRIBUTION OF PARTICLES OF CRUSHED ORE BY SIZE IN PULP FLOW	28
Nazarenko E.S. STUDYING THE PROCESS OF REGENERATION OF SPENT CATION RESIN FROM WATER SOFTENING SYSTEMS IN THE PRODUCTION OF BENZENE RKhZ «ZARYA»	32
Nezhentsev A.B., Zbitniev P.V. OPTIMIZATION OF MECHANICAL CHARACTERISTICS OF DRIVE OF BRIDGE CRANE IN MODE OF TWO-STAGE PLUGGIN BRAKING	37
Noskova S.A., Tatarchenko O.M., Zavoisky Y .A. FACTOR ANALYSIS OF THE WORKER'S WAGE FUND OF PRODUCTIVE COMPANY	44
Parkhotko A. INCREASE OF EFFICIENCY OF TRANSPORT- TECHNOLOGICAL OPERATIONS OF SEAPORT ON THE BASIS OF THE CORRECTNESS OF CALCULATION OF PORT GATHERING	51
Rohozyan Y. S. THE INTERREGIONAL COOPERATION FORM AS ECONOMIC INTEGRATION: FOREIGN EXPERIENCE	57
Romanyuk O. O. MOISTURE EXCHANGE PROPERTIES OF LEATHER DETERMINED BY DIFFERENT METHODS	61
Serebryac K.I. PROBLEMS OF INFORMATION REGIONAL COOPERATION PROVISION	68

Serebryac C.I.

COMPONENTS OF INFORMATION INFRASTRUCTURE INTER-REGIONAL COOPERATION	74
--	----

Skidan V.V.

DESIGN SNEKER OF MEN WITH ANTHROPOMETRICAL AND HARMONICAL CHARACTERISTICS FOOT	82
---	----

Skidan O.V.

ANALYSIS OF MARKET TRENDS FOOTWEAR FOR SCHOOLCHILDREN	87
---	----

Sotnikova T.G., Gulakov D.G.

DYNAMIC PROGRAMMING METHOD FOR TASKS OF MODES OPTIMIZATION BY DECREASE SIZE OF ORE GRANULES IMPLEMENTATION	91
--	----

Stetsiuk I.O., Shchutska A.V.

TECHNICAL-ECONOMIC SUBSTANTIATION IMPROVEMENT AUTOMATED TECHNOLOGY STITCHING SHOES UPPERS	96
--	----

Tselishev A. B. , Ijagbuji A. A., Loriya M. G., Fedotov R. N.

NO ₂ -PROMOTED OXIDATION OF PROPANE-BUTANE GAS INTO METHANOL	101
--	-----

УДК 537.87

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ WI-FI НА ЭНЕРГИЮ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН

Блинова Н. К., Старовойтова О.Д., Ишкова Ю. Г., Тарасов В. Ю.

EFFECT OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON WI-FI VIGOR SEEDS

Blinova N. K., Starovoytova O. D., Ishkova Yu. G., Tarasov V. Yu.

*Проанализированы современные средовые факторы, влияющие на формирование окружающей среды. Показана интенсификация воздействия физических факторов, в первую очередь «электромагнитного смога», связанного с широким использованием бытовой и компьютерной техники, сотовой связи, представляющих возможную угрозу здоровью населения. Отмечено снижение морфологических показателей проростков кресс-салата *Lepidium sativum* на 5-7% при воздействии ЭМИ Wi-Fi роутера.*

Ключевые слова: электромагнитный смог, Wi-Fi, *Lepidium sativum*

1. Введение. Современный мир принципиально отличен от того, в котором человек жил всего несколько веков назад. Вместе с техническим прогрессом в цивилизацию привнесена невидимая опасность – электромагнитное излучение [1]. Все техногенные поля нашей среды обитания опасны для человека, как и для всех живых структур тем, что эти поля не естественные (природные), а искусственно созданные человеком, и у человека нет чувствительных систем, настроенных на восприятие их энергии.

2. Анализ последних исследований и публикаций. Многими учеными [2, 3] в мире доказано, что длительное влияние электромагнитного излучения (ЭМИ), даже очень слабого уровня, может вызвать такие заболевания, как рак, потерю памяти, болезни Альцгеймера и Паркинсона, импотенцию, разрушение кристаллика глаза, уменьшение количества эритроцитов в крови. Сейчас ЭМИ есть повсюду в среде обитания человека, его создают бытовые электроприборы и офисная техника, мобильные телефоны и беспроводный Интернет и, в последнее время, Wi-Fi системы.

ЭМИ Wi-Fi роутера входит в диапазон СВЧ радиочастот 300 МГц – 300 ГГц с длиной волны $\lambda = 1 \div 0,001$ м [4]. Предельно допустимый уровень

ППЭ при воздействии ЭМИ в данном диапазоне частот не должен превышать 10 мкВт/см² [5].

Основным фактором негативного воздействия на здоровье человека является торсионная (информационная) компонента данного вида электромагнитных излучений.

Исследования использования Wi-Fi показывают, что в учебных заведениях (школах) не используют данный тип передачи информации. Но в местах большого скопления людей – гостиницах, кафе – это один из показателей экономической деятельности. С использованием анализатора Wi-Fi сетей проведен анализ социальных сред человека – супермаркет и кафе (рис.1)

В литературе есть сведения, что при воздействии излучения Wi-Fi в течении полусуток, изменяются такие показатели природных вод как реакция среды pH, удельная электропроводность, окислительно-восстановительный потенциал [1]. Отмечается высокая чувствительность и уязвимость вод, а также живых систем, на 2/3 состоящих из воды, к воздействию излучения [5-8].

3. Цель исследования. Исследование влияния электромагнитного излучения Wi-Fi роутера на прорастание кресс-салата *Lepidium sativum*.

4. Результаты исследований. Одним из наиболее объективных способов оценки степени негативного воздействия антропогенных факторов является проращивание семян различных растений, например, кресс-салата (*Lepidium sativum*), салата-латука (*Lactuca sativa*), горчицы белой (*Sinapis alba*) или редиса красного с белым кончиком (*Raphanus sativus*) и др. Основным требованием к тест-объекту является быстрый рост и чувствительность к воздействиям химических и физических факторов. В ходе предварительных наблюдений за прорастаниями семян фасоли и салата нами выявлено, что указанным требованиям отвечал именно кресс-салат *Lepidium sativum* (Рис.2).

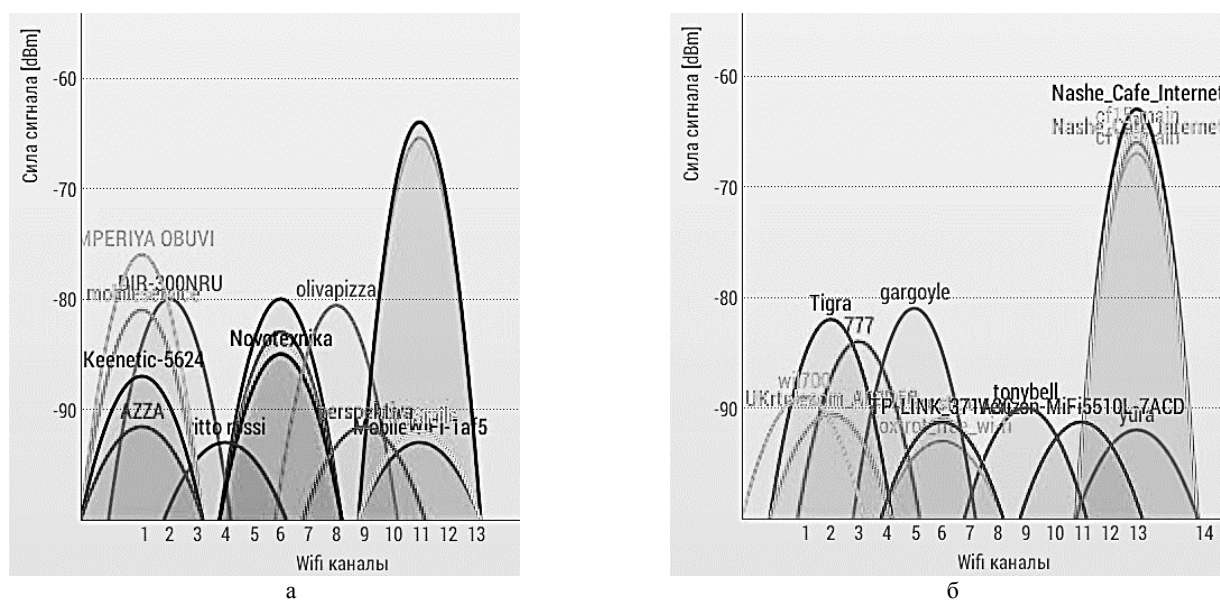
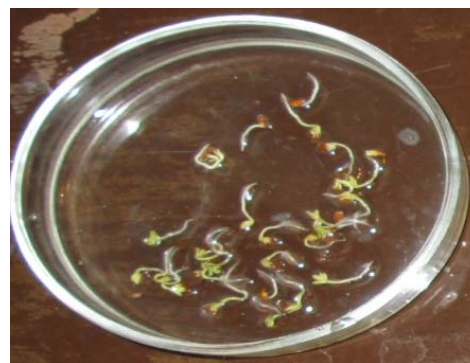


Рис. 1. Мощность излучения Wi-Fi (Wi-Fi Analyzer):
а – супермаркет «СИЛЬПО» (г. Северодонецк); б – кафе «НАШЕ КАФЕ»



а



б

Рис. 2. Результаты по выбору тест объекта:
а – фасоль; б – кресс-салат

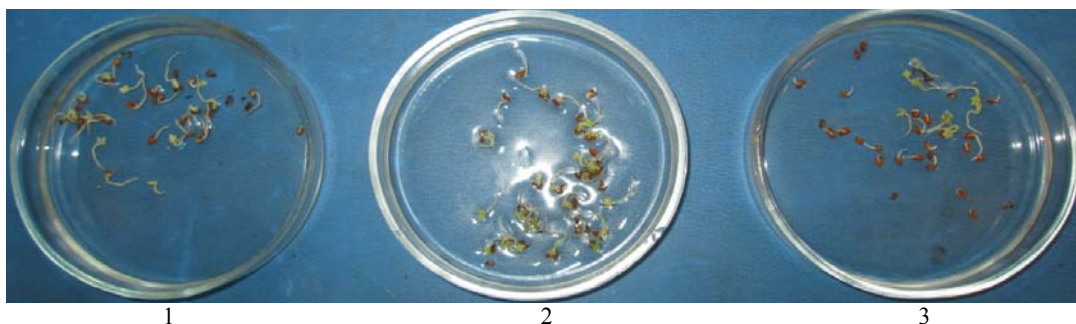


Рис. 3. Прорастание семян кресс-салата в первой серии опытов:
образец №1 – контрольный в другой комнате; образец №2 – на расстоянии 50 мм от источника Wi-Fi; образец №3 – контрольный в металлической камере с ячейками 20 x 20

Семена кресс-салата (*Lepidium sativum*), взятые в равном количестве (30 штук), помещали в чашки Петри для прорастания с небольшим количеством отстоянной водопроводной воды.

Результат оценивали по энергии прорастания и всхожести семян с последующим определением морфометрических показателей – длины побегов и их веса.

Для морфометрических исследований визуально выбирались по 5 наиболее крупных и полноценных растения. Были измерены следующие характеристики: степень прорастания, масса и длина проросших семян. Измерения этих параметров проводились для образцов, которые находились непосредственно у источника излучения (от 50 мм), на расстоянии от него 5 м в экранированных камерах в виде металлической сетки с размером ячеек 20 x 20 и 4 x 4, а также в комнате с минимальным значением сигнала. Были проведены 3 серии опытов. Мощность излучения источника Wi-Fi составляла $3,16 \cdot 10^{-7}$ Вт (-35 dBm). Температура проведения опытов составляла 1 серия – 19,5-18°C, 2 серия – 15-11°C, 3 серия 16-18°C. Продолжительность – 1 серия – 5 дней, 2 серия – 8 дней (торможение обменных процессов и скорости прорастания при низкой температуре), 3 серия – 5 дней.

В 1 серии в качестве контроля - семена размещались в металлической камере с ячейками 20 x 20 (образец №3) и в другом помещении с мощностью излучения Wi-Fi $0,1 \cdot 10^{-7}$ Вт (образец №1). Результаты исследования показали неэффективность устройства экранирования.

В 3 серии камеру использовали с размером ячеек 4 x 4, в которой мощность сигнала снижалась до $0,3 \cdot 10^{-7}$ Вт. В 1 серии опытный образец располагали непосредственно у источника на расстоянии 50мм, при этом Wi-Fi оказывал и термическое воздействие - температура опытного

образца была выше температуры контрольных на $0,5-0,3^{\circ}$. В серии 2 и 3 для исключения температурного воздействия опытный образец располагали на расстоянии 50см от источника.

Морфометрические данные проростков (длина проростка) подвергали статистической обработке. Производили расчет средней арифметической, стандартного отклонения (S) и стандартной ошибки средней арифметической (m) с использованием программы MS Excel.

5. Анализ и обсуждение результатов.

Достоверность различий между контрольными и экспериментальными группами определяли при помощи t-критерия Стьюдента (проверку нормальности распределения проводили сравнением средней арифметической и структурных средних) [2]. Отличия достоверны при уровне $P \leq 0,05$.

Полученные результаты представлены в таблице (табл 1.)

Во всех испытуемых образцах и контроле всхожесть семян кресс-салата была достаточно высокой и составляла от 90 до 100%. Однако, во 2 и 3 серии всхожесть в контроле была несколько выше, чем в опыте под воздействием излучения Wi-Fi. Так, во второй серии опытов в контрольном образце №1 она составляла 100%, а в опытном № 2 – 93%; в третьей серии в контроле – 93%, в опыте – 90% соответственно.

Средний вес проростка был меньше под воздействием излучения так же в серии 2 и 3. Опытное значение во второй серии 0,8 г, в контроле – 0,95 г; в третьей серии 0,05 г и 0,06 г соответственно.

О подавлении роста и развития в третьей серии свидетельствовал такой морфометрический показатель как длина проростка, в опыте он составил 24,2 мм, в контроле – 23,2 мм.

Таблица 1

Морфометрические данные проростков *Lepidium sativum*

Повторы	1 серия			2 серия		3 серия	
Показатели	№ 1* контр	№ 2 ЭМИ Wi-Fi	№ 3** контр	№ 1* контр	№ 2 ЭМИ Wi-Fi	контр***	ЭМИ Wi-Fi
Период	2.10-7.10			7.10-15.10		23.10-28.10	
t°C	19,5-18 ⁰			15-11 ⁰		16-18 ⁰	
% проросших семян	100	93	90	100	93	93	90
Вес проростка, г	0,13	0,34	0,08	0,95	0,8	0,06	0,05
Длина проростка, мм±m	16±1,3	22±0,9	17±1,3	21,9±1,1	21,9±1,4	24,2±1,5	23,2±1,2
Мощность излучения Wi-Fi, Вт	$0,1 \cdot 10^{-7}$	$3,16 \cdot 10^{-7}$		$0,1 \cdot 10^{-7}$	$3,16 \cdot 10^{-7}$	$0,3 \cdot 10^{-7}$	$3,16 \cdot 10^{-7}$

*- контроль в другой комнате; ** - контроль в экранированной камере с размером ячейки 20 x 20

***- контроль в экранированной камере с размером ячейки 4 x 4

В первой серии опытов наблюдали стимуляцию роста и развития проростков кресс-салата, расположенных в непосредственной близости от роутера Wi-Fi (Рис.3 образец №2). Средний вес увеличился от 0,08 г и 0,13 г в контроле до 0,34 г в опыте, средняя длина проростка от 16 мм и 17 мм в контроле до 22 мм. Следует отметить, что скорость и эффективность прорастания семян кресс-салата для данного образца была также выше. Так, на 4-й день эксперимента из 26 проросших семян у 23 сформировалась первая пара листьев, в контрольных же только у 8. Эти изменения могут быть связаны с термическим воздействием источника Wi-Fi.

6. Выводы.

1. Всхожесть семян кресс-салата в опытах была достаточно высокой и составила от 90% до 100%.

2. Во второй и третьей серии опытов под воздействием Wi-Fi излучения наблюдали уменьшение таких показателей как всхожесть, вес проростка. Длина проростка снижалась только в 3 серии. Снижение морфологических показателей небольшое и составило 5-7%.

3. В первой серии опытов ЭМИ Wi-Fi оказывало стимулирующее влияние на прорастание семян с увеличением всех испытуемых параметров. Это можно объяснить увеличением температуры в непосредственной близости опытного образца от роутера (50 мм) на 0,5°.

Литература

- Курик М.В., Павленко А.Р. Электромагнитный смог среды обитания человека // Тормозные поля и информационные взаимодействия-2014: материалы IV-й междунар. науч.-практ. конф., Москва, 20-21 сент. 2014. - М., 2014. - С.258-262. URL: <http://www.medem.kiev.ua/files/Wi%20Fi%20IZLUCHENIY%20160913.pdf>
- Рахманин Ю. А., Михайлова Р. И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины // Гигиена и санитария . 2014. №5. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/okruzhayuschaya-sreda-i-zdorovie-prioritety-profilakticheskoy-meditsiny>
- Новиков В. А. Влияние электромагнитного излучения беспроводных соединений на морфологию биожидкости человека // Биомедицинская инженерия и электроника . 2015. №1 (8). URL : <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elektromagnitnogo-izlucheniya-besprovodnyh-soedineniy-na-morfologiyu-biozhidkosti-cheloveka>.
- Лакин Г.Ф. Биометрия : Учеб. Пособие для биол. Спец. Вузов – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Высш. шк., 1990 – 352с.
- Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля : ГОСТ 12.1.006 – 84.— [Действ. от 1986-01-01].
- Предельно допустимые уровни плотности потока энергии, создаваемой микроволновыми печами : СН 2666 – 83. — М: Минздрав СССР, 1983.
- Васильева Е.Г. Механизм влияния электромагнитных полей на живые организмы. – Вестник АГТУ. – 2008. - №3(44). – С.186-191.
- WHO Library Cataloguing-in-Publication Data Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields. ISBN 92 4 454571 3 (LC/NLM classification: QT 34) WHO EMF Research". World Health Organisation. http://www.who.int/peh-emf/publications/en/EMF_Risk_ALL.pdf
- Eltiti S. et al. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study //Environmental Health Perspectives. – 2007. – Т. 115. – №. 11. – С. 1603.

References

- Kurik M.V., Pavlenko A.R. Elektromagnitnyy smog sredy obitaniya cheloveka // Torsionnyye polya i informatsionnyye vzaimodeystviya-2014: materialy IV-y mezhdunar. nauch.-prakt. konf., Moskva, 20-21 sent. 2014. - M., 2014. - S.258-262. URL: <http://www.medem.kiev.ua/files/Wi%20Fi%20IZLUCHENIY%20160913.pdf>
- Rahmanin Yu. A., Mihaylova R. I. Okruzhayuschaya sreda i zdorove: prioritety profilakticheskoy meditsiny // Gigiena i sanitariya . 2014. №5. URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/okruzhayuschaya-sreda-i-zdorovie-prioritety-profilakticheskoy-meditsiny>
- Novikov V. A. Vliyanie elektromagnitnogo izlucheniya besprovodnyh soedineniy na morfologiyu biozhidkosti cheloveka // Biomeditsinskaya inzheneriya i elektronika . 2015. №1 (8). URL : <http://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-elektromagnitnogo-izlucheniya-besprovodnyh-soedineniy-na-morfologiyu-biozhidkosti-cheloveka>.
- Lakin G.F. Biometriya : Ucheb. Posobie dlya biol. Spets. Vuzov – 4-e izd., pererab. i dop. – M. : Vyssh. shk., 1990 – 352s.
- Elektromagnitnyye polya radiochastot. Dopustimyye urovni na rabochih mestah i trebovaniya k provedeniyu kontrolya : GOST 12.1.006 – 84.— [Deystv. ot 1986-01-01].
- Predelno dopustimyye urovni plotnosti potoka energii, sozdavaemoy mikrovolnovymi pechami : SN 2666 – 83. — M: Minzdrav SSSR, 1983.
- Vasileva E.G. Mehanizm vliyaniya elektromagnitnyh poley na zhivyye organizmyi. – Vestnik AGTU. – 2008. - № 3(44). – S.186-191.
- WHO Library Cataloguing-in-Publication Data Establishing a dialogue on risks from electromagnetic fields. ISBN 92 4 454571 3 (LC/NLM classification: QT 34) WHO EMF Research". World Health Organisation. http://www.who.int/peh-emf/publications/en/EMF_Risk_ALL.pdf
- Eltiti S. et al. Does short-term exposure to mobile phone base station signals increase symptoms in individuals who report sensitivity to electromagnetic fields? A double-blind randomized provocation study //Environmental Health Perspectives. – 2007. – Т. 115. – №. 11. – С. 1603.

Блінова Н. К., Старовойтова О.Д., Ішкова Ю. Г., Тарасов В. Ю. Дослідження впливу електромагнітного випромінювання WI-FI на енергію проростання насіння

*Проаналізовано сучасні середовищні фактори, що впливають на формування навколишнього середовища і здоров'я населення. Показана інтенсифікація впливу фізичних факторів, в першу чергу «електромагнітного смогу», пов'язаного з широким використанням побутової та комп'ютерної техніки, стільникового зв'язку, що становлять загрозу здоров'ю населення. Відзначено зниження морфологічних показників крес-салату *Lepidium sativum* на 5-*

7% при впливі електромагнітного випромінювання Wi-Fi роутера

Ключові слова: електромагнітний смог, Wi-Fi, *Lepidium sativum*

Blinova N. K., Starovoytova O. D., Ishkova Yu. G., Tarasov V. Yu. Effect of electromagnetic radiation on wi-fi vigor seeds

*Contemporary environmental factors influencing the formation of the environment have been analyzed. The intensification of the impact of physical factors in the first place, "electromagnetic smog" associated with the widespread use of appliances and computer equipment, cellular, threaten public health have been shown. Electromagnetic radiation Wi-Fi router decreased by 5-7% morphological indicators *Lepidium sativum*.*

Key words: electromagnetic smog, Wi-Fi, *Lepidium sativum*

Блінова Наталія Костянтинівна – к.б.н., доцент кафедри технології неорганічних речовин та екології Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля natkon06@rambler.ru

Старовойтова Оксана Дмитрівна – студентка гр. ПЕО-13д Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля starovoytova-ksyusha@mail.ru

Ішкова Юлія Генадіївна – студентка гр. ПЕО-13д Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля yuliyalipko@mail.ru

Тарасов Вадим Юрійович – к.т.н., доцент, доцент кафедри загальної та фізичної хімії Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля. vatarasov@rambler.ru

Рецензент: **Суворін О.В.** - д.т.н., професор

Стаття подана 12.12.2015

УДК 678. 652.; 66.022.32.

ВЛИЯНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ И ГАЗООБРАЗУЮЩИХ АГЕНТОВ НА СВОЙСТВА БЛОЧНЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКОГО ПОЛИМЕРА – ЖИДКОГО СТЕКЛА

Крючкова Е., Рымар Т.Э.

EFFECT OF FILLERS AND GAS-FORMING AGENTS ON PROPERTIES OF BLOCK-TYPE THERMAL INSULATION MATERIALS BASED ON INORGANIC POLYMER – LIQUID GLASS

Kryuchkova E., Rymar T.

В статье продемонстрированы результаты подбора рецептуры для изготовления жидкостекольной композиции с целью дальнейшего ее одновременного вспучивания с гранулированным наполнителем в СВЧ-установке. Исходные композиции получали на основе неорганического полимера – жидкого стекла. Исследованы определяющие для теплоизоляционных материалов свойства - кажущаяся плотность и прочность при изгибе и 10%-ной деформации сжатия. На основании полученных показателей установлены наиболее оптимальные количество и тип минерального наполнителя – оксид цинка, и газообразующего компонента – перекиси водорода. Указанные компоненты рецептуры придадут вспучивающейся смеси наиболее высокую поризационную способность.

Ключевые слова: теплоизоляционные материалы, жидкое стекло, вспучивание, композиция, наполнитель, плотность, прочность.

1. Введение. Современная строительная индустрия испытывает острый дефицит в материалах, обладающих огне- и термостойкостью. Так как волокнистые и органические теплоизоляционные материалы, широко производимые в наше время, не обладают выше упомянутыми свойствами, возникла необходимость поиска новых материалов, способных заменить уже имеющиеся.

Щелочносиликатные утеплители, изготавливаемые на основе жидкостекольных композиций различного компонентного состава, являются сравнительно новым материалом, широкое производство которого еще не налажено, так как на данный момент не существует единой рецептуры изготовления такого материала и технологии его получения. Между тем, имеющиеся лабораторные разработки [1, 2, 3] и опытные партии

продемонстрировали возможность получения щелочносиликатных утеплителей с заданными свойствами – весьма низкими значениями кажущейся плотности и водостойкости при относительно легкой регулируемости процессов вспенивания и отверждения материалов [4].

В данной статье речь пойдет о теплоизоляционных материалах на основе вспученной жидкостекольной композиции и зернистого наполнителя, также изготовленного из жидкого стекла.

Целью работы является изучение таких характеристик вспученных материалов, как кажущаяся плотность, прочность при изгибающем напряжении, прочность при 10%-ной деформации сжатия при различных содержаниях минерального наполнителя и газообразующих агентов. Для достижения целей были поставлены следующие задачи:

1. Приготовление гранулированного материала на основе жидкого стекла и минеральной добавки – оксида цинка.
2. Приготовление жидкостекольной композиции.
3. Получение блочных образцов путем одновременного вспучивания ЖСК и гранул под воздействием микроволнового излучения.
4. Изучение свойств полученных блоков.

2. Изложение основных материалов.

Теплоизоляционные изделия на основе вспученного жидкого стекла включают широкую гамму материалов, структурообразующим элементом которых являются продукты термического или химического вспучивания гидратированных растворимых стекол (гидратированных щелочных силикатов). Различают вспученные жидкостекольные материалы, представляющие

собой продукты вспучивания гидратированных растворимых стекол, и композиционные материалы, включающие гранулированное вспученное жидкое стекло и связующее [5].

Наиболее разработана технология получения пеноматериалов на основе жидкого стекла путем горячего вспучивания. Основным преимуществом данной технологии является возможность достижения у вспученных материалов минимально возможных значений кажущейся плотности (до 30-40 кг/м³) и теплопроводности (до 0,03-0,04 Вт/м·К) и максимально возможной химической стойкости (водо- и паростойкости). Из недостатков материалов этого класса следует отметить повышенную энергоемкость и трудность получения в плитной форме.

Упомянутая технология обычно предусматривает получение пеноматериала в форме гранул диаметром 3-10 мм (бисипор, стеклопор), а не плит, из-за трудностей равномерного прогрева внутренних слоев крупноразмерных образцов. Схема производства включает, как правило, четыре главные стадии: а) приготовление сырьевой смеси; б) грануляцию с одновременным отверждением; в) сушку гранулята и г) вспучивание гранулята при 300 - 600 °С. Порообразователем здесь является вода (в основном силанольная и молекулярная, сильно связанная водородными связями с немостикуемыми атомами кислорода) [4].

Однако широкое производство блочных пористых материалов на основе жидкого стекла в печах с традиционным конвективным нагревом становится практически невозможным вследствие медленного прогрева внутренних слоев материала из-за низкой теплопроводности вспученного внешнего слоя. Данную проблему возможно решить, применив сравнительно новую технологию микроволнового вспучивания теплоизоляционных блоков. Использование СВЧ-технологий позволяет достичь равномерного прогрева всех слоев материала, при этом образуется равномерная пористая структура, а продолжительность процесса значительно сокращается.

Основным компонентом связующего, для получения блоков является жидкое стекло, которое придает готовому материалу огне- и биостойкость. Однако, теплоизоляционный материал, полученный лишь на основе жидкого стекла нельзя отнести к конструкционным материалам по причине его низкой прочности. Реализовать идею создания прочного, легкого и огнестойкого материала можно с помощью изготовления материала на основе жидкого стекла и зернистого наполнителя.

Если процесс вспучивания жидкого стекла осуществлять в закрытой форме, то можно получать готовые изделия с заданной конфигурацией и размерами. При реализации такой технологии возникают проблемы, связанные с высокой относительной влажностью жидкого стекла (50-60

% мас.), и приводящие к образованию в процессе нагрева и удаления этой воды изделий неоднородной, крупнопористой структуры. Чтобы устранить эти нежелательные явления, необходимо удалить из жидкого стекла практически всю свободную (удаляемую при температуре от 60 и до 105°C) влагу и оставить прочносвязанную, удаляемую выше 110°C, непосредственно принимающую участие во вспучивании.

Технологически наиболее предпочтительным способом уменьшения влияния свободной воды является метод, при котором с помощью минеральных наполнителей и химических добавок можно воздействовать и на поризационную способность жидкостекольной композиции (ЖСК), и на некоторые строительно-технические свойства получаемых готовых изделий [6].

Весьма ответственным моментом при осуществлении этого способа является выбор минеральных и химических добавок. Минеральные добавки предназначены для увеличения доли твердой фазы в ЖСК, оптимизации процесса формирования равномернопористой структуры изделий при поризации и усиления некоторых строительно-технических свойств теплоизоляционных изделий (прочность, водостойкость). С помощью химических добавок можно воздействовать на скорость процессов гелеобразования и на поризационную способность ЖСК, а также на свойства готовых изделий. Минеральные наполнители должны быть нейтральными по отношению к жидкому стеклу, не вступать с ним в химические реакции при обычных температурах и обладать определенной дисперсностью. Чем выше дисперсность и удельная поверхность наполнителя, тем меньше потребуется его для связывания свободной воды в жидком стекле. Соответственно, более грубодисперсного наполнителя для этой цели необходимо вводить в большем количестве. Положительное влияние на процессы связывания воды оказывают наполнители с внутричастичной пористостью [6].

Прочность наполненных композиционных материалов на основе жидкого стекла, как и других композитов, определяется многими факторами: соотношением прочностных свойств связующего и наполнителя, степенью адгезионного взаимодействия между ними и т.д. Жидкое стекло обладает высокой реакционной способностью, и введение в жидкостекольную систему в значительных количествах тех или иных наполнителей почти всегда отражается на кинетике отверждения. Не так просто найти вещества, которые были бы инертны по отношению к жидкому стеклу. Поэтому рецептуру той или иной системы необходимо отрабатывать сразу по всей совокупности свойств, как до отверждения, так и после него [7].

3. Результаты исследований. При выборе оптимального количества наполнителя необходимо учитывать то, что при его избыточном количестве усложняется процесс вспучивания по причине высокой вязкости жидкостекольной композиции, то есть увеличивается плотность блока, а при недостаточном - он не окажет влияния на прочность блочного теплоизоляционного материала и структуру получаемого материала.

Далее в статье исследованы свойства теплоизоляционных блочных вспученных материалов, изготовленных на основе жидкого стекла и минеральных наполнителей – цемента и оксида цинка. Выбор наполнителей был сделан на основе литературных данных и обусловлен таким свойством выбранных наполнителей, как взаимодействие с жидким стеклом, о чем подробно сказано ниже.

При смешивании вяжущего вещества - портландцемента с водой, содержащейся в ЖСК, образуются камневидные тела. Образование камневидных тел обусловлено процессом поликонденсации с образованием трехмерных сеток. Такие структуры способны сообщать получаемому материалу высокую прочность [8], что и обусловило выбор цемента в качестве наполнителя.

Оксид цинка широко применяется в качестве активного минерального наполнителя, придающего различные свойства полимерным материалам. Так, оксид цинка применяется в производстве защитных покрытий и придает им такие полезные в эксплуатации качества, как защита от коррозии, огнестойкость и теплозащита [9]. Также известно, что оксид цинка применяется при изготовлении вспененных полиолефинов и придает им равномерную микрочаистую структуру и пониженную кажущуюся плотность [10]. Теплозащитные и огнестойкие свойства обусловили выбор оксида цинка в качестве минеральной добавки при получении ЖСК.

Ниже приведены графики, которые позволяют более тщательно исследовать влияние количества наполнителя на свойства блочного теплоизоляционного материала.

Влияние количества наполнителя на плотность блочного теплоизоляционного материала отражено на рис. 1.

Как видно из графика, изображенного на рис. 1, наименьшая плотность образцов блочного теплоизоляционного материала наблюдается при использовании цемента в количестве 10 мас.ч., она составляет 220 кг/м³. При использовании цемента в количестве до 10 мас.ч., связующее имеет низкую вязкость и невысокое содержание твердой фазы, что приводит к оседанию вспученной структуры. Дальнейшее увеличение количества цемента до 25 мас.ч приводит к значительному увеличению плотности образца до 310 кг/м³ – на рис. 1 наблюдается экстремум. Очевидно, такое

количество цемента приводит к активному взаимодействию его с водой, содержащейся в жидком стекле с образованием камневидного тела, при этом способность материала к вспучиванию значительно падает, а плотность растет. В случае оксида цинка наименьший показатель плотности 230 кг/м³ наблюдается при его содержании 10 мас.ч – на рис. 1 (кривая 2) это точка минимума. Дальнейшее увеличение содержания оксида цинка до 15 мас.ч приводит к росту плотности до 282 кг/м³. Данный факт говорит о повышении вязкости ЖСК в процессе формирования блока вследствие гелеобразования под воздействием оксида цинка, и скорость образования пор уменьшается.

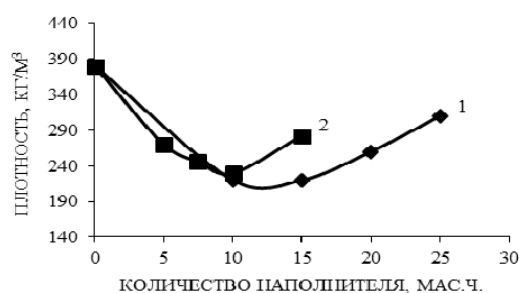


Рис. 1 Влияние количества наполнителя на плотность блочного теплоизоляционного материала:
1 – цемент; 2 – оксид цинка

Разница в плотностях при использовании цемента и оксида цинка объясняется удельным весом наполнителей, их дисперсностью и характером их воздействия на содержащуюся в ЖСК воду. Для цемента показатель удельного веса составляет 1400 кг/м³, для оксида цинка же 560 кг/м³. Как упоминалось ранее, более грубодисперсные наполнители, к которым относится цемент, требуют более высокого содержания в исходной ЖСК, что может привести к повышению плотности изделия. Так как оксид цинка является мелкодисперсным наполнителем, смачивающаяся поверхность у него больше, чем у цемента, следовательно, отощение ЖСК более эффективно. Как следствие, влияние свободной воды на поризационную способность ЖСК падает при использовании оксида цинка. В итоге вспучивание происходит за счет испарения молекулярно связанной воды, и полученный блок имеет низкую плотность и равномерную мелкопористую структуру.

Не смотря на то, что при одинаковом количестве наполнителя – 10 мас.ч – плотность материала с содержанием цемента несколько ниже, чем у блока с оксидом цинка, вывод об оптимальности того или иного компонента можно делать только после исследования прочностных характеристик.

Влияние количества наполнителя на предел прочности при изгибе и 10%-ной деформации

сжатия блочного теплоизоляционного материала отражено на рис. 2 и 3.

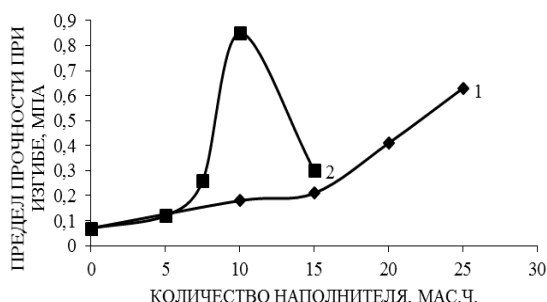


Рис. 2 Влияние количества наполнителя на предел прочности при изгибе: 1 – цемент; 2 – оксид цинка

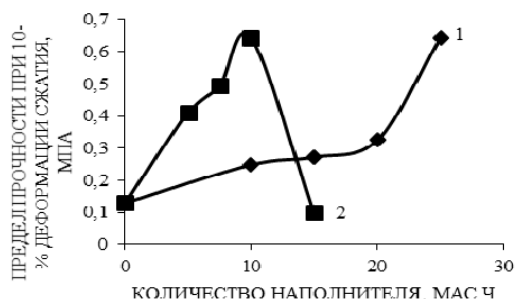


Рис. 3 Влияние количества наполнителя на предел прочности при 10%-ной деформации сжатия: 1 – цемент; 2 – оксид цинка

С увеличением пористости и размера пор материала прочность его резко снижается, причем не пропорционально снижению кажущейся плотности, а в значительно большей степени. Лишь в достаточно узком интервале значений зависимость прочности от пористости близка к линейной. Снижение прочности с увеличением пористости объясняется эффектом уменьшения «рабочего» сечения пористого тела и поверхности контактов зерен пористых материалов и концентраций напряжений в ослабленных сечениях. Обычно прочностные характеристики пористых огнестойких материалов оцениваются по значению предела прочности при сжатии, реже – предела прочности при изгибе.

Характер разрушения вспученных жидкостекольных материалов под нагрузкой (особенно наиболее легких гранулированных материалов) отличается от разрушения большинства неорганических строительных материалов. Так, если керамзитовые гранулы или перлитовый щебень при сдавливании в цилиндре разрушаются по всему объему испытуемой пробы, то при сдавливании стеклопора разрушенными оказываются лишь верхние слои материала, соприкасающиеся с движущимся пуансоном. При 10%-ной деформации разрушенным оказывается слой, не превышающий

5-7% сжатого объема. Нижележащие слои материала остаются практически неизменными. Это указывает на то, что материалы из вспученного жидкого стекла (в частности, гранулированные) обладают определенной пластической деформацией [11].

Показатели прочности для материала, при изготовлении которого не использовался наполнитель, значительно ниже прочностных характеристик материала с его присутствием (нулевые точки на рис. 2 и 3). Наличие большого количества жидкости, входящей в состав как жидкого стекла, так и газообразующего комплекса, обусловило образование низкопрочной внутренней структуры со слабым межпоровым каркасом.

Как видно из данных рис. 2 и 3, прочность при изгибе и сжатии блочного теплоизоляционного материала при введении 10 мас.ч. цемента составляет 0,18 МПа и 0,248 МПа соответственно. Дальнейший рост прочности при сжатии и изгибе имеет аналогичный характер для изделия с содержанием цемента. При постепенном увеличении его количества до 25 мас. ч возрастает и прочность до 0,63 и 0,642 МПа при изгибающем напряжении и при 10%-ной деформации сжатия. Такой эффект наблюдается благодаря возникновению твердых новообразований – гидратов, заполняющих объем формы наслоением гелевых частиц, вызывающих значительное упрочнение структуры материала.

Характер прочностных свойств образцов с содержанием оксида цинка несколько отличается от характеристик блоков с цементом, так как с увеличением количества наполнителя возрастает и прочность на изгиб, и прочность при 10%-ной деформации сжатия до тех пор, пока содержание добавки (для обоих типов испытания это содержание составляет 10 мас.ч оксида цинка) не является критичным. Очевидно, при добавлении оксида цинка в ЖСК свыше 10 мас.ч происходит чрезмерное отощение смеси, приводящее к интенсивному переходу молекулярно связанной воды в свободную, что вызывает пониженную поризационную способность связующего в целом и образование лишь редких крупных пор, которые легко разрушить. При этом плотность материала довольно высокая (282 кг/м^3), однако показатель этот достигается лишь за счет массы наполнителя, который входит в состав ЖСК в большом количестве. Наивысшие показатели прочности на изгиб и сжатие наблюдаются при количестве оксида цинка в ЖСК 10 мас.ч и составляют 0,85 и 0,642 МПа соответственно, что значительно превышает характеристики материала с содержанием цемента, плотность которого немного выше.

Далее в статье рассмотрены результаты исследований блочных материалов с переменным количеством еще одного важного компонента ЖСК – газообразующего агента. В качестве

газообразующего агента использовали концентрированный водный раствор перекиси водорода (тех. пергидроль, массовая концентрация 35 %) и бикарбонат натрия.

При содержании перекиси водорода более 15 мас.ч получали материал с высоким содержанием открытых, крупных пор, что приводит к оседанию полученной пены и в итоге повышению плотности образца и значительному снижению его прочностных характеристик. При превышении количества бикарбоната натрия более 6 мас.ч вязкость полученной ЖСК настолько высока, что затрудняется перемешивание ЖСК с зернистым наполнителем, переливание полученной композиции в форму, а во время вспучивания давления образующихся газов недостаточно, чтобы преодолеть вязкость даже в пиропластическом состоянии, и вспучивание практически не происходит.

Влияние количества газообразующего агента на плотность вспученного материала отражено на рис. 4.

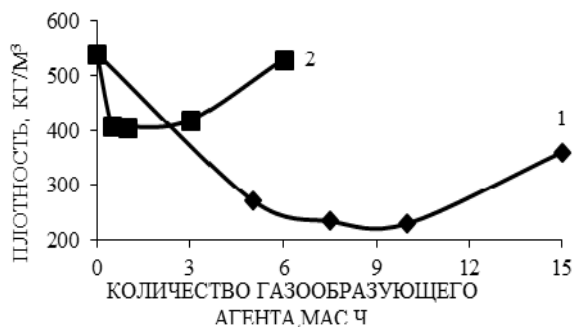


Рис. 4 Влияние количества газообразующего агента на плотность блочного теплоизоляционного материала: 1 – перекись водорода; 2 – бикарбонат натрия

Согласно графику, изображенному на рис. 4, наименьшая плотность наблюдается при использовании перекиси водорода в количестве 10 мас. ч. и составляет 230 кг/м³, для бикарбоната натрия этот показатель составляет 406 кг/м³ при 1 мас.ч. Дальнейшее увеличение перекиси до 15 мас.ч приводит к быстрому поднятию пены, которая затем оседает, что приводит к уменьшению пористости структуры блока и к увеличению его плотности. При использовании перекиси водорода в количестве 5 – 7,5 мас. ч. ее недостаточно для вспучивания жидкостекольной смеси, и плотность таких блоков составляет 272 - 260 кг/м³. При использовании бикарбоната натрия в качестве газообразующего агента количества 0,5 мас.ч недостаточно для процесса иницирования образования пор и вспучивание происходит за счет дегидратации гранулированного наполнителя и жидкого стекла, содержащегося в связующем, вследствие чего плотность высокая для теплоизоляционного материала – 480 кг/м³. Количество бикарбоната натрия 6 мас.ч также не является приемлемым, так

как процесс желирования смеси проходит быстрее, чем начинается процесс порообразования, и в итоге плотность блока также слишком высокая – 530 кг/м³.

Влияние количества газообразующего агента на предел прочности при изгибе и при 10%-ной деформации сжатия блочного теплоизоляционного материала отражено на рис. 5 и 6.

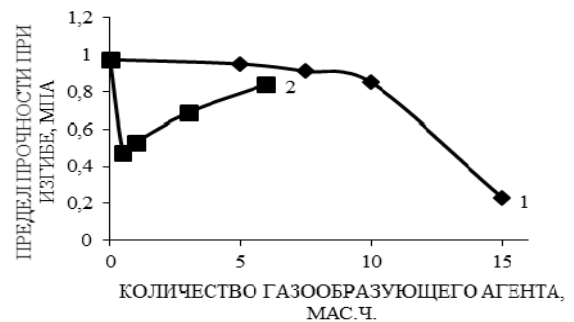


Рис. 5 Влияние количества газообразующего агента на предел прочности при изгибе блочного теплоизоляционного материала: 1 – перекись водорода; 2 – бикарбонат натрия

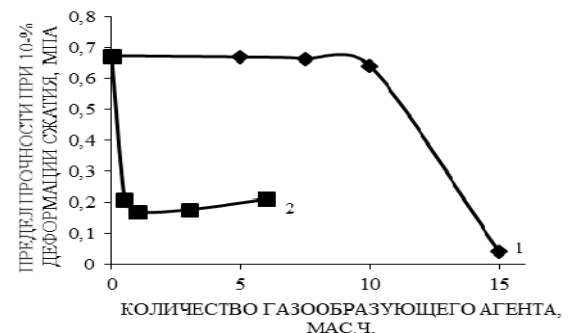


Рис. 6 Влияние количества газообразующего агента на предел прочности при 10%-ной деформации на сжатие блочного теплоизоляционного материала: 1 – перекись водорода; 2 – бикарбонат натрия

Прочностные характеристики материала, изготовленного без газообразующего агента, достаточно высокие, так как, не смотря на неравномерное порообразование во время вспучивания, прочность сохраняется за счет присутствия в ЖСК минерального наполнителя.

Согласно графиков, изображенных на рис 5 и 6, можно сделать вывод, что при 10% деформации сжатия и изгибе наибольшим пределом прочности (в сочетании с самым низким показателем плотности), который соответственно составляет 0,642 МПа и 0,85 МПа, характеризуется материал, в котором используется перекись водорода в количестве 10 мас.ч. Данное содержание газообразующего агента в исходной ЖСК способствует образованию равномерной преимущественно закрытопористой структуры вспученного материала с прочными

межпоровыми стенками и порами малого размера. Поскольку при увеличении количества перекиси водорода уменьшается плотность материала и, как следствие, растет его пористость и межпоровые стенки становятся тоньше, это влечет за собой снижение прочности вспученного блочного теплоизоляционного материала. Это видно и по результатам испытаний – так, при увеличении количества перекиси до 15 мас.ч водорода прочность при изгибе падает до 0,231 МПа, а прочность при 10%-ной деформации сжатия – до 0,04 МПа, что говорит о повышенной хрупкости материала.

Использование бикарбоната натрия в качестве газообразующего агента позволяет получить довольно прочный материал при его испытании на изгибающее напряжение – при количестве агента 6 мас.ч прочность составляет 0,84 МПа, однако данный показатель достигается лишь за счет низкой пористости материала. При этом прочностные характеристики при 10%-ной деформации сжатия гораздо ниже, чем у материала с содержанием перекиси водорода, и при увеличении содержания бикарбоната натрия с 0,5 мас.ч до 6 мас.ч составляют 0,17-0,212 МПа соответственно, что говорит об отсутствии пластических свойств у материала с содержанием бикарбоната натрия.

4. Выводы. На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что оптимальным наполнителем является оксид цинка, в количестве 10 мас.ч., а газообразующим агентом перекись водорода в количестве 10 мас.ч так как вспученный материал с их содержанием имеет не только удовлетворительный внешний вид, но и однородную пористую структуру и высокие физико-механические показатели: прочность при изгибе составляет 0,85 МПа, прочность при 10%-ной деформации сжатия 0,642 МПа, а плотность 230 кг/м³. Указанные компоненты в сочетании придают исходной ЖСК реологические свойства, при которых образуется материал с однородной мелкопористой структурой с прочным межпоровым каркасом.

Литература

1. Пат. 2087447 РФ, С04В28/26. Смесь для получения теплоизоляционного материала и способ его получения // Малявский Н.И.; Генералов Б.В.; Крифукс О.В.; Павлжовец В.В. // 1997
2. Пат. 2148045 РФ, С04В40, С04В28/26. Сырьевая смесь для изготовления теплоизоляционного материала и способ его получения // Киселев В.М., Пилжук С.А., Мохов С.Н., Гасников Ю.П.
3. Пат. 2268248 РФ, С04В28/26. Вспененный материал и способ его изготовления. // Лотов В.А., Рудик К.А. 2004.
4. Малявский Н.И. Щелочно - силикатный утеплитель. Свойства и химические основы производства / Н. И. Малявский // Российский химический журнал. – 2003. – Т. 4. – с. 39-45
5. Материалы на основе вспученного жидкого стекла. Режим электронного доступа: <http://www.studfiles.ru/preview/430904/>
6. Лотов В.А., Кутугин В.А., Ревенко В.В. Термопеносиликатные изделия на основе жидкого стекла и базальтовой чешуи // Сб. докл. VIII Всерос. науч.-практ. конф. «Техника и технология производства теплоизоляционных материалов из минерального сырья», Белокуриха, 21–23 мая. – Бийск: БТИ. АлтГТУ. – 2008. – С. 88–91.
7. Баженов Ю.М., Король Е.А., Ерофеев В.Т., Митина Е.А., Ограждающие конструкции с использованием бетонов низкой теплопроводности, М., АСВ, 2008
8. Использование жидкого стекла в качестве ускорителя твердения цементов. Режим электронного доступа: <http://www.ecohim.spb.ru/Prod31.htm>
9. Григоренко А.Н. Исследование влияния антипиренов, минеральных наполнителей и дымоподавляющих добавок на эксплуатационные свойства эпоксиполимеров // Сборник научных трудов. Выпуск 34, 2013 – с. 66-70
10. Патент - 2304156 РФ, МПК С09Д 5/02 (2006.01), С09Д 183/04 (2006.01), С09Д 5/08 (2006.01). Водная композиция, наполненная полыми микросферами, для получения антикоррозионного и теплоизоляционного покрытия и способ получения покрытия на ее основе/ В.С. Беляев.- N 2005134980/04; Заяв. 2005.11.11; Опубл. 2007.08.10.

References

1. Pat. 2087447 RF, S04V28/26. Smes' dlja poluchenija teploizoljacionnogo materiala i sposob ego poluchenija // Maljavskij N.I.; Generalov B.V.; Krifuks O.V.; Pavlkzhovec V.V. // 1997
2. Pat. 2148045 RF, C04B40, C04B28/26. Syr'evaja smes' dlja izgotovlenija teploizoljacionnogo materiala i sposob ego poluchenija // Kiselev V.M., Piljuk S.A., Mohov S.N., Gasnikov Ju.P.
3. Pat. 2268248 RF, S04V28/26. Vspenennyj material i sposob ego izgotovlenija. // Lotov V.A., Rudik K.A. 2004.
4. Maljavskij N.I. Shhelochno - silikatnyj uteplitel'. Svoystva i himicheskie osnovy proizvodstva / N. I. Maljavskij // Rossijskij himicheskij zhurnal. – 2003. – T. 4. – s. 39-45
5. Materialy na osnove vspuchennogo zhidkogo stekla. Rezhim jelektronnogo dostupa: <http://www.studfiles.ru/preview/430904/>
6. Lotov V.A., Kutugin V.A., Revenko V.V. Termopenosilikatnye izdelija na osnove zhidkogo stekla i bazal'tovoj cheshui // Sb. dokl. VIII Vseros. nauch.-prakt. konf. «Tehnika i tehnologija proizvodstva teploizoljacionnyh materialov iz mineral'nogo syr'ja», Belokuriha, 21–23 maja. – Bijsk: BTI. AltGTU. – 2008. – S. 88–91.
7. Bazhenov Ju.M., Korol' E.A., Erofeev V.T., Mitina E.A., Ograzhdajushhie konstrukcii s ispol'zovaniem betonov nizkoj teploprovodnosti, M., ASV, 2008
8. Ispol'zovanie zhidkogo stekla v kachestve uskoritelja tverdenija cementov. Rezhim jelektronnogo dostupa: <http://www.ecohim.spb.ru/Prod31.htm>
9. Grigorenko A.N. Issledovanie vlijaniija antipirenov, mineral'nyh napolnitelej i dymopodavljajushhih dobavok na jekspluatacionnye svoystva jepoksipolimerov // Sbornik nauchnyh trudov. Vypusk 34, 2013 – с. 66-70
10. Patent - 2304156 RF, MPK C09D 5/02 (2006.01), C09D 183/04 (2006.01), C09D 5/08 (2006.01). Vodnaja kompozicija, napolnennaja polymi mikrosferami, dlja

poluchenija antikorrozionnogo i teploizoljacionnogo pokrytija i sposob poluchenija pokrytija na ee osnove/ V.S. Beljaev.- N 2005134980/04; Zajav. 2005.11.11; Opubl. 2007.08.10.

Крючкова К.Ю., Римар Т.Е. Вплив наповнювачів і газоутворюючих агентів на властивості блокових теплоізоляційних матеріалів на основі неорганічного полімеру – рідкого скла

У статті продемонстровано результати підбору рецептури для виготовлення рідкоокисної композиції з метою подальшого її одночасного вступування з гранульованим наповнювачем в НВЧ-установці. Вихідні композиції отримували на основі неорганічного полімеру - рідкого скла. Досліджено визначальні для теплоізоляційних матеріалів властивості - в'язкість, густина і міцність при вигині і 10% -ній деформації стискування. На підставі отриманих показників встановлені найбільш оптимальні кількість і тип мінерального наповнювача - окис цинка, і газоутворюючого компонента - перекису водню. Зазначені компоненти рецептури надають суміші, що вступується, найбільш високу поризаційну здатність.

Ключові слова: теплоізоляційні матеріали, рідке скло, вступування, композиція, наповнювач, щільність, міцність.

Krjuchkova K.Ju., Rimar T.E. Effect of fillers and gas-forming agents on properties of block-type thermal insulation materials based on inorganic polymer - liquid glass

The article shows the results of studies of the properties of block heat-insulating materials produced by the simultaneous swelling binder with a granular filler. The relevance of this study is proved by a thorough review of the literature. Compositions for further swelling was prepared with varying amounts of mineral filler and a blowing agent. The main component of composition is an inorganic polymer - liquid glass. The determination of the properties of thermal insulation materials - the apparent density and flexural and 10% compressive strain strength are studied. Graphs showed depending the properties on the amount of a particular component are given. The optimal quantity and type of mineral filler - zinc oxide and gassing agent - hydrogen peroxide are established. These components impart highest ability porization to intumescent mixture.

Keywords: thermal insulation materials, liquid glass, swelling, composition, filler, density, strength.

Римар Тетяна Ернстівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри технології органічних речовин, палива та полімерів, Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м. Сєверодонецьк). tania_19_07@rambler.ru

Крючкова Катерина Юрївна – аспірант кафедри технології органічних речовин, палива і полімерів, Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля (м. Сєверодонецьк). Dexy2009@yandex.ru

Рецензент: Суворін О.В. – д.т.н., професор

Стаття подана 13.11.2015

УДК 66.095.132

ОДЕРЖАННЯ СУМІШЕЙ АЛКІЛЦИКЛОГЕКСИЛАДИПНАТІВ СПИРТІВ C₄–C₅

Мельник С.Р., Никулишин І.Є., Солод М.І.

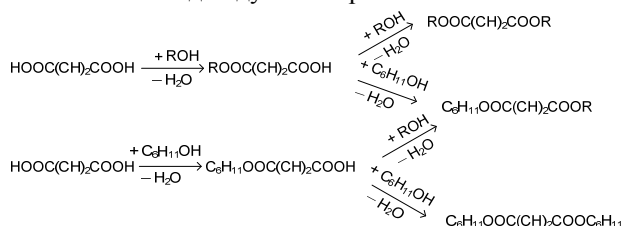
THE OBTAINING OF ALKYL CYCLOHEXYLADIPATES WITH THE C₄–C₅ ALCOHOLS

Melnik S.R., Nykulyshyn I.Ye., Solod M.I.

Досліджено закономірності естерифікації адипінової кислоти циклогексаною і аліфатичними спиртами C₄–C₅. Визначено оптимальні умови одержання сумішей діестерів адипінової кислоти з максимальним вмістом алкілциклогексиладипінату. Встановлено вплив на процес естерифікації виду і концентрації каталізатора, будови аліфатичного спирту C₄–C₅, співвідношення реагентів тощо. Показано, що максимальні виходи ізобутил- і бутилциклогексиладипінатів становлять ~48–51%, а ізоаміл- і амільциклогексиладипінатів – 52–60%, відповідно.

Ключові слова: естерифікація, адипінова кислота, циклогексанол, спирти C₄–C₅, діестери, каталізатор.

1. Вступ. Дослідження естерифікації дикарбонової кислоти (ДКК) двома різними спиртами важливе для вирішення проблеми утилізації відходів та раціонального використання побічних продуктів ряду хімічних і біохімічних виробництв – сумішей спиртів, і одержання висококиплячих розчинників, мастильних матеріалів, пластифікаторів. Зокрема, у виробництві адипінової кислоти (АК) і капролактаму утворюється побічний продукт – спиртова фракція, яка містить ~75% пентан-1-олу (АС) і деяку кількість циклогексанолу (ЦОЛ). Використання її та надлишкового ЦОЛу, який утворюється у виробництві капролактаму, дозволить одержати суміш, до складу якої входять змішані (асиметричні) діестери, з властивостями, відмінними від властивостей індивідуальних речовин:



Аналогічну суміш діестерів можна одержати за існуючими технологічними схемами і сировиною – промисловими сумішами інших спиртів без їх

розділення, зокрема із сивушної олії виробництва харчового етанолу, яка містить 20–25% 2-метилпропан-1-олу (іБС) і 70–75% 3-метилбутан-1-олу (іАС) [1].

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Відомо, що суміші з високим вмістом асиметричних діестерів ДКК мають кращі технічні характеристики і експлуатаційні властивості [2]. Вони частково позбавлені недоліків індивідуальних симетричних діестерів, зокрема, високої леткості діестерів нижчих спиртів і низької температури застигання діестерів вищих спиртів. Суміш асиметричних діестерів аліфатичних ДКК і одноатомних спиртів C₆–C₁₀ нормальної та ізобудови порівняно з діоктилсебацінатом і діоктиладипінатом має аналогічні низькі температури застигання (мінімум –70°C), але кращі в'язкісно-температурні характеристики, асиметричні естери АК і оксипропілованих спиртів C₈–C₁₀ є високоякісними синтетичними мастильними матеріалами з високою в'язкістю, низькими індексами в'язкості та низькою температурою застигання [3–5]. Водночас, дані про закономірності естерифікації ДКК сумішшю спиртів розрізнені та несистематизовані, а склад продуктів реакції залежить від впливу багатьох чинників.

Відповідно, метою досліджень було визначення оптимальних умов одержання сумішей діестерів АК з максимальним вмістом алкілциклогексиладипінату і встановлення впливу на процес естерифікації виду і концентрації каталізатора, будови аліфатичного спирту C₄–C₅, співвідношення реагентів тощо.

3. Матеріали і результати дослідження. Як критерії оптимальності процесу вибрано максимальні виходи асиметричних діестерів за умови високих значень конверсії карбоксильних груп (КГ) реагентів (АК та її моноестерів).

Встановлено, що вид каталізатора і збільшення його концентрації по-різному впливають на вихід продуктів реакції. Зокрема, зміна концентрації H₂SO₄ в інтервалі (1,0–5,0)·10^{–2} моль/дм³ забезпечує практично постійні виходи діізобутиладипінату (ДіБА), дициклогексиладипінату (ДЦГА), ізобутил–

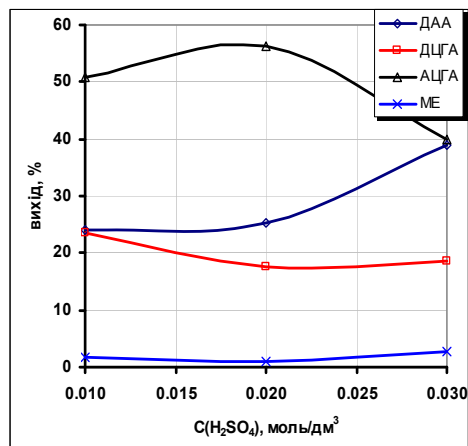
циклогексиладипінату (іБЦГА) та моноестерів (МЕ), які в середньому становлять 22, 24, 45 і 9%, відповідно (максимальне відхилення – $\pm 2\%$). Отже, збільшення концентрації каталізатора не дозволяє зменшити вихід моноестеру за умов реакції. Аналогічні закономірності спостерігаються при естерифікації АК бутан-1-олом і ЦОЛом. Проте, зважаючи, що константи швидкості взаємодії АК з відповідними спиртами C_4 з утворенням моноестерів є різними [6], кількісний склад продуктів естерифікації є дещо відмінним. Так у присутності H_2SO_4 ($(1,0-3,1) \cdot 10^{-2}$ моль/дм³) виходи бутиладипінату (ДБА), ДЦГА, бутилциклогексиладипінату (БЦГА) і МЕ у середньому становлять 17, 36, 45 і 1%, відповідно (максимальне відхилення – $\pm 2\%$). Збільшення ж концентрації $nTCK$ з $2,0 \cdot 10^{-2}$ до $4,0 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ на вихід продуктів естерифікації практично не впливає, а у межах концентрації $nTCK$ від $1,0 \cdot 10^{-2}$ до $2,0 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ спостерігається збільшення виходу ДБА з 36,4 до 41,6% і зменшення виходу БЦГА з 47,6 до 44,7%. Збільшення концентрації хлоридної кислоти з $2,0 \cdot 10^{-2}$ до $5,0 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ веде до зростання на $\sim 7\%$ виходу ДЦГА (з 30,4 до 37,0%), насамперед за рахунок зменшення виходу МЕ (з 8,2 до 3,2%).

З підвищенням концентрації H_3PO_4 з $3,0 \cdot 10^{-2}$ до $1,5 \cdot 10^{-1}$ моль/дм³ у реакції естерифікації АК бутан-1-олом і ЦОЛом вихід МЕ зменшується з 23,5% лише до 10,8%, за рахунок збільшення виходу ДЦГА (з 33,1 до 43,2%) та БЦГА (з 29,7 до 33,1%). Вихід ДБА залишається незмінним – $\sim 13,4\%$. Співвідношення АК : спирт C_4 : ЦОЛ у всіх дослідях становило 1 : 1,2 : 2,1 (мол.).

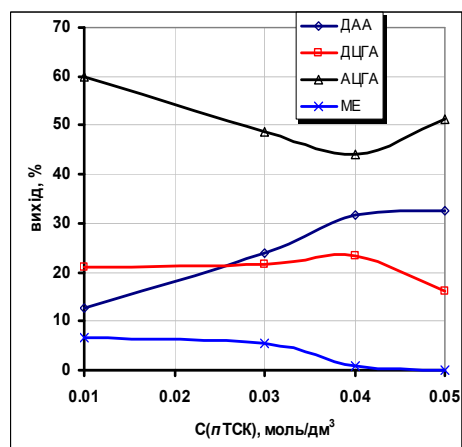
Збільшення концентрації H_2SO_4 в інтервалі $(1,0-3,1) \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ при естерифікації АК ЦОЛом і 3-метилбутан-1-олом зумовлює збільшення на $\sim 3\%$ виходів діізоаміладипінату (ДіАА) – з 35,1 до 38,4%, та ізоамілциклогексиладипінату (іАЦГА) – з 32,7 до 35,4%, за рахунок зменшення виходу моноестерів з 7,7 до 1,6%. Співвідношення АК : іАС : ЦОЛ становило 1 : 1,5 : 1,9 (мол.).

Водночас, показники естерифікації АК пентан-1-олом і ЦОЛом, навпаки, дуже залежать від концентрації каталізатора як H_2SO_4 , так і $nTCK$. За однакового співвідношення ЦОЛу і АС максимум виходу (50–60%) асиметричного діестеру припадає на концентрацію обох каталізаторів $(1,0-2,0) \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ (рис. 1, а і б). Подальше її збільшення веде до зростання на 17–20% виходу діаміладипінату (ДАА) і зменшення на 5% виходу ДЦГА і до мінімального значення – виходу МЕ (при концентрації $nTCK$ вищій за $4,0 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ (рис. 1, б). З врахуванням нижчої реакційної здатності ЦОЛу як вторинного спирту [7] здійснено ступеневу подачу реагентів на реакцію: спочатку для досягнення максимальної концентрації моноциклогексиладипінату вели реакцію між АК і циклогексанолом, яку контролювали за кількістю виділеної води до орієнтовної конверсії АК $\sim 50\%$, а відтак додавали пентан-1-ол і завершували реакцію.

Як видно з рис. 2, ступеневе дозування реагентів на реакцію естерифікації змінює кількісні значення виходів симетричних діестерів: вихід ДАА збільшується, а вихід ДЦГА істотно зменшується (на $\sim 10\%$).



а



б

Рис. 1. Залежність виходу продуктів естерифікації адипінової кислоти пентан-1-олом і циклогексанолом від концентрації каталізатора.
АК : АС : ЦОЛ – 1 : 1,6 : 1,6 (мол.)

Максимальний вихід амілциклогексиладипінату АЦГА (54,1%) досягається при концентрації $nTCK$ $2,0 \cdot 10^{-2}$ моль/дм³.

Отже, збільшення концентрації каталізатора естерифікації АК спиртом C_4-C_5 і ЦОЛом понад оптимальну дозволяє, насамперед, зменшити частку непрореагованих моноестерів, проте, внаслідок більшої реакційної здатності аліфатичного спирту, переважно сприяє підвищенню виходу діестеру аліфатичного спирту і зменшенню виходів алкілциклогексиладипінатів і ДЦГА. Порівняльна характеристика впливу виду каталізатора на реакцію наведена у табл. 1. Очевидно, що при естерифікації АК бутан-1-олом і ЦОЛом при близьких значеннях конверсії КГ реагентів найвищий вихід БЦГА (47,6%) досягається в присутності H_2SO_4 , а найвищий вихід ДЦГА – у присутності $nTCK$ (43,0%). У реакції між АК, 2-метилпропан-1-олом і

ЦОЛом вищий вихід досягається для каталізу *n*TСК (50,4%), порівняно з використанням H_2SO_4 (44,9%) (табл. 1).

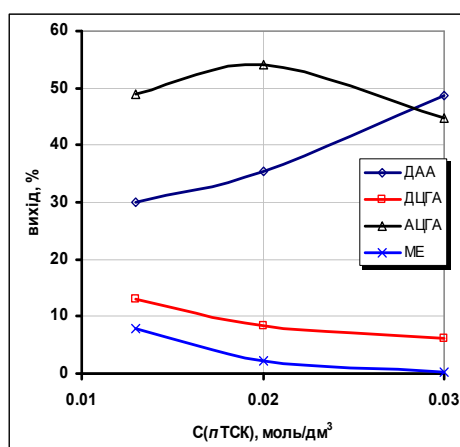


Рис. 2. Залежність виходу продуктів естерифікації адипінової кислоти пентан-1-олом і циклогексанолом від концентрації каталізатора за умови ступеневого додавання реагентів.

АК : АС : ЦОЛ – 1 : 1,2 : 1,8 (мол.)

Таблиця 1

Вплив каталізатора на показники процесу естерифікації адипінової кислоти аліфатичним спиртом (RON) і циклогексанолом.

АК : RON : ЦОЛ – 1 : 1,2 : 2,1 (мол.)

Каталізатор	С(кат)·10 ² моль/дм³	Спирт	К(КГ), %	Вихід, %			
				ДБА	ДЦГА	АЦГА	МЕ
H_2SO_4	3,0–3,6	БС	99,9	18,0	34,2	47,6	0,2
<i>n</i> TСК			99,7	14,4	43,0	42,1	0,5
HCl			97,7	18,2	33,5	43,3	5,0
H ₃ PO ₄			88,5	13,7	33,1	29,7	23,5
H_2SO_4	2,0	іБС	95,6	21,2	25,1	44,9	8,8
<i>n</i> TСК			97,5	19,9	24,6	50,4	5,1

Наведені вище результати досліджень одержані при значному надлишку ЦОЛу, як менш реакційно-здатного вторинного спирту. Водночас, зміна мольного співвідношення реагентів також має суттєвий вплив на виходи продуктів (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив співвідношення реагентів на показники процесу естерифікації АК пентан-1-олом і ЦОЛом.
С(кат) – (1–1,3)·10⁻² моль/дм³

Каталізатор	АК : АС : ЦОЛ (мол.)	К(КГ), %	Вихід, %			
			ДАА	ДЦГА	АЦГА	МЕ
H_2SO_4	1 : 1,6 : 1,6	99,1	24,0	23,5	50,8	1,8
	1 : 1,5 : 1,9	99,5	19,3	22,3	57,3	1,1
	1 : 1,3 : 2,1	99,2	16,9	30,1	51,4	1,7
	1 : 1,2 : 2,1	99,5	13,8	27,7	57,6	1,0
	1 : 1,0 : 2,3	98,9	11,1	40,5	46,2	2,1
<i>n</i> TСК	1 : 1,5 : 1,9	97,4	19,4	26,9	48,3	5,4
	1 : 1,3 : 2,1	98,5	16,3	32,2	48,3	3,2
	1 : 1,2 : 2,1	98,2	11,8	37,5	47,1	3,6
	1 : 1,0 : 2,3	97,9	10,2	43,1	42,5	4,1

У присутності як H_2SO_4 , так і *n*TСК вихід асиметричного дієстеру АК зі зміною співвідношення між аліфатичним спиртом і ЦОЛом змінюється меншою мірою (± 5 –7 абс. %), порівняно зі антибатною зміною виходів симетричних дієстерів (± 20 –30 абс. %). Загалом, збільшення надлишку будь-якого з аліфатичних спиртів-реагентів підвищує вихід відповідного симетричного дієстеру.

Слід відзначити лише «аномальну» на перший погляд зміну виходу іАЦГА у присутності *n*TСК (рис. 3).

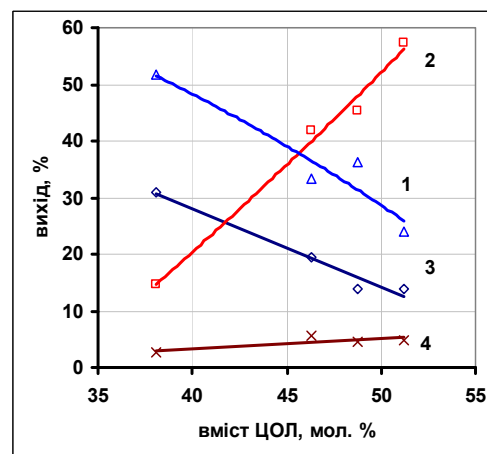
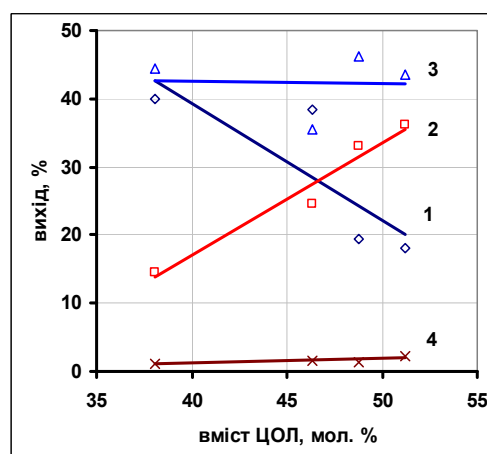


Рис. 3. Залежність виходу продуктів естерифікації адипінової кислоти 3-метилбутан-1-олом і циклогексанолу від мольного вмісту ЦОЛу в суміші реагентів у присутності H_2SO_4 (а) і *n*TСК (б): 1 – МіАА; 2 – ДЦГА; 3 – іАЦГА; 4 – МЕ.
С(кат) – 3·10⁻² моль/дм³

Зокрема, збільшення вмісту ЦОЛу з 38,1 до 51,2 мол. % у суміші реагентів практично не впливає на вихід іАЦГА у присутності H_2SO_4 (рис. 3, а), і зумовлює зменшення виходу асиметричного дієстеру майже вдвічі у присутності *n*TСК (рис. 3, б). Вихід ДЦГА у присутності обох каталізаторів збільшується пропорційно до мольного вмісту ЦОЛу в реагентах. На відміну від каталізу H_2SO_4

естерифікації АК 3-метилбутан-1-олом і ЦОЛом (рис. 3, а), де вихід іАЦГА коливається в межах $42 \pm 5\%$ зі збільшенням мольного вмісту ЦОЛу в суміші реагентів, у присутності *n*ТСК цей вихід зменшується від 51,7 до 23,9% (рис. 3, б).

Таке зменшення можна пояснити тим, що іАС з-поміж первинних спиртів C_4 – C_5 нормальної та ізобудови характеризується найнижчим значенням константи швидкості реакції з АК у присутності *n*ТСК [6]. Тому збільшення надлишку ЦОЛу сприятиме утворенню насамперед більшої кількості ДЦГА, а не іАЦГА. Зниження середньої температури реакції при використанні вуглеводневого азеотропоутворювача (бензену) вирівнює швидкості реакції естерифікації за участю спиртів C_4 – C_5 нормальної та ізобудови. У цьому випадку він утворює зі спиртами і водою азеотропні суміші [8], температура кипіння яких визначає температуру реакції між спиртами і ДКК та моноестерами. Загалом при застосуванні бензену спостерігаються близькі значення виходу продуктів естерифікації АК ЦОЛом окремо для бутилових і амілових спиртів (табл. 3). Максимальний вихід іБЦГА і БЦГА становить зокрема 38,0 і 37,3%, а іАЦГА і АЦГА – 51,8 і 20,9%, відповідно.

Таблиця 3

Вплив будови спирту на показники процесу естерифікації у присутності бензену.
 $\omega(C_6H_6) - 10 \text{ мас. \%}$. АК : РОН : ЦОЛ – 1 : 1,4 : 1,8 (мол.). $C(H_2SO_4) - 2,0 \cdot 10^{-2} \text{ моль/дм}^3$

Спирт, РОН	K(КГ), %	Вихід, %			
		ДАА	ДЦГА	РЦГА	МЕ
іБС	99,5	34,1	26,9	38,0	1,0
БС	99,6	39,8	22,0	37,3	0,8
іАС	100	35,7	18,3	51,8	0,0
АС	100	32,6	22,1	50,9	0,1

Встановлено, що додавання 10 мас. % бензену до реагентів у процесі естерифікації АК 3-метилбутан-1-олом і ЦОЛом дозволяє збільшити на 1,4% конверсію реагентів і на 6,0% вихід іАЦГА. Проте, при використанні бензену суттєво (на 12,4%) знижується вихід ДЦГА і, відповідно, збільшується вихід ДіАА внаслідок зменшення зі зниженням температури реакційної здатності ЦОЛу. Встановлено, що застосування бензену забезпечує показники процесу естерифікації, близькі до показників за його відсутності, але за умови втричі більшої концентрації каталізатора (табл. 4).

Застосування бензену для покращення відведення води з реакційної суміші дозволяє збільшити конверсію КГ реагентів також під час естерифікації АК пентан-1-олом і ЦОЛом (табл. 5). Водночас, у присутності *n*ТСК за цих умов досягається на 5–6% нижчий вихід ДЦГА і на 10–15% вищий вихід ДАА, порівняно з показниками за відсутності бензену. Менша різниця між показниками процесу естерифікації в присутності

ароматичного вуглеводню і за його відсутності виявлена за умови каталізу реакції H_2SO_4 .

Таблиця 4

Показники процесу естерифікації адипінової кислоти 3-метилбутан-1-олом і циклогексанолом.

АК : іАС : ЦОЛ – 1 : 1,6 : 1,6 (мол.)

$C(H_2SO_4) \cdot 10^2$, моль/дм ³	C_6H_6 , мас. %	K(КГ), %	Вихід, %			
			ДіАА	ДЦГА	іАЦГА	МЕ
1,0	10	99,1	36,9	12,8	48,6	1,7
1,0	0	97,7	27,6	25,2	42,6	4,6
3,0	0	99,4	39,9	14,5	44,4	1,2

Таблиця 5

Вплив бензену на показники процесу естерифікації адипінової кислоти пентан-1-олом і циклогексанолом

Каталізатор	АК : АС : ЦОЛ (мол.)	$\omega(C_6H_6)$, мас. %	K(КГ), %	Вміст, %			
				ДАА	ДЦГА	АЦГА	МЕ
<i>n</i> ТСК	1 : 1,6 :	0	93,6	13,0	14,7	59,5	12,9
	1,6	10	99,5	28,9	15,3	54,8	1,1
H_2SO_4	1 : 1,5 :	0	96,9	19,0	19,7	55,1	6,2
	1,9	10	99,0	24,9	20,0	53,2	1,9

За результатами досліджень встановлені оптимальні умови одержання сумішей діестерів АК, аліфатичного спирту і ЦОЛу для досягнення максимального виходу алкілциклогексиладипінату (табл. 6).

Таблиця 6

Оптимальні умови естерифікації адипінової кислоти аліфатичним спиртом і циклогексанолом

Спирт (РОН)	Каталізатор	$C(\text{кат}), \cdot 10^2$ моль/дм ³	АК : РОН : ЦОЛ (мол.)	K(КГ), %	Вихід, %			
					ДАА	ДЦГА	РЦГА	МЕ
іБС	H_2SO_4	1,0	1 : 1,5 : 1,9	99,3	27,5	20,1	51,0	1,4
	<i>n</i> ТСК	1,1	1 : 1,3 : 2,1	99,5	21,3	27,1	50,6	0,9
БС	H_2SO_4	2,1	1 : 1,2 : 2,1	99,5	16,0	35,5	47,6	0,9
	<i>n</i> ТСК	1,2	1 : 1,2 : 2,1	99,2	14,3	36,4	47,6	1,7
іАС	<i>n</i> ТСК	3,0	1 : 1,6 : 1,6	98,6	30,9	14,6	51,7	2,6
АС	H_2SO_4	1,0	1 : 1,5 : 1,9	99,5	19,3	22,3	57,3	1,1
	<i>n</i> ТСК	1,0	1 : 1,6 : 1,6	96,8	12,6	21,0	59,8	6,6

4. Експериментальна частина У дослідах використовували реагенти: АК (вищий сорт), циклогексанол (х.ч.), бутан-1-ол (х.ч.), 2-метилпропан-1-ол (ч.д.а.), пентанол (х.ч.), 3-метилпропан-1-ол (х.ч.); Як каталізatori естерифікації застосовували сульфатну, хлоридну, фосфатну і *p*-толуолсульфокислоту (*p*ТСК).

Дослідження вели у реакційній установці, що складалася з термостійкої круглодонної колби, зворотного холодильника, механічної мішалки з

гідрозатвором, пастки Діна-Старка. Реакцію вели у нестаціонарному режимі за умови кипіння реакційної суміші та відгонки утвореної води у вигляді азеотропу зі спиртами і/або бенzenом.

Продукти естерифікації – діалкіладипінат, алкілциклогексиладипінат і дициклогексиладипінат (ДЦГА) аналізували хроматографічно, а вміст у реакційній суміші моноестерів і АК – титруванням розчином луку [9]. Вміст моноестерів розраховували за кислотним числом і виражали у перерахунку на суміш моноалкіладипінату та моноциклогексиладипінату – 1 : 1 (мол.).

5. Висновки. Отже, естерифікацією АК аліфатичним спиртом C_4-C_5 і ЦОЛом одержується суміш діестерів з максимальним виходом алкілциклогексиладипінату ~48–51% іБЦГА і БЦГА та 52–60% іАЦГА і АЦГА, відповідно; збільшення вмісту одного із спиртів-реактивів понад оптимальне підвищує вихід відповідного симетричного діестеру, а на вихід асиметричного діестеру впливає незначно, за винятком виходу іАЦГА за умови каталізу реакції n ТСК; збільшення вмісту ЦОЛу в суміші реактивів зумовлює зменшення виходу іАЦГА за умови каталізу n ТСК; зміна концентрації каталізатора в межах $(1-5) \cdot 10^{-2}$ моль/дм³ більшою мірою впливає на вихід ізоаміл- і амилциклогексиладипінатів; оптимальні умови естерифікації АК аліфатичним спиртом і ЦОЛом залежать від цільового складу суміші діестерів, який визначається сферою її застосування; при додаванні бензену до реакційної суміші досягаються нижчі виходи алкілциклогексиладипінатів, а також суттєво збільшується вихід діестеру аліфатичного спирту; ступенева подача аліфатичного спирту на реакцію ЦОЛу з АК незначно зменшує вихід асиметричних діестерів та суттєво збільшує вихід діалкіладипінату за рахунок зменшення виходу ДЦГА.

Література

1. Технологія спирту / В. О. Маринченко, В. А. Домарецький, П. Л. Шиян та ін.; під ред. проф. В. О. Маринченка // Вінниця: "Поділля – 2000", 2003. – 496 с.
2. Фрейдлін, Г. Н. Алифатические дикарбоновые кислоты / Г. Н. Фрейдлін – М.: Химия, 1978. – 264 с.
3. Mansoori, Yagoub. Synthetic diester base oils from wastes of electrochemical production of sebacic acid / Yagoub Mansoori // J. Industrial Lubrication and Tribology, vol. 60. – 2008. – №6. – p. 276-280.
4. Алиева, Ф. Х. Сложные эфиры вицинальных дикарбоновых кислот как основа для создания синтетических масел / Ф. Х. Алиева, М. А. Мамедьяров // Химия и технология топлив и масел. – 1994. – №4. – с. 26-28.
5. Sadykhov, K. I. Mixed esters of oxypropylated alcohols and adipic acid as lube oil base stocks / K. I. Sadykhov, M. M. Seidov, B. M. Aminova // Химия и технология топлив и масел. – 1992. – №10. – С. 26–27.
6. Мельник, С.Р. Кінетичні закономірності естерифікації адипінової та бурштинової кислот аліфатичними спиртами C_2-C_5 / С.Р. Мельник // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №1/6 (67). – С. 13–17.
7. Лебедев, Н. Н. Химия и технология основного органического и нефтехимического синтеза: Учебник для вузов / Н. Н. Лебедев – М.: Химия, 1988. – 592 с.
8. Огородников, С. К. Азеотропные смеси. Справочник. Под ред. проф. В. Б. Когана. / С. К. Огородников, Т. М. Лестева, В. Б. Коган / Л.: Химия, 1971. – 848 с.
9. Одабашьян, Г. В. Лабораторный практикум по химии и технологии основного органического и нефтехимического синтеза. Учеб. пособие для вузов / Г. В. Одабашьян, В. Ф. Швеце – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Химия, 1992. – 240 с.

References

1. Tekhnologiya spytu / V. O. Marynchenko, V. A. Domaretsky, P. L. Shyyan ta in.; pid red. prof. V. O. Marynchenka // Vinnytsya: "Podillya – 2000", 2003. – 496 s.
2. Frejdlyn, H. N. Alyfatycheskye dykarboonye kysloty / H. N. Frejdlyn – M.: Khymija, 1978. – 264 s.
3. Mansoori, Yagoub. Synthetic diester base oils from wastes of electrochemical production of sebacic acid / Yagoub Mansoori // J. Industrial Lubrication and Tribology, vol. 60. – 2008. – №6. – P. 276-280.
4. Aliyeva, F. Kh. Slozhnyye efiry vitsinalnykh dikarboonykh kislot kak osnova dlya sozdaniya sinteticheskikh masel / F. Kh. Aliyeva, M. A. Mamediarov // Khimiya i tekhnologiya topliv i masel. – 1994. – №4. – S. 26-28.
5. Sadykhov, K. I. Mixed esters of oxypropylated alcohols and adipic acid as lube oil base stocks / K. I. Sadykhov, M. M. Seidov, B. M. Aminova // Khimiya i tekhnologiya topliv i masel. – 1992. – №10. – S. 26–27.
6. Melnyk, S.R. Kinetychni zakonomirnosti esteryfikacii adypinovoji ta burshtynovoji kyslot alifatichnyy spytamy C_2-C_5 / S.R. Melnyk // Vostochno-Evropejskij zhurnal peredovykh tehnologij. – 2014. – #1/6 (67). – S. 13–17.
7. Lebedev, N. N. Khimiya i tekhnologiya osnovnogo organicheskogo i neftekhimicheskogo sinteza: Uchebnik dlya vuzov / N. N. Lebedev – M.: Khimiya. 1988. – 592 s.
8. Ogorodnikov, S. K. Azeotropnye smesi. Spravochnik. Pod red. prof. V. B. Kogana. / S. K. Ogorodnikov, T. M. Lesteva, V. B. Kogan / L.: Khimiya, 1971. – 848 s.
9. Odabashyan, G. V. Laboratnyi praktikum po khimii i tehnologii osnovnogo organicheskogo i neftekhimicheskogo sinteza. Ucheb. posobie dlya vuzov / G. V. Odabashyan, V. F. Shvets – 2-e izd. pererab. i dop. – M.: Khimiya, 1992. – 240 s.

Мельник С. Р., Ныкулышин И.Е., Солод Н.И.
Получение алкилциклогексиладипинатов спиртов C_4-C_5 .

Исследованы закономерности этерификации адипиновой кислоты циклогексанолом и алифатическими спиртами C_4-C_5 . Определены оптимальные условия получения смесей дизфиров адипиновой кислоты с максимальным содержанием алкилциклогексиладипината. Установлено влияние на процесс этерификации вида и концентрации катализатора, строения алифатического спирта C_4-C_5 , соотношения реагентов. Показано, что максимальные выходы изобутил- и бутилциклогексиладипинатов составляют ~ 48-51%, а изоамил- и амилциклогексиладипинатов - 52-60%, соответственно.

Ключевые слова: етерификация, адипиновая кислота, циклогексанол, спирты C_4 - C_5 , диэфиры, катализатор.

Melnyk S. R., Nykulyshyn I.Ye., Solod M.I. The obtaining of alkylcyclohexyladipates of the C_4 - C_5 alcohols.

The regularities of esterification of adipic acid with cyclohexanol and aliphatic C_4 - C_5 alcohol were investigated. The optimal conditions for obtaining mixtures of the diesters of adipic acid with a maximum content of alkylcyclohexyladipate were determined. The influence of catalyst type and concentration, the structure of the aliphatic C_4 - C_5 alcohol and the ratio of reagents on the esterification process was ascertained. It was shown that maximum yields of isobutyl- and butylcyclohexyladipates are about 48 to 51% and isoamyl- and amylcyclohexyladipates 52 to 60%, respectively.

Key words: esterification, adipic acid, cyclohexanol, C_4 - C_5 alcohols, diesters, catalyst.

Мельник Степан Романович – д.т.н., доцент, доцент кафедри технології органічних речовин, Національний університет «Львівська політехніка» (м. Львів). st_melnyk@yahoo.com

Никулишин Ірена Євгенівна – д.т.н., доцент, доцент кафедри технології органічних речовин, Національний університет «Львівська політехніка» (м. Львів). nk_iren@ukr.net

Солод Николай Иванович – к.т.н., старший викладач кафедри харчових технологій та ресторанної справи Львівського інституту економіки і туризму) м. Львів). hfuchila@gmail.com

Рецензент: проф. Глікін М.А.

Стаття подана 21.11.2015

УДК 621.315.592

ТОРФ – АЛЬТЕРНАТИВА УГЛЮ**Милоцкий Р.В., Милоцкий В.В.****PEAT - AN ALTERNATIVE TO COAL****Mylotskyy R.V., Mylotskyy V. V.**

Предложена эффективная технология процесса разложения высокомолекулярных органических соединений, позволяющего осуществлять газификацию низкосортного топлива и снизить выбросы парниковых газов при его сжигании.

Ключевые слова: торф, уголь, газификация, топливо

Значительное подорожание энергоносителей вызывает необходимость поиска альтернативных видов энергоснабжения, которые могут быть использованы для теплофикационных котельных, а также для энергогенерирующих установок.

Альтернативным источником газообразного топлива на Украине, особенно в Западных областях, известных значительными площадями заболоченных территорий, есть торф.

Перевод котельных коммунального хозяйства на твердое топливо достаточно проблематично в связи со сложностью решения экологических проблем: очистка дымовых газов, утилизация золошлаковых отходов и др. В связи с этим, перспективным направлением может быть газификация твердого топлива.

Полученный газ может передаваться на значительные расстояния по трубопроводам от места газификации к потребителю и может быть использован как в промышленности, так и в коммунальной сфере.

Известно, что транспортировка газообразных энергоносителей, во многих случаях, является конкурентоспособной в сравнении с транспортом электрической энергии, особенно если установки располагаются вблизи мест залегания топлива.

Следует отметить также, что перевод энергетического оборудования на газообразное топливо, позволяет осуществить техническое переоснащение современного (устаревшего) энергетического оборудования на использование комбинированных парогазовых циклов производства электроэнергии, коэффициент

полезного действия которых в 1,6-1,7 раза выше, чем у традиционных технологий генерации электроэнергии на тепловых станциях [1,2].

Предлагаемая технология низкотемпературного (до 300°C) пиролиза, основана на активации высокомолекулярных органических соединений, образующих природные ископаемые, гидратированными электронами, которые при контакте с органическими соединениями вызывают ионизацию макромолекул, переводя их в возбужденное состояние - это способствует ослаблению С-С и С-Н связей. В результате чего, возбужденные макромолекулы, под действием незначительной тепловой радиации, разрушаются до углерода, водорода, метана, этана, этилена, СО и СО₂.

В предлагаемом способе переработки, процессы возможного окисления углеродсодержащих продуктов сведены к минимуму. Этому способствует и влажность торфа, с увеличением которой возрастает количество газообразных продуктов, не участвующих непосредственно в процессе горения, и отсутствие перемешивания, благодаря чему на поверхности торфа образуется твердая корка, препятствующая прохождению окислителя (воздуха).

Безусловно, исключить полностью прохождение окислительных процессов и образование оксидов углерода не представляется возможным, даже проводя процесс в токе азота, так как кислород входит в состав макромолекул целлюлозы, но количество их незначительно, в сравнении с традиционными термическими методами (сжиганием).

Отсутствие в системе воздуха, практически полностью исключает образование кислородсодержащих радикалов и, как следствие, диоксинов. Поскольку известно, что процесс синтеза диоксинов особенно интенсивно протекает в диапазоне температур 250-450°C, при наличии в

дымовых газах продуктов неполного сгорания и частиц золы [3,4].

Особенность разработанной технологии заключается в следующем: измельченное до величины частиц не более 10мм сырье, подается в загрузочный бункер реактора. С помощью дозатора, оно равномерно распределяется по поверхности теплогенерирующей подложки. Ионизация обрабатываемого материала осуществляется с помощью генератора импульсов. Температура в реакторе, поддерживается с помощью электронагревателя, в диапазоне 200-300°C. Вращаясь по окружности, сырье перемещается с помощью системы ножей, постоянно обновляя поверхность контакта с теплоносителем. В результате, происходит разложение сырья, а образующиеся паро- и газообразные продукты удаляются из реактора и поступают в теплообменник, где конденсируется жидкая фракция, которая собирается в приемнике конденсата. Газообразные продукты разложения, пройдя приемник конденсата, подаются на сжигание или, при необходимости, компримируются и собираются в емкость[5].

Проведенные эксперименты показали, что процесс разложения торфа, в соответствии с предлагаемой технологией (при температуре 300°C), завершается в течение 1 часа.

При этом образуются:

-твердый остаток (кокс) - 24%;

-жидкий конденсат (вода с примесью циклогексана и бензола-0,35%) - 48%;

-газ (водород- 66%; метан- 12%; этан-2%; оксид углерода-8%; диоксид углерода- 10%; кислород-2%) - 28%.

Учитывая высокую теплотворную способность углерода (кокса), нами изучалась возможность использования твердого остатка в качестве топлива.

Первоначально, осуществлялось увлажнение твердого остатка образовавшимся конденсатом, а затем брикетирование полученной массы.

Полученные брикеты высушивались на воздухе и подвергались сжиганию. Брикет, полученные из твердого остатка увлажненного конденсатом, имеют удельную теплоту сгорания 7800 кДж/кг.

Процесс получения газообразного топлива из торфа или древесины, не требует значительных затрат и осуществляется в достаточно простом реакторе, который может базироваться на уже существующих установках по сжиганию твердых продуктов.

Отсутствует унос взвешенных частиц золы, который для сжигающего метода может достигать 22-25% от массы твердых примесей, т.е. не требуется дополнительных газоочистных сооружений.

Важным обстоятельством является также снижение выбросов парниковых газов при сжигании газифицированного топлива, основным компонентом которого является водород.

Данные по переработке углеводородного сырья представлены в таблице.

Таблица

. Состав и выход летучих продуктов, при разложении органического сырья (на 1 кг)

Компонент	Состав, %								Влажность, %	Выход летучих, л
	углерод	водород	кислород	метан	этан	CO	CO ₂	зола		
Торф	13,2	36,9-55,5	5,7-7,7	6,5-8,0	0,3-0,9	2,0-2,7	6,4	16,8	38	152
Древесина	40,6	47,5-65,7	1,6-3,1	13,4-19,2	1,3-1,4	8,8-10,3	7,6-9,8	1,4	20	200

Основные преимущества процесса:

1. Уменьшение энергозатрат на единицу перерабатываемой продукции по сравнению с высокотемпературным пиролизом - ВТП (температура разложения в 2-3 раза ниже /300°C против 600-900°C/);

2. Метод может быть рекомендован для целевого получения водорода, т.к. выход водорода в 2 раза выше (до 45%), чем в случае ВТП (до 20%);

3. В экологическом отношении процесс более безопасный, т.к. выход продуктов окисления (CO и CO₂) в 2 раза ниже (до 10%), чем при ВТП (до 20%);

4. Образующийся твердый остаток на 80-85% состоит из углерода (зольность до 15%) и может быть использован в качестве высококалорийного твердого топлива (удельная теплота сгорания-7800 кДж/кг);

Примеры эффективного использования технологий:

- переработка, утилизация, газификация практически любых органических несетчатых материалов: древесных отходов, отходов сельскохозяйственного производства, низкосортных твердых топлив - углей, торфа и т.д.

Экономические преимущества:

- перерабатываются органические вещества, имеющие чрезвычайно низкую себестоимость;

- использование полезных продуктов пиролиза (пиролизного газа и твердого остатка) в качестве товарного продукта.

- использование пиролизного газа для получения электроэнергии, как для автономной работы установки, так и для отвода энергии потребителю.

- газ может быть сожжен в печи для получения тепловой или электроэнергии (для нагрева воды, например),

- газ может быть сконденсирован в баллоны или жидкость и использован как бытовое топливо,

- после необходимой модификации, газ может быть использован как газовое топливо, для двигателей внутреннего сгорания.

Технологическая и энергетическая эффективность:

Процесс отличается высокой технологической и энергетической эффективностью и дает экономию тепловой энергии до 60% по сравнению с лучшими традиционными способами газификации.

Экологические преимущества.

Снижение выброса парниковых газов и исключение возможности образования высокотоксичных продуктов, при сжигании углеводородов.

Л и т е р а т у р а

1. Л. Штарке, «Використовування промислових і побутових відходів пластмас», Л., Хімія, 1987. – 467 с.
2. А.В. Путилов та ін. «Охрана навколишнього середовища», М, Хімія, 1991. 265 с.
3. Д.Н.Беньямовский. «Термические методы обезвреживания твердых бытовых отходов», М.:Стройиздат, 1979. -193 с.

4. Ф. Мантиа. «Вторичная переработка пластмасс», С.Пб.: Профессия, 2006. -400 с.

5. Патент України на винахід № 82806 "Спосіб утилізації суміші органічних побутових та промислових відходів"/ В.В.Мілоцький, Р.В.Мілоцький, С.Е.Ільїна, А.І.Яворський, Опубл. Бюл.№ 9, 2008

References

1. L. Shtarke, «Vikoristovuvannya promislovih i pobutovih vidhodiv plastmas», L., Himija, 1987. – 467 s.
2. A.V. Putilov ta in. «Ohorona navkolishn'ogo seredovishha», M, Himija, 1991. 265 s.
3. D.N.Ben'jamovskij. «Termicheskie metody obezvrezhivaniya tverdyh bytovykh othodov», M.:Strojizdat, 1979. -193 s.
4. F. Mantia. «Vtorichnaja pererabotka plastmass», S.Pb.: Professija, 2006. -400 s.
5. Patent Ukraïni na vinahid № 82806 "Sposib utilizacii sumishi organichnih pobutovih ta promislovih vidhodiv"/ V.V.Milots'kij, R.V.Milots'kij, S.E.Ilina, A.I.Javors'kij, Opubl. Bjul.№ 9, 2008

Мілоцький Р.В., Мілоцький В.В. Торф – альтернатива вугіллю

Запропоновано ефективну технологію процесу розкладання високомолекулярних органічних сполук, що дозволяє здійснювати газифікацію низькосортного палива і знизити викиди парникових газів при його спалюванні.

Ключові слова: торф, вугілля, газифікація, паливо

Mylotsky R.V., Mylotsky V. V. Peat - an alternative to coal

An efficient technology of decomposition of high-molecular organic compounds, allowing to carry out the gasification of low-grade fuel and reduce greenhouse gas emissions when it is burned.

Key words: peat, coal gasification fuel

Мілоцький Вадим Вадимович – к.т.н., доцент, доцент кафедри технології органічних речовин, палива і полімерів СНУ ім. В. Даля (м. Сєвєродонецьк)

Мілоцький Роман Вадимович – аспірант (м. Париж).

Рецензент: проф. Глікін М.А.

Стаття подана 21.11.2015

УДК 622.7.092

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КОНТРОЛЬ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТИЦ ИЗМЕЛЬЧЁННОЙ РУДЫ ПО КРУПНОСТИ В ПОТОКЕ ПУЛЬПЫ

Моркун В.С., Моркун Н.В.

ULTRASONIC CONTROL OF THE DISTRIBUTION OF PARTICLES OF CRUSHED ORE BY SIZE IN PULP FLOW

Morkun V.S., Morkun N.V.

В статье приведен метод определения гранулометрического состава частиц твёрдой фазы пульпы, основанный на использовании радиационного давления высокочастотного ультразвука для предварительного их пространственного разделения по крупности и плотности. Предлагаемый метод измерений не требует предварительной дегазации пульпы, поскольку под действием радиационного давления ультразвука газовые пузырьки удаляются из зоны измерений.

Ключевые слова: ультразвуковой контроль, пульпа, крупность частиц.

1. Введение. Для эффективного управления технологическими процессами обогатительных фабрик необходимы три вида контролируемых параметров, характеризующих соответственно качество и количество перерабатываемых рудных материалов, а также производственные ситуации, состояние технологического оборудования [7,8].

2. Анализ последних исследований и публикаций.

Известные методы ультразвукового контроля параметров пульпы позволяют определить две ее основные характеристики - плотность и гранулометрический состав [1,2,9,10].

В работе [9] показано, что перспективным направлением определения параметров твердой фазы пульпы является использование параметров процесса распространения ультразвуковых волн различных типов в контролируемой среде.

3. Материалы и результаты исследования.

Пульпа представляет собой случайно неоднородную гетерогенную среду, содержащую в воде твердые частицы различного размера с распределением, описываемым функцией $F(r)$, где r - радиус частиц. Содержание частиц в пульпе может быть задано либо через концентрацию

$$n = N \cdot V^{-1}, \quad (1)$$

либо через их объемную долю W . Амплитуда ультразвуковой волны частоты ν , прошедшей в среде расстояние Z , описывается зависимостью

$$A_\nu(Z) = A_0 \exp \left\{ -ZN/V \int_0^{r_m} dr F(r) \sigma(\nu, r) \right\}, \quad (2)$$

где N - число частиц в эффективном контролируемом объеме пульпы V ; A_0 - амплитуда объемной волны, прошедшей то же расстояние в чистой воде; r_m - максимальный размер твердых частиц.

В этом выражении $\sigma(\nu, r)$ - сечение ослабления ультразвука частоты ν на твердой частице сферической формы радиуса r и плотности ρ_r [1,2]

$$\sigma(\nu, r) = \sigma_v + 1/(\sigma_s^{-1} + \sigma_d^{-1}), \quad (3)$$

$$\frac{4\pi r^3}{3} \left(\frac{\omega}{c} \right) \left(\frac{\rho_r}{\rho_o} - 1 \right)^2 \frac{S}{S^2 + \left(\frac{\rho_r}{\rho_o} + \tau \right)^2};$$

где $\sigma_v =$

$\omega = 2\pi\nu$, c - скорость ультразвука в среде;

$$S = \frac{9}{4Br} \left(1 + \frac{1}{Br} \right);$$

ρ_o - плотность жидкости;

$$B = \left(\frac{\pi\nu}{\mu} \right)^{\frac{1}{2}}; \quad \tau = \frac{1}{2} + \frac{9}{4Br}; \quad \mu = \eta/\rho_o;$$

η - коэффициент вязкости жидкости;

$$\sigma_s = \frac{4\pi r^3}{3} \frac{1}{6} \left(\frac{\omega}{c} \right)^4 r^3; \quad \sigma_d = \frac{4\pi r^3}{3} \left(\frac{\omega}{c} \right)^{\frac{1}{3}} / 4\pi r.$$

В выражении (3) величины σ_v и σ_d определяют вязкоинерционные и дифракционные потери, а σ_s - потери, обусловленные рассеянием ультразвука.

Как видно из выражения (2), если сформировать сигнал

$$A = \frac{1}{Z} \ln(I_0/I_v) = \frac{N}{V} \int_0^{r_m} dr F(r) \sigma(v, r), \quad (4)$$

то он содержит информацию о концентрации частиц твердой фазы и распределении их по размерам.

Интеграл в выражении (4) можно представить в виде

$$\int_0^{r_m} dr F(r) \sigma(v, r) = \int_0^{r_1} dr F(r) \sigma(v, r) + \int_{r_1}^{r_2} dr F(r) \sigma(v, r) + \dots + \int_{r_{m-1}}^{r_m} dr F(r) \sigma(v, r), \quad (5)$$

где r_i - границы интервалов размеров частиц

$$\Delta r_i = r_i - r_{i-1}. \quad (6)$$

Если величина интервала Δr_i невелика, то любой из интегралов правой части выражения (5) можно представить в виде

$$\int_{r_{i-1}}^{r_i} dr F(r) \sigma(v, r) \approx F(r_i) \Delta r_i \sigma(v, r_i). \quad (7)$$

Таким образом, выражение (4) можно представить в следующем виде

$$A = \frac{N}{V} \sum_{i=1}^m f(r_i) \Delta r_i \sigma(v, r_i), \quad (8)$$

где $\alpha(v, r_i) \equiv \sigma(v, r_i)$; c_i - концентрация частиц, размеры которых принадлежат интервалу Δr_i .

Если такие сигналы сформировать на различных частотах v_j ($1 \leq j \leq m$), то будем иметь систему алгебраических уравнений

$$A_j = \sum_{i=1}^m c_i \alpha_{ji}, \quad (9)$$

где $\alpha_{ji} \equiv \alpha(v_j, r_i) = \Delta r_i \sigma(v_j, r_i)$.

Коэффициенты α_{ji} определяются сечениями ослабления $\sigma(v_j, r_i)$. Выбор частот v_j осуществляется через длину волны ультразвука λ_j и размер частиц r_1 и r_m , причем максимальная длина волны должна

соответствовать радиусу r_m , а минимальная равна r_1 . Описанный метод нашел отражение в работе [4].

Недостатки этого метода определения концентрации частиц по размерам очевидны. Во-первых, точность определения концентрации c_i зависит от числа уравнений системы (9) и, в значительной мере, от погрешности измерения сигнала A_j . Для достаточного описания распределения частиц по размерам необходимо, чтобы $m \geq 10$. В области низких частот ($v < 1$ МГц) погрешность измерения A_j может быть связана с влиянием газовых пузырьков пульпы. Чтобы повысить точность измерения сигналов A_j на низких частотах, требуется предварительная дегазация пульпы. Во-вторых, требование выполнения условия $m \geq 10$ практически связано с реализацией большого количества ультразвуковых измерительных каналов.

Этих недостатков лишён метод определения гранулометрического состава частиц твёрдой фазы пульпы, основанный на использовании радиационного давления высокоэнергетического ультразвука для предварительного их пространственного разделения по крупности и плотности [5,6,7,8,9].

Характер изменения концентрации частиц и распределения их по размерам в поле высокоэнергетического ультразвука зависит от плотности самих частиц, частоты и интенсивности воздействующего излучения [2,3,4,9]. Оценим влияние радиационного давления ультразвука на изменение концентрации частиц радиуса r . Пусть в положительном направлении оси x течёт пульпа со скоростью V . Обозначим через $n_r(Z, t)$ концентрацию частиц радиуса r на глубине Z в момент времени t . С учётом вышеизложенного можно записать

$$\frac{\partial n_r(Z, t)}{\partial t} = - \frac{\partial}{\partial Z} [V_r(Z, t) n_r(Z, t)] \quad (10)$$

В этом уравнении $V_r(Z, t)$ - скорость смещения частицы радиуса r с координатой Z в ультразвуковом поле. Скорость направлена вдоль оси z , т.е. перпендикулярна потоку пульпы.

Полагая, что интенсивность ультразвуковой волны I изменяется по экспоненциальному закону

(первоначальное значение I_0), коэффициент её затухания α зависит от частоты звука v_0 и с учётом анализа, выполненного в работе [2], концентрация частиц $n_r(Z, t)$ определяется по формуле

$$n_r(Z, t) = n_0 \frac{e^{\alpha z}}{e^{\alpha z} - \alpha \beta t} St(e^{\alpha z} - 1 - \alpha \beta t) \quad (11)$$

где $n_r(Z,0) = n_0$, $n_r(0,t) = 0$ - начальные и граничные условия;

$$St(X) = \begin{cases} 0, & X < 0 \\ 1, & X \geq 0; \end{cases}$$

$$\beta = \frac{2r(kr)^4}{27\eta c} I_0(a_1^2 + a_1a_2 + \frac{3}{4}a_2^2);$$

$$Th = 1 - \frac{rc^2}{\rho c_{\square}^2};$$

$$B_2 = 2 \frac{\rho_{\square} - \rho}{2\rho_{\square} + \rho};$$

$\rho_{\square}, c_{\square}$ - плотность частицы и скорость ультразвука в материале частицы; ρ, c - плотность исследуемой среды и скорость ультразвука в ней.

Смещение частиц твердой фазы рудной суспензии приводит к их перераспределению по размеру и концентрации в зоне воздействия высокоэнергетических ультразвуковых колебаний (Рис. 1) [7,8,9].

При увеличении интенсивности высокоэнергетического ультразвука от нуля до определенного значения и постоянной скорости потока пульпы в зону измерений могут быть смещены все или только интересующие классы крупности измельченного материала.

В низкочастотной области ($\nu \leq 10^5$ Гц) ослабление ультразвука обусловлено, в основном, вязкоинерционными потерями, поэтому $\sigma \approx \sigma_{\nu}$.

Тогда сформированный на частоте $\nu_1 \leq 10^5$ Гц сигнал

$$S_1 = \ln \left(\frac{A_{01}}{A_{\nu_1}} \right) = Z_1 N \int_0^{r_m} F(r) \sigma_{\nu}(v_1, r) dr = \frac{Z_1 W}{S} \quad (12)$$

будет пропорционален концентрации твердой фазы пульпы, так как он зависит от объемной доли W твердой фазы [10]. В этом выражении

$$N = \int_0^{r_m} F(r) dr / \frac{4}{3} \pi r^3 \quad (13)$$

Следовательно, по величине сигнала S_1 можно судить о плотности пульпы или содержании в ней твердой фазы.

В соответствии с вышеизложенным будем контролировать в зоне измерений в каждый текущий момент времени величину S_1 . Тогда при известном законе изменения интенсивности высокоэнергетического ультразвука получим функцию распределения по крупности частиц измельченного материала в потоке пульпы. Предлагаемый метод измерений не требует предварительной дегазации пульпы, поскольку под действием радиационного давления ультразвука газовые пузырьки удаляются из зоны измерений.

4. Выводы. Таким образом, измерение интенсивности высокочастотных ультразвуковых колебаний, прошедших через контролируемый объем пульпы, в процессе воздействия на неё высокоэнергетического ультразвука известной интенсивности позволяет оценить гранулометрический состав её твердой фазы.

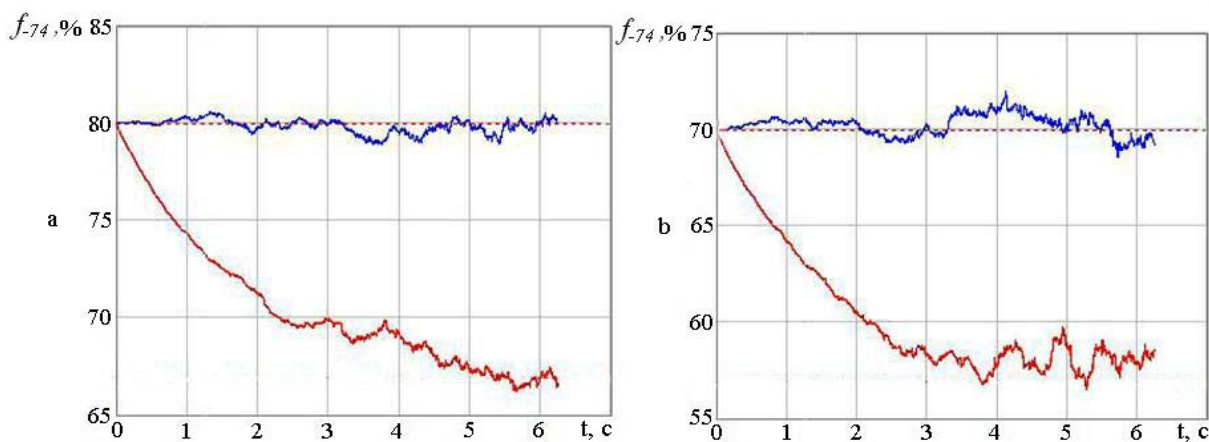


Рис. 1. Изменение крупности частиц в контролируемом объеме пульпы под воздействием радиационного давления высокоэнергетического ультразвука (плотность пульпы - 1250 г/л, первоначальное содержание класса -74 мкм - 80% (а) и 70% (б)).

Л и т е р а т у р а

1. Мorkун В.С. Ультразвуковой контроль параметров случайно неоднородных гетерогенных сред / Мorkун В.С., Потапов В.Н. - Горн. журн. Изв. вузов, 1992. - № 8. - С. 126-128.
2. Мorkун В.С. Ультразвуковой контроль характеристик измельченных материалов и адаптивное управление процессами измельчения-классификации руд на его базе: / В.С. Мorkун. - Дисс. ... докт. техн. наук: 0.5.13.07. - Кривой Рог, 1999. - 401 с.
3. Ландау Л.Д. Теоретическая физика. Механика сплошных сред / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - М.: ГИТТЛ, 1954. - 796 с.
4. Пат. 3438798 А1 Германия, МКИ G 01 N 15/02. Verfahren und Vorrichtung zum Messen der Feststoffkonzentration und der Kornoberverteilung in einer Suspension mittels Ultraschall/Löffler F.(Германия) - № 58730; Заявл. 23.10.84; Оpubл. 24.04.86.- 14 с.
5. Агранат Б.А. Физические основы технологических процессов, протекающих в жидкой фазе с воздействием ультразвука. - М.: Машиностроение, 1969. - 47 с.
6. Бергман Л. Ультразвук и его применение в науке и технике. - М.: Изд-во иностран. лит., 1957. - 726 с.
7. Мorkун В.С. Энергоэффективное автоматизированное управление процессом обогащения руды с распознаванием ее технологических разновидностей / В.С. Мorkун, В. В. Тронь, С. А. Гончаров, Н. С. Подгородецкий. - Кривой Рог, 2014. - 326 с.
8. Мorkун В.С. Оптимальное управление процессом обогащения железной руды / В. С. Мorkун, Н. В. Мorkун, В. В. Тронь. - LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland, 2015. - 310 с.
9. Мorkун В.С., Потапов В.Н., Мorkун Н.В., Подгородецкий Н.С. Ультразвуковой контроль характеристик измельченных материалов в АСУ ТП обогатительного производства. - Кривой Рог: Изд. центр КТУ, 2007. - 283 с.
10. Мorkун В.С. Ультразвуковой контроль характеристик твердой фазы пульпы / Мorkун В.С., Потапов В.Н. - Обогащение руд, 1992. - №2. - С. 41-45.
6. Bergman L. Ultrazvuk i ego primenenie v nauke i tehnike. - M.: Izd-vo inostran. lit., 1957. - 726 s.
7. Morkun V.S. Energoeffektivnoe avtomatizirovanoe upravlenie protsessom obogascheniya rudy s raspoznavaniem ee tehnologicheskikh raznovidnostey / V.S. Morkun, V. V. Tron, S. A. Goncharov, N.S. Podgorodetskiy. - Krivoy Rog, 2014. - 326 s.
8. Morkun V.S. Optimalnoe upravlenie protsessom obogascheniya zheleznoy rudy / V.S. Morkun, N.V. Morkun, V. V. Tron. - LAP LAMBERT Academic Publishing, Saarbrücken, Deutschland, 2015. - 310 s.
9. Morkun V.S., Potapov V.N., Morkun N.V., Podgorodetskiy N.S. Ultrazvukovoy kontrol harakteristik izmelchennyih materialov v ASU TP obogatitel'nogo proizvodstva. - Krivoy Rog: Izd. tsentr KTU, 2007. - 283 s.
10. Morkun V.S. Ultrazvukovoy kontrol harakteristik tverдой fazyi pulpy / Morkun V.S., Potapov V.N. - Obogaschenie rud, 1992. - #2. - S. 41-45.

Мorkун В.С., Мorkун Н.В. Ультразвуковой контроль распределения частиц измельченной руды по крупности в потоке пульпы

В статье приведен метод определения гранулометрического состава частиц твердой фазы пульпы, основанный на использовании радиационного давления высокоэнергетического ультразвука для предварительного их пространственного разделения по крупности и плотности. Предлагаемый метод измерений не требует предварительной дегазации пульпы, поскольку под действием радиационного давления ультразвука газовые пузырьки удаляются из зоны измерений.

Ключевые слова: ультразвуковой контроль, пульпа, крупность частиц.

Morkun V.S., Morkun N.V. Ultrasonic control of the distribution of particles of crushed ore by size in pulp flow

The article gives a method for determining the particle size distribution of the solid phase of the pulp, based on the use of high-energy radiation pressure of ultrasound prior to their spatial separation by size and density. The proposed method of measurement does not require prior degassing of the pulp, because under the influence of ultrasound radiation pressure gas bubbles are removed from the measurement area.

Keywords: ultrasonic testing, pulp, particle size.

Мorkун Владимир Станиславович – д.т.н., профессор, проректор по науке, ГВУЗ «Криворожский национальный университет» (г. Кривой Рог).

Мorkун Наталья Владимировна – к.т.н., доцент, доцент кафедры экономической кибернетики и управления проектами, ГВУЗ «Криворожский национальный университет» (г. Кривой Рог).

Рецензент: Поркуян О.В. - д.т.н., профессор

Статья подана 16.11.2015

R e f e r e n c e s

1. Morkun V.S. Ultrazvukovoy kontrol parametrov sluchayno neodnorodnykh geterogennykh sred / Morkun V.S., Potapov V.N. - Gorn. zhurn. Izv. vuzov, 1992. - # 8. - S. 126-128.
2. Morkun V.S. Ultrazvukovoy kontrol harakteristik izmelchennyih materialov i adaptivnoe upravlenie protsessami izmelcheniya-klassifikatsii rud na ego baze: / V.S. Morkun. - Diss. ... dokt. tehn. nauk: 0.5.13.07. - Krivoy Rog, 1999. - 401 s.
3. Landau L.D. Teoreticheskaya fizika. Mehanika sploshnykh sred / L.D. Landau, E.M. Lifshits. - M.: GITTL, 1954. - 796 s.
4. Pat. 3438798 A1 Germaniya, MKI G 01 N 15/02. Verfahren und Vorrichtung zum Messen der Feststoffkonzentration und der Kornoberverteilung in einer Suspension mittels Ultraschall / Löffler F. (Germaniya) - # 58730; Zayavl. 23.10.84; Opubl. 24.04.86.- 14 s.
5. Agranat B.A. Fizicheskie osnovyi tehnologicheskikh protsessov, protekayuschiy v zhidkoy faze s vozdeystviem ultrazvuka. - M.: Mashinostroenie, 1969. - 47 s.

УДК 628.164

ВИВЧЕННЯ ПРОЦЕСУ РЕГЕНЕРАЦІЇ ВІДПРАЦЬОВАНОГО КАТІОНІТУ З УСТАНОВКИ ПОМ'ЯКШЕННЯ ВОДИ У ВИРОБНИЦТВІ БЕНЗЕНУ НА РКХЗ «ЗАРЯ»

Назаренко О.С.

STUDYING THE PROCESS OF REGENERATION OF SPENT CATION RESIN FROM WATER SOFTENING SYSTEMS IN THE PRODUCTION OF BENZENE RKHZ «ZARYA»

Nazarenko E.S.

Робота проводилася з метою знаходження способу регенерації катіоніту КУ 2-8, який вичерпав свою ємність. В ході проведення регенерації різними реагентами було показано, що недостатня ступінь регенерації хлоридом натрію пояснюється забрудненням катіоніту органічними речовинами і сполуками заліза. Це пов'язано з використанням недостатньо чистої води із свердловин Заводського водозабору. Найкращі результати були одержані при регенерації катіоніту сумішшю розчинів 8 % хлориду натрію і 2% гідроксиду натрію при температурі 60 °С. Регенерація соляною кислотою на другому ступені приводить до 85 % відновлення поглинальних властивостей катіоніту.
Ключові слова: катіоніт, пом'якшення води, регенерація, забруднення, сірчана, соляна кислоти.

Вступ. Жорсткість води є одним з основних показників, який характеризує застосування води в різних галузях. В залежності від рН та лужності води підвищена жорсткість може викликати утворення шлаків в розподільчій системі водопостачання і накипу при нагріванні [1].

В деяких виробництвах Рубіжанського хімічного заводу «Заря» використовують пом'якшену воду, яку одержують на стадіях підготовки води методом іононого обміну. В цих виробництвах існує проблема недостатньо довгого строку використання іонітів (наприклад катіоніту марки КУ 2-8).

Регенерація катіоніту - це процес виділення сорбованих іонів із іонообмінної смоли для відновлення її іонообмінних властивостей. Відомий спосіб регенерації відпрацьованого катіоніту в процесі пом'якшення води, при якому через відпрацьований катіоніт пропускають 6-8 %-ний розчин хлориду натрію. В цьому процесі відбувається зворотний іонообмін, коли катіони Na^+ обмінюються на катіони Ca^{2+} і Mg^{2+} , які містяться в катіоніті [1]. Умови регенерації погіршуються внаслідок підвищення в регенераційному розчині

концентрації іонів Ca^{2+} і Mg^{2+} , витіснених з катіоніту. Оскільки реакція регенерації обмінна, то для її протікання в заданому напрямку необхідно зв'язувати іони кальцію і магнію, які виділяються в розчин. Для цього запропоновані різні способи. У винаході [2] проводять регенерацію катіоніту 0,03-0,05 %-ним розчином комплексонів на основі фосфонових кислот в кількості 2-2,5 об'єму на 1 об'єм катіоніту і 5-6 %-ним розчином хлориду натрію. При цьому утворюються слабо дисоційовані комплекси з катіонами двовалентних металів, внаслідок чого рівновага процесу зміщується в бік десорбції двозарядних катіонів та забезпечується висока ступінь їх вилучення з катіоніту.

Ємність катіоніту може також поступово знижуватися через блокування обмінних груп органічними речовинами, сполуками заліза, кремнію та інше.

Мета роботи: запропонувати спосіб регенерації катіоніту КУ 2-8, який вичерпав свою ємність в системі водопідготовки виробництва сирого бензену на РКХЗ «Заря». Мета роботи передбачає розв'язання таких завдань:

- провести аналіз показників відпрацьованого катіоніту, порівняти їх зі стандартними;
- виявити причини, які перешкоджають його регенерації;
- підібрати доступні реагенти для регенерації катіоніту з високим ступенем;
- з'ясувати кількісні співвідношення реагентів для досягнення необхідного результату;
- проаналізувати отримані дані, обрати та запропонувати реагенти для проведення регенерації;
- оцінити можливі екологічні наслідки на екологічний стан місцевості від впровадження результатів роботи.

Основні матеріали та результати досліджень. В районі промислового майданчика

заводу РКХЗ «Заря» існує забруднення підземних вод мінеральними та органічними речовинами [3]. Підприємство використовує воду із свердловин Заводського водозабору, розташованого на забрудненій території. Зроблено порівняння даних аналізу використаної води з вимогами до води, яка поступає на іонообмінну очистку [4] (таблиця 1).

Як випливає з даних, на іонообмінну очистку надходить вода, що має значні відхилення по ряду показників — вмісту заліза, органічних сполук, зважених речовин. Використання такої води призводить до забруднення іонообмінних смол і перешкоджає їх повній регенерації.

Таблиця 1

Показники води із свердловин Заводського водозабору РКХЗ «Заря»

Найменування показника	Норма	Факт	Дія на іоніти
1. Зважені речовини, мг/дм ³	2-5	7-13	Механічно затримуються іонітом, блокують поверхню і обмінні групи іоніту, збільшують опір шару
2. Органічні речовини, по ХСК, мгО ₂ /дм ³	5	5,3-35,9	Входження в матрицю, блокування обмінних груп, зниження обмінної ємності.
3. Залізо загальне	0,1-0,3	0,15-4,4	Осадження оксидів і гідратів заліза в шарі, блокування обмінних груп

В даній роботі проводили регенерацію катіоніту із установки підготовки води для виробництва сирого бензину. Вихідна вода проходить обробку за схемою двоступеневого натрій-катіонування продуктивністю до 20 т/год. При жорсткості початкової води 3,1 мг-екв/дм³ після першої ступені натрій-катіонування отримують фільтрат з жорсткістю 0,1 мг-екв/дм³, на другій ступені проводять пом'якшення до жорсткості 50 мкг-екв/дм³. Ціна на катіоніт досить висока, тому потрібно продовжити строк його служби якомога довше, регенерувати якомога повніше.

Зроблено аналіз відпрацьованого катіоніту згідно з методиками [5]. Визначали вологість, насипну масу, значення повної обмінної ємності (ПОЄ). Вологість складала – 28 %, насипна маса - 0,89 г/см³. Значення ПОЄ катіоніту становить 1,8 мг-екв/г – це 33,6 % від величини ПОЄ чистого катіоніту (для чистого катіоніту марки КУ 2-8 ПОЄ дорівнює 5,1 мг-екв/г). Відпрацьований катіоніт має темно коричневий колір, що свідчить про його забруднення.

Регенерацію катіоніту проводили в стаціонарних умовах. Наважку катіоніту вміщували у конічну колбу, додавали до неї певний об'єм розчину для регенерації, відстоювали на протязі 30

хвилин, потім регенераційний розчин видаляли фільтрацією, катіоніт відмивали дистильованою водою. В регенераційному розчині визначали кількість солей жорсткості методом комплексометричного титрування розчином трилону Б [5]. Катіоніт відмивали від регенераційного розчину і визначали його повну статичну ємність по стандартним методикам [6].

Проводили досліди по регенерації катіоніту 8 % розчином хлориду натрію в кількості 2 г/г катіоніту, кількість солей жорсткості, яка вимита із катіоніту складала 3,2 мг-екв/г, ПОЄ - 3,3 мг-екв/г, досягнута ступінь регенерації - 65 %. Тобто використання реагенту, який застосовують у виробництві, не дає можливість регенерувати катіоніт з високою ступеню регенерації.

Для зміщення рівноваги реакцій, які проходять при регенерації катіоніту в заданому напрямку необхідно зв'язувати іони кальцію і магнію, що виділяються в розчин. При використанні для проведення регенерації сірчаної кислоти видаляється осад сульфату кальцію, тому реакція повинна проходити більш повно.

Проведені досліди по регенерації катіоніту 2 % сірчаною кислотою при різних дозах кислоти (рис. 1). Обмеження концентрації розчину H₂SO₄ пов'язано з можливістю виділення на зернах регенованого катіоніту важко розчинного CaSO₄, тобто його загіпсування.

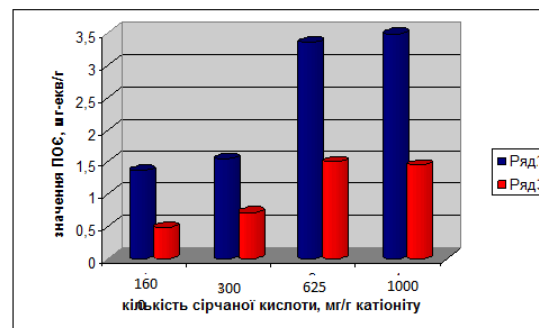


Рис. 1. Вплив кількості сірчаної кислоти на ефективність регенерації катіоніту, ряд 1 – значення ПОЄ, ряд 2 – кількість солей жорсткості, які вимити з катіоніту

Максимально досягнута ступінь регенерації складала 66 % при використанні 1000 мг сірчаної кислоти на 1 г катіоніту.

Недостатньо висока ступінь регенерації катіоніту свідчить про його забруднення сполуками, які важко видаляти при регенерації. При очищенні води, що містить органічні комплекси з залізом, в процесі регенерації утворюється гідроксид заліза, який осідає в шарі смоли. Темно коричневе забарвлення досліджуваного катіоніту може бути викликано присутністю сполук тривалентного заліза. У пробах води зі свердловин заводу «Заря» вміст заліза знаходиться у межах 0,15-4,4 мг/дм³. Рекомендовано видаляти

забруднення залізом обробкою 5 % розчином HCl [7].

Було вивчено вплив кількості 5 % соляної кислоти на ефективність регенерації катіоніту, яку оцінювали за величиною ПОЄ. Результати цих дослідів наведені на рис. 2.

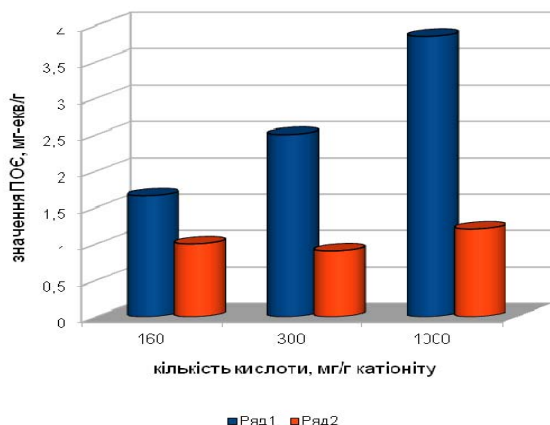


Рис.2. Вплив кількості соляної кислоти на ефективність регенерації катіоніту, ряд 1-значення ПОЄ, ряд 2 – кількість солей жорсткості, які вимити з катіоніту

Як впливає з отриманих даних із збільшенням кількості кислоти від 160 мг/г катіоніту до 1000 мг/г катіоніту зростає кількість солей жорсткості, вимитих з катіоніту та його ПОЄ. Максимальне значення ПОЄ катіоніту після регенерації склало 3,8 мг-екв/г (ступінь регенерації 75 %). Процес регенерації катіоніту КУ-2-8 соляною кислотою проходить більш повно, ніж сірчаною. Було проведено аналіз регенераційних розчинів на вміст іонів заліза реакціями з $K_3[Fe(CN)_6]$ і $K_4[Fe(CN)_6]$. У відпрацьованому розчині соляної кислоти, яка мала жовтуватий колір, знайдені іони Fe^{+3} і значно менше іонів Fe^{+2} . В розчинах після регенерації сірчаною кислотою, хлоридом натрію іони заліза відсутні. Таким чином підтверджено, що при проведенні регенерації соляною кислотою з катіоніту видаляються солі заліза.

В подальших дослідях проводили регенерацію катіоніту в два ступені: на першій ступені використовували кислоти 2 % концентрації у кількості 300 мг/г. На другій - кислоти 5 % концентрації в кількості 1000 мг/г катіоніту, одержані результати наведені на рис. 3.

Як впливає з наведених даних ефективність регенерації не змінилася в порівнянні з одно стадійною регенерацією. Максимальне значення ПОЄ склало 3,87 мг-екв/г для соляної кислоти, ступінь регенерації – 76 %.

Ще одним видом забруднення катіоніту, який важко видалити при регенерації є органічні сполуки. Забруднення катіоніту органічними речовинами виникає при надходженні в пори іонітів великих молекул органічних речовин. Відомо, що ці сполуки можна видалити при обробці катіоніту сумішшю

розчинів хлориду натрію і гідроксиду натрію при підвищеній температурі [7]. Температура інтенсифікує дифузію іонів, і тому в практиці водо підготовки там де можливо, вихідну воду і регенераційні розчини нагрівають. Для виділення органічних речовин проводили регенерацію катіоніту сумішшю розчинів 8 % хлориду натрію і 2 % гідроксиду натрію при температурі 60 °С. Було досліджено вплив кількості компонентів суміші на ефективність регенерації. Одержані результати приведені на рисунку 4.

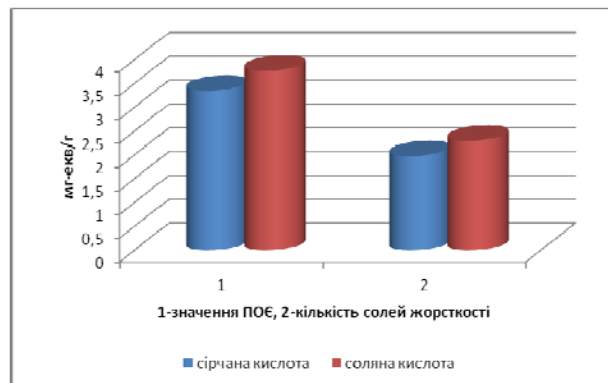


Рис.3. Зміна ПОЄ при регенерації різними кислотами в дві ступені

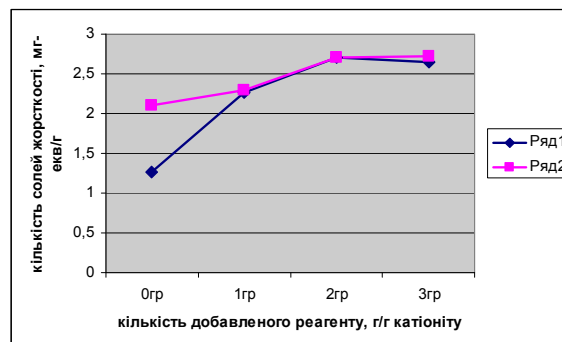


Рис.4. Залежність кількості вимитих солей жорсткості від дози реагентів для регенерації. Ряд1 - при постійному вмісті NaOH 2 г/г змінюється кількість NaCl, ряд 2 - при постійному вмісті NaCl 2 г/г змінюється кількість NaOH

Із одержаних даних видно, що оптимальним є співвідношення 1:1 (суміш 2 г NaOH і 2г NaCl на 1 грам катіоніту). Подальше збільшення кількості NaCl та NaOH не приводить до зростання повноти регенерації. Відпрацьований розчин проаналізували на вміст органічних сполук по ХСК, яке становить 15,1 мгО₂/дм³. Одержані данні свідчать, що регенерація лужно-сольовим розчином видаляє з катіоніту органічні забруднювачі. Таким чином, підвищений рівень вмісту органічних забруднень у воді свердловин Заводського водозабору РКХЗ «Заря» (значення ХСК від 5,3 до 35,9 мгО₂/дм³) приводить до забруднення іонітів на станціях водо підготовки

Для видаленні сполук заліза катіоніти після цих дослідів регенерували 5 % соляною кислотою дозою

1 г/г катіоніту. Час контакту - 30 хвилин, температура - 40 °С, кількість вимитих солей жорсткості становить 1,6 мг-екв/г катіоніту. В сумі після двоступеневої регенерації загальна кількість солей жорсткості, вимитих із катіоніту склала – 4,27 мг-екв/г, значення ПОЄ - 4,3 мг-екв/г, досягнутий ступінь регенерації — 85 %.

Робота катіоніта після регенерації була перевірена в динамічних умовах. Для цього використовували лабораторну установку з фільтром, заповненим 5 г катіоніту. Через регенований катіоніт пропускали модельний розчин концентрацією 45 мг-екв/дм³ CaCl₂. На рис.5 представлена вихідна крива процесу пом'якшення модельного розчину на катіоніті після регенерації.

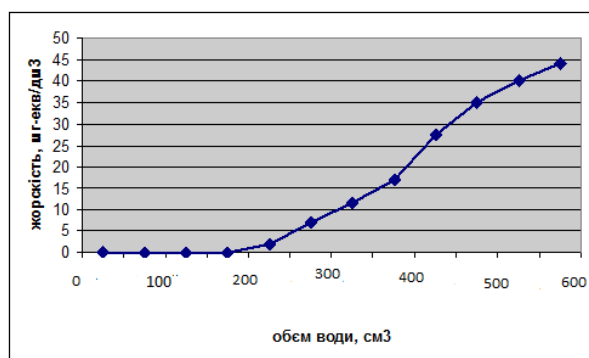


Рис.5. Вихідна крива процесу пом'якшення модельного розчину на катіоніті після регенерації

Повна кількість поглинених катіонітом іонів характеризується моментом вирівнювання концентрацій іонів жорсткості у воді після фільтра і до фільтра. З вихідної кривої була розрахована кількість поглинених іонів яка склала 3,9 мг-екв/г, це 90 % від значення ПОЄ в статичних умовах. Різниця в значеннях при динамічних умовах регенерації залежить від швидкості фільтрування, висоти шару катіоніту та інше.

Висновки і рекомендації. В роботі виконано аналіз відпрацьованого катіоніту зі станції водо підготовки виробництва сирого бензину на РКХЗ «Заря». Значення повної обмінної ємності становило 33,6 % від величини ПОЄ чистого катіоніту. Катіоніт має темно коричневий колір, що свідчить про його забруднення. При використанні реагенту, який застосовують у виробництві (8 % розчин хлориду натрію) досягнута ступінь регенерації складає 65 %.

В ході проведення регенерації різними реагентами було показано, що недостатня ступінь регенерації хлоридом натрію пояснюється забрудненням катіоніту органічними речовинами і сполуками заліза. Найкращі результати були одержані при регенерації катіоніту сумішшю розчинів 8 % хлориду натрію і 2 % гідроксиду натрію при температурі 60 °С. Підібрані співвідношення реагентів для більш повної

регенерації, які склали по 2 мас. ч. NaCl та NaOH на 1 мас. ч. катіоніту. Регенерація соляною кислотою на другому ступені приводить до 85 % відновлення поглинальних властивостей катіоніту.

На основі проведених дослідів можна запропонувати наступний метод регенерації катіоніту:

- провести регенерацію відпрацьованого катіоніту в динамічних умовах в катіонітовому фільтрі;

- пропускати суміш розчинів NaCl та NaOH, підігріту до 60 °С, з такою швидкістю, щоб час контакту іоніту з регенераційним розчином складав 30 хвилин;

- відмити катіоніт від лужного розчину пом'якшеною водою;

- провести регенерацію 5 % соляною кислотою, підігрітою до 40 °С, час контакту катіоніту з регенераційним розчином - 30 хвилин;

- відмити катіоніт від кислоти;

- катіоніт після регенерації можна використовувати для пом'якшення води.

Для збільшення терміну служби катіоніту слід очищати воду, яка подається на установку водопідготовки до норм якості такої води, наприклад, використовувати поглинач органіки на початку схеми водоочищення.

Використання відпрацьованого катіоніту дозволить економити кошти, необхідні для придбання нового катіоніту, а також попередити його складування на полігоні промислових відходів підприємства. Це зменшить забруднення довкілля, яке виникає при розкладанні похованих промислових відходів.

Одержані данні передані на РКХЗ «Заря» для прийняття рішень по регенерації відпрацьованого катіоніту.

Література

1. Лифшиц О.В. Справочник по водоподготовке котельных установок. Изд. 2-е. - М.: Энергия, 1976. - 288 с.
2. Пат России RU (11) 2058817 (13) C1.
3. Екологічний паспорт регіону. Луганська область. – Луганськ, 2013. – 93 с.
4. СНиП 11-35-76. Котельные установки.
5. ГОСТ 20298. Смолы ионообменные. Катиониты. Технические условия.
6. ГОСТ 20255.1. Иониты. Метод определения статической обменной емкости.
7. РД 34.37.526-94. Методические указания по применению ионитов на водоподготовительных установках тепловых электростанций.

References

1. Lifshitz O.V. Manual for water boiler plants. Ed. 2nd. - M.: Energia, 1976. - 288 p.
2. Pat Russian RU (11) 2058817 (13) C1.
3. Ekologichnyy passport region. Lugansk region – Lugansk, 2013. - 93s.
4. SNiP 11-35-76. Boilers.

5. 5.GOST 20298. Ion-exchange resins. Cation. technical conditions.
6. 6.GOST 20255.1. Ion exchangers. Method for determining the static exchange capacity.
7. RD 34.37.526-94. Metodicheskie instructions for use of ion exchangers in the water treatment plant of thermal power plants.

Назаренко Е.С. Изучение процесса регенерации отработанного катионита из установки умягчения воды в производстве бензола на РКХЗ «Заря».

В работе изучен процесс регенерации катионита КУ 2-8, который исчерпал свою емкость. В ходе проведения регенерации различными реагентами было показано, что недостаточная степень регенерации хлоридом натрия объясняется загрязнением катионита органическими веществами и соединениями железа. Это связано с использованием недостаточно чистой воды из скважин Заводского водозабора. Наилучшие результаты были получены при регенерации катионита смесью растворов 8 % хлорида натрия и 2 % гидроксида натрия при температуре 60 °С. Регенерация соляной кислотой на второй ступени приводит к восстановлению поглощающих свойств катионита на 85 %.

Ключевые слова: катионит, умягчение воды, регенерация, загрязнения, серная, соляная кислоты.

Nazarenko E.S. Studying the process of regeneration of spent cation resin from water softening systems in the production of benzene RKHZ «Zarya».

The paper studied the regeneration of KU 2-8, which has exhausted its capacity. During the regeneration of different reagents, it was shown that an insufficient degree of regeneration with sodium chloride explained cation contamination with organic substances and iron compounds. This is due to the use of insufficiently pure water from wells Condo intake. The best results were obtained when regenerating cation mixture solution of 8 % sodium chloride and 2 % sodium hydroxide at a temperature of 60 °C. Regeneration of hydrochloric acid in the second stage leads to the reduction in absorption properties cation for 85 %.

Keywords: cation exchange resin, water softening, regeneration, pollution, sulfuric acid, hydrochloric acid.

Назаренко Олена Семенівна – к.х.н., доцент, доцент кафедри екології, Інститут хімічних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Рубіжне).el-nazarenko@mail.ru

Рецензент: Кондратов С.О., д.х.н., професор

Стаття подана 20.11.2015

УДК 621.873

ОПТИМИЗАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИВОДА ПЕРЕДВИЖЕНИЯ МОСТОВОГО КРАНА В РЕЖИМЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОГО ПРОТИВОВКЛЮЧЕНИЯ

Неженцев А.Б., Збитнев П.В.

OPTIMIZATION OF MECHANICAL CHARACTERISTICS OF DRIVE OF BRIDGE CRANE IN MODE OF TWO-STAGE PLUGGIN BRAKING

Nezhentsev A.B., Zbitniev P.V.

Выполнен поиск оптимальных механических характеристик привода передвижения мостового крана грузоподъемностью 10 т и пролетом 22,5 м в режиме двухступенчатого противовключения. В качестве критерия оптимизации принята обобщенная функция желательности, включающая: время торможения крана, максимальные динамические нагрузки, действующие на металлоконструкцию крана и на груз, а также потери энергии при торможении противовключением. Найденные оптимальные механические характеристики позволили более чем в два раза снизить динамические нагрузки на металлоконструкцию крана и амплитуду раскачивания груза, а также на 20% уменьшить потери электроэнергии.

Ключевые слова: мостовой кран, торможение противовключением, динамические нагрузки, потери энергии, многопараметрическая оптимизация

Введение. Процессы торможения мостовых кранов, эксплуатируемых в Украине, сопровождаются большими динамическими нагрузками [1, 2, 3]. Это обусловлено как устаревшими релейно-контакторными системами управления крановыми электроприводами, так и неоптимальными режимами их работы. Ввиду многих недостатков автоматических нормально-замкнутых колодочных тормозов, широкое применение получило торможение противовключением, которое позволяет крановщикам управлять процессом торможения и уменьшать раскачивание грузов. При этом процесс торможения крана зависит главным образом от квалификации крановщика, а параметры торможения (время торможения крана, динамические нагрузки, действующие на металлоконструкцию крана и груз) имеют неопределенный характер.

Кроме того, в настоящее время отсутствуют убедительные рекомендации по выбору механических характеристик приводов передвижения кранов в режиме противовключения, обеспечивающих минимальные динамические нагрузки при максимальном быстродействии.

Существенным недостатком торможения противовключением являются повышенные потери энергии [4, 5] и повышенный нагрев двигателей, существенно снижающий срок их службы. Но до настоящего времени оценкам потерь энергии в крановых приводах практически не уделялось внимания и они не рассматривались в качестве важного показателя эффективности переходных процессов. Поэтому публикаций по этой теме очень мало.

Вместе с тем, практика эксплуатации мостовых кранов (в первую очередь тяжелого режима работы: группы классификации А6-А8) показывает, что механизмы передвижения совершают 12-17 (и выше) циклов (и, следовательно, торможений противовключением) в час. При этом потери энергии за одно торможение противовключением, например, мостового крана г/п 10 т составляют около 0,07 кВт·час, за год – более 5800 кВт·час. Для кранов больших грузоподъемностей годовые потери энергии будут существенно выше. Следовательно, решение задачи снижения потерь энергии обещает большой экономический эффект и имеет важное значение для промышленности в целом.

Анализ последних исследований и публикаций. В работах [6, 7] проведена оптимизация механических характеристик при динамическом торможении мостового крана, которая позволила значительно снизить динамические нагрузки на металлоконструкцию и амплитуду раскачивания груза. Однако реализация полученных оптимальных характеристик на эксплуатируемых мостовых кранах требует установки дополнительного электрооборудования, что повышает эксплуатационные затраты.

Работа [8] посвящена поиску законов оптимального управления механизмов передвижения грузоподъемных машин. Авторами математически обоснован способ устранения колебаний груза при разгоне и перемещении крана, а также синтезирован

рациональный способ управления движением крана с помощью частотного преобразователя. Однако, в этой работе рассмотрен только разгон и перемещение крана, а вопросы торможения крана не исследовались, несмотря на то, что раскачивание груза при остановке и позиционировании крана являются более важными, чем при его разгоне. Кроме того, из примерно 40 тыс. мостовых кранов, эксплуатирующихся в Украине лишь единицы оснащены частотными преобразователями, позволяющими реализовать тормозные режимы, а массовое их применение представляется весьма отдаленной перспективой.

В работе [9] решена задача минимизации среднеквадратического значения усилия, действующего в главной балке мостового крана, при перемещении груза в горизонтальной плоскости. Но также как и в предыдущей работе рассмотрен только процесс пуска крана.

В работе [10] выполнен расчет оптимальной по динамическим нагрузкам механической характеристики при торможении двухступенчатым противовключением механизма передвижения грузоподъемного крана. Однако, в обобщенном критерии не учитывался один из важнейших параметров торможения электродвигателем - потери энергии, которые для торможения противовключением весьма высоки и являются его существенным недостатком.

Цель статьи - развитие методики и изложение результатов поиска оптимальных механических характеристик электропривода передвижения мостового крана в режиме торможения двухступенчатым противовключением.

Материалы и результаты исследований. Поиск оптимальных механических характеристик привода передвижения мостового крана г/п 10 т и пролетом 22,5 м в режиме двухступенчатого противовключения осуществлялся методом «крутого восхождения» (Бокса-Уилсона). В качестве критерия оптимизации использовалась обобщенная функция желательности D [11], в которую были включены следующие параметры: время торможения крана t_T , максимальные значения динамических нагрузок, действующие на металлоконструкцию крана $P_m^{\max}$ и груз $P_k^{\max}$, потери энергии в электроприводе $DE^{\text{прот}}$.

Значения параметров оптимизации t_T , $P_m^{\max}$, $P_k^{\max}$, и $DE^{\text{прот}}$ определялись по результатам численного интегрирования системы нелинейных дифференциальных уравнений (1), описывающей процесс торможения двухступенчатого противовключения мостового крана, представленного трехмассовой расчетной схемой, представленной на рис. 1 [3, 5, 6, 7]. При этом максимальные значения переменных $P_m^{\max}$, $P_k^{\max}$, и $DE^{\text{прот}}$ вычислялись на каждом шаге интегрирования с помощью программного комплекса [12].

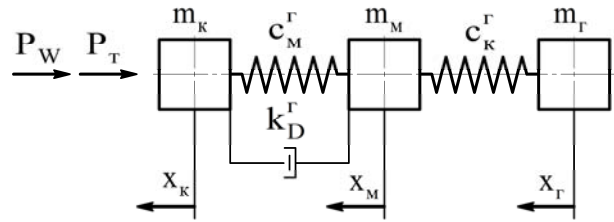


Рис. 1. Трехмассовая схема мостового крана

$$\begin{cases} m_k \cdot \ddot{x}_k + c_m^r \cdot (x_m - x_k) + \\ + k_D^r \cdot (\dot{x}_m - \dot{x}_k) = P_w + P_{\text{пр}}(\tilde{z}_1, \tilde{z}_2, \tilde{z}_3); \\ m_m \cdot \ddot{x}_m - c_m^r \cdot (x_m - x_k) - \\ - k_D^r \cdot (\dot{x}_m - \dot{x}_k) + c_k^r \cdot (x_r - x_m) = 0; \\ m_r \cdot \ddot{x}_r - c_k^r \cdot (x_r - x_m) = 0, \end{cases} \quad (1)$$

где: m_k - приведенная к ходовым колесам масса вращающихся частей механизма передвижения и масса моста, приведенная к перемещению концевых балок; m_m - приведенная к середине пролета масса средних частей моста и порожней тележки; m_r - масса груза; c_m^r - коэффициент жесткости металлоконструкции крана в горизонтальной плоскости; c_k^r - горизонтальная составляющая натяжения грузовых канатов при $(x_m - x_r) = 1$; k_D^r - коэффициент затухания колебаний металлоконструкции в горизонтальной плоскости; $P_{\text{пр}}$ - приведенная к ходовым колесам сила привода в режиме торможения противовключения; P_w - сила статического сопротивления передвижению крана; $\tilde{z}_1, \tilde{z}_2, \tilde{z}_3$ - факторы, задающие вид механической характеристики привода; x_k, x_m, x_r - пути, проходимые массами m_k, m_m, m_r от начала координат.

Приведенная сила электропривода в режиме торможения противовключением

$$P_{\text{пр}} = \frac{K_q \cdot (v_0 + \dot{x}_k)}{B_q + (v_0 + \dot{x}_k)^2}, \quad (2)$$

где $K_q = 2 \cdot M_k \cdot s_{\text{кк}} \cdot v_0 \cdot u \cdot 3 / r_k$; $B_q = s_{\text{кк}}^2 \cdot v_0^2$; $M_k = \lambda \cdot M_n$ - максимальный момент двигателя; M_n - номинальный момент двигателя; $s_{\text{кк}}$ - критическое скольжение на механической характеристике q ; v_0 - скорость передвижения крана, соответствующая синхронной частоте вращения ротора двигателя.

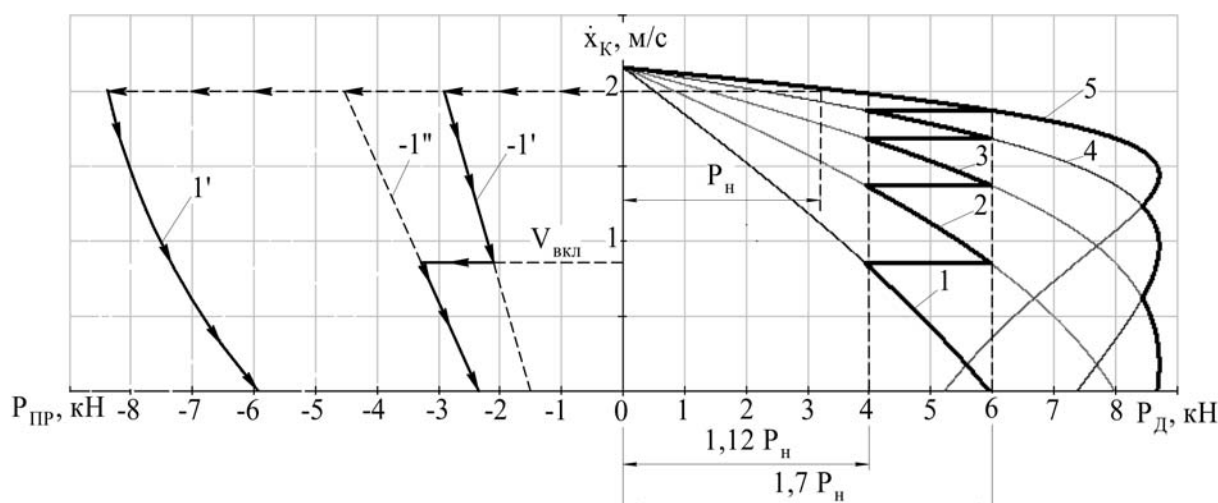


Рис. 2. Механические характеристики привода передвижения мостового крана г/п 10 т пролетом 22,5 м

На рис. 2 показаны механические характеристики привода механизма передвижения крана в двигательном режиме (характеристики 1-5) и режиме торможения противовключением (характеристики 1', -1', -1'').

Для построения обобщенной функции желательности D получены зависимости, позволяющие преобразовывать значения параметров $t_{тi}$, P_{mi}^{max} , P_{ki}^{max} , DE_i^{prot} в значения безразмерных частных функций желательностей $d_{1i} = f_1(t_{тi})$, $d_{2i} = f_2(P_{mi}^{max})$, $d_{3i} = f_3(P_{ki}^{max})$, $d_{4i} = f_4(DE_i^{prot})$:

$$d_{1i} = \exp[-((2 \cdot t_{тi} - (10 + 2))/(10 - 2))^{2,164}]; \quad (3)$$

$$d_{2i} = \exp[-\exp(-5,564 + 0,371 \cdot P_{mi}^{max})]; \quad (4)$$

$$d_{3i} = \exp[-\exp(-5,934 + 0,741 \cdot P_{ki}^{max})]; \quad (5)$$

$$d_{4i} = \exp[-\exp(-5,5315 + 0,02215 \cdot DE_i^{prot})]. \quad (6)$$

На рис. 3 представлены графики частных функций желательностей d_1 , $d_{2,3,4}$, безразмерная шкала y' , а также шкалы перевода значений параметров $t_{тi}$, P_{mi}^{max} , P_{ki}^{max} , DE_i^{prot} в значения частных желательностей.

Значение обобщенной функции желательности D_i в i -ом опыте компьютерного эксперимента определялось по выражению

$$D_i^3 = \sqrt[4]{d_{1i} \cdot d_{2i} \cdot d_{3i} \cdot d_{4i}}. \quad (7)$$

В режиме двухступенчатого торможения противовключением механическая характеристика электропривода однозначно задается тремя факторами: s_{k1} и s_{k2} – критические скольжения, соответственно, на первой и второй ступенях торможения; $V_{вкл}$ – скорость крана, при которой

происходит переключение с механической характеристики (-1') на характеристику (-1'') – см. рис. 2.

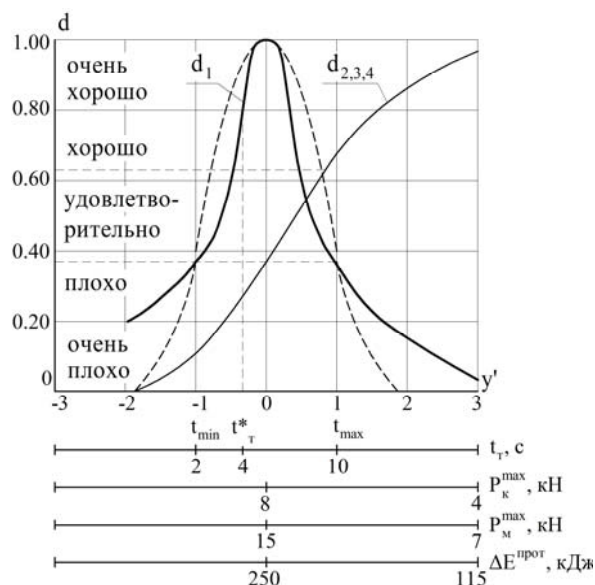


Рис. 3. Графики функций желательностей

На первом этапе оптимизации методом крутого восхождения начальная локальная область пространства D_i была описана полиномом первой степени

$$D_i^p = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j \cdot Z_{ji}, \quad (8)$$

где D_i^p – оценка аппроксимируемого обобщенного критерия; Z_j – кодированные значения варьируемых факторов (s_{k1} , s_{k2} и $V_{вкл}$); b_0 , b_j – коэффициенты регрессии; k – число факторов.

Для расчета коэффициентов уравнения регрессии (8) осуществлен полный факторный эксперимент 2^3 , условия проведения которого представлены в табл. 1, а результаты – в табл. 2.

В графах 4-6 табл. 2 показаны параметры процессов торможения противовключением крана в каждом опыте, в графах 9-12 – рассчитанные по формулам (3)–(6) значения частных функций желательностей, а в графе 13 – экспериментальные значения обобщенной функции желательности D_i^3 .

Таблица 1
Условия проведения полного факторного эксперимента 2^3

Уровни факторов и интервалы варьирования	s_{k1}	s_{k2}	$V_{вкл}$, м/с
Коды (Z_j)	Z_1	Z_2	Z_3
Основные уровни (код 0)	10,0	6,0	1,0
Интервалы варьирования (ΔZ_j)	2,0	1,0	0,2
Верхние уровни (код +1)	12,0	7,0	1,2
Нижние уровни (код -1)	8,0	5,0	0,8

По результатам обработки полученных значений D_i^3 в начальной области методом наименьших квадратов рассчитаны коэффициенты уравнения регрессии:

$$D^p = 0,836 + 0,002375 \cdot Z_1 + 0,017 \cdot Z_2 - 0,005375 \cdot Z_3 \quad (9)$$

Адекватность уравнения регрессии (9) проверялась с помощью коэффициента вариации по выражению

$$c = \frac{1}{b_0} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (D_i^3 - D_i^p)^2}{N - 1}} \leq \bar{b} \quad (10)$$

где N – число опытов; λ – число коэффициентов уравнения регрессии; $\bar{b}$ – уровень значимости ($\bar{b} = 0,05$). Коэффициент вариации ρ оказался равным 0,043, что свидетельствует об адекватности уравнения (9). Значения обобщенной функции желательности D_i^p , рассчитанные по уравнению (9) приведены в графе 14 табл. 2.

Условия проведения опытов и результаты круглого восхождения по поверхности отклика представлены в табл. 3. Крутое восхождение начато из точки начальной области, соответствующей основным уровням варьируемых факторов Z_1 , Z_2 , Z_3 (см. опыт №0, табл. 3). Шаг круглого восхождения для фактора Z_2 принят равным $h_2 = 0,1$, а для факторов Z_1 и Z_3 рассчитан из соотношений:

$$h_1 = h_2 \cdot \frac{b_1 \cdot DS_{K1}}{b_2 \cdot DS_{K2}} = 0,1 \cdot \frac{(0,002375) \cdot 2,0}{(0,017) \cdot 1,0} = 0,0279;$$

$$h_3 = h_2 \cdot \frac{b_3 \cdot DV_{вкл}}{b_2 \cdot DS_{K2}} = 0,1 \cdot \frac{(-0,005375) \cdot 0,2}{(0,017) \cdot 1,0} = -0,0063 \text{ м/с}.$$

После округления принимаем $h_1 = 0,028$; $h_2 = 0,1$; $h_3 = -0,0065$ м/с.

Из табл. 3 видно, что первая серия опытов круглого восхождения позволила повысить значение обобщенного критерия с $D_i^3 = 0,853$ в начальной точке (опыт №0) до $D_i^3 = 0,877$ (в опыте №12). При этом максимальные нагрузки на металлоконструкцию крана $P_m^{\max}$ снизились с 9048 Н до 8840 Н, на груз $P_k^{\max}$ – с 6500 Н до 5610 Н, а потери энергии $DE^{\text{прот}}$ – с 151 кДж до 140,6 кДж.

Таблица 2

План и результаты полного факторного эксперимента 2^3

№	s_{k1}	s_{k2}	$V_{вкл}$, м/с	t_{ti} , с	$P_{mi}^{\max}$, кН	$P_k^{\max}$, кН	$DE^{\text{прот}}$, кДж	d_{1i}	d_{2i}	d_{3i}	d_{4i}	D_i^3	D_i^p
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	12	7	1,2	7,74	8,545	5,978	139,034	0,848	0,915	0,805	0,918	0,870	0,850
2	8	7	1,2	7,22	10,575	6,181	150,418	0,926	0,827	0,775	0,896	0,854	0,845
3	12	5	1,2	7,15	10,624	7,457	160,041	0,935	0,824	0,516	0,872	0,767	0,816
4	8	5	1,2	6,56	10,575	6,613	171,425	0,986	0,827	0,703	0,838	0,832	0,811
5	12	7	0,8	8,89	7,964	4,637	131,920	0,610	0,931	0,923	0,929	0,835	0,861
6	8	7	0,8	7,28	10,575	6,181	148,993	0,913	0,827	0,775	0,898	0,853	0,856
7	12	5	0,8	8,10	7,964	4,637	145,924	0,780	0,931	0,923	0,905	0,872	0,827
8	8	5	0,8	6,87	10,770	7,151	162,999	0,964	0,815	0,590	0,864	0,796	0,822

Таблиця 3

План и результаты опытов крутого восхождения

№	s_{k1}	s_{k2}	$V_{вкл}$, м/с	$t_{т1}$, с	$P_{м1}^{max}$, кН	$P_{к}^{max}$, кН	ДЕ ^{прот} , кДж	d_{1i}	d_{2i}	d_{3i}	d_{4i}	D_i^3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0.	10,0	6,0	1,0	7,33	9,048	6,500	151,115	0,912	0,898	0,723	0,894	0,853
1.	10,028	6,1	0,9935									
2.	10,056	6,2	0,9870	7,39	9,013	6,352	147,905	0,903	0,899	0,748	0,900	0,860
3.	10,084	6,3	0,9805									
4.	10,112	6,4	0,9740	7,48	8,978	6,224	148,134	0,890	0,901	0,768	0,900	0,863
5.	10,140	6,5	0,9675									
6.	10,168	6,6	0,9610	7,60	8,941	5,951	145,591	0,871	0,902	0,807	0,905	0,870
7.	10,196	6,7	0,9545									
8.	10,224	6,8	0,9480	7,64	8,907	5,840	149,880	0,865	0,903	0,821	0,896	0,871
9.	10,252	6,9	0,9415									
10.	10,28	7,0	0,9350	7,69	8,873	5,721	141,918	0,856	0,904	0,834	0,912	0,876
11.	10,308	7,1	0,9285	7,72	8,857	5,668	140,852	0,851	0,905	0,840	0,914	0,877
12.	10,336	7,2	0,9220	7,77	8,840	5,610	140,555	0,843	0,905	0,847	0,915	0,877
13.	10,364	7,3	0,9155	7,81	8,824	5,571	140,488	0,835	0,906	0,851	0,915	0,876
14.	10,392	7,4	0,9090	7,87	8,806	5,501	140,085	0,825	0,906	0,858	0,916	0,875

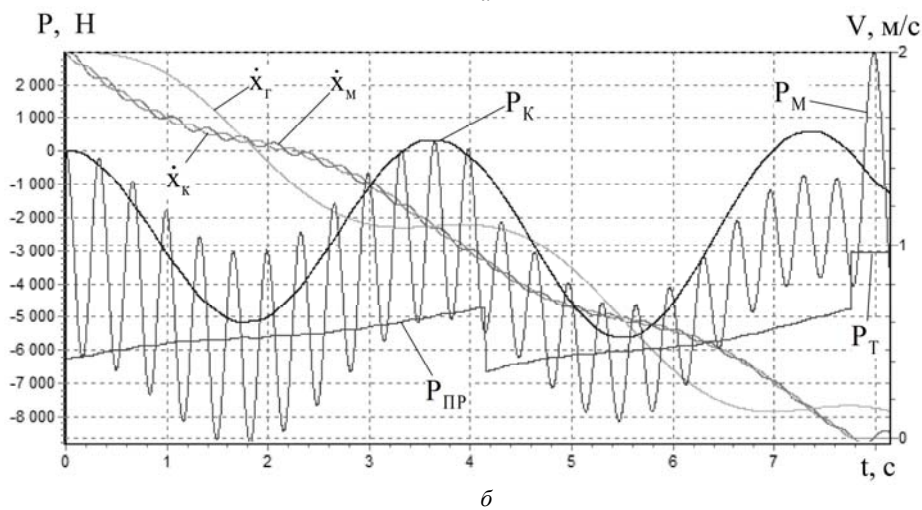
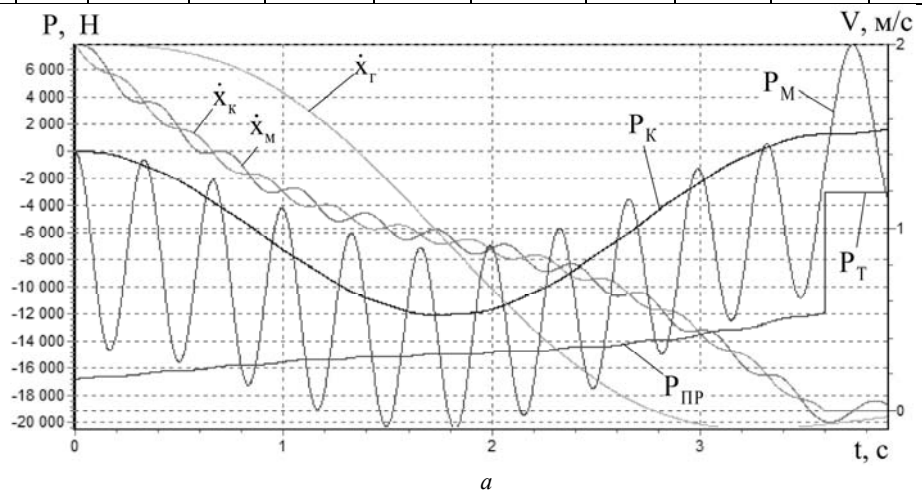


Рис. 4. Торможение крана противовключением электродвигателей:
а – по характеристике 1'; б – по оптимальной характеристике (-1')-(-1'')

Если же сравнить полученные результаты двухступенчатого торможения противовключением (опыт № 12, табл. 3) с традиционным торможением противовключением по механической характеристике, соответствующей первому положению контроллера (характеристика 1' на рис. 2), то максимальные нагрузки на металлоконструкцию крана $P_m^{\max}$ и груз $P_k^{\max}$ снизились более чем в 2 раза, а потери энергии $DE^{\text{прот}}$ - более чем на 20%.

При этом длительность процесса торможения крана составила 7,77 с, что является приемлемым и не превышает общепринятых рекомендаций. На рис. 4 приведены графики процесса торможения мостового крана в режиме противовключения по характеристике 1' (рис 4, а) и двухступенчатого торможения противовключением крана по найденной характеристике (-1')-(-1'') (рис 4, б).

Авторами были сделаны попытки продолжить поиск лучшего решения, путем проведения второй серии опытов крутого восхождения взяв в качестве начальной точки значения факторов s_{k1} , s_{k2} и $V_{\text{вкл}}$ из опыта № 12 (табл. 3). Для этого был проведен второй полный факторный эксперимент 2^3 с центром в указанной точке аналогично описанному выше.

После обработки полученных значений D_1^3 рассчитаны коэффициенты нового уравнения регрессии. Определены величины шагов для всех факторов и реализовано второе крутое восхождение. Однако заметного улучшения обобщенного параметра оптимизации во второй серии опытов крутого восхождения получить не удалось. Это свидетельствует о том, что достигнута «почти стационарная» локальная область, где движение по направлению градиента малоэффективно.

Поэтому полученные при первом крутом восхождении механические характеристики двухступенчатого торможения противовключением (-1')-(-1'') (рис. 2) можно считать близкими к оптимальным (см. опыт № 12, табл. 3) и рекомендовать их для торможения мостовых кранов г/п 10 т.

Выводы. 1. Усовершенствованная методика поиска оптимальных механических характеристик электропривода передвижения мостового крана в режиме двухступенчатого торможения противовключением является эффективным инструментом повышения технико-экономических показателей эксплуатируемых в настоящее время грузоподъемных кранов.

2. В результате оптимизации механических характеристик электропривода передвижения мостового крана грузоподъемностью 10 т и пролетом 22,5 м в режиме двухступенчатого торможения противовключением максимальные нагрузки на металлоконструкцию крана и груз

снизились более чем в 2 раза, а потери энергии - более чем на 20%.

Литература

1. Гайдамака В.Ф. Работа грузоподъемных машин при бесступенчатом торможении. – Х.: Вища школа. Изд-во при ХГУ, 1988. – 141 с.
2. Лобов Н.А. Динамика грузоподъемных кранов. – М.: Машиностроение, 1987. – 160 с.
3. Будиков Л.Я., Неженцев А.Б., Нгуен Ньят Куанг. Динамические нагрузки при торможении грузоподъемных кранов // Конструирование и производство транспортных машин. Респ. межвед. науч.- техн. сборник. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1980. Вып. 12. – С. 116-120.
4. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
5. Неженцев А.Б. Потери энергии при торможении противовключением кранов мостового типа // Підйомно-транспортна техніка. 2007. – № 1(21). – С. 22-30.
6. Неженцев А.Б., Будиков Л.Я., Бежок Г.В., Аветисян С.М. Выбор оптимальной механической характеристики привода передвижения мостового крана в режиме динамического торможения // Конструирование и производство транспортных машин. Респ. межвед. науч.- техн. сборник. – Харьков: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1986. Вып. 18. – С. 74-79.
7. Неженцев А.Б., Пожидаев В.Ф., Аветисян С.М., Балицкая Т.Ю. Оптимизация механической характеристики механизма передвижения грузоподъемного крана в режиме динамического торможения // Вісник Східноукраїнського національного ун-ту ім. В.Даля, №11(69). – Луганськ: Вид-во СХУ ім. В.Даля, 2003. – С. 181-190.
8. Ловейкін В.С. Динамічна оптимізація режиму руху кранового механізму переміщення / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич // Підйомно-транспортна техніка. – 2013. – № 3. – С. 5-21.
9. Ловейкін В.С. Оптимізація перехідного процесу пуску механізму переміщення мостового крана за критерієм середньоквадратичного значення зусилля у мостовій балці / В.С. Ловейкін, Ю.О. Ромасевич, В.В. Крушельницький // Підйомно-транспортна техніка. – 2015. – № 3. – С. 27-35.
10. Збитнев П.В., Будиков Л.Я., Асеев А.М. К вопросу формирования тормозных процессов мостовых кранов. // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В.Даля № 6 (195), ч. 2, 2013. – С. 110-115.
11. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М.: Наука, 1976. – 279 с.
12. Аветисян С.М., Неженцев А.Б. Программное обеспечение для исследования переходных процессов грузоподъемных кранов (часть 1: при работе механизмов передвижения) // Підйомно-транспортна техніка. – 2003. – №4(8). – С. 33-48.

References

1. Gaydamaka V.F. Rabota gruzopod'yomnykh mashin pri besstupenchatom tormozhenii. – KH.: Vishcha shkola. Izd-vo pri KHGU, 1988. – 141 s.

2. Lobov N.A. Dinamika gruzopod"yemnykh kranov. - M.: Mashinostroyeniye, 1987. – 160 s.
3. Budikov L.Ya., Nezhtentsev A.B., Nguyen N'yat Kuang. Dinamicheskiye nagruzki pri tormozhenii gruzopod"yemnykh kranov // Konstruirovaniye i proizvodstvo transportnykh mashin. Resp. mezhved. nauch.- tekhn. sbornik. - Khar'kov: Vishcha shkola. Izd-vo pri Khar'k. un-te, 1980. Vyp. 12. - S. 116-120.
4. Klyuchev V.I. Teoriya elektroprivoda. – M.: Energoatomizdat, 1985. – 560 s.
5. Nezhtentsev A.B. Poteri energii pri tormozhenii protivovklyucheniym kranov mostovogo tipa // Pidymno-transportna tekhnika. 2007. - № 1(21). - S. 22-30.
6. Nezhtentsev A.B., Budikov L.Ya., Bezhok G.V., Avetisyan S.M. Vybory optimal'noy mekhanicheskoy kharakteristiki privoda peredvizheniya mostovogo kрана v rezhime dinamicheskogo tormozheniya // Konstruirovaniye i proizvodstvo transportnykh mashin. Resp. mezhved. nauch.- tekhn. sbornik. - Khar'kov: Vishcha shkola. Izd-vo pri Khar'k. un-te, 1986. Vyp. 18. - S.74-79.
7. Nezhtentsev A.B., Pozhidayev V.F., Avetisyan S.M., Balitskaya T.YU. Optimizatsiya mekhanicheskoy kharakteristiki mekhanizma peredvizheniya gruzopod"yemnogo kрана v rezhime dinamicheskogo tormozheniya // Visnik Skhidnoukrai'ns'kogo natsional'nogo un-tu im. V.Dalya, №11(69). – Lugansk: Vid-vo SNU im. V.Dalya, 2003. – S. 181-190.
8. Loveykin V.S. Dynamichna optymizatsiya rezhymu rukhu kranovoho mekhanizmu peremishchennya / V.S. Loveykin, Yu.O. Romasevych // Pidymno-transportna tekhnika. - 2013. - № 3. - S. 5-21.
9. Loveykin V.S. Optymizatsiya perekhidnoho protsesu pusku mekhanizmu peremishchennya mostovoho kрана za kryteriyem seredn'okvadratynchoho znachennya zusylyya u mostoviy baltsi / V.S. Loveykin, YU.O. Romasevych, V.V. Krushel'nyts'kyi // Pidymno-transportna tekhnika. - 2015. - № 3. - S. 27-35.
10. Zbitnev P.V., Budikov L.Ya., Aseyev A.M. K voprosu formirovaniya tormoznykh protsessov mostovykh kranov. // Visnik Skhidnoukrai'ns'kogo natsional'nogo universitetu im. V.Dalya № 6 (195), ch. 2, 2013. - S. 110-115.
11. Adler Yu.P., Markova Ye.V., Granovskiy Yu.V. Planirovaniye eksperimenta pri poiske optimal'nykh usloviy. - M.: Nauka, 1976. – 279 s.
12. Avetisyan S.M., Nezhtentsev A.B. Programnoye obespecheniye dlya issledovaniya perekhodnykh protsessov gruzopod"yemnykh kranov (chast' 1: pri rabote mekhaniz-mov peredvizheniya) // Pidymno-transportna tekhnika. – 2003. - №4(8). - S. 33-48.

Нсженцев О.Б., Збітнєв П.В. Оптимізація механічних характеристик приводу пересування мостового крана у режимі двоступеневого противмикання

Виконано пошук оптимальних механічних характеристик приводу пересування мостового крана вантажопідйомністю 10 т і прольотом 22,5 м в режимі двоступеневого противмикання. В якості критерію оптимізації прийнято узагальнену функцію бажаності, яка містить: час гальмування крана, максимальні динамічні навантаження, що діють на металоконструкцію крана і на вантаж, а також втрати енергії при гальмуванні противмиканням. Знайдені оптимальні механічні характеристики дозволили більш ніж в два рази знизити динамічні навантаження на металоконструкцію крана і амплітуду розгойдування вантажу, а також на 20% зменшити втрати електроенергії.

Ключові слова: мостовий кран, гальмування противмиканням, динамічні навантаження, втрати енергії, багатопараметрична оптимізація.

Nezhentsev A.B., Zbitniev P.V. Optimization of mechanical characteristics of drive of bridge crane in mode of two-stage pluggin braking

Braking processes of bridge cranes, which is operated in Ukraine, entail high dynamic loads and loss of energy. So, search of optimum characteristics of movement mechanism drive of the bridge crane carrying capacity 10 t and a span of 22.5 m in the mode of a two-stage pluggin braking was performed. Optimizing was performed on nonlinear mathematical model of the bridge crane, which was submitted as a three-mass design scheme. Method of steep ascension was applied to this end. The desirability of a generalized function, comprising: deceleration time of the crane, maximum dynamic loads arising in metal construction and on cargo, loss of energy during two-stage pluggin braking was adopted as an optimization criterion. The best mechanical characteristics was found. It have allowed to reduce dynamic loads on the metal structure of the crane and the amplitude of sway of cargo more than twice, as well as it have allowed to reduce an electricity losses on 20%. **Keywords:** bridge crane, pluggin braking, dynamic loads, loss of energy, optimization

Нсженцев Олексій Борисович – к.т.н., доцент, доцент кафедри прикладної механіки, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна, e-mail: nejhtentsev@meta.ua

Збітнєв Павло Володимирович – аспірант кафедри підйомно-транспортної техніки, Східноукраїнський національний університет ім. В.Далія, м. Северодонецьк, Україна, e-mail: zbitniev@gmail.com

Рецензент: **Носко П.Л.**, д.т.н., професор

Стаття подана: 25.11.2015

УДК 519 (331.1)

**ФАКТОРНИЙ АНАЛІЗ ФОНДУ ОПЛАТИ ПРАЦІ ПРАЦІВНИКІВ
ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА****Носкова С. А., Татарченко О.М., Завойських Ю.А.****FACTOR ANALYSIS OF THE WORKER'S WAGE FUND OF PRODUCTIVE COMPANY****Noskova S.A., Tatarchenko O.M., Zavoiskyh Y.A.**

У статті проведено факторний аналіз фонду оплати праці працівників виробничого підприємства. Досліджено структуру та динаміку фонду оплати праці виробничого підприємства. Проаналізовано фонд оплати праці та встановлено фактори, що на нього впливають.

Ключові слова: факторний аналіз, фонд оплати праці, виробниче підприємство.

Постановка проблеми. Оскільки підприємство являється відкритою системою, ефективність його функціонування, не залежно від галузевої приналежності, напряму залежить від впливу різних факторів. Всі явища і процеси господарської діяльності підприємств знаходяться у взаємозв'язку і взаємозумовленості. Одні з них безпосередньо пов'язані між собою, інші побіжно. Спираючись на це можна з впевненістю стверджувати, що важливим методичним питанням в економічному аналізі є вивчення та вимірювання впливу факторів на величину досліджуваних економічних показників, серед яких фонд оплати праці займає першу позицію.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Основні ідеї факторного аналізу знайшли своє відображення у працях зарубіжних авторів С. Барта, К. Пірсона, Г. Томсона, Д. Гарнетта, К. Хользінгера, В. Калініної, В. Соловйова, В. Бахрушина, Б. Больч [1], та ін.. Теоретичні та практичні основи методики факторного аналізу підприємства висвітлені в роботах К. Ізмайлової, В. Ковальова, А. Шеремета, Г. Савицької, І. Митрофанової, та ін.. Питаннями адаптації моделей факторного аналізу для досліджень у різних сферах знань займалися А. Дубров, А. Єріна [2], Л. Малайцев, В. Мхитарян, В. Пономаренко, Л. Трошин, Г. Малинич, В. Здрок, Т. Лагоцький, В. Бережний, В. Андриенко [3], С. Гусев, К. Шубіна, В. Хохлов, К. Биков, О. Пошивалова, В. Пошивалов, М. Терещенко, Л. Тоцька, У. Садова, Л. Семів та ін.. Проблемам оцінки фінансового стану та прогнозування кризи на підприємстві значну увагу приділяли Є.

Камишников, О. Роїк, О. Мельник, М. Кизим [4], О. Лігоненко, А. Грязнова. Не дивлячись на велику кількість досліджень, актуальним залишається питання формування унікальної методики (підприємства) виявлення головних компонент, за допомогою якої можна виділити фактори, які найбільшою мірою впливають на окремі економічні показники, чи фінансовий стан підприємства та яка б допомогла б діагностувати зародження фінансової кризи.

Метою статті є обґрунтування доцільності та ефективності використання факторного аналізу показників економіки в практичній діяльності виробничого підприємства.

Результати досліджень. Спираючись на попередні дослідження встановлено, що факторний аналіз являє собою об'єднуючий методи оцінки розмірності безлічі спостережуваних змінних за допомогою дослідження структури кореляційних матриць [5]. Даний вид аналізу дозволяє описати предмет вимірювання компактно і в той же час всебічно.

Мета факторного аналізу полягає у визначенні взаємозв'язків між змінними та шляхом класифікації, скорочення числа цих змінних, тобто виокремлення більш важливих. Як правило, факторний аналіз проводиться в кілька етапів, які зображено на рисунку 1. Результати дослідження які наведені нижче відбувалися саме в такій послідовності як на рисунку.

З метою зацікавлення працівників в результатах діяльності підприємства і його структурних підрозділів, важливо використовувати ефективну систему стимулювання праці. Загальновідомо, що одним з основних факторів, які впливають на ефективність системи стимулювання, є розмір винагород за результати праці. Слід зазначити, що розмір заробітної плати залежить від ряду факторів, таких як: складність та умови виконуваної роботи, професійно-ділові якості працівника, результати його праці та господарської діяльності підприємства. Дані для аналізу було взято з офіційної звітності діючого виробничого підприємства розташованого в Луганській області сайт smida.gov.ua.

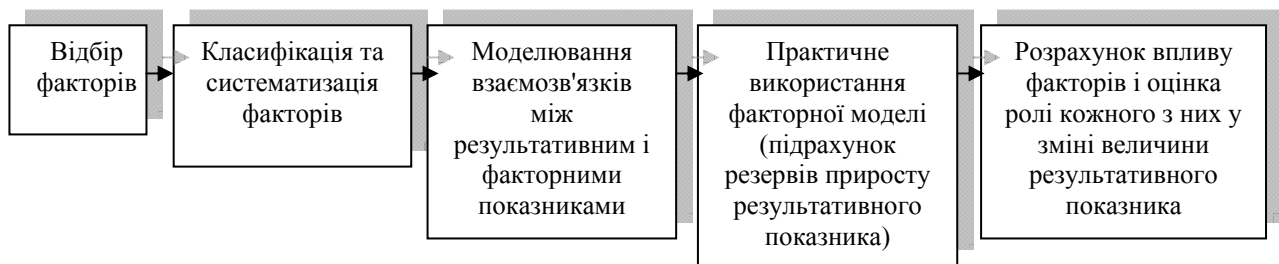


Рис. 1 Послідовність проведення факторного аналізу

Таблиця 1

Структура та динаміка фонду оплати праці виробничого підприємства за 2012-2014 рр., тис. грн.

Показники	Роки						Абсолютне відхилення (+,-)		Відносне відхилення, %	
	2012		2013		2014					
	Сума, тис. грн.	Питома вага, %	Сума, тис. грн.	Питома вага, %	Сума, тис. грн.	Питома вага, %	2013-2012	2014-2013	2013-2012	2014-2013
1. Фонд основної заробітної плати, всього	174,01	86,53	276,23	84,89	551,11	66,89	102,22	274,88	58,74	99,51
2. Фонд додаткової заробітної плати, всього з нього:	27,09	13,47	49,17	15,11	272,79	33,11	22,08	223,62	81,51	454,79
надбавки та доплати до тарифних ставок та посадових окладів	9,92	4,93	13,44	4,13	177,39	21,53	3,52	163,95	35,48	1219,8
премії та винагороди, що носять системний характер	-	-	-	-	24,39	2,96	-	24,39	-	100
заохочувальні та компенсаційні виплати, всього, з них:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
матеріальна допомога	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
соціальні пільги, що носять індивідуальний характер	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Оплата за невідпрацьований час	17,17	8,54	35,73	10,98	71,01	8,62	18,56	35,28	108,09	98,74
3. Фонд оплати праці, всього (ряд.1+ ряд.2)	201,1	100	325,4	100	823,9	100	124,3	498,5	61,8	153,2

Аналіз ефективності системи оплати праці доцільніше розпочати з аналізу структури та динаміки фонду заробітної плати. Аналіз структури та динаміка фонду оплати праці умовно взятого підприємства за 2012-2014 рр., тис. грн. наданий у таблиці 1.

З таблиці видно, що величина фонду основної заробітної плати в 2014 р. на підприємстві збільшилася у порівнянні з 2013 р. на 274,88 тис. грн.

(99,51%) та на 377,1 тис. грн. (216,71%) у порівнянні з 2012 р.

Питома вага фонду основної заробітної плати у досліджуваному періоді має стійку тенденцію до її зменшення, із 86,53% у 2012р., до 66,89% у 2014р.

Аналіз динаміки фонду додаткової заробітної плати показав протилежну тенденцію. Так у 2012 р. величина цього фонду дорівнювала 27,09 тис. грн. у 2014 р. відбулося збільшення цього показника

майже у десятеро (на 245,7 тис. грн., тобто на 907,97%). Питома вага фонду додаткової заробітної у загальному фонді оплати праці на підприємстві, також має тенденцію до збільшення.

Із 13,47% у 2012 р. до 33,11 у 2014 р. Аналіз структуру фонду додаткової заробітної плати, дозволяє зробити наступні висновки: По-перше, величина цього фонду змінилася за рахунок збільшення надбавок та доплат до тарифних ставок та посадових окладів майже у 17,88 разів.

З 9,92 тис. грн. у 2012 р. до 177,39 тис. грн. у 2014 р., тобто на 167,47 тис. грн. По-друге, у 2014 р. у структурі фонду додаткової заробітної плати з'явилися витрати на премії та винагороди, що носять системний характер. Їх питома вага у загальному фонді заробітної плати становить 2,96%.

Така тенденція свідчить про зростання надбавок, доплат до тарифних ставок, а також винагород і премій працівникам. Практично не змінилася питома вага витрат на оплату за невідпрацьований час, яка становить у 2012 р. 8,54% та у 2014 р. 8,62%. Отже, збільшення фонду заробітної плати говорить про те, що на підприємстві існує можливість підвищення заробітної плати працівникам, а також є можливість здійснювати їх додаткове матеріальне стимулювання. Важливе значення під час аналізу використання фонду оплати праці має дослідження даних про середній заробіток працюючих, його зміну, а також про фактори, що впливають на його рівень. Тому подальший аналіз спрямований на

вивчення причин зміни середньої заробітної плати працюючих. При цьому потрібно враховувати, що середньорічна заробітна плата працівників залежить від ряду факторів: кількості відпрацьованих днів кожним працівником, тривалості робочого дня.

Показники для аналізу середнього рівня оплати праці представлені у таблиці 2.

Розрахуємо середню заробітну плату працівників за формулою:

$$C_{\text{зн}} = D_H \cdot T_{\text{дн}} \cdot C_{\text{зн20д}},$$

де, D_H – кількість днів відпрацьованих одним працівником;

$T_{\text{дн}}$ – тривалість робочого дня;

$C_{\text{зн20д}}$ – середньогодинна заробітна плата.

$C_{\text{зн2012}} = 80,8 \cdot 8 \cdot 6,1 = 3943,04$ грн.

$C_{\text{зн2013}} = 99,3 \cdot 8 \cdot 6,4 = 5084,16$ грн.

$C_{\text{зн2014}} = 190,5 \cdot 8 \cdot 16,4 = 24993,6$ грн.

Узагальнивши чинники впливу, можна перейти до наступного етапу – визначення впливу відібраних факторів на величину оплати праці. Так, факторну модель середньорічної оплати праці працівника можна подати у такому вигляді:

$$\overline{Z}_P^P = D_P^P \cdot k_1 \cdot T_C \cdot \overline{Z}_P^T \cdot k_3,$$

де $\overline{Z}_P^P$ – модель середньорічної оплати праці працівника;

D_P^P – середня кількість днів, відпрацьованих одним працівником за рік;

Таблиця 2

Динаміка оплати праці працівників підприємства за 2012 – 2014 рр.

Показник	Роки			Абсолютне відхилення (+,-)		Відносне відхилення, %	
	2012	2013	2014	2013-2012	2014-2013	2013-2012	2014-2013
1. Фонд оплати праці, всього (тис. грн.)	201,1	325,4	823,9	124,3	498,5	61,8	153,2
2. Середньооблікова чисельність працівників, осіб.	51	64	33	13	-31	25,49	-48,44
3. Відпрацьовано всіма працівниками, люд./год.	32967,2	50843,8	50301	17876,6	542,8	54,22	-1,07
4. Середньорічна оплата праці одного працівника, грн.	3943,1	5084,4	24966,7	1141,3	19882,3	28,9	391,04
4.1. Середньомісячна оплата праці одного працівника, грн.	328,59	423,7	2080,6	95,11	1656,9	28,9	391,04
5. Відпрацьовано одним працівником, год. (р.3 / р.2)	646,42	156,25	1524,3	-490,17	1368,05	-75,83	875,55
6. Тривалість робочого дня, год.	8	8	8	0	0	0	0
7. Відпрацьовано всіма працівниками, люд./днів (р.3 / р.6)	4120,9	6355,5	6287,6	2234,6	-67,9	54,23	-1,07
8. Відпрацьовано одним працівником, днів (р.7 / р.2)	80,8	99,3	190,5	18,5	91,2	22,89	91,84
9. Середньогодинна заробітна плата, грн. (р.1 / р.3)	6,1	6,4	16,4	0,3	10,0	4,92	156,25

k_1 – коефіцієнт доплат за невідпрацьовані людино-дні;

T_c – середня тривалість робочого дня;

k_2 – коефіцієнт доплат за невідпрацьовані людино-години;

$\bar{Z}_P^G$ – середньогодинна заробітна плата працівника;

k_3 – коефіцієнт інших виплат.

Моделювання дозволило встановити, що на зростання середньорічної оплати праці впливає середньогодинна зарплата, яка, в свою чергу, залежить від рівня кваліфікації відповідної категорії працівників та інтенсивності їх праці, норм виробітку та розцінок, змін розрядів і робіт та тарифних ставок, різних доплат та премій.

Далі визначимо вплив кожного з наведених факторів як на загальну зміну фонду, так і за категоріями працівника.

Середній рівень оплати праці працівників істотно впливає на фонд оплати їх праці, тобто

$$\text{ФОПр} = K_p \cdot \bar{Z}_P^G$$

Факторний аналіз фонду оплати праці працівників підприємства представлений у таблиці 3.

Таблиця 3
Факторний аналіз фонду оплати праці працівників виробничого підприємства

Взаємопов'язані фактори		Кількісний вплив фактора ($\Delta\text{ФОПр}$), тис. грн.	Назва фактору
Кр, осіб	$\bar{Z}_P^G$, грн.		
-31	5084,4	-157,616	Середньооблікова чисельність працівників
33	+19882,3	656,116	Середньорічна оплата праці одного працівника
Разом		498,5	Загальна зміна фонду оплати праці

Таким чином, збільшення фонду оплати праці у 2014 році на 498,5 тис. грн. зумовлено дією двох основних факторів. За рахунок зростання середньорічної оплати праці працівника на 19882,3 грн., або на 391,04%, фонд оплати праці збільшився на 656,116 тис. грн. Це говорить про те, що на підприємстві існує можливість підвищення заробітної плати працівникам, а також є можливість здійснювати їх додаткове матеріальне стимулювання. Водночас зменшення середньооблікової чисельності працівників на 31 особу, або на 48,44%, забезпечило економію фонду оплати праці на суму 157,616 тис. грн. Отже, основна причина збільшення фонду оплати праці працівників умовно взятого виробничого підприємства: зростання розміру їх заробітної плати

та зменшення середньооблікової чисельності працівників. Вплив факторів на середньорічну заробітну плату на підприємстві за 2014 рік представлено нижче:

Фактор 1 – зміни кількості днів відпрацьованих одним працівником: $\Delta C_{3n}(\text{Дн.}) = (190,5 - 99,3) \times 8 \times 6,4 = 4669,44$ (грн.) = 4,67 (тис. грн.).

Фактор 2 – зміни тривалості робочого дня: $\Delta C_{3n}(\text{трив.}) = 190,5 \times (8 - 8) \times 16,4 = 0$ (грн.).

Фактор 3 – зміни середньогодинної заробітної плати одного працівника: $\Delta C_{3n}(\text{ЗПгод.}) = 190,5 \times 8 \times (16,4 - 6,4) = 15240$ (грн.) = 15,0 (тис. грн.).

Зміни трьох факторів разом: $\Delta C_{3n}(\text{Дн.} + \text{трив.} + \text{ЗПгод.}) = 4,67 + 0 + 15,0 = 19,67$ (тис. грн.).

Таким чином, на зміну середньорічної заробітної плати на підприємстві у 2014 році вплинули наступні фактори: збільшення відпрацьованих днів одним працівником на 91,2 днів призвело до збільшення середньорічної заробітної плати на 4,67 тис. грн.; тривалість робочого дня не змінилась і не вплинула на розмір середньорічної заробітної плати; збільшення середньогодинної заробітної плати на 10,0 грн. призвело до збільшення середньорічної заробітної плати на 15,0 тис. грн.; зміна трьох факторів разом спричинила підвищення середньорічної заробітної плати на 15,67 тис. грн.

Наступним етапом аналізу фонду оплати праці має бути дослідження середньомісячної заробітної плати. Аналіз структури заробітної плати працівників підприємства представлені у таблиці 4 і рис. 2

Проаналізувавши структуру персоналу підприємства за рівнем доходу, можна зробити висновки, що найбільша група працівників майже 75% отримують заробітну плату до 2000 грн., 20% персоналу отримують заробітну плату у межах від 2000 до 2500 тис. грн. Найменша група персоналу отримує заробітну плату від 2500 до 3500 грн.

Результати дослідження розподілу працівників підприємства за розмірами середньомісячної заробітної плати дозволяють стверджувати, що майже усі працівники підприємства отримують заробітну плату меншу, чим середнє її значення по Луганській області (3063 тис. грн.). А також, майже третина працівників підприємства отримує заробітну плату меншу, чим середнє її значення у галузі (1801 тис. грн.).

На основі даних, що наведені у таблиці 4 можна провести статистичний аналіз розподілу заробітної плати працівників підприємства за грудень 2014 року (таблиці 5 і 6).

Таким чином, за результатами розрахунків можна зробити наступні висновки. Модальний інтервал знаходиться в межах групи від 1500 до 2000 грн., так як на цей інтервал припадає найбільша частота (10). Отриманий результат $M_o = 1625,0$ грн. Це означає, що модальна заробітна плата на підприємстві складає 1625,0 грн., тобто найбільша кількість працівників підприємства отримує заробітну плату у розмірі 1625,0 грн.

Таблиця 4

Аналіз структури заробітної плати працівників виробничого підприємства за грудень 2012 – 2014 рр.

Заробітна плата за грудень, грн.	Рік		Заробітна плата за грудень, грн.	Рік		Заробітна плата за грудень, грн.	Рік	
	2012			2013			2014	
	Осіб	Питома вага, %		Осіб	Питома вага, %		Осіб	Питома вага, %
до 922	8	15,7	до 1004	21	32,8	до 1134	8	24,2
від 922 до 1000	13	25,5	від 1004 до 1500	33	51,6	від 1344 до 1500	7	21,2
від 1000 до 1250	16	31,4	від 1500 до 2000	7	10,9	від 1500 до 2000	10	30,4
від 1250 до 1500	5	9,8	від 2000 до 2500	2	3,1	від 2000 до 2500	5	15,1
від 1500 до 1750	7	13,7	від 2500 до 3000	1	1,6	від 2500 до 3000	2	6,1
від 1750 до 2000	-	-	від 3000 до 3500	-	-	від 3000 до 3500	1	3,0
від 2000 до 2500	2	3,9	від 3500 до 3750	-	-	від 3500 до 3750	-	-
від 2500 до 3000	-	-	від 3750 до 4000	-	-	від 3750 до 4000	-	-
Усього	51	100	Усього	64	100	Усього	33	100

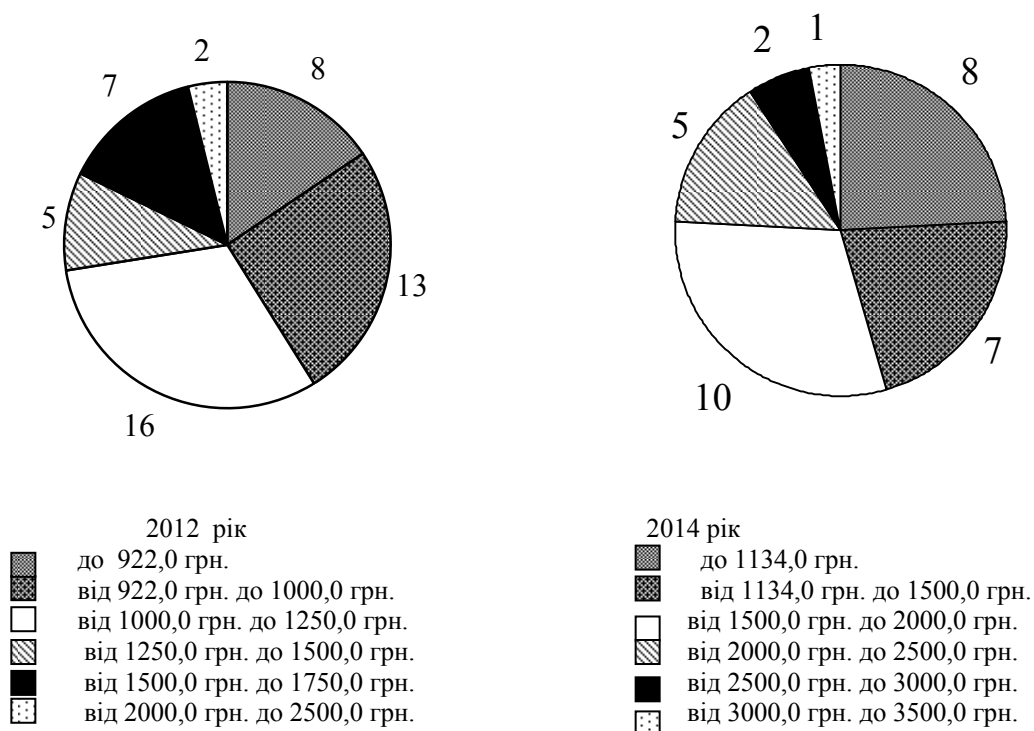


Рис. 2. Розподіл працівників підприємства за розмірами середньомісячної заробітної плати у 2012 та 2014 рр.

Таблиця 5

Показники, що використовуються при проведенні статистичного аналізу розподілу заробітної плати працівників підприємства за грудень 2014 року

Заробітна плата за грудень, грн.	2014					
	Осіб f (частота)	Сума накопичених частот Σf	Середина інтервалу x'_i	$x'_i \cdot f$	$\bar{x} = \frac{\sum x'_i \cdot f}{\sum f}$	$x_i - \bar{x}$
до 1134	8	8	634	5072	1591,7	-957
від 1344 до 1500	7	15	1422	9954		-169,7
від 1500 до 2000	10	25	1750	17500		158,3
від 2000 до 2500	5	30	2250	11250		658,3
від 2500 до 3000	2	32	2750	5500		1158,3
від 3000 до 3500	1	33	3250	3250		1658,3
Усього	33	-	-	52526		-

Таблиця 6

Статистичний аналіз розподілу заробітної плати працівників підприємства за грудень 2014 року

Статистичний показник	Значення	Методика розрахунку
Мода, M_o [грн.]	1625,0	$M_o = x_{M_o} + h_{M_o} \frac{(f_{M_o} - f_{M_o-1})}{(f_{M_o} - f_{M_o-1}) + (f_{M_o} - f_{M_o+1})}$ $M_o = 1500 + 500 \frac{10 - 7}{(10 - 7) + (10 - 1)} = 1625,0$
Медіана, M_e [грн.]	1627,33	$M_e = x_{M_e} + i_{M_e} \frac{\frac{\sum f}{2} - S_{M_e-1}}{f_{M_e}}$ $M_e = 1344 + 500 \frac{\frac{33}{2} - 8}{15} = 1627,3$
Середня зважена, $\bar{x}$ [грн.]	1591,7	$\bar{x} = \frac{\sum x_i f_i}{\sum f_i} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_n f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n}$
Розмах варіації, R [грн.]	2366	$R = x_{\max} - x_{\min}$ $R = 3500 - 1134 = 2366$
Середньоквадратичне відхилення, σ [грн.]	646,5	$\sigma^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$ $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ $\sigma^2 = \frac{124245600,38}{33} = 734715,2$ $\sigma = 646,5$
Коефіцієнт варіації, v [%]	40,6	$v = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$ $v < 33\% \text{ - варіація однорідна}$ $v = \frac{646,55}{1591,7} \cdot 100\% = 40,6$
Асиметричність, A	-0,39	$A = \frac{\bar{x} - M_o}{\sigma}$ $A = \frac{1591,7 - 1625}{646,55} = -0,05$

Медіанний інтервал знаходиться у групі від 1500 до 2000 грн., так як в межах цього інтервалу розташована варіанта, яка ділить сукупність на дві рівні частини ($33/2 = 16,5$). Це означає, що одна половина працівників підприємства отримує заробітну плату менше ніж 1627,33 грн., а друга більше ніж 1627,33 грн.

Середньозважена заробітна плата на підприємстві грудні 2012 року становить 1591,7 грн. Результати розрахунків свідчать про те, що у грудні 2012 року на підприємстві розмах варіації заробітної плати працівників становив 2366,0 грн.

Середньоквадратичне відхилення $\sigma = 646,55$, тобто середнє відхилення заробітної плати від її середнього значення, становить 646,55 грн.

Коефіцієнт варіації більше 33%, тому сукупність можна назвати неоднорідною та коливання заробітної плати значне. Це пояснюється тим, що на підприємстві більше ніж 50% основні працівники, які отримують однорідну заробітну плату, а високо та низькооплачувані спеціалісти та обслуговуючий персонал має незначну чисельність.

У симетричному розподілі характеристики центра – середня, мода, медіана – мають однакові значення, в асиметричному між ними існують певні розбіжності.

Коефіцієнт асиметрії (-0,39) відображає лівосторонню асиметричність розподілу заробітної плати між працівниками підприємства, що обґрунтована долею високих зарплат: ця група лише 8,6%, але її сумарний розмір склав майже 16% фонду оплати праці по підприємству.

Висновки. Таким чином, факторний аналіз дозволяє оцінити фонд оплати праці працівників виробничого підприємства, а також встановити причини приросту результативних показників за минулі періоди. В цьому зв'язку, авторами дано пораду щодо активного використання факторного аналізу в практичній діяльності виробничих підприємств.

Література

1. Больч Б. Многомерные статистические методы для экономики / Б. Больч, К. Дж. Хуань ; [пер. с англ.]. – М. : Статистика, 1979. – 317 с
2. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: [Навч. посіб.] / А. М. Єріна. — К. : КНЕУ, 2001. — 170 с.
3. Андриенко В. М. Статистические методы анализа экономических показателей / В. М. Андриенко, М. Г. Самисько [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rusnauka.com/11_EISN_2008/Economics/30352.doc.htm
4. Кизим М. О. Оцінка і діагностика фінансової стійкості підприємства : Монографія / Кизим М. О., Забродський В. А., Зінченко В. А., Копчак Ю. С. – Х.: «ІНЖЕК», 2003. – 144 с.
5. Многомерный статистический анализ в экономике / [Сошникова Л. А., Томашевич В. Н., Уебе Г., Шефер

М.] ; под ред. проф. В. Н. Томашевича. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 1999. – 598 с

References

1. Bolch B. Multivariate statistical methods for economics / B. Bolch, K. J. Huang ; [translation from English.]. – M. : Statistics, 1979. – 317 p.
2. Erina A.M. Statistical modeling and forecasting: [Tutorial] / A. M. Erina. — K. : KNEU, 2001. — 170 p.
3. Andrienko V.M. Statistical methods of economic performance analysis / V. M. Andrienko, M. G. Samusko [Electronic resource]. - Mode of access: http://www.rusnauka.com/11_EISN_2008/Economics/30352.doc.htm
4. Kuzum M.O. Estimation and diagnosis of the enterprise's financial sustainability: Monograph / Kuzum M. O., Zabrodskiy V. A., Zinchenko V. A., Kopchak Y. S. – H.: "INJEK", 2003. – 144 p.
5. Multivariate statistical analysis in economy / [Soshnikova L. A., Tomashevich V. N., Ueb G., Shefer M.] ; under the editorship of prof. V. N. Tomashevich. – M. : UNITY-DANA, 1999. – 598 p.

С.А. Носкова, О.М. Татарченко, Ю.А. Завойських. Факторний аналіз фонду оплати праці працівників виробничого підприємства

В статті проведено факторний аналіз фонду оплати праці робочих виробничого підприємства. Исследовано структуру и динамику фонда оплаты труда производственного предприятия. Проанализировано фонд оплаты труда и установлены факторы, на него влияющие.

Ключевые слова: факторный анализ, фонд оплаты труда, производственное предприятие

S.A. Noskova, O.M. Tatarchenko, Y.A. Zavoiskyh. Factor analysis of the worker's wage fund of productive company.

The article provided factor analysis of the worker's wage fund of industrial enterprise. The structure and dynamics of the wage fund of the productive company was investigated. The wage fund was analyzed and the factors that are influencing on it were defined.

Keywords: factor analysis, wage fund, manufacturing enterprise.

Носкова С.А. - к.е.н., доцент кафедри економіки підприємства та прикладної статистики Інституту хімічних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Рубіжне) s.a.noskova@mail.ru
Татарченко О.М. - к.е.н., старший викладач кафедри економіки підприємства та прикладної статистики Інституту хімічних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Рубіжне) elena.t77@mail.ru
Завойських Ю.А. - к.е.н., старший викладач кафедри економіки підприємства та прикладної статистики Інституту хімічних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Рубіжне) zavoy@rambler.ru

Рецензент: Заблудська І.В. – д.е.н., проф.

Стаття подана 18.11.2015

УДК 656.073.28

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ МОРСКОГО ПОРТА НА ОСНОВЕ КОРРЕКТНОСТИ РАСЧЕТА ПОРТОВЫХ СБОРОВ

Пархотько А.В.

INCREASE OF EFFICIENCY OF TRANSPORT-TECHNOLOGICAL OPERATIONS OF SEAPORT ON THE BASIS OF THE CORRECTNESS OF CALCULATION OF PORT GATHERING

Parkhotko A.

В статье рассмотрен порядок расчета портовых сборов, уплачиваемых перевозчиками в портах Украины. Предложен вариант реализации алгоритма расчета с использованием компьютерной программы. Даны рекомендации по использованию программы для автоматизации расчета администрацией судна, морскими агентами. Приведен пример расчета на основе захода в порт типового судна.

Ключевые слова: судно, портовые сборы, расчет, морской порт, рейс, груз.

1. Введение. Одним из этапов транспортно-технологических операций в порту является обслуживание судов, осуществляющих заход в акваторию порта. При этом со стороны порта перевозчику оказывается ряд услуг, а именно: предоставление якорной стоянки, проход каналами, обслуживание у причала, погрузочно-разгрузочные работы, снабжение и прочие сопутствующие работы. Обслуживание судов и другие услуги в портах Украины и на подходах к ним осуществляются на основании заключенных договоров в соответствии с действующим законодательством и с учетом требований международных договоров Украины. Оплата оказанных услуг осуществляется в виде портовых сборов в соответствии с приказом Министерства инфраструктуры Украины [1].

Следует отметить сложность расчетов портовых сборов, обусловленную большим количеством факторов, влияющих на размер конечного платежа. При этом, человеческий фактор, ошибки в расчетах сказываются на полноте взимания сборов и эффективность работы порта в итоге. Отсутствие открытой статистической информации и автоматических систем расчета портовых сборов порождают возможность использования коррупционных схем, имеющих целью занижить величину платежей.

2. Постановка проблемы

Использование упрощенных методов расчета на основе внутренних нормативных документов предприятия и методических указаний, утвержденных компетентными органами, повышает риск возникновения ошибок из-за необходимости одновременного учета при этом значительного количества цифровых данных и вычислительных действий. В связи с этим целесообразным является использование автоматизированных средств расчета.

Комплексному изучению взаимосвязей информации обрабатываемой в информационной системе порта, а также взаимодействия информационных потоков на участках локальной автоматизации расчетов внимание уделяется недостаточно.

Как упоминалось выше, расчет портовых сборов включает много критериев, влияющих на размер платежа таких как: данные обмерного свидетельства и флаг судна, режим плавания (зарубежный или каботажное), порт захода, специальные исключения и условия расчета, объемные таблицы с тарифами по каждому из обязательных семи видов сборов (причальный, канальный, корабельный, якорный, маяковый, административный, санитарный).

Уплата портовых сборов в морских портах осуществляется до выхода судна из морского порта, а за транзитный проход каналами - путем предоплаты или непосредственно на входе в канал [2].

Экономическая эффективность работы порта зависит от своевременных действий менеджмента и оптимального транспорта внутренних информационных потоков. Соответственно, от скорости обработки имеющейся информации и уровня автоматизации расчетов зависит подготовка необходимых документов и соответственно время обработки судов, сведение к минимуму

непроизводительных простоев техники и повышение грузооборота порта.

3. Анализ последних исследований и публикаций. В документах [1,2] описан механизм расчета и нормы взимания портовых сборов. Болищук М.А. в работе [3] описывает необходимость и преимущества применения новейших информационных технологий в транспортном технологическом процессе. Яковлев Ю.П. в работе [4] подчеркивает актуальность внедрения функций контролинга на всех этапах технологических процессов. Однако вопрос влияния корректности расчетов на эффективность транспортно-технологических операций порта в настоящее время проработан недостаточно.

4. Цель работы.

Целью данной работы является изучение механизма расчета портовых сборов, а также его автоматизация с целью повышения эффективности транспортно-технологических операций порта

5. Материалы и результаты исследования. В украинских портах с заходящих судов удерживаются такие портовые сборы: корабельный, причальный, якорный, канальный, маяковый, административный и санитарный [5]. За счет этих сборов осуществляется финансирование содержания гидротехнических сооружений для поддержания их паспортных характеристик, а также оплачиваются расходы порта на предоставление услуг по судозаходам. Согласно Приказу Министерства инфраструктуры Украины [1] утверждена методика расчета портовых сборов.

Расчет состоит из нескольких этапов:

- расчет условного объема судна;
- расчет базовой ставки начисления каждого сбора;
- расчет сборов.

Методикой расчета предусмотрен ряд условий и ограничений, влияющих на порядок расчетов и размер портовых сборов.

Расчет условного объема судна

Начисление портовых сборов осуществляется на основе условного объема судна, который вычисляется в кубических метрах и равняется произведению трех величин (длина судна, ширина судна и высота борта судна) (формула 1), отмеченных в обмерном свидетельстве или документе, который его заменяет. При этом условный объем судна подлежит округлению в таком порядке: до 0,5 кубического метра округляется к целому числу в меньшую сторону, а 0,5 кубического метра и больше округляется к целому числу в большую сторону.

$$V = L \cdot W \cdot HB \quad (1)$$

где V - условный объем судна, куб.м.;

L - длина судна, м.; W - ширина судна, м.;

HB - высота борта судна, м.

Если максимальная осадка крупнотоннажных судов, указанная в обмерном свидетельстве, превышает допустимую, установленную для конкретного морского порта, что приводит к неполной загрузке судна, то при начислении корабельного сбора высота борта судна может быть уменьшена на величину неиспользованной осадки. В таком случае расчет условного объема судна будет осуществляться по формуле 2:

$$V = L \cdot W \cdot (HB - (H_{\max} - H_{\text{port}})) \quad (2)$$

где $H_{\max}$ - максимальная осадка судна, м.;

H_{port} - допустимая осадка в порту, м.

Расчет базовой ставки начисления сборов

Базовая ставка является стоимостным коэффициентом, которые умножается на условный объем судна. При расчете всех сборов базовая ставка значительно отличается в зависимости от того, находится ли судно в каботажном плавании. Также на размер могут влиять ряд поправочных коэффициентов в алгоритмах расчета некоторых сборов, зависящих от времени стоянки судна, номера рейса в календарном году, группы судна, объема судна, количества раз взимания сборов (вход и выход из акватории и пр.). Соответственно расчет базовой ставки можно представить в виде функции (формула 3):

$$B = f(k_1, k_2, t, r, g, v, n, vt) \quad (3)$$

где B - базовая ставка, долл.США/куб.м.;

k_1 - условие нахождения в зарубежном или

каботажном плавании; k_2 - тариф согласно методики;

t - время стоянки в порту в сутках или часах;

r - номер рейса в календарном году;

g - группа судна; v - объем судна;

n - количества раз взимания сборов;

vt - количество грузов переработанных портом (погрузка/выгрузка).

Расчет портовых сборов

Осуществляется на основании рассчитанного объема судна и размера базовой ставки по формуле 4:

$$S_p = B \cdot V \quad (4)$$

где S_p - размер сборов, долл.США;

Для расчета все суда поделены на группы согласно таблице 1.

Таблица 1

Группы судов и плавучих сооружений с которых удерживаются портовые сборы

Вид судна/плавучего сооружения	Группы
Грузовые суда, которые заходят для выполнения грузовых операций, и плавучие сооружения	Группа А
Пассажирские суда, включая скоростные суда на подводных крыльях и паромы, которые заходят для выполнения грузопассажирских операций, а также ледоколы, которые не принадлежат субъектам ведения хозяйствования всех форм собственности, которые осуществляют хозяйственную деятельность в пределах морского порта, и не арендованные ими	Группа Б
Лихтеры, буксиры, буксиры-толкатели, толкатели, баржи (самоходные и несамоходные), речные самоходные суда, включая суда типа «река - море» парокорпусов, которые являются членами Братиславского соглашения, которые заходят в порты на р. Дунай, а также речные самоходные суда, которые заходят для последующей перегрузки грузов на морские суда и наоборот	Группа В
Несамоходные суда (кроме барж)	Группа Г
Суда, которые заходят вынужденно для снабжения, карантинных потребностей, а также суда, которые направляются на ремонт на судоремонтные предприятия (базы) Украины; служебные и военные суда; учебные, учебно-производственные суда при выполнении ими рейсов по учебным планам учебных заведений, на борту которых находится не менее чем 50 курсантов, учебно-тренажерные суда; научные, исследовательские, скоростные суда на подводных крыльях, которые выполняют регулярные пассажирские рейсы по расписанию в каботажном плавании (кроме прогулочных и круизных рейсов)	Группа Д
Прочие суда (суда судоремонтного завода, аварийно-спасательные, подводно-технические, технические, госпитальные, гидрографические, суда портового флота, ледоколы, которые принадлежат субъектам ведения хозяйства всех форм собственности, которые осуществляют деятельность в пределах морского порта, а также арендованные ими, спортивные суда, частные яхты, парусные суда, суда, которые проходят ходовые испытания, рыболовные суда, которые заходят без выполнения грузовых операций)	Группа Е

6. Экспериментальная часть. Приведенный алгоритм расчета реализован в виде информационной базы данных, структура которой представлена на рисунке 1.



Рис. 1. Структура информационной базы данных программы расчета

Программа составлена таким образом, чтобы пользователь (администрация порта) могли не только осуществить расчеты, но и сохранить данные для возможного использования в будущем.

Программа имеет понятный интерфейс и позволяет при запуске перейти либо к новому расчету, либо просмотреть осуществленные ранее.

Пример расчета:

Рассмотрим пример расчета стоимости портовых сборов на основании судозахода типового судна:

Исходные параметры расчета:**Данные обмерного свидетельства:**

Длина L	100,00 м.
Ширина В	25,0 м.
Высота борта НВ	10,0 м.
Максимальная осадка	6,0 м.

Данные общие:

Порт	Мариуполь
Группа судов	Группа А
Количество палуб	1
В зарубежном плавании	Да
В каботажном плавании	Нет
Суток стоянки	2

Данные для расчета причального сбора:

Обслуживание судна у причала	Да
Цель судозахода	Вантажні операції (куб. м за суднозаходження)

Количество груза - погружено, тн.	10000
Количество груза - выгружено, тн.	500

Данные для расчета каналного сбора:

Количество проходов каналом	2
Номер рейса в данном порту в календарном году	1
Судно выполняет коммерческие рейсы	Да

Данные для расчета корабельного сбора:

Судно под флагом Украины Да
 Операции выполняются только в пределах акватории Да
 Использование гидротехнических сооружений портовой акватории Да
 Начисление за вход/выход из акватории Да/Да

Номер рейса в календарном году 1

Данные для расчета якорного сбора:

Судно на внутреннем рейде Да
 Суток стоянки на внутреннем рейде 2

Данные для расчета административного сбора:

Порядковый номер 1
 последовательного!!! судозахода в украинский морской порт в пределах одного рейса для выполнения грузовых, грузопассажирских или пассажирских операций

Данные для расчета санитарного сбора:

Судно оборудовано Нет
 природоохранным оборудованием

Ввод данных в программу осуществляется через форму расчета (рис. 2).

Условия расчета каждого сбора заполняются на отдельных вкладках (нижняя часть рисунка 2).

После ввода данных оператор имеет возможность нажатием кнопки "Рассчитать объем и сборы" выполнить расчетные операции и вывести результаты расчета (рис. 3) на экран для печати.

Следует отметить, что время на внесение в программу исходных данных по каждому

судозаходу занимает не более 5 минут. При этом, результат расчета выводится на экран сразу после нажатия кнопки «Рассчитать объем и сборы». Данный факт позволяет говорить о значительной экономии времени на осуществление документарного оформления захода судна, что обеспечит увеличение пропускной способности порта. Важным является также то, что данные расчета сохраняются в базе данных, что снижает коррупционный риск использования заведомо неверных данных в условиях расчета, которые впоследствии могут быть проверены.

По результатам апробации данной программы на базе Службы расчетов Мариупольского порта будет принято решение о ее использовании в оперативной работе.

7. Выводы. Применение методов автоматизированной обработки данных повышает достоверность данных и ускоряет принятие решений, соответственно положительно влияет на безопасность плавания судна.

В ходе исследований возможности повышения эффективности транспортно-технологических операций разработана программа, облегчающая проведения расчетов портовых сборов.

Использование программы автоматизированного расчета применимо для подразделений порта, отвечающих за расчеты с морскими перевозчиками. Программа является универсальным алгоритмом для различных видов судов, предусмотренных нормативными документами Министерства инфраструктуры Украины.

Параметры расчета

Судно/Vessel: Капитан Белоконенко RU Captain Belokonko EN
 Флаг / Flag: Украина RU Ukraine EN
 Габариты: []
 [Рассчитать объем и сборы]

Примечания:
 1. Судна групп В (буксиры и баржи, за исключением тех, что заходят в украинские порты, ротающиеся в устье на р. Дунай), Д и Е, что выполняют коммерческие вахтенные рейсы, относятся к группе А.

Объем расчетный	25,000	Объем расчетный (для расчета Корабельного сбора)	25,000
Причалный сбор	875.00 дол. США	Корабельный сбор АМПУ	7,100.00 дол. США
Причалный сбор (простой)	0.00 дол. США	Корабельный сбор собств.	0.00 дол. США
Канальный сбор	4,175.00 дол. США	Маяковый сбор	1,150.00 дол. США
		Якорный сбор	215.00 дол. США
		Административный сбор	550.00 дол. США
		Санитарный сбор	875.00 дол. США

Общие условия: Причалный Канальный Корабельный Маяковый Якорный Административный Санитарный

Общие условия расчета

1 Кол-во палуб
☐ Груз на палубе
☐ Tweendeck
☐ Суда РО-РО, РО-ФЛОУ, ОБО, ПО-РО, контейнеровозы, скотовозы, люктервозы или автомобилевозы, используемые по назначению
☐ Суда, работающие на узаконенных зарубежных линиях
☐ Период с 15 ноября по 15 марта
☐ Круизные пассажирские суда зарубежного плавания (НЕ выполняющие ГРУ 30 пассажирских рейсов)
☒ в зарубежном плавании ☐ кол-во укр. портов в рейсе
☐ в каботажном плавании ☐ № данного укр. порта по порядку в рейсе
 3.0 Суток стоянки (округление до 0.5 суток)

Порт Южный
☐ Склад для операций с генеральными и навалочными грузами (до 50%)
☐ Операции погрузки жидких химических грузов (аммиак, метанол, карбамид-аммиачная смесь) для судов зарубежного плавания

Порт Ялта
☐ Судно в порту Ялта

Порт Одесса
☐ Судно в порту Одесса

Украинские порты, расположенные в устье и на р. Дунай
☐ Пассажирские суда
☐ Круизные пассажирские суда зарубежного плавания

Рис. 2. Форма ввода начальных данных для расчета

Порт: Маріуполь

Дата выставления счета 01.01.2016

СЧЕТ № 1

Платательщик	Агент-2	Судно	Капитан Белоколенко
Контракт	№ 1 от 01.01.2016	Флаг	Украина
Получено		Объем	25,000
		Объем*	25,000
		Курс доллара	25.0000
Приход: 01.01.2016 - Отход: 02.01.2016			
Причальный сбор		875.00 долл.США	
Причальный сбор (за простой)		0.00 долл.США	
Канальный сбор		4,175.00 долл.США	
Корабельный сбор (в пользу АМПУ)		7,100.00 долл.США	
Корабельный сбор (в пользу собственника)		0.00 долл.США	
Маяковый сбор		1,150.00 долл.США	
Якорный сбор		215.00 долл.США	
Административный сбор		550.00 долл.США	
Санитарный сбор		875.00 долл.США	
ВСЕГО		14,940.00 долл.США	

Экономист

(подпись, ФИО)

Рис. 3. Результаты расчета

Литература

1. Наказ Міністерство інфраструктури України "Про портові збори" №316 от 27.05.2013 - Урядовий кур'єр № 107 від 15.06.2013.
2. Наказ Міністерство інфраструктури України "Про затвердження Правил надання послуг у морських портах України" №348 от 05.06.2013 - Офіційний вісник України № 65 від 03.09.2013. - стор. 21, стаття 2362, код акту 68405/2013.
3. Боліщук М.А. Карпенко Г.Л. ІСПС: застосування новітніх технологій для прискорення проходження митних процедур в морських портах. - Митна справа №6(96) 2014 - стр.54-59.
4. Яковлев Ю.П. Контролинг на базе информационных технологий. - К.: Центр обучающей литературы, 2006. - 318 с.
5. Закон України "Про морські порти України" № 4709-VI от 17.05.2012 - Урядовий кур'єр № 114 від 27.06.2012.

References

1. The order of the Ministry of infrastructure of Ukraine "About port collecting" No. 316 of 27.05.2013 - Government courier No. 107 of 15.06.2013.
2. The order of the Ministry of infrastructure of Ukraine "About the approval of Rules of rendering of services in seaports of Ukraine" No. 348 of 05.06.2013 - the Official bulletin of Ukraine No. 65 of 03.09.2013. - p. 21, article 2362, code of the act 68405/2013.
3. Bolishchuk M. A. Karpenko G. L. ISPS: application of the latest technologies for acceleration of passing of customs procedures in seaports. - Customs affairs No. 6(96) 2014 - p. 54-59.
4. Yakovlev Yu.P. Kontroling on the basis of information technologies. - K.: The center of the training literature, 2006. - 318 pages.
5. The law of Ukraine "About seaports of Ukraine" No. 4709-VI of 17.05.2012 - Government courier № 114 of 27.06.2012

Пархотько А.В. Підвищення ефективності транспортно-технологічних операцій морського порту на основі коректності розрахунку портових зборів

У статті розглянутий порядок розрахунку портових зборів, що сплачуються перевізниками в портах України. Запропонований варіант реалізації алгоритму розрахунку з використанням комп'ютерної програми. Рекомендовано використання програми для автоматизації розрахунку адміністрацією судна, морськими агентами. Наведений приклад розрахунку на основі заходу в порт типового судна.

Ключові слова: судно, портові збори, розрахунок, морський порт, рейс, вантаж.

Parkhotko A. Increase of efficiency of transport-technological operations of seaport on the basis of the correctness of calculation of port gathering

One of stages of technological operations in port is service of the courts which are carrying out calling in water area of port. Thus, it appears to a carrier of service: granting of anchor parking, pass by channels, service at a mooring, cargo handling works, supply and other accompanying works. Fee is carried out in the form of port gathering according to the order of the Ministry of an infrastructure of Ukraine

The confirmed design procedure of port gathering includes many parameters: given classification certificates and a vessel flag, a swimming mode (foreign or internal), the

port of call, special exceptions and conditions of calculation, the tables with tariffs on each of obligatory seven kinds of gathering (berthing, channel, ship, anchor, lighthouse, administrative, sanitary).

In article the procedure of payments of the port gathering paid by carriers in ports of Ukraine is considered. At the heart of algorithm of calculation there is the design procedure of port gathering confirmed by the Ministry of an infrastructure of Ukraine.

The variant of realisation of algorithm of calculation with use of the computer program is offered. Recommendations about use of the program for automation of calculation by vessel administration, sea agents are given. The example of calculation on the basis of calling in port of a typical vessel is resulted.

Keywords: vessel, port collecting, calculation, seaport, flight, freight.

Пархотько Андрій Валерійович – аспірант кафедри транспортних систем Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Сєвєродонецьк). andrey777mail@ukr.net

Рецензент: **Берестовой А.М.** - д.т.н., професор

Стаття подана 26.11.2015

УДК 332.135

**МІЖРЕГІОНАЛЬНЕ СПІВРОБІТНИЦТВО ЯК ФОРМА
ЕКОНОМІЧНОЇ ІНТЕГРАЦІЇ: ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД****Рогозян Ю. С.****THE INTERREGIONAL COOPERATION FORM AS
ECONOMIC INTEGRATION: FOREIGN EXPERIENCE****Rohozyan Y. S.**

У статті приведено результати аналізу закордонного досвіду міжрегіонального співробітництва. Особливу увагу приділено виявленню сучасної тенденції до створення та функціонування міжрегіональних інтеграційних об'єднань. Виділено локальні регіони інтеграції: американський, азіатсько-тихоокеанський та євро-афро-арабський, наведено приклади функціонування в них інтеграційних об'єднань. Оцінено наявні можливості для участі України у світових інтеграційних спілках в контексті міжрегіонального співробітництва.

Ключові слова: міжрегіональне співробітництво, об'єднання, інтеграція, процеси, угоди, економічні зв'язки

Вступ. Експерти Всесвітньої торгової організації наголошують на тому факті, що в останні роки зароджується одна з сучасних тенденцій в розрізі міжнародних інтеграційних процесів – виникнення таких інтеграційних спілок, в яких одна або декілька сторін є представниками регіональних або міжрегіональних об'єднань [1, 2], співробітництво яких ґрунтується залежно від форми: міжрегіональне (inter-regional), міжблокове (bloc-to-bloc), бірегіональне (bi-regional), мультирегіональне (multi-regional), транскордонне (cross-border) [2-5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженню питань міжрегіонального співробітництва присвячені праці таких відомих вітчизняних науковців, як З. Варналій, М. Долішній, В. Кіш, Н. Мікула, Л. Прокопенко, І. Сторонянська, І. Студенніков, та інші. Такими відомими науковцями, як Л. Штерн, Ф. Котлер, Г. Армстронг, Т. Терещенко розглядаються групи факторів, що впливають на розвиток міжрегіонального інтеграційного співробітництва. Не дивлячись на велику кількість, наявні дослідження з даної тематики зосереджені на політико-економічному аналізі досвіду окремих міжрегіональних інтеграційних об'єднань, а питанням сутності та змісту міжрегіонального, а саме інтеграційного співробітництва та його зарубіжного досвіду, приділяється недостатня увага.

У зв'язку з цим мета даної роботи - узагальнити світовий досвід функціонування і розвитку міжрегіонального співробітництва, виявити особливості даної тенденції на сучасному етапі як однієї з форм розвитку регіональної інтеграції в умовах глобалізації світової економіки і оцінити наявні можливості участі для України.

Виклад основного матеріалу. В даний час у світовій економіці процеси міжрегіонального співробітництва зосередилися в рамках трьох локальних регіонів інтеграції: американського, азіатсько-тихоокеанського і євро-афро-арабського з центрами в США, Японії та Європейському союзу (ЄС). Разом з тим спостерігається міжрегіональна взаємодія і між даними локальними регіонами, наприклад запровадження регулярних зустрічей «Азія - Європа» (Asia-Europe Meeting - ASEM), які сприяють активізації економічних відносин Асоціації держав Південно-Східної Азії (АСЕАН) та ЄС, який зацікавлений у таких торговельно-економічних відносинах, тому не виключено в майбутньому створення зони вільної торгівлі між цими блоками. Аналогічно АСЕАН налагоджує економічні зв'язки з іншими об'єднаннями: Група Ріо, Рада зі співробітництва арабських держав Перської затоки (РСАДПЗ), Асоціація регіонального співробітництва Південної Азії (АРСПА), Андська угода (АНКОМ), Субрегіональний торгово-економічний союз МЕРКОСУР (Mercado Común del Cono Sur - MERCOSUR), до складу якого входять Аргентина, Бразилія, Парагвай і Уругвай. Асоційовані члени - Болівія і Чилі.

Вже багато років країни АНКОМ ведуть переговори з МЕРКОСУР про створення зони вільної торгівлі протягом найближчих 10 років. У 1998 р в Буенос-Айресі було підписано рамкову угоду між МЕРКОСУР і АНКОМ про створення зони вільної торгівлі (Framework Agreement for the creation of a Free Trade Area) з населенням 300 млн чоловік і ВВП близько 1,2 млрд дол. Угода передбачає два етапи формування зони вільної торгівлі. На першому етапі (Fixed Tariff Preference

Accord) вступили в дію фіксовані митні преференції у взаємній торгівлі, отримані в результаті упорядкування митних пільг, наданих дев'ятьма країнами в рамках Латиноамериканської асоціації вільної торгівлі. На другому етапі (Free Trade Agreement) з 2000 р. було передбачено поступове зниження митних зборів у взаємній торгівлі. Поряд із зоною вільної торгівлі, АНКОН і МЕРКОСУР активно співпрацюють у сфері будівництва транспортної інфраструктури, соціальній та культурній сферах.

Інший приклад міжрегіонального співробітництва в контексті інтеграційних об'єднань - взаємодія АНКОН та ЄС на основі Угоди про промислове, соціальне технічне співробітництво (The Andean - European Cooperation Agreement).

У 2003 р між двома блоками було укладено нову угоду про політичне та економічне співробітництво (Political Dialogue and Cooperation Agreement). В даний час АНКОН вже користується преференціями на загальному ринку ЄС: більшість промислових товарів і деякі товари рибальства та сільського господарства з АНКОН надходять на ринок ЄС без стягування мит. На АНКОН припадає всього 0,8% зовнішньої торгівлі ЄС, тоді як для Андського співтовариства торгівля з ЄС набагато більш значна (14%). Близько 80% експорту АНКОН в ЄС становить продукція базових галузей, тоді як основу експорту ЄС в Андське співтовариство становить продукція обробної промисловості (85%). В даний час ведеться робота з укладання Асоційованої угоди між ЄС і АНКОН (Association and free trade Agreement), що передбачає поглиблення економічного, політичного, соціального і культурного співробітництва, а також створення зони вільної торгівлі між двома блоками [6].

Як і АНКОН, МЕРКОСУР користується преференційним режимом у торгівлі з ЄС. У 2003 р. рамкову угоду ЄС і МЕРКОСУР було доповнено угодою про політичне та економічне співробітництво (Political Dialogue and Cooperation Agreement), однією з цілей якого є початок переговорів з міжрегіональної асоційованої угоди (Inter-regional Association Agreement) про лібералізацію взаємної торгівлі та створення зони вільної торгівлі.

Окрім прикладів зародження співробітництва між двома регіональними блоками (bi-regional integration), останнім часом з'являються приклади інтеграційної взаємодії більше двох регіональних об'єднань одночасно (multi-regional integration). Так, в Америці створена Всеамериканська зона вільної торгівлі (Free Trade Agreement of the Americas - FTAA), в рамках якої передбачається лібералізація взаємної торгівлі товарами, послугами та взаємного руху капіталу. Дана інтеграційна група налічує такі регіональні об'єднання Америки, як Північно-Американська зона вільної торгівлі (НАФТА),

Центрально-Американський спільний ринок (ЦАОР), Карибське співтовариство і спільний ринок (КАРІКОМ) та ін. Аналогічні процеси об'єднання відразу декількох інтеграційних груп відбуваються в Східній та Південній Африці, де вже створена Трансхордонна ініціатива (Cross-Border Initiative), що об'єднала Економічне співтовариство країн Східної та Південної Африки (КОМЕСА), Південно-Африканське співтовариство розвитку (САДК), Західноафриканський економічний і валютний союз (ІЕМОА) та інші субрегіони. У сферу їх інтеграції та міжрегіонального співробітництва входять наступні складові: валютна політика, лібералізація взаємної торгівлі та руху капіталу, гармонізація платіжних систем та ін. [7].

Результати досліджень. Узагальнення досвіду міжрегіонального співробітництва дозволяє виявити наступні чинники, які сприяють розвитку співробітництва між регіональними угрупованнями:

- глобалізація світової економіки, збільшення економічної взаємозалежності національних господарств і їх регіональних об'єднань;

- зростання кількості інтеграційних об'єднань країн, розвиток субрегіонів, що ускладнює процеси економічної взаємодії та викликає необхідність координації їх дій в рамках більш великих інтеграційних спілок;

- відродження багатьох інтеграційних об'єднань країн, що розвиваються, що пов'язано з їх техніко-економічним і соціально-політичним станом;

- досягнення в ЄС етапу зрілості системи міжрегіонального співробітництва, що характеризується посиленням її регулювання для підтримки стійкості, цілісності, життєздатності, усунення виникаючих протиріч (відбувається шляхом втягування в процес інтеграції менш економічно розвинених країн і регіонів, як наприклад в міжрегіональній інтеграційній системі НАФТА);

- перебування більшості міжрегіональних об'єднань тих країн, що розвиваються, на етапі свого становлення, тобто: розростання інтеграційної системи в економічному просторі не тільки вглиб за рахунок диференціації суб'єктів і сфер економіки, що втягуються в процес інтеграції, але і вище, за рахунок включення нових національних господарств та економічних регіонів у цей процес; формальна інституціоналізація інтеграційної системи з метою офіційного оформлення і завершення процесу замикання елементів інтеграційної системи в деяких галузях і сферах економіки, а потім - стимулювання просторового розростання інтеграційної системи і розвитку її суб'єктів;

- переважання тенденції розширення міжрегіональних об'єднань над тенденцією їх поглиблення в процесі глобалізації, а також відсутність можливості будувати інтеграційні відносини на традиційних принципах в системі

«країна-країна» з причин диспропорційності розвитку різних країн;

- закріплення принципів нового відкритого міжрегіонального співробітництва в ряді інтеграційних об'єднань світу (АТЕС, АСЕАН, МЕРКОСУР та ін.);

- конкуренція за економічний простір між трьома світовими локальними центрами інтеграції (США, ЄС і Японією). Проведений аналіз дозволяє розглядати міжрегіональне співробітництво як одну з форм міжнародної регіональної економічної інтеграції поряд з інтеграцією в системі «країна-країна» [8].

Світове міжрегіональне співробітництво має свої особливості, серед яких можна виділити наступні:

- суб'єктом співробітництва є одне або декілька об'єднань (регіонів);

- застосування принципів відкритості: відкрите членство, відсутність заборон на односторонні застереження в текстах угод, свобода вибору напрямків розвитку міжрегіонального співробітництва вшир і вглиб, багатостороння лібералізація та ін.;

- відсутність розгалуженої системи інтеграційних органів;

- застосування сучасних регіональних та міжрегіональних принципів: укладення різного роду угод, утворення нових міжрегіональних структур, таких як форуми, міжнародні громадські організації, альянси, асоціації, об'єднання, мережі в контексті адаптації до процесу економічної глобалізації.

За характером займаного економічного простору регіонами, що входять до інтеграційних систем та специфікою суб'єктів європейським вченим О. Джоро були виявлені наступні види міжнародної міжрегіональної інтеграції:

1. Міжрегіональна інтеграція в системі «країна-блок» (коли країна одночасно є членом різних інтеграційних об'єднань, що утворилися в одному локальному регіоні. Наприклад: у євро-афро-арабському регіоні функціонують такі об'єднання як САДК і КОМЕСА, ЦЕФТА та ЄС; в азіатсько-тихоокеанському - АСЕАН і АТЕС; в американському - МЕРКОСУР і КАРИКОМ; та коли країна одночасно є членом різних інтеграційних об'єднань, що утворилися в різних локальних регіонах, наприклад, НАФТА (американський регіон) і АТЕС (азіатсько-тихоокеанський регіон).

2. Міжрегіональна інтеграція в системі «блок-блок»: бірегіональна інтеграція (коли створюються нові союзи, координуючі дві інтеграційних об'єднання, наприклад АСЕАН - ЄС, АНКОМ - ЄС, ЄС - РСАДПЗ (Рада зі співробітництва арабських держав Перської затоки), МЕРКОСУР - Саку (Південно-Африканський митний союз); мультирегіональна інтеграція (коли створюються союзи, координуючі кілька інтеграційних блоків, наприклад, Транскордонна ініціатива в Східній і

Південній Африці); міжрегіональна інтеграція (наприклад, КАРИКОМ – МЕРКОСУР) [8, 9].

Поява міжрегіонального співробітництва надає додаткову можливість для країн з перехідною економікою та для країн, що розвиваються в плані розвитку інтеграційних відносин з ЄС, відносини з яким який наразі активно будує Україна в контексті підписання Угоди про асоціацію. Безумовно, вступ європейських країн до ЄС передбачає проходження складної та тривалої процедури економічної і політичної підготовки. Так, наприклад, за оцінками Брюссельського Центру Європейської політики, українська економіка буде повністю готова увійти до складу економіки ЄС не раніше ніж через декілька років.

На даний час взаємини між ЄС та іншими країнами будуються на основі двосторонніх Угод про партнерство та співробітництво (Partnership and Cooperation Agreements), які включають цілий спектр питань торговельно-економічного, політичного, наукового, інвестиційного, технічного, соціального, фінансового і культурного співробітництва, а також містять положення про можливість поглиблення економічної інтеграції з Європейським союзом за допомогою утворення зони вільної торгівлі в майбутньому.

Розглянутий варіант міжрегіонального блокового співробітництва, у порівнянні зі вступом до ЄС, дозволяє більш різноманітно (не обмежуючи створенням зони вільної торгівлі) поглиблювати економічну співпрацю, зокрема, у сфері послуг, науково-дослідних робіт та розробок, інвестицій за участю різних країн ЄС, Америки, Азії, Африки.

Висновки. Узагальнення наявного світового досвіду розвитку міжрегіонального співробітництва як процесу економічної взаємодії та взаємопроникнення міжрегіональних інтеграційних блоків, дозволяє охарактеризувати причини, виявити особливості та систематизувати види міжрегіонального співробітництва як форми міжнародної економічної інтеграції, що виникла в умовах глобалізації світової економіки.

Література

1. Mapping of regional trade agreements / WTO Committee on regional trade agreements. Geneva, Switzerland, 2001. 31 p.
2. A major player: The EU's external relations / European Commission. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. 2004, 22 p.
3. The EU's external relations / European Commission [Electronic resource]. Brussels, 2006 - Mode of access: http://ec.europa.eu/comm/external_relations/index.htm.
4. ASEAN-European Union Joint Co-Chairmen's Statement of the 15th ASEAN-EU Ministerial Meeting / ASEAN Secretariat [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.aseansec.org/17354.htm>.
5. CAN - MERCOSUR / Andean Community Secretariat [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.comunidadandina.org/ingles/common/mercosur3.htm>.

6. A European Union - Caribbean Partnership for growth, stability and development / European Commission . Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006, 79 p.
7. European Union strategy for Africa Toward s a Euro-African pact to accelerate Africa's development / European Commission. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006, 120 p.
8. Ожигіна, В. В. Розвиток регіональної інтеграції в контексті інституціональних моделей еволюції та ринків глобалізації / В. В. Ожигіна // Наук. пр. Донецького наук.-техн. ун-ту. Серія: економічна. Вип. 103-2. Донецьк: ДонНТУ, 2005. С. 191-197.
9. Elec, A. APEC beyond Bogor: an open economic association in the Asian-Pacific region / A. Elec // Asia Pacific economic literature. 2013. Vol. 9, № 1. P. 1-16.

References

1. Mapping of regional trade agreements / WTO Committee on regional trade agreements. Geneva , Switzerland, 2001 . 31 p .
2. A world player: The EU's external relations / European Commission. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities. 2004, 22 p.
3. 3 . The EU's external relations / European Commission [Electronic resource]. Brussels, 2006 - Mode of access: http://ec.euro-pa.eu/comm/external_relations/index.htm.
4. ASEAN-European Union Joint Co-Chairmen's Statement of the 15th ASEAN-EU Ministerial Meeting / ASEAN Secretariat [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.aseansec.org/17354.htm>.
5. CA N - MERCOSUR / Andean Community Secretariat [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.comunidadandina.org/ingles/common/mercosur3.htm>.
6. A European Union - Caribbean Partnership for growth, stability and development / European Commission . Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006, 79 p.
7. European Union strategy for Africa Toward s a Euro-African pact to accelerate Africa's development / European Commission. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2006, 120 p.
8. Ozhigina, V. V. Rozvitok regionalnoї integracії v konteksti institucionalnix modelej evolyucії ta rinkiv globalizacії / V. V. Ozhigina // Nauk. pr. Doneckogo nauk.-texn. un-tu. Seriya: ekonomichna. Vip. 103-2. Doneck: DonNTU, 2005. S. 191-197.
9. Elec, A. APEC beyond Bogor: an open economic association in the Asian-Pacific region / A. Elec // Asia Pacific economic literature. 2013. Vol. 9, № 1. P. 1-16.

Рогозян Ю. С. Межрегиональное сотрудничество как форма экономической интеграции: зарубежный опыт

В статье проведены результаты анализа зарубежного опыта межрегионального сотрудничества. Особое внимание уделено выявлению современной тенденции к созданию и функционированию межрегиональных интеграционных объединений. Выделены локальные регионы интеграции: американский, азиатско-тихоокеанский и евро-афро-арабский, приведены примеры функционирования в них интеграционных объединений. Оценены имеющиеся возможности для участия Украины в мировых интеграционных союзах в контексте межрегионального сотрудничества.

Ключевые слова: межрегиональное сотрудничество, объединение, интеграция, процессы, соглашения, экономические связи

Rohozyan Y. S. The interregional cooperation form as economic integration: foreign experience

The article presents the results of the analysis by interregional cooperation's foreign experience. Particular attention is paid to identifying the current trend towards the establishment and functioning of the interregional integration groups. Highlight local areas of integration: American, Asian-Pacific and Euro-Afro-Arab, are examples of functioning in these integration associations. Their opportunities for Ukraine's participation in world integration unions in the context of interregional cooperation are presented in the article.

A generalization of the international experience of regional cooperation as a process of economic interaction and interpenetration of interregional integration blocs, can describe the causes, identify the types of features and organize interregional cooperation as a form of international economic integration that emerged in a globalizing world economy.

Keywords: interregional cooperation, unification, integration, processes, agreements, economic ties

Рогозян Юлія Сергіївна – к.е.н., старший науковий співробітник відділу проблем міжрегіонального співробітництва Інституту економіко-правових досліджень НАН України (м. Київ). j.s.rogozyan@mail.ru

Рецензент: Заблудська І.В. – д.е.н., проф..

Стаття подана 18.11.2015

УДК 675.017.63

**ВОЛОГООБМІННІ ВЛАСТИВОСТІ НАТУРАЛЬНИХ ШКІР,
ОДЕРЖАНІ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ****Романюк О. О.****MOISTURE EXCHANGE PROPERTIES OF LEATHER DETERMINED
BY DIFFERENT METHODS****Romanyuk O. O.**

У статті наведені результати порівняльних досліджень комплексу вологообмінних властивостей натуральних шкір. Показано, що одержані двома незалежними методами (термогравікалориметричним і адсорбційним) значення адсорбованої вологи моношару і полішару мають

незначні відхилення, тоді як значення гігроскопічної вологи значно різняться між собою. Встановлено за допомогою

адсорбційного методу розподіл мікропор по розмірах для шкір хромового методу дублення з різними покриттями, які були вироблені з різної сировини.

Ключові слова: термогравікалориметричний, адсорбційний метод, вологообмінні властивості, натуральна шкіра.

1. Постановка проблеми. Розширення асортименту та підвищення якості та шкіряних матеріалів є однією з основних умов розвитку сучасного виробництва і розширення економічних зв'язків на внутрішньому і зовнішньому ринках. Вимоги до шкіряних матеріалів і виробів визначаються потребами споживачів – соціальними, функціональними, надійністю при експлуатації, ергономічними, естетичними, екологічними. Тому якість шкіряних матеріалів визначається комплексом споживних властивостей, до яких відносяться гігієнічні, фізико-механічні, насамперед зносостійкість, естетичні, екологічні. Формування високоякісної шкіри зі шкур тварин – це отримання натурального матеріалу однорідної структури з рівномірною щільністю і товщиною у різних топографічних ділянках [1, 2]. Важливу роль при формуванні властивостей шкіряного напівфабрикату хромового методу дублення [3] відіграє процес наповнювання [4], який є одним із найважливіших фізико-хімічних процесів виробництва, фарбувально-жирувальні процеси та оздоблювальні операції. В результаті виконання процесів і

операцій, з огляду на особливості будови сировини формуються вологообмінні властивості натуральних шкір, а отже такі їх властивості як гігроскопічність, вологовіддача, водопроникність тощо.

2. Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних умовах зниженню собівартості виготовлення шкіряних матеріалів сприяє інтенсифікація технологічних процесів, зменшення витрат на електроенергію, воду, хімічні реагенти, на очистку стічних вод. Тому ефективне використання в інноваційних розробках для технологій виробництва шкіри хімічних реагентів [5], наповнювальних композицій [6], біологічно-активних препаратів і активованих водних розчинів [7] дозволяє отримати натуральні матеріали з прогнозованими характеристиками, зокрема вологообмінними.

3. Мета роботи – це дослідження вологообмінних властивостей шкіряних матеріалів двома методами: термогравікалориметричним і адсорбційним. Це дозволить порівняти одержані дані та встановити складові диференційного вологовмісту, залежність їх значень від виду сировини, оздоблювальних операцій. Крім того, використання в дослідженнях адсорбційного методу дозволяє встановити розподіл мікропор по розмірах.

4. Результати досліджень. Для проведення термогравікалориметричних досліджень була використана експериментальна установка [8], модернізована електронними терезами. Дана експериментальна установка дозволяє в процесі ізотермічного сушіння зразка автоматично реєструвати потенціометром чотири криві; криву зменшення маси (криву сушіння), криву температури зразка (термограму) або криву струму (енергограми в режимі ЕГ) та контрольні криві температури і вологості середовища. Термостатування повітря у сушильній камері установки здійснюється з точністю $\pm 0,02$ °C.

Діапазон відносної вологості середовища, що регулюється, складає 5...80 %.

Для одержання термограм та енергограм сушіння використовувалися зразки матеріалу, який досліджується, розміром 40x40 мм.

Відповідна обробка експериментальних кривих, за розробленою методикою [8], дозволяє визначити ряд тепломасообмінних властивостей і термодинамічних характеристик матеріалів. Зокрема, визначити кількість води у зразку, що відповідає різним формам і видам зв'язку води з матеріалом (режим ТГ).

Для цього на термограмі сушіння виділяють критичні точки, які по часу сушіння і вологості зразка, відповідають границям періодів послідовного видалення при сушінні дисперсного тіла води, різної по формам і видам зв'язку і положенню її в порах. Проектуючи виділені критичні точки термограми на криву сушіння, визначається кількість води у зразку, які відповідають різним формам і видам зв'язку. Так, наприклад, визначається кількість адсорбованої води моношару U_5 , а розрахувати величину питомої поверхні зразка можна за формулою [8]:

$$S_{num} = \frac{dS}{dm} = \frac{N_A \cdot S_{ef}}{M} \cdot U_5, \quad (1)$$

ТГК метод у порівнянні з іншими методами має ряд переваг: комплектистність і швидкість, завдяки чому за результатами одного-двох дослідів сушіння зразка, що досліджується, можна визначити ряд тепломасообмінних властивостей і термодинамічних характеристик матеріалу при порівняно незначних витратах часу. Крім того, розроблений метод дозволяє проводити дослід в умовах максимально наближених до реальних технологічних процесів і з урахуванням особливостей матеріалів.

Найбільш повну характеристику мікропорової структури матеріалу можна одержати за допомогою адсорбційного методу по ізотермам сорбції та десорбції. Питому поверхню і криву розподілу пор за розмірами, зазвичай, одержують по ізотермі десорбції матеріалу, який досліджується.

Для експериментального визначення ізотерм сорбції та десорбції матеріалів застосовується адсорбційна вакуумна установка з пружинними кварцовими вагами. Схема такої установки і порядок роботи на ній подані в [9]. Установка досить проста і до того ж дозволяє виміряти величини адсорбції із задовільною точністю. В основу її покладено ваговий метод визначення адсорбції з використанням пружинних кварцових ваг Мак-Бена-Бакра.

Для дослідів по визначенню ізотерм сорбції – десорбції вибирали зразки масою 150...200 мг, які висушувалися до сталої ваги при температурі 50...60 °С під вакуумом, а вже потім поміщалися в сорбційні колонки.

Досліди проводилися згідно відомої методики [9] при температурі 22...24 °С. Після проведення дослідів будувалися залежності вологості зразка W від відносної вологості повітря φ , як для сорбції парів води зразками, так і для десорбції.

Одна із важливих характеристик структури – величина питомої поверхні зразків, які досліджуються, розраховується, знаючи кількість адсорбованої води моношару U_m і ефективну площу молекул адсорбованої речовини S_{ef} (для

води $S_{num} = (10,5...11) \cdot 10^{-20}$ м² за формулою:

$$S_{num} = \frac{dS}{dm} = \frac{N_A \cdot S_{ef}}{M} \cdot U_m, \quad (2)$$

де M – молекулярна маса адсорбованої речовини; N_A – число Авогадро.

Існують різні методи визначення U_m . Так найпростіше визначити U_m можна по ТГК методу (як показано вище).

Найбільш поширений метод визначення U_m – метод полімолекулярної адсорбції парів Брунауера, Еметта і Теллера (БЕТ). По теорії БЕТ газ спочатку адорбується мономолекулярним шаром на межі розподілу твердої і газоподібної фази, а потім починається процес подальшого потовщення плівки. Допускається також, що кількість адсорбованого газу при будь-якому тиску пари пропорційна поверхні твердої фази [10]. Згідно теорії БЕТ рівняння ізотерми адсорбції має вид

$$\frac{\varphi}{U_p(1-\varphi)} = \frac{1}{CU_m} + \frac{C-1}{C \cdot U_m} \cdot \varphi, \quad (3)$$

де C – константа.

Рівняння (3) добре описує ізотерму в інтервалі φ від 0,1 до 0,3...0,5. При малих значеннях φ рівняння БЕТ переходить в рівняння Ленгмюра $U = \varphi / (C' + \varphi)$. Із формули (3) випливає, що якщо

побудувати ізотерму в координатах $\frac{\varphi}{U_p(1-\varphi)}$ і φ , то вона буде прямою, яка відтинає від вертикальної

вісі відрізок $b = \frac{1}{C \cdot U_m}$, а $\tan \alpha = k = \frac{C-1}{C \cdot U_m}$. Звідки $U_m = \frac{1}{k+b}$, $C = \frac{k+b}{b}$.

Використовуючи ємність моношару U_m по формулі (2) розраховується питома поверхня матеріалу, а знаючи константу C можна розрахувати відносний тиск φ_m , при якому відбувається мономолекулярне покриття водою поверхні матеріалу: $\varphi_m = (\sqrt{C}-1)(C-1)$.

Ізотерма адсорбції дозволяє визначити інтегральну і диференціальну криву розподілу пор за розмірами. Відповідно до відомого із теорії

капілярної конденсації рівняння Томсона-Кельвіна [9] залежність ефективного радіуса кривизни меніска r_{ef} від тиску парів води (відносної вологості φ) визначається формулою:

$$r_{ef} = \frac{2V\sigma}{RT \ln \frac{1}{\varphi}} = \frac{A}{\ln \frac{1}{\varphi}}, \quad (4)$$

де коефіцієнт $A = \frac{2V\sigma}{RT}$ – для кожної температури величина постійна.

Для розрахунку розподілу пор використовується десорбційна гілка ізотерми в інтервалі φ від 0,05 до 0,95. Формула (4) застосовується для характеристики пор від $r_{ef} = (15 \dots 150) \cdot 10^{-10}$ м до $r_{ef} = (4 \dots 5) \cdot 10^{-10}$ м.

Визначивши ізотерму десорбції у вигляді залежності $W(\varphi)$ по формулі (4), розраховуємо і знаходимо інтегральну криву розподілу пор за розмірами $W(r)$. Потім шляхом графічного диференціювання кривої $W(r)$ розраховуємо криву розподілу об'єму пор по величині їх ефективних

радіусів $\frac{dW(r)}{dr}$.

Ефективний радіус, який визначається по формулі (4) менше радіуса пори r матеріалу на товщину адсорбційного шару h у порі, тобто $r = r_{ef} + h$. У загальному випадку h залежить від φ і визначається по спеціальній методиці, але з достатньою точністю приймають $h = (2 \dots 4) \cdot d_{ef}$, де d_{ef} – ефективний діаметр молекул адсорбента [9]. Тому оскільки для води $d_{ef} \approx 0,3$ нм, то $h_{H_2O} \approx 1$ нм і радіус пори дорівнює, нм:

$$r = r_{ef} + 1. \quad (5)$$

Використання формули Кельвіна-Томсона для розрахунку порової структури матеріалів допускає ряд припущень. Деякі з них (припущення про повне змочування стінок пор, циліндричну форму пор, ін.) майже очевидні, але одне з них – припущення про те, що тверда фаза зразка є «жорсткою» (не змінюється при капілярній конденсації рідини), варто розглянути докладно. Для більшості матеріалів легкої промисловості це заздалегідь неправильно, оскільки при сорбції вологи спостерігається набухання, а при десорбції – усадка цих колоїдних капілярно-пористих тіл. Тому розраховані по формулам (4) і (5) радіуси пор потрібно розглядати як орієнтовні [9].

Таким чином, адсорбційний метод дозволяє досить докладно проаналізувати мікропорову структуру матеріалів, які досліджуються.

У дослідженнях були використані натуральні шкіри для верху взуття, вироблені на шкіряних заводах України: «Возко» (м. Вознесенськ) і «Чинбар» (м. Київ) згідно ДСТУ 2726–94:

1. Шкіра хромового методу дублення з ялівки з натуральною нешліфованою гладенькою лицьовою поверхнею, барабанного фарбування, коричневого кольору.

2. Шкіра хромового методу дублення із бичка зі шліфованою гладенькою лицьовою поверхнею, барабанного і покривного фарбування (з нітроемulsionним покриттям), зеленого кольору.

3. Шкіра хромового методу дублення із півшкірника з натуральною нешліфованою гладенькою лицьовою поверхнею, барабанного фарбування, з емulsionним покриттям, чорного кольору.

Після дослідження зразків матеріалів адсорбційним методом будувалася залежність вологовмісту зразка W від відносної вологості повітря φ , як для сорбції водяної пари зразками, так і для десорбції. Криві сорбції – десорбції для натуральних шкір виготовлених із різної сировини представлені на рис. 1.

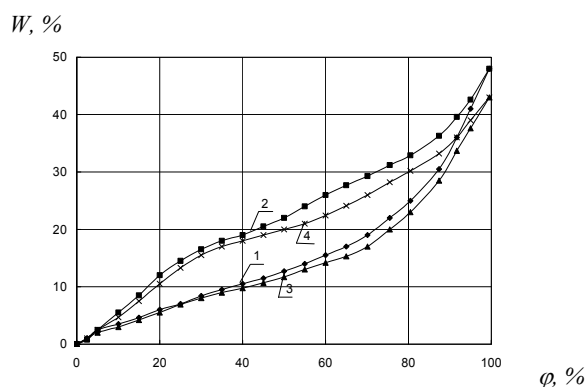


Рис. 1. Ізотерми сорбції-десорбції шкіри хромового методу дублення без покриття (криві 1, 2); шкіри хромового методу дублення з нітроемulsionним покриттям (3, 4): 1, 3 – ізотерма сорбції; 2, 4 – ізотерма десорбції

Форма кривих сорбції – десорбції має S-подібний вигляд, оскільки матеріал, який досліджується, належить до колоїдних капілярно-пористих тіл. Петля гістерезису спостерігається протягом усього діапазону відносної вологості середовища φ . Згідно [11] гістерезис при високих значеннях φ пояснюється явищем капілярної конденсації парів у мікропорах, а при низьких – зумовлений набуханням сорбенту, ширина петлі характеризує неоднорідність пор. Тобто для шкіри хромового методу дублення характерна неоднорідність пор, явище капілярної конденсації парів у мікрокапілярах та незначне набухання.

Згідно рис. 1 ізотерми 3, 4 лежать нижче, ніж 1, 2, тобто нітроемультійне покриття шкіри знижує її сорбційні властивості.

Згідно теорії адсорбції [10] частина ізотерми (до $\varphi = 10\%$), яка обернена випуклістю до вісі вологості, відповідає мономолекулярній адсорбції. Ділянка ізотерми від $\varphi = 10\%$ до $\varphi \approx 65\ldots 70\%$ відповідає полімолекулярній адсорбції, а далі від $\varphi \approx 70\%$ до $\varphi = 100\%$ розміщена ділянка капілярної і осматично утриманої води. Величина вологовмісту при $\varphi \rightarrow 100\%$ відповідає максимальній кількості води гігроскопічного стану. Як зазначено [11], така методика поділу ізотерм сорбції – десорбції на ділянки, які відрізняються механізмом заповнення пор водою, дозволяє провести аналіз диференціальних вологообмінних властивостей матеріалів, а отже, може бути застосована і для аналізу диференціальних вологообмінних властивостей шкіри хромового методу дублення.

Розрахувати питому поверхню зразка по формулі (1) можна, знаючи ємність моношару U_m , який визначається кількома способами. Перший найпростіший, коли значення U_m при $\varphi = 10\%$ визначається по ізотермі десорбції (рис. 1).

Другий спосіб – для визначення ємності моношару можна застосувати метод полімолекулярної адсорбції парів Брунауера, Еметта і Теллера (БЕТ). Для цього будується ізотерма сорбції для кожної шкіри окремо в координатах

$$\frac{\varphi}{U_p(1-\varphi)} \text{ і } \varphi \text{ (рис. 2).}$$

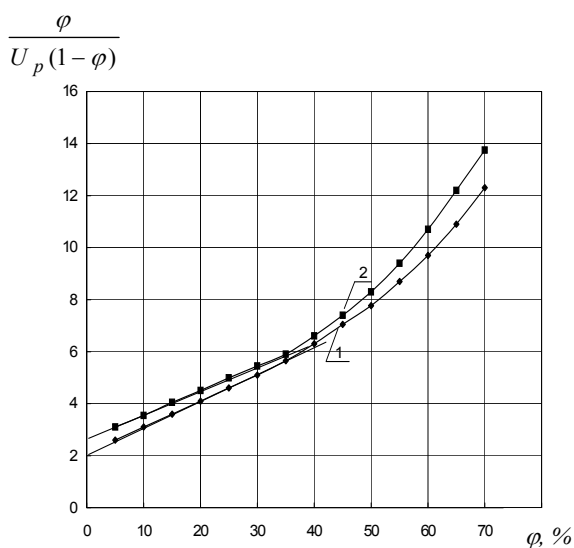


Рис. 2. Ізотерма сорбції в координатах БЕТ: 1 – для шкіри хромового методу дублення без покриття; 2 – для шкіри хромового методу дублення з нітроемультійним покриттям

Побудована ізотерма є прямою з нахилом $\operatorname{tg} \alpha = k = \frac{C-1}{C \cdot U_m}$ і відтинає від вертикальної вісі відрізок $b = \frac{1}{C \cdot U_m}$.

Розраховані ємність моношару U_m і стала C складають: для шкіри хромового методу дублення без покриття $U_m = 0,3832$, $C = 1,2430$; для шкіри хромового методу дублення з нітроемультійним покриттям $U_m = 0,3261$, $C = 1,1793$.

Оскільки стала $C < 2$, то рівняння БЕТ відповідає III типу ізотерм.

Згідно [10] у системах, які дають ізотерми III типу, ще до завершення формування моношару на деяких ділянках поверхні починаються утворюватися полішари, тому для даного типу ізотерм метод БЕТ для визначення ємності моношару застосовувати не доцільно.

Тому для розрахунку питомої поверхні було використано перший спосіб визначення ємності моношару по ізотермі із рис. 1.

Крім того, розрахунок питомої поверхні проводився по формулі (1) згідно даних ТГК методу.

Одержані показники вологообмінних властивостей шкір хромового методу дублення, вироблених із різної сировини, згідно термограм сушіння (Т) та ізотерм сорбції (І) – десорбції наведені в табл. 1.

Представлені в табл. 1 складові диференційного вологовмісту, одержані двома незалежними методами свідчать про незначне відхилення для значень адсорбованої води моношару і полішару, тоді як значення гігроскопічної води значно різняться між собою. Більш високе значення кількості води гігроскопічного стану, одержаного по ізотермі пояснюється наявністю конденсації в капілярах під час проведення дослідів, що зумовлює складність одержання точного значення вологовмісту зразка при $\varphi \rightarrow 100\%$ в адсорбційному методі.

Вказані розбіжності відповідають встановленій похибці [11], довірчий інтервал якої зростає зі збільшенням відносного тиску φ . Так, якщо при $\varphi < 70\%$ відносна похибка середнього значення вимірювань складає $3\ldots 6\%$, то при $\varphi = 70\%$ вона зростає до $10\ldots 15\%$.

Порова структура і вологообмінні властивості натуральної шкіри залежать від ряду факторів: сировини, виду дублення, оздоблювальних операцій та ін. Вплив зазначених факторів досліджувався і був викладений у роботах [12, 13, 14].

Таблиця 1

Вологообмінні характеристики шкір хромового методу дублення для верху взуття

Зразок	Повна вологоємність%	Диференційний вологовміст, %						Об'єм, 10 ⁻³ м ³ /кг		Питома поверхня пор S _{пит} , м ² /Г	
		Волога гігроскопічна		Адсорбована волога, %							
				Полішар		Моношар		Макро-пор	Мікро-пор		
		Т	І	Т	І	Т	І			Т	І
без покриття (із ялівки)	86,0	30,6	48,0	12,4	17,0	3,6	5,0	55,4	18,2	127,7	177,3
з нітроемульсійним покриттям (із бичка)	70,1	32,4	43,0	13,5	15,0	4,7	5,0	37,7	18,9	166,7	177,3
з емульсійним покриттям (із півшкірника)	111,0	45,2	-	14,0	-	5,0	-	60,8	36,2	177,3	-

Згідно табл. 1 повна вологоємність і гігроскопічність шкір хромового методу дублення без покриття із ялівки і шкіри хромового методу дублення з нітроемальсїйним покриттям із бичка мають близькі відповідні значення, але зазначені показники у наведених шкірах менші порівняно із відповідними показниками шкіри хромового методу дублення із півшкурка, що пояснюється особливостями будови сировини. За своєю гістологічною будовою шкури півшкурка досить близькі до шкур дорослих особин великої рогатої худоби тієї ж статі. Однак, все-таки щільність тканин дерми їх не досягає того ступеня, яка спостерігається в шкурах ялівки і бичка [15].

Враховуючи те, що чим більша щільність шкіри, тим менша її повна вологоємність і гігроскопічність, спостерігаємо менші значення цих характеристик у ялівки і бичка, ніж у півшкурка. Відповідно, об'єм мікропор у ялівки і бичка буде менший, ніж у півшкурка.

Оздоблювальні операції зменшують кількість великих пор [13], тому у шкіри хромового дублення із нітроемальсїйним покриттям спостерігається найменший об'єм макропор, тоді як у шкіри хромового дублення з емульсїйним покриттям і шкіри хромового дублення без покриття об'єм макропор майже однаковий.

Згідно даним табл. 1 можна зробити висновок, що ні сировина, ні вид оздоблення не впливає особливим чином на питому поверхню пор.

Розподіл мікропор ($r < 10^{-7}$ м) по розмірах шкір хромового методу дублення з різними покриттями та вироблених із різної сировини досліджувалися за допомогою адсорбційного методу. По ізотермам десорбції за допомогою формули Томсона-Кельвіна (4) розраховувалися інтегральні та диференційні криві розподілу ультра- і мезомікропор по розмірах.

Такі криві для шкіри хромового методу дублення без покриття, виробленої із ялівки та для шкіри хромового методу дублення з

нітроемальсїйним покриттям, виробленої із бичка представлені на рис. 3.

Аналіз диференційних кривих 2 і 4 із рис. 3 показав, що інтервал ультрамікропор шкіри хромового методу дублення без покриття знаходиться в діапазоні 0,2...2,5 нм, а для шкіри хромового методу дублення з нітроемальсїйним покриттям – в діапазоні 0,2...1,6 нм.

Радіус найбільш ймовірних пор для шкіри хромового методу дублення без покриття дорівнює приблизно 0,6 нм, а для шкіри хромового методу дублення з нітроемальсїйним покриттям – близько 0,7 нм.

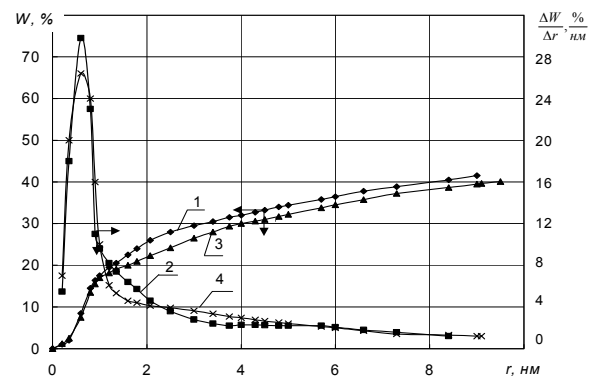


Рис. 3. Інтегральна і диференційна криві розподілу мікропор по розмірах:

1, 2 – інтегральна і диференційна криві для шкіри хромового методу дублення без покриття; 3, 4 – інтегральна і диференційна криві для шкіри хромового методу дублення з нітроемальсїйним покриттям

5. Висновки. Використання адсорбційного методу для дослідження порової структури матеріалу і термогравікалориметричного для дослідження вологообмінних властивостей дозволяє оцінити гігієнічні властивості, зокрема натуральної шкіри, та спрогнозувати споживчі властивості майбутнього виробу.

Складові диференційного вологовмісту натуральних шкір, одержані двома незалежними

методами свідчать про незначне відхилення для значень адсорбованої вологи моношару і полішару, тоді як значення гігроскопічної вологи значно різняться між собою. Це пояснюється наявністю конденсації в капілярах під час проведення дослідів, що зумовлює складність одержання точного значення вологовмісту зразка при $\phi \rightarrow 100\%$ в адсорбційному методі.

Вологообмінні властивості безпосередньо залежать від виду сировини. Так менші значення об'єму мікропор, повної вологості й гігроскопічності у шкір, вироблених із ялівки і бичка, пояснюються їх більшою щільністю, порівняно зі шкірами, виробленими із півшкурка.

Оздоблювальні операції зменшують кількість великих пор, що пояснює найменший об'єм макропор у шкірі хромового дублення із нітроемulsionним покриттям.

За допомогою адсорбційного методу встановлено, що інтервал ультрамікропор шкіри хромового методу дублення без покриття знаходиться в діапазоні 0,2...2,5 нм, а для шкіри хромового методу дублення з нітроемulsionним покриттям – у діапазоні 0,2...1,6 нм. Радіус найбільш ймовірних пор для шкіри хромового методу дублення без покриття дорівнює приблизно 0,6 нм, а для шкіри хромового методу дублення з нітроемulsionним покриттям – близько 0,7 нм.

Література

- Інноваційні технології виробництва шкіряних і хутрових матеріалів та виробів : монографія / А. Г. Данилкович, І. М. Грищенко, В. І. Ліщук [та ін.] ; за ред. А. Г. Данилковича. – К.: Фенікс, 2012. – 344 с.
- Екологічно орієнтовані технології виробництва шкіряних та хутрових матеріалів для створення конкурентоспроможних товарів [у 2 ч.] : монографія, Ч. I / А. Г. Данилкович, В. І. Ліщук, В. П. Плавач, Е. Є. Касьян, О. Г. Жиготський ; за ред. А. Г. Данилковича. – К.: Фенікс, 2011. – 437, [3] с.
- Slaats H. The tanning process / H. Slaats // World Leather. – 1999. – Vol. 12. – № 7. – P. 37.
- Данилкович А. Г. Технологія і матеріали виробництва шкіри : навч. посібник / Данилкович А. Г., Мокроусова О. Р., Охмат О. А. ; під ред. А. Г. Данилковича. – К.: Фенікс, 2009. – 578, [2] с.
- Глубіш П.А., Клекота О.С., Горофенюк Л.С., Тарабанчук Г.К. Патент України № 2479, МПК⁶ C14C 9/00, C08H 1/00. Спосіб обробки шкір і спосіб одержання поліпептидів для наповнення шкір / заявка № 5004318/SU; заявл. 02.07.1991; опубл. 26.12.1994. Бюл. № 5.
- Цеменко І. Р. Дослідження процесу наповнювання хромового методу дублення шкіри кополімером ксантан-акриламід / І. Р. Цеменко, А. Г. Данилкович, Г. В. Цеменко // Вісник КНУТД. – 2006. – № 4. – С. 63-67.
- Стаценко Д.В. Вплив спільної дії ферментних препаратів і активованих розчинів на вологообмінні властивості натуральної шкіри / Д.В. Стаценко, О.О. Романюк, О.В. Матвієнко, О.В. Мацелюх, Л.Д. Варбанець // Вісник Київського національного університету технологій та дизайну. – 2013. – № 1. – С. 123-127.
- Луцык Р. В. Применение тепло- и массообменных методов для исследования пористой структуры и водных свойств кожматериалов // Кожевенно-обувная промышленность. – 1973. – № 2. – С. 48-51.
- Экспериментальные методы в адсорбции молекулярной хроматографии / Под ред. А. В. Киселева и В.П. Древинга. – М.: Изд-во МГУ, 1973. – 448 с.
- Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость / Пер. с англ. А.П. Карнаухова. – 2-е изд. – М.: Мир, 1984. – 310 с.
- Луцык Р.В., Малкин Э.С., Абаржи И.И. Тепломассообмен при обработке текстильных материалов. – К.: Наукова думка, 1993. – 344 с.
- Кавказов Ю.Л. Тепло- и массообмен в технологии кожи и обуви. – М.: Легкая индустрия, 1973. – 271 с.
- Кутын В.А., Зельдина А.Е., Набоков В.С. Исследование структурных изменений дермы сорбционными методами // КОП. – 1972. – №1. – С.37-41.
- Павлин А.В., Захаренко В.А. Микроструктура и соотношение макро- и микропор в коже // Изв. вузов, ТЛП. – 1979. – №5. – С.49-54.
- Кузнецов Б.А. Товароведение кожевенного сырья. – М.: Заготиздат, 1945. – 320 с.

References

- Innovatsiini tekhnolohii vyrobnytstva shkirianykh i khutrovykh materialiv ta vyrobiv : monohrafiia / A. H. Danylkovich, I. M. Hryshchenko, V. I. Lishchuk [ta in.] ; za red. A. H. Danylkovicha. – K.: Feniks, 2012. – 344 s.
- Ekolohichno oriietovani tekhnolohii vyrobnytstva shkirianykh ta khutrovykh materialiv dlia stvorennia konkurentospromozhnykh tovariv [u 2 ch.] : monohrafiia, Ch. I / A. H. Danylkovich, V. I. Lishchuk, V. P. Plavan, E. Ye. Kasian, O. H. Zhyhotskyi ; za red. A. H. Danylkovicha. – K.: Feniks, 2011. – 437, [3] s.
- Slaats H. The tanning process / H. Slaats // World Leather. – 1999. – Vol. 12. – № 7. – P. 37.
- Danylkovich A. H. Tekhnolohiia i materialy vyrobnytstva shkiry : navch. posibnyk / Danylkovich A. H., Mokrousova O. R., Okhmat O. A. ; pid red A. H. Danylkovicha. – K.: Feniks, 2009. – 578, [2] s.
- Hlubish P.A., Klekota O.S., Horofeniuk L.S., Tarabanchuk H.K. Patent Ukrainy № 2479, MPK⁶ C14C 9/00, C08H 1/00. Sposib obrobky shkir i sposib oderzhannia polipeptydiv dlia napovnennia shkir / zaiavka № 5004318/SU; zaiavl. 02.07.1991; opubl. 26.12.1994. Biul № 5.
- Tsamenko I. R. Doslidzhennia protsesu napovniuvannia khromovoho metodu dublennia shkiry kopolimerom ksantan-akrylamidu / I. R. Tsamenko, A. H. Danylkovich, H. V. Tsamenko // Visnyk KNUITD. – 2006. – № 4. – S. 63-67.
- Statsenko D.V. Vplyv spilnoi dii fermentnykh preparativ i aktyvovanykh rozchyniv na volohobminni vlastyosti naturalnoi shkiry / D.V. Statsenko, O.O. Romaniuk, O.A. Matviienko, O.V. Matseliukh, L.D. Varbanets // Visnyk Kyivskoho natsionalnoho universytetu tekhnolohii ta dyzainu. – 2013. – № 1. – S. 123-127.
- Lutsyk R. V. Prymenenye teplo- y massoobmennyykh metodov dlia yssledovaniya porystoi struktury y vodnykh svoystv kozhmateriyalov // Kozhevenno-obuvnaia promyshlennost. – 1973. – № 2. – S. 48-51.

9. Экспериментальные методы в адсорбции молекулярной хроматографии / Под ред. А. В. Кысева и В. П. Древына. – М.: Изд-во МНУ, 1973. – 448 с.
10. Hreh S., Synh K. Adsorbtsiya, udelnaia poverkhnost, porystost / Per. s anhl. A.P. Karnaukhova. – 2-e yzd. – M.: Myr, 1984. – 310 s.
11. Lutsyk R.V., Malkyn Э.С., Abarzhy Y.Y. Teplomassoobmen pry obrabotke tekstylnykh materialov. – K.: Naukova dumka, 1993. – 344 s.
12. Kavkazov Yu.L. Teplo- y massoobmen v tekhnolohyy kozhy y obuvy. – M.: Leikaia yndustryia, 1973. – 271 s.
13. Kutyn V.A., Zeldyna A.E., Nabokov V.S. Yssledovanye strukturnykh izmeneniy dermy sorbtsionnyim metodamy // KOP. – 1972. – №1. – S.37–41.
14. Pavlyn A.V., Zakharenko V.A. Mykrostruktura y sootnosheniye makro- y mykropor v kozhe // Yzv. vuzov, TLP. – 1979. – № 5. – S.49–54.
15. Kuznetsov B.A. Tovarovedeniye kozhevennoho syrya. – M.: Zhotydat, 1945. – 320 s.

Романюк О. А. Влагообменные свойства натуральных кож, полученные разными методами

В статье приведены результаты сравнительных исследований комплекса влагообменных свойств натуральных кож. Показано, что полученные двумя независимыми методами (термогравикалориметрическим и адсорбционным) значения адсорбционной влаги моношара и полишара имеют незначительные отклонения, тогда как значения гигроскопической влаги значительно отличаются между собой. Установлено с помощью адсорбционного метода распределение микропор по размерам для кож хромового метода дубления с различными покрытиями, которые были выработаны из различного сырья.

Ключевые слова: термогравикалориметрический, адсорбционный метод, влагообменные свойства, натуральная кожа.

Romanyuk O. O. Moisture exchange properties of leather determined by different methods

Moisture exchange characteristics of natural leather materials determine their consumer properties. Moisture exchange properties directly depend on the type of raw stock. So the smaller values of micropores volume and total moisture capacity and hygroscopicity of cow hide and bull-calf are explained by their higher skin density compared to heifer. Finishing operations reduce the number of large pores, and this explains the smallest volume of macropores in leather tanned by chrome with nitroemulsion coating.

The components of the differential moisture content determined by two independent methods indicate a slight deviation for the values of absorbed moisture by monolayer and multilayer, while the values of hygroscopic moisture are significantly different. This is due to the presence of condensation in capillaries during the experiment using the adsorption method.

According to the adsorption method the radius of the most likely size of pores for leather tanned with chrome and without coating is nearly 0,6 nm while for leather tanned with chrome and with nitroemulsion coating is about 0,7 nm.

Keywords: thermogravicalorimetric, adsorption method, moisture exchange properties, leather.

Романюк Оксана Олександрівна – к.т.н., доцент, доцент кафедри техногенної безпеки та тепломасо-обмінних процесів, Київський національний університет технологій та дизайну (м. Київ). knutdromanuk@gmail.com

Рецензент: **Суворін О.В.** д.т.н., проф.

Стаття подана 15.11.2015

УДК 332

ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАЦІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕГІОНАЛЬНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

Серебряк К.І.

PROBLEMS OF INFORMATION REGIONAL COOPERATION PROVISION

Serebryac K.I.

У статті визначено сучасні проблеми інформаційного забезпечення регіонального співробітництва. Розглянуто сутність поняття інформаційне забезпечення та його роль і значення. Визначено функції інформаційного забезпечення регіонального співробітництва.

Ключові слова: інформаційне забезпечення, регіональне співробітництво, проблеми.

Поставника проблеми. Важливою та невід'ємною складовою частиною регіональної співпраці є її інформаційна підтримка. Інформаційна підтримка регіональної взаємодії належить до західноєвропейських традицій. У країнах із давньою історією регулювання міжкордонних процесів з розвиненим законодавством, усі рішення в галузі такої співпраці отримують належний інформаційний супровід, тобто мають відповідне до потреби інформаційне забезпечення. Без такого забезпечення регіональне співробітництво може бути справою ризикованою і призводити до неочікуваних і негативних результатів. Інформаційний чинник діяльності суб'єктів і учасників регіонального співробітництва та відповідних органів влади, підтримки з боку громадськості й ефективного використання бізнесово-освітніх ресурсів стає нагальною потребою.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання інформаційної підтримки цих процесів до сьогодні окреслювалися безсистемно й винятково в загальному вигляді. Окремі аспекти інформаційного забезпечення транскордонного співробітництва розглядали І. Бабець, П. Беленький, В. Гарагонич, Є. Матвеев, Н. Мікула, А. Мокій, С. Товканець, Г. Товканець. Варто звернути на ґрунтовне дослідження львівських науковців П. Беленького, Н. Мікули та Є. Матвеева, у якому на засадах ринкової взаємодії розглядаються економічні аспекти інформаційного забезпечення. В інших працях інформаційна підтримка співробітництва розглядається фрагментарно, як правило, лише в загальному вигляді [1-4].

Відсутність наукових основ організації інформаційного забезпечення регіонального співробітництва спричинила безсистемне вирішення цих питань на практиці, що обумовлює фрагментарність і несвоєчасність інформаційного забезпечення й розвитку регіональної співпраці в цілому

Метою статті є визначення проблем регіонального співробітництва.

Результати досліджень. У радянській і пострадянській науці та практиці поняття "інформаційне забезпечення" активно використовувалося у рамках реалізації концепції автоматизованих систем управління та у зв'язку з комп'ютерною обробкою інформації. Виділення його серед інших видів забезпечення, дозволяло акцентувати увагу на особливостях забезпечення даними соціально-економічних процесів, які підлягали комп'ютеризації.

У західній науці це поняття спеціально не виділялося. Найближчим до нього є термін "інформаційна підтримка" (information support), який, не є самостійним, а виступає більше пересічним елементом технологій управління.

Сьогодні зміст поняття "інформаційне забезпечення" істотно змінився. Його тлумачать набагато ширше і нерозривно пов'язують з ефективністю управління: недостовірні дані або їх недостатність можуть породжувати проблеми з прийняттям рішень, що позначається на якості управління в цілому. Позитивним є зростання розуміння важливості інформаційного забезпечення для управління.

Проте чіткого й однозначного розуміння змісту інформаційного забезпечення до сьогодні не вироблено. Чимало авторів, зазначаючи в заголовку своїх матеріалів "інформаційне забезпечення", в самому тексті підміняють його такими поняттями, як "інформація", "методи опрацювання інформації", "засоби масової інформації", "преса" тощо. Як правило, під інформаційним забезпеченням розуміють сукупність організаційно-технічних заходів або дій, спрямованих на вироблення

відомостей, достатніх або необхідних для прийняття управлінських рішень, звужуючи його лише до одного аспекту – організаційного. Саме це найбільша проблема інформаційного забезпечення.

В нових умовах головним, але, зрозуміло, не єдиним, суб'єктом інформаційного забезпечення регіонального співробітництва стають державні органи різного рівня, які створюють єдиний інформаційний простір за допомогою традиційних і новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, а некомерційні об'єднання та інші недержавні суб'єкти лише ситуативне приєднуються до реалізації регіональних (транскордонних) проектів і програм. При цьому, на думку політологів, регіональні зв'язки взаємозалежні із зовнішньою політикою держави, а тому "інформаційний супровід" ділових контактів делегацій, особливо на рівні губернаторів і глав адміністрацій, має стати правилом [5].

Європейський досвід свідчить, що інформаційне забезпечення зв'язків регіонів здійснюється за двома напрямками: у регіони надається інформація про іноземну державу, зацікавленість з її боку в контактах з тих або інших питань; одночасно, МЗС одержує інформацію від регіонів і направляє її за кордон. При цьому використовуються всі доступні засоби інформаційного обміну, зокрема й сучасні телекомунікаційні технології. МЗС регулярно проводить презентації своїх регіонів у прес-центрі і в рамках міжнародних заходів з найрізноманітнішої тематики (виставок інвестиційних проектів, товарної продукції або туристичного потенціалу, міжнародний проект туристсько-рекреаційної зони). На офіційному сайті МЗС надається інформація про потенціал міжнародного співробітництва провідних регіонів, постійно поповнюється блок довідково-інформаційних матеріалів, адресованих регіонам. Подібні напрями та засоби інформування застосовуються не лише на рівні регіонів, але і прикордонного співробітництва.

На рівні регіонального співробітництва активно застосовуються новітні інформаційно-комунікаційні технології, передбачено, зокрема використання системи порталів, створення національних порталів з вільним доступом до них, національних інформаційних центрів. Для отримання необхідної інформації застосовуються Інтернет-портал та Інформаційний портал регіонального прикордонного співробітництва. Останній є інтерактивною моделлю залучення громадськості до розробки проектів і програм прикордонного співробітництва й реалізації їх в умовах прикордонного регіону; створює можливості для обміну інформацією між структурами прикордонного співробітництва, органами регіональної влади й місцевого самоврядування, освітніми установами, населенням прикордонних територій і громадськими організаціями; інформування всіх учасників про основні тенденції

розвитку регіонального прикордонного співробітництва України, країн СНД і ЄС.

Оскільки інформаційна підтримка має важливе значення в системі прикордонного співробітництва, налагоджувати обмін інформацією з учасниками євро регіонів; створювати WEB-сторінки, організовувати публікації з метою висвітлення питань розвитку транскордонного співробітництва і євро регіонів; проводити семінари, круглі столи, конференції з питань транскордонного співробітництва та розвитку євро регіонів, стали, перш за все, державні владні установи. Вони активно застосовують традиційні і новітні інформаційні технології, інформуючи, не обмежуються загальними відомостями про євро регіони, повідомляють про конкретні економічні, інвестиційні й торговельні пропозиції. На порталах і сайтах транскордонних структур, державних, регіональних і місцевих органів влади розміщуються посилання на сайти провідних організацій та установ регіону, здійснюється адреса розсилка інформаційних матеріалів [6].

Досліджуючи властивості інформаційного забезпечення державного управління, Г. Атаманчук виділяє три проблеми, пов'язані з ним.

1. Відомість слід відбирати з огляду на їх актуальність, необхідність і корисність для державно-управлінських явищ, відносин і процесів, тобто потрібна передусім управлінська інформація.

2. Науковий супровід управлінських даних. До інформації не можна підходити інтуїтивно, емоційно, імпульсивно. Розуміння, аналіз й осмислення даних вимагають серйозних наукових знань і досвіду.

3. Управління неможливе без зворотних зв'язків [7].

Якщо не знати, як практично реалізується нормативна інформація (ухвали, директиви тощо), то управлінський цикл діяльності будь-якого державного та муніципального органу розривається, втрачає властивості кругообігу і потенціал впливу на об'єкт управління.

Ці три проблеми виступають окремими аспектами єдиної більш загальної проблеми – проблеми цільового характеру інформаційного забезпечення управлінських рішень. З системного погляду, під управлінням розуміють "процес взаємодії домінуючої підсистеми з іншими елементами системи для досягнення визначеної загальної цілі" [5]. Таке трактування акцентує увагу на двох моментах. По-перше, основа управління – конкретна мета. По-друге, вона досягається за рахунок взаємодії домінуючої підсистеми з іншими елементами системи. У процесі такої взаємодії визначальна роль відводиться обміну інформацією.

Отже, загалом, під інформаційним забезпеченням слід розуміти цілеспрямований процес вироблення інформації, необхідної для ефективного управління системою.

Вагомий відбиток на сутність інформаційного забезпечення накладає те, що воно стосується управління діяльністю соціально-економічної системи. По-перше, вироблення інформації представляє собою цілісний технологічний ланцюжок: збір, накопичення, зберігання, створення нових даних у процесі опрацювання існуючих, їх поширення. По-друге, у системах відбувається одночасно безліч процесів. Крім основного, пов'язаного з виконанням системою своєї основної функції (функціонування), заради якої, власне, і створювалася система, обов'язково мають місце інші як загальносистемні, так і автономні процеси. Прикладом загальносистемних процесів може виступати виконання функцій життєзабезпечення і самозбереження, під якими розуміють дії, пов'язані з взаємодією із середовищем, що створюють умови комфортного існування, розвитку системи і захисту її від загрози знищення. Автономні процеси ініціюються окремими компонентами системи і мають на меті досягнення не загальних, а цілком конкретних, часто протилежних цілей. Оскільки кожен процес потребує управління заради досягнення своїх цілей, то він ініціює відповідні процеси інформаційного забезпечення. Як наслідок, у системі одночасно формуються інформаційні потоки, які можуть протистояти, або доповнювати один одного. Отже, особливістю інформаційного забезпечення управління в соціально-економічних системах є те, що воно повинно враховувати суміжні інформаційні потоки.

Як вважають П. Беленький, Н. Мікула і Є. Матвеев роль інформаційного забезпечення транскордонного співробітництва полягає у стимулюванні розвитку інформаційної інфраструктури прикордонних та транскордонних територій. Це передбачає створення правових, економічних, технічних умов для проведення ефективного інформаційного обміну між суб'єктами й учасниками транскордонного співробітництва, інформуванні бізнесових кіл та населення щодо питань транскордонного співробітництва та забезпечення зворотного зв'язку з ними [19]. Вони також визначають, що мова йде про роль інформаційного забезпечення транскордонного співробітництва в економічній галузі, тобто в сфері ринкової взаємодії [там само].

"Дієвим чинником підвищення організованості ринку є впровадження відкритих систем інформаційного забезпечення учасників регіонального співробітництва, що сприятиме формуванню віртуальних організаційних структур, для яких характерні переваги як зовнішньої (ринкової), так внутрішньої (внутрішньофірмової) взаємодії і які дають можливість економити час і кошти на пошук партнерів та укладання угод" [3].

Більш доцільним видається розглядати зміст інформаційного забезпечення в ширшому контексті – передусім соціально-політичному, а вже потім економічному, екологічному, технічному і т. д.

Щодо інфраструктури, то доречним було б вказати на створення соціальних умов регіонального співробітництва, оскільки говорити про ефективну регіональну співпрацю можна лише тоді, коли суспільство в цілому, а також його відповідні структури (державні та недержавні) зрозуміють необхідність та важливість такого співробітництва. Відтак, правові, економічні, екологічні та технічні умови здійснення ефективного інформаційного обміну між суб'єктами й учасниками співпраці стають своєрідними наслідками соціальних передумов.

Щодо безпосереднього процесу здійснення інформування стосовно питань регіонального співробітництва, то тут обов'язково необхідне інформування на рівні органів державної влади, які потребують адекватних відомостей як про процес регіональної співпраці, так і про реакцію інших суб'єктів на неї та поточну ситуацію.

Якщо дивитися з позицій управління, то під інформаційним забезпеченням регіональної співпраці слід розуміти цілеспрямовану діяльність зацікавлених суб'єктів, пов'язану зі збором, фіксацією, обробкою, накопиченням, зберіганням і використанням повідомлень і будь-яких інших інформаційних даних, необхідних для повноцінного й ефективного функціонування цих суб'єктів з метою реалізації функцій регіонального співробітництва. В цьому випадку інформаційне забезпечення може реалізовуватись у формі державної інформаційної політики з відповідного кола проблем. Існують такі функції інформаційного забезпечення регіонального співробітництва рис. (1.): інформаційні; нормативні; організаційні; ідеологічні; група посередницьких (медіальних) функцій.

Усі функції об'єднуються сферою їх спрямування – соціально-економічне середовище, а також спільною метою – динамічною зміною системи. Стосовно безпосередньої конкретизації функцій, то більшість із них визначаються в результаті аналізу ситуації, цілей і завдань різних форм регіонального співробітництва.

Група інформаційних функцій виражає зміст інформаційної політики у сфері регіональної співпраці і забезпечує створення "інформаційної бази" – сукупності фактів, які відображають подієву картину. Їх основна мета – створення в суспільстві знань, оцінок, норм для використання в повсякденному житті, взаємодії між державою і громадянським суспільством, узгодження інтересів країни й інших суб'єктів регіонального співробітництва. До групи інформаційних функцій належить пропагандистсько-агітаційна функція, яка представляє собою поєднання діяльності з розповсюдження фундаментальних ідей, що стають основою масової свідомості, і конкретних дій, які активно формують окремі позиції аудиторії. Частиною цієї функції є культурно-освітній складник.

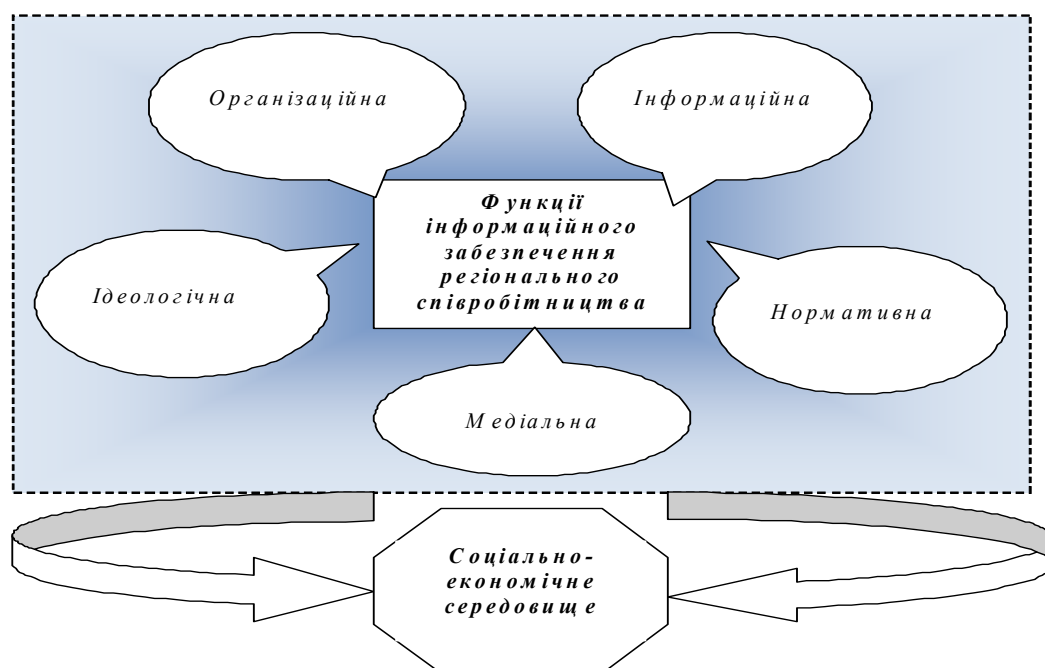


Рис. 1 - Функції інформаційного забезпечення регіонального співробітництва

Нормативна група функцій виявляється в тому, що інформаційне забезпечення державної політики регіонального співробітництва відображає відповідальність за нормативно-правовий процес соціалізації в умовах його здійснення. Комплексність цих функцій ускладнюється галузевим розмаїттям проблематики, наприклад, проблем інформаційного та міграційного законодавства, питань правотворчості та ін. [5].

Організаційні функції спрямовані на управління політикою як сукупністю матеріальних відносин і надання дієвості інформаційним функціям. Ця група включає функції впливу на об'єкти політики і за своїм значенням для соціального простору відноситься до макрорівня. Сюди належать система формування і використання інформаційних ресурсів, інформаційно-телекомунікаційна інфраструктура, науково-технічний і виробничий потенціал, необхідний для формування інформаційно-телекомунікаційного простору, ринок інформаційних і телекомунікаційних засобів, інформаційних продуктів і послуг тощо.

До ідеологічної групи функцій відносяться звичаї, традиції, етикет, моральні устої – усе, що в сукупності утворює більш складні комплекси – право, мораль, ідеологію. Морально-правові компоненти функцій пов'язані з виробленням і ухваленням моральних, правових та інших норм для вирішення нагальної соціальної проблеми і є відображенням порядку впровадження політики й управління нею.

Група посередницьких (медіальних) функцій є основною. Роль інформаційного забезпечення політики регіонального співробітництва виявляється

саме в установленні зв'язків між структурами суспільства. Вона дає змогу різним соціальним групам різних суспільств спілкуватися одна з одною, налагоджувати контакти. Посередництво дозволяє мінімізувати негативні наслідки. У зв'язку з цим, особливого значення набуває політика як інструмент управління суспільством. Функція узгодження інтересів, яка входить до цієї групи, має винятково важливе значення для організації діалогу, оскільки орієнтована на публічне представлення різних поглядів, підходів до вирішення загальнодержавних завдань, висунення критичних і конструктивних пропозицій. Вона пов'язана з функцією інтеграції, призначеною для збереження культурної спадщини, національних традицій, зміцнення соціальних зв'язків і перешкоджання руйнівним наслідкам конфліктів.

Інформаційне забезпечення регіонального співробітництва повинно включати формування цілей співробітництва й декомпозицію за напрямками функціонування в залежності від сфер діяльності. Як видно з схеми, в залежності від якісних умов інформації, дієвої інформаційної інфраструктури залежить якість отриманої інформації, яка в свою чергу впливає на результат регіональної співпраці.

Інформація щодо регіонального співробітництва має бути актуальною (відображати стан співробітництва в момент прийняття рішення), важливою (істотною для цілей співробітництва) повною (достатньою для вирішення завдань співробітництва), адекватною (відповідати дійсному стану речей), своєчасною (релевантною (відповідати потребам цілей) і толерантною (бути найбільш зручною для використання задля співробітництва).

Крім того, інформаційне забезпечення регіонального співробітництва повинно будуватися на таких принципах, як: достовірність інформації; об'ємність і повнота даних (висвітлення всіх позитивних і негативних особливостей); доступність і відкритість інформаційних матеріалів; багаторівневність і багатоканальність інформаційної політики (відповідність стилю і змісту інформаційних матеріалів запитам різних соціальних груп; подача інформаційних матеріалів з використанням усього спектра каналів комунікації); врахування чинного законодавства щодо регіонального співробітництва [6, с.402].

В межах інформаційного забезпечення регіонального співробітництва інформація поділяється на дві групи: цільову та фонову. Між ними існує істотна різниця.

Цільова інформація, на відміну від фонові, є конкретною. Це відомості про конкретні регіони, умови діяльності на регіональних ринках та характеристики конкурентної боротьби, обсяг і суб'єкти співробітництва, наявність відповідної інфраструктури, платоспроможність і надійність суб'єктів співробітництва, ціна та характеристики товарів (послуг) на регіональному ринку, умови зберігання та транспортування продукції, потреба у взаємодоповнюючих товарах, їх ціни та умови гарантійного та післягарантійного обслуговування тощо. Як стверджує Є. Матвєєв у інформаційному забезпеченні регіонального співробітництва координуюча роль належить цільовим даним, які через механізм ринкової взаємодії забезпечують узгодженість господарської діяльності підприємств у межах регіонального співробітництва.

Фонова інформація є більш загальною і одночасно обов'язково «прив'язаною» до регіонального співробітництва. Вона допомагає орієнтуватись у певному середовищі, виробляти стратегію діяльності, визначати напрями, у яких варто прикладати зусилля. До фонові інформації відносяться відомості про стан і перспективи розвитку економіки території (країни, регіону) чи галузі, зокрема, про сучасний стан і ймовірні зміни в інституціональній структурі економіки, програми підтримки розвитку галузей або територій, наявність об'єктів інфраструктури тощо. Відтак, логічним є висновок, що інформаційне забезпечення повинно: 1) формувати і поширювати фонову інформацію; 2) створювати умови для ефективного обміну цільовими даними між суб'єктами регіонального співробітництва [7, с.49].

Висновки. Таким чином, відсутність відповідного інформаційного забезпечення регіонального співробітництва на практиці зводяться до двох аспектів: невизначеність (низький рівень інформаційного забезпечення); інформаційна асиметрія (нерівномірне інформаційне забезпечення). Тобто, якість цільової і фонові інформації, а також ефективність інформаційно-

аналітичного забезпечення регіональної співпраці залежить від умінь зібрати та мобілізувати інформаційні ресурси так, як потрібно мобілізувати матеріальні, фінансові та людські ресурси задля підвищення ефективності регіонального співробітництва. Щодо практичного аспекту регіонального співробітництва то проблеми полягають у тому, що на сьогодні воно здійснюється безсистемно, без наявності чіткого плану дій з розвитку, що дає підстави вести мову про вирішення цих проблем через співробітництво суб'єктів та об'єктів системи інформаційного забезпечення регіонального співробітництва із різного роду фахівцями, громадськістю, а також ЗМІ

Література

1. Беленький П. Ю. Зовнішньоекономічна діяльність регіонів / П. Ю. Беленький, Н. А. Мікула: монографія / Регіональна політика: методологія, методи, практика : [кол. авт. ; за ред. академіка НАНУ М. І. Долішного]. – Львів : НАН України ; Інститут регіональних досліджень, 2001. – С. 654–697.
2. Мікула Н. Єврорегіони: досвід та перспективи : [монографія] / Н. Мікула. – Львів : ІРД НАН України, 2003. – С.11.
3. Мокій А. Л. Основні аспекти забезпечення інформаційної підсистеми інноваційної моделі транскордонного співробітництва / А. Л. Мокій, І. П. Бабець // Зовнішньоекономічний кур'єр. – 2006. – № 1–2. – С. 15–18.
4. Товканець С. А. Інформаційне забезпечення міжнародного бізнесу в рамках транскордонного співробітництва / С. А. Товканець, Г. В. Товканець // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 10 (112). – С. 284–286.
5. Будкін В. С. Прикордонне співробітництво в системі адаптації економіки України до європейського господарського простору / В. С. Будкін // Проблеми співробітництва прикордонних територій України і Польщі. – Бюл. № 3. – Варшава–Київ. – 1993. – С.169–179.
6. Стрелец И.А. Новая экономика и информационные технологии / И.А. Стрелец. – М.: Экзамен, 2009. – 254с.
7. Атаманчук Г. Информационное обеспечение государственного управления [Электронный ресурс] / Г. Атаманчук // Наша власть. – 2006. – № 2. – [Электронный ресурс]. - Режим доступа : [http://www.nashavlast.ru/archive/2006//02/index.htm\[02-10-2013](http://www.nashavlast.ru/archive/2006//02/index.htm[02-10-2013)
8. Беленький П. Ю. Зовнішньоекономічна діяльність регіонів / П. Ю. Беленький, Н. А. Мікула: монографія / Регіональна політика: методологія, методи, практика: [кол. авт.; за ред. академіка НАНУ М. І. Долішного]. – Львів: НАН України; Інститут регіональних досліджень, 2001. – 697 с.
9. Матвієнко О. В. Основи інформаційного менеджменту / О. В. Матвієнко. – К.: Центр навчальної літератури, 2004. – 60 с.
10. Попова І.А. Наукова доповідь «Модернізація інформаційної інфраструктури задля активізації міжрегіонального співробітництва» [Електронний ресурс]. - Режим доступу : <http://www.iepd.dn.ua/>

References

1. Belenky P.Y. External economic activities of regions /P. Y. Belenky, N.A. Mikula: monograph / Regional policy: methodology, methods, practice : [ex. author. ; under the editorship of academician of NAS M. I. Dalushnij]. – Lviv : National Academy of Sciences of Ukraine ; Institute of Regional Studies, 2001. – p. 654-697.
2. Mikula N.A. Euroregions: experience and prospects [monograph] / N.A. Mikula. – Lviv : IRD NAS of Ukraine, 2003. – p. 11.
3. Mokiy A.L. Basic aspects of providing information subsystem of an innovative model for transboundary cooperation / A.L. Mokiy, I.P. Babets // External economical courier. – 2006. – № 1-2. – P.15-18.
4. Tovkanets S.A. Information support of international business within a cross-border cooperation / S.A. Tovkanets, G.V. Tovkanets // Actual problems of economics. – 2010. – № 10 (112). – P. 284-286.
5. Budkin V.S. Cross-border cooperation in the adaptation system of Ukrainian economy to the European economic space. V.S. Budkin // Problems of cooperation between Ukraine and Poland border's territories. – № 3. – Warsaw–Kiev. – 1993. – P. 169-179.
6. Streletz I.A. New economy and information technology / I. A. Streletz – M.: Ekzamen, 2009. – 254 p.
7. Atamanchuk G. Information support of public administration [Electronic resource] / G. Atamanchuk // Our power. – 2006. – № 2. – [Electronic resource]. - Mode of access: [http://www.nashavlast.ru/archive/2006/02/index.htm\[02-10-2013](http://www.nashavlast.ru/archive/2006/02/index.htm[02-10-2013)
8. Belenky P.Y. External economic activities of regions /P. Y. Belenky, N.A. Mikula: monograph / Regional policy: methodology, methods, practice : [ex. author. ; under the editorship of academician of NAS M. I. Dalushnij]. – Lviv : National Academy of Sciences of Ukraine ; Institute of Regional Studies, 2001. – 697 p.
9. Matvienko O.V. Fundamentals of information management / O. V. Matvienko.– K.: Center of educational literature, 2004.– 60 p.
10. Popova I.A. Scientific report "Modernization of the information infrastructure to enhance the interregional cooperation" [Electronic resource]. - Mode of access: <http://www.iepd.dn.ua/>

Серебряк К.И. Проблемы информационного обеспечения регионального сотрудничества

В статье определены современные проблемы информационного обеспечения регионального сотрудничества. Рассмотрены сущность понятия информационное обеспечение и его роль и значение. Определены функции информационного обеспечения регионального сотрудничества.

Ключевые слова: информационное обеспечение, региональное сотрудничество, проблемы.

Serebryak K.I. Problems of information regional cooperation provision

In article the modern problems of information regional cooperation support are defined. The essence of the information security concept and its role and importance are considered. The functions of information regional cooperation support are defined.

Keywords: information security, regional cooperation, problems

Серебряк К.И. - к.е.н., доцент кафедри економіка підприємства Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Северодонецьк) eseniya.999@mail.ru

Рецензент: **Заблудська І.В.** – д.е.н., проф..

Стаття подана 12.11.2015

УДК 332

СКЛАДОВІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ МІЖРЕГІОНАЛЬНОГО СПІВРОБІТНИЦТВА

Серебряк К.І.

COMPONENTS OF INFORMATION INFRASTRUCTURE INTER-REGIONAL COOPERATION

Serebryac C.I.

У статті визначено складові інформаційної інфраструктури міжрегіонального співробітництва. Схарактеризовано інститути інформаційної інфраструктури задля міжрегіонального співробітництва.

Ключові слова: міжрегіональне співробітництво, складові, інформаційна інфраструктура.

Поставника проблеми. Загальновідомо, що якість інформаційного забезпечення значно впливає на соціально-економічне становище регіонів. А регіони України поділені на лідерів та аутсайдерів за умовами сприяння розвитку регіональної співпраці. До першої категорії відносять Вінницьку, Запорізьку, Дніпропетровську, Івано-Франківську, Київську, Кіровоградську, Полтавську і Харківську області, до другої - Донецьку, Луганську, Чернівецьку. Інші регіони не мають вираженого превалювання рис інтенсивного розвитку міжрегіонального співробітництва чи його відсутності, тому отримали умовні рейтинги. Таке групування дозволяє визначати перспективи подальшого розвитку регіонів та окреслюють орієнтири для внесення коректив в регіональні Стратегії чи плани дій місцевої влади сумісно з зацікавленими суб'єктами господарювання та громадськістю. Задля цього необхідно визначитися з суб'єктами, які повинні приймати активну участь для підвищення ефективності міжрегіональної співпраці

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання інформаційної інфраструктури та її розвитку розглянуті у роботах багатьох вчених регіонів [1-3]. У багатьох працях інформаційна інфраструктура задля міжрегіонального співробітництва розглядається фрагментарно, як правило, лише в загальному вигляді

Відсутність наукових основ організації інформаційної інфраструктури міжрегіонального співробітництва спричинила безсистемне вирішення цих питань на практиці, що обумовлює безсистемний розвиток інформаційної інфраструктури міжрегіонального співробітництва.

Метою статті є визначення складових інформаційної інфраструктури міжрегіонального співробітництва та визначити інститути інформаційної інфраструктури.

Результати досліджень. Ефективність інформаційного забезпечення перебуває в прямій залежності від координованості дій щодо встановлення зв'язків між суб'єктами інформаційного сектору. Набір елементів інформаційного сектору міжрегіонального співробітництва різний, але виходячи з аналізу розвитку інформаційної інфраструктури в регіонах України, необхідно визначити ті, що забезпечують циркуляцію інформації для всіх сфер економічної діяльності в регіоні, що надають послуги у процесі передачі інформації, а також тих, що відповідальні за інформаційне забезпечення соціальної сфери, місцевого та державного управління (рис. 1).

Так, серед складових інформаційної інфраструктури слід виділити технічне й апаратне забезпечення (бази даних та бази знань, програмні системи обробки інформації, технологічне та технічне забезпечення зв'язку тощо); економічно-аналітичне забезпечення (державні та обласні комітети статистики, інформаційні центри, торгово-промислові палати, інноваційні центри міжрегіонального співробітництва, законодавчі органи влади тощо); соціальні інституції (засоби масової інформації, вищі навчальні заклади, науково-дослідні інститути, заклади підвищення кваліфікації працівників тощо).

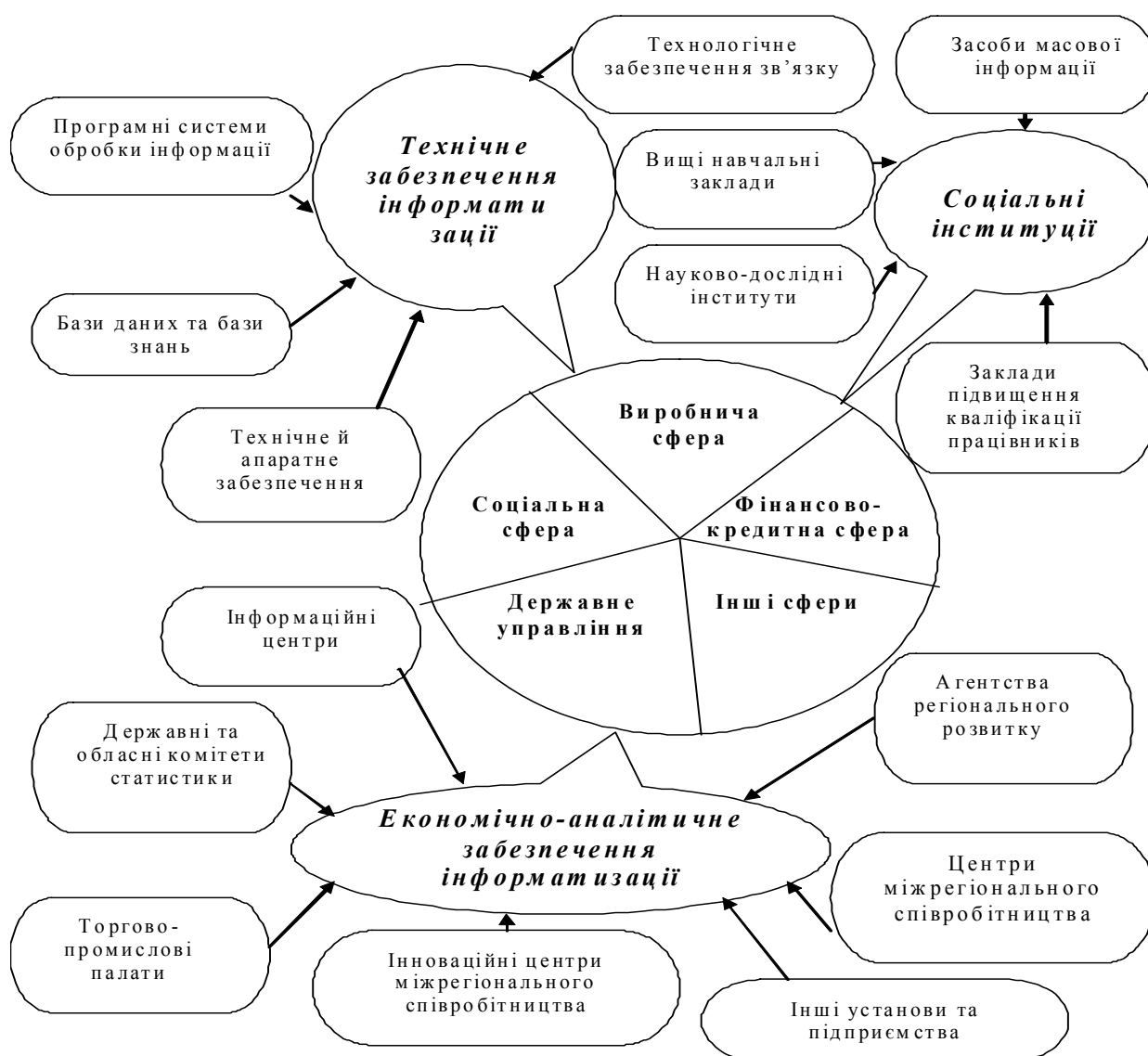


Рис. 1 - Складові інформаційної інфраструктури міжрегіонального співробітництва

Технічне забезпечення дозволяє здійснювати взаємодію між економічними суб'єктами без посереднього контакту цих суб'єктів, що прискорює обіг ресурсів в економіці регіону й дозволяє здійснювати операції, які раніше були неможливі (організація інтернет-магазинів, прискорення пошуку оптимального ресурсу чи технології; формування фінансових, товарних та ресурсних бірж тощо). Виходячи з цього, інформаційна інфраструктура повинна забезпечувати суб'єктів міжрегіональної співпраці можливостями збору, обробки, передачі й використання якісної, точної інформації.

Таким чином, в результаті узагальнення процесів, які відбуваються під час забезпечення інформаційних потреб економічних суб'єктів та суспільства в цілому, було визначено основних учасників інформаційного процесу. До яких слід

віднести: інформаційних посередників (засоби масової інформації, телефонні та Інтернет-оператори, довідкові служби, мережі зв'язку, біржі тощо), які забезпечують взаємозв'язок споживача інформації з джерелами її виникнення і власниками; користувачів інформації (всі суб'єкти економічної діяльності, тобто фірми, підприємства, маркетингові служби тощо); джерела інформації (аудитори, інформаційні агентства, законодавча влада, державні інформаційні служби, органи статистики, торгово-промислові палати, інформаційні агентства, виробники програмного забезпечення, інформаційні служби товаровиробників, аналітичні відділи компаній, бірж, ярмарків тощо); зберігачів інформації – архіви, бази даних, картотеки, Інтернет-сервери.

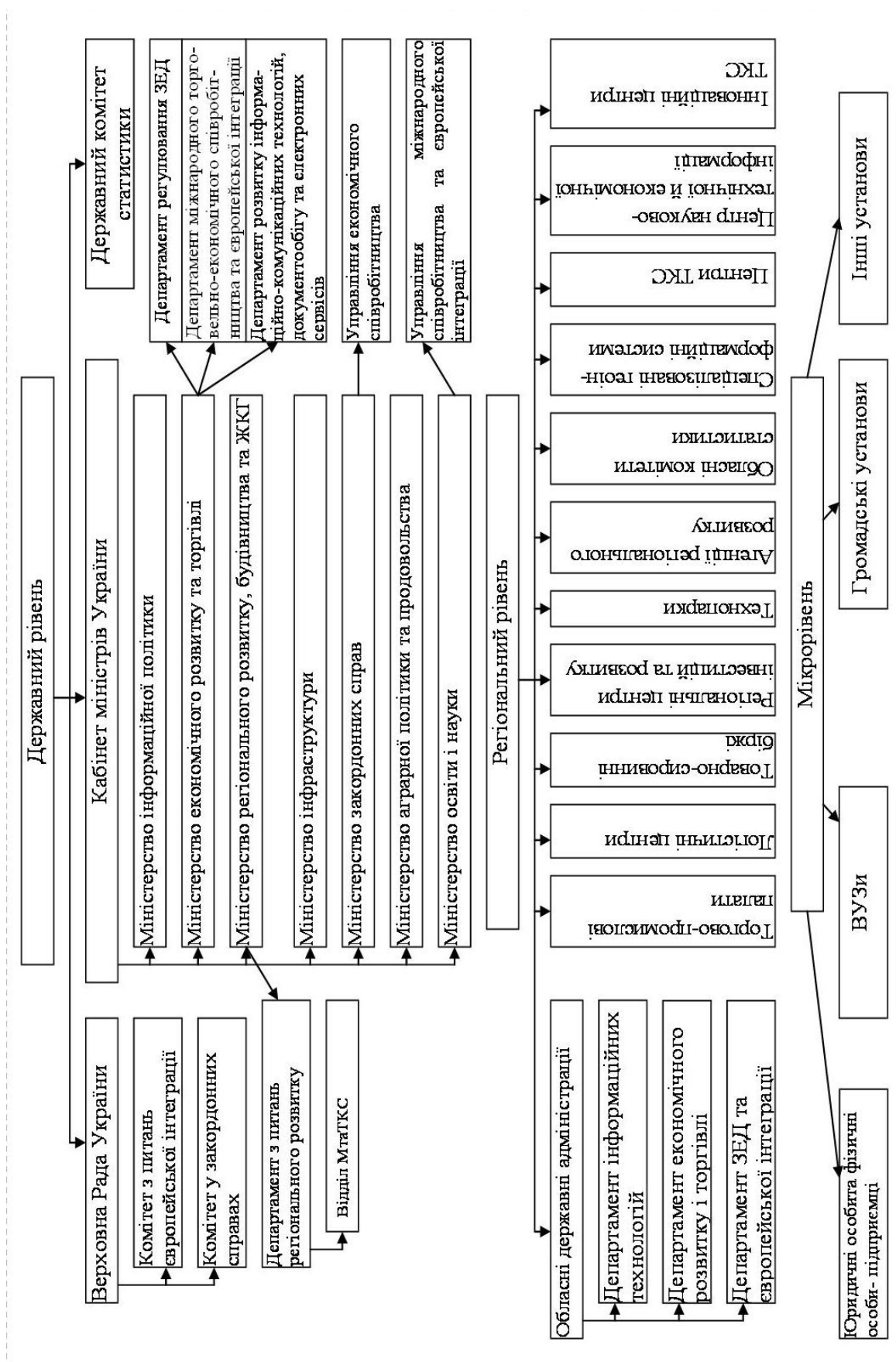


Рис. 2. Інститути інформаційної інфраструктури для міжрегіонального співробітництва

Суб'єктами міжрегіонального співробітництва в сфері інформатизації виступають органи державної влади, органи регіональної влади та суб'єкти господарювання у регіонах (рис. 2). В процесі виконання своїх функціональних повноважень і здійснення господарської діяльності органи влади та суб'єкти господарювання створюють інформаційні ресурси задля розвитку співпраці та отримання економічного ефекту, які знаходяться в управлінні суб'єктів міжрегіонального співробітництва і виконують допоміжні функції щодо його активізації і розвитку. Інформаційні ресурси державного рівня забезпечують методологічні основи формування, структурування, накопичення та передачі інформаційних даних стосовно соціально-економічного розвитку регіонів і їх співпраці.

Інформаційна інфраструктура держави формується шляхом розвитку національної, галузевих і регіональних інформаційних систем, мереж та електронних ресурсів, інформаційно-аналітичних систем органів державної влади та органів місцевого самоврядування; створення вітчизняними виробниками на основі фундаментальних і прикладних досліджень новітніх конкурентоспроможних ІКТ, засобів інформатизації та комп'ютерних програм, прискорення робіт, пов'язаних з розробкою, створенням та застосуванням комп'ютерних систем та інших перспективних технологій; активізації впровадження систем електронних розрахунків за придбані товари, виконані роботи та надані послуги; виконання зобов'язань щодо міжнародного співробітництва, спрямованого на розвиток інформаційної інфраструктури та забезпечення розширення участі України у відповідних міжнародних ініціативах [4].

Органи державного управління мають у своєму розпорядженні найповнішу та достовірну інформацію про систему підприємств, організацій та установ, їх структуру, вид діяльності, номенклатуру продукції, постачальників та замовників продукції, матеріально-технічне забезпечення тощо. Завдяки органам ліцензування дані постійно оновлюються щодо підприємств та організацій. Так, Фонд держмайна друкує відомості про зареєстровані інвестиційні фонди. У свою чергу, Міністерство освіти і науки України публікує перелік вищих та середніх навчальних закладів, а також списки діючих спеціальностей. Так, основу інформаційного простору органів державної влади складають інформаційно-телекомунікаційні системи, що спроможні забезпечити інформаційну підтримку прийнятих рішень як у сфері управління економікою, так і забезпечення безпеки особистості, суспільства, держави. Такими системами на державному рівні визначаються наступні: інформаційно-телекомунікаційна система спеціального призначення; інформаційно-комунікаційна система, яка розроблялася для Верховної Ради України; інтегрована інформаційно-

аналітична система правоохоронних органів; єдина державна система персоналу.

Ці системи розробляються з урахуванням таких вимог: формування єдиного інформаційного простору України в інтересах громадян і державної влади; виключення монополії щодо надання інформації безпосередньо Президентові України, Кабінету Міністрів України та Верховній Раді України; доступ органів державної влади і, насамперед, Президента України і Кабінету Міністрів України, Верховної Ради України до всіх інформаційних ресурсів відповідно до чинного законодавства; об'єднання і розвиток незалежних джерел інформації; захист державної таємниці, використання сучасного телекомунікаційного середовища [5].

На рівні держави повноваження та компетенція у сфері міжрегіонального співробітництва реалізуються у відповідності до Конституції України. Так, у ст. 85 пп. 5, 6, 14 визначено повноваження Верховної Ради України щодо визначення основ внутрішньої та зовнішньої політики, затвердження державних програм економічного, соціального, культурного розвитку та охорони навколишнього середовища, затвердження рішень про надання та отримання кредитів, економічної допомоги міжнародних фінансових організацій, банків. Кабінет Міністрів України у відповідності до ст. 116 пп. 1, 3, 4, 8 забезпечує здійснення внутрішньої та зовнішньої політики держави, проведення фінансової, цінової, інвестиційної та податкової політики, політики в сфері праці, соціального захисту, охорони довкілля, екологічної безпеки та природокористування, розробляє та здійснює державні програми економічного, науково-технічного, соціального і культурного розвитку України, а також організовує та забезпечує процес зовнішньоекономічної діяльності та митного діла. Ст. 119 пп. 3, 4, 7 Конституції України передбачають повноваження місцевих державних адміністрацій щодо виконання державних та регіональних програм соціально-економічного та культурного розвитку, програм охорони навколишнього середовища, підготовку та виконання відповідних бюджетів, реалізацію інших наданих державою повноважень та взаємодії з органами місцевого самоврядування [6].

Інформаційні ресурси Державного комітету статистики України виступають основою інформаційної системи міжрегіонального співробітництва. Їх основна функція полягає у забезпеченні статистичного спостереження та здійснення інформаційно-аналітичного огляду змін у соціально-економічному розвитку регіонів України і держави в цілому. Інфраструктура Державного комітету статистики містить розвинуту мережу територіальних управлінь статистики, які мають інтегровану інформаційно-комунікаційну мережу збору, обробки та передачі статистичної інформації. Проте, статистично-аналітичні бази Державного комітету статистики містять суто загальну, аналітичну

інформацію, яка часто є застарілою у часі стосовно використання її для активізації міжрегіонального співробітництва. Так, інформація про обсяги реалізації та прибуток (з точки зору можливостей налагодження договірних зв'язків) збирається у кварталний термін, її оприлюднення затримується ще на місяць, а за багатьма позиціями маркується позначкою "конфіденційна", що не дає змогу оцінити можливості того чи іншого регіону у перспективах розвитку та наявності можливих ризиків.

В управлінні Державного комітету зв'язку та інформації знаходяться підприємства зв'язку та їх філії у регіонах країни (ДП "Укртелеком"), що забезпечують надання послуг телефонного, цифрового абонентського зв'язку, а також надають доступ до глобальної мережі Інтернет. У відповідності до діючого законодавства та міжнародних угод здійснюють свою діяльність у регіонах країни й оператори мобільного зв'язку (UMC, Київстар, Life). Інформаційні ресурси сфери зв'язку мають дуже важливе значення як у суспільному житті, так і для розвитку міжрегіональної співпраці, тому що за їх допомогою здійснюються найбільш швидкі контакти між суб'єктами співробітництва, забезпечується оперативна передача інформації, організований широкий різноманітний доступ всіх категорій споживачів до системи зв'язку.

На рівні Міністерства закордонних справ формується інформація щодо забезпечення пересування товарів, вантажів, людей з/або на територію країни: митниці, порти, облаштовані пункти перетину державного кордону і т. ін., де збирається, обробляється та накопичується інформація стосовно міжрегіонального (міжнародного) співробітництва. Під керівництвом Міністерства фінансів України функціонує розвинута мережа державних фінансів, які обумовлюють співпрацю регіонів країни у розвитку фінансового сектору.

На регіональному рівні міжрегіональному співробітництву сприяють інфраструктурні об'єкти обласних управлінь статистики, філії провідних мобільних операторів зв'язку, регіональні торгово-промислові палати, товарно-сировинні біржі, логістичні центри, інвестиційні центри, інформаційні центри, науково-технічні центри, технопарки, кластери і т.ін. Кількість та сучасний стан таких інфраструктурних об'єктів у різних регіонах країни дуже відрізняється як за своїми технічними характеристиками, так і за організаційно комунікаційними зв'язками. Це обумовлено нерівномірністю соціально-економічного розвитку регіонів та їх геополітичним розташуванням, а також фінансовими можливостями суб'єктів господарювання.

Основою інформаційної системи регіону є обласні управління статистики, які формують методологічне підґрунтя статистичних спостережень. Прийняття управлінських рішень у регіоні базується на використанні інформаційного ресурсу.

Правильність і цінність управлінських рішень значною мірою залежить від інформаційного забезпечення процесу управління, використання сучасних інформаційних систем різного рівня, що включає всі стадії їх функціонування. Кожна стадія процесу управління забезпечується певною інформацією, яка стає основою для функціонування наступної стадії прийняття рішень. При цьому, цей процес обов'язково потребує зворотнього зв'язку, що забезпечує передачу інформації про реакцію керованого об'єкта на попередні керуючі впливи, або про зміни стану спостережуваної системи в часі. Як правило, розвинута інформаційна система регіону включає наступні підсистеми: внутрішньої інформації, зовнішньої інформації та інформації специфічних сегментів. У практиці ці підсистеми часто розглядають як самостійні інформаційні системи. Система внутрішньої інформації включає сукупність даних, що виникають у регіоні у формі статистичної звітності, оперативної і поточної виробничої, соціальної й науково-технічної інформації. Система зовнішньої інформації поєднує відомості про стан зовнішнього середовища, зовнішніх ринків та їх інфраструктури, оцінки, прогнози та стан розвитку інших регіонів країни і зарубіжжя. Система інформації специфічних сегментів формується у відповідності до спеціалізації регіону. Крім того, важливим виявляється суб'єктивна оцінка території її мешканцями й нерезидентами. Зокрема, специфічною є інформація про те, наскільки мешканці регіону почувають свою прихильність до території, вважають її сприятливою та комфортною для проживання.

Перед регіональними і державними органами управління в сфері інформатизації стоїть завдання створення надійного і прозорого інформаційного середовища, ґрунтованого на взаємовигідній і партнерській співпраці усіх регіонів країни з метою забезпечення вирішення завдань становлення, функціонування і розвитку регіональних інформаційних систем.

Інфраструктура інформаційної системи регіону задля міжрегіонального співробітництва має виокремити суто специфічні складові, що забезпечують надання інформаційних послуг і сприяють активізації розвитку такої співпраці.

На регіональному рівні координацію дій щодо розвитку міжрегіонального співробітництва здійснюють обласні державні адміністрації, у складі яких діють управління і департаменти економічного розвитку і торгівлі, інвестицій та управління проектами, агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів, зовнішньоекономічної діяльності, культури і туризму, молоді та спорту. До компетенції їх управління належать нормативно-правові рішення щодо розвитку міжрегіональної співпраці за кожною сферою підпорядкування. Крім того, на регіональному рівні створюються та діють інформаційно-аналітичні центри, логістичні центри, торговельні центри, торгово-промислові палати, регіональні товарні та

товарно-сировинні біржі, інвестиційні центри, міжнародні агенції, агенції регіонального розвитку і т.ін.

Так, торгово-промислові палати створюють сприятливі умови для підприємницької діяльності, сприяють всебічному розвитку науково-технічних і торговельних зв'язків між українськими підприємцями та їх зарубіжними партнерами, представляють інтереси їх членів з питань господарської діяльності як в Україні, так і за її межами. Надають практичну допомогу підприємцям у проведенні торговельно-економічних операцій на внутрішньому та зовнішньому ринках, сприяють розвитку експорту українських товарів та послуг, для чого надають своїм членам широкий спектр професійних послуг, в тому числі консультаційних з питань зовнішньої торгівлі та оцінки ринків, проводять незалежну експертизу товарів, здійснюють оцінку рухомого і нерухомого майна, нематеріальних активів, надають послуги з штрихового кодування товарів, патентно-ліцензійні послуги, оформляють документацію з метою забезпечення захисту прав на інтелектуальну власність та ін. Палати надають українським та іноземним підприємцям ділову та юридичну інформацію, організовують семінари, конференції, виставки в Україні і за кордоном, забезпечують ділові переговори з економічних питань.

Товарно-сировинні біржі організовують та проводять аукціони і біржові торги з продажу: оптових партій продукції підприємств України (енергоносіїв, металів, лісоматеріалів, сільгосппродукції та сировини, продовольчих товарів, продукції виробничо-технічного призначення, товарів народного вжитку, матеріалів, транспортних засобів); майна державної, комунальної та приватної форм власності (нерухомого майна); земельних ділянок та права їх оренди; майна підприємств-банкрутів; об'єктів податкової та банківської застави; безхазяйного майна. Біржа надає клієнтам комплекс інформаційно-консультаційних, оціночних і рекламних послуг.

Основними завданнями та функціями логістичного центру є оптимізація вантажних перевезень в Україні, організація перевезень вантажів у вагонах державних вагонних компаній, вдосконалення системи надання транспортних послуг, поліпшення їх якості, залучення додаткових вантажопотоків.

Аналіз функціонування суб'єктів інфраструктури міжрегіонального співробітництва дозволив зробити висновок, що логістичні центри накопичують, зберігають та надають інформацію стосовно вантажоперевезень, сировинні біржі працюють у режимі надання інформації про сировину, інвестиційні центри спрямовані на залучення інвестицій та інвесторів до співпраці і т.п. Проте, їхні інформаційні потоки майже не перетинаються, функціонують автономно, тому існує дефіцит інформаційних послуг для різних конкретних споживачів у задоволенні потреби в цій інформації.

Також слід зазначити, що інфраструктурна складова інформаційної системи повинна включати матеріальні та технічні засоби збору та зберігання інформації про стан міжрегіональної співпраці, перспективні напрями розвитку міжрегіональної торгівлі, обсяги ввезення-вивезення товарів та послуг, міграційні потоки, туристичні, соціальні, культурні зв'язки між регіонами країни. Розвиток міжрегіональної співпраці має забезпечуватись шляхом швидкого пошуку постачальників сировини, виробників товарів та послуг, замовлення відповідної кількості продукту з врахуванням найкращих умов (близькість розташування контрагентів, найкраща цінова композиція, найвища якість пропозиції, термін та строк поставки і т.ін.). Вирішення цих завдань можливо завдяки об'єднанню інформаційних ресурсів інфраструктурних об'єктів регіонального рівня в єдиний інформаційно-аналітичний центр міжрегіонального співробітництва.

Пріоритетними завданнями регіонального рівня є забезпечення доступу бізнесу до своєчасної та повної інформації про основні параметри регіонального розвитку, причому дані повинні бути доступні як підприємцям регіону, так і підприємцям інших регіонів країни та зарубіжжя.

Міжрегіональна співпраця на рівні регіонів здійснюється у відповідності до регіональних програм розвитку, які затверджуються у встановленому порядку за різними напрямками, сферами та галузями регіонального господарського комплексу: виробничого, агропромислового, транспортного, будівельного, а також соціальної сфери, освіти, культури, спорту, екології та туризму.

Основними формами міжнародної та міжрегіональної співпраці виступають взаємодія, співробітництво, економічні контакти (угоди, договори), міжрегіональна інтеграція. Реалізація різних форм здійснюється у вигляді руху капіталу, товарів та послуг, міграції робочої сили [3].

Можливості регіонів України до активізації міжрегіональної співпраці на основі розвитку інформаційної інфраструктури варто оцінити з точки зору розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та сфери зв'язку у регіонах.

Інформаційна підтримка міжрегіональної співпраці здійснюється через співробітництво суб'єктів та об'єктів системи інформаційного забезпечення співробітництва із різного роду фахівцями, громадськістю, а також ЗМІ. Активну креативну роль у цьому процесі відіграє низка спеціалізованих інституцій сформованих у різних організаційних формах. До них, за класифікацією С. Товканець і Г. Товканець [7], відносяться: інформаційні центри; агенції регіонального розвитку; спеціалізовані геоінформаційні системи; центри транскордонного співробітництва; регіональні інформаційно-інноваційно-освітні комплекси; інноваційні центри транскордонного співробітництва. Інформаційні центри систематизують і подають дані

суб'єктам міжнародного бізнесу й учасникам транскордонного співробітництва з окремих програм.

Агенції регіонального розвитку ефективно співпрацюють з місцевими та центральними органами влади, як фокусні центри стратегічного планування та супроводження проектів розвитку територій, забезпечують ефективну міжсекторну співпрацю влади-бізнесу-громадськості та створюють якісно нове економічне середовище. Асоціація агенцій регіонального розвитку України об'єднала спочатку 17, а на сьогодні – 43 агенції регіонального розвитку (АРР) із усієї України. Вони беруть участь у здійсненні моніторингу проектів і програм міжрегіонального співробітництва, що дає змогу забезпечувати компетентні регіональні та місцеві структури, підрозділи центральної влади відповідними даними, надавати їм спеціально визначену службову інформацію, безпосередньо пов'язану з міжрегіональною діяльністю (митною, прикордонною, екологічною, податковою тощо), щоквартальні узагальнені дані про співпрацю у регіонах.

Спеціалізовані геоінформаційні системи (ГІС) використовуються або можуть бути запроваджені в сферах проектування, містобудування, сталого просторового розвитку територій, системах моніторингу довкілля і стану техногенно-екологічної безпеки. Вони є різновидом інформаційних систем, що забезпечують збір, збереження, обробку, доступ, відображення і розповсюдження географічно координованих (просторових) даних.

Центри транскордонного співробітництва здійснюють пропагандистську діяльність. Вони, пропагандують науковий потенціал університету за кордоном серед наукових кіл, інформують і надають персональні консультації працівникам навчального закладу про можливі напрями міжнародної наукової співпраці з організаціями-партнерами. Для цього організовуються презентації, зустрічі на різних рівнях, семінари, запрошуються до співробітництва зарубіжні бізнес-партнери тощо. Дані центри є інформаційним координатором у сфері наукових досліджень.

Центр науково-технічної й економічної інформації (ЦНТЕІ) виконує функції регіонального інформаційно-інноваційно-освітнього комплексу. Він пропонує споживачам довідково-інформаційний сервіс, бізнес-консалтинг, готує інформаційно-аналітичні огляди, проводить патентно-інформаційні та соціологічні дослідження, надає консультації з питань захисту та комерціалізації інтелектуальної власності, створює різного роду регіональні бази даних. У ЦНТЕІ можуть проводитись і фундаментальні та прикладні дослідження з проблем розвитку інтелектуального потенціалу, організації науково-інноваційної та інформаційної діяльності, оцінки інвестиційної привабливості господарських об'єктів, регіональної науково-технічної політики.

Інноваційні центри транскордонного співробітництва можуть відігравати провідну роль у посиленні інформаційного забезпечення науково-

технічної діяльності, а також стати основою розвитку регіональної мережі обміну технологіями, яка забезпечить процес обміну відомостями про нові технології між науково-дослідним сектором і підприємствами. Основна функція центру – налагодження обміну науково-технічною інформацією між суб'єктами господарювання та створення бази даних інноваційних пропозицій.

Використання інформаційної інфраструктури у регіонах України здійснюється для електронного обміну задля матеріально-технічного забезпечення виробничих планів, планів та прогнозу попиту, доставки сировини або кінцевої продукції, пропагування свого підприємства на ринку товарів та послуг.

Інфраструктурна складова міжрегіонального співробітництва на мікрорівні представляє собою сукупність інформаційних баз та технологій їх опрацювання, наявність комунікаційних мереж і систем, що функціонують на підприємствах регіону, а також у особистих господарствах громадян. На рівні підприємств функціонують організаційні структури, що забезпечують функціонування інформаційних систем, збір, накопичення, опрацювання та передачу інформації, а також забезпечують можливості самостійного пошуку необхідної інформації за багатьма напрямками господарської діяльності.

На мікрорівні, тобто на рівні суб'єктів господарювання, здійснюється безпосередньо процес співпраці, укладаються договори, контракти, угоди, встановлюються економічні зв'язки, як короткострокові, так і довгострокові і т.ін. Проте, виокремити характер господарських стосунків (внутрішньо регіональні чи міжрегіональні) дуже важко. Практично у державному статистичному спостереженні відсутні у відкритому доступі дані щодо обсягів виробництва та постачання основних видів товарної продукції між регіонами країни. Наводяться лише загальні обсяги виробництва у регіонах та обсяги ввезення та вивезення товарів та послуг без конкретизації співпраці між регіонами. Деталізована інформація стосовно обсягів ввезення вивезення товарів та послуг по регіонах надається лише у сфері зовнішньоекономічної діяльності (торгівля із зарубіжними країнами світу).

Здійснення автоматизованого обміну даними активно сприяє розвитку співпраці між суб'єктами господарювання у регіонах країни. Співпраця з використанням інформаційної інфраструктури відбувається за напрямками, що забезпечують прискорення: надсилання замовлень постачальникам; отримання електронних рахунків-фактур; отримання замовлень від клієнтів; відправлення електронних рахунків-фактур; відправлення або отримання інформації про продукцію (каталоги, прейскуранти); відправлення та отримання транспортної документації (товарно-транспортних накладних); надання платіжних доручень фінансовим установам; відправлення або отримання даних від державних

установ (податкових декларацій, статистичної та звітної інформації).

Висновки. Узагальнюючи вищенаведене, слід зазначити, що суб'єкти господарювання, що надають інформаційні послуги стосовно виробництва та реалізації продукції та послуг, такі як регіональні торгово-промислові палати, логістичні центри, центри контрактизації та ін., здійснюють свою діяльність на комерційній основі, тому доступ до їхніх інформаційних баз є платним, має захищений рівень доступу і обмежене коло споживачів. Аналіз характеристики підприємств за наявністю інформаційної інфраструктури довів, що у тих регіонах, де підприємства мають більшу кількість комп'ютерів, більшу середню кількість працівників, що використовують персональні комп'ютери, приєднані до Інтернет мають і більший рейтинг за обсягом реалізованої продукції, робіт, послуг. Дійсно, завдяки доступу до інформаційної мережі Інтернет підприємства можуть здійснювати більш ефективно свою господарську діяльність. Таким чином, можна зазначити, що використання інформаційних технологій у різних напрямках міжрегіональної співпраці відбувається не рівномірно, тому що за багатьма напрямками відсутні або знаходяться на початковому рівні інфраструктурні складові. Зростання кількості інформаційних об'єктів та інформаційних ресурсів про регіони України та їх господарчу діяльність дозволять підвищити зростання валового регіонального продукту (ВРП) та конкурентоспроможність регіонів на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій.

Література

1. Будкін В. С. Прикордонне співробітництво в системі адаптації економіки України до європейського господарського простору / В. С. Будкін // Проблеми співробітництва прикордонних територій України і Польщі. – Бюл. № 3. – Варшава–Київ. – 1993. – С.169–179.
2. Попова І.А. Наукова доповідь «Модернізація інформаційної інфраструктури задля активізації міжрегіонального співробітництва» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.iepd.dn.ua/>
3. Стрелец І.А. Новая экономика и информационные технологии / И.А. Стрелец. – М.: Экзамен, 2009. – 254с.
4. Rosenstein-Rodan P. Notes on the Theory of the «Big Push» [Text] / Economic Development for Latin America. – 1961. – Vol. 4. – P. 60–65.
5. Декларация принципов. Построение информационного общества – глобальная задача в новом тысячелетии [Электронный ресурс]. [ООН. ЮНЕСКО. Всемирная встреча на высшем уровне по вопросам информационного общества г. Женева. 2003г.] – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : www.nbuv.gov.ua/law/03declar.html
6. Конституція України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.president.gov.ua/documents/constitution>

7. Товканець С. А. Інформаційне забезпечення міжнародного бізнесу в рамках транскордонного співробітництва / С. А. Товканець, Г. В. Товканець // Актуальні проблеми економіки. – 2010. – № 10 (112). – С. 284–286.

References

1. Budkin V.S. Cross-border cooperation in the adaptation system of Ukrainian economy to the European economic space. V.S. Budkin // Problems of cooperation between Ukraine and Poland border's territories. – № 3. – Warsaw–Kiev. – 1993. – P. 169-179.
2. Popova I.A. Scientific report "Modernization of the information infrastructure to enhance the interregional cooperation" [Electronic resource]. – Mode of access: <http://www.iepd.dn.ua/>
3. Streletz I.A. New economy and information technology / I. A. Streletz – M.: Ekzamen, 2009. – 254 p.
4. Rosenstein-Rodan P. Notes on the Theory of the «Big Push» [Text] / Economic Development for Latin America. – 1961. – Vol. 4. – P. 60–65.
5. The Declaration of principles. Building of information society: a global challenge in the new millennium [Electronic resource]. [UN. UNESCO. World summit on information society Geneva. 2003.] – [Electronic resource]. – Mode of access : www.nbuv.gov.ua/law/03declar.html
6. The Constitution of Ukraine [Electronic resource]. – Mode of access : <http://www.president.gov.ua/documents/constitution>
7. Tovkanets S.A. Information support of international business within a cross-border cooperation / S.A. Tovkanets, G.V. Tovkanets // Actual problems of economics. – 2010. – № 10 (112). – P. 284-286.

Серебряк К.И. Составляющие информационной инфраструктуры межрегиональное сотрудничество

В статье определены составляющие информационной инфраструктуры межрегионального сотрудничества. Охарактеризованы институты информационной инфраструктуры для межрегионального сотрудничества.

Ключевые слова: межрегиональное сотрудничество, составляющие, информационная инфраструктура

Seriebryak K.I. Components of information interregional cooperation infrastructure

The article defines the components of information interregional cooperation infrastructure. The institutes of information infrastructure for interregional cooperation are characterized.

Keywords: interregional cooperation, components, information infrastructure.

Серебряк К.И. – к.е.н., доцент кафедры економіка підприємства Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля (м. Сєвєродонецьк) eseniya.999@mail.ru

Рецензент: Заблудська І.В., д.е.н., проф.

Стаття подана 12.11.2015

УДК 685.34

ПРОЕКТУВАННЯ ДЕТАЛЕЙ ВЕРХУ ЧОЛОВІЧИХ КРОСІВОК З УРАХУВАННЯМ АНТРОПОМЕТРИЧНИХ ТА ГАРМОНІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТОП

Скідан В.В.

DESIGN SNEAKER OF MEN WITH ANTHROPOMETRICAL AND HARMONICAL CHARACTERISTICS FOOT

Skidan V.V.

В статті наведені результати експериментальних даних, з урахуванням яких було запропоноване відповідне корегування положення базисних ліній (які є вихідною інформацією для проектування різних контурів та деталей взуття) на основі пропорцій «золотого перетину». Запропонована так звана сітка переважних пропорцій, за допомогою якої здійснюється проектування різних конструкцій гармонійного взуття.

Ключові слова: стопа, взуття, проектування, «золотий перетин».

Постановка проблеми. Взуттєва промисловість представляє собою яскравий приклад галузі, де в умовах ринкової економіки йде гостра конкурентна боротьба за споживача. Постійно зростають вимоги до якості і дизайну взуття при одночасній необхідності скорочення строків розробки нових моделей та його запуску в серійне виробництво.

Основними завданнями на етапі ескізного, а потім інженерного проектування взуття є: пошук зовнішніх та внутрішніх параметрів, окремих деталей верху та їх елементів взагалі, враховуючи, що всі частини у взутті повинні бути узгодженими між собою, мати гармонійний вигляд [1].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз існуючих методів проектування верху взуття, якими займалися Зибін Ю.П., Либа В.П., Бегняк В.І. та ін показав, що вони потребують реорганізації та впровадження сучасних технологій [2-4].

Дослідженнями наявності «золотих пропорцій» в різних сферах життєдіяльності людини в різні часи займалися В. Цветкова, Т. Кук, А. Соколов, Фибоначчі, Латишева Л.М. та ін. Дослідженнями гармонійності в різних конструкціях взуття для дітей-старшокласників займалася на кафедрі КТВШ КНУТД Кернеш В.П., але для дорослих груп населення до нашого часу цим питанням ніхто не займався.

Мета. Метою даної роботи є удосконалення процесу проектування деталей верху на прикладі чоловічих кросівок з урахуванням об'єктивної числової характеристики гармонійності стоп.

Результати досліджень. Першим етапом роботи було дослідження стоп безконтактним методом. Був відібраний колектив чоловіків (30 стоп) з довжиною стоп $270 \pm 2,5$ мм відповідно для проведення дослідження безконтактним методом (з використанням сканування стоп).

Як вимірювальний інструмент при обмірі стоп методом сканування використовується 2D-сканер. При цьому кожна стопа по черговому встановлювалася на верхню опорну поверхню сканера паралельно опорі на однаковій з нею висоті (чим забезпечувалося рівномірне навантаження на обидві стопи, тобто більша точність отриманих даних)[5].

При скануванні стопи в комп'ютері запускалася стандартна програма MS Word, на екрані монітора з'являлося зображення плантарної поверхні стопи. Отримане зображення сліду стопи за допомогою сканування дозволяє здійснити безконтактне зручне обмірювання стоп при підвищенні точності виконання замірів.

Після наведення та натискання курсором команди «друк» здійснюється друкування на принтері контуру та відбитку відповідної стопи.

Для більшої точності вимірів здійснювалося сканування стоп на фоні масштабної сітки.

При використанні метода сканування як основний прилад використовувався HP Deskjet F2180. Цей апарат є компактним, недорогим і забезпечує необхідну точність вимірів в межах 5%. Основною перевагою цього методу є швидкість отримання інформації про параметри стоп, що є дуже важливим (особливо, в умовах проведення масових антропометричних досліджень).

Отримані дані оброблялися статистично-математичним методом, з визначенням (M_x , σ_x , V , %) та ін. табл. 1.

Похибка дослідів знаходиться $\pm 1,0$ мм. При цьому в значній мірі скорочувався термін проведення масових антропометричних досліджень стоп.

Таблиця 1
Результати статистично-математичної обробки
основних антропометричних даних стоп
безконтактним методом

Морфометричні параметри стоп	Чоловіки			
	Mx	mx	σ_x	V, %
1	2	3	4	5
Довжина стоп по плантограмі:	271,4	1,1	6,6	3,89
до початку відбитка	10,89	0,23	2,41	4,6
до найширшого місця п'ятки	43,8	0,74	7,65	4,9
до зовнішнього пучка	168,5	0,90	9,41	5,3
до внутрішнього пучка	197,5	1,25	13,1	4,7
до кінця 5-го пальця	237,6	1,82	18,9	5,1
до центра відбитка 1-го пальця	243,6	1,29	13,7	5,4
Кут відхилення 1-го пальця	9,4	0,29	2,96	5,3
Ширина п'ятки по контуру (плантограма)	69,4	0,85	8,93	3,3
Ширина п'ятки по відбитку	53,1	0,74	7,8	5,0
Ширина зовн. пучка: по контуру	100,1	0,88	9,2	5,2
по відбитку	88,7	2,39	25,3	5,4
Ширина внутр. пучка: по контуру	104,3	0,92	9,58	5,2
по відбитку	84,04	1,14	12,0	4,4
Ширина по середині пучків: по контуру:	103,2	1,41	14,8	4,5
по відбитку	86,4	0,84	8,7	4,2
від осі до контуру 5-го пальця	53,5	0,91	9,48	5,1
до краю контуру 1-го пальця	38,3	0,43	4,45	5,0
до краю відбитка 1-го пальця	27,7	0,66	6,9	5,0
Обхват по середині пучків	259,9	1,52	15,9	3,14
Обхват по прямому підйому	271,4	1,57	16,4	2,07

Наступним етапом роботи було дослідження ряду морфофункціональних особливостей кінематичної схеми стоп чоловіків, на підпорядковуваних симетріям вищого типу.

Дослідження проводились на базі Васильківської районної лікарні Київської області. Для досліджень були взяті 30 рентгенівських знімків стоп з розміром $270 \pm 3,0$ мм без патологічних відхилень, які відповідають середньостатистичним параметрам УСТС для чоловічого населення України віком 19-29 років. При цьому досліджувалася кісткова будова стоп: параметри

різних кісток стопи за абсолютною величиною та пропорційні відношення між різними ділянками стоп (рис.1). Отримані дані оброблялися за допомогою ПК та методів математичної статистики.

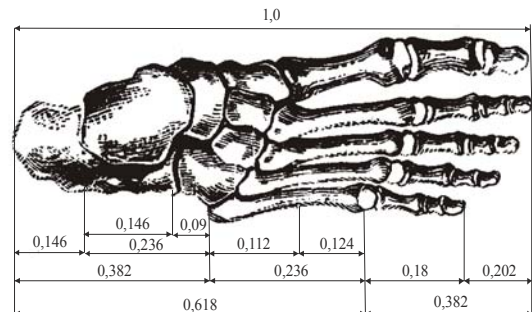


Рис. 1. Співвідношення між кістками чоловічої стопи за коефіцієнтами «золотого перетину»

В таблиці 2. наведено величини середніх значень вурфів деяких тричленних блоків кісток стоп чоловіків.

Таблиця 2
Величини середніх значень вурфів деяких тричленних блоків стоп, мм

Зони кісткової будови стоп	Чоловіки				
	Плесна та фаланги пальців стопи				
$\overline{AB}$	65,7	69,7	66,8	72,5	77,1
$\overline{BC}$	39,4	36,1	33,0	26,9	24,7
$\overline{CD}$	26,2	22,4	19,9	16,3	14,2
Середнє арифметичне і границі онтогенетичних флуктуацій W/y %; $P=1,309 \dots$ - золотий вурф	$1,33 \pm 1,6\%$ $=1,02P$ $\pm 1,6\%$	$1,34 \pm 2,6\%$ $=1,02P$ $\pm 2,6\%$	$1,34 \pm 2,0\%$ $=1,02P$ $\pm 2,0\%$	$1,38 \pm 1,5\%$ $=1,05P$ $\pm 1,5\%$	$1,4 \pm 5,2\%$ $=1,06P \pm 5,2\%$
$m_{\overline{W}}$	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03
y	0,03	0,05	0,03	0,04	0,04
x, %	3,0	2,8	2,5	3,3	2,7

Отримані дані оброблялися за допомогою методів математичної статистики. З кожного параметру визначалися $\overline{W}$, $m_{\overline{W}}$, y, x, P та ін. [6] характеристики.

Як видно із табл. 1, відхилення середніх значень вурфів всіх тричленних блоків від еталонної величини P складає не більше 2,6% і лише у разі самого малорухливого і нерозвиненого пальця – мизинця – досягає 5,2%.

У відділах заплесни та плесни стопи відрізки між чотирма точками довжини кісток першої плеснової, першої клиноподібної, човноподібної; кісток третьої плеснової, третьої клиноподібної, човноподібної; кісток кубоподібної, п'яtkової, таранної – також будуть мати значення, яке приблизно дорівнює числу 1,3 (золотий вурф).

Якщо порівняти систему «золотого вурфу» з найбільш відомою системою естетичного

пропорціювання – модулом Ле Корбюз'є, то можна відмітити як подібність так і відмінність цих систем. Модульор представляє собою шкалу розмірів, побудовану на алгоритмі членуванням відрізків по «золотому перетину». В побудованих ним «червоному» (698,432,268,102,63,39,24,15,9,6) і «синьому» (864,534,330,204,126,78,48,30,18,11,7) ряду модулятора любі три послідовних відрізки також дають пропорцію «золотого вурфа». Відмінність модулятора полягає в його фіксованих довжинах відрізків в еталонному трьохчленуванні – 43, 70 і 113 см (в зв'язку з розробкою модулятора безпосередньо до задач гармонізації розмірів житлового приміщення для людини з ростом в 183 см). В естетичній системі «золотого вурфу» дозволяються різні довжини і пропорції в трійці відрізків, тільки щоб вурфова пропорція дорівнювала золотому вурфу.

Крім того, було встановлено, що абсолютні довжини кісток стопи належать до чисел ряду Фібоначчі; а співвідношення між довжинами їх кісток – до коефіцієнтів «золотих пропорцій»[7]. На рис.1 як приклад наведено співвідношення між кістками чоловічої стопи за коефіцієнтами «золотого перетину».

При проектуванні взуття за традиційною методикою [8-9] для побудови контрольної сітки креслення користуються так званими «базисними лініями», - коефіцієнтами, які фіксують розташування характерних анатомічних точок стопи (при цьому за аргумент береться довжина середньої копії моделі). Оскільки традиційна методика проектування верху взуття базується на коефіцієнтах, запропонованих в 30-ті роки минулого століття, нами здійснено корегування коефіцієнтів розташування базисних ліній з урахуванням даних сучасних досліджень та пропорцій «золотого перетину».

За результатами проведених раніше досліджень [10] пропонуємо для проектування верху взуття використовувати таку сітку «базисних ліній» (0,224; 0,394; 0,472; 0,618; 0,674 та 0,786), яка в більшому ступені відповідає фактичному розташуванню характерних анатомічних точок стопи та коефіцієнтам ряду «золотих пропорцій» у взутті – таблиця 3.

Для більш досконалого проектування різних деталей взуття пропонується сітка переважних пропорцій за допомогою якої здійснюється проектування різних конструкцій гармонійного взуття для чоловічого та жіночого населення України.

На рис. 2, як приклад наведено проектування чоловічих кросівок для ктивного відпочинку в сітці переважних пропорцій.

Після цього з урахуванням даних проведених досліджень стоп та на основі запропонованих коефіцієнтів на спроектованих колодках було

виготовлено дослідну партію взуття – кросівок для активного відпочинку.

Таблиця 3

Коефіцієнти розташування характерних анатомічних точок стопи по відношенню до Дс.к. для чоловіків

Характерні анатомічні точки стопи	Величини коефіцієнтів по відношенню до Дс.к. (довжина середньої копії)	
	за традиційною методикою	чоловіки з урахуванням пропорцій «золотого перетину»
Точка центру зовнішньої щиколотки	0,23	0,224
Точка згину стопи у гомілково-стопному суглобі	0,41	0,394
Точка середини стопи	0,48	0,472
Точка середини пучків	0,62	0,618
Точка внутрішнього пучка	0,68	0,674
Точка кінця мізинця	0,78	0,786

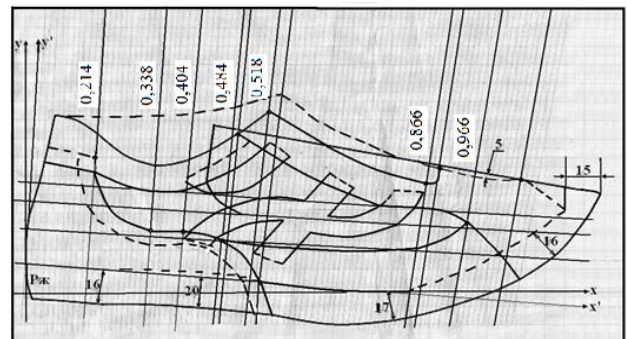


Рис. 2. Проектування чоловічих кросівок для ктивного відпочинку в сітці «переважних пропорцій»

Взуття для активного відпочинку повинно забезпечувати оптимальний гігієнічний режим і можливість активних рухів стопи.

До взуття для активного відпочинку пред'являються наступні вимоги: мінімальна маса, добрі амортизаційні властивості низу, захист стопи від дії вологи та ін.

Рухи при активному відпочинку різноманітні, але в основному, це ходьба, біг по пересічній місцевості та неінтенсивні спортивні ігри (бадмінтон, ігри в волейбол тощо).

При таких рухах стопа сприймає значні навантаження, тому до надійності та міцності взуття висуваються особливі вимоги.

Підошва запропонованої моделі чоловічих кросівок для активного відпочинку виготовлена з

амортизуючих матеріалів, які сприяють зниженню втомленості. В конструкції взуття враховані сучасні напрямки моди, воно легке, зручне і добре поєднується з комплектом одягу спортивного стилю.

На наступному етапі роботи була виготовлена дослідна партія чоловічих кросівок для активного відпочинку (в кількості 15 пар), яка була передана для проведення дослідного носіння в ВЧ А 0704 м. Василькова Київської області.

Достатньо об'єктивну оцінку впорності взуття можна отримати шляхом дослідного носіння в умовах, які відображають специфіку використання даного виду взуття, застосував при аналізі результатів носки методи математичної статистики.

З врахуванням цих вимог в УкрНПКПі розроблена методика проведення дослідного носіння для оцінки упорності спортивного взуття. Дана методика відрізняється від загальноприйнятої застосуванням закономірностей малих вибірок для виявлення об'єму дослідної партії [11].

На основі теорії малих вибірок з врахуванням декількох дослідних партій спортивного взуття, встановлено мінімально необхідний об'єм партії, призначений для дослідного носіння з перевірки упорності взуття. Цей об'єм складає 15-20 пар.

Проведення опитування користувачів за особливою схемою обумовлено тим, що у відмінності від інших показників якості впорності виявляється найбільш характерно в перший період носіння взуття.

Перед передачею взуття в дослідне носіння вимірялися стопи чоловіків даного колективу з визначенням мінімальної кількості розмірних ознак, для того щоб точно встановити необхідні їм розмір та повноту взуття. Для таких обмірів застосовувався стопомір конструкції НІ Антропології МГУ та вимірювальна штихмасова стрічка. При вимірах визначали довжину правої та лівої стоп, ширину стоп в пучках, обхват посередині пучків.

Розмір переданого взуття повинен відповідати довжині стопи $\pm 2-3$ мм. Для визначення впорності звичайно виготовляються колодки та взуття одної (вихідної) повноти, тому чоловіки, у яких розмірні ознаки по ширині та обхвату перевищували середні значення більш ніж на $\pm 1,5$ в експерименті не брали участі.

В перший день дослідного носіння була здійснена пригонка (примірка) і зафіксовані відгуки користувачів до та після розминки про його зручність, відмічаючи при цьому наступні характеристики взуття: відповідність його стопі по довжині, ширині і обхватам; щільність прилягання і охоплення стопи в п'ятковій частині, в області плесни; характер впливу взуття на найбільш чуттєві ділянки стопи (верхні поверхні пальців, головки плеснових кісток, область під щиколотками та ін).

Наступне опитування відбувалося через день після початку дослідного носіння. При опитуванні отримали відповіді на ті ж питання, що і в перший раз, крім того, з'ясували, як змінилася впорність під впливом навантаження і як внутрішня форма взуття відповідає специфічним вимогам даного взуття, а саме чоловічих кросівок для активного відпочинку.

Потім опитування та фіксування даних відбувалося через тиждень активного носіння і потім – через місяць. Подальші спостереження за цим взуттям з метою перевірки упорності проводити недоцільно. Достатньо об'єктивна оцінка впорності за даною методикою отримується уже на сьомий день спортивних занять в дослідному взутті.

Дослідна партія чоловічих кросівок для активного відпочинку отримала позитивне заключення за результатами дослідного носіння, а також рекомендації до впровадження у взуттєве виробництво на підприємствах взуттєвої галузі України.

Висновки. 1. Досліджено колектив чоловіків (30 стоп) з довжиною стоп $270 \pm 2,5$ мм безконтактним методом (з використанням сканування стоп). Обробка отриманих основних антропометричних даних стоп проводилася статично - математично методом з використанням ПК. Похибка обмірів знаходиться в межах $\pm 1,0$ мм.

3. Проведено дослідження кісткової будови стоп чоловіків дозволило встановити, що абсолютні довжини кісток стопи належать до чисел ряду Фібоначчі; а співвідношення між довжинами їх кісток – до коефіцієнтів «золотих пропорцій».

4. Вдосконалена методика проектування верху взуття з урахуванням коефіцієнтів «золотих пропорцій».

5. Виготовлена дослідна партія взуття, яка була передана для проведення дослідного носіння в ВЧ 07 04 А м. Василькова і отримала позитивний відгук та рекомендації для впровадження у масове взуттєве виробництво.

Література

1. Кернеш В.П. Удосконалення гармонійності внутрішньої форми і конструкцій юнацького і дівочого взуття.: Автореф. дис... канд. техн. наук : 05.18.18 / В.П. Кернеш; Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. - К., 2007. - 23 с
2. Зыбин Ю.П. Конструирование изделий из кожи / Ю.П. Зыбин, В.М. Ключникова, Т.С. Чочеткова, В.А. Фукин – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 264с.
3. Бегняк В.І. та ін. Практикум з конструювання і проектування взуття: Навчальний посібник / Під заг. ред. В.І. Бегняк. – Хмельницький, 2002. – 272с.
4. 4. Лыба В.П. Теория и практика проектирования комфортной обуви: дис. ...доктора техн. наук: 05.19.06 / Лыба Владимир Петрович – М., 1996.
5. Патент № 53179 Україна, МПК А 43 D 1/00 Спосіб вимірювання стопи людини / Скідан В.В, Омельченко

- Н.М., Коновал В.П.; заявник та патентовласник Київський національний університет технологій та дизайну. № u201003824; заявл. 02.04.2010; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 18.
6. Тихомиров В.Б. Планирование и анализ эксперимента / В.Б. Тихомиров – М.: Легкая индустрия, 1974. – 262с.
 7. Коробко В.И. Золотая пропорция и проблемы гармонии систем / В.И. Коробко – М.: Изд-во АСВ, 1997. – 375с.
 8. Кернеш В.П. Дослідження критерія гармонії у дівочому взутті / В.П. Кернеш, О.В. Піляєв, Н.М. Омельченко // Вісник Технологічного університету Поділля.- 2001. – №5. – С.115-117.
 9. Методические рекомендации для модельеров обувной пром-сти по построению конструктивных основ модели. – М.: ОДМО, 1981. – 25 с.
 10. Скидан В.В. Корректировка действующих коэффициентов расположения характерных анатомических точек стопы в колодках и обуви / В.В.Скидан, Н.Н. Омельченко, В.П. Коновал // Международный науч. журнал //Кутаиси, № 4, 2009. – С.30-32
 11. Половников И.И. Проектирование спортивной обуви / И.И. Половников, О.В. Фарниева – М.: Легпромбытиздат, 1987. – 128с.
 8. Kernesh V.P. Doslidzhennia kryteriia harmonii u divochomu vzutti / V.P. Kernesh, O.V. Piliaiev, N.M. Omelchenko // Visnyk Tekhnolohichnoho universytetu Podillia.- 2001. – S.115-117.
 9. Metodicheskiye rekomendatsyy dlia modelerov obuvnoi prom-sty po postroeniyu konstruktivnykh osnov modely. – M. : ODMO, 1981. – 25 s.
 10. Skydan V.V.Korrektyrovka deistvuiushchykh koeffitsyentov raspolozheniya kharakternykh anatomicheskikh tochek stopy v kolodkakh y obuvy / V.V.Skydan, N.N. Omelchenko, V.P. Konoval // Mezhdunarodnyi nauch. zhurnal //Kutaysy, № 4, 2009. – S.30-32.
 11. Polovnykov Y.Y. Proektyrovanye sportyvnoi obuvy / Y.Y. Polovnykov, O.V. Farnyeva – M.: Lehprombytyzdat, 1987. – 128s.
- References**
1. Kernesh V.P.Udoskonalennia harmoniinosti vnutrishnoi formy i konstruktsii yunatskoho i divochoho vzuttia: Avtoref. dys... kand. tekhn. nauk : 05.18.18 / V.V. Skidan; Kyiv. nats. un-t tekhnologij ta dizajnu . - K., 2012. - 23 s.
 2. Zy'byn Yu.P. Konstruyrovanye yzdelyi yz kozhy / Yu.P. Zy'byn Yu.P , V.M. Kliuchnykova, T.S. Kochetkova, V.A. Fukyn – M.: Lehkaia y pyshchevaia promyshlennost, 1982. – 264s.
 3. Behniak V.I. ta in. Praktikum z konstruiuvannia i proektuvannia vzuttia: Navchalnyi posibnyk / Pid zah. red. V.I. Behniak. – Khmelnytskyi, 2002. – 272s.
 4. Ly'ba V.P. Teoriya y praktyka proektyrovanyia komfortnoi obuvy: dys...doktora tekhn. nauk: 05.19.06 / Ly'ba Vladymyr Petrovych – M., 1996.
 5. Patent № 53179 Ukraina, MPK A 43 D 1/00 Sposib vymiriuvannia stopy liudyny / Skidan V.V, Omelchenko N.M, Konoval V.P; zaiavnyk ta patentovlasnyk Kyivskiy natsionalnyi universytet tekhnolohii ta dyzainu. № u201003824; zaiavl. 02.04.2010; opubl. 27.09.2010, Biul. № 18.
 6. Tykhomyrov V.B. Planirovanye y analizy eksperymenta / V.B. Tykhomyrov – M.: Lehkaia yndustryia, 1974. – 262s.
 7. Korobko V.Y. Zolotaia proporytsia y problemy harmonyy system / V.Y. Korobko – M.: Yzd-vo ASV, 1997. – 375s.
- Скидан В.В. Проектирование деталей верха обуви мужских кроссовок с учетом антропометрических и гармонийных характеристик стоп.**
- В статье приведены результаты экспериментальных данных, на базе которых было предложено соответствующие корректировки положения базисных линий (которые являются исходной информацией для проектирования различных контуров и деталей обуви) на основе пропорций «золотого сечения». Предложенная так называемая сетка преимущественных пропорций, с помощью которой осуществляется проектирование различных конструкций гармоничной обуви.*
- Ключевые слова:** стопа, обувь, проектирование, «золотое сечение».
- Skidan V.V. Design sneker of men with anthropometrical and harmonical characteristics foot.**
- The article presents the results of experimental data, given that appropriate adjustments have been proposed provision of basic lines (which is the initial information for the design of various circuits and footwear components) based on the proportions of "golden section". The proposed so-called grid preferred proportions, through which the harmonious design of various designs of footwear.*
- Keywords:** foot, footwear design, the "golden section".
- Скидан В.В.** – кандидат технічних наук, доцент кафедри техногенної безпеки та тепломасообмінних процесів Київського національного університету технологій та дизайну.
- Рецензент:** проф. Суворін О.В.

Стаття подана: 11.11.2015

УДК 685.34.013

АНАЛІЗ СТАНУ ТА ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РИНКУ ВЗУТТЯ ДЛЯ ДІТЕЙ-ШКОЛЯРІВ**Скідан О.В.****ANALYSIS OF MARKET TRENDS FOOTWEAR FOR SCHOOLCHILDREN****Skidan O.V.**

В статті проаналізовано стан та тенденції ринку взуття для дітей-школярів. Особлива увага приділена питанню модульної трансформації при проектуванні взуття, яка дозволить швидко змінювати і розширювати асортимент продукції відповідно до вимог споживчого ринку.

Ключові слова: ринок взуття, модульна трансформація, проектування, асортимент

Вступ. Ефективність вітчизняних взуттєвих підприємств, їх адаптація до ринкових вимог сьогодення та попиту споживачів залежить від асортиментної політики, можливості мобільності виробництва та конкурентоспроможності виробів. При цьому взуття повинно бути якісним, відповідати анатомо-морфо-функціональним вимогам та напрямку моди. Крім того, виробництво взуття має забезпечувати економічність та рентабельність його проектування та виготовлення, асортимент повинен бути максимально типізований, уніфікований і відповідати наявній виробничій базі. Одним із шляхів вирішення цих завдань є проектування та виготовлення взуттєвих виробів в умовах масового виробництва на основі високоефективних технологій. При цьому доцільно використовувати комплексну систему автоматизованого проектування взуття, що дозволить врахувати різносторонні вимоги, які пред'являються до якості виробів, і об'єднати індивідуальні особливості стоп споживачів з індустріальними методами їхнього проектування та виготовлення.

Постановка проблеми. В умовах сьогодення актуальною залишається проблема покращення якості та конкурентоспроможності дитячого взуття шляхом вдосконалення процесу проектування з використанням інноваційних методів формоутворення і засобів сучасного дизайну.

Основною задачею проектування взуття для дітей-школярів на початковому етапі є формоутворення моделі, адже споживачі чекають індивідуалізованих і різноманітних виробів. Слід

зазначити, що взуття для дітей-школярів загалом експлуатується протягом дуже короткого періоду часу, оскільки дитяча стопа росте зі значною швидкістю. А тому, для такого взуття важливо збільшити ступінь його експлуатації, що можливо завдяки використанню методів дизайнерського проектування [1] та створення модульних конструкцій, які дозволяють змінювати не всю модель, а тільки певні її елементи, форму, а також змінювати ступінь закритості стопи взуттям (вид взуття), таким чином щоразу отримуючи нові моделі взуття, швидко змінюючи і розширюючи асортимент продукції відповідно до вимог споживчого ринку.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Аналіз науково-практичних досліджень і розробок щодо якості взуттєвих виробів показав, що найчастіше розглядають окремі чинники цієї проблеми і не охоплюють повною мірою взаємодію факторів, які складають комплексну і методично обґрунтовану характеристику якості та конкурентоспроможності взуття.

Питанням конкурентоспроможності та якості товарів присвячена значна кількість робіт вітчизняних і зарубіжних фахівців Рибалко Л.А., Стиренко Л.М., Портера М., Уотермана Р., Еванса Дж., Ямади Е., Ламбена Ж.-Ж. І. Однак традиційні підходи конкурентоспроможності та якості можуть бути складні, трудомісткі у практичному застосуванні та, є першовагомими, не враховують особливостей товарів легкої промисловості.

Найбільш універсальними відносно більшості товарів і послуг є показники якості: призначення, безпеки, екологічності, ергономіки, надійності, ресурсозбереження, технологічності та естетичності [2]. Проте ці характеристики повною мірою не задовольняють вимоги якості взуття, особливо для дітей-школярів. По-перше, асортимент сучасного взуття є досить різноманітним за рахунок застосування нових матеріалів, методів проектування, технологій виготовлення взуття різного асортименту. По-друге, взуттєве виробництво характеризується багатоопераційністю

процесу, деякі параметри якого недостатньо контролюються, особливо при зміні асортименту. Це призводить до відхилення параметрів процесу від необхідних, що негативно відображається на якості готового виробу.

Наукові напрацювання щодо показників якості взуття [3-5] показали можливість і доцільність використання означених ознак якості взуття, наведені характеристики взуття з урахуванням конструктивних, технологічних та ергономічних особливостей виробів використовують для створення раціонального взуття. Однак, недостатньо розглянуті питання щодо застосування цих показників при проектуванні та виготовленні взуття для дітей-школярів.

Мета статті. Метою статті є аналіз стану та тенденції ринку взуття для дітей-школярів, вивчивши які запропонувати ряд заходів.

Результати досліджень. Чи не найпомітнішою рисою вітчизняного ринку взуття є невідповідність асортиментної структури пропозиції та попиту різних вікових груп споживачів. Цим пояснюються великі обсяги нереалізованого попиту і вимушених покупок, тобто таких, що не зовсім задовольнили покупців.

Сучасний ринок взуття вражає своїм розмаїттям, однак українські виробники поступово втрачають на ньому свої позиції: все більше імпортних виробів, нерідко не найкращого гатунку. Вітчизняний виробник, покинувши потужні фабрики, перебрався у рятівну тінь напівкустарних майстерень. Високоякісне і дороге взуття провідних фірм поки що не по кишені абсолютній більшості населення країни, його частка в загальній структурі продажів не перевищує 5 %. При загальному перевищенні пропозиції над попитом на ринку спостерігається брак взуття для всіх вікових груп, окрім молоді.

Пройшовшись взуттєвими магазинами, можна побачити, що 70-80 % їхнього асортименту становить жіноче взуття, решта - чоловіче і дитяче. Продавці пояснюють, що чоловіки менш вибагливі, аніж жінки, рідше купують взуття і мають до нього менше вимог. Якщо чоловікові вистачає на сезон дві пари взуття, то жінці цього мало - вона воліє придбати 3-4 пари - під різний одяг, сумочки та аксесуари. Магазинов дитячого взуття - одиниці. Торгувати ним не вигідно, адже воно повинно мати спеціальні сертифікати, які для продавців є зайвою морокою, а крім цього, за ціною не поступається взуттю для дорослих. Подвійне перевищення пропозиції молодіжного взуття над попитом трейдери пояснюють найменшими ризиками, поза як на його придбання ангажуються кошти найбільш платоспроможної частини населення - людей середнього віку, які швидше відмовлять в оновці собі, аніж своїм підростаючим дітям. Торгівля взуттям - це сезонна торгівля, отже приблизно чотири рази на рік майже повністю оновлюється

асортимент. У більшості магазинів одночасно виставлено в продаж кілька сотень моделей. Найкраще купувати взуття на початку сезону, коли є найбільший вибір - і за моделями, і за кольором, і за розміром. Найбільше люблять чорний колір взуття, адже воно до всього підходить. Взуття чорного кольору продається до 50 %.

Майже 60 % взуття населення України купує сьогодні на речових ринках. Тут взувається близько половини жінок і двох третин чоловіків. Купувати на ринках найбільше схильні підлітки, молодь, старше покоління, найменше - жінки середнього віку. Дівчата й молоді жінки, особливо у великих містах, віддають перевагу фірмовим магазинам, а жінки старші спеціалізованим магазинам.

Сьогодні на українському ринку мінімум дві третини - не шкіряне взуття. З трьох пар в магазині дві обов'язково із синтетичної шкіри.

Населення України купує виключно продукцію зарубіжних виробників. Серед великого розмаїття можна побачити китайське, польське, словацьке, індійське, італійське, і турецьке взуття, однак, як правило, все воно виготовлено на італійських лініях і обладнанні. Привозять його як із країн-виробників, так і з українських оптових ринків - одеського, чернівецького, хмельницького. Того часу більше 10 млн. пар взуття, виробленого в Україні, йде на експорт. Основні замовники шкіряного взуття - фірми з Італії, Німеччини, Австрії, Чехії, тобто це практично ті ж самі країни, які є і основними легальними поставниками взуття в Україну (і не виключено, що під закордонними марками ми купуємо взуття українського виробництва).

Сьогодні Україна здолала поляків на внутрішньому ринку і вийшла на непоганий рівень конкуренції. З українською якістю можна спокійно експортувати товар. Є внутрішньо-економічний нюанс, пов'язаний зі складнощами при поверненні ПДВ. Одним словом українському виробникові дуже складно виживати на взуттєвому ринку.

Окрема тема - це стандартизація взуття, що перекочувала до нас із радянського минулого. Стандарти на взуття є нонсенсом. По-перше, стандартами неможливо врегулювати якість, за радянських часів все відповідало стандартам, але носити це взуття неможливо. Жодна пара найякіснішої італійського взуття не відповідає чинним українським стандартам. Їх 140, наприклад, [6] картон в устілку повинен бути 2 мм за стандартом, хоча всі взуттєві фабрики світу використовують 1,8 мм. Це може бути однією з причин, по якій підприємство, може бути закрито. Слід зауважити, що перевірку відповідності стандартам проходять тільки український виробник, це не поширюється на імпорт, ні на якісне взуття з Італії, ні на дешеву з Китаю. Це дискримінація українського виробника. Це не потрібно споживачеві абсолютно.

Іншою проблемою галузі є низька платоспроможність населення. В зв'язку з цим, конкуренція між виробниками відбувається за рахунок цін. Ті, хто може дозволити дорожче взуття (яке в порівнянні з імпортованою продукцією дорожчим є відносно) звертають увагу і на якість, і на марку.

Для підвищення конкурентоспроможності необхідно також покращити дизайн продукції. Ще однією проблемою, з якою стикаються виробники взуття є нестача сировини, зокрема, шкур, які масово експортуються.

Сучасний розвиток взуттєвої галузі вимагає раціонального та інноваційного підходу до проектування і виготовлення взуття. В умовах ринкової економіки також виникає необхідність перегляду традиційних форм організації виробництва. Для цього необхідно докорінно підвищити технічний рівень та якість виробів, а також скоротити терміни і трудомісткість процесу проектування, при цьому враховуючи антропометричні особливості стоп, композиційно-конструктивні особливості взуття, та не знижуючи якість виробу в цілому [7].

Зважаючи на це, у легкій промисловості часто використовують принципи перетворення виробу: складання значної кількості варіантів із заданих елементів, що досягається їх чергуванням, попарним з'єднанням, перестановкою, дзеркальним відображенням, повтором, – які характерні для комбінаторики. У [8, 9] наведено різні класифікації та типи комбінаторних методів. На практиці найчастіше застосовуються модульний метод та метод трансформацій. завдяки використанню методів дизайнерського проектування та створення модульних конструкцій, які дозволяють змінювати не всю модель, а тільки певні її елементи, форму, а також змінювати ступінь закритості стопи взуттям (вид взуття) [10], таким чином щоразу отримуючи нові моделі взуття, швидко змінюючи і розширюючи асортимент продукції відповідно до вимог споживчого ринку.

Основні положення модульної трансформації [11]:

- врахування анатомічних особливостей стоп;
- дотримання основ проектування взуття;
- збереження функціональності виробу;
- технологічність конструкції;
- забезпечення ергономічних вимог до взуття

для дітей-школярів;

- естетичність.

Повертаючись до дітей-школярів взуття потрібно купувати за розміром своєї ноги, лише тоді воно буде зручним і добре виглядатиме. Не варто піддаватись на вмовляння продавців, мовляв, розноситься, купують тісне взуття, то воно розтягується, деформується, втрачає форму.

Стосовно тенденцій у «взуттєвій» моді підлітки надають перевагу спортивному взутті. Виклик

сьогодення – це взуття з масивною кольоровою шнурівкою – елегантною тонкою, яка розташована не лише на призначеному їй місці, а й по всьому взутті. Залишаються модними високі літні чобітки – з усілякими вирізами, аплікаціями, прикрасами і з розширеними вгорі халявками, в які можна заправляти джинси і капрі.

Заокруглена форма носкової частини є дуже популярною. Оскільки це не тільки зручно та сучасно, але й запобігає появі травм у носковій частині стоп.

Загальна ситуація на ринку взуття буде залежати від дієвості заходів, спрямованих проти «сірого» імпорту та зниження митної вартості, кажуть експерти. Причому, якщо останній показник залишиться на стабільно низькому рівні, то український взуттєвий ринок може опинитися під загрозою чергового нашестя дешевої продукції азійського виробника.

Висновок. Проаналізувавши сучасний стан ринку взуття пропонується ряд заходів, а саме:

1. Зменшити нелегальний імпорт шляхом покращення роботи митниць та контролю за їх діяльністю, підвищення імпортних мит.

2. Стимулювати підприємства, що постачають сировину та матеріали. Передусім це стосується виробників шкіри. Потрібно законодавчо обмежити експорт шкур та готової шкіри. Для стимулювання роботи вказаних підприємств можна надати їм податкові пільги.

3. Використовувати модульні трансформації при проектуванні взуття для дітей-школярів, які мають наступні переваги:

- легкість перетворення конструкції за ступенем закритості;
- можливість максимальної експлуатації;
- простота закріплення на стопі;
- простота одягання і зняття взуття зі стопи;
- економічна доцільність.

4. Забезпечити регулярне проведення виставок-ярмарок вітчизняного взуття по всій території України.

5. Залучати у галузь та підтримувати молодих дизайнерів, переглянути дизайнерську політику підприємств з метою найширшого задоволення смаків споживачів.

Література

1. Скідан О.В. Визначення пріоритетного композиційно-конструктивного рішення взуття для дітей-школярів / О.В. Скідан, Т.А. Надопта, А.Б. Домбровський // Вісник Хмельницького національного університету. – 2015. – № 1. – С.
2. Кушнір М. К. Товарознавство непродовольчих товарів / М. К. Кушнір, Н. П. Тихомирова. – К: Укоопосвіта, 2001. – 266 с.
3. Баландюк Н.М. Художественное проектирование верха обуви с использованием конструктивно-агрегативной системы производства: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук : спец.

- 17.00.06 «Техническа естетика и дизайн» / Баланчук Н.М. – М., 2001. – 20с.
4. Зайченко Е.А. Конкурентоспособность кожаной обуви и ее оценка: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. економ. наук : спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» / Зайченко Е.А. – М., 2000. – 20с.
 5. Черенкова С.С. Антропометрические исследования стоп и разработка научно-обоснованных требований к проектированию обуви для подростков: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук : спец. 05.19.06 «Технология обувных и кожевенно-галантерейных изделий» / С.С. Черенкова. – М., 2009. – 21с.
 6. Офіційний сайт Укрлегпрому [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrlegprom.org.ua/golovni-podiyi/>
 7. Надопта Т.А. Розробка методу проектування деталей верху взуття на основі аналітичної моделі прототипу: дис. ...канд. техн. наук: 05.18.18 / Надопта Тетяна Анатоліївна – Хмельницький, 2013. – 214 с.
 8. Рачицкая Е.И. Моделирование и художественное оформление одежды / Е.И. Рачицкая, В.И. Сидоренко. – Ростов н/Д.: Феникс, 2002. – 608 с.
 9. Дизайн: Иллюстрированный словарь-справочник / Под общ. редакцией Г.Б. Минервина. - М.: Архитектура, 2004. - 281 с.
 10. Михайловська О. А. Удосконалення конструкції дитячого спеціального взуття для спортивних танців: дис. ...канд. техн. наук: 05.18.18 / Михайловська Оксана Анатоліївна – Хмельницький, 2010. – 198 с.
 11. Петушкова Г.И. Проектирование костюма: Учебник для вузов / Г.И. Петушкова.М.: Академия, 2004. - 416 с.: ил.
 - 05.19.06 «Технологија обувних и којеვენно_галантерейних изделиј» / S.S. Cherenkova. – М.: 2009. – 21s.
 6. Ofitsiyniy sait Ukrlegpromu [Elektronyi resurs]. – Rezhym dostupu: <http://ukrlegprom.org.ua/golovni-podiyi/>
 7. Nadopta T.A. Rozrobka metodu proektuvannya detalei verhu vzuttya na osnovi analitichnoi modeli prototipu_ dis. ...kand. tehn. nauk_ 05.18.18 / Nadopta Tetyana Anatoliivna – Hmelnickii_ 2013. – 214 s.
 8. Rachickaya E.I. Modelirovanie i hudojestvennoe oformlenie odejdi / E.I. Rachickaya_ V.I. Sidorenko. – Rostov n/D._ Feniks_ 2002. – 608 s.
 9. Dizain_ Illyustrirovannii slovar_spravochnik / Pod obsch. redakciei G.B. Minervina. – M.: Arhitektura_ 2004. 281 s.
 10. Mihailovska O. A. Udoskonalennya konstrukcii dityachogo specialnogo vzuttya dlya sportivnih tanciv_ dis. ...kand. tehn. nauk_ 05.18.18 / Mihailovska Oksana Anatoliivna – Hmelnickii – 2010. – 198 s.
 11. Petushkova G.I. Proektirovanie kostyuma_ Uchebnik dlya vuzov / G.I. Petushkova.M. – Akademiya – 2004. 416 s.: il.

Скидан Е.В. Анализ и тенденции развития рынка обуви для детей-школьников

В статье проанализированы состояние и тенденции рынка обуви для детей-школьников. Особое внимание уделено использованию методов дизайнерского проектирования и создание модульных конструкций, которые позволяют менять не всю модель, а только некоторые ее элементы, форму, а также изменять степень закрытости стопы обувью (вид обуви), таким образом каждый раз получая новые модели обуви, быстро меняя и расширяя ассортимент продукции в соответствии с требованиями потребительского рынка.

Ключевые слова: обувь, модульная трансформация, проектирование, ассортимент

Skidan O.V. Analysis of market trends footwear for schoolchildren.

The article analyzed market trends of footwear for schoolchildren. Particular attention is paid to the modular transformation in the design of footwear that will allow you to quickly change and expand the range of products according to the requirements of the consumer market.

Keywords: footwear for schoolchildren, modular transformation, footwear market.

Скидан Елена Валентиновна – аспірантка кафедри конструювання та технологій виробів із шкіри, Київський національний університет технологій та дизайну (м. Київ), e-mail: skidanl@ukr.net

Рецензент: проф. **Суворін О.В.**

Стаття подана: 11.11.2015

References

1. Skidan O.V. Vznachennya prioritetnogo kompoziciino_konstruktivnogo rishennya vzuttya dlya ditei_shkolyariv / O.V. Skidan_ T.A. Nadopta_ A.B. Dombrovskii // Visnik Hmelnickogo nacionalnogo universitetu. – 2015. – № 1. – S.
2. Kushnir M. K. Tovaroznavstvo neprodovolchih tovariv / M. K. Kushnir, N. P. Tihomirova. – K: Ukooposvita, 2001. – 266 s.
3. Balandyuk N.M. Hudojestvennoe proektirovanie verha obuvi s ispolzovaniem konstruktivno_agregativnoi sistemi proizvodstva_ avtoref. dis. na soiskanie nauchn. stepeni kand. tehn. nauk _ spec. 17.00.06 «Tehnicheskaya estetika i dizain» / Balandyuk N.M. – M.: 2001. – 20s.
4. Zaichenko E.A. Konkurentosposobnost kojanoi obuvi i ee ocenka_ avtoref. dis. na soiskanie nauchn. stepeni kand. ekonom. nauk _ spec. 08.00.05 «Ekonomika i upravlenie narodnim hozyaistvom» / Zaichenko E.A. – M.: 2000. – 20s.
5. Cherenkova S.S. Antropometricheskie issledovaniya stop i razrabotka nauchno_obosnovannih trebovanii k proektirovaniyu obuvi dlya podrostkov_ avtoref. dis. na soiskanie nauchn. stepeni kand. tehn. nauk _ spec.

УДК 681.513.5

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ
ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ РАБОТЫ
ПО УМЕНЬШЕНИЮ КРУПНОСТИ ГРАНУЛ РУДЫ**

Сотникова Т.Г., Гулаков Д.Г.

**DYNAMIC PROGRAMMING METHOD FOR TASKS OF MODES OPTIMIZATION
BY DECREASE SIZE OF ORE GRANULES IMPLEMENTATION**

Sotnikova T.G., Gulakov D.G.

В работе рассмотрен вопрос применения метода динамического программирования для решения задачи оптимизации режимов работы процесса измельчения по уменьшению крупности гранул руды. В результате реализации алгоритма поставленной задачи по уменьшению крупности гранул руды в процессе измельчения с применением динамического программирования, получены результаты оптимального расхода электроэнергии режима измельчения материала по диаметру.

Ключевые слова: оптимизация, крупность, руда, измельчение, энергозатраты, методы оптимизации, динамическое программирование.

Введение. Для металлургической промышленности актуальным является повышение качества продукции обогатительных производств и уменьшение энергетических затрат на производство. Одним из факторов, способствующих решению этой проблемы, является разработка и исследование алгоритма оптимизации управления процессом расхода энергозатрат при уменьшении крупности гранул руды.

В настоящее время тема оптимизации стала одной из основных в технических и экономических науках. Существует множество методов оптимизации, но выбор какого-либо конкретного метода обусловлен видом математической модели объекта и постановкой задачи оптимизации. Например, задачи с линейными критериями оптимальности при ограничениях типа неравенств, накладываемых на переменные, решаются методом линейного программирования [1]. Задачи, в которых требуется найти минимальную длительность переходного процесса для объекта, представленного системой дифференциальных уравнений с ограничениями переменных,

решаются с использованием принципа максимума [2]. В области переработки магнетитовых руд возможно применение нескольких методов. Однако, некоторые задачи оптимизации не укладываются непосредственно в классические схемы и возникают сложности в решении и тогда по предварительной оценке при выборе метода оптимизации становится ясно возможно применение метода или нецелесообразно.

К примеру, методы вариационного исчисления применяют при решении задач оптимизации процессов с распределенными параметрами. Критерий оптимальности в данном случае имеет вид функционала, а само решение состоит в интегрировании системы дифференциальных уравнений Эйлера [3]. Метод множителей Лагранжа используется при решении обычных задач исследования функций, но с ограничениями типа равенств на независимые переменные. Необходимым условием этого метода является наличие аналитических выражений для производных от критерия оптимальности ограничительных уравнений [1]. Оба метода относятся к классическим методам. Так, например, в статье [7] упоминается о точной вариационной задаче, об оптимальном управлении. Эта задача не укладывалась непосредственно в рамки классического исчисления. В результате был сформулирован принцип, который теперь лежит в основе теории оптимального управления. При обосновании принципа максимума были использованы как методы классического вариационного исчисления, так и новые подходы (отделимость выпуклых множеств в функциональном пространстве). Принцип был обобщен и перенесен на задачи оптимального управления с запаздыванием. Принцип максимума используется для решения задач, представленных системами обыкновенных дифференциальных уравнений, возможно с

ограничениями на область изменения переменных. Принцип обычно применяют для решения задач, в которых определяется минимальное время перехода объекта из одного состояния в другое, т.е. решении задач на быстродействие [3].

Попытки переноса принципа максимума на дискретные системы и в частности на системы, управляемые цифровыми вычислительными машинами, натолкнулись на некоторые трудности. Несмотря на близость, при определенных условиях, дискретных систем к непрерывным, принцип максимума для дискретных систем оказался несправедлив [7]. Таким образом, сформулирован другой подход к синтезу оптимальных по быстродействию систем управления. В статье [6] даны постановки некоторых задач оптимального управления и способы их исследования. При анализе аналитического решения задач оптимального управления исключительное значение приобрели приближенные и численные методы, основанные на использовании метода динамического программирования.

Динамическое программирование применяется при оптимизации многостадийных процессов. Для каждой стадии решается частная задача оптимизации с помощью методов исследования функций или множителей Лагранжа. При этом стратегия поиска оптимума состоит в том, чтобы каждый последующий этап решения, учитывая состояние предыдущего, выбирал оптимальное управление [5].

С развитием техники и усложнением структуры производства актуально применение более эффективной методики аналитического проектирования и планирования, основанного на выборе наилучшего, оптимального варианта в процессе предварительного математического исследования [4].

Целью данной работы является решение задачи по нахождению оптимального режима получения конечного продукта необходимого диаметра, при котором энергетические затраты будут минимальны.

Задача относится к задаче по оптимизации и решается методом динамического программирования. Динамическое программирование предполагает пошаговый процесс, где первая подзадача решается с последнего шага. Находится оптимальное решение на последнем шаге. Оптимальное решение на предпоследнем шаге такое, чтобы оптимальное решение предпоследнего и последнего шагов дало общий оптимум. Таким образом, решение строится от будущего к прошлому.

Изложение основных материалов. Полезные ископаемые на обогатительных фабриках проходят ряд последовательных

процессов обработки, которые по своему назначению в технологическом цикле фабрики можно разделить на подготовительные, собственно обогатительные и вспомогательные. К подготовительным относятся процессы дробления, измельчения, грохочения и классификации, в которых достигается разъединение минералов и разделение обрабатываемого полезного ископаемого на классы по крупности, что необходимо для успешного осуществления обогащения.

На обогатительных фабриках и металлургических заводах дробление и измельчение полезных ископаемых перед обогащением производятся с высокой степенью сокращения крупности. Например, перед гравитационным обогащением полезное ископаемое часто дробят до 10 мм., перед флотационным обогащением иногда измельчают до крупности менее 0,1 мм. Для магнитной сепарации требуется измельчение до 0,1 мм. Если при этом руда поступает с карьеров, то размер максимальных кусков в исходном материале может достигать до 1500 мм. В ином случае добычи крупность максимальных кусков в исходном материале около 300 мм. Получение таких высоких степеней дробления в одной дробильной машине практически невозможно. Вследствие своих конструктивных особенностей машины для дробления и измельчения эффективно работают только при ограниченных степенях измельчения, поэтому рациональнее дробить и измельчать материал из исходной крупности до требуемого размера в нескольких последовательно работающих дробильных и измельчающих машинах. В каждой из таких машин будет осуществлена лишь часть общего процесса дробления или измельчения, называемая стадией дробления или измельчения. В зависимости от крупности дробимого материала и дробленого продукта существуют стадии дробления: первая стадия — крупное дробление (от 1500–300 до 350–100 мм); вторая стадия — среднее дробление (от 350–100 до 100–40 мм); третья стадия — мелкое дробление (от 100–40 до 30–5 мм).

Последующая операция, в которую поступает материал после среднего или мелкого дробления (гранулы размером менее 50 мм) — измельчение. В зависимости от требуемой крупности материал перед обогащением можно измельчать в одну, две или даже в три последовательные стадии.

Процессы дробления и особенно измельчения весьма энергоемки. На обогатительных фабриках на эти процессы расходуется более половины потребляемой энергии. Поэтому, одним из важных моментов является нахождение оптимального режима получения конечного продукта, при котором энергетические затраты будут минимальны.

Результаты исследований. Рассмотрим алгоритм решения задачи по уменьшению крупности гранул руды в процессе измельчения с применением динамического программирования. Допустим, что процесс измельчения руды разделен на ряд последовательных шагов и за каждый шаг происходит

уменьшение среднего размера гранул руды. Изобразим исходный размер гранулы руды т.М на плоскости, где абсцисса – диаметр гранулы руды, ордината – время измельчения. Пусть происходит загрузка гранулы т.М1 в мельницу с исходным диаметром 20мм. Известны энергетические затраты для измельчения материала. Конечный размер гранулы т.М0 на плоскости 0.07мм. Очевидно, существует множество траекторий, по которым можно перевести т.М из т.М1 в т.М0. Из всех траекторий необходимо выбрать ту, у которой энергозатраты будут минимальны. Чтобы оптимизировать управление процессом расхода энергозатрат (т.е. выбрать ту траекторию, на которой затраты энергии минимальны) необходимо знать расход на каждом шаге.

Для решения поставленной задачи в работе используются значения расхода электроэнергии на процесс измельчения в диапазоне 7-21 кВтч/т. Энергозатраты на транспортировку руды ленточным конвейером в диапазоне 1.5 – 30 кВтч/т. Время транспортировки ленточным конвейером рассматривается в среднем диапазоне 10 - 30 мин. На рис.1 приведена сетка, задающая шаги расхода электроэнергии на процесс измельчения и транспортировку руды.

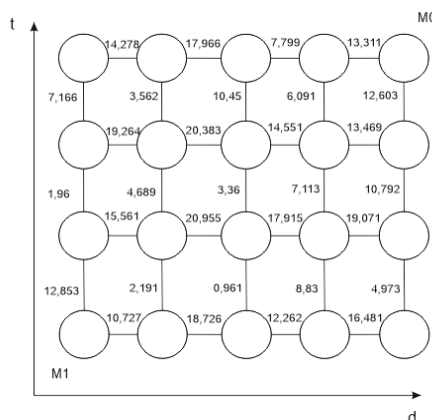


Рис.1. Сетка, задающая шаги расхода электроэнергии на процесс измельчения и транспортировку руды

Следующий этап в работе – это связать состояние в каждой точке с расходом электроэнергии в мельнице и энергозатратами на транспортировочной ленте. Как показывает анализ задачи, вычисление локальных оптимумов, начиная с последнего шага, можно производить путем выбора минимума для некоторого состояния, из двух чисел – расхода электроэнергии по вертикали и по горизонтали. Для вычисления минимума составляются рекурсивные соотношения и результаты вычислений записываются в двумерную матрицу. Программа, реализующая данный алгоритм оптимального суммирования по методу

динамического программирования, дает возможность получить необходимые суммы.

Полученными результатами заполняется сетка шагов расхода электроэнергии таким образом, чтобы каждое состояние было представлено кружком с указанием минимального расхода энергии для локального участка траектории. Затраты энергии на координатной сетке задаются в условных единицах.

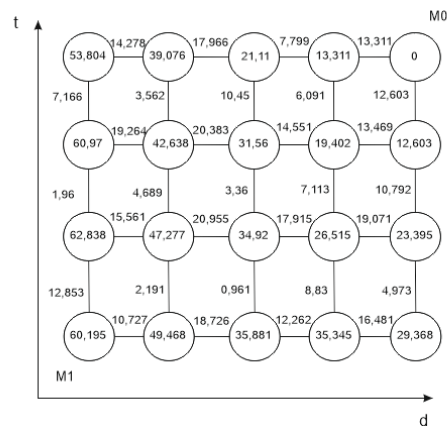


Рис.2. Сетка, задающая шаги расхода электроэнергии на процесс измельчения и транспортировку руды и минимальный расход энергии для локального участка траектории

Заключительный этап исследований – это расчет оптимальной траектории. Матрица расхода электроэнергии на измельчение:

$$\text{Drob} := \begin{pmatrix} 14.278 & 17.966 & 7.799 & 13.311 \\ 19.264 & 20.383 & 14.551 & 13.469 \\ 15.561 & 20.955 & 17.915 & 19.071 \\ 10.727 & 18.762 & 12.262 & 16.481 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} & \begin{matrix} k \leftarrow 4 \\ j \leftarrow k \\ i \leftarrow k-1 \\ m_{1,k+1} \leftarrow 0 \\ \text{for } j \in k..1 \\ m_{1,j} \leftarrow m_{1,j+1} + (BX_{1,j})_1 \\ \text{for } i \in 2..k \\ m_{1,5} \leftarrow m_{1-1,5} + (BX_{1,5})_2 \\ \text{for } i \in 2..k \\ \text{for } j \in k..1 \\ \begin{cases} ZNV \leftarrow m_{1,j+1} + (BX_{1,j})_1 \\ ZNH \leftarrow m_{1-1,j} + (BX_{1,j})_2 \\ \text{if } ZNV < ZNH \\ \begin{cases} m_{1,j} \leftarrow ZNV \\ S_{1,j} \leftarrow 1 \end{cases} \\ \text{otherwise} \\ \begin{cases} m_{1,j} \leftarrow ZNH \\ S_{1,j} \leftarrow 2 \end{cases} \end{cases} \end{matrix} \\ & \end{aligned} \quad = \quad \begin{pmatrix} 53.804 & 39.076 & 21.11 & 13.311 & 0 \\ 60.97 & 42.638 & 31.56 & 19.402 & 12.603 \\ 62.838 & 47.277 & 34.92 & 26.515 & 23.395 \\ 60.195 & 49.468 & 35.881 & 35.345 & 28.368 \end{pmatrix} \end{aligned}$$

Согласно расчетам высчитывается строка, значения которой в сумме дадут минимальную сумму. Для нахождения строки используется программа, написанная для пакета Mathcad для построчного суммирования элементов матрицы.

$$S1 := \sum_{j=1}^4 \text{Drob}_{1,j} \quad S3 := \sum_{j=1}^4 \text{Drob}_{3,j}$$

$$S2 := \sum_{j=1}^4 \text{Drob}_{2,j} \quad S4 := \sum_{j=1}^4 \text{Drob}_{4,j}$$

$$S1 = 53.354$$

$$S2 = 67.667$$

$$S3 = 73.502$$

$$S4 = 58.232$$

$S1 = 53.354$ - минимальная сумма (1-ая строка).

Аналогично с помощью программы для суммирования элементов по столбцам матрицы расхода электроэнергии на транспортировку вычисляется столбец, значения которого в сумме дадут минимальную сумму.

$S2 = 10.392$ - минимальная сумма (2-ой столбец).

По полученным данным на рис.3 строится оптимальная траектория расхода электроэнергии, состоящая из 7 шагов.

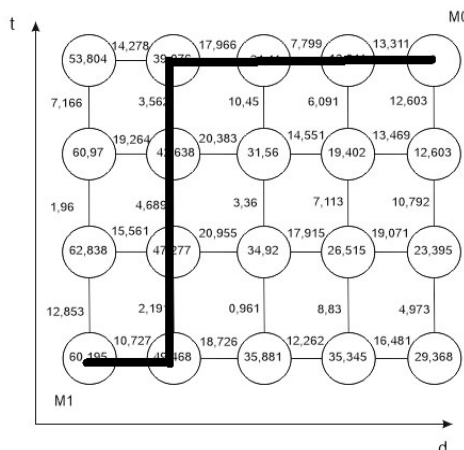


Рис.3. Оптимальная траектория расхода электроэнергии

Выводы. Предложенный Беллманом аппарат функциональных уравнений значительно расширяет возможности решения реальных проблем оптимизации. Динамическое программирование (планирование) представляет собой математический метод для нахождения оптимальных решений многошаговых (многоэтапных) задач.

В работе показана возможность решения задачи оптимизации расхода электроэнергии методом динамического программирования.

В дальнейших исследованиях планируется рассмотреть алгоритм решения задачи по уменьшению крупности гранул руды с учетом процесса дробления.

Литература

1. Понтрягин Л.С. Математическая теория оптимальных процессов/Л.С. Понтрягин.-М.:Наука,1983.-393с.
2. Понтрягин Л.С. Принцип максимума в оптимальном управлении /2е изд.-М.:Едиториал УРСС, 2004.-64с.
3. Нестеров Г.С. Технологическая оптимизация обогатительных фабрик / Г.С.Нестеров.- М.: Недра.1976.-120с.
4. Зиновкин В.В., Кулинич Э.М., Байша А.И., Мирный В.О. Оптимальное управление многопараметрическим технологическим процессом приготовления газобетона // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Випуск 3/2012 (19).С.383-385
5. Беллман Р. Методы вычислений // Автоматика и телемеханика. 1993.№8.С.10
6. Колмановский В.Б. Задачи оптимального управления//Соровский образовательный журнал. 1997.№6.С.121-127
7. Цыпкин Я.З. Оптимальность в задачах и методах современной теории управления//Вестник АН СССР. 1982. № 9.С.116-121

References

1. Pontryagin L.S. Matematicheskaya teoriya optimalnykh protsessov/L.S. Pontryagin.-M.:Nauka,1983.-393s.
2. Pontryagin L.S. Printsip maksimuma v optimalnom upravlenii /2e izd.-M.:Editorial URSS, 2004.-64s.
3. Nesterov G.S. Tehnologicheskaya optimizatsiya obogatitelnykh fabrik / G.S.Nesterov.- M.: Nedra.1976.-120s.
4. Zinovkin V.V., Kulinich E.M., Baysha A.I., Mirnyiy V.O. Optimalnoe upravlenie mnogoparametricheskim tehnologicheskim protsessom prigotovleniya gazobetona // Elektromehanichni i energozberigayuchi sistemi. Vipusk 3/2012 (19).S.383-385
5. Bellman R. Metodyi vyichisleniy // Avtomatika i telemehanika. 1993.#8.S.10
6. Kolmanovskiy V.B. Zadachi optimalnogo upravleniya//Sorovskiy obrazovatelnyiy zhurnal. 1997.#6.S.121-127
7. Tsyipkin Ya.Z. Optimalnost v zadachah i metodah sovremennoy teorii upravleniya//Vestnik AN SSSR. 1982. # 9.S.116-121

СотніковаТ.Г., Гулаков Д.Г. Застосування методу динамічного програмування для реалізації завдання оптимізації режимів роботи по зменшенню крупності гранул руди.

У роботі розглянуто питання застосування методу динамічного програмування для вирішення задачі оптимізації режимів роботи процесу подрібнення щодо зменшення крупності гранул руди. В результаті реалізації алгоритму поставленого завдання щодо зменшення крупності гранул руди в процесі подрібнення із застосуванням динамічного програмування, отримані результати оптимальної витрати електроенергії режиму подрібнення матеріалу по діаметру.

Ключові слова: оптимізація, крупність, руда, подрібнення, енерговитрати, методи оптимізації, динамічне програмування.

Sotnikova T.G., Gulakov D.G. Dynamic programming method for tasks of modes optimization by decrease size of ore granules implementation.

Increasing of manufacture concentrating production quality and decrease of energetic costs in production are topical for metallurgical industry. One of factors which promotes this problem is development and research of optimization control process of consumption energy costs algorithm at decreasing of ore granules size. In this work considered using of dynamic programming method question for task of optimization ore granules decrease process work modes solution. In realization algorithm result at ore granules size decrease in shredding process with using dynamic programming method. Submitted different techniques of optimization analysis and received optimal electrical energy costs of material diameter shredding mode through Mathcad program facilities.

Keywords: optimization, particle size, ore crushing, energy costs, optimization techniques, dynamic programming.

Сотнікова Тетяна Геннадіївна – асистент кафедри комп'ютерно-інтегрованих систем управління, факультету програмування та комп'ютерних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля.

Гулаков Дмитро Григорович – студент факультету програмування та комп'ютерних технологій Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля.

Рецензент: Поркуян О.В. – доктор технічних наук, професор.

Стаття подана 1.12.2015

УДК 685.34.072:65.011.56

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВДОСКОНАЛЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ СКЛАДАННЯ ЗАГОТОВОК ВЕРХУ ВЗУТТЯ

Стецюк І.О., Щуцька Г.В.

TECHNICAL-ECONOMIC SUBSTANTIATION IMPROVEMENT AUTOMATED TECHNOLOGY STITCHING SHOES UPPERS

Stetsiuk I.O., Shchutka A.V.

В статті наводиться огляд сучасних технологій, розроблених як закордоном, так і вітчизняного виробництва. Розглянуто причини, що спонукають створення гнучких ліній виробництва взуття, а також доцільність створення високоефективної технології складання заготовки верху взуття на автоматизованому обладнанні.

Ключові слова: технологічний процес, автоматизоване обладнання, заготовка верху взуття, палета.

Вступ. Українська взуттєва промисловість працює в умовах жорсткої конкуренції з західними і східними виробниками. Підписання асоціації з Євросоюзом є одним із факторів, що може негативно вплинути на конкурентоспроможність українських підприємств з європейськими підприємствами. Тенденцію зниження конкурентоспроможності можна прослідкувати вже сьогодні. За останніми даними Укрлегпрому в період з січня по квітень 2015 року виробництво взуття українськими підприємствами впало до 71,9%. Також обсяг імпорту за січень-березень 2015 року перевищив обсяг експорту на 234 817 тис. дол. США (2,1 рази) [1].

На сьогоднішній день стан більшості українських підприємств не здатний за короткий термін часу виготовити досить велике замовлення. Ця ситуація чітко прослідковувалась на початку 2015 року, коли необхідно було виготовити понад 80 тисяч пар військового взуття і підприємства не спроможні були за доволі короткий проміжок часу задовольнити потребу української армії високоякісним взуттям.

Постановка проблеми. Однією з причин зниження конкурентоспроможності є особливо трудомісткі процеси, що супроводжуються високими соціальними і трудовими витратами. Для вирішення цієї проблеми як українськими вченими,

так і вченими всього світу розглядається можливість автоматизації процесів виготовлення продукції. Оскільки автоматизація окремих етапів чи всього процесу виробництва продукції дають можливість більш ефективно використовувати потужності обладнання.

Тому розробка високоефективних технологій складання заготовки взуття на автоматизованому обладнанні на сьогоднішній час залишається актуальною.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Науковцями розглядається можливість автоматизації як окремих етапів виготовлення взуття, так і створення гнучкої автоматизованої лінії. Розглядається можливість застосування роботизованих елементів, застосування універсальних пристосувань для базування деталей верху взуття.

Мета статті. Метою статті є аналіз сучасного ринку промислового обладнання та спеціальних пристосувань, а також аналіз робіт в області процесу складання плоских заготовок на автоматизованому швейному обладнанні. Визначення шляхів покращення якості продукції та підвищення конкурентоспроможності взуттєвої промисловості.

Результати досліджень. Оскільки європейські підприємства зіштовхнулись із жорсткою конкуренцією на світовому ринку було вирішено в рамках проекту EUROShoE модернізувати процеси виготовлення взуття.

Виробництво взуття все більше і більше стикається з питанням поступового зменшення розмірів виробничих партій, з мінливістю стилів і традиційна організація виробництва не здатна в повному обсязі задовольнити потреби як споживача так виробника. Виникає необхідність в створенні гнучких автоматизованих ліній для масового

виробництва, які потребуватимуть введення високоєфективних технологій складання взуття.

Для створення гнучкої виробничої лінії використовується обладнання, що пройшло довгий шлях модернізації від простих механізмів до складних автоматизованих на програмному управлінні.

Європейськими вченими було виділено три види обладнання:

- *Автоматичні машини*, які можна вручну запрограмувати і вони виконують завдання в автономному режимі, хоча при зміні моделі взуття вимагають перепрограмування. Таким чином таке обладнання більше всього підходить для великомасштабного виробництва.

- *Гнучкі машини* – додали новий вимір до автоматизації. Ці машини можуть швидко перейти від одного виду виробу до іншого, а також дуже швидко адаптувати до виробництва багато різних розмірів. Час на перепрограмування та наладки такого обладнання знижується до мінімуму (корегування машини пов'язане зі зміною розміру взуття обробляються автоматично). Ці машини ідеально підходять для інтеграції в складних виробничих системах. Як правило вони обладнані сучасними платами програмного управління, які можуть бути підключені до бази даних цеху, щоб отримувати інформацію в режимі реального часу.

- *Швидкі машини* розроблялися з урахуванням трьох технологічних векторів: максимальна гнучкість, аж до дизайну, зміна моделі від одного стилю до іншого без застосування набору інструментів; розширення універсальності, тобто можливість виконання на одній машині більше ніж однієї операції, замінюючи таким чином в технологічному циклі кількість машин; самостійно адаптації для того щоб мати можливість динамічно реагувати на зміни в стилі і розмірі і більше того, автоматично адаптуватися до ситуації «реального часу».

На початкових етапах науково-дослідної роботи (проект SPI-6), було охоплено вивчення від стандартів виробництва до вивчення нових методів. Завданнями проекту SPI-6 було створення легкої та доступної системи автоматизованого проектування взуття, а також створення повністю автоматизованої конвеєрної системи під контролем обчислювальної системи.

Експериментальні результати показують, що гнучка система дозволяє запевний проміжок часу змінити дизайн при цьому не збільшуючи затрат. Наприклад, пара жіночого взуття може бути змінена в якійсь невеликій частині, а потім менш ніж за годину бути виготовленою. Модифікація починається в САПР станції, апотім автоматично генерується у відповідні виробничі складальні цикли і план виробництва змінюється.

За даними фірми DESMA, що були опубліковані в 2013 році на світовому ринку по

виготовленню взуття лідером залишається Китай (61,14 %), також нарощує свої потужності і Індія (10,76 %) в той час як виробництво у Європейських країнах складає від 1,58 % до 2,47%. З 2003 по 2015 рр. потужність взуттєвої промисловості Китаю помітно зростає.

Фірмою DESMA було розроблено автоматизовану систему для виробництва взуття (лиття ПУ підошов). Система складається з обладнання для лиття підошов, автомата для нанесення клею, 3-х роботів та керується двома операторами. На такій системі можна виготовити 120 пар за годину і 960 пар за вісім годин [3]. На рис. 1 показана автоматизована система фірми DESMA.

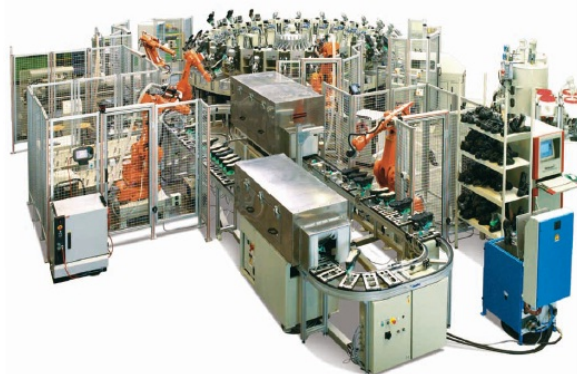


Рис.1. Автоматизована система фірми DESMA для виробництва взуття

Українські науковці досліджують різні аспекти процесу складання заготовок верху взуття (Тонковид Л.А., Стоянов І.С., Калина В.М., Драпак Г.М., Горященко С.Л. та інші). Зокрема, при автоматизації процесів широкое застосування знайшли спеціальні пристосування, так звані палети. Хоча в умовах малих підприємств використання палет є малоефективним і нерентабельним, на сьогоднішній час для вирішення цієї проблеми розробляються універсальні пристосування. В свою чергу такі пристосування дають змогу більш ефективно впроваджувати автоматизацію у промисловість, а це в свою чергу вимагає розробку високоєфективних технологічних процесів.

Аналіз науково-технічних джерел інформації в світовій мережі Internet, дозволив виявити виробників, що випускають сучасне обладнання для механізації складання заготовки верху взуття. Автоматизоване обладнання розробляється такими фірмами як «JUKI», «PFAFF», «Brothers», «SunStar», «JACK», «Orisol», «BSM», «Dadili» тощо [4-7]. Було визначено, що найбільш поширеним є силовий спосіб фіксації деталей заготовки верху взуття з затисканням деталей по площині за допомогою палети. Цей вид пристосувань широко використовуються у швейних автоматах. На рис. 2 показані пристосування для силової фіксації деталей заготовки взуття.



а



б



в

Рис.2. Пристосування для силової фіксації деталей заготовки взуття:

а – палета металева; б – палета з пластику; в – п'яльця

Палетою називають пристрій який являє собою дві пластини, виготовлені з металу чи пластику, з наскрізною прорізю по контуру шва. Деталі заготовки затискаються між пластинами і утримуються за рахунок фрикційного контакту. Можна зустріти конструкції палет де додатково використовується адгезивний або пенетраційний метод попередньої фіксації деталей перед складанням.

При фіксуванні деталей заготовки за рахунок нанесення адгезивних речовин на поверхню деталей, суттєво ускладнюється загальна конструкція пристрою через потребу спеціального пристосування для нанесення цієї речовини.

Використання палет мінімізує кількість бракованих виробів і підтримує якість готової продукції на постійно високому рівні оскільки дозволяє з високою точністю виконувати складання заготовки верху взуття.

Багато фірм для попередньої фіксації деталей використовують п'яльця. Цей метод дає можливість виконання строчки будь-якої довжини та складності в робочій зоні п'яльця. Такий метод з одного боку створює умови універсальності, з іншого звужує технологічні можливості методу через обмеженість робочої зони пристосування. Крім того недоліком таких пристроїв є непридатність для виготовлення багатошарових конструкцій заготовки верху, проте можливо обробити виріб, що складається лише з одного шару матеріалу [8].

Незважаючи на всі переваги автоматизованого швейного обладнання малі підприємства вважають нерентабельним. Оскільки таке обладнання в більшості випадків розраховане на стабільний асортимент і не забезпечує мобільність асортименту та гнучкість технологічного процесу.

Тому проводяться дослідження в області розробки пристосувань для базування деталей при автоматизованому складанні плоских вузлів заготовки. Так науковцями було розроблено

універсальне пристосування для базування деталей верху взуття.

Пристосування для базування являється складним механізмом який має мікроконтролер. Керування пристроєм відбувається шляхом взаємодії оператора з пристроєм через клавіатуру або через інтерфейс до персонального комп'ютера.

Базування деталей верху взуття відбувається наступним чином. Перед виконанням основних операцій процесу базування і закріплення деталей додатково виконується група допоміжних операцій, що пов'язані з визначенням раціональної кількості і розміщення базуючих елементів. Для цього одна з деталей найменшого розміру конкретної моделі встановлюється на плиту, на якій нерухомий базуючий елемент (лазер) вказує початкову точку для базування. Деталь встановлюється на цю точку лівим нижнім кутом. Базуючі елементи розташовуються у відповідності до розмірів та форми деталі таким чином, щоб забезпечити високу якість базування деталей. Базуючі елементи розташовані в одній горизонтальній площині, один з них стаціонарний, а інші закріплені з можливістю зміни власного положення. При зміні розміру деталі відбувається коректування положення рухомих базуючих елементів за допомогою крокових двигунів [9].

За допомогою пристосування можливе базування деталей різної форми та деталей різних розмірів однієї моделі. Також дане пристосування дозволить проводити базування мінімум трьох деталей одна відносно одної.

Розробники запропонованого пристосування стверджують, що його використання принесе відчутні переваги підприємствам. Підприємства отримають технологічно гнучке обладнання при незмінно високій якості кінцевого продукту, а також зниження собівартості продукції за рахунок зменшення витрат на виготовлення виробів.

Розроблено автоматизований комплекс для складання деталей верху взуття, що має накопичувачі, завантажувальні пристрої з

захватами та силовими двигунами. Цей комплекс оснащено автоматизованою швейною машиною, накопичувачами з покровою подачею двох частин взуття, двома супутниками, верхній з яких закріплений в механізмі переміщення деталей під автоматизованою швейною машиною, а нижній розташований на складальній позиції між накопичувачами, механізмом захвату супутника та протилежно встановленим на горизонтальному важелі пристроєм для нанесення клею, що обертаються з кроком 90° за годинниковою стрілкою, причому завантажувальний пристрій має один захват.

Модель обладнання відносять до автоматизованих пристроїв, що забезпечують складання багатопарових деталей верху взуття в плоскому вигляді.

Пристрій складається з механізму підтримання постійного рівня верхньої деталі в стопці, корпусу, касет з деталями, столу, напрямному приводу, направляючі; приводу 10; захват касети, приводу горизонтального переміщення захвату, захват з двигуном вертикального переміщення, пристрою для нанесення клею, столу; автоматизованої швейної машини, верхнього супутника; нижнього супутника; механізму фіксації супутників, механізму для переміщення супутника; механізму знімання готових виробів, бункеру [10].

Дана модель пристосування розроблялась з метою створення технологічно гнучкого пристрою, що складатиме деталі верху взуття у плоску заготовку з малими затратами енергії і часу на між операційні переміщення і малим часом на переналадку в автоматизованому режимі.

Незважаючи на переваги даного пристрою, він має і певні недоліки до яких відносять можливість складання тільки трьохшарової або двохшарової заготовки верху взуття, потреба ручного складання деталей у супутник, та виймання вже готового виробу.

Висновок. В результаті проведеного дослідження та аналізу науково-технічної літератури виявлена необхідність в розробці високоефективних технологій для складання заготовки верху взуття на автоматизованому обладнанні. Такі технології можуть бути введені в найближчі кілька років, а також підвищать конкурентоспроможність української взуттєвої промисловості.

Література

1. Офіційний сайт Укрлегпрому [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukrlegprom.org.ua/golovni-podiyi/>
2. Claudio R. Boër, Francesco Jovane, «Flexible and reconfigurable manufacturing automation for mass

customization» / 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain – 2002.

3. Офіційний сайт фірми «DESMA» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.desma.de/en/index.php>
4. Офіційний сайт фірми «Juki Co» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.juki.co.jp>
5. Офіційний сайт фірми «Pfaff» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.praff.com>
6. Офіційний сайт фірми «SunStar» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.sunstar.co.kr/>
7. Офіційний сайт фірми «Orisol» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.orisol.co.il/>
8. Майдан П.С. Класифікація способів та методів попередньої фіксації плоских деталей верху взуття перед їх з'єднанням у заготовку / П.С. Майдан, Г.М. Драпак // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2010. № 3. – С. 90-95.
9. Майдан П.С. Розробка універсального пристосування для базування деталей верху взуття / П.С. Майдан, С.Л. Горященко // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. – 2013. № 3. – С. 158-161.
10. Пат. № 16988 України, МПК А 43 D 111/00. Автоматизований комплекс для складання деталей верху взуття / С.Л. Горященко, Г.М. Драпак. – № u200600093; заявл. 03.01.2006; опубл. 15.09.2006; Бюл. № 9.

References

1. Ofitsiyni sait Ukrlegpromu [Elektroni resurs]. – Rezhym dostupu: <http://ukrlegprom.org.ua/golovni-podiyi/>
2. Claudio R. Boër, Francesco Jovane, «Flexible and reconfigurable manufacturing automation for mass customization» / 15th Triennial World Congress, Barcelona, Spain – 2002.
3. Ofitsiyni sait firmy «DESMA» [Elektroni resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.desma.de/en/index.php>
4. Ofitsiyni sait firmy «Juki Co» [Elektroni resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.juki.co.jp>
5. Ofitsiyni sait firmy «Pfaff» [Elektroni resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.praff.com>
6. Ofitsiyni sait firmy «SunStar» [Elektroni resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.sunstar.co.kr/>
7. Ofitsiyni sait firmy «Orisol» [Elektroni resurs]. – Rezhym dostupu: <http://www.orisol.co.il/>
8. Maidan P.S. Klyasyfikatsiia sposobiv ta metodiv poperednoi fiksatsii ploskykh detalei verkhvu vzuttia pered ikh z'yednannian u zahotovku / P.S. Maidan, H.M. Drapak // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhichni nauky. – 2010. № 3. – С. 90-95.
9. Maidan P.S. Rozrobka universalnoho prystosuvannia dlia bazuvannia detalei verkhvu vzuttia / P.S. Maidan, S.L. Horiashchenko // Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Tekhichni nauky. – 2013. № 3. – S. 158-161.
10. Pat. № 16988 Ukrainy, MPK A 43 D 111/00. Avtomatyzovanyi kompleks dlia skladannia detalei verkhvu vzuttia / S.L. Horiashchenko, H.M. Drapak. – № u200600093; zaiavl. 03.01.2006; opubl. 15.09.2006; Biul. № 9.

Стецюк І.А., Щуцька А.В. Технико-экономическое обоснование совершенствования автоматизированной технологии сборки заготовки верха обуви.

В статье приводится обзор современного оборудования и приспособлений разработанных как за границей так и отечественного производства. Рассмотрены причины, побуждающие создания гибких линий производства обуви, а также целесообразность создания высокоэффективной технологии сборки заготовки верха обуви на автоматизированном оборудовании.

Ключевые слова: технологический процесс, автоматизированное оборудование, заготовка верха обуви, паллета,.

Stetsiuk I.O., Shchutska A.V. Technical-economic substantiation improvement automated technology stitching shoes uppers.

The article provides an overview of modern machines and devices developed both foreign country and domestic manufacture. Causes making of the flexible lines manufacture of shoes, and expediency of making highly effective technology stitching uppers on the automated machines.

Keywords: automated equipment, harvesting shoe uppers, pallet manufacturing process.

Стецюк Ірина Олексіївна – аспірантка кафедри конструювання та технологій виробів із шкіри, Київський національний університет технологій та дизайну (м. Київ), e-mail: stetsiuk_i@ukr.net

Щуцька Ганна Володимирівна – к.т.н., доцент, директор Державного вищого навчального закладу «Київський коледж легкої промисловості».

Рецензент: проф. **Суворін О.В.**

Стаття подана: 30.11.2015

УДК 547.261+547.024+ 661.721.44

РОЛЬ ДИОКСИДА АЗОТА В ОКИСЛЕНИИ ПРОПАН-БУТАНОВОГО ГАЗА В МЕТАНОЛ**Целищев А. Б., Иджагбуджи А. А., Лория М. Г., Федотов Р. Н.****NO₂-PROMOTED OXIDATION OF PROPANE-BUTANE GAS INTO METHANOL****Tselischev A. B. , Ijagbuji A. A., Loria M. G., Fedotov R. N.**

В статье выполнен способ синтеза метанола из алканов (пропан-бутановой фракции). На основании этого анализа сделан вывод что для реализации процесса прямой конверсии пропан-бутановой фракции в метанол в воздушной паро-газовой системе под "мягких" условиях (температура = 100 °С, атмосферное давление P = 1 атм.) наиболее целесообразно использовать фотолиз ОН-содержащих соединений. Анализ экспериментальных данных позволил сделать вывод о том, что в результате прямой конверсии алканов в метанол удастся достичь степень конверсии ~10 % за один проход. На основании экспериментальных данных оценена эффективность использования для этой цели фотолиза. Приложенный фото – автокаталитический способ представляется чрезвычайно перспективным для создания принципиально нового производства метанола.

Ключевые слова: гидроксильного радикала, пропан-бутановой фракции, метил-радикал, мягких-условиях, метанол.

1. Введение. Большинство современных технологических схем производства органических продуктов, в том числе и метанола, построено на получении синтез-газа путем паровой конверсии метана, которая протекает при температуре ~ 850 °С и давлении 40 атм [1]. Данная стадия является самой энергозатратной в производстве метанола и во многом определяет его себестоимость. Постоянный рост стоимости углеводородного сырья и в первую очередь природного газа, привел к тому, что эти производства метанола становятся нерентабельными. Прямое превращение алканов в метанол при нормальных условиях давно является предметом пристального внимания исследователей, так как низкотемпературные процессы являются менее энергоемкими и более селективными. Однако в мягких условиях алкан, как правило, является химически инертным реагентом [2–4]. Анализируя современные литературные данные, можно констатировать, что именно в этих двух направлениях и ведутся интенсивные научные и технологические исследования. Авторы надеются,

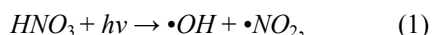
что разработка фото катализаторов позволит проводить процесс конверсии алканов в метанол. Установлено, что для эффективного протекания процесса активации алканов необходим устойчивый источник гидроксильных радикалов. Реализация в промышленных масштабах процесса активации пропана и бутана позволит отказаться от стадии получения синтез-газа, которая при производстве GTL («gas-to-liquid») – продуктов составляет от 50 до 75 % стоимости конечного продукта, а, следовательно, существенно сократить себестоимость выпускаемой продукции. Рассмотрим известные способы получения гидроксильного радикала и возможность их применения для получения гидроксильного радикала в технологии прямой конверсии алканов в метанол в «мягких» условиях. Среди методов, которые можно использовать для промышленной реализации стабильного генератора гидроксильных радикалов следует обратить особое внимание на получение радикалов путем воздействия электромагнитных полей на вещества, содержащие ОН-группы. Учитывая сказанное, актуальность работ по созданию новых эффективных технологий получения базовых продуктов химической технологии с помощью гидроксильного радикала, в том числе метанола, не вызывает сомнения.

Цель. Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи: теоретически обосновать и экспериментально подтвердить процессы прямой конверсии C₃–C₄ фракции в метанол - кавитационным способом. разработать технологические схемы и конструкции реакторов для получения метанола. провести технико-экономическое обоснование предложенных процессов и выдать рекомендации по их применению

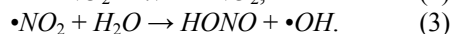
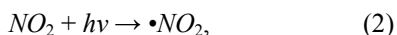
2. Изложение основных материалов. Анализ возможных фотохимических реакций получения гидроксильного радикала путем фотолиза кислородсодержащих соединений в «мягких»

условиях позволил выделить такие перспективные направления: фотолиз воды, перекиси водорода, азотной кислоты, фотолиз диоксида азота в присутствии насыщенного водяного пара. Анализируя эти способы, был сделан вывод, что наиболее перспективным является генератор гидроксильного радикала на основе фотохимической реакции разложения азотной кислоты, которая проходит в ближнем ультрафиолете ($\lambda \sim 330$ нм) по реакции [5–6].

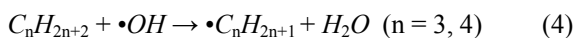
3.



и фотолиз смеси диоксида азота и водяного пара, которая протекает в видимой части спектра ($\lambda \sim 420$ нм) [7].

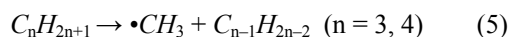


Анализ научных и патентных работ по переработке алканов и природного газа указывает на то, что в настоящее время предпринимаются активные попытки поиска способов активации алканов и перевода их, например, в метильный радикал, реакционная способность которого значительно превосходит реакционную способность метана. Таким образом, для реализации целого ряда перспективных разработок в области переработки газа, в том числе и технологии «прямой» конверсии пропан–бутановой фракции в метанол, необходимо реализовать в промышленных условиях процесс активации алканов в «мягких» условиях. В работе проведен анализ известных способов активации пропана и бутана в «мягких» условиях (атмосферное давление, температура ~ 100 °C) и выбран наиболее эффективный способ активации алканов для реализации «прямой» конверсии пропан–бутановой фракции в метанол – взаимодействие с гидроксильным радикалом.



Энергия активации молекулы алкана гидроксильным радикалом на порядок меньше энергии ее активации молекулярным кислородом. Рассчитанная энергия активации пропана гидроксильным радикалом $E_a = + 5,2$ кДж/моль, а бутана $E_a = 6,84$ кДж/моль [8] хорошо соответствует экспериментальному значению $E_a = + 15,1 - 23,0$ кДж/моль [9] и отражает хорошо известную методическую погрешность метода DFT по недооценки энергетических барьеров реакций. Энергия Гиббса для реакции пропана с гидроксильным радикалом составляет величину - $\Delta_r G_{298}^0 = - 87,3$ кДж, а для реакции бутана с гидроксильным радикалом - $\Delta_r G_{298}^0 = - 102,5$ кДж. Метильный радикал в процессе прямой конверсии

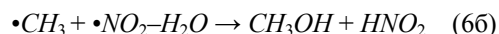
пропан–бутановой фракции в метанол получается по следующей схеме:



Реакция (5), протекающая в условиях реализации предлагаемого процесса, хорошо изучена. В результате взаимодействия молекулы алкана с гидроксильным радикалом образуется алкильный радикал и молекула воды. Однако время жизни алкильного радикала составляет $\sim 10^{-5}$ сек, в то время как время жизни метильного радикала составляет величину $\sim 0,02$ сек. Данный факт позволяет реализовать высоко селективный процесс получения метильного радикала. Метильный радикал, в отличие от молекулы алкана, имеет высокую реакционную способность. В работе рассчитаны оптимизированные структуры молекулярного аддукта $\bullet NO_2-H_2O$ реакции (6 а) и переходного состояния реакции (6 б). Теоретически рассчитанное значение энергии Гиббса $\Delta_r G_{298}^0 = - 163,3$ кДж реакции хорошо соответствует экспериментальному значению $\Delta_r G_{298}^0 = - 175,9$ кДж [9]. Расчет энергетики реакции синтеза метанола проводился в предположении о первичном образовании молекулярного аддукта (H_2O-NO_2).



вступающего в дальнейшее взаимодействие с метильным радикалом.



3. Разработка мобильной установки переработки углеводородного сырья фото – автокаталитическим способом.

Для промышленной реализации фото– автокаталитической конверсии предложена технологическая установка, которая приведена на рис. 1. В состав технологической установки входит система регулирования давления газа (редуктор) 1, блок подготовки воды 2, гибридный паровой котел 3 (может работать как от электричества так и на газу), который оборудован электрическим тэном 4, реактор конверсии 5, который оборудован электроподогревателем 6 и источником излучения 7, холодильники 8 и 9, сборники конденсата 10 и 11, компрессор газа 12.

Установка работает таким образом. Пропан– бутановая фракция через систему регулирования давления 1 после смешения с обратным газом подается в гибридный паровой котел 3. Также в гибридный паровой котел 3 подается вода из блока подготовки воды и азотная кислота в рассчитанном количестве. Процесс парообразования может происходить за счет работы ТЭНа 4 или за счет тепла сжигания газа. Из котла парогазовая смесь по трубопроводу попадает в реактор конверсии 5. В

схеме предусмотрена линия подачи газа в реактор, минуя паровой котел (на схеме отмечена пунктиром). Уровень в паровом котле поддерживается на заданном уровне за счет подачи в него воды со станции 2. В паровом котле газ смешивается с водяным паром и паром нитратной кислоты, нагревается до температуры процесса (порядка 100°C) и подается в реактор конверсии, где смесь облучается радиацией от источника 7.

Облучение реакционной смеси проводилось через кварцевое стекло КУ-1, коэффициент пропускания которого при длине волны $\lambda = 420 \text{ нм}$

составляет не менее 92 %. Из реактора парогазовая смесь попадает на охлаждение и конденсацию. Процесс раздельной конденсации предложено проводить в аппаратах 8 – 11. Первый холодильник 8 может быть воздушным. Его задача охладить парогазовую смесь до температуры $\sim 95^{\circ}\text{C}$. При этом произойдет конденсация водяного пара и паров азотной кислоты. Конденсат водяного пара и азотная кислота отделяется от газовой смеси, которая содержит метанол, в сепараторе 10 и попадают в паровой котел 3.

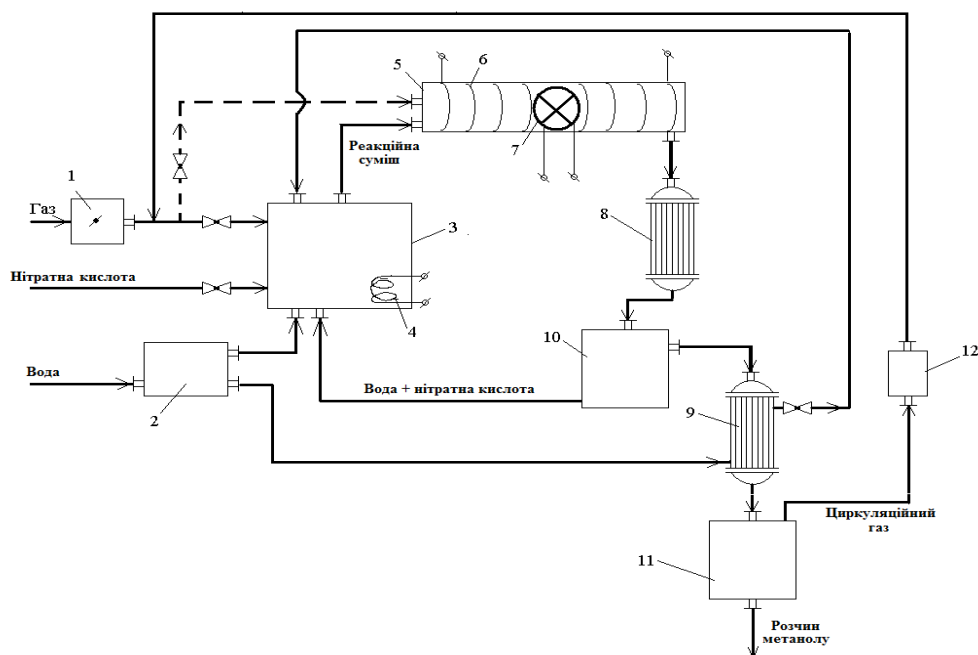


Рис. 1. Технологическая установка фото-автокаталитической конверсии:

1 – редуктор, 2 – блок подготовки воды, 3 – гибридный паровой котел, 4 – электротэн, 5 – реактор конверсии, 6 – электроподогреватель, 7 – источник излучения, 8, 9 – холодильник, 10, 11 – сборник конденсата, 12 – компрессор

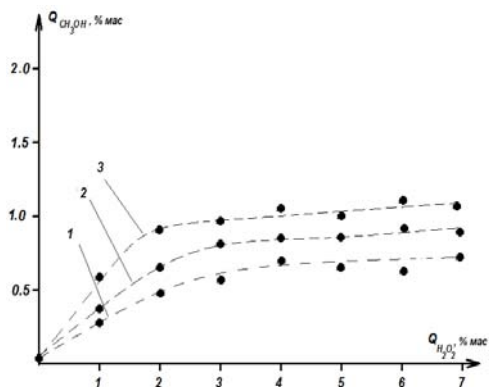


Рис. 2. Зависимость концентрации метанола от концентрации перекиси водорода в воде, которая подается на испарение (лампа ДРТ-100)

1 – соотношение пар-газ = 1:2; 2 – соотношение пар-газ = 1:1; 3 – соотношение пар-газ = 2:1

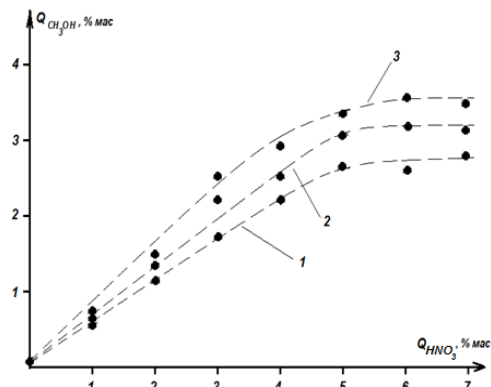


Рис. 3. Зависимость концентрации метанола от концентрации азотной кислоты в воде, которая подается на испарение (лампа ДРТ-100)

Такой технологический прием позволит значительно сократить расход тепла (электроэнергии или газа) на подогрев воды до температуры кипения, обеспечить циркуляцию воды и азотной кислоты. С выхода сепаратора 10 газ, не вступивший в реакцию, метанол, образовавшийся в реакторе, попадают на охлаждение и конденсацию в холодильник 9. Холодильник 9 может быть как воздушным так и водяным. Если холодильник 9 является водяным, то охлаждение и конденсация происходит за счет воды, которая попадает в холодильник 9 со станции подготовки воды 2. Подогретая до температуры $\sim 50^{\circ}\text{C}$ вода из холодильника 9 может подаваться в гибридный паровой котел 3. В этом случае холодильник 9 будет выполнять функцию экономайзера. Это также позволит уменьшить энергозатраты на переработку углеводородного сырья. Смесь из холодильника 9 попадает в сепаратор 11, в котором происходит отделение метанола, образовавшегося в результате конверсии, и воды, не сконденсировавшейся после охлаждения в холодильнике 8. Водный раствор метанола с выхода сепаратора 11 подается в емкость хранения (на схеме не указана). Газ, не вступивший в реакцию, и диоксид азота, который не превратился в азотную или азотистую кислоту, подается на вход газового компрессора 12. Компрессор может приводиться в движение, например, за счет электрической энергии. С нагнетания компрессора 12 циркуляционный газ попадает на вход гибридного парового котла 3, где он смешивается со свежим газом. Свежий газ надо подавать в количестве, соответствующем количеству газа превратившегося в метанол.

Азотная кислота, которая в этом процессе играет роль катализатора, при пуске установки в соответствующей количества подается в паровой котел 3. В процессе работы технологическая схема обеспечивает циркуляцию нитратной кислоты. В случае выноса азотной кислоты с продуктами синтеза, ее концентрация поддерживается на заданном уровне путем дозировки кислоты в котел 3. В процессе работы технологическая схема обеспечивает циркуляцию нитратной кислоты. В случае выноса азотной кислоты с продуктами синтеза, ее концентрация поддерживается на заданном уровне путем дозировки кислоты в котел 3. Объемный расход $\text{C}_3\text{--C}_4$ фракции через реактор составлял $\sim 1,0$ л/мин. максимальная скорость парообразования составляла ~ 10 л/мин. и определялась напряжением, которое подается через ЛАТР на тен. Среднее время пребывания парагазовой смеси в реакторе составляет ~ 10 с. Отбор проб конденсата на анализ проводился с интервалом от 5 до 30 минут. Анализ жидких продуктов реакции проводился хроматографическим методом в специализированной лаборатории прибором «Кристалл 2000 М» с использованием насадки «Полисорб» длиной 3 м.

4. Результаты исследований. Представлены результаты лабораторных исследований

предложенных технологий. Результаты экспериментальных исследований фото–автокаталитической конверсии пропан–бутановой фракции при использовании излучения на лабораторной установке, которая по принципу действия идентична описанной выше, приведены на рис. 2 – 7. Концентрация метанола, который отбирался на анализ из емкости 11, при отсутствии облучения при любых соотношениях пар–газ, наличии или отсутствии перекиси водорода или нитратной кислоты равнялась нулю. При использовании в качестве генератора гидроксильных радикалов процесса фото–разложения перекиси водорода, использовался ультрафиолетовый участок спектра. В качестве источника излучения использовались ртутные лампы высокого давления типа ДРТ. Как следует из анализа рис. 2, введение перекиси водорода в количестве более 2 % смысла не имеет. Изменение соотношения пар–газ в диапазоне от 1:2 до 2:1 показало, что с увеличением количества пара в реакционном объеме (а соответственно перекиси водорода) происходит незначительное увеличение концентрации образовавшегося метанола. Однако, увеличение этого соотношения в пользу пара приведет к дополнительным энергозатратам, что, как видно из рис. 2 не будет оправдано.

Как следует из рис. 3, использование в качестве генератора OH радикалов процесса фотолиза нитратной кислоты позволило существенно (более чем в 3 раза) увеличить выход образовавшегося метанола. Как следует из результатов экспериментов, оптимальным является концентрация азотной кислоты в воде, которая подается на испарение, на уровне 5 %.

Изменение соотношения пар–газ в пользу пара также приводит к незначительному увеличению концентрации образовавшегося метанола. Исследование влияния мощности излучения УФ источника на концентрацию образовавшегося метанола для системы $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{--H}_2\text{O--H}_2\text{O}_2$ ($n=3,4$) приведены на рис. 4, а для системы $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{--H}_2\text{O--HNO}_3$ ($n=3,4$) – на рис. 5.

Из анализа экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что для исследуемой установки увеличение мощности источника излучения не приводит к пропорциональному росту концентрации образовавшегося метанола.

Объясняется это тем, что скорость движения реакционной смеси внутри реактора не велика (порядка 0.1 м/с), и светового потока лампы ДРТ–100, при среднем времени пребывания реакционной смеси в реакторе 1 – 10 сек, вполне достаточно для фото–разложения азотной кислоты в условиях лабораторной установки. При масштабировании реактора лабораторной установки до полупромышленного образца, учитывая размеры реактора и изменение скорости реакционной смеси в реакторе, рекомендовано использовать лампу ДРТ–1000.

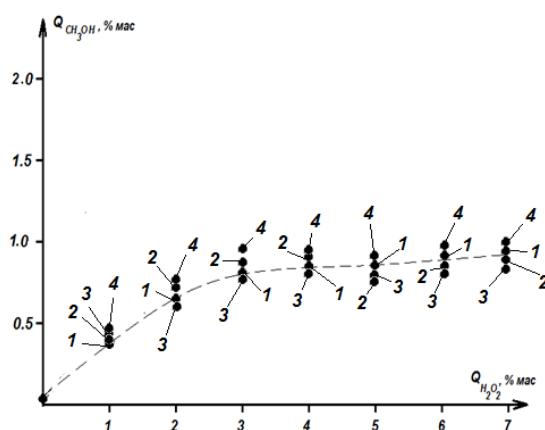


Рис. 4. Зависимость концентрации образовавшегося метанола от мощности источника УФ излучения для системы $C_nH_{2n+2}-H_2O-H_2O_2$ ($n = 3, 4$)

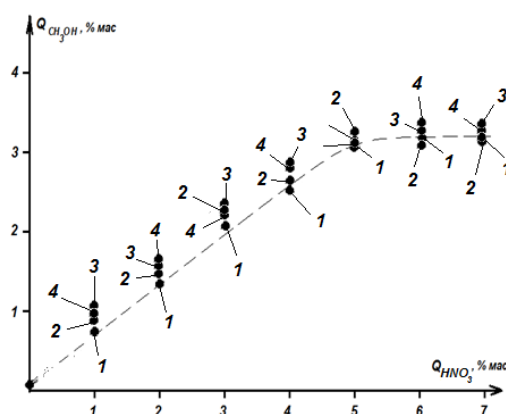


Рис. 5. Зависимость концентрации образовавшегося метанола от мощности источника УФ излучения для системы $C_nH_{2n+2}-H_2O-HNO_3$ ($n = 3, 4$)

1 – Ртутная лампа ДТР–100; 2 – Ртутная лампа ДТР–240; 3 – Ртутная лампа ДТР–400; 4 – Ртутная лампа ДТР–1000

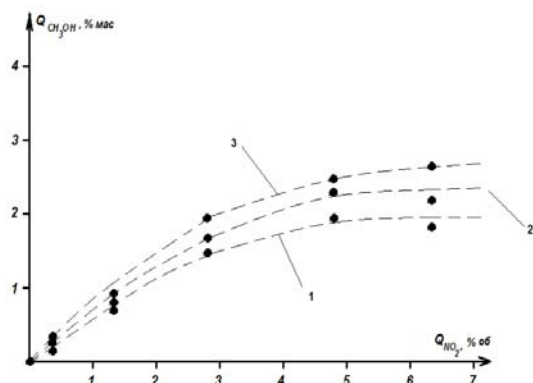


Рис. 6. Зависимость концентрации образовавшегося метанола от объемной концентрации NO_2 в для системы $C_nH_{2n+2}-H_2O-NO_2$ ($n = 3, 4$): 1 – соотношение пар-газ 2:1; 2 – соотношение пар-газ 1:1; 3 – соотношение пар-газ 1:2

Диоксид азота NO_2 получался в генераторе NO_2 путем растворения железных опилок в нитратной кислоте. Через генератор NO_2 продувался пропан-бутановой фракции, который далее смешивался с водяным паром и подавался в реактор. Результаты исследований приведены на рис. 6. Анализируя экспериментальные данные, приведенные на рис. 6 можно сделать вывод, что при отсутствии NO_2 конверсия пропан-бутановой фракции в метанол не наблюдается. При увеличении объемной концентрации NO_2 в смеси с пропан-бутановым газом до $\sim 5\%$ наблюдается максимальная концентрация образовавшегося метанола в водном растворе до $\sim 2\%$ в емкости 11. Для демонстрации возможности протекания фото-автокаталитической конверсии алканов в метанол в видимой части спектра, используя фото-превращения молекулы NO_2 , в качестве углеводородного сырья был использован пропан-бутановой фракции, а в качестве

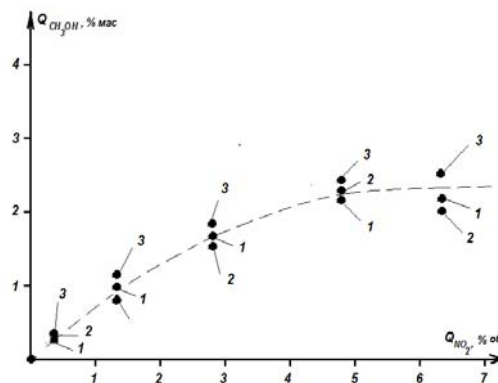


Рис. 7. Зависимость концентрации образовавшегося метанола от мощности кальциевого источника излучения ($\lambda \sim 420$ нм) для системы $C_nH_{2n+2}-H_2O-HNO_3$ ($n = 3, 4$) при соотношении пар-газ 1:1: 1 – мощность источника 15 Вт, 2 – мощность источника 20 Вт, 3 – мощность источника 40 Вт

источника излучения кальциевая лампа мощностью 20 Вт и система светофильтров, обеспечивающая полосу пропускания 410 – 440 нм на рис. 7.

Мощность лампы 20 Вт. Как следует из результатов анализа концентрация метанола на уровне 1,5 % достигается при 2 – 3% содержании диоксида азота в реакционной смеси. Дальнейшее увеличение концентрации диоксида азота не приводит к увеличению концентрации образовавшегося метанола. Без облучения выход метанола = 0. Следует отметить, что кроме метанола, другие спирты, нитро-метан, алкил-нитрит, и другие кислородсодержащие продукты во всех представленных опытах обнаружены не были. Все это позволяет говорить о правильности изложенных выше теоретических представлений.

5. Выводы. Таким образом, в работе предложена принципиальная схема и теоретическое обоснование процесса окисления пропан-бутановой

смеси в метанол в воздушной парогазовой системе. $(C_3H_8 + C_4H_{10}) + O_2 \rightarrow (H_2O; hv/NO_2) \rightarrow 2CH_3OH + (C_2H_4 + C_3H_6)$. При наличии источника фотоизлучения ($\lambda = 420$ нм) и фото-автокаталитической действия пары азотной кислоты. К основным преимуществам предлагаемого способа конверсии пропан-бутановой смеси в метанол следует отнести:

–простоту технологической схемы, так как метанол выходит из одного аппарата за один проход парогазовой смеси;

–процесс протекает при достаточно мягких условиях: при температуре парообразования воды и атмосферном давлении; сырьем являются широкодоступные реагенты (H_2O, HNO_3)

–продуктом реакции является водный раствор метанола, который не содержит других органических примесей. Все это, с учетом полученной ~ 10 % конверсии пропан-бутановой смеси в метанол, делает предложенный фото-автокаталитический способ чрезвычайно интересным для дальнейшего исследования с целью создания принципиально нового процесса вторичной переработки нефти.

Литература

1. Розовский, А. Я. Теоретические основы процесса синтеза метанола [Текст] / А. Я. Розовский, Г. И. Лин. – М.: Химия, –1990. –272с.
2. Shilov, A.E. Activation and catalytic reactions of saturated hydrocarbons in the presence of metal complexes [Text] / A.E. Shilov, G.B. Shul'pin // –Dordrecht: «Kluwer Academic Publishers» –2000. –232p.
3. Fokins, A. A. Selective alkane transformations via radicals and radical cations: Insight into the activation step from experimental theory / A.A. Fokins, P.R. Schreiner // Chem. Rev. –2002. –Vol. 102. –P. 1551–1593.
4. Арутюнов, Н. С. Окислительная конверсия метана успехи химии / Н. С. Арутюнов, Л. В. Крылов // успехи химии –2005, –Т. 74. –№ 12. –С. 1216–1274.
5. Целищев, А.Б. Анализ способов активации метана в «мягких» условиях / А.Б. Целищев, И.И. Захаров, М.Г. Лория, А.А. Иджаббуди // Вопросы химии и химической технологии. – 2012. –№ 2. –С. 39–44.
6. Zakharov, I.I. The new pathway for methanol synthesis: Generation of methyl radicals from alkanes / I.I. Zakharov, A.A. Ijagbuji, A.B. Tselishev, M.G. Loria, R.N. Fedotov // Journal of Environmental Chemical Engineering. –2015. –№ 3. 405–412. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2014.08.008>.
7. Loria, M.G. Autocatalytic photo-oxidation process of C_3 – C_4 fraction to methanol [Text] / M.G. Loria, A.A. Ijagbuji, A.B. Tselishev, I.I. Zakharov // Advanced Materials Research –2013. –Vol. 660, –P. 51–56.
8. Ijagbuji, A.A. A one-step conversion of propane and butane gas-fraction into methanol, *Chemical Engineering* № 89 (2015), –p. 36968 – 36979.
9. Экспериментальные значения термодинамических параметров взяты из базы данных [Электронный ресурс]: <http://webbook.nist.gov/chemistry>.

References

1. Rozovskiy, A. Ya. Teoreticheskie osnovy protsessa sinteza metanola [Tekst] / A. Ya. Rozovskiy, G. I. Lin. – M.: Himiya, –1990. –272c.
2. Shilov, A.E. Activation and catalytic reactions of saturated hydrocarbons in the presence of metal complexes [Text] / A.E. Shilov, G.B. Shul'pin // –Dordrecht: «Kluwer Academic Publishers» –2000. –232p.
3. Fokins, A. A. Selective alkane transformations via radicals and radical cations: Insight into the activation step from experimental theory / A.A. Fokins, P.R. Schreiner // Chem. Rev. –2002. –Vol. 102. –P. 1551–1593.
4. Arutyunov, V.S. Oxidative conversion of methane / V.S. Arutyunov, O.V. Krylov // Russian Chemicals –2005, –T. 74. –№12. –С. 1216–1274.
5. Tselishev, A.B. Analiz sposobov aktivatsii metana v «myagkih» usloviyah / A.B. Tselishev, I.I. Zakharov, M.G. Loria, A.A. Idzhagbudzhi // Voprosy himii i himicheskoy tehnologi. – 2012. –№2. –С. 39–44.
6. Zakharov, I.I. The new pathway for methanol synthesis: Generation of methyl radicals from alkanes / I.I. Zakharov, A.A. Ijagbuji, A.B. Tselishev, M.G. Loria, R.N. Fedotov // Journal of Environmental Chemical Engineering. –2015. –№ 3. 405–412. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jece.2014.08.008>.
7. Loria, M.G. Autocatalytic photo-oxidation process of C_3 – C_4 fraction to methanol [Text] / M.G. Loria, A.A. Ijagbuji, A.B. Tselishev, I.I. Zakharov // Advanced Materials Research –2013. –Vol. 660, –P. 51–56.
8. Ijagbuji, A.A. A one-step conversion of propane and butane gas-fraction into methanol, *Chemical Engineering* № 89 (2015), –p. 36968 – 36979.
9. National Institute of Standards and Technology (NIST) database, USA. Available <http://webbook.nist.gov/chemistry>.

Целищев А. Б., Иджаббуди А. А., Лория М. Г., Федотов Р. Н. Роль диоксида азота в окислении пропан-бутанового газа в метанол

В статье выполнен способ синтеза метанола из алканов (пропан-бутановой фракции). На основании этого анализа сделан вывод что для реализации процесса прямой конверсии пропан-бутановой фракции в метанол в воздушной паро-газовой системе под "мягких" условиях (температура = 100 °С, атмосферное давление $P = 1$ атм.) наиболее целесообразно использовать фотолиз ОН-содержащих соединений. Анализ экспериментальных данных позволил сделать вывод о том, что в результате прямой конверсии алканов в метанол удается достичь степень конверсии ~10 % за один проход. На основании экспериментальных данных оценена эффективность использования для этой цели фотолиза. Приложенный фото – автокаталитический способ представляется чрезвычайно перспективным для создания принципиально нового производства метанола

Ключові слова: гидроксильного радикала, пропан-бутановой фракции, метил-радикал, мягких-условиях, метанол.

Tselishev A. B. , Ijagbuji A. A., Loria M. G., Fedotov R. N. NO_2 -Promoted oxidation of propane-butane gas into methanol

This study investigates the oxidative-conversion of propane-butane (C_3 – C_4) fraction into methanol via a proposed vapor–gas system: C_3 – $C_4 + O_2 + hv/HNO_3 \rightarrow 2CH_3OH + C_2H_4 + C_3H_6$. Experiments were performed by feeding propane-

butane fraction, oxygen, and nitric-acid into a photo-chemical reactor under mild conditions at a temperature of 100⁰C, an atmospheric pressure (P = 1 atm.), visible-light excitation at a wavelength $\lambda = 420$ nm, and under the influence of nitric-acid. The major products are methanol, ethylene and propylene.

Keywords: hydroxyl radical, alkane-activation, methyl-radical, quantum-chemical calculations, methanol.

Целищев Алексей Борисович – к.т.н., доцент, Кафедры компьютерно-интегрированных систем управления, Технологического института Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля (м. Северодонецк). atp00@ukr.net

Лория Марина Геннадиевна – к.т.н., доцент, Кафедры Кафедры электрических аппаратов, Технологического института Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля (м. Северодонецк). atp01@ukr.net

Иджагбуджи Айодежи Адебайо – Аспирант кафедры технологии неорганических веществ, и экологии, Технологического института Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля (м. Северодонецк). dejijagbuji@yahoo.com

Федотов Роман Николаевич – Аспирант кафедры технологии неорганических веществ, и экологии, Технологического института Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля (м. Северодонецк). deadweasel@mail.ru

Рецензент: **Суворін О.В.** – д.х.н., професор

Статья подана 20.11.2015

**ВІСНИК
СХІДНОУКРАЇНСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
УНІВЕРСИТЕТУ
імені ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ
№ 7 (224) 2015**

Науковий журнал

Відповідальний за випуск

Кудрявцев С.О., Тарасов В.Ю.

Оригінал-макет

Могильна О.В.

Статті надруковано в авторській редакції

Підписано до друку 28.12.2015 р.
Формат 60 x 84 1/8. Папір офсетний. Гарнітура Times.
Друк офсетний. Умов. друк. арк. 12,5. Обл. друк. арк. 13,9.
Наклад 300 прим. Вид. № 3052. Ціна вільна

**Видавництво
Східноукраїнського національного університету імені Володимира Даля**

Свідоцтво про реєстрацію: серія ДК № 1620 від 18.12.03 р.

Адреса університета: просп. Радянський 59-а
м. Сєвєродонецьк, 93400, Україна
E-mail: vidavnictvoSNU.ua@gmail.com

Надруковано у ПП «Поліграф-Сервіс»
Свідоцтво про реєстрацію серія АОО №049269 93406,
м. Сєвєродонецьк, проспект Гвардійський, 30
тел.: (0645) 70-14-41, (095) 850-61-53
e-mail: poligrafstdk@ukr.net