



# **ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ: НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

## **МАТЕРІАЛИ III Міжнародної науково-практичної конференції**



**(м. Шостка, 23-25 листопада 2016 року)**





Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет  
Шосткинський інститут Сумського державного університету  
Центральний науково-дослідний інститут  
озброєння та військової техніки Збройних сил України  
Державне підприємство  
«Державний науково-дослідний інститут хімічних продуктів»  
Виконавчий комітет Шосткинської міської ради  
Казенне підприємство «Шосткинський казенний завод «Імпульс»  
Казенне підприємство «Шосткинський казенний завод «Зірка»

# **ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ: НАУКА, ЕКОНОМІКА ТА ВИРОБНИЦТВО**

**МАТЕРІАЛИ**  
**III Міжнародної**  
**науково-практичної конференції**  
(м. Шостка, 23-25 листопада 2016 року)



Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Шостка, 23-25 листопада 2016 року. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 234 с.

Збірник містить тексти доповідей учасників III Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», що складаються з узагальнених матеріалів науково-дослідних робіт науковців різних галузей виробництва та наукових закладів України.

У збірнику висвітлюються актуальні питання спеціальної хімічної технології і виробництва боєприпасів, утилізації відходів виробництва різних галузей, енергозбереження, моделювання технологічних процесів, соціально-економічні аспекти виробництва та природокористування.

Збірник корисний робітникам хімічної промисловості, науковим співробітникам, аспірантам і студентам спеціальностей хіміко-технологічного та соціально-економічного профілів, фахівцям інформаційних технологій виробництва.

Доповіді учасників конференції подаються в авторській редакції.

**ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ  
ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ  
THE ORGANIZERS OF THE CONFERENCE**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ  
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE**



**СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
СУМСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
SUMY STATE UNIVERSITY**



**ШОСТКИНСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
СУМСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
ШОСТКИНСКИЙ ИНСТИТУТ  
СУМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА  
SHOSTKA INSTITUTE OF SUMY STATE UNIVERSITY**



**ЦЕНТРАЛЬНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ОЗБРОСННЯ ТА  
ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ  
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ  
CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT  
OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE**



**ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «ДЕРЖАВНИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ  
ІНСТИТУТ ХІМІЧНИХ ПРОДУКТІВ»  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ ПРОДУКТОВ»  
STATE ENTERPRISE «STATE RESEARCH INSTITUTE OF CHEMICAL  
PRODUCTS»**



**ВИКОНАВЧИЙ КОМІТЕТ ШОСТКИНСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ  
ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ ШОСТКИНСКОГО ГОРОДСКОГО СОВЕТА  
EXECUTIVE COMMITTEE OF SHOSTKA CITY COUNCIL**



**КАЗЕННЕ ПІДПРИЄМСТВО «ШОСТКИНСЬКИЙ КАЗЕННИЙ ЗАВОД  
«ІМПУЛЬС»  
КАЗЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ШОСТКИНСКИЙ КАЗЕННЫЙ ЗАВОД  
«ИМПУЛЬС»**

**STATE ENTERPRISE «SHOSTKA STATE PLANT «IMPULS»**



**КАЗЕННЕ ПІДПРИЄМСТВО «ШОСТКИНСЬКИЙ КАЗЕННИЙ ЗАВОД «ЗІРКА»  
КАЗЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ШОСТКИНСКИЙ КАЗЕННЫЙ ЗАВОД «ЗВЕЗДА»  
STATE ENTERPRISE «SHOSTKA STATE PLANT «ZIRKA»**

**НАУКОВИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Чорноус Анатолій Миколайович	д.ф.-м.н., професор, проректор з наукової роботи Сумського державного університету
Чепков Ігор Борисович	д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки, начальник Центрального науково-дослідного інституту озброєння і військової техніки Збройних сил України
Астрелін Ігор Михайлович	д.т.н., професор, завідувач кафедри технології неорганічних речовин та загальної хімічної технології, декан хіміко-технологічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського
Кравець Віктор Георгійович	д.т.н., професор, завідувач кафедри геобудівництва та гірничих технологій інституту енергозбереження та енергоменеджменту Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського
Прокопенко Віталій Анатолійович	д.т.н., заступник директора з наукової роботи Інституту біоколоїдної хімії ім. Ф.Д. Овчаренка, проф. кафедри фізичної хімії хіміко-технологічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського
Ханнолайнен Валерій Тойвович	генеральний директор Державного підприємства «Конструкторське бюро «Артилерійське озброєння»
Свідерський Валентин Анатолійович	д.т.н., професор, завідувач кафедри хімічної технології композиційних матеріалів хіміко-технологічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» ім. Ігоря Сікорського
Склабинський Всеволод Іванович	д.т.н., професор, завідувач кафедри процесів та обладнання хімічних і нафтопереробних виробництв Сумського державного університету
Пляцук Леонід Дмитрович	д.т.н., професор, завідувач кафедри прикладної екології Сумського державного університету
Коростельов Олег Петрович	генеральний конструктор-генеральний директор Державного підприємства «Державне Київське конструкторське бюро «Луч»
Шарухо Ігор Миколайович	PhD, доцент кафедри природознавства Могильовського державного університету ім.А.О.Кулешова, голова Могильовського відділу Білоруського географічного товариства, Могильов, Біларусь.
Крюков Сергій Дмитрович	перший заступник начальника Казенного підприємства «Харківське конструкторське бюро з машинобудування ім. О.О. Морозова»
Орловські Марек Коробов Володимир Костянтинович	PhD, науковий консультант ТОВ «РАСНЕМТЕСН», м. Плоцьк, Польща. Заступник генерального директора з авіабудування та виробництва Державного підприємства «Укроборонпром»
Воеводка Анджей Тадеуш Барткевич Вадим Петрович	PhD Eng. Prof. Силезького технологічного університету м. Глівіце, Польща Dr.chem., Assoc.Prof. Хімічного факультету Латвійського університету, керівник лабораторії харчових та екологічних досліджень Інституту безпеки харчових продуктів, здоров'я тварин та навколишнього середовища "BIOR", Рига, Латвія
Варлан Констянтин Слисейович	к.т.н. доцент, завідувач кафедри хімії та хімічної технології високомолекулярних сполук Дніпропетровського національного університету ім. Олеса Гончара

**ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Тугай Наталія Олександрівна	к.ф.н., т.в.о. директора Шосткинського інституту Сумського державного університету
Проценко Олександр Миколайович	к.т.н., заступник директора з науково-педагогічної роботи Шосткинського інституту Сумського державного університету
Лапицький Сергій Володимирович	д.т.н., професор, заслужений діяч науки і техніки, провідний фахівець Центрального науково-дослідного інституту озброєння і військової техніки Збройних сил України
Щербань Володимир Валентинович	к.т.н., директор Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут хімічних продуктів»
Чернов Євгеній Дмитрович	директор Казенного підприємства «Шосткинський казенний завод «Імпульс»
Кошкарлова Надія Семенівна	директор Казенного підприємства «Шосткинський казенний завод «Зірка»
Лукашов Володимир Костянтинович	д.т.н., професор, завідувач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету
Буллер Михайло Фридрихович	д.т.н., професор кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету
Науменко Ігор Вікторович	к.в.н., ст.н.сп., полковник, начальник Науково-дослідного центру ракетних військ та артилерії
Акуленко Віталій Лук'янович	к.е.н., професор кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету
Банишевський Віктор Васильович	к.т.н., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету
Шаров Борис Іванович	к.т.н., ст.н.сп., доцент кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету
Прожога Ірина Валентинівна	к.е.н., завідувач кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету
Худолей Георгій Михайлович	к.т.н., завідувач кафедри системотехніки і інформаційних технологій Шосткинського інституту Сумського державного університету
Бондар Наталія Юрївна	к.філол.н., т.в.о. завідувача кафедри фундаментальних і загальнонаукових дисциплін Шосткинського інституту Сумського державного університету
Жангужина Альфія Наїліївна	к.т.н. с.н.с., інженер I категорії конструкторського відділу проектування та конструювання спецтехніки Державного підприємства «Державне Київське конструкторське бюро «Луч»
Шевцова Тетяна Миколаївна Серяков Анатолій Григорович	к.т.н., викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету к.т.н., ст. викладач кафедри системотехніки і інформаційних технологій Шосткинського інституту Сумського державного університету

**ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ**

Голова: Закусило Роман Васильович	к.т.н., заступник декана з наукової роботи ФДФН, ст. викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету
Члени оргкомітету: Климова Олена Анатоліївна	відповідальний секретар конференції, фахівець науково-дослідного центру Шосткинського інституту Сумського державного університету
Павленко Оксана В'ячеславівна	відповідальний секретар конференції, к.т.н., ст. викладач кафедри фундаментальних і загальнонаукових дисциплін Шосткинського інституту Сумського державного університету
Новикова Ірина Федорівна	відповідальний секретар конференції, секретар науково-технічної ради Державного підприємства «Державний науково-дослідний інститут хімічних продуктів»
Вазієв Ярослав Георгійович	технічний секретар конференції, фахівець кафедри фундаментальних і загальнонаукових дисциплін Шосткинського інституту Сумського державного університету
Онда Віта Іванівна	к.т.н., викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету
Тимофіїв Сергій Владиславович	к.т.н., викладач кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету
Романченко Анжела Миколаївна	фахівець кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету
Новикова Інна Володимирівна	к.е.н, ст. викладач кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету
Мануйлович Юрій Миколайович	к.е.н, викладач кафедри економіки та управління Шосткинського інституту Сумського державного університету
Андрусенко Олександр Олександрович	к.т.н., викладач кафедри системотехніки і інформаційних технологій Шосткинського інституту Сумського державного університету
Шкурко Олена Володимирівна	фахівець кафедри хімічної технології високомолекулярних сполук Шосткинського інституту Сумського державного університету Шосткинського інституту Сумського державного універси
Мухін Михайло Михайлович	викладач кафедри системотехніки і інформаційних технологій Шосткинського інституту Сумського державного університету
Ступаков Олексій Геннадійович	фахівець відділу комп'ютерного обслуговування Шосткинського інституту Сумського державного університету

**НАУЧНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

Чорноус Анатолий Николаевич	д.ф.-м.н., профессор, проректор по научной работе Сумского государственного университета
Чепков Игорь Борисович	д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники, начальник Центрального научно-исследовательского института вооружения и военной техники Вооруженных сил Украины
Астрелин Игорь Михайлович	д.т.н., профессор, заведующий кафедры технологии неорганических веществ и общей химической технологии, декан химико-технологического факультета Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» им. Игоря Сикорского
Кравец Виктор Георгиевич	д.т.н., профессор, заведующий кафедры геостроительства и горных технологий института энергосбережения и энергоменеджмента Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» им. Игоря Сикорского
Прокопенко Виталий Анатольевич	д.т.н., заместитель директора по научной работе Института биокolloидной химии им. Ф.Д. Овчаренко, проф. кафедры физической химии химико-технологического факультета Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» им. Игоря Сикорского
Ханнолайнен Валерий Тойвович	генеральный директор Государственного предприятия «Конструкторское бюро «Артиллерийское вооружение»
Свидерский Валентин Анатольевич	д.т.н., профессор, заведующий кафедры химической технологии композиционных материалов химико-технологического факультета Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» им. Игоря Сикорского
Склябинский Всеволод Иванович	д.т.н., профессор, заведующий кафедры процессов и оборудования химических и нефтеперерабатывающих производств Сумского государственного университета
Пляцук Леонид Дмитриевич	д.т.н., профессор, заведующий кафедры прикладной экологии Сумского государственного университета
Коростельов Олег Петрович	генеральный конструктор-генеральный директор Государственного предприятия «Государственное Киевское конструкторское бюро «Луч»
Шарухо Игорь Николаевич	PhD, доцент кафедры естествознания Могилевского государственного университета им. А.А.Кулешова, председатель Могилевского отдела Белорусского географического общества, Могилев, Беларусь.
Крюков Сергей Дмитриевич	первый заместитель начальника Казенного предприятия «Харьковское конструкторское бюро по машиностроению им. А.А. Морозова»
Орловски Марек	PhD, научный консультант ООО «РАСНЕМТЕСН», г. Плоцк, Польша.
Коробов Владимир Константинович	Заместитель генерального директора по авиастроению и производству Государственного предприятия «Укроборонпром»
Воеводка Анджей Тадеуш	PhD Eng. Prof. Силезского технологического университета, г. Гливице, Польша
Барткевич Вадим Петрович	Dr.chem., Assoc.Prof. Химического факультета Латвийского университета, руководитель лаборатории пищевых и экологических исследований Института безопасности пищевых продуктов, здоровья животных и окружающей среды "BIOR", г. Рига, Латвия
Варлан Константин Елисеевич	к.т.н. доцент, заведующий кафедры химии и химической технологии высокомолекулярных соединений Днепропетровского национального университета им. Олеса Гончара



**ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

Тугай Наталья Александровна	к.ф.н., в.и.о. директора Шосткинского института Сумского государственного университета
Проценко Александр Николаевич	к.т.н., заступник директора по научно-педагогической работе Шосткинского института Сумского государственного университета
Лапицкий Сергей Владимирович	д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники, ведущий специалист Центрального научно-исследовательского института вооружения и военной техники Вооруженных сил Украины
Щербань Владимир Валентинович	к.т.н., директор Государственного предприятия «Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов»
Чернов Евгений Дмитриевич	директор Казенного предприятия «Шосткинский казенный завод «Импульс»
Кошкарлова Надежда Семеновна	директор Казенного предприятия «Шосткинский казенный завод «Звезда»
Лукашев Владимир Константинович	д.т.н., с.н.с., профессор, заведующий кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Буллер Михаил Фридрихович	д.т.н., профессор кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Науменко Игорь Викторович	к.в.н., с.н.с., полковник, начальник Научно-исследовательского центра ракетных войск и артиллерии
Акуленко Виталий Лукьянович	к.е.н., профессор кафедры экономики и управления Шосткинского института Сумского государственного университета
Банишевский Виктор Васильевич	к.т.н., доцент кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Шаров Борис Иванович	к.т.н., с.н.с., доцент кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Прожога Ирина Валентиновна	к.е.н., заведующая кафедры экономики и управления Шосткинского института Сумского государственного университета
Худолей Георгий Михайлович	к.т.н., заведующий кафедры системотехники и информационных технологий Шосткинского института Сумского государственного университета
Бондар Наталья Юрьевна	к.філол.н., в.и.о. заведующего кафедры фундаментальных и общенаучных дисциплин Шосткинского института Сумского государственного университета
Жангужина Альфия Наильевна	к.т.н. с.н.с., инженер I категории конструкторского отдела проектирования и конструирования спецтехники Государственного предприятия «Государственное Киевское конструкторское бюро «Луч»
Шевцова Татьяна Николаевна	к.т.н., преподаватель кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Серяков Анатолий Григорьевич	к.т.н., ст. преподаватель кафедры системотехники и информационных технологий Шосткинского института Сумского государственного университета

**ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНФЕРЕНЦИИ**

Председатель: Закусило Роман Васильевич	к.т.н., заместитель декана по научной работе ФДФО, ст. преподаватель кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Члены оргкомитета: Климова Елена Анатолиевна	ответственный секретарь конференции, специалист научно-исследовательского центра Шосткинского института Сумского государственного университета
Павленко Оксана Вячеславовна	ответственный секретарь конференции, к.т.н., ст. преподаватель кафедры фундаментальных и общенаучных дисциплин Шосткинского института Сумского государственного университета
Новикова Ирина Федоровна	ответственный секретарь конференции, секретарь научно-технического совета Государственного предприятия «Государственного научно-исследовательский институт химических продуктов»
Вазиев Ярослав Георгиевич	технический секретарь конференции, специалист кафедры фундаментальных и общенаучных дисциплин Шосткинского института Сумского государственного университета
Онда Вита Ивановна	к.т.н., преподаватель кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Тимофеев Сергей Владиславович	к.т.н., преподаватель кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Романченко Анжела Николаевна	специалист кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Новикова Инна Владимировна	к.е.н, ст. преподаватель кафедры экономики и управления Шосткинского института Сумского государственного университета
Мануйлович Юрий Николаевич	к.е.н, преподаватель кафедры экономики и управления Шосткинского института Сумского государственного университета
Андрусенко Александр Александрович	к.т.н., преподаватель кафедры системотехники и информационных технологий Шосткинского института Сумского государственного университета
Шкурко Елена Владимировна	специалист кафедры химической технологии высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского государственного университета
Мухин Михаил Михайлович	преподаватель кафедры системотехники и информационных технологий Шосткинского института Сумского государственного университета
Ступаков Алексей Геннадиевич	специалист отдела компьютерного обслуживания Шосткинского института Сумского государственного университета

**SCIENTIFIC COMMITTEE OF THE CONFERENCE**

Chornous Anatolii Mykolaiovych	Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Professor, Vice-Rector for Scientific Work of Sumy State University
Chepkov Ihor Borysovych	Doctor of Technical Science, Professor, Honored Worker of Science, Head of the Central Research Institute of Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine
Astrelin Ihor Mykhailovych	Doctor of Technical Science, Professor, Head of Technology Inorganic Substances and General Chemical Technology Department, Dean of the Faculty of Chemical Engineering of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Kravets Viktor Heorhiiiovych	Doctor of Technical Science, Professor, Head of Geobuilding and Mining Technology Department of the Institute of Energy Saving and Energy Menegement of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Prokopenko Vitalii Anatoliiiovych	Doctor of Technical Science, Deputy Director for Scientific Work of F.D.Ovcharenko Institute of Biocolloidal Chemistry, Professor of Physical Chemistry Department of the Faculty of Chemical Engineering of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Khannolainen Valerii Toiovych	General Director of State Enterprise "Design Bureau "Artillery Armament"
Sviderskyi Valentyn Anatoliiiovych	Doctor of Technical Science, Professor, Head of the Department of Chemical Technology of Composites of the Faculty of Chemical Engineering of National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"
Sklabynskyi Vsevolod Ivanovych	Doctor of Technical Science, Professor, Head of Processes and Equipment of Chemical and Petroleum-Refineries Department of Sumy State University
Pliatsuk Leonid Dmytrovych	Doctor of Technical Science, Professor, Head of the Department of Applied Ecology of Sumy State University
Korostelov Oleh Petrovych	Chief Designer-General Director of State Enterprise "State Kyiv Design Bureau "Luch"
Sharukho Ihor Mykolaiovych	PhD, Assistant Professor of Natural Sciences Department of A. Kuleshov Nogilev State University, Chairman of Mogilev Department of Belarusian Geographic Society, Mogilev, Belarus.
Kriukov Serhii Dmytrovych	First Deputy Head of the State Enterprise "O.O. MorozovKhariv Design Bureau of Machine"
Orlovski Marek	PhD, Scientific Consultant of Ltd. PACHEMTECH Plotsk, Poland.
Korobov Volodymyr Kostiantynovych	Deputy General Director of the Aircraft Engineering and Production of the State Enterprise Ukroboronprom
Voevodka Andzhei Tadeush	PhD Eng. Prof. of Silesian University of Technology, Gliwice, Poland
Bartkevych Vadym Petrovych	Dr.chem., Assoc.Prof. of Chemistry Faculty of the University of Latvia, Head of the Laboratory of Food and Environmental Research Institute of Food Safety, Animal Health and the Environment "BIOR", Riga, Latvia
Varlan Konstantyn Yelyseiovych	Ph.D. in Technical Science, Assoc.Prof., Head of the Department of Chemistry and Chemical Technology of Macromolecular Compounds of Oles Honchar Dnipropetrovsk National University.

**PROGRAM COMMITTEE OF THE CONFERENCE**

Tuhai Nataliia Oleksandrivna	Ph.D. in Philosophical Sciences, Acting Director of Shostka Institute of Sumy State University
Protsenko Oleksandr Mykolaiovych	Ph.D. in Technical Science, Deputy director for Scientific and Pedagogic work of Shostka Institute of Sumy State University
Lapytskyi Serhii Volodymyrovych	Doctor of Technical Science, Professor, Honored Worker of Science and Technology, a Leading Expert of the Central Research Institute of Weapons and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine
Shcherban Volodymyr Valentynovych	Ph.D. in Technical Science, Director of State Enterprise “State Research Institute of Chemical Products”
Chernov Ievhenii Dmytrovych	Director of the State Enterprise “Shostka State Plant “Impuls”
Koshkarova Nadiia Semenivna	Director of the State Enterprise “Shostka State Plant “Zirka”
Lukashov Volodymyr Kostiantynovych	Doctor of Technical Science, Senior Research Scientist, Professor, Head of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University
Buller Mykhailo Frydrykhovych	Doctor of Technical Science, Professor of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University
Naumenko Ihor Viktorovych	Ph.D. in Military Science, Senior Research Scientist, Colonel, Chief of the Research Center of Missile Troops and Artillery
Akulenko Vitalii Lukianovych	Ph.D. in Economics, Professor of Economics and Management Department of Shostka Institute of Sumy State University
Banyshevskiy Viktor Vasylovych	Ph.D. in Technical Science, Assistant Professor of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University
Sharov Borys Ivanovych	Ph.D. in Technical Science, Senior Research Scientist, Assistant Professor of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University
Prozhoha Iryna Valentynivna	Ph.D. in Economics, Head of Economics and Management Department of Shostka Institute of Sumy State University
Khudolei Heorhii Mykhailovych	Ph.D. in Technical Science, Head of System Engineering and Information Technology of Shostka Institute of Sumy State University
Bondar Nataliia Yuriivna	Ph.D. in Philological Sciences, Acting Head of the Department of Fundamental and General Scientific Disciplines of Shostka Institute of Sumy State University
Zhanhuzhyna Alfiia Nailiivna	Ph.D. in Technical Science, SRF, First Rank Engineer of Design Department of Engineering Design of Specialized Machinery of State Enterprise “State Kyiv Design Bureau “Luch”
Shevtsova Tetiana Mykolaivna Seriakov Anatolii Hryhorovych	Ph.D. in Technical Science, Lecturer of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University Ph.D. in Technical Science, Senior Lecturer of System Engineering and Information Technology of Shostka Institute of Sumy State University

**ORGANIZING COMMITTEE OF THE CONFERENCE**

**Chairman:**

Zakusylo Roman  
Vasylovych

Ph.D. in Technical Science, Deputy Dean for Scientific Work of Intramural Education Faculty, Senior Lecturer of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University

**Members of Organizing Committee:**

Klymova  
Olena Anatoliivna

Executive Secretary of the conference,  
Specialist of Research Center of Shostka Institute of Sumy State University

Pavlenko Oksana  
Viacheslavivna

Executive Secretary of the conference,  
Ph.D. in Technical Science, Senior Lecturer of the Department of Fundamental and General Scientific Disciplines of Shostka Institute of Sumy State University

Novykova  
Iryna Fedorivna

Technical Secretary of the conference,  
Secretary of the Scientific and Technical Council of the State Enterprise "State Research Institute of Chemical Products"

Vaziiev  
Iaroslav Heorhiiovych

Technical Secretary of the conference,  
Specialist of the Department of Fundamental and General Scientific Disciplines of Shostka Institute of Sumy State University

Onda  
Vita Ivanivna

Ph.D. in Technical Science, Lecturer of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University

Tymofiiv Serhii  
Vladyslavovych

Ph.D. in Technical Science, Lecturer of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University

Romanchenko Anzhela  
Mykolaivna

Specialist of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University

Novykova  
Inna Volodymyrivna

Ph.D. in Economics, Senior Lecturer of Economics and Management Department of Shostka Institute of Sumy State University

Manuilovych  
Yurii Mykolaiovych

Ph.D. in Economics, Lecturer of Economics and Management Department of Shostka Institute of Sumy State University

Andrusenko Oleksandr  
Oleksandrovych

Ph.D. in Technical Science, Lecturer of System Engineering and Information Technology of Shostka Institute of Sumy State University

Shkurko  
Olena Volodymyrivna

Specialist of Chemical Technology of Macromolecular Compounds Department of Shostka Institute of Sumy State University

Mukhin  
Mykhailo Mykhailovych

Lecturer of System Engineering and Information Technology of Shostka Institute of Sumy State University

Stupakov  
Oleksii Hennadiiovych

Specialist of Computer Service of Shostka Institute of Sumy State University

СЕКЦІЯ 1  
СПЕЦІАЛЬНА ХІМІЧНА  
ТЕХНОЛОГІЯ І ВИРОБНИЦТВО  
БОЄПРИПАСІВ ТА ВИБУХОВІ  
РОБОТИ В ГІРНИЧОРУДНІЙ  
ПРОМИСЛОВОСТІ

СЕКЦИЯ 1  
СПЕЦИАЛЬНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО  
БОЕПРИПАСОВ И ВЗРЫВНЫЕ  
РАБОТЫ В ГОРНОРУДНОЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

SECTION 1  
SPECIAL CHEMICAL TECHNOLOGY  
AND PRODUCTION OF  
AMMUNITION, EXPLOSIVE WORKS  
IN ORE MINING INDUSTRY

УДК 662.352+662.312.1

## **ОЦЕНКА СРОКОВ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ БАЛЛИСТИТНЫХ ПОРОХОВ**

**В.А. Роботько, М.Ф. Буллер, Г.В. Межевич**  
Государственный НИИ химических продуктов  
ул. Садовый бульвар, 59, г. Шостка, 41100  
ndikhp@ukroboronprom.com

Баллиститные пороха и топлива, как составные части различных артиллерийских и ракетных боеприпасов, при хранении подвергаются медленному химическому разложению. Одним из наиболее важных требований, предъявляемых к баллиститным составам, является их способность сохранять свои физико-химические характеристики при хранении. От этого напрямую зависят сроки безопасного хранения боеприпасов на основе баллиститных порохов и топлив. Для повышения химической стойкости свежизготовленных порохов и топлив, а следовательно и сроков безопасного хранения, используют стабилизаторы, которые препятствуют автокаталитическому ускорению процессов разложения. Принцип действия стабилизаторов химической стойкости основан на возможности быстро связывать первичные продукты распада нитроэфиров – оксиды азота, азотную и азотистую кислоты.

В качестве критерия оценки безопасности баллиститных составов при хранении используют показатель химической стойкости. Оценка химической стойкости артиллерийских баллиститных порохов в Украине проводится манометрическим методом по ОСТ В 84-2085-92. Данный метод обладает рядом недостатков, которые заставляют искать более точные и современные методы контроля химической стойкости баллиститных порохов.

Наиболее распространенный в настоящее время подход для определения химической стойкости пороха связан с качественным и количественным контролем содержания стабилизаторов и продуктов его превращения. Для подтверждения возможности применения данного подхода для контроля химической стойкости баллиститных порохов были проведены исследования по установлению взаимосвязи химической стойкости и состава стабилизаторов методом ускоренного старения на примере пороха марки НБ.

Анализ полученных данных показал, что даже при полном расходовании стабилизатора, химическая стойкость пороха обеспечиваются за счет наличия в нем первых продуктов превращения метилцентралита – 4-нитрометилцентралита, N-нитрозо-N-метиланилина и 2-нитрометилцентралита.

Исходя из вышеизложенного, предлагается в качестве критерия химической стойкости для баллиститных порохов использовать показатель содержания метилцентралита. Таким образом, порох марки НБ будет стойким при содержании метилцентралита не менее 0,4 % масс. При содержании стабилизатора в порохе от 0,4 до 0,2 % масс. необходимо дополнительно проводить определение химической стойкости по ОСТ В 84-2085-92. При содержании стабилизатора менее 0,2 % масс. порох будет нестойким. Баллиститные пороха марки Н, ДГ-2, ДГ-3, ДГТ-3, ДГ-4, НДТ-2, НДТ-3, НДТ-3Г, НДТ-4, НДГ-5, НДГ-6, будут стойкими при содержании стабилизатора не менее 60 % от исходного его содержания. При содержании стабилизатора от 60 до 40 % от исходного необходимо дополнительно проводить определение химической стойкости по ОСТ В 84-2085-92. При содержании стабилизатора в порохе менее 40 % от исходного, порох будет нестойким.

Для контроля содержания стабилизатора рекомендуется использовать методы газовой или жидкостной хроматографии.

УДК 622.235

## ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЯЕМОГО ГОРЮЧЕГО КОМПОНЕНТА НА ВЗРЫВЧАТЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАРЯДОВ НА СНОВЕ ПЕРХЛОРАТА КАЛИЯ

А.Н. Романченко, М.Я. Фукс

Шосткинский институт Сумского государственного университета

41100, г. Шостка, ул.Гагарина, 1

angel-romanchenko@ua.ru

При разработке составов пиротехнического типа для выполнения промышленных взрывных работ в качестве окислителя выбран перхлорат калия (ПХК). ПХК обладает рядом преимуществ при использовании, однако разлагается с крайне малым выделением тепла и поэтому взрывчатое разложение в составах с  $\text{KClO}_4$  возникает и распространяется с большим трудом. С целью снижения температуры разложения взрывчатых смесей с ПХК согласно проведенным исследованиям кинетики его термического разложения выбрана каталитическая добавка – оксид марганца (IV).

Смесь ПХК с катализатором разложения без горючих компонентов при инициировании электродетонатором ЭД-8 не выходит на стационарный режим детонации, вследствие чего возникла необходимость введения горючего компонента. Также это приводит к улучшению органолептических свойств и уменьшению слеживаемости.

В качестве горючих компонентов исследовали дизельное топливо (ДТ) и нитрометан (НМ). С целью предварительной оценки работоспособности выбранных составов проводили термодинамические расчеты по методу Авакяна.

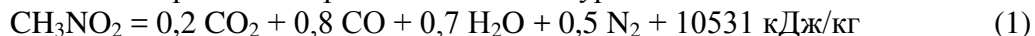
При выборе ДТ в качестве горючего компонента для выполнения термодинамических расчетов рецептур смесевых ВВ выбрали гипотетические рецептуры. ПХК вводили в состав в количестве от 90,5 до 99,5%, оксид марганца (IV) в количестве 0,5 %, что ранее обосновано с помощью ДТА/ТГ методов. Количество ДТ варьировалось в диапазоне от 0 до 9 %.

На основании анализа результатов проведен выбор оптимальной рецептуры пиротехнического состава, которая по своим характеристикам соответствует требованиям к низкоскоростным ВВ для отбойки блочного камня, %:

- перхлорат калия – 94,5; - оксид марганца (IV) - 0,5; - дизельное топливо - 5.

В случае исследования НМ в качестве горючего компонента для выполнения термодинамических расчетов рецептур смесевых взрывчатых веществ выбрали гипотетические рецептуры. ПХК вводили в состав в количестве от 79,5 до 99,5%, оксид марганца (IV) в количестве 0,5 %, что ранее обосновано с помощью ДТА/ТГ методов. Количество НМ варьировалось в диапазоне от 0 до 20 %.

Нитрометан в чистом виде имеет достаточно большой критический диаметр и взрывное разложение нитрометана протекает согласно уравнению:



Согласно расчетам следует, что наиболее полно требованиям рецептуре для отбойки блочного камня соответствует соотношение перхлората калия и катализатор к нитрометану 90:10. Такое соотношение компонентов обеспечивает невысокие значения температуры и теплоты взрыва. Объем газообразных продуктов взрыва на уровне 370 л/кг и скорость детонации до 1550 м/с обеспечивает «мягкую» отбойку блочного камня.

Основной характеристикой безопасности данных составов является то, что перхлорат калия, оксид марганца (IV), дизельное топливо и нитрометан по отдельности не являются взрывчатыми материалами и только при смешивании компонентов образуется взрывчатый материал.

Однако, исходя из того, что взрыв основан на окислении кислородом горючих веществ, рецептуру смесевых ВВ необходимо составлять с таким расчетом, чтобы в



результате взрива образовывались продукты, которые представляют минимальную опасность для горняков.

С целью определения количества и состава газов, выделяющихся при взрыве гетерогенных конденсированных систем на основе ПХК, проведены расчеты по многоцелевой программе «Астра» – «Моделирование химических и фазовых равновесий при разных температурах».

Изначально проводили расчеты газообразования для смесей перхлората калия с оксидом марганца (IV). Из результатов расчетов следует, что при взрыве ПХК с катализатором разложения конечными продуктами являются значительные количества кислорода, так как смесь имеет положительный кислородный баланс и хлорид калия. Таким образом, разложение ПХК при взрыве можно представить реакцией:



Остальные продукты распада присутствуют в незначительных количествах. Следует обратить внимание, что при разложении  $\text{CuO}$  в присутствии незначительного количества влаги происходит ее частичное восстановление до меди.

Таким образом, на основе вышеприведенных данных, можно сделать вывод, что смесь перхлората калия с катализаторами разложения, с точки зрения образования газообразных продуктов взрыва является безопасной для окружающей среды, а также работников на карьерах.

Следующим этапом, является определение продуктов взрыва смесей ПХК, катализатора вместе с горючим, в качестве которого могут применяться ДТ либо НМ.

В случае применения дизельного топлива, расчёт проводили для следующего соотношения компонентов: ПХК в количестве 94,5 %, 0,5 % дизельного топлива и 0,5 % катализатора. Для сравнения также определяли газовый состав перхлората калия. Результаты расчета количества газов, выделяющихся при взрыве, составов на основе перхлората калия, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Содержание газообразных продуктов взрыва составов ПХК с ДТ

№ п/п	Состав газов	Количество газов, моль/кг		
		99,5% ПХК, 0,5 % $\text{MnO}_2$	94,5% ПХК, 5%ДТ, 0,5% $\text{MnO}_2$	89,5 % ПХК, 10% НМ, 0,5 % $\text{MnO}_2$
1	$\text{H}_2\text{O}$	-	4,053	2,03
2	$\text{O}_2$	14,296	5,922	11,51
3	$\text{KCl}$	7,0548	6,27	6,14
4	$\text{Cl}_2$	0,0006	0,0004	0,13
5	$\text{CO}$	-	0,265	0,081
6	$\text{H}_2$	-	0,437	0,73
7	$\text{HCl}$	-	0,266	0,17
9	$\text{CO}_2$	-	2,451	1,55
10	$\text{NO}_2$	-	-	0,002
11	$\text{N}_2$			0,73
Всего:		21,3514	19,6644	22,343

Из результатов расчетов следует, что при взрыве ПХК с добавками ДТ и катализаторов разложения, конечными продуктами являются значительные количества кислорода, так как смесь имеет положительный кислородный баланс и хлорид калия. Следует отметить, что расчетное количество кислорода в случае исследования образца ПХК выше в 2 раза, что обусловлено снижением кислородного баланса системы за счёт введения горючего компонента. Также при наличии дизельного топлива образуется небольшое количество  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}_2$ . В данном случае углерод практически полностью окисляется до  $\text{CO}_2$ , водород до  $\text{H}_2\text{O}$ . Токсичные газы типа  $\text{CO}$ , и  $\text{Cl}_2$ ,

которые имеют способность оказывать негативное воздействие на организм человека вплоть до летального исхода, присутствуют в незначительном количестве.

Также из результатов расчетов следует, что основными продуктами взрыва составов ПХК – катализатор разложения – НМ являются КСІ и кислород (так как кислородный баланс составов достаточно высокий). Углерод практически полностью окисляется до  $\text{CO}_2$ , водород до  $\text{H}_2\text{O}$ . Токсичные газы типа  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{Cl}_2$  присутствуют в незначительном количестве.

Таким образом, вышеприведенные данные подтверждают, что смесь ПХК и катализатора разложения с горючими в виде ДТ или НМ, с точки зрения образования газообразных продуктов взрыва также является безопасной для окружающей среды, а также работников на карьерах.

Кроме того для обеспечения длительного срока хранения, безопасности при проведении промышленных взрывных работ с ПВВ, достижения условий «мягкой» отбойки блочного камня и надежности срабатывания от штатных средств инициирования, определены физико-химические и энергетические характеристики зарядов на основе ПХК. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические и расчетные термодинамические характеристики состава на основе ПХК

№ п/п	Характеристики	Значения для смесей	
		с ДТ	с НМ
1	Кислородный баланс, %	+25,67	+37,7
2	Теплота взрыва, кДж/кг	2165,8	858,1
3	Температура взрыва, К	2003,65	1523
4	Объем газов, л/кг	334,4	374
5	Плотность состава, г/см <sup>3</sup>	0,99–1,02	1,05–1,10
6	Чувствительность к удару по ГОСТ 4545, частота взрывов в приборе 1, %	36	41
7			
8	Чувствительность к трению в приборе К-44-3, кг/см <sup>2</sup>	3650	3740
9	Фугасность, мл	85	95
10	Тротиловый эквивалент	0,51	0,55
11	Критический диаметр детонации, мм	5–19	10–12
12	Скорость детонации, км/с	1,8–2,1	1,0–1,55

Из анализа данных таблицы 2 делаем вывод, что по характеристикам составы удовлетворяют требованиям к низкоскоростным зарядам для отбойки блочного камня. Кроме того заряды надежно срабатывают от штатных средств инициирования электродетонатора ЭД – 8 и детонирующего шнура ДШЭ – 12. Учитывая это и низкую чувствительность к механическим воздействиям, составы может применяться в качестве зарядов для отбойки блочного камня.

Список литературы:

1. Патент 100445 Україна МПК С06В 31/28. Вибуховий склад: пат. на корисну модель; Закусило В.Р., Романченко А.М., Закусило Р.В.; заявник та утримувач патенту Шосткинський інститут Сумського державного університету. – у 2015 01015; заявл. 09.02.2015; опубл. 27.07.2015; Бюл. № 14.
2. Zakusylo V. Explosive composition on the basis of potassium perchlorate and nitromethane / V. Zakusylo, A. Romanchenko, R. Zakusylo// Metallurgical and Mining Industry, 2015, No 11. – PP. 170 – 175.

УДК 623-9

## ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ НОВОГО ОЗБРОЄННЯ

**І.Б. Чепков, С.В. Лапицький**

Центральний науково-дослідний інститут озброєння  
та військової техніки Збройних Сил України  
Повітрофлотський проспект, 28. м. Київ, 03049  
cndi\_ovt@mil.gov.ua

При створенні озброєння спостерігаються процеси різноманітного змісту й спрямованості. Основною причиною розділу процесів щодо їх спрямованості виступають такі обставини, як спеціальність і професійний статус ініціатора створення обліку зразка озброєння і військової техніки (ОВТ). Умовно, виходячи із спрямованості, можливо визначити три групи досліджень: від військових до промисловості, від промисловості до військових, сумісне дослідження військових і промисловості. Часто зміст роботи з формування обліку зразка озброєння і військової техніки визначається спрямованістю процесу.

Так, якщо ініціатором розробки виступає Генеральний штаб або командування виду Збройних Сил (через відповідні структурні підрозділи Міністерства оборони), ситуація складається за правилами першої групи («від військових до промисловості»).

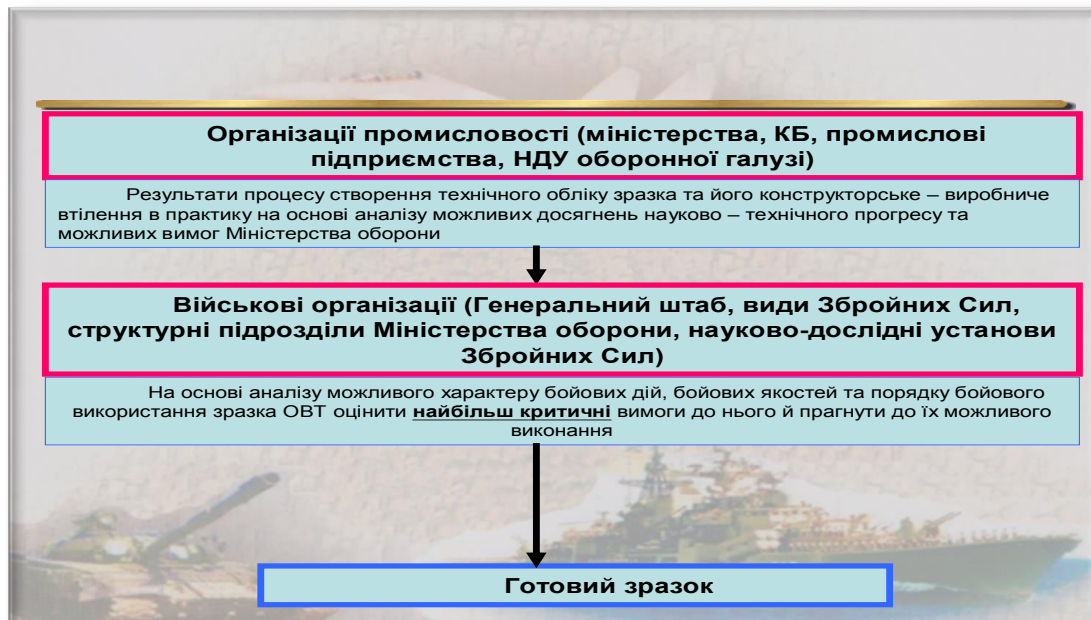


При цьому спочатку Головна науково-дослідна установа (НДУ) з військово-теоретичних питань з підключенням видового НДУ за результатами аналізу можливих ситуацій використання зразка, його можливих (прогнозованих) способів бойового або іншого застосування попередньо оцінює наслідки його застосування, розраховує розміри й прогнозує порядок поставки серії у війська (тобто розробляє оперативно-тактичні вимоги та визначає потребу).

Облік зразка в цьому випадку (через тактико-технічні вимоги) синтезується фахівцями Головної науково-дослідної установи з науково-технічних питань. При цьому аналізується досвід експлуатації реально існуючих засобів збройної боротьби, досвід створення близьких за бойовими якостями видів зразків ОВТ, рівень розвитку науки і техніки, який очікується на період створення зразка, потреб військової справи на цей період. Обмеження по чисельності частин, які повинні бути озброєні, з

фінансування утримання зразків у військах, з енергетичного та екологічного забезпечення їх функціонування приймаються до уваги, але вони є на другому плані.

В тому випадку, коли ініціатива створення зразка ОВТ належить представникам промисловості, справа набуває прямо протилежного спрямування.



Виразниками ініціативи в цьому варіанті виступають галузеві промислові органи, конструкторські бюро, авторитетні діячі науки і техніки, ініціативні працівники промислових підприємств та проектних організацій. Найчастіше за основу приймається вже існуюча розробка, яка з різних обставин не пройшла відбору до системи озброєнь раніше, або оригінальний винахід, який за думкою авторів спроможний внести зміни в побудову та ведення збройної боротьби в тактичному, оперативному або стратегічному масштабі. Іноді за основу приймається аналог закордонного зразка, інформація про який надійшла з друкованих джерел. Така інформація, як правило, має ряд перекручувань через некомпетентність перекладачів або цілеспрямованої політики видавництва. Облік зразка в цьому випадку формується й представляється на основі аналізу фізичних властивостей зразка, математичних результатів моделювання його окремих процесів, поверхневого (а іноді хибного) уявлення про зміст бойових дій. Такі фактори створення та розвитку зразків, як необхідний рівень бойових властивостей і показників, які об'єктивно їх відображають; умови обстановки, які виникають при виконанні бойових задач та мають зміни в результаті дій бічних по відношенню до зразка сил; можливі способи й наслідки застосування його у бою, ініціаторами не розглядаються або розглядаються поверхнево.

Обидва випадки, обидва варіанти початку досліджень і напряму їх вектора найчастіше приречені на невдачу, на отримання недосяжних результатів або неприйнятних до реалізації в мирний і воєнний час зразків ОВТ. Історія створення об'єктів військового призначення має достатньо прикладів такої науково-технічної політики як за кордоном, так в нашій державі. Але якщо на певному етапі ініціатори розробки знаходять компроміс, відпрацьовують загальну об'єктивну позицію і сумісно проводять дослідження по зазначеній тематиці, то позитивний воєнний науково-технічний результат стає досяжним. Якщо компроміс досягнутий, але за суб'єктивними обставинами, то може бути отримано не повністю позитивний результат.

Таким чином, найбільш прийнятним визнається третя направленість досліджень та розробок – сумісне дослідження військових вчених, спеціалістів промисловості й інших галузей науки.



Сумісне дослідження й розробка зразка ОВТ передбачає деякий розподіл зусиль в процесі обґрунтування об'єкта. Основні зусилля вчених з військово-теоретичних питань зосереджуються на визначенні ролі засобу в збройній боротьбі різного масштабу, в різних регіонах, його місця в системі озброєнь, значення для досягнення успіху при виконанні бойових задач. Спеціалісти інженерних профілів визначають технічний облік зразка, проводять оцінку конструкторської та виробничої реалізуємі його варіанту. Вони використовують показники, які характеризують зразок як технічний засіб, його уніфікованість, енергоємність, доступність до обслуговування, прогнозний термін експлуатації. Активну участь на всіх етапах досліджень приймають вчені й спеціалісти конструкторських бюро, особливо це відноситься до інженерного циклу робіт з обґрунтування обліку зразка ОВТ. Усі цикли досліджень можуть багатократно повторюватись до прийняття рішення щодо створення зразка.

УДК 623.4.084, 623.543

## **МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВОГО РУХУ КОРЕКТОВАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ, СУББОЄПРИПАСІВ ТА УРАЖАЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ**

**М.Л. Клочко<sup>1</sup> С.В. Лапицький<sup>2</sup>**

Державне підприємство Науково-виробничий комплекс «Прогрес»<sup>1</sup>,  
ул. Носовський шлях, 29, м. Нежин Чернігівської обл., 6610  
progress.info@ukr.net?

Центральний науково-дослідний інститут озброєння  
та військової техніки Збройних Сил України<sup>2</sup>,  
пр. Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049  
cndi\_ovt@mil.gov.ua

Одним із ефективних способів підвищення точності стрільби артилерійських снарядів є корекція траєкторій їх руху з метою компенсації чинників, що збурюють та діють на нього і, отже, виникаючих промахів. Найкращим прикладом реалізації цього підходу є американський артилерійський снаряд з корекцією від GPS – XM 982 «Excalibur».

Задавання потрібного виду руху снаряда навколо центру мас, забезпечення стійкості його руху при додаванні коректуючих імпульсів є найважливішими питаннями, вирішуваними при проектуванні коректованих боєприпасів.

Процес з'ясування фізичної картини польоту (дискріптивна модель) та розробка адекватної математичної моделі, яка відображає динаміку просторового руху об'єктів такого роду, часто виявляються достатньо складними та вимагають застосування спеціально розроблених підходів і методів дослідження. В процесі створення суббоєприпасів і уражаючих елементів касетних бойових частин, при рішенні балістичних задач, необхідно враховувати специфіку їх конструкції. Особливостями конструкції таких боєприпасів є малі подовження, у ряді випадків мають форми, які погано оминаються повітрям, випадково або навмисно створювані асиметрії форми і маси.

Вибір ділянки траєкторії для проведення корекції пов'язаний з оцінкою внеску різних збурень, що діють на снаряд у польоті до величини промаху. Траєкторія коректованого снаряда або міни має складний характер і може складатися з однієї або декількох балістичних ділянок і, відповідно, однієї або декількох ділянок корекції. Наприклад, якщо промах артилерійського снаряда формується за рахунок дії збурюючих чинників при русі на пасивній ділянці траєкторії, то компенсувати дію цих чинників необхідно в процесі формування збурень або навколо цілі на кінцевій ділянці траєкторії. Якщо ж розглядається рух керованого артилерійського снаряду, у якого значна частина кінцевого промаху формується за рахунок збурень активної ділянки траєкторії, то можливе компенсування впливу цих збурень і, відповідно, проведення корекції (управління) на початковій ділянці. Стабілізація кутового руху коректованих снарядів може забезпечуватися використанням гіроскопічного ефекту та за допомогою оперення, що розкривається після проходження дульного зрізу ствола.

Системи автоматичного управління з імпульсною корекцією руху снаряда на кінцевій ділянці траєкторії працюють починаючи з деякого моменту часу польоту і лише в тому випадку, якщо відхилення потрапляючої траєкторії від цілі виявляється більше допустимого. При цьому використовується обмежене число коректуючих імпульсів, що необхідні для усунення наявного відхилення. Поєднання умов, що приводять до спрацьовування системи, випадкові і не повторюються при наступному її застосуванні в реальних польотних умовах. Математичні моделі руху і функціонування імпульсно коректованих снарядів повинні адекватно відображати основні динамічні

процеси коректованого польоту, гарантуючи "стикування" динамічних меж кожного з елементів циклограми. При розробці відповідних моделей звичайно приймають, що час силової дії виконавчих органів малий у порівнянні з часом наведення. Це дозволяє ввести поняття силового коректуючого імпульсу, під яким розумітимемо імпульс сили, створеної виконавчим органом системи корекції:

Зміна траєкторії при проведенні корекції залежить від способу формування, значення, напрямку дії коректуючої сили і місця її прикладання на снаряді. Ці чинники визначають динаміку процесу корекції снаряду і позначаються на кінематичних параметрах траєкторії після зняття коректуючої дії (при вільному русі по скоректованій траєкторії). При корекції траєкторії снаряду, що швидко обертається (має гіроскопічну стійкість) місце, величина і напрям прикладання коректуючої сили особливо суттєво впливають на характеристики його обертального руху. Можливість появи інтенсивних рухів навколо центру мас після корекції повинна враховуватися при аналізі стійкості руху коректованого снаряда будь-якого типу і при оцінці точності стрільби. Вибір величини коректуючого імпульсу є актуальною самостійною задачею, яка безпосередньо пов'язана із загальною задачею оптимізації параметрів конструкції снаряда і системи корекції в цілому.

Алгоритм формування імпульсних коректуючих дій, що використовується при синтезі математичної моделі, звичайно складається з двох блоків. Перший блок використовується для визначення величини і знака кутової помилки системи корекції, відповідно до якої відбувається формування сигналу на дозвіл включення коректуючого двигуна. Другий блок призначений для визначення того коректуючого двигуна, який повинен бути включений для виконання корекції траєкторії в потрібному напрямі. Необхідність використання методу визначення кутових координат коректованого снаряда, що обертається, за допомогою співвідношень Родріго-Гамільтона обумовлюється необхідністю усунення особливих крапок по куту крену, який змінюється в процесі польоту в широких межах.

Таким чином, найбільш ефективним підходом для зазначеного моделювання є метод рішення задач в умовах невизначеності, відповідно до теорії багатоцільових систем, в якій поряд з методами, що ґрунтуються на застосуванні гарантованих оцінок, використовуються також різні методи усереднення.

УДК 623.522

## ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ З ГАЗОДЕТОНАЦІЙНИМИ ЗАРЯДАМИ

**К.В. Коритченко, О.В. Сакун<sup>1</sup>, О.Ю. Ларін<sup>2</sup>**

Факультет військової підготовки Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут»<sup>1</sup>,

вул. Полтавський шлях, 192, м. Харків, 61098

fvp.ntu.kpi@gmail.com

Центральний науково-дослідний інститут озброєння

та військової техніки Збройних Сил України<sup>2</sup>,

пр. Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049

cndi\_ovt@mil.gov.ua

Розвиток ствольної артилерії має динамічний характер та на сучасному етапі здійснюється за напрямками: зменшення масо-габаритних параметрів артилерійських комплексів та підвищення їх рухомості; скорочення номенклатури калібрів і типів артилерійського озброєння; розширення діапазону дистанцій ураження цілей; підвищення початкової швидкості снарядів; збільшення швидкострільності артилерійських комплексів; зниження помітності пострілу засобами артилерійської розвідки; збільшення термінів експлуатації стволів та комплексів у цілому; здешевлення виробництва; спрощення логістики щодо артилерійсько-технічного забезпечення.

Недоліками використання в артилерійських системах металевих порохових зарядів є: низький, 20 – 35 % коефіцієнт корисної дії; погіршення балістичних характеристик пороху в результаті його старіння; виділення у навколишнє середовище під час пострілу великої кількості токсичних порохових газів, що зумовлює необхідність вентиляції внутрішніх відділень бронеоб'єктів, у яких розташовується екіпаж; наявність спалаху поблизу дульного зрізу ствола під час пострілу; наявність зворотного полум'я, яке інколи виникає поблизу казенної частини гармат; залежність балістичних характеристик пороху від температури; відсутність можливості автоматичного регулювання потужності пострілу.

Розроблення артилерійських комплексів у яких порохові заряди замінюються на газодетонаційні (наприклад, суміш пропану з киснем) забезпечить ряд переваг: збільшення боєкомплекту за рахунок зменшення розмірів боєприпасів (виключення порохового заряду); підвищення технічної скорострільності за рахунок зменшення часу заряджання; підвищення кількості пострілів в серії до перегрівання ствола за рахунок збільшеного коефіцієнту корисної дії; просте регулювання ваги заряду шляхом його дозованого подавання до детонаційної камери, що забезпечує стрільбу на різні відстані без зміни кута пострілу; послаблення демаскуючого фактора за рахунок повного згорання заряду; зберігання енергетичних характеристик зарядів за різних температур навколишнього середовища; підвищення безпеки розрахунку артилерійського комплексу за рахунок можливості розміщення компонентів газової суміші, що детонує, на віддаленні та зниження вибухонебезпечності заряду (спалах пороху неможливо згасити); зниження задимлення та токсикації екіпажу (обслуги) під час використання у закритих об'єктах за рахунок виключення необхідності виймання гільз та безпечного складу продуктів згорання газодетонаційного заряду; зниження впливів зносу каналу ствола та якості обтюруючих поясів снарядів на енергоефективність пострілу за рахунок детонаційного («миттєвого») згорання газового заряду; відносна простота конструкції газодетонаційних артилерійських комплексів та можливість їх масового виробництва в Україні з вітчизняних комплектуючих; спрощення логістики



боєприпасів за рахунок зберігання тільки снарядів; зменшення вартості пострілу за рахунок зменшення вартості заряду (виключення пороху, гільз, запальників, тощо).

До слабких сторін артилерійського озброєння з газодетонаційними зарядами віднесено: збільшене термобаричне навантаження на конструкційні елементи гармат під час потужних пострілів; ефективне застосування лише для гармат з коротким стволом; необхідність перенавчання екіпажів (обслуг) артилерійських комплексів.

Поточний стан розробок, переваги та недоліки артилерійських систем з горючими газовими зарядами, виявлені на основі аналізу літературних джерел, дають підстави вважати доцільним продовження наукових робіт щодо створення перспективних зразків газодетонаційного артилерійського озброєння.

УДК 623.4.084

## **ОСОБЛИВОСТІ КЕРОВАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ (КАС) З ГІРОСТАБІЛІЗОВАНИМИ ЛАЗЕРНИМИ ГОЛОВКАМИ САМОНАВЕДЕННЯ**

**О.А. Майстренко**

Центральний науково-дослідний інститут озброєння  
та військової техніки Збройних Сил України<sup>1</sup>,  
пр. Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049  
cndi\_ovt@mil.gov.ua

Підвищення тактико-технічних характеристик керованих артилерійських снарядів з лазерними системами самонаведення стало можливим за рахунок їх оснащення гіростабілізованими ГСН із широким полем зору, що дозволяють здійснювати захват підсвіченої цілі на траєкторії балістичного або програмного польоту КАС.

Ці ГЛГСН різняться конструкціями гіростабілізаторів, оптичними схемами й електронними пристроями формування сигналів наведення. Конструктивні варіанти ГЛГСН для КАС включають найпростіші триступеневі астатичні гіроскопи, керовані через моментні датчики і різні конструкції гіростабілізаторів з рамами карданова підвісу, пов'язаними з різного виду "внутрішніми" гіроскопами, датчиками кутів і розвантажувальними двигунами. Об'єктив з фотоприймачем завжди механічно зв'язаний із внутрішньою рамою гіростабілізатора або триступеневого гіроскопа. У найбільш простому варіанті ГЛГСН використовується астатичний триступеневий гіроскоп із пружинним розкручуванням ротора. У вихідному стані рамки гіроскопа заарретовані в положенні, при якому оптична вісь об'єктива ГЛГСН збігається з поздовжньої віссю КАС. Постріл КАС здійснюється при заарретованому гіроскопі. Електронно-оптичний тракт головки починає функціонувати за 3,5 - 2,5 км до цілі. Залучення пружини, що розкручує, і відключення режиму "арретір" проводяться по сигналу захвата цілі. Далі здійснюється спостереження головки за ціллю при гіроскопі, що працює "на вибігу".

В інших ГЛГСН, використовуваної в стабілізованих по куту крену КАС, гіростабілізатор являє собою гіровузол, розміщений у кардановому підвісі. У гіровузлі розташовано дві пари двоступеневих гіроскопів, причому в кожній із цих пар гіроскопи зв'язані плоскими шарнірами, а кінематичні моменти зв'язаних гіроскопів рівні, але протилежно спрямовані. Кожна з пар зв'язаних двоступеневих гіроскопів орієнтована на рух "своєї" рами карданова підвісу в режимах стабілізації й спостереження. У режимі стабілізації зовнішній момент навантаження щодо осі рами карданова підвісу викликає прецесію відповідної пари зв'язаних гіроскопів. Гіроскопи прецесують у протилежних напрямках, створюючи гіроскопічний момент, що протидіє зовнішньому моменту. Одночасно поворот гіроскопів вимірюється датчиком кута, сигнал якого через підсилювач надходить на двигун розвантаження, що створює момент щодо рами карданова підвісу. У результаті момент двигуна розвантаження врівноважує зовнішнє навантаження. У режимі спостереження електронним трактом ГЛГСН виробляються сигнали, які надходять на коррекційні двигуни, що створюють моменти на зв'язаних шарніром двоступеневих гіроскопах. Під дією цих моментів здійснюється прецесія гіростабілізатора в необхідному напрямку. Розкручування гіроскопів цієї ГЛГСН здійснюється від джерел трифазного електроживлення. Гіроскопи розкручуються ще до скидання захисної оболонки КАС, а на ділянці польоту між моментами її скидання і захвата цілі гіростабілізатор утримується електричним аретиром у положенні, при якому оптична вісь об'єктива ГЛГСН відхилена від поздовжньої осі КАС у вертикальній площині на певний кут. Це робиться для підвищення ймовірності захвата цілі.

Незважаючи на різноманітність конструктивних варіантів гіростабілізаторів, використовуваних у ЛГСНГ, для досліджень динаміки процесів наведення й оцінок точності КАС методами математичного моделювання, як показує практика, достатньо звести опис складних двохосьових гіростабілізаторів до спрощених рівнянь руху еквівалентно орієнтованого в КАС триступеневого астатичного гіроскопа.

Тривалість процесів наведення КАС із ГЛГСН, що захоплюють ціль на траєкторії автономного польоту, становить не більш 15 с. У таких порівняно коротких процесах спостереження за ціллю явища, викликані нутаційними коливаннями, незбалансованістю ротора й рам, інерційністю й пружністю рам карданова підвісу, вібрацією корпусу КАС, інерційністю моментів двигунів розвантаження й іншими факторами, що обурюють, не виявляють істотного негативного впливу на динаміку й точність спостереження.

Слід констатувати, що в практиці проектування розроблювачам КАС невідомий цілий ряд внутрішніх характеристик гіростабілізатора (таких, наприклад, як де баланс ротора, тертя в підшипниках, інерційність двигунів розвантаження), тому що вони не вносяться в паспортні дані на прилад. Тому включити в модель гіростабілізатора опис ряду його конструктивних і схемних подробиць на етапах проектування й відпрацювання системи наведення КАС, як правило, неможливо, оскільки для створення докладної математичної моделі не вистачає вимірів ряду параметрів. У той же час сукупний вплив причин, що обурюють, із прийнятним ефектом зводиться до характеристики "відхід гіростабілізатора", яка вказується в паспортних даних і може бути при синтезі й аналізі системи наведення поширена на модель еквівалента реального гіростабілізатора.

УДК 614.842

## **ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РОЗРИВНОГО ЗАРЯДУ АВТОНОМНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ**

**С.В. Лапицький, С.В. Сус**

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки  
Збройних Сил України

Повітрофлотський проспект, 28. м. Київ, 03049

svyatoslav.sus1972@gmail.com

У відомих конструктивних схемах касетних бойових частин (далі – КБЧ) автономних літальних апаратів (далі – ЛА) конструкція центральних розривних зарядів визначається у відповідності до вимог технічних завдань та результатів відпрацювання аналогічних зарядів, що застосовуються в різних бойових системах що розділяються.

Центральний розривний заряд (далі – ЦРЗ) розробляється як складова частина КБЧ, призначений для створення у заданий момент часу тиску порохових газів та температури, що необхідні для взведення вибухових пристроїв, бойових елементів (далі – БЕ), забезпечення руйнування (розкриття) корпусу КБЧ, з наступним викидом БЕ з необхідною швидкістю та в заданому напрямку.

У ході створення ЦРЗ КБЧ оперативно-тактичного автономного літального апарату можуть розглядатись наступні конструкції: ЦРЗ з центральною алюмінієвою трубою, що оснащена зарядом пороху та запалювальною трубкою; ЦРЗ без центральної алюмінієвої труби з розміщенням детонуючого шнуру (далі – ДШ) безпосередньо в пороховому заряді.

У першому випадку конструкція ЦРЗ дозволяє проводити розкидання БЕ перпендикулярно до повздовжньої вісі автономного літального апарату. Через те що БЕ кожної секції алюмінієвої труби ЦРЗ мають різні швидкості руху забезпечується рівномірність розподілу покриття заданої площини бойовими елементами.

У другому випадку, через велику довжину ЦРЗ та через недостатні характеристики міцності ДШ може привести до його зміщення відносно вісі заряду у процесі його експлуатації. Розроблення додаткового кріплення ДШ значно ускладнює конструкцію ЦРЗ, тому при проектуванні оперативно-тактичного автономно-літального апарату доцільно вибирати конструкцію з розміщенням ДШ в центральній металевій трубі.

За результатами розрахунків визначено, що при створенні оперативно-тактичного автономного літального апарату конструкція ЦРЗ КБЧ з розміщенням ДШ в центральній металевій трубі забезпечує виконання вимог стосовно тиску та температури порохових газів, які забезпечують руйнування (розкриття) корпусу КБЧ та викидання БЕ з необхідними початковими швидкостями. Результати аналізу виробничих та сировинних можливостей промислового комплексу України дозволяють зробити висновок про можливість розроблення та виготовлення ЦРЗ КБЧ у відповідності до технічних вимог зразків озброєння такого типу.

Список літератури:

1. Денежкин Г.А., Калюжный Г.В., Макаровец Н.А., Пинаев В.М., Семилет В.В., Сладкое В.Ю.
2. Чуков А.Н. Теоретические основы проектирования боевых частей реактивных снарядов систем залпового огня.- Тула: Тул. гос. ун-т. 2002 г.-250 с.
3. А.А.Дмитриевский, Л.Н.Лысенко, С.С.Вогодистов. Внешняя баллистика .- М.: Машиностроение, 1991,- 640 с.
4. Авенян В.А. Численный расчет метания касетных боевых элементов продуктами детонации центрального разрывного заряда. Боеприпасы 1987, №8.
5. Харин Г.В. Метательные характеристики составов ВВ, применяемых для ЦРЗ КБЧ. ВСМ, 1985, сер.ІІ, вып.12.

УДК 532.135:662.351

## СДВИГОВОЕ ТЕЧЕНИЕ ПОРОХОВЫХ ПИРОКСИЛИНОВЫХ МАСС

В.В. Банишевский, А.Н. Проценко

Шосткинский институт Сумского государственного университета  
41100, г. Шостка, ул. Гагарина, 1  
nis@ishostka.sumdu.edu.ua

Ввиду установления скольжения пороховых пироксилиновых масс (ППМ) при их течении в каналах с гладкими поверхностями, при котором вязкость среды установить сложно, исследование сдвигового течения ППМ проводилось методом капиллярной вискозиметрии с применением капилляров с рифлёной поверхностью. Эксперименты проводились на вискозиметре постоянных расходов с применением капилляров диаметром  $6,65 \times 10^{-3}$  м и длинами  $l_1 = 20 \times 10^{-3}$  м,  $l_2 = 60 \times 10^{-3}$  м и  $l_3 = 0$ .

Результаты опытов по определению зависимости «расход-давление» с применением капилляров с рифлёными поверхностями как для высокоазотной (ВА), так и среднеазотной (СА) ППМ показали, что эти зависимости не являются монотонными (рис. 1, 2).

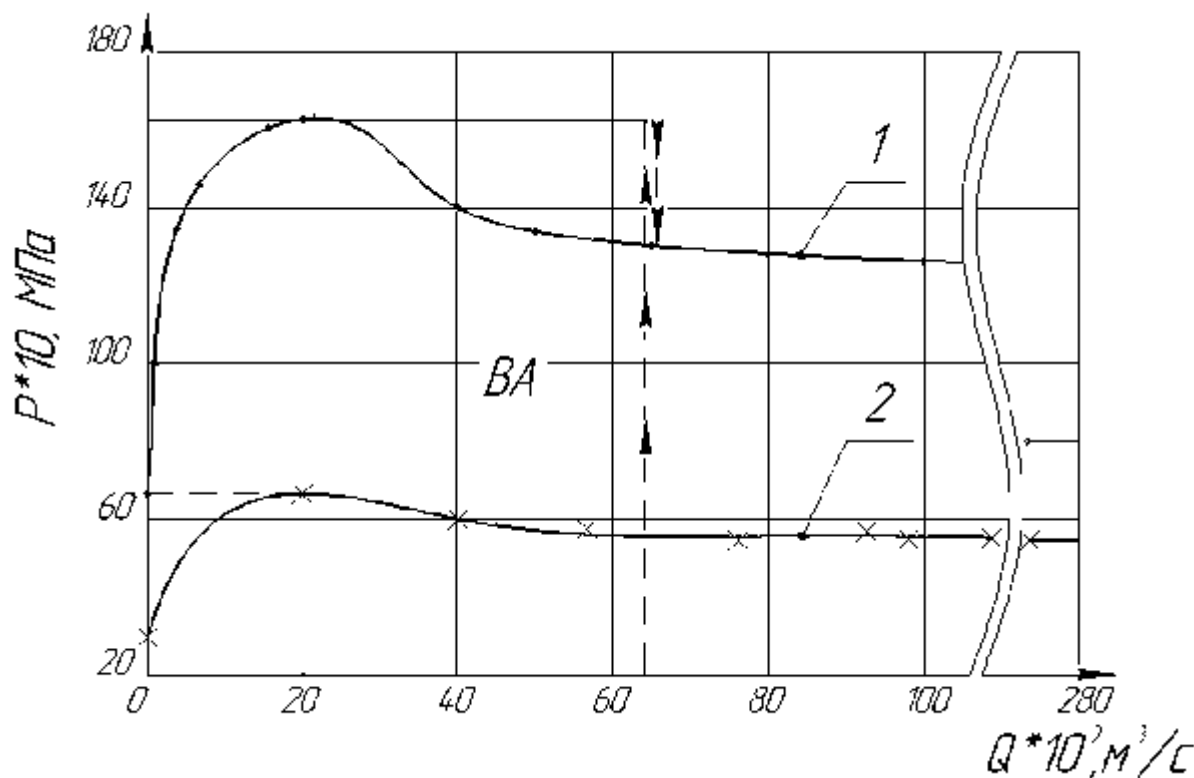


Рисунок 1 – Зависимости «расход-давление» для пары рифленых капилляров.  
Высокоазотная пироксилиновая масса  
1- длинный капилляр, 2- короткий капилляр.

Во всех экспериментах истечение через капилляры начинается с определённого давления, которое с увеличением расхода через капилляр растёт до некоторого максимума, и при дальнейшем увеличении расхода снижается, затем, в большинстве случаев, (особенно для ВА ППМ), наступает неустойчивый режим истечения, который заканчивается резким падением давления истечения и в дальнейшем это давление мало изменяется при увеличении расхода.

Внешний вид шнуров ППМ, выходящих из капилляров, также изменяется при изменении расхода ППМ через капилляр. От давления начала течения до  $P_{\max}$  поверхность шнура массы напоминает «ёлочку» с разрывами поверхности, от  $P_{\max}$  до начала неустойчивого истечения [разрыв на зависимостях  $P=f(Q)$ ] глубина разрывов поверхности шнуров уменьшается и с переходом через зону (по расходу через капилляр) неустойчивого течения становится гладкой.

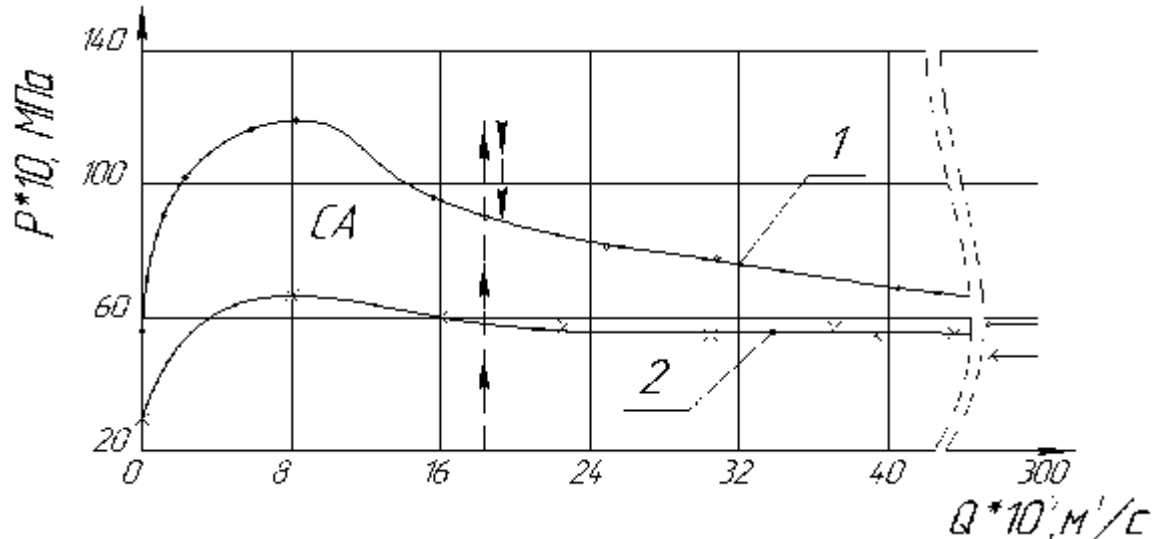


Рисунок 2 – Зависимости «расход-давление» для пары рифленых капилляров. Среднеазотная пироксилиновая масса.

1-длинный капилляр, 2- короткий капилляр

Разборкой рифлёных капилляров после достижения гладкой поверхности шнура ППМ установлено, что пороховая масса, находящаяся в рифлениях, не связана со шнуром массы, идущей по центру, и существует отдельно, несмотря на давление 0,7-1,0 Мпа.

Немонотонность зависимостей  $P=f(Q)$  для ППМ не позволяет методом двух капилляров оценить точно вязкость исследуемой среды, но качественно кривая течения ППМ в координатах «напряжение сдвига-средняя скорость деформирования

$\tau_R=f(\dot{\gamma}_{cp.})$ » выглядит следующим образом.

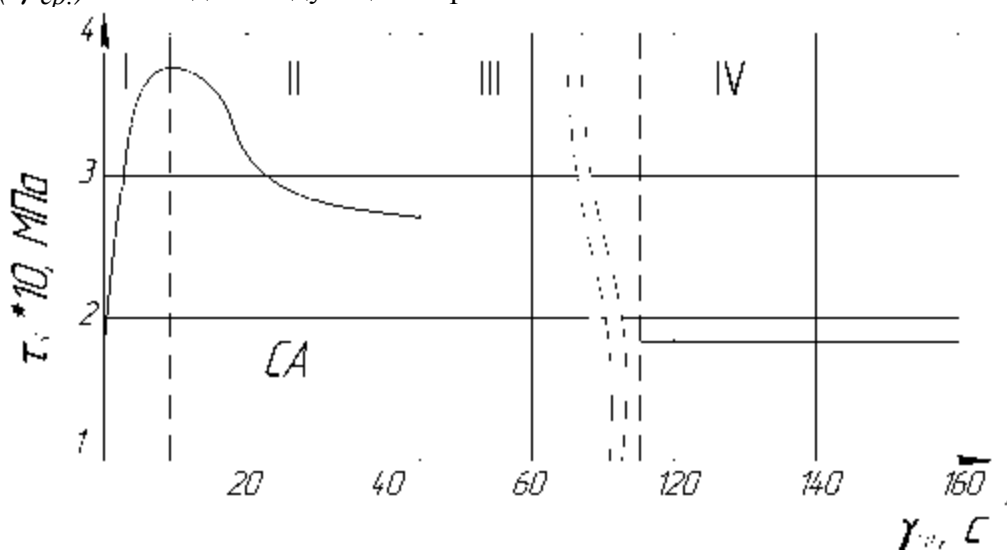


Рисунок 3 – Обобщенная кривая течения пороховых пироксилиновых масс, получаемая методом капиллярной вискозиметрии

Эта кривая течения имеет четыре зоны. Первая зона от  $\tau_0$  до  $\tau_{\max}$  и обусловлена сопротивлением сдвигу первоначальной неориентированной структуры ППМ, вторая – снижением сопротивления ППМ сдвигу вследствие ориентации волокон нитроцеллюлозы по направлению сдвига, третья зона соответствует формированию поверхности раздела в ППМ на рифлениях капилляров, четвёртая - образованием в шнуре ППМ поверхности раздела и переходом к скольжению ППМ по поверхности раздела.

Кроме того, зависимость напряжений в ППМ от величины деформации приводит к тому, что кривые течения ППМ, полученные применением капилляров разных размеров, отличаются друг от друга.

Выводы.

1. Зависимости «расход-давление» для ППМ, определяемые методом капиллярной вискозиметрии немонотонны и имеют максимум по давлению.
2. Сдвиговое течение ППМ с увеличением скорости деформирования приводит к потере сплошности ППМ и переходу сдвигового течения в скольжение по поверхности раздела.
3. Кривые течения ППМ, полученные на рифлёных капиллярах разных размеров, неинвариантны. Поэтому все количественные измерения реологических свойств ППМ капиллярными вискозиметрами следует считать частным случаем, зависящим от характеристик вискозиметров.

Список литературных источников

1. Гиндич В.И., Технология пироксилиновых порохов: Казань, 1995, т.2; 135 с.
2. Фиошина М.А., Русин Д.Л., Основы химии и технологии порохов и твёрдых ракетных топлив. – РХТУ им. Менделеева, 2001, 142 с.

УДК 623.45

## ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ХАРАКТЕРИСТИК БОЄПРИПАСІВ ПРИ ТРИВАЛОМУ ЗБЕРІГАННІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ В КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ УКРАЇНИ

Л.М. Кириченко, В.М. Уваров

Державний науково-дослідний інститут хімічних продуктів  
вул. Садовий бульвар, 59, м. Шостка, 41100  
ndikhp@ukroboronprom.com

При проведенні робіт з продовження встановлених строків служби боєприпасам з гарантійними термінами зберігання, що закінчились, виникає необхідність робити прогнозування їх довговічності для визначення обсягу та вартості робіт. Але не завжди вдається з достатньою точністю спрогнозувати зміни, що відбуваються у матеріалах спецхімії (МС), що входять до складу боєприпасів. І вже отримано кілька випадків, коли були витрачені кошти, а терміни служби продовжені не були.

Боєприпас у загальному вигляді складається зі складових частин (СЧ) та елементів, що містять МС і в залежності від функцій поділяються на засоби ініціювання, системи запалювання, порохові заряди, засоби ураження із засобами підриву.

Граничний стан боєприпаса визначається станом його СЧ та елементів, кожний з яких має свій критерій граничного стану:

- для засобів ініціювання – відмова у спрацьовуванні;
- для систем запалювання – відмова у спрацьовуванні або у запалюванні зарядів;
- для порохових зарядів – порушення фізичної або хімічної стабільності МС, невідповідність балістичних характеристик заданим значенням;
- для засобів ураження - порушення фізичної або хімічної стабільності МС, передчасне спрацьовування, відмова у спрацьовуванні або зниження ефективності дії;
- для засобів підриву - передчасне видавання детонуючого імпульсу або видавання недостатнього детонуючого імпульсу на засіб ураження.

В практиці СРСР була інструкція, яка дозволяла встановлювати термін чергових випробувань та строк служби МС по комплексу випробувань, що включає оцінку хімічної стійкості за результатами лакмусової проби [1]. Але ця інструкція справедлива при терміні служби МС до 40 років.

Також існує експериментальний метод прогнозування, який включає оцінку технічного стану боєприпаса і проведення фізико-хімічних досліджень МС та лабораторно-стендових випробувань до та після прискорених кліматичних випробувань (ПКВ), що імітують старіння. Порядок та режими проведення ПКВ визначаються ДСТУ та РТМА 5550-73 [2]. В процесі ПКВ відбуваються зміни характеристик МС до граничного стану.

Тривалість випробувань, що моделює однорічне теплове старіння виробів на території України, визначена з заданого терміну служби по формулі РТМ А 5550-73

$$\tau_y = N \tag{1}$$

$$\sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^k \left( \frac{\varphi_{\Delta ij}}{\varphi_y} \right)^n \tau_{\Delta ij} \exp \left[ \frac{E}{R} \left( \frac{1}{T_y} - \frac{1}{T_{\Delta ij}} \right) \right]$$

де  $T, \varphi, \tau$  - температура (К), відносна вологість і час експлуатації (індекс « $\Delta$ »), прискореного старіння (індекс «у»);



$E$  – енергія активації (кал/моль), яка визначається експериментально, та характеризує вплив температури на стабільність параметрів, що обумовлюють працездатність боєприпасів;

$R$  - газова постійна (1,987 кал/моль(град));

$l, k$  - число градацій температури і відносної вологості по РТМ;

$n$  – порядок реакції, прийнятий рівним 1;

$H$  – тривалість зберігання, рік.

З формули бачимо, що основним фактором, який визначає швидкість «старіння» МС, є температура. Другий основний фактор – вологість повітря, яка, впливаючи на елементи, інтенсифікує корозію матеріалів.

Цю формулу можна також представити у вигляді універсального рівняння, в якому для прогнозування процесу необхідно знати константи

$$S = k \cdot e^{-\frac{m}{T}} \quad (2)$$

де  $S$ - величина, що характеризує процес;

$k, m$  – сталі величини для даного матеріалу процесу та умов;

$T$ - абсолютна температура.

З формули (2) видно, що  $m$  – це енергія активації, яка є умовною величиною, яка характеризує вплив температури на стабільність параметрів. Ця величина повинна бути перемінною, інакше при незмінній величині  $k$  (вироби герметичні, тому вологість МС незмінна) процес не відбувається, чого не буває в практиці.

Наприклад, при проведенні робіт з продовження одного з боєприпасів у 2016 році [3] в баліститному паливі на 3,5 % зменшився вміст нітрогліцерину. Прогнозування проводилось за типовою схемою, для розрахунку тривалості теплового старіння була прийнята енергія активації іншого МС, припустивши, що саме він найбільше залежить від умов експлуатації. В результаті цього було проведено старіння баліститного палива на термін, дещо більший заданого. Саме через це необхідно розраховувати тривалість теплового старіння для кожного МС та для кожної СЧ боєприпаса окремо.

Нижче представлена типова схема режиму прискорених кліматичних випробувань боєприпасів, еквівалентних одному року зберігання

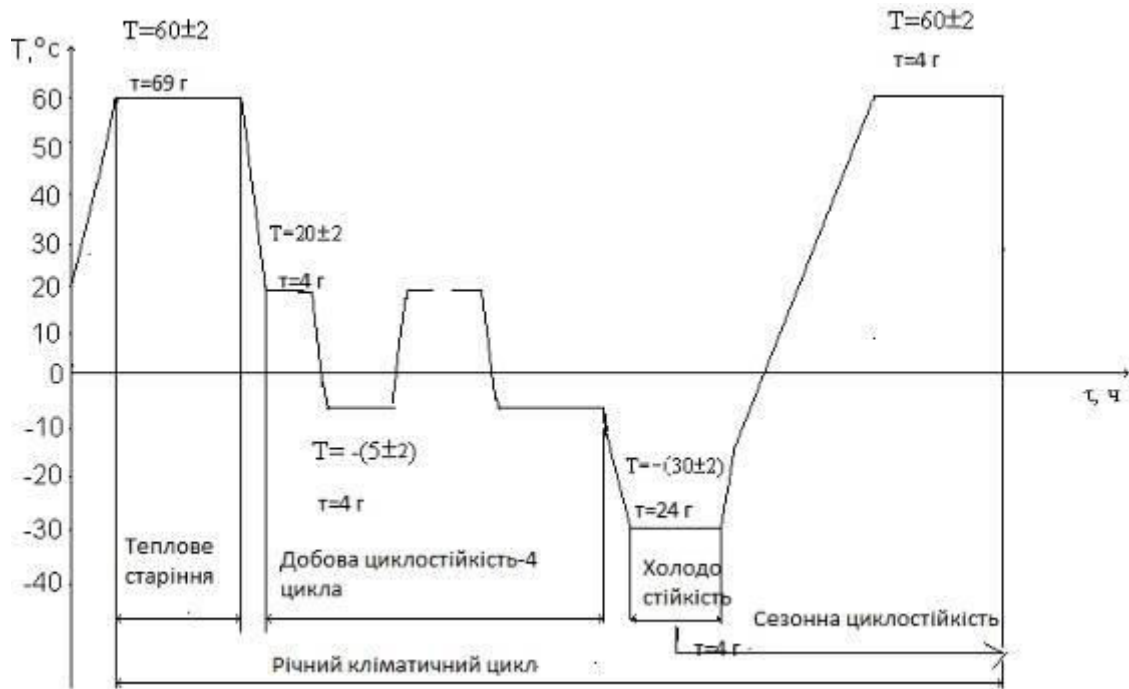
Прогнозування полягає в тому, що на підставі отриманих експериментальним шляхом констант, в тому числі енергії активації, що характеризують схильність МС до теплового старіння, виконується розрахунковий прогноз часу до граничного стану або стану боєприпаса на термін служби, заданий Замовником. Але таке прогнозування діє лише у випадку відсутності автокаталізу реакцій розкладання, що проходять в МС та не дозволяє спрогнозувати зниження безпечності боєприпасу у службовому поводженні.

Прогнозування складається з трьох основних кроків:

1) визначення усереднених констант, що характеризують схильність МС до теплового старіння;

2) проведення розрахунку тривалості циклічного теплового впливу (еквівалентного одному року зберігання, враховуючи пори року) на підставі енергії активації МС, найбільш залежного від умов експлуатації;

3) визначення терміну служби до граничного стану боєприпаса або стану боєприпаса до досягнення боєприпасом віку, заданого Замовником.



#### Висновки:

1 Прогнозування змін в МС боєприпасів після зберігання протягом 35-40 років з достатньою точністю можна зробити після уточнення значення енергії активації МС (визначається експериментально).

2 Тривалість випробувань, що імітують однорічне теплове старіння, повинна розраховуватись окремо для кожної з СЧ боєприпаса, виходячи з визначеного значення енергії активації.

#### Література:

1. Инструкция МО СССР № А08936-79 по определению сроков очередных испытаний, норм химической стойкости и комплексов испытаний для нитроцеллюлозных порохов и сгорающих гильз.
2. РТМ А 5550-73 «Характеристика условий эксплуатации и учет их при испытании изделий на сохраняемость», в/ч А64176.
3. Звіт про виконання науково-дослідної роботи «Проведення робіт щодо продовження призначеного строку служби складових частин виробів 9М39, 9М313 до 35 років з моменту виготовлення», ДержНДІХП, 2016.

УДК 662.352; 662.337.2

## **ПОЛУЧЕНИЕ ОХОТНИЧЬЕГО ПОРОХА ИЗ УТИЛИЗИРОВАННЫХ ПЛАСТИНЧАТЫХ БАЛЛИСТИТНЫХ ПОРОХОВ**

**В.В.Щербань, А.П.Полещук, А.А.Марченко,  
В.Е.Зубкова, А.Ю.Мараховская, С.В.Грибченко.**

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов  
ул. Садовый бульвар, 59, г. Шостка, 41100  
ndikhp@ukroboronprom.com

В настоящее время одним из требований при разработке боеприпасов является создание технологий их утилизации. Наиболее эффективными способами утилизации энергонасыщенных материалов (порохов, ВВ), входящих в состав боеприпасов, признаны способы, сохраняющие их прямое назначение как источника энергии. Для снятых с вооружения и подлежащих утилизации порохов широкое применение получило использование их в качестве сырья для изготовления охотничьих порохов.

Примером таких охотничьих порохов являются пороха марок «Сильвер-О» и «Крук», которые изготавливаются соответственно из утилизированных сферических и пироксилиновых порохов.

Технология изготовления этих порохов в качестве основных операций предусматривает прокатку сферических порохов между двумя валками с целью придания пороховым элементам пластинчатой формы или дробление пироксилиновых порохов на мелкие частицы. Так как сферические пороха не обладают достаточными пластическими свойствами, то при сжатии между валками на поверхности и по краям пороховых пластинок образуются мелкие трещины. Пороховые частицы, образующиеся при дроблении пироксилиновых порохов, имеют различную форму и неровную поверхность. Указанные дефекты формы и поверхности пороховых элементов порохов «Сильвер-О» и «Крук» существенно влияют на стабильность их баллистических характеристик. Это в свою очередь ведет к ограничению условий применения таких порохов и повышению требований к оружию.

Наиболее оптимальной формой пороховых элементов для охотничьих порохов по своим баллистическим характеристикам является пластинчатая, поэтому многие зарубежные фирмы при сборке патронов для гладкоствольного охотничьего оружия используют заряды из порохов пластинчатой формы.

С целью расширения сырьевой базы для изготовления охотничьих порохов в ГосНИИХП разработана новая марка пороха «Охотничий пластинчатый порох», сырьем для которого служат утилизированные баллиститные минометные пороха пластинчатой формы [1].

Баллиститные минометные пластинчатые пороха имеют высокие энергетические характеристики и могут быть использованы в качестве сырья непосредственно без предварительного измельчения, что упрощает технологический процесс их переработки в охотничьи пороха.

Технологический процесс изготовления охотничьего пластинчатого пороха, в основе которого лежит существующая технология изготовления баллиститных минометных пластинчатых порохов, состоит из следующих основных операций:

- разогрев исходного сырья (баллиститного минометного пластинчатого пороха) в горячей воде;
- получение порохового полотна заданной толщины на горизонтальных вальцах;
- охлаждение порохового полотна;

- резка порохового полотна на пороховые элементы (пластинки) на аппарате резки, имеющим ножи для продольной и поперечной резки порохового полотна;
- сушка пороховых элементов в аппарате сушки контактного типа с водяным обогревом;
- графитовка пороховых элементов;
- удаление некондиционных пороховых элементов путем просеивания на ситах;
- формирование партии, мешка и упаковка.

Процесс формования порохового полотна производится при температуре, обеспечивающей его пластичность, что гарантирует однородность и высокое качество поверхности порохового полотна и полученных из него после резки пороховых элементов.

Технологический процесс изготовления охотничьего пластинчатого пороха отличается от существующего технологического процесса изготовления минометных баллистических пластинчатых порохов тем, что на операции вальцевания в пороховом полотне сохраняется остаточное содержание влаги до (3-4)%, которая находится преимущественно на его поверхности. Это практически исключает возможность вспышек порохового полотна при вальцевании и резки и значительно повышает безопасность данных операций. Содержание влаги в пороховых элементах до требуемого значения (не более 1%) обеспечивается введением операции сушки, которая проводится в сушилке контактного типа с водяным обогревом.

На охотничий пластинчатый порох разработаны технические условия [2] и технологический регламент.

По технологическому регламенту в соответствии с требованиями технических условий изготовлено 8 партий охотничьего пластинчатого пороха общей массой 800 кг.

Основные физико-химические характеристики охотничьего пластинчатого пороха приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование характеристики	Требования ТУ	Диапазон значений для изготовленных порохов
Геометрические размеры пластинок, мм: длина ребер средняя толщина	2,1 ±0,4 0,13±005	1,98-2,32 0,08-0,15
Химическая стойкость манометрическим методом, кПа (мм. рт. ст.), не более	8 (60)	2,5-4,1 (19-31)
Массовая доля влаги, %, не более	1,0	0,4-0,6
Насыпная плотность, г/см <sup>3</sup> , не менее	0,4	0,4-0,46
Массовая доля крупных и мелких фракций, суммарно, %, не более	5,0	6,5-9,5
Массовая доля свободного графита, %	0,05	0,03-0,05

Требования технической документации к баллистическим характеристикам зарядов из охотничьего пластинчатого пороха для охотничьих патронов 12 калибра и фактические баллистические характеристики зарядов из изготовленных охотничьих пластинчатых порохов в сравнении с требованиями технической документации для баллистических характеристик порохов других марок приведены в таблице 2.

Таблица 2

Баллистические характеристики	Охотничий пластинчатый порох		Порох «Сильвер-О»	Порох «Сокол»
	Требования ТУ	Диапазон значений для изготовленных порохов		
Масса дроби типа ШОТ-6, г	35	35	35	35
Масса порохового заряда, г, не более	2,3	1,9-2,3	2,5	2,3
Среднее значение скорости дробового снаряда, $V_{10_{ср}}$ , не менее	320	329-346	331	320
Наибольшее давление пороховых газов в канале ствола в баллистической группе, $P_{max.нб}$ , кгс/см <sup>2</sup> (МПа), не более	67 (680)	41,7-50,9 (424-517)	63,7 (650)	67 (680)

Проведены испытания зарядов к патронам 12 калибра из охотничьего пластинчатого пороха одной партии при температурах 20°C, 40°C, минус 30°C. Требования ТУ по скорости дробового заряда и давлению пороховых газов в канале ствола обеспечиваются как при повышенной (40 °C), так и при пониженной (минус 30 °C) температурах (таблица 3)

Таблица 3

Наименование характеристики	Температура выдержки патронов (пороха), °C		
	20	40	Минус 30
$V_{10_{ср}}$ , м/с	340	347	338
$P_{max.ср.}$ , кгс/см <sup>2</sup>	319	345	310
$P_{max.нб.}$ , кгс/см <sup>2</sup>	384	402	354

Одним из основных свойств пороха является «химическая стойкость», то есть способность сохранять свои свойства при длительном хранении. Для установления гарантийных сроков хранения охотничьего пластинчатого пороха были проведены ускоренные климатические испытания (УКИ) для одной партии пороха, изготовленной из утилизированного баллистического пороха с исходным значением показателя «химическая стойкость» равным 18 мм. рт. ст. Проведение УКИ показало, что баллистические характеристики зарядов пороха к патронам 12 калибра и показатель «химическая стойкость» пороха остаются в границах требований ТУ после имитации 5 и 10 лет хранения, хотя при одной и той же массе заряда заметна тенденция к уменьшению максимального давления газов в канале ствола и скорости полета дроби. Результаты УКИ представлены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование характеристики	Свежеизготовленный порох	После имитирующих 5 лет хранения УКИ,	После имитирующих 10 лет хранения УКИ,
Химическая стойкость, мм рт. ст.	19	23	32
Масса заряда, г	2	2	2
Масса дроби, г	35	35	35
Тип дроби	ШОТ-6	ШОТ-6	ШОТ-6
Средняя скорость полета дроби, м/с	347	341	326
Наибольшее давление в канале ствола, $P_{max.нб}$ , кгс/см <sup>2</sup>	405	379	337

Для характеристики порохов важно не тільки значення рівня максимального допустимого тиску, встановленого технічною документацією, але і той запас по тиску, який забезпечується при їх практичному використанні [3].

Діапазон зміни середніх із серії швидкостей дробових снарядів і максимальних тисків порохових газів для пороху марки «Охотничий пластинчатий порох» представлений в таблиці 4.

Таблиця 4

Марка пороху	Швидкість дробу, $V_{10\text{ ср}}$ , м/с	Середнє максимальне тиск в серії із 10 пострілів, $P_{\text{max ср}}$ , кгс/см <sup>2</sup>	Запас по тиску, кгс/см <sup>2</sup>
Охотничий пластинчатий порох	329-346	316-445	364 - 235

Із таблиці 4 видно, що задана в ТУ швидкість забезпечується при значному запасі по максимальному тиску, що виключає наявність перевищень казенної частини ствола при пострілі, збільшує термін служби ствола і робить постріл безпечним.

В даний час реалізовано близько 100 кг охотничього пластинчатого пороху, який проходить практичну перевірку у споживачів.

Таким чином, на основі аналізу результатів фізико-хімічних і балістических випробувань перших восьми партій охотничього пластинчатого пороху можна зробити наступні висновки:

- балістическі характеристики зарядів із охотничього пластинчатого пороху для охотничьих патронів 12 калібру знаходяться на рівні балістических характеристик таких широко застосовуваних порохів, як «Сільвер-О», «Сокол»;
- порох стійкий до зміни температури зовнішнього середовища, що дозволяє використовувати його як для літньої, так і для зимньої полювання;
- задана початкова швидкість дробового снаряду досягається при тисках значно менше максимального допустимого, що виключає перевищення казенної частини ствола і продовжує термін служби зброї;
- гарантійний термін зберігання охотничього пластинчатого пороху при використанні для його виготовлення сировини з достатнім запасом хімічної стійкості становить не менше 5 років.

#### Література

1. Деклараційний патент України, МПК F42B33/06 (2006.01). Спосіб виготовлення пластинчатих порохів для патронів мисливської зброї з балістических порохів та ракетних палив /Щербань В.В., Полешук А.П. - № 105062; Заявл. 27.03.2015.
2. ТУ У 24.6 – 14015318-218:2015. Порох мисливський пластинчатий. Технічні умови.
3. Симонов А.В. Порох «Сільвер-О» для охотничьих патронів. Науково-виробничий центр «Сільвер», 2004 г.

УДК 356.131.81.93.05.614.8.002.5

## **АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ РАКЕТ І БОЄПРИПАСІВ ПРИ ЗАВЕРШЕННІ ЇХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ**

**М.С. Мошковський, С.Я. Мосійчук, Н.М.Сидоренко**

Центральний науково-дослідний інститут озброєння  
та військової техніки Збройних Сил України  
пр. Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049  
cndi\_ovt@mil.gov.ua

У процесі тривалого зберігання на арсеналах (базах, складах) (АБС) елементи боєприпасів тією чи іншою мірою змінюють свої фізико-хімічні, балістичні й механічні характеристики, тобто з часом змінюються бойові властивості боєприпасів. За несприятливих умов зберігання, а іноді й внаслідок дефектів конструктивного, технологічного або виробничого характеру ці зміни можуть зробити їх небезпечними в поводженні, погіршуючи вибухопожежобезпеку, й стають непридатними для бойового застосування. В умовах військової агресії питання надійного зберігання військових запасів є ключовими, а проблеми які пов'язані з функціонуванням системи технічного контролю якості та стану ракет і боєприпасів з геронтологічними змінами стали виходити на перший план. Особливо це актуально у зв'язку зі змінами у військово-політичній обстановці в державі і необхідністю надійного всебічного ракетно-артилерійського забезпечення в зоні проведення АТО [1].

З часом на АБС зберігання ракет і боєприпасів на перший план почали виходити питання старіння порохів, твердих ракетних палив(ТРП) та інших комплектуючих елементів боєприпасів і, як результат, закінчення не тільки гарантійних термінів, а й строків технічної придатності боєприпасів, збільшення кількості небезпечних при зберіганні та непридатних до подальшого використання [2-4].

Основу запасів боєприпасів в державах колишнього СРСР складають боєприпаси, виготовлені ще до 1991 року .

Відповідно до нормативно-технічної документації гарантійні строки зберігання (ГСЗ) ракет і боєприпасів в залежності від типу не перевищують 12 років, а призначені строки служби (ПСС), допускаючи можливість продовження їх бойового застосування, обмежуються 25-30 роками (для патронів до стрілецького озброєння 40-45 роками). Запас боєприпасів об'єктивно і вимушено старіє, а вибухопожежобезпека місць його зберігання знижується [5].

Важливе місце у зміні властивостей порохів належить хімічним перетворенням, що протікають самовільно і визначають стабільність порохів і термін їх безпечного зберігання. Такі зміни в підсумку проявляються не тільки на балістичних показниках заряду, але можуть створювати передумови для самозаймання порохів. Таким чином. службова безпека порохів і зарядів визначається глибиною протікання, у першу чергу хімічних процесів.

Старіння та погіршення якісного стану запасів боєприпасів набуває прогресуючий характер. За оцінками фахівців, у випадку нездійснення термінових додаткових організаційно-технічних заходів на межі 2017-2018 років, місця зберігання запасів боєприпасів (арсенали, бази, склади) стануть критичними об'єктами і можуть втратити свою ефективність у системі ракетно-технічного і артилерійського забезпечення Збройних Сил України.

Від умов зберігання боєзапаса повною мірою залежить його можливість і придатність для бойового застосування. У випадку належного, у відповідно до вимог керівних документів, утримання запасів і за умови виконання відомих правил

розміщення боєприпасів у сховищах, а також регулярному контролю технічного стану боєприпасів, боєприпас надійно спрацює на вогневій позиції.

Але на превеликий жаль на сьогодні не можна стверджувати, що державний запас боєприпасів зберігається в ідеальних умовах згідно з нормативними вимогами. Тому необхідно мати уявлення про хімізм і суть фізико-хімічних процесів, що відбуваються при довгостроковому зберіганні боєприпасів у реальних кліматичних умовах. Представлялося доцільним розглядати ці процеси по аналогії з процесами і механізмами деструкції полімерів.

Актуальність вивчення збереженості фізико-хімічних характеристик нітроцелюлозних композицій, в тому числі піроксилінових порохів, виросла у зв'язку з тим, що реальна практика їх довготривалого зберігання здійснюється по за межами гарантійного терміну зберігання; більш ніж 30% зберігаємих запасів боєприпасів є виробами з вичерпаними строками збереженості металевих зарядів [6,7].

Використовуючи системний підхід до вивчення проблемних питань довгострокового зберігання боєприпасів та їх компонентів, виявлення типових причин, через які боєприпаси забороняються до бойового використання, система кореляційних зв'язків і факторів впливу може розглядатися як типова складна технічна система, що включає ряд самостійних, взаємопов'язаних і взаємодіючих систем (підсистем) [8,9]. В узагальненому вигляді ці підсистеми функціонально пов'язані системою перехідного впливу змін у хімічній стійкості до змін у балістичних властивостях боєприпасів при їх довготривалому зберіганні (Рис 1.).

Основними факторами, що впливають на зміни технічного стану боєприпасів, є:

- підвищена відносна вологість повітря;
- різке добове коливання температури;
- механічні впливи у процесі роботи з боєприпасами;
- природне старіння матеріалів, з яких виготовлені боєприпаси та ін.



Рис. 1. Складна система кореляційних зв'язків перехідного впливу процесів старіння на хімічну стійкість і балістичну стабільність боєприпасів при довгостроковому зберіганні та їх декомпозиція на підсистеми

Повільні хімічні перетворення в порохах, котрі за своїм механізмом аналогічні процесам, що характерні для хімії полімерів, а саме деструкція полімерів (degradation) – руйнування макромолекул під дією тепла (термодеструкція), кисню (термоокислювальна деструкція), світла (фотохімічна деструкція), проникаючої радіації



(радіаційна деструкція), механічних навантажень (механічна деструкція), гідроліз (гідролітична деструкція), біологічних факторів (біологічна деструкція).

В основі цих процесів лежить утворення активних центрів, здебільшого вільнорадикального типу і подальший розвиток ланцюгових реакцій, що супроводжуються зміною складу і деструкцією полімерних ланцюгів [10]. Як правило, хімічні процеси деградації супроводжуються погіршенням фізико-хімічних, фізико-механічних властивостей полімерних матеріалів, при цьому відбувається погіршення експлуатаційних властивостей полімерів і виробів до рівня неможливості експлуатації за прямим призначенням. Сукупність фізико-хімічних процесів, що повільно проходять з часом в полімерних матеріалах під впливом зовнішніх факторів отримали загальну назву «старіння полімерів». Аналогічні незворотні процеси спостерігаються і у гумотехнічних виробках, що комплектують складові частини озброєння і засобів військово-технічного призначення [11].

Розглядаючи роль і місце процесів продовження строків служби артилерійських боєприпасів і зарядів ТРП у загальній системі життєвого циклу боєприпасів, питань контролю їх технічного стану та ремонту, необхідно відмітити наступне. Життєвий цикл - сукупність взаємопов'язаних процесів послідовної зміни стану продукції від формування початкових вимог до неї до закінчення її експлуатації чи застосування. Стадія життєвого циклу продукції – частина життєвого циклу, що характеризується певним станом продукції, видом передбачених робіт та їх кінцевими результатами. У загальному випадку для життєвого циклу військової техніки (боєприпасів) прийняті наступні стадії [12]:

- дослідження та обґрунтування розробки;
- розробка;
- виробництво;
- експлуатація (для виробів військової техніки) або зберігання (для матеріалів);
- капітальний ремонт (для ремонтіваних виробів військової техніки), що проводиться спеціалізованими ремонтними підприємствами після закінчення встановлених термінів експлуатації (напрацювання) або при виникненні серйозних дефектів, що призводять до неможливості подальшої експлуатації виробу;
- утилізація.

Слід зауважити, що формулювання виразу «продовження ресурса (строка служби)» об'єкта в деякій мірі некоректне. В нормативних документах [13,14] в розділі «Показники довговічності», де дається визначення термінам «ресурс» і «строк служби», більш повний термін «призначений ресурс (строк служби, строк зберігання)» відсутній, проте в розділі «Часові поняття» цього ж ГОСТу вказані терміни наводяться, що вносить певні двоякості. Значення ресурса (як сумарного напрацювання об'єкта від початку його експлуатації або його відновлення після ремонту до переходу в граничний стан за критерієм - показником граничного стану) є об'єктивним кількісним показником довговічності об'єкта. Призначений ресурс встановлюється заводом виробником виходячи із технологічних, економічних і організаційних ситуацій. Через це «продовжити ресурс» неможливо, якщо при конструюванні і виробництві обладнання було правильно визначено поняття його «граничного стану». В цьому сенсі можливо лише вести мову про продовження призначеного ресурсу, тобто встановленого нового призначеного ресурсу (строку служби, строку зберігання).

Загальним показником при встановленні продовження строків служби можливо прийняти їх технічну придатність до застосування (експлуатації) за результатами здійснення контролю їх технічного стану та проведення заходів з ремонту (при необхідності таких). Визначений показник є складним, оскільки потребує врахування

значної кількості часткових показників, що характеризують дійсний стан АБ і терміни їх зберігання.

Контроль технічного стану боєприпасів – комплекс заходів з виявлення та аналізу змін їх характеристик в процесі експлуатації (зберігання), спрямована на підтримку боєприпасів в стані, придатному до бойового застосування і тривалого зберігання.

Контроль технічного стану боєприпасів здійснюється з метою:

утримання боєприпасів в стані, придатному до бойового застосування після тривалого зберігання;

забезпечення безпеки їх експлуатації;

встановлення причин виникнення дефектів при експлуатації та розробки заходів з попередження виникнення дефектів і поліпшення технічного стану боєприпасів;

своєчасного виявлення і вилучення з експлуатації боєприпасів, непридатних і обмежено придатних для бойового застосування;

встановлення і продовження боєприпасам призначених строків служби.

Контроль технічного стану боєприпасів включає наступні види:

- технічні огляди;
- лабораторні випробування;
- полігонні випробування;
- контроль функціонування на стрільбах.

Таким чином з огляду на вище наведене, для підвищення ефективності контролю за технічним станом ракет і боєприпасів, які зберігаються на арсеналах, базах ЦРАУ ЗС України, оперативних командувань, ВМС і ПС ЗС України, виникла потреба у створенні та вдосконаленні сучасної системи контролю якості ракет і боєприпасів у ЗС України [15].

Для проведення досліджень і прогнозування можливих змін бойових властивостей ракет і боєприпасів у процесі експлуатації пропонується створити Центр комплексних випробувальних технологій якості ракет та боєприпасів, який буде відігравати провідну роль у системі контролю за якістю боєприпасів.

Тому після 30 років зберігання боєприпасів, що містять пороху, необхідно проведення дослідних робіт у напрямках встановлення систематичного контролю за боєприпасами, які знаходяться на зберіганні та здійснення контролю за технічним станом боєприпасів у пунктах їх зберігання шляхом проведення періодичних планових регламентних перевірок, технічних оглядів, лабораторних аналізів фізико-хімічних характеристик у відповідності до вимог нормативно-технічної документації.

При проведенні відповідних організаційних заходів і достатньому об'ємі лабораторних та полігонних випробувань і досліджень, які будуть проводитись Центром, у взаємодії із розробниками і спеціалізованими організаціями за напрямками озброєнь, стане можливим прийняття директивних рішень щодо встановлення та продовження призначених строків технічної придатності ракет і боєприпасів та їх елементів. Ці рішення, які затверджуються начальником ЦРАУ ЗС України, будуть єдиним і основним документом для подальшого зберігання і організації експлуатації ракет і боєприпасів (Рис. 2).

На рис. 3 зображено своєрідний календарний прогноз оцінки впливу геронтологічних процесів старіння порохів і відгук на них у вигляді зміни найважливіших комплексних характеристик: хімічної стійкості, балістичної стабільності та вибухопожежної небезпеки запасів ракет і боєприпасів у місцях їх довготривалого зберігання. Видно, що із часом хімічна стійкість падає внаслідок вичерпання ресурсу хімічного стабілізатора (крива 1), потім наступають прояви погіршення балістичних властивостей порохів, ракетних палив і боєприпасів у цілому (крива 2). За несприятливих умов довготривалого зберігання може відбутися загоряння

порохів внаслідок самозаймання. Тобто ймовірність вибухопожежної небезпеки підвищується (крива 3). Таким чином, процес старіння (деструкції), розвиваючись у часі, генерує вторинні небезпечні чинники, інтенсивність яких зростає й аварійно-рятувальні служби мають направляти свої зусилля на проведення відповідних завчасних профілактичних заходів, щоб уникнути такий сценарій розвитку надзвичайної ситуації.

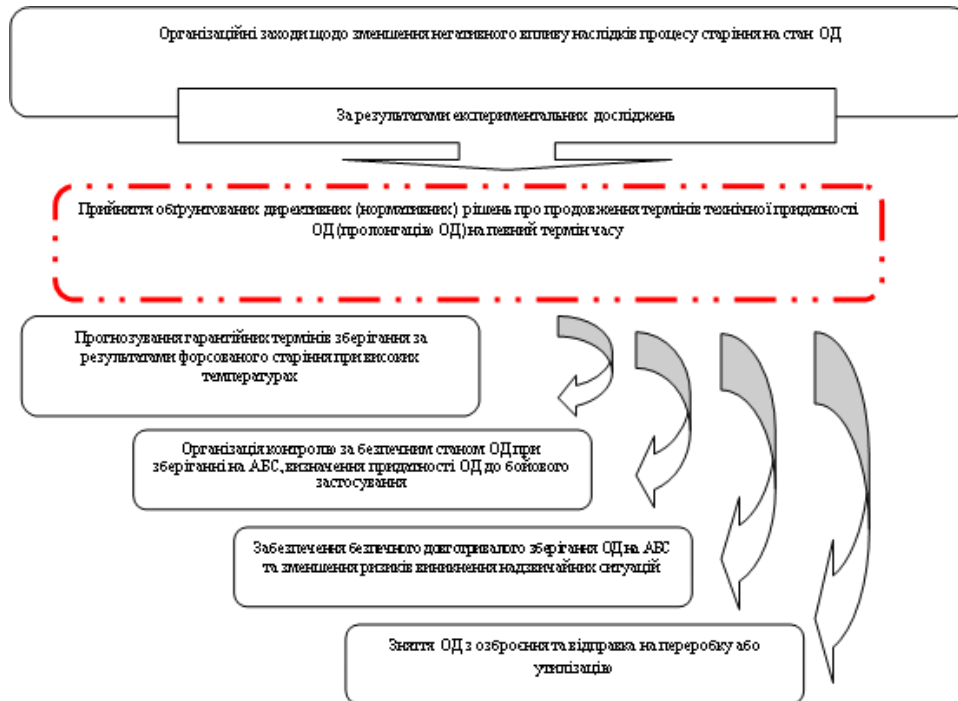


Рис. 2. Заключні організаційні заходи щодо зменшення негативного впливу наслідків процесів старіння на стан боєприпасів

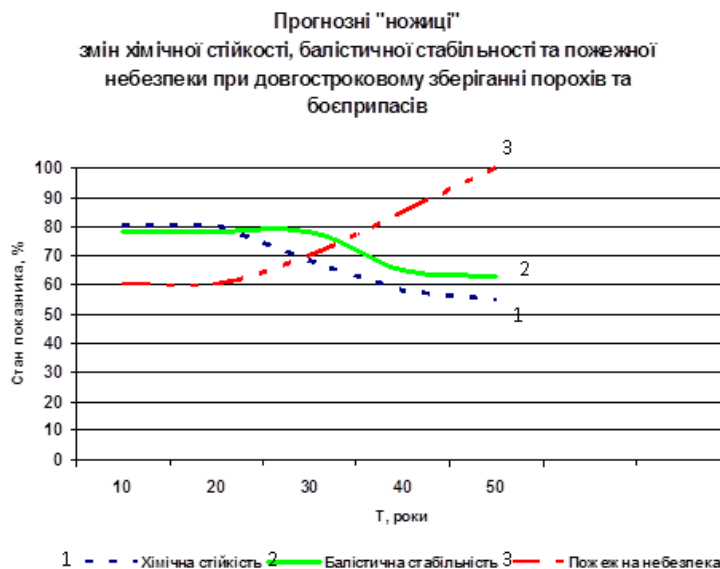


Рис. 3 Тенденції зміни комплексних характеристик: хімічної стійкості, балістичної стабільності та вибухопожежної небезпеки запасів ракет і боєприпасів у місцях їх довготривалого зберігання

Крім того, враховуючи зовнішньополітичні фактори, у яких опинилася Україна, гостро постала необхідність поновлення виробництва необхідних компонентів спеціальної хімії через втрату відповідних підприємств у Донецькій та Луганській областях.

Це важливо для підтримки та збереження науково-технічного потенціалу з розробки та виробництва боєприпасів і засобів спеціальної хімії в державі, а також підтверджується актуальність дослідно-конструкторських робіт з відтворення існуючих і створення перспективних зразків, розробки технічних пропозицій з організації виробництва компонентів боєприпасів та їх виготовлення на підприємствах спецхімії.

Список літературних джерел:

1. Чепков І.Б., Лапицький С.В. Проблеми розвитку засобів ураження, боєприпасів і елементів спецхімії // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка. 27-29 листопада 2014 р., с. 53-56.
2. Щербань В.В., Уваров В.М. Напрямки дослідження боєприпасів після 30 років зберігання.// Матеріали I Міжнародної науково-технічної конференції «Хімічна технологія: наука та виробництво», м. Шостка. 7-9 листопада 2012 р., с. 29.
3. Анипко О.Б., Хайков В.Л. Анализ методов оценки состояния пороховых зарядов как элемент системы мониторинга артиллерийских боеприпасов.//Інтегровані технології та енергозбереження, 2012, № 3, с.60-71.
4. Бирюков И.Ю. Пороховые заряды длительных сроков хранения: Проблемы, задачи и пути их решения.//Інтегровані технології та енергозбереження, 2005, № 2, с.50-55.
5. Тимчасове рішення про встановлення термінів зберігання (технічної придатності) боєприпасів артилерії, засобів ближнього бою та їх комплектуючих елементів № 131/Н/02-96. Узгоджено Заступником Міністра оборони України по озброєнню-начальником Озброєння Збройних Сил України від 23.11.96. 7 с.
6. Роботько В.А., Буллер М.Ф., Межевич Г.В. Состояние вопроса и перспективные направления в изучении процессов старения баллистических порохов и топлив. // Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції «Хімічна технологія: наука, економіка та виробництво», м. Шостка. 27-29 листопада 2014 р., С. 31.
7. Бирюков И.Ю. Пороховые заряды длительных сроков хранения: Проблемы, задачи и пути их решения.//Інтегровані технології та енергозбереження, 2005, № 2, С.50-55.
8. Згуровський М.З., Панкратова Н.Д. Системний аналіз, проблеми, методологія, застосування, Видавництво “Наукова думка” НАН України,” - : Київ., 2011, 750 с.
9. Мошковский Н.С., Анпёнов В.В., Березовский А.И., Макар Р.М., Омельченко Ю.А., Бондарец А.И. Оценка состояния живучести и взрывопожаробезопасности арсеналов, баз, складов хранения ракет и боеприпасов Вооруженных Сил Украины // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2009. - № 3. – С. 18-26.
10. Косточко А.В., Ляпин Н.М., Валишина З.Т. Стабилизация нитроцеллюлозных порохов. // Учебное пособие. – Казань.: Изд-во КНИТУ, 2013, - 184 с.
11. Богдан Т.В., Скоков О.І. Продовження гарантійних термінів зберігання гумо-технічних виробів, що комплектують складові частини зенітно-керованих ракет 5В55 К(Р) ЗРС С 300 ПС (ПТ) та кисневі маски, захисні шоломи захисних споряджень льотчика.//IV Міжнародна науково-технічна конференція. ЦНДІ ОВТ ЗС України, 2016. – с.194-195.
12. Куцопало В.С. Основы сохранения и восстановления боеспособности вооружения. Изд. 2. М.: Воениздат. 1976, - 352 с.
13. ГОСТ 27.002-89. Межгосударственный стандарт. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
14. ГОСТ В 15.702-83. Порядок установления и продления назначенных ресурса, срока службы, срока хранения.
15. Мошковський М.С., Мосійчук С.Я., Чернозубенко О.В., Абрамсон А.Н., Фесай О.О. Обґрунтування необхідності розвитку випробувальної бази стану ракет, боєприпасів, порохів при їх довгостроковому зберіганні.//Матеріали міжнародної науково-технічної конференції “Перспективи розвитку озброєння та військової техніки Сухопутних військ”. Академія Сухопутних військ імені гетьмана Петра Сагайдачного. – Львів, 2015. – 110-111 с.

УДК 624.01

## КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД ФОРМУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ ГЕОТЕХНІЧНИХ СПОРУД В ҐРУНТОВОМУ МАСИВІ

А.Л.Ган, Л.В. Шайдецька, А.Л.Марчук

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

м. Київ вул. Борщагівська 115/3

Shaydetskaya\_lubov@ukr.net

Розвиток геотехнічного будівництва в міських умовах потребує, з одного боку, подальшої розробки енерго- та ресурсозберігаючих технологічних рішень та, з іншого боку, врахування наявності щільної забудови поверхні, що вимагає розробки відповідних засобів безпеки, оскільки без використання спеціальних заходів таке будівництво в певних умовах ускладнюється чи взагалі є неможливим. Це стосується реалізації комбінованого методу зведення вертикальних охоронних споруд типу «стіна в ґрунті» [1]. Цей метод поряд з використанням традиційних залізобетонних панелей, що опускаються в траншею з утримуючим розчином, передбачає застосування в проміжках між панелями обробку структурно нестійкого ґрунтового масиву в стінках глибокої траншеї вибухом зарядів незначної маси. Вибух здатний створити в стінках траншеї утримуючу «кірку», що являє собою ґрунтову суміш з заповнювачем. Опірність такої кірки зовнішнім впливам залежатиме від її товщини та матеріалу заповнювача, його здатності до швидкого тужавіння. Отже, пропонується технологія поєднує в собі ефективний спосіб утримання стінок сформованої вибухом ділянки щільності від обвалення на час опускання бетонних панелей через добір типу та об'єму закріплюючого розчину у свердловинах.

Перспективою розвитку такого методу є відмова від застосування опускаючих панелей та заповнення щілини в процесі її отримання протифільтраційними розчинами частково шляхом заповнення зарядних і «холостих» свердловин, а частково – з ємностей на поверхні одночасно з розширенням порожнин вибухом. В цьому випадку мають бути використані явища, які супроводжують вибух в системі свердловин – перемішування закріплюючих розчинів з ґрунтом у прилеглих до свердловини шарах, що піддаються інтенсивному деформуванню, гравітаційні сили, явище розрідження у вибуховій порожнині після різкого розширення газів.

Технологічний процес спорудження вертикальних захисних стін складається із двох етапів-розробки порожнини (свердловини, блоку траншеї); заповнення розробленої порожнини твердіючим матеріалом. Етапи формування траншейної стінки комбінованим способом (в перерізі) наведені на рис. 1.

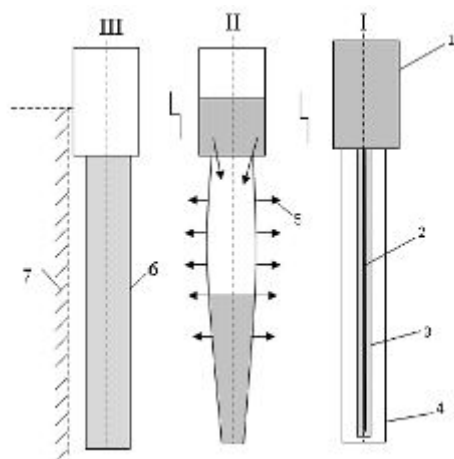


Рис.1 - Етапи формування глибокої траншеї комбінованим способом: I, II – перший етап, III – другий етап. 1 – ємність з заповнювачем, 2 – заряд, 3 – тампонажний розчин, 4 – контур майбутньої порожнини, 5 – порожнина в процесі розширення, 6 – сформована порожнина, 7 – жорстка перепона

Техніка першого етапу полягає у формуванні траншеї вибухом шляхом вибурування ланцюжка зближених вертикальних свердловин, їх заряджання та підривання. Утворені після вибуху зарядів порожнини при відстані між зарядами 0,8 м можуть формувати щілину практично постійного перерізу.

Другим етапом формування вертикальних споруд є заповнення порожнин (твердіючим або нетвердіючим) матеріалом стінки. В структурно стійкому ґрунтовому масиві цей елемент технології не складає труднощів завдяки утворенню системи стійких порожнин, які послідовно заповнюються закріплюючим розчином. Однак при веденні робіт в структурно слабких масивах стінки утворених вибухом порожнин утримуються в розширеному стані лише під дією стиснутих вибухових газів, а після падіння тиску схлопуються, ліквідуючи досягнутий механічний ефект вибуху.

Математичне моделювання задачі вибуху осесиметричного заряду в присутності жорсткої плоскої поверхні (в нашому випадку попередньо розміщеної в траншеї панелі) показало, що час розвитку порожнини до максимального діаметра для технологічно прийнятних варіантів діаметра вибухової свердловини (0,05...0,2м) становить 15... 26 мс. Разом з тим встановлено, що насправді гідростатичний тиск існує у вибуховій порожнині значно довше завдяки явищу пульсації ударної хвилі і вибухових газів, якщо вибух відбувається в умовах камуфлету [1]. Наявність пульсацій при камуфлетному вибухові сприяє тимчасовому утриманню стінок порожнини від схлопування. В той же час стан і поведінка ґрунту, прилеглого до бічних стінок порожнини і в торці над зарядом, суттєво відрізняється. За умови, коли заряд перед вибухом оточено закріплюючим розчином, він під час вибуху утворює з оточуючим ґрунтом стійку «кірку», здатну утримати порожнину від схлопування на час, коли технологічний матеріал, розміщений в ємності над нею (рис.1), під впливом гравітації та розрідження (різкого падіння тиску в порожнині буде в режимі «всмоктування» переміщений в порожнину до моменту її схлопування [2] .

Важливим при формуванні ущільненої кірки в оточуючому порожнину ґрунтовому масиві є добір матеріалу заповнювача, який слід виконувати із врахуванням деформаційних та міцнісних властивостей матеріалу, оскільки тампонажний розчин в суміші з оточуючим ґрунтом має бути швидкоутвердіючим без утворення тріщин під час тужавіння.

Ефективність вибухового методу будівництва геотехнічних захисних споруд способом «стіна в ґрунті» зберігається як при одночасному підриванні системи зарядів, так і при послідовному підриванні окремих невеликих зарядів, що дозволяє при необхідності забезпечити споруди на будівельному майданчику від небезпечного рівня інтенсивності сейсмічної дії.

#### Список літератури

1. Шайдецька Л.В. Вибухова підготовка порожнини у слабозв'язаних ґрунтах / Шайдецька Л.В., Кравець В.Г., Жмуденко О.С.// Вісник ЖІТІ. Технічні науки. – 2005. - № 12
2. Кравець В.Г. Обґрунтування параметрів вибуху при утворенні підземних сховищ токсичних відходів та протифільтраційних споруд / В.Г. Кравець, В.В. Вапнічна, А.Л. Гац, Ю.В. Шабельська // Проблеми охорони праці в Україні: Зб. наук. праць. – К.: ННДІОП, 2003. – Вип. 7. – С. 105–115.

УДК 662.678.742.2

## ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДЕТОНАТОРОВ НА ИХ ИНИЦИИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ

В.Р.Закусило, Р.В.Закусило, А.С.Батуринец

Шосткинский институт Сумского государственного университета

41100, г. Шостка, ул. Институтская, 1

nis@ishostka.sumdu.edu.ua

В настоящее время для инициирования скважинных зарядов применяют промежуточные детонаторы (ПД) цилиндрической или прямоугольной формы на основе тротила, например Т-400Г. С разработкой новых взрывчатых составов, например эмульсионных со скоростью детонации 5,1 км/с, начали изготавливать более мощные промежуточные детонаторы, например, тротил-гексогеновые ТГ-500, ТГФ-500Э, тротил-пентолитовые ПТН и др.[1]. Улучшение характеристик ПД проводили за счет увеличения мощности применяемых составов, т.е. перехода от тротила до гексогена, ТЭНа и увеличения их массы. Мощность применяемых промежуточных детонаторов выше мощности инициируемого скважинного заряда, т.е. инициирование скважинных зарядов происходит в режиме пересжатой детонации.

Нами проведены исследования по влиянию конструкции ПД на их инициирующую способность скважинных зарядов. Рассмотрены усеченные конические формы ПД с углом конусности от  $15^{\circ}$  до  $35^{\circ}$ .

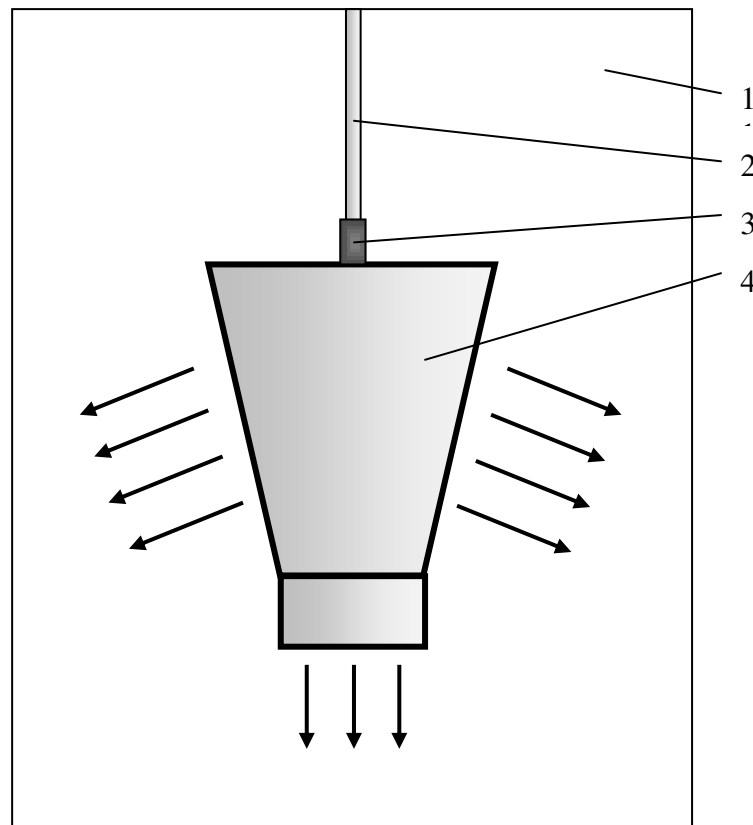


Рис. 1 – Конический промежуточный детонатор в скважине:

1 – скважинный заряд; 2 – детонирующий волновод; 3 – капсуль-детонатор; 4 – конический ПД.

При рассмотрении цилиндрического заряда известно, что детонационная волна распространяется вдоль оси заряда. В конусном заряде при инициировании с широкой торцевой части детонационная волна распространяется к боковым образующим конуса и меняет свое направление практически перпендикулярно углу боковой поверхности конуса ПД. Это создает повышенное давление между боковой поверхностью конусного заряда ПД и стенкой скважины подрываемого заряда. Силовые линии детонационной волны, расширяясь от угла конуса ПД, охватывают весь столбик подрываемого заряда, ограниченного стенкой скважины. Это позволяет сконцентрировать импульс детонационной волны промежуточного детонатора по всему сечению скважинного заряда по его оси.

При испытаниях конусных зарядов на металлических пластинах установлено, что детонационная волна оставляет вмятину шириной примерно равной широкой части торца ПД.

Указанное явление позволяет снизить массу промежуточного детонатора, сохранив высокую инициирующую способность конусного заряда. Кроме того представлял интерес проверить при использовании конусных зарядов взрывчатые составы с невысокой мощностью, работающих в условиях недосжатой детонации. Для этого проведены исследования по разработке новых безопасных составов промежуточных детонаторов на основе аммиачной селитры и нитрометана [2]. Термодинамические характеристики таких зарядов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Термодинамические характеристики составов аммиачной селитры с нитрометаном

Наименование показателей	Состав аммиачная селитра: нитрометан, %		
	80:20	85:15	90:10
Кислородный баланс, %	+8,14	+11,10	+14,07
Теплота взрыва, ккал/кг	880	717	601
Объем газов, л/кг	949	958	963
Критический диаметр детонации, мм	5-6	6-7	7-8
Скорость детонации, км/с	3370	2985	2370

Полнота детонации зарядов диаметром 20 мм полная. Передача детонации между патронами составляла 4-5 см. Заряды надежно работают от штатного средства инициирования электродетонатора ЭД-8.

На основе состава аммиачной селитры с нитрометаном в соотношении 80:20 были изготовлены заряды с углом конусности 22°. Масса конусного заряда ПД составляла 100 г. Проведены испытания нового ПД по инициированию скважинного заряда эмульсионного взрывчатого вещества «анемикс». Конусный заряд такого ПД обеспечил полное срабатывание скважинного заряда. Остатков заряда при инициировании не обнаружено.

Выводы. Разработана конструкция промежуточного детонатора конической формы. Установлена возможность инициирования скважинных зарядов разработанными ПД даже с применением составов с низкими энергетическими характеристиками и уменьшенной массой.

#### Список литературы

1. Засоби ініціювання зарядів вибухових речовин: монографія / Закусило Р.В., Кравець В.Г., Коробійчук В.В.- Житомир: ЖДГУ, 2011. - 212 с.
2. Желтоножко А.А., Закусило В.Р., Закусило Р.В., Швидько П.В. Нові проміжні детонатори на основі нітрометану та аміачної селітри для ініціювання свердловинних зарядів. Вісник Національного технічного університету «Київський політехнічний інститут» Серія «Гірництво», №17, с. 92-97. 2008.



УДК 622.235

## РЕГУЛЮВАННЯ МЕХАНІЧНОГО ЕФЕКТУ ВИБУХУ В ДОННІЙ ЧАСТИНІ ЗАРЯДНОЇ ПОРОЖНИНИ

**В.Г.Кравець, А.М.Шукуров, І.О.Копка**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського»

м. Київ вул. Борщагівська 115

kravets@geobud.kiev.ua

Для забезпечення проектної відмітки підшви уступу при масових вибухах застосовується перебури свердловин, хоча частка корисно використаної енергії вибуху заряду в перебурі незначна. Вона витрачається на деформування породи, яка перебуває в умовах всебічного стиснення, і її руйнування при цьому ускладнене.

Вивчення явищ, що відбуваються в донній частині свердловини, дозволяє розробити нові конструкції зарядів, застосування яких сприятиме більш повному використанню енергії вибуху в нижній частині уступу для зменшення величини перебури або відмови від нього.

В більшому ступені це стосується шпурового методу підривання при відділенні монолітів декоративного каменю, коли потрібно створити умови для максимально обережного впливу на масив, особливо в донній частині шпура, та одночасно створити умови для відриву певного об'єму моноліту без пошкодження масиву нижче торцевої частини шпура.

Створення зародкової тріщини в горизонтальній площині на рівні торця шпура можливе різними методами - через застосування донних конічних вставок з оптимальним кутом розкриття конуса, нарізанням зародкової тріщини в площині дна шпура спеціальними різцями або застосуванням донного заряду спеціальної форми для спрямування енергії вибуху в потрібному напрямку, тобто в площині дна шпура. Підсилення механічного ефекту при реалізації останнього методу можливе через застосування дископодібних вкладок - металевих або з іншого жорсткого матеріалу, який здатний запобігти пошкодженню породи нижче дна шпура і скерувати дію вибуху на бічну циліндричну поверхню.

З метою вивчення можливостей управління розвитком торцевого механічного ефекту вибуху проведено експерименти на моделях з граніту Покостівського родовища. В моделях розміром 100×100×100 мм створювався прямий кут між дном і стінкою, в якому уклались «заряди» в циліндричній паперовій оболонці довжиною 50мм і діаметром 6, 8, 10 мм з суміші перхлорату калію + АІ. «Заряди» відповідно масою 1, 1,7 і 2 грами засипались піщаною забивкою.

Дослідження форми та глибини зони мікротріщинуватості в гранітних моделях виконано із застосуванням електронного мікроскопа. Встановлено, що зона мікротріщинуватості практично рівномірно оточує виріз моделі і досягає глибини 450мкм при масі «заряду» 2 грами. Степеневий характер залежності глибини зони порушень від маси заряду свідчить, що вона в умовах експерименту досягає максимуму в 500мкм при масі заряду 3 г.

Вивчено також вплив параметрів донної пластини (під зарядом) на механічний ефект «підрізання», який дозволяє досягти переорієнтації поля напружень в моделі та відповідно – поля деформацій. З опрацьованих електронних знімків слідує, що зона мікротріщинуватості внаслідок перерозподілу енергії вибуху спостерігається лише на бічній поверхні моделі, її глибина досягає 700мкм при товщині пластини 3мм. Деформації моделі під металевою пластиною відсутні, тобто за рахунок перерозподілу енергії вибуху механічний ефект зростає на бічній поверхні моделі порівняно з вибухом без пластини.

Таким чином, завдяки застосуванню прокладки на бічній поверхні керовано створюється порушена мікротріщинами зона - зародок горизонтальної площини відриву, яка дозволить більш точно відділяти частину монолітного масиву шпуровим методом незалежно від способу відокремлення – статичного (НРС, апарати статичного відриву), динамічного (пороховий заряд, газодинамічний пристрій, газоутворюючий патрон «Літокол», К-трубка) або комбінованих методів відділення блоків.

УДК 356.131.81.93.05.614.8.002.5

## ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД

М.С. Мошковський<sup>1</sup>, В.В. Заєць, С.П. Колоша<sup>2</sup>

Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової  
техніки Збройних Сил України<sup>1</sup>,

Управління живучості арсеналів, баз та складів Озброєння Збройних Сил України<sup>2</sup>  
пр. Повітрофлотський, 28, м. Київ, 03049  
cndi\_ovt@mil.gov.ua

Досвід бойових дій військових формувань сектора безпеки і оборони України із забезпечення територіальної цілісності та відновлення діяльності законних органів державної влади в районах проведення антитерористичної операції (АТО) виявив ряд недоліків і проблем у забезпеченні живучості та вибухопожежобезпеки стаціонарних і тимчасових (польових) місць зберігання боєприпасів.

Система живучості та вибухопожежобезпеки арсеналів, баз, складів ракет і боєприпасів (АБС) є ключовою ланкою в забезпеченні військ (сил) ракетами і боєприпасами та іншими засобами ураження. Втрата цілих арсеналів і баз від пожеж призводить до втрати військового потенціалу країни [1]. Це особливо недопустимо у сучасних військово-політичних умовах. Останнім випадком такої надзвичайної ситуації є пожежа з наступними вибухами у м. Сватове, Луганської області. 29 жовтня 2015 р. близько 19.45 на території польового складу ракетно-артилерійського озброєння Збройних Сил України, де зберігалось біля 3,5 тисяч тонн боєприпасів, відбулося загоряння та масштабна пожежа з детонацією боєприпасів, у тому числі таких дефіцитних для реактивних систем залпового вогню БМ-21 “Град”, 9П140 “Ураган” і 9К58 “Смерч”. Детонація снарядів, що почалася, ускладнила ліквідацію пожежі, початкове вогнище загоряння становило близько 300 м. кв. Снаряди розривалися в межах міста Сватове. Орієнтовні втрати боєприпасів, озброєння та військової техніки становлять близько 165 млн. 403 тис. грн. (рис. 1).



Рис. 1 – Фотографії наслідків надзвичайної ситуації на складі боєприпасів у м. Сватове, Луганської області в зоні проведення антитерористичної операції

Звичайно під живучістю розуміється здатність системи (об'єкта, зразка) виконувати свої функції в умовах негативного впливу противника, природного середовища, суміжних об'єктів, а також при бойових ушкодженнях і в аварійних ситуаціях, тобто зберігати свою здатність виконувати завдання за призначенням протягом певного часу [ 2 ].

Система живучості і вибухопожежобезпеки арсеналів, баз та складів зберігання озброєння, ракет і боєприпасів може розглядатися як типова складна технічна система, що включає ряд самостійних, взаємопов'язаних і взаємодіючих систем (підсистем), функціонально пов'язаних системою управління військами (силами) і їх забезпечення озброєнням та боєприпасами [ 3 ].

В теперішній військово-політичній обстановці, коли значно почастишали прояви тероризму, можливі акти несанкціонованого проникнення на військові об'єкти

зберігання стратегічних запасів, захоплення зброї та боєприпасів, при цьому можливі пожежі за рахунок підпалів, які є найбільш вірогідними і простими шляхами виведення цих об'єктів з сталого стану функціонування.

У довоєнний період цим питанням приділялася значна увага з акцентом на живучості та вибухобезпеці баз та складів зберігання ракет і боєприпасів та протидії загрозам характерним для мирного часу [ 4 ]. В теперішній час значну загрозу представляють диверсійні акти, особливо з використанням ударних безпілотних авіаційних комплексів (наприклад, останній напад на військовий об'єкт у м. Балаклея).

Збройні Сили України для протистояння гібридній війні з боку сусідньої держави потребують значного посилення уваги до безпеки місць зберігання боєприпасів. Роль і значення цього питання значно загострюється тим, що державні довоєнні запаси вичерпуються, а поповнити новими боєприпасами не представляється можливим з різних причин. Захист від таких сучасних загроз потребує проведення комплексу нових і специфічних способів протидії. Особливо це характерно для військових польових складів в зоні АТО. Штабелі з боєприпасами, що знаходяться в дерев'яній тарі дуже легко можуть бути уражені запалювальними сумішами під час можливих диверсійних актів на арсеналах, базах, складах. Послідуюче гасіння таких пожеж є проблематичним так як завдяки своїй желеподібній консистенції напалм добре прилипає до об'єктів ураження, в тому числі до внутрішніх вертикальних поверхонь дерев'яної тари. Температура горіння напалму становить 800-1000<sup>0</sup>С , а алюміній - магнієвих сплавів в інших засобах запалювання досягає 2500<sup>0</sup>С.

На практиці для захисту польових складів верхні ряди ящиків з боєприпасами, у разі відкритого зберігання, повинні бути щільно укриті мішками з піском в два ряди з взаємним перекриттям або укриті дерев'яними щитами з покриттям шару ґрунту (глини, піску) 0,2 – 0,3 м завтовшки. У разі вкриття штабелів боєприпасів, техніки в траншеях підручними будівельними матеріалами, а саме матами (щитами) із очерету, жердин, останні необхідно обмазувати глиняним та вапняним розчином товщиною не менше 0,5 – 1 см, що надасть певний вогнезахист від застосованої противником запалювальної зброї, що направлено скидаються з безпілотних апаратів.

Боєприпаси в пунктах постійної дислокації військових частин (на арсеналах, базах, складах) необхідно максимально перемістити з майданчиків відкритого зберігання у стаціонарні сховища або укриття. Якщо переміщення не можливе, для їх зберігання влаштувати навіси з металевою заземленою двоскатною кривлею обладнану системою блискавкозахисту та з нахилом для швидкого скочування запалювальних засобів. Як варіант, можна застосовувати металеву сітку для попереднього дистанційного примусового спрацювання боєприпасів, що скидаються безпілотниками.

Одним з можливих напрямків підвищення живучості та вибухопожежобезпеки таких місць зберігання є обробка дерев'яної тари вогнезахисними покриттями різної рецептури. Враховуючи, що при пожежі в першу чергу загораються дерев'яна тара та дерев'яні конструкції, необхідно максимально використовувати сучасні способи їх вогнезахисту з допомогою різних вогнезахисних покриттів.

Захисна дія проявляється в тому, що більшість таких покриттів зменшують глибину і швидкість прогрівання поверхонь, що захищаються. Такого ефекту досягають використовуючи різні покриття, що містять у своєму складі речовини, здатні ендотермічно розкладатися при нагріванні, поглинаючи значну кількість тепла і виділяючи при цьому газу, що не підтримують горіння, водяну пару, а також інші продукти розкладу, що здатні частково інгібувати процеси горіння. Температура захищених такими покриттями конструкцій певний час не перевищує температуру кипіння води чи температуру розкладання ендотермічного компонента. На сьогодні найбільш перспективними є спеціальні вогнезахисні покриття, що здатні спучуватися

при нагріванні, утворюючи при цьому певні теплові екрани. Такі покриття мають порівняно невелику первинну товщину, яка істотно збільшується за рахунок спучування при підвищенні температури в умовах пожежі. Коефіцієнт спучування може досягати 30-40 разів. Утворений пористий коксоподібний спучений шар покриття повинен мати високі теплоізоляційні характеристики, що забезпечать досить ефективний захист конструкцій від вогню та поширення полум'я.

Була проведена серія пожежно-технічних експериментів із зразками штатної дерев'яної тари для зберігання протитанкових пострілів ПГ-7М без обробки і з обробкою вогнезахисними покриттями на органо-мінеральній основі з ефектом спучування. Критерієм визначення ефективності вогнезахисту тари слугували відсутність прогорання матеріалу з якого вона була зроблена, обуглювання внутрішньої поверхні ящиків, втрата їх механічної цілісності, значення показників температури, отриманих по закінченню випробувань, а також час спрацювання імітаторів боєприпасів – піропатронів. Показано, що вихідний зразок тари не оброблений захисним покриттям легко піддається загоранню, поширенню полум'я по його поверхні і повному руйнуванню тари за час-15-16 хв. В той же час в аналогічних умовах експерименту зразки тари захищені вогнезахисним покриттями не зазнали загорання, в них відсутнє прогорання деревини і піропатрони не спрацювали.

В результаті проведених полігонних вогневих випробувань підтверджена ефективність вогнезахисної обробки дерев'яної тари для зберігання боєприпасів яка свідчить про можливість продовження критичного часу до вибуху боєприпасів з 15 хв. до 30 хв. і більше, що дасть можливість провести комплекс заходів щодо локалізації та ліквідації осередків пожежі і недопущення переростання її в масштабну пожежу з втратами великої кількості боєприпасів. Важливою складовою забезпечення живучості є застосування сучасних технічних засобів охорони та застосування засобів ураження проти малорозмірних безпілотних авіаційних комплексів.

Реалізація вказаних заходів дозволить підвищити стан живучості та вибухопожежобезпеки арсеналів, баз та складів зберігання озброєння та боєприпасів, в тому числі польових складів у особливий період і тим самим недопущення переростання загорянь в масштабну пожежу з втратами великої кількості боєприпасів в зоні проведення АТО.

Список літературних джерел:

1. Мошковский Н.С., Анпёнов В.В., Березовский А.И., Макара Р.М., Омельченко Ю.А., Бондарец А.И. Оценка состояния живучести и взрывопожаробезопасности арсеналов, баз, складов хранения ракет и боеприпасов Вооруженных Сил Украины // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2009. - № 3. – С. 18-26.
2. Військовий стандарт 01.201.001-2008(01). Ракетно-артилерійське забезпечення. Живучість та вибухопожежобезпека арсеналів, баз та складів озброєння, ракет і боєприпасів. Терміни та визначення.
3. Програма забезпечення живучості та вибухопожежобезпеки арсеналів, баз та складів озброєння, ракет і боєприпасів Збройних Сил України на 1995-2015 роки. Затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 28.06.1995 р. № 472 (зі змінами). Бюджетна підпрограма КПКВ 2101210/02.
4. Наказ Міністра оборони України від 21.11.2012 №771. «Про затвердження Інструкції про порядок оцінки потенційно небезпечних об'єктів Збройних Сил України з питань живучості та вибухопожежобезпеки».

УДК.623.454.24

## МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА БРИЗАНТНОГО ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ СНАРЯЖЕНИЯ РАЗРЫВНЫХ БОЛТОВ

**Б.И.Фенько, А.Б.Сапрыкин**

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов

ул. Садовый бульвар, 59, г. Шостка, 41100

suprykin\_ab@ukr.net

С интенсивным развитием ракетно-космической техники появилась проблема разработки взрывных средств разделения ее отсеков, насыщенных чувствительной радиоэлектронной аппаратурой, с обеспечением минимального осколочного и ударного воздействия на элементы конструкции, в которых они установлены.

Обычно для решения этой проблемы используются устройства, снаряженные пиротехническими составами (ПС) которые обеспечивают высокое качество разделения и низкий уровень воздействия, однако они чувствительны к температуре, давлению и имеют относительно большое время срабатывания.

Более широкое применение получили разрывные болты (РБ), снаряженные более мощными веществами (бризантными взрывчатыми веществами – БВВ). Они отличаются высокой надежностью, быстродействием, низкой чувствительностью к внешним воздействиям. Однако имеют высокую величину осколочной составляющей и ударных перегрузок, возникающих при их срабатывании. Данные параметры возникающие при срабатывании РБ напрямую зависят от массы заряда ВВ. Масса заряда ВВ также определяет и такую характеристику как надежность разделения. В связи с этим расчет массы заряда необходимо связывать с его эффективностью действия. Эффективность действия заряда РБ во многом определяется его формой.

Опираясь на то, что основной формой заряда РБ является цилиндр, была поставлена задача, создать методику расчета массы БВВ заряда РБ и определения соотношения его диаметра к его высоте.

Согласно поставленной задаче был проведен литературно-информационный поиск и оценка существующих методик расчетов РБ, выявлены их положительные стороны и недостатки.

1. В работе [1] проведены экспериментально-теоритические исследования разрушения РБ как процесса деформации полого толстостенного цилиндра с доньями под действиями внутреннего динамического давления.

2. В работе [2] приводится метод расчета разрушения РБ исходя из их конструктивных особенностей.

3. В работе [3] рассматривается методика расчета количества БВВ в РБ как процесс воздействия взрыва заряда ВВ на корпус в котором был принят ряд допущений, упрощающих рассматриваемый механизм.

4. В работе [4] методика опирается на использование плоских зарядов оптимальное соотношение высоты к диаметру которых составляет 1/10.

Анализ вышеперечисленных методик показал, что ни одна из них не удовлетворяет поставленной задаче.

Требования к прочности РБ определяются свойствами соединяемых элементов. Стенки РБ должны иметь необходимую прочность на растяжение, сжатие и сопротивление срезу. Разделение элементов, соединенных с помощью РБ, происходит в результате срабатывания основного заряда ВВ. Энергия, выделяемая при этом, должна быть достаточна для разрушения болта, однако не должна вызывать деформации или разрушения других элементов конструкции. Поэтому при проектировании РБ необходимо выбрать такой минимальный заряд ВВ, который при заданной толщине стенки способен был бы разрушить болт, не повредив прилегающих конструкций.

В предлагаемой методике определение количества БВВ необходимого для разрушения РБ опирается на его конструктивные характеристики (внешние и внутренние габаритные размеры,

характеристики материала корпуса), зависящие от его эксплуатационных характеристик, т.е. от эксплуатационных нагрузок которые выдерживает РБ находясь в конструкции того или иного объекта.

Расчет массы ВВ в РБ рассчитываем по формуле:

$$G = \delta^2 \cdot R_n \cdot B; \quad (1)$$

где  $G$  - рассчитываемая масса ВВ в кг,

$\delta$  - толщина стенки болта в мм,

$$\delta = R_n - R_v; \quad (2)$$

$R_n$  - наружный радиус болта в мм,

$$R_v = \frac{\sqrt{\pi \cdot R_n^2 - S}}{\pi}; \quad (3)$$

где  $R_v$  - внутренний радиус болта в мм,

$S$  - площадь болта с отверстием в мм<sup>2</sup>,

$$S = \frac{P \cdot K}{\sigma_t}; \quad (4)$$

где  $P$  – эксплуатационная нагрузка в кг,

$K$  – запас прочности,

$\sigma_t$  - динамический предел текучести материала в кгН/мм<sup>2</sup>,

$B$  – коэффициент прочности конструкции.

$$B = \frac{\pi \cdot \sigma_t}{\alpha N \sqrt{3Q}}; \quad (5)$$

где  $\alpha$  – коэффициент доли энергии работы сдвига,

$N$  – механический эквивалент теплоты,

$Q$  – удельная теплота взрыва в Кал/г,

Для проверки работоспособности приведенной методики по ней был произведен перерасчет серийных РБ (РБ-8, РБ-9, РБ-10 и РБ-11) с известными эксплуатационными характеристиками и массой ВВ находящихся в них. Справочные и расчетные значения, для которых приведены в таблице 1.

Таблица 1

№	Наименование	$R_n$	$P$	$K$	$G$ , ВВ в изделии	$G$ , ВВ расчетная
1	БР-8	5,14	2670	1,5	0,24	0,238
2	БР-9	8,0	8000	1,25	0,96	0,964
3	БР-10	6,0	5000	1,2	0,48	0,476
4	БР-11	9,0	10670	1,2	1,41	1,410

#### Выводы

Данная методика позволяет рассчитать минимальную массу ВВ необходимое для разрушения стенок болта и оценить правильность разрабатываемой конструкции.

#### Литература

1. Деформирование разрывного болта внутренним динамическим давлением. Н.В.Говоров, А.Н.Мурахин, В.Н.Пылинин, Вопросы специального машиностроения, Серия III, выпуск 11(35), 1976.
2. Метод расчета разрушения разрывных болтов. В.А.Ариничев, В.С.Бирюков, В.А.Попова, А.Г.Рябинин, Боеприпасы, вып.12, 1977.
3. Расчет количества бризантного взрывчатого вещества в разрывных болтах. В.Н.Пылинин, А.Н.Мурахин, Ю.К.Санфирова, А.Ф.Ивочкин, М.А.Шляйферт, Боеприпасы, вып.4, 1975.
4. Пирознергодатчики. Линч Р., Вспомогательные системы ракетно-космической техники: пер. с англ. М. Мир, 1970.

УДК 532.135:662.351

## ТЕЧЕНИЕ ПИРОКСИЛИНОВЫХ МАСС В ГЛАДКИХ КАПИЛЛЯРАХ

В.В. Банишевский, А.Н. Проценко

Шосткинский институт Сумского государственного университета  
41100, г. Шостка, ул. Гагарина, 1  
nis@ishostka.sumdu.edu.ua

Формирование шнуров из пироксилиновых масс на спиртоэфирном растворителе в промышленности происходит с применением гладких полированных поверхностей. Это, в первую очередь, матрицы экструдеров и гидропрессов, а также каналы червяков экструдеров. Как показывает практический опыт, течение пироксилиновых масс имеет ряд особенностей, которые затрудняют определение их реологических характеристик, а также экструзию, приёмку и резку отпрессованных шнуров в промышленности.

В литературе, посвящённой производству порохов, отмечается, что пироксилиновые пороховые массы на гладких поверхностях текут в режиме скольжения, но приведёнными реологическими характеристиками пироксилиновых масс объяснить проблемы в экструзии пороховых шнуров не представляется возможным.

В данной работе представлены результаты исследований реологических характеристик пороховых пироксилиновых масс, проведенных авторами на капиллярном вискозиметре постоянных расходов с применением капилляров с гладкими поверхностями. Диаметры капилляров, используемых в работе, составляли от 2,8 мм до 6,0 мм, длины от 21 мм до 72 мм. Установление факта скольжения пироксилиновых масс в исследованиях, проведённых ранее, позволяло трактовать зависимости «давление – расход», [т.е.  $P=f(Q)$ ], полученные в результате экспериментов, как зависимости «напряжение внешнего трения – скорость скольжения», [т.е.  $\tau_{тр}=f(V)$ ].

В результате проведённых экспериментов установлено, что зависимости  $P=f(Q)$ , полученные на капиллярах с гладкими поверхностями, для пироксилиновых масс на спиртоэфирном растворителе имеют максимум (рис.1).

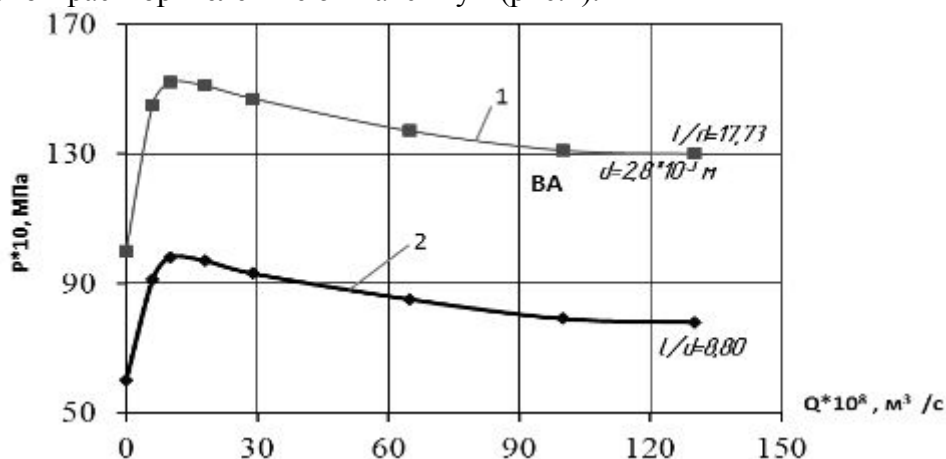


Рисунок 1 – Высокоазотная пироксилиновая масса. Зависимость «расход - давление» для пары гладких капилляров. 1- длинный капилляр, 2- короткий капилляр

На рисунке 2 представлены зависимости  $\tau_{тр}=f(V)$ , полученные на одних из частных партий штатной пироксилиновой массы.

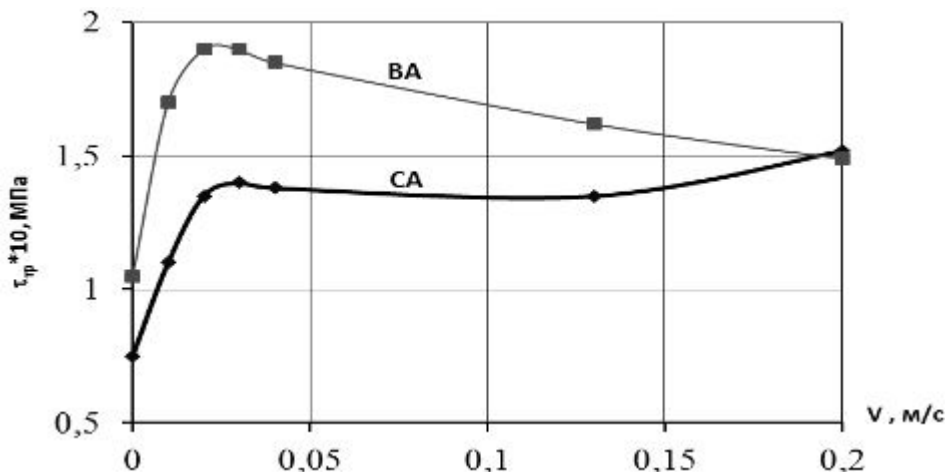


Рисунок 2 – Кривые скольжения высокоазотной и среднеазотной пироксилиновых масс

При увеличении расхода через капилляр давление истечения сначала растёт, достигает максимума, затем снижается до определённого уровня, и далее практически не меняется в большом диапазоне увеличения расхода через капилляр. Такой характер зависимостей  $P=f(Q)$  наблюдается как для высокоазотных пироксилиновых масс (ВА), так и для среднеазотных (СА). У среднеазотных пироксилиновых масс у отдельных партий иногда после падения давления истечения после максимума наблюдается при дальнейшем увеличении расхода через капилляр небольшой рост давления истечения.

Полученный характер зависимостей  $P=f(Q)$  для пороховых масс на спиртоэфирном растворителе объясняется формированием на поверхности капилляров при росте давления истечения плёнки из маловязкого раствора нитроцеллюлозы в спиртоэфирном растворителе и скольжении пороховой массы по этой плёнке. Так как вязкость плёнки меньше вязкости массы на порядки, давление истечения после формирования плёнки падает и сопротивление истечению пороховой массы начинает определяться вязкостными свойствами плёнки. Следует отметить, что наличие в растворе нитроцеллюлозы эфира, температура кипения которого  $35,60^{\circ}\text{C}$  сильно влияет и на характер скольжения пороховой массы. При больших расходах через капилляр эфир в плёнке нагревается до вскипания и сопротивление истечению может упасть до минимума, скорость выхода шнура массы при этом растёт лавинообразно. Такой эффект наблюдается на вискозиметрах постоянного давления. Поверхность выходящего шнура при этом имеет характерный «лохматый» вид.

Вид зависимостей  $P=f(Q)$  определяет и некоторые особенности производства пироксилиновых порохов. Например, непредсказуемые изменения скоростей выхода шнуров из матриц экструдеров и независимость давления прессования от количества матриц в оснастке экструдера. В опытах при глушении 30 матриц из 37 давление экструзии осталось неизменным.

Вывод: зависимости  $P=f(Q)$  для пороховых пироксилиновых масс при течении в капиллярах с гладкими поверхностями имеют максимум по давлению истечения, после которого давление истечения через капилляр практически от расхода не зависит.

Список литературных источников

1. Гиндич В.И., Технология пироксилиновых порохов: Казань, 1995, т.2; 135 с.
2. Фиошина М.А., Русин Д.Л., Основы химии и технологии порохов и твёрдых ракетных топлив. – РХТУ им. Менделеева, 2001, 142 с.



UDC 662.678.742.2

## **EMULSIVE EXPLOSIVE SENSITIVITY TO INITIATION BY ELECTRIC DETONATOR**

**PhD Eng. Andrzej Tadeusz Wojewódka,**

Silesian University of Technology

44-100 Gliwice, ul. Ks. M. Strzody 7, Poland

Andrzej.Wojewodka@polsl.pl

Commonly used emulsion explosives (MWE) have a number of advantages, namely: high concentration of explosion density comparable to the concentration of explosion of the nitro-ester based explosives, stability of composition and properties, water-resistance, freeze-resistance, low mechanical sensitivity and low contents of carbon monoxide and nitrogen oxides in the detonation fumes. Further, undoubtedly considerable advantage is that the individual components of the MWE are not explosives and only after some time (5-20 minutes, depending on the method of sensitization) the mixture becomes explosive (MW) in the blasting hole [1,2]. This idea is of great importance for the safety of the blasting works [3,4].

Chemical sensitization of emulsion explosives (MWE) is connected with the chemical or physic-chemical process and appears among others by occurrence of gas bubbles in the structure of emulsion – which act then as points of the detonation wave propagation. Their proper size, quantity and regular appearance in the mass of material determine high detonation performance of the explosive, including its sensitivity to initiation by the detonation wave coming from the initiator. During the time of residence in the blasting hole, relatively stable, physic-chemically complex (multiphase) MWE system begins to destabilize due to joining the gas bubbles together or leaving the material structure by them. It results in loss (or reduction) of its sensitivity to initiation by the detonation wave. Many producers describe this time as 48 h from the production of MWE into blasting holes after loading them. The practice of blasting works demonstrates, that some exceptional situations can happen, impossible to predict (shock of the rock massive, rock burst) and in such circumstances the already loaded MWE is not blasted. Such situations cause risk that thenext drilling meets the hole that has been previously loaded with MWE, and this may lead to its explosion.

Thus the research thesis arises: how long the bulk MWE retains its sensitivity to initiation by the detonation wave of weak initiator (electric detonator) in the real mining conditions (e.g. the copper ores mining)?

Purpose, scope and methodology of research.

The purpose of research was determination of sensitivity to initiation by detonating wave (e.g. from the fired electric detonator)of MWE type RP,mechanically loaded to the blasting holes, depending on time of residence in them. The bulk MWE was produced with the RP (SSS) system, that provides possibility to pump to the basting holes of the emulsion sensitized chemically with sodium(III) nitrate[5]. The schematic diagram of the used RP system is shown in Figure 1 [6].

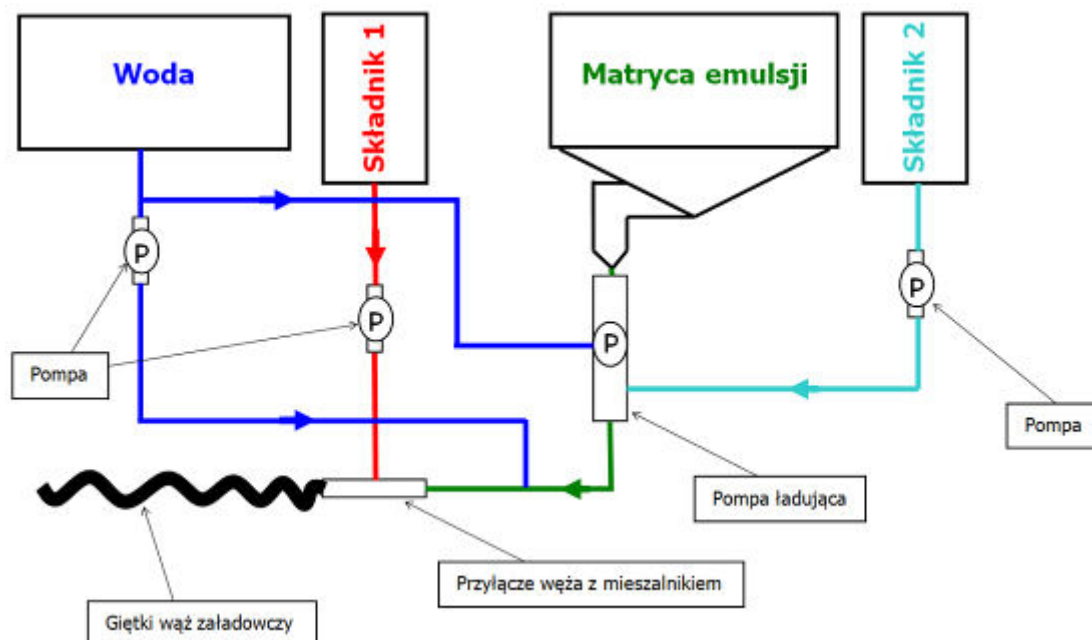


Fig. 1. Schematic diagram of the mixing-loading unit MWE type RP

With the use of this system was produced the MWE having parameters presented in the Table 1 [6].

Table 1. Some blasting parameters of the MWE produced in the RP system

Parameter	MWE type RP
Critical diameter	30 mm
Minimum diameter of blasting holes	35 mm
Velocity of detonation	3281 m/s
Expansion of lead block (Trauzl method)	236 cm <sup>3</sup>
Sensitivity to friction	317,8 N
Sensitivity to impact	34.3 J
Specific energy	797.2 kJ/kg
Idealexpllosion work	2.8 MJ/kg
Pressure of explosion	837.06 MPa
Volume of gases	875.9 dm <sup>3</sup> /kg

The scope of research included: measurement of the density of MWE type RP for different amounts of sensitizer, and determination of the ability to detonation of the MWE type RP depending on the time, with the use of standard initiating detonators (detonators permitted for carbon mines, safety class 0.20 A, half-second delay, anti-electrostatic (GZEW 0,20 A 0.5 sec delay).

The measurements of density of MW were carried out using the electronic scale with 1 g resolution and cups of 375 cm<sup>3</sup> volume. Each cup was filled with the explosive produced by the mixing-loading type RP, then levelled to the edges of the cup. Next every cup was weighed, mass of the cup was distracted, the net weight was divided by the volume of the cup. The obtained density was recorded. After waiting for sometime, when the MWE expanded its volume due to gassing, the levelling to the edges was repeated and its excess was removed. The procedure of measurement of density was repeated several times, eventually ended if within 12 h the fall in the MWE density could not be measured (the density was stable).

The test of ability to initiation comprised firing, in the predetermined periods, of the properly prepared samples of the MWE. The samples were made by filling the polypropylene (PP) pipes of 50 mm diameter, 500 mm length and of 1.8 mm wall thickness with the MWE type RP. For schematic description of the type of the explosive transformation of so prepared samples the transfer of detonation phenomenon was used. It was assumed that the detonation of the sample had occurred if the produced detonation wave initiated to detonation

the cartridge of 100 g/ diameter 25 mm of rock dynamite 20G5H, placed in the distance 5 cm from the active charge (tested sample).

Description and discussion of results

Measurements of density of the explosive

Density of the explosive type RP was measured several times over 30 days. It allowed to achieve samples with full range of the amount of the added sensitizer, which was used at the mine. The samples were taken from two mixing-loading units type RP installed on self-driven blasting vehicles (SWS). As dosing of sensitizer is realized directly by change of rotations of the screw pump, pumping this additive to the matrix, it was assumed that a number of rotations of the pump would be given, as correlated directly with the amount of sensitizer. Five values of rotation of the pump were selected for tests:  $n_1 = 100$  RPM,  $n_2 = 120$  RPM,  $n_3 = 140$  RPM,  $n_4 = 160$  RPM and  $n_5 = 180$  RPM.

Based on the results of measurements and analysis of their graphic courses, not mentioned here, there were observed changes in density of the MWE type RP, connected with the depth of placement of the sample from the surface and the associated drop in atmospheric pressure. They are shown in Figure 2, where the blue curve represents the changes in density occurring underground, whereas the orange curve - on the surface.

From these graphs for changes in density as a function of time for different values of RPM of the sensitizer pump it was read, that the curves are steeper and approach asymptotically the lower values of density for higher RPM of the sensitizer pump (higher percentage of sensitizer added to the matrix). The smaller is the amount of the sensitizer added to the matrix, the higher is located the curve of dependence on density over time in the coordinate system. For a given amount of sensitizer there is a corresponding value of the obtained density of the MWE that does not undergo further changes. This would suggest that in the case of proper initiation it is possible explosive transformation of the MWE even though the requirement of optimal density is not met.

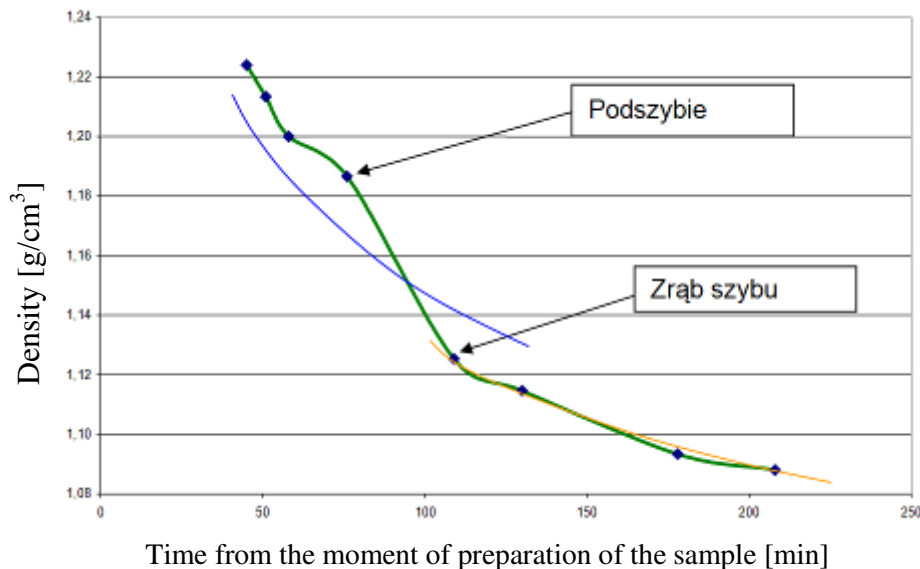


Fig. 2. Change in density of MWE type RP in function of time for the pump rotation  $n=140$  RPM

Determination of the sensitivity of the MWE type RP to initiation by electric detonator, depending on time

Parallely to sampling for determination of changes in density there were filled 15 pipes, closed at one end, with the material type RP, obtaining in this way a series of "cartridges" for the value  $n_3 = 140$  RPM of the sensitizer pump. Next, each of thus obtained cartridges was successively armed with the electric detonator permitted for carbon mines, safety class 0.20 A,

half-second delay, anti-electrostatic (GZEW 0,20 A 0.5 sec delay), and then it was fired (Fig. 3).

Some of the cartridges were blasted together with other mining faces (in a blind excavation located adjacent to the blasted faces, where other charges were not placed). In this case, the inspection of blasting took place on the next day after blasting the faces. Pozostałe „naboje” odpalane były bezpośrednio, a efekty strzelania obserwowano natychmiast po przewietrzeniu wyrobiska. The other "cartridges" were blasted directly, and the effects of the blast was observed immediately after ventilation of the excavation. The results are shown in Table 2.



Fig. 3. Method of firing of the MWE type RP charge

Table 2. Results of firing of a series of 15 samples ( $n_3=140\text{RPM}$ )

No. of sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Number of days	1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12	14	16	18	21
Result	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Explanations to Table 2:

No. of sample – number of sample from the given tested series

Number of days – number of days from the moment of preparation of samples (cartridges)

Result (+) – it means, that both the tested charge and the passive (control) charge have detonated

After firing, there was not observed at any place any major fragment of the tube, which was the sheath of the explosive, which means that the material had not lost its sensitivity to initiation by the electric detonator, even after 21 days.

Summary

The carried out tests on the sensitivity of the MWE type RP to detonation by initiation with the electric detonator indicated, that it does not lose its performance after the time 48h, described by its manufacturer. This means, that in order to ensure safety in the mining plant, all the not blasted holes, loaded with bulk explosive emulsion type RP, should be treated with extreme caution and while detonating them the relevant regulations shall be strictly followed. The most proper disposal of the misfired MWE type RP seems to be the method of pushing carefully a percussive charge (e.g. a cartridge of packed explosive) into the borehole, as closely as possible to the MWE, and further blasting it. Wydaje się celowym podjęcie dalszych badań nad optymalizacją parametrów produkcyjnych MWE i ich związku z jakością urabiania

(fajki). From the presented analysis also it can be also concluded that despite from several-year experience in mechanical loading of the MWE still a big part of faces is blasted beyond the range of optimal density. It seems reasonable to undertake further research on optimizing of the production parameters of the bulk MWE and their relation with the quality of mining (the “pipes”).

It is also worth pay attention at the often overlooked negative impact of the relatively high original temperature of rock, which may cause a course of gassing of the emulsion matrix completely different than assumed by the manufacturer and followed to by the operators of the mixing-loading units. This problem may acquire special significance in the context of exploitation of the deep deposits, where the original rock temperature exceeds + 45 °C.

#### References

1. Brown G. I., 2001, Historia materiałów wybuchowych, Wydawnictwo Książka i Wiedza, Warszawa
2. Olofsson S., 1990, Applied explosives technology for construction and mining, i Wydawnictwo APPLEX, Årila (Szwecja)
3. Maranda A., Gołąbek B., Kasperski J., 2008, Materiały wybuchowe emulsyjne, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa
4. Zygmunt B., Maranda A., Buczkowski D., 2007, Materiały wybuchowe trzeciej generacji, Wydawnictwo Wojskowa Akademia Techniczna, Warszawa
5. Laskowicki S., Maćkowiak Z., Gołąbek B., Kasperski J., 2004, Mechanizacja robót strzałowych w zakładach górniczych KGHM Polska Miedź SA z zastosowaniem materiałów wybuchowych emulsyjnych luzem, Górnictwo i Geoinżynieria, 28, Zeszyt 3/1, s. 219-230
6. Cenian B, Wojewódka A., Pytel W., Mertusza P., 2015, Wpływ czasu na zdolność do detonacji materiałów wybuchowych emulsyjnych ładowanych mechanicznie, Wiadomości Górnicze, nr 3, s.155-161

УДК 662.351

## **ЭКСТРАГИРОВАНИЕ ТРИНИТРАТА ГЛИЦЕРИНА ИЗ БАЛЛИСТИТНОГО СОСТАВА В СИСТЕМУ ЭТИЛАЦЕТАТ-ВОДА**

**В.К. Лукашев, В.И. Онда, А.А. Веренич, С. Тищенко**

Шосткинский институт Сумского государственного университета

41100, г. Шостка, ул. Гагарина, 1

ondavita@yandex.ua

Для повышения энергетических характеристик пороха в его состав вводят компоненты, имеющие более высокую удельную теплоту горения (нитроэферы, гексоген и т.д.) [1,2]. В настоящее время наиболее применяемой добавкой, позволяющей придать необходимые физико-химические характеристики, является тринитрат глицерина. Одним из эффективных способов его введения в порох является сорбционное насыщение, позволяющее не только повысить энергетические характеристики, но и снизить гигроскопичность пороха. В этом случае в качестве источника тринитрата глицерина можно использовать утилизируемые баллиститные составы [3]. Насыщение в таких условиях представляет собой сложный массообменный процесс, одной из стадий которого является экстрагирование тринитрата глицерина из баллиститного состава в жидкую среду.

В отличие от хорошо изученных процессов экстрагирования веществ из твердых тел, в которых извлекаемое вещество, распределяется в виде отдельной фазы в порах материала, инертного по отношению к экстрагенту, в данном случае экстрагируемый тринитрат глицерин входит в полимерную матрицу баллиститного состава и, как внутримолекулярный пластификатор, образует с ней межмолекулярные связи. В работе [4] установлены закономерности экстрагирования тринитрата глицерина из баллиститного состава индивидуальными растворителями. Однако при насыщении пороха тринитратом глицерина, извлекаемым из баллиститного состава, практическое применение имеет экстрагирующая система этилацетат-вода [3].

При исследовании экстрагирования этой системой руководствовались тем, что тринитрат глицерина ограниченно совместим с нитратом целлюлозы, в результате чего часть его молекул сольватирована полимером, другая часть – избыточна (свободна) и имеет большую подвижность по сравнению со связанной [5]. В момент контакта экстрагента с баллиститным составом в раствор вначале переходит тринитрат глицерина, находящийся на поверхности, молекулы которого не связаны с нитратом целлюлозы. В результате концентрация этих молекул на поверхности уменьшается, что способствует достижению равновесного состояния.

Особенность взаимодействия воды с баллиститным составом заключается в том, что она не имеет сродства к нитратам целлюлозы, следовательно, не может нарушать связь тринитроглицерина с нитратом целлюлозы. Этилацетат, проникая в баллиститный состав, нарушает межмолекулярные связи тринитрата глицерина с нитратом целлюлозы, и в результате набухания нитратцеллюлозной составляющей пороха, облегчает переход тринитрата глицерина из пороха в водную среду.

Экспериментальные исследования проводили в лабораторных условиях в обогреваемом смесителе объемом 1,0 дм<sup>3</sup> с пропеллерной мешалкой. В смеситель заливали воду, этилацетат, загружали баллиститный состав и перемешивали с частотой вращения мешалки 90 об/мин в течение заданного времени. Баллиститный состав представлял собой пластинки размером 0,7x1,0x7,5 мм и содержал 40% (мас) тринитрат глицерина. По окончании каждого опыта экстрагирующую систему отделяли от баллиститного состава и спектрофотометрическим методом (спектрофотометр UNICO2100) измеряли в ней концентрацию тринитрата глицерина.

Результаты исследования влияния количества вводимого этилацетата в экстрагирующую систему на изменение в ней концентрации тринитрата глицерина показали сложный характер такой зависимости.

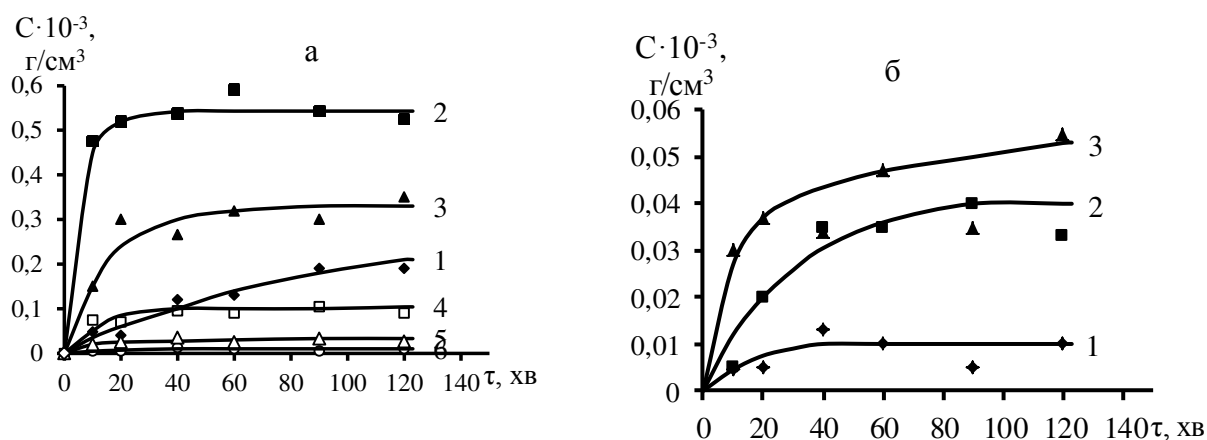


Рисунок 1 – Кинетические кривые экстрагирования тринитрата глицерина при разном содержании этилацетата в экстрагирующей системе ( $m_{\text{БС}}=2,67$  г;  $V=400$  см<sup>3</sup>;  $t=20^\circ\text{C}$ ):  
а – в диапазоне изменения массовой доли этилацетата 0-15,2 % (1 –  $k=0\%$ ; 2 – 4,3 %; 3 – 5,7 %; 4 – 8,3 %; 5 – 12,0 %; 6 – 15,2 %);  
б – в диапазоне изменения массовой доли этилацетата 15,2-25 % (1 –  $k=15,2$  %; 2 – 20,0 %; 3 – 25,0 %)

В отсутствие этилацетата в системе концентрация тринитрата глицерина в ней растет медленно, и за время проведения опыта процесс не достигает равновесного состояния. Присутствие даже небольшого количества этилацетата (4,3 мас.% по отношению к воде) приводит к быстрому росту концентрации с достижением равновесия. Увеличение количества этилацетата в системе ведет к снижению уровня концентрации тринитрата глицерина в ней. Это снижение происходит до массовой доли этилацетата в воде примерно равной 12-15 %, после достижения которой, уровень концентрации тринитрата глицерина в системе растет с увеличением количества этилацетата. Такая зависимость концентрации тринитрата глицерина в системе от содержания этилацетата в воде, по-видимому, связана с ограниченностью растворения этилацетата в воде (12 мас.% при 20 °С [7]). При его содержании, превышающим растворимость, образуется дисперсная фаза, представляющая собой разбавленный раствор компонентов пороха в этилацетате, что облегчает диффузию тринитрата глицерина из нее. Однако уровень достигаемой концентрации тринитрата глицерина в экстрагирующей системе при содержании этилацетата в диапазоне 0-15,2 % значительно меньше, чем при содержании 15,2-25 %. Это позволяет учитывать, что наибольшая концентрация тринитрата глицерина в экстрагирующей системе достигается при содержании этилацетата в воде 3-6 %, когда баллистический состав набухает без перехода в вязко текучее состояние.

#### Список литературных источников

1. Фиошина М.А. Основы химии и технологии порохов и твердых ракетных топлив: учеб. пособие / М.А. Фиошина, Д.Л. Русин. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. – 316 с.
2. Изготовление сферических порохов с кристаллическим наполнителем из утилизируемых ВВ: материалы VI Международной науч.-техн. конф. [«Комплексная утилизация обычных видов боеприпасов»], (Москва, 21-23 сент. 2005 г.) / Издательский

- дом «Оружие и технологии». – Красноармейск: докл. - Издательский дом «Оружие и технологии», 2005. - 185-188.
3. Пат. 2382020 Российская Федерация, МПК С 06 В 25/24, С 06 В 21/60. Способ получения двухосновного пороха / Латфуллин Н.С., Енейкина Т.А., Сопин В.Ф., Хацринов А.И., Шутова И.В., Гайрутдинов М.И.; заявитель и патентообладатель ФГУП "Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов" (ФГУП "ГосНИИХП"). – № 2007127401/02; заявл. 17.07.2007; опубл. 20.02.2010.
4. Лукашев В.К. Закономерности экстрагирования тринитрата глицерина из баллиститного состава / В.К.Лукашев, В.И. Онда, А.А. Веренич // Пластические массы, 2016. – № 5-6. – С.10-14.
5. Молекулярное движение в системе нитрат целлюлозы – тринитрат глицерина / В.С. Дериковский, А.И. Маклаков, М.М. Зоммер [и др.] // Высокомолекулярные соединения А. – 1974. – Т.16, № 6. – С. 1306-1311.
6. Химическая энциклопедия. – М.: Науч. изд-во «Большая Российская Энциклопедия», 1998. – Т.5. – С. 9797.



УДК 662.231.52

## КРАХМАЛ, КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОХОВ

В.К. Лукашев, Т.Н. Шевцова, А.М. Полевик

Шосткинский институт Сумского государственного университета

г. Шостка, ул. Гагарина, 1

t.n.shevtsova@ukr.net

В настоящее время сырьем для изготовления нитратцеллюлозных порохов является целлюлоза – высокомолекулярное соединение, молекулярная цепь которой состоит из остатков глюкозы. В результате полимераналогического превращения (нитрации) целлюлозы получают нитраты целлюлозы, из которых после пластификации растворителями формируют пороховые элементы с заданными характеристиками. В Украине отсутствует сырьевая база целлюлозы, необходимой для пороховой промышленности.

Известно высокомолекулярное соединение, структурной единицей которого также является глюкоза – крахмал. В отличие от целлюлозы, состоящей из остатков  $\beta$  – глюкозы, крахмал построен из остатков  $\alpha$  – глюкозы, и поэтому существенно отличается по своим свойствам. В тоже время нитрация крахмала приводит к образованию нитрата крахмала – взрывчатого вещества по своим характеристикам близкого к нитрату целлюлозы. По имеющимся данным нитрат крахмала применяют в США и других странах для производства пороха [1].

Крахмал для производства нитрата крахмала выделяют из пищевых продуктов: картофеля, пшеницы, кукурузы, риса. В промышленном масштабе крахмал получают, главным образом, из картофеля и кукурузы, в меньшей степени – из риса, пшеницы и других растительных продуктов. Зерна крахмала, полученные из разных продуктов, различаются по размерам и форме. Размеры зерен крахмала лежат в диапазоне 15-33 мкм [2]. Размер гранул не оказывает существенного влияния на свойства крахмала, хотя гранулы большего размера легче набухают в воде. Можно предположить, что это влияет и на его нитрацию.

По химическому составу крахмал представляет собой смесь двух полисахаридов: амилозы и амилопектина, различающихся по пространственному расположению макромолекулярной цепи.

Амилоза – линейный полимер, макромолекулы которого построены из звеньев остатков  $\alpha$  – D – глюкопиранозы, соединенных  $\alpha$  – (1→4) глюкозидными связями.

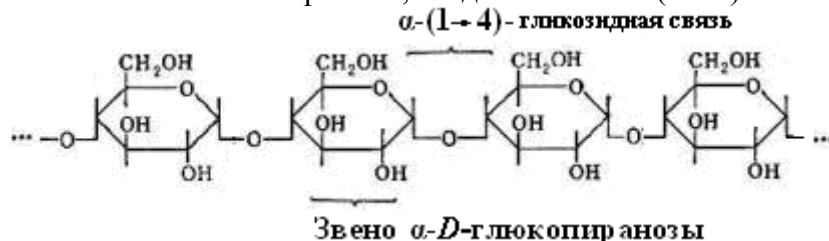


Рис. 1 – Структурная формула амилозы.

Амилопектин – разветвленный полимер, главная и боковая цепи которого построены из звеньев остатков  $\alpha$  – D – глюкопиранозы, связанные  $\alpha$  – (1→4) глюкозидными связями. Боковые цепи прикреплены к основной  $\alpha$  – (1→6) глюкозидными связями.

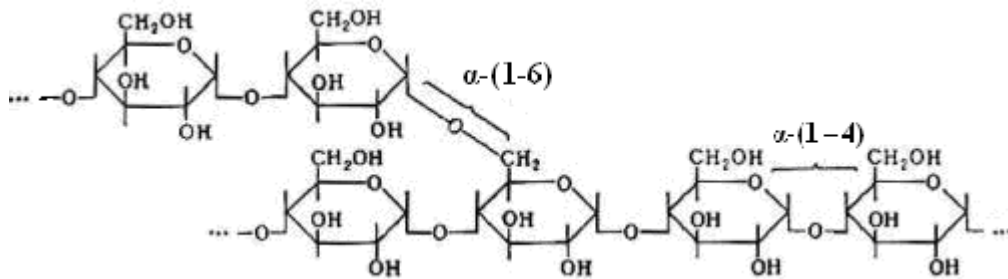


Рис. 2 – Структурная формула амилопектина.

Соотношение амилозы и амилопектина в крахмале зависит от вида растения. В среднем крахмал содержит 10-30% амилозы и 70-90% амилопектина.

Нитрат крахмала образуется в результате реакции этерификации при действии на крахмал азотной кислоты:



Этерификация крахмала проходит легче, чем этерификация целлюлозы, благодаря тому, что крахмал набухает и даже частично растворяется в азотной кислоте.

Запатентован ряд промышленных методов получения нитрата крахмала. По данным работы [1] один из способов заключается в промывке крахмала разбавленным раствором соды или аммиака, затем водой, сушке до влажности 0,5 % с последующим нитрованием кислотной смесью, состоящей из 30%  $\text{HNO}_3$  и 62%  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Во время нитрования поддерживают температуру 38-40 °С. По окончании нитрования реакционную массу выливают в воду, выделившийся продукт отфильтровывают и подвергают стабилизации. По другому способу крахмал обрабатывают смесью состава 50%  $\text{HNO}_3$  и 50%  $\text{H}_2\text{SO}_4$  при 15 °С. Полученный нитрат крахмала отделяют от отработанной кислоты на фильтрах промывкой и стабилизируют.

Полученный нитрат крахмала содержит от 13,0 до 13,5 % азота. В химическом отношении он сходен с нитратом целлюлозы, хорошо растворяется в органических растворителях, может пластифицироваться смесью диэтилового эфира с этиловым спиртом, что дает возможность формировать пороховые элементы. По взрывчатым свойствам нитрат крахмала также подобен нитрату целлюлозы. Нитрат крахмала, содержащий 13,52% азота имеет скорость детонации (при  $\rho = 0,9 \text{ г/см}^3$ ) 6200 м/с, расширение в бомбе Трауцля 430  $\text{см}^3$ [1].

Литература:

1. Орлова Е.Ю. Химия и технология бризантных взрывчатых веществ. – Ленинград: Химия, 1981. – 311 с.
2. Кононський О.І. Органічна хімія. – К.: Дакор., 2003. – 568с.

СЕКЦІЯ 2  
ЗАГАЛЬНА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ,  
ЕКОЛОГІЯ ТА ПРОБЛЕМИ  
УТИЛІЗАЦІЇ

СЕКЦИЯ 2  
ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ  
ТЕХНОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ  
И ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ

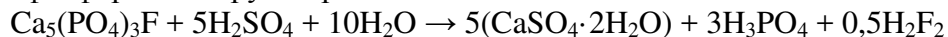
SECTION 2  
GENERAL CHEMICAL  
TECHNOLOGY, ECOLOGY AND  
RECYCLING PROBLEMS

УДК 661.632:628.477

**ПЕРЕРОБКА ФОСФОГІПСУ З ОТРИМАННЯМ В'ЯЖУЧОГО****Я.Г.Вазієв, О.В.Павленко**Шосткинський інститут СумДУ  
41100, м. Шостка, вул. Гагаріна 1  
ra.november@gmail.com

Сучасна будівельна практика свідчить про велику потребу гіпсу і виробів на його основі. Так в Україні потреба в гіпсі складає від 3,5 до 5 млн. тон, в той час як видобувається тільки близько 1 млн. тон гіпсового каменя. Тому питання переробки фосфогіпсу як джерела вторинної сировини для виробництва гіпсового в'язучого є досить актуальним.

Основний компонент фосфогіпсу - кальцію дигідрат, речовина, яка не має в'язучих властивостей. Фосфогіпс утворюється у виробництві фосфорної кислоти з апатитових і фосфоритових руд за реакцією:



З фосфогіпсу шляхом термічної обробки отримують в'язучі речовини з різним ступенем зневоднення, близькі за властивостями до низькомарочних гіпсових в'язучих з короткими термінами тужавіння. Найпоширеніший спосіб термічної обробки [1], має ряд недоліків - кальцію напівгідрат, що утворюється в результаті термообробки, має достатньо високу водопотребу та низькі показники міцності. Основною причиною знижених показників є присутність у складі фосфогіпсу домішок, до яких, в першу чергу, належать залишки сульфатної та фосфорної кислот та флуорид-іони.

Метою роботи було підвищення якості гіпсових в'язучих, отриманих з фосфогіпсу.

Це було досягнуто заміною термічної обробки на хімічну. Зневоднення фосфогіпсу проводиться шляхом додавання концентрованої сульфатної кислоти, та нетривалізації надлишку кислоти сухим негашеним вапном. Реакція відбувається за умов незначного нагрівання суміші, але за рахунок внутрішнього розігріву під час додавання концентрованої сульфатної кислоти (щільність  $\rho=1834 \text{ кг/м}^3$ ), температура реакційної суміші підвищується до  $100^\circ\text{C}$ , а після введення сухого негашеного вапна до  $120^\circ\text{C}$  і відбувається процес дегідратації та хімічної перекристалізації двуводного гіпсу.

Таким чином в результаті роботи розроблено спосіб переробки фосфогіпсу в гіпсове в'язуче. Процес займає всього 2-3 хв, що дозволяє значно знизити енерговитрати та істотно спростити технологію виготовлення гіпсових в'язучих. Також повністю виключаються економічно не вигідні і екологічно шкідливі операції сушки та подрібнення в помольних агрегатах, зважаючи на те, що в результаті взаємодії кальцію дигідрату з концентрованою сульфатною кислотою відбувається процес дегідратації, що супроводжується зменшенням розмірів частинок (за даними мікроскопічного аналізу початковий розмір часток фосфогіпсу 40 мкм, після обробки концентрованою сульфатною кислотою 5-7 мкм). Після додавання сухого СаО відбувається процес хімічної перекристалізації з утворенням гіпсового в'язучого (розмір часток 2-3 мкм). В'язуче має питому поверхню 450-500  $\text{м}^2/\text{кг}$ , білизну - 90%, міцність на стиск до 30 МПа.

Список використаних джерел:

1. Методические рекомендации по применению фосфодигидрата сульфата кальция при строительстве автомобильных дорог. – М., 1989.- 132с.
2. Вазієв Я.Г., Павленко О.В. Композиції на основі фосфогіпсу та відходів піноскла. Збірка матеріалів ІХ Міжнародної науково-технічної WEB-конференції «Композиційні матеріали» (травень 2016 р. ). Укладачі: Мельник Л.І., Пахомова В.М. - 114 ст.

УДК 661.632:628.477

## ВІДХОДИ ПІНОСКЛА В ЯКОСТІ ЗАПОВНЮВАЧА ГІПСОБЕТОНУ

**Я.Г.Вазієв, Н.О.Борзова, О.В.Павленко, А.О. Кацюбан**

Шосткинський інститут СумДУ  
41100, м. Шостка, вул. Гагаріна 1  
ra.november@gmail.com

У роботі досліджено можливість використання відходів піноскла у вигляді крихти в якості заповнювача для бетону на основі гіпсового в'язучого. В якості сировини використовували відходи виробництва піноскла НПП «Технологія» (Україна) та фосфогіпс ТОВ «Сумхімпром» (Україна).

Гіпсове в'язуче для бетону отримували методом хімічної дегідратації з використанням концентрованої сульфатної кислоти [1].

Відомо, що в процесах отримання гіпсобетонних виробів використовують суміш, що складається з гіпсу, води і пористих заповнювачів. Однак розширення видобутку основних типів заповнювачів бетонів не завжди може бути реалізовано. Можливість же широкого застосування побутового склобою в якості наповнювачів обмежується його реакційною здатністю, що викликає розширення бетону в процесі твердіння [2].

Проведені дослідження зразків гіпсобетону на основі хімічно дегідратованого фосфогіпсу з наповнювачем з відходів піноскла показали відсутність процесів розширення гіпсового виробу протягом двох місяців, а також збільшення міцності гіпсобетону. Останнє можна пояснити наступним чином: на відміну від кварцових інертних пісків, піноскло має велику міцність на стиск і є реакційно-здатним заповнювачем. На стадії твердіння відбувається механічна взаємодія між гіпсом та піносклом в зв'язку з формою його зерен і шорсткістю їх поверхні, крім того залишки аморфних силікатів на поверхні скла можуть взаємодіяти з надлишком оксиду кальцію, який використовувався в процесі хімічної дегідратації фосфогіпсу, з утворенням нерозчинного силікату кальцію.

Також в процесі дослідження виявлено зменшення часу застигання гіпсобетону зі збільшенням кількості заповнювачу з відходів піноскла, що потребує введення додаткових реагентів з метою уповільнення процесу.

Таким чином встановлено можливість отримання композицій з поліпшеними експлуатаційними характеристиками придатних для використання в якості будівельних виробів на основі в'язучого, отриманого з фосфогіпсу з пористим наповнювачем з відходів виробництва піноскла.

Використання відходів піноскла дозволяє уникнути лужно-силікатної реакції, оскільки в процесі термообробки відбувається кристалізація матеріалу, особливо в поверхневих шарах.

За умов використання бетонних блоків з піносклом у якості наповнювачу в стінових конструкціях відпадає потреба в додатковій теплоізоляції, також зменшується навантаження на фундамент, забезпечується додаткова звукоізоляція, скорочуються витрати в'язучого.

Список використаних джерел

1. Вазієв Я.Г. Хімічна дегідратація фосфогіпсу / В.В. Єсін, О.В. Павленко. Освіта, наука та виробництво. І Всеукраїнська науково-методична конференція. Матеріали доповідей та виступів. Суми: Сумський державний університет, 2016. С.40.
2. Лазаренко О.В. Проектирование состава декоративного бетона с использованием бытового стеклобоя / Ю.В. Суворова. Вестник Полоцкого Государственного Университета. Серия F, Строительство. Прикладные науки. Строительные материалы. 2011. № 16. С. 97–102.

## ФОРМУВАННЯ ГЕТЕРОГІДРОГЕЛЕВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ

М.В.Раневська, А.І.Стасюк, І.А.Дронь, Н.Г.Носова

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. С. Бандери 12, 79013 Львів, Україна

nnosova@polynet.lviv.ua

Останнім часом зростають потреби застосування композиційних гідрогелів, котрі поряд з гідрофільністю, проявляють і інші додаткові властивості. Такі гідрогелі містять принаймні два компоненти, кожен з яких надає матеріалу певних характеристик. Особливості композиційного гідрогелю визначаються не тільки фізико-хімічними властивостями компонентів, а й структурою самого матеріалу. Зазвичай, одна із складових композиційного гідрогелю представлена як полімерна гідрогелева матриця, а друга складова – може бути у вигляді як органічних гідрофобних або гідрофільних, так і неорганічних включень. При цьому формуються структури від повністю розшарованих полімерних фаз до структур у вигляді тривимірної (3D) гідрогелевої матриці із рівномірними включеннями дисперсної фази або структури, де обидві фази є неперервні.

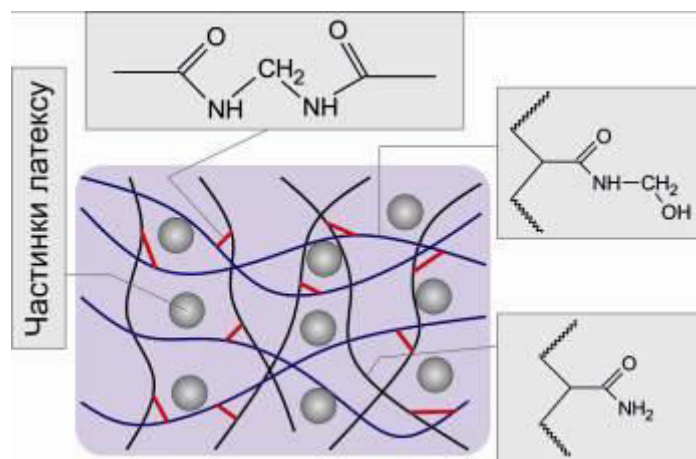


Рис.1. Схематичне зображення структури гідрогелевої матриці наповненої наночастинками полістиролу.

Запропонований нами метод синтезу гетерогідрогелевих композиційних матеріалів складається з наступних стадій: (i) синтез колоїдних частинок, (ii) синтез форполімерів (поліакриламід та полі-N-гідроксиакриламід на його основі), (iii) синтез гетерогідрогелевих композиційних матеріалів, що полягає у рівномірному включенні дисперсної фази (у вигляді колоїдних частинок гідрофільної чи гідрофобної природи) у комірки тривимірної регулярної структури гідрогелевої матриці.

Синтезовано гетерогідрогелеві композиційні матеріали у вигляді 3D матриць на основі поліакриламід різної молекулярної маси з рівномірними включеннями дисперсної фази – нанорозмірних ( $d=100$  nm) полістирольних частинок різної концентрації. Досліджено рівноважне набухання цих матеріалів та фізико-механічних властивості одержаних гетерогідрогелевих композиційних матеріалів в залежності від вмісту дисперсної фази та молекулярної маси поліакриламід та полі-N-гідроксиакриламід.

У такий спосіб, поєднання різноманітних властивостей в одному матеріалі дозволяє отримати полімерні вироби з новими або покращеними характеристиками для створення носіїв гідрофобних ліків, сорбентів гідрофобних та гідрофільних речовин, мембран, сенсорів.

УДК [579:582.26/.27+582.6/.9]:581.131(28)

**ОЧИЩЕННЯ СТИЧНИХ ВОД ВОДЯНИМ ГІАЦИНТОМ****О.В. Драч, О.О. Богачов**Конотопський інститут Сумського державного університету  
41600, м. Конотоп, просп. Миру, 24  
1-00@ukr.net

Для очищення промислових та стічних вод застосовують різноманітні методи, такі як механічні, хімічні, фізико-хімічні, та біологічні. В даній роботі представлений біологічний метод очищення за допомогою рослини ейхорнії, або водяний гіацинт.

У роботі увага зосереджується на ефективності застосування водяного гіацинту на території України, зокрема Сумської області, та шляхи подальшого її застосування. Після основного напрямку, тобто очищення, рослину можна повторно використати для переробки її в біодобавки, силос, та отримати чудове органічне добриво.

Даний метод дозволяє очищати малі форми стічних вод для сіл, ферм, атомних електростанцій, автомийок, нафтопереробних заводів, забруднень болотистих, низинних територій, ставків від будь-яких нафтопродуктів, отруйних речовин, ракетного палива, важких металів, аміаку, радіонуклідів, фосфорних та азотовмісних речовин, бактеріального забруднення.

Виростаючи в забрудненій водоймі, водяний гіацинт абсорбує, окислює та розщеплює зі стоків азот, аміак, сірководень, калій, фосфор, сірку, марганець, сульфати, залізо, нікель та ртуть на продукти розкладу та детоксикацію отрути. Це відбувається за рахунок виділення кореневою системою симулянтів та інгібіторів росту вуглецево-окисних бактерій. При чому чим вищий рівень забруднення, тим краще себе буде почувати рослина, приріст в масі ейхорнії за добу складає до 12 кг/добу з одного м<sup>2</sup>.

Очищення відбувається в результаті діяльності бактерій-симбіонтів (хемотрофних та фототрофних), активно акумулюючи іони металів нікелю, миш'яку, міді, цинку, свинцю, кадмію, та відновлюють їх до металевого стану.

Вміст розчиненого кисню в воді збільшується після очищення з 0,1 до 2,4 мг/л. За допомогою вироблення кисню водяний гіацинт розщеплює хімічні забруднення, покращуючи якість очищеного стоку за показникам БСК (зі 150 до 20-30 мг/л), ХСК (з 300 до 30 мг/л). Але однією з основних переваг є те, що при очищенні знищується кишкова паличка. Також, в свою чергу пригнічується життєзабезпечення личинок кровопивчих комах, при займанні великих площ рослиною. При використанні ейхорнії в незначній мірі вплив на кількість личинок в водоймах буде мінімальним.

Також рослину після її використання при очищенні можна повторно використати, тобто відпрацьована маса даної рослини буде йти на переробку для добрива, корму, чи вітамінних добавок в сирому чи сухому вигляді. Зелена маса ейхорнії, після проведення хімічної експертизи гранулюється, піддаючи сиру масу температурній дезінфекції, при цьому вбиваючи в кореневій системі решту фауни. Основна маса продукту виробляється у вигляді кормової муки, котра розфасовується в мішки.

Сприятливим кліматом для протікання процесу очищення стічних вод рослиною є розміщення комплексного очисного обладнання з температурою від 16°C, та прогрівання води вище 20°C. Та при температурі менше 8°C водяний гіацинт сповільнює здатність очищення, після чого повністю гине. Відмирання рослини є однією з головних переваг, так як в умовах України рослина не зможе мимовільно розмножуватись заволодіваючи всією територією її проростання.

Ейхорнію можна використовувати на водоймах з майже будь-якою концентрацією забруднюючих речовин. Нижче наведена таблиця 1 допустимих концентрацій в стоках, очищувальних за допомогою водяного гіацинту.

Таблиця 1- Допустима концентрація речовин в стоках.

Речовина	Концентрація
Хімічне споживання кисню (ХСК), мгО <sub>2</sub> /л	до 900
Біологічне споживання кисню (БСК),мгО <sub>2</sub> /л	до 400
NH <sub>3</sub> (аміак), мг/л	до 60
Фосфати, мг/л	до 18
Залізо, мг/л	до 22
Лужність, мг/л	до 17
СПАР, мг/л	до 14
Сульфідиди, мг/л	до 21
Нафтопродукти, мг/л	до 25
Феноли, мг/л	до 340

Пропонується модульно-розбірний комплекс сезонного очищення стоків малої (до 480 м<sup>3</sup>/добу) продуктивності, модульно-стаціонарний збірної конструкції (до 2200 м<sup>3</sup>/добу), чеково-стаціонарний (до 24000 м<sup>3</sup>/добу) або у відповідності до технічного завдання.

Добре поїдають водяний гіацинт нутрії; з риб це є коропи, сазани, білий амур, та інші рослиноїдні риби. В поєднанні з донним мулом при переробці гіацинту можна отримати органічні та органо-мінеральні добрива та гумус. Також з неї можна отримувати чудове органічне добриво для вирощування грибів.

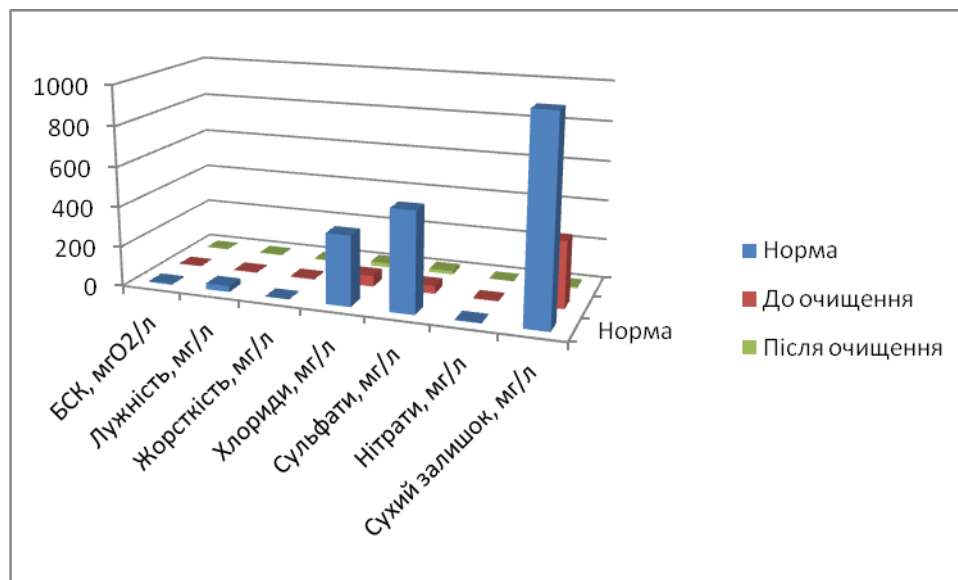
Нами було отримано дані щодо показників складу та властивостей води р.Єзуч. В котрих вказано рівень забруднень до скиду стоків та після. Нижче приведений протокол дослідження поверхневих водоймищ, та стічних вод.

У створі вище водозабору м. Конотоп значення деяких показників перевищують ГДК (СанПіН №4630-88), а саме по: ХСК – 1,4 ГДК, БСК5 – 1,1 ГДК, залізу загальному – 1,1 ГДК. У створі нижче м. Конотоп спостерігалися перевищення ГДК по: ХСК – 1,3 ГДК, залізу загальному – 1,2 ГДК, рівень аміаку перевищений на 3,05 мг/л . Кисневий режим річки у створі нижче водозабору незадовільний, вміст розчиненого кисню у створі вище знаходився у межах 10,3-10,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, нижче становить 0,08 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, що не відповідає нормам. Кольоровість води в річці Єзуч перевищувала ГДК 1,0 – 3,0 рази.

Таблиця 2-Показники ефективності очищення води за допомогою водяного гіацинту.

Контрольований показник	До очищення	Після очищення
БСК, мгО <sub>2</sub> /л	1,68	0,78
Лужність, мг/л	4,40	3,67
Жорсткість, мг/л	5,80	3,63
Хлориди, мг/л	54,00	20,66
Сульфати, мг/л	40,10	17,23
Нітрати, мг/л	2,20	0,09





Гістограма 1- Показники результатів дослідження рівня забруднення.

На гістограмі зображено данні стосовно контрольних показників котрі вдалось отримати. Звісно, рівень деяких з показників таких як жорсткість води, не можливо остаточно наблизити якомога ближче до нормованих, але в свою чергу ейхорнія суттєво знизила рівень забруднення. В результаті дослідження нами було підтверджено очисні властивості рослини на території Конотопського району, в створі р.Єзуч.

Список літературних джерел:

1. Нормативы ПДК примесей в воде хозяйственного, питьевого и бытового назначения использования СанПиН 2.1.4.1074-01.
2. Schneiders I.A.H., Ribios J., Misrat M., Smith R.W. Eichhornia crassipes as biosorbent for heavy metal ions // Minerals Engineering. 1995. Vol. 8, № 9. P. 979–988. 8
3. Stratford H. Kay, William T. Haller, Leon A. Garrard. Effects of heavy metals on water hyacinths (Eichhornia crassipes (Mart.) Solms) // Aquatic Toxicology. May 1984. Vol. 5, iss. 2. P. 117–128.
4. Гудков, А. Г. Биологическая очистка городских сточных вод / А. Г. Гудков. — Вологда: ВоГТУ, 2002. 127 с.

УДК 678.742

## ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТРУБ ИЗ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА PVC–HI TYPE 1

Д.Р. Закусило, Р.В. Закусило

Шосткинский институт Сумського Державного університету

41100, м. Шостка, вул. Гагарина, 1

shi\_nir@sm.ukrtel.net

В связи с интенсивным научным прогрессом, различные предметы и изделия для повседневной жизни часто подвергаются изменениям для их дальнейшего улучшения и совершенствования. Поиск альтернативного материала, который по свойствам превосходил бы изначальный, является основной целью для современных инженеров. Одна из основных проблем любого современного города связана с водоканалом. Штатные металлические водопроводные трубы обладают низкой долговечностью и невысокими эксплуатационными характеристиками, что довольно усложняет процесс развития городов и народного хозяйства.

Исходя из данной проблемы, возникает необходимость в поиске материала, который обеспечил бы большую долговечность водопроводных труб.

В ходе исследования были рассмотрены полимерные трубы из поливинилхлорида PVC–HI Type 1 как аналитически, так и эмпирически.

Наиболее обоснованным в мире считается метод определения долговечности полимерных изделий по энергии активации их термоокислительной деструкции. Известно, что данные об энергии активации поливинилхлоридов, приводимые в литературе, противоречивы [1]. Это обусловлено различными условиями определения вязкости и различными характеристиками жесткого ПВХ и пластика [2-3]. Для суспензионного ПВХ данный показатель составляет не менее 128 кДж/моль.

Помимо анализа литературных данных, в лаборатории высокомолекулярных соединений ШИ СумГУ был проведен термогравиметрический анализ образцов полихлорвинила (ПВХ) производства Германия PVC–HI Type 1 матово-белого цвета при помощи дериватографа «Термоскан-2», в соответствии с требованиями метода Бройдо.

Дериватографическое исследование происходило при таких условиях:

Температура помещения лаборатории – 20°C.

Относительная влажность воздуха – 65 %.

Навеска – 200 мг.

Скорость нагревания - 5 град/мин.

Время записи диаграммы - 100 мин.

Нагрев - от 20 до 600°C.

Результат исследования предоставлен в виде термограммы (рис. 1).

На основании полученных результатов была определена энергия активации термоокислительной деструкции полимерной композиции ПВХ.

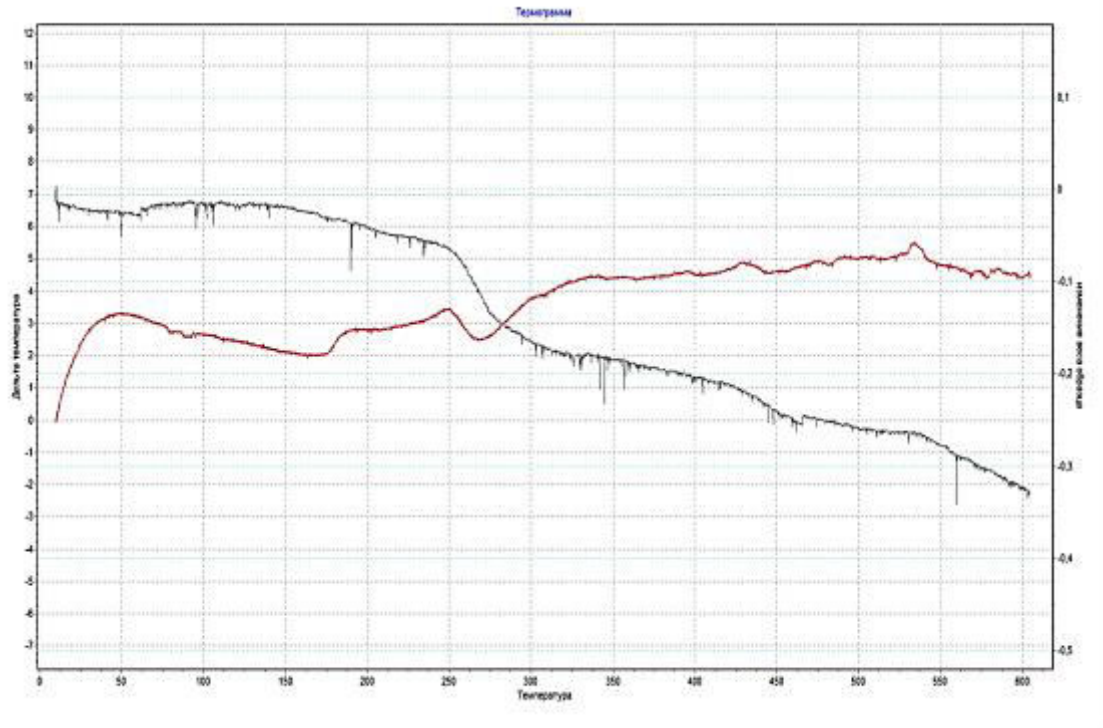


Рис. 1. Термограма дослідження PVC-НІ Type 1.

Для проведення дальніших розрахунків вичислялось значення подвійного логарифма для кожної температури, і строилась графік прямолинійної залежності від оберотної температури ( $T_d$ ), приміняючи апроксимацію по методу найменших квадратів.

Таблиця 1. Розрахунок значень подвійного логарифма втрати маси по одержаній термограмі.

$T, ^\circ\text{C}$ ( $T_d, \text{K}$ )	$103/T, \text{K}$	$\Delta m, \%$	$100 - \Delta m$	$\ln(\ln(\frac{100}{100 - \Delta m}))$
230 (503)	1,988	1,6	98,4	-4,13
240 (513)	1,949	3,1	96,9	-3,46
250 (523)	1,912	6,0	94,0	-2,78
260 (533)	1,876	10,5	89,5	-2,20
270 (543)	1,842	17,9	82,1	-1,62
280 (553)	1,808	28,5	71,3	-1,08

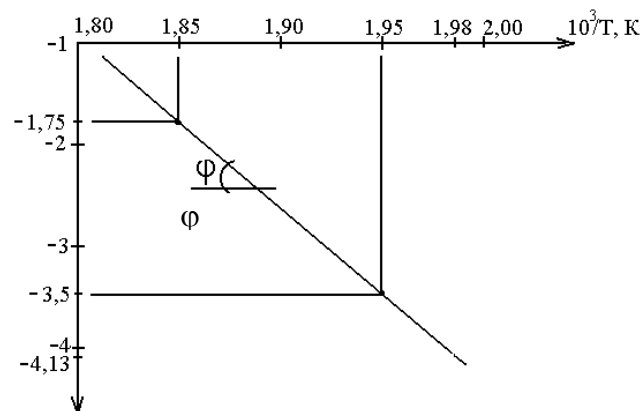


Рис. 2. Графік залежності подвійного логарифма від величини оберотної температури нагрівання ПВХ.

Для выбранного участка вычисляем  $\tan \varphi$ :

$$\tan \varphi = \frac{3,5 - 1,75}{1,95 - 1,85} = 17,5$$

Значение энергии активации (E), кДж/моль, вычисляли по формуле:

$$E = \tan \varphi * R$$

Вычисляем значение энергии активации:

$$E = R * \tan \varphi = 8,31 * 17,5 = 145,4 \text{ кДж/моль}$$

Подставим полученные данные энергии активации,  $E = 145,4$  кДж/моль, в формулу для определения расчётной долговечности [4]:

$$\tau_{T_3} = \left( 10^{\alpha(E - \Delta E_{\text{м.в.}} - \gamma \sigma_p) + \beta} e^{\frac{(E - \Delta E_{\text{м.в.}} - \gamma \sigma_p)}{RT_3}} \right) / m$$

$\tau_{T_3} = 376,6$  года.

#### Выводы

На основании проведенного научно-технического анализа и лабораторных исследований образцов труб из полихлорвинила производства Германия в лаборатории высокомолекулярных соединений Шосткинского института Сумского Государственного университета, можно сделать следующие выводы:

1. Долговечность труб из полихлорвинила PVC–HI Туре 1 производства Германия составляет по методу Бройдо экспериментально -  $\tau_{T_3} = 376,6$  года;
2. Использование поливинилхлоридных труб в системах водоснабжения является перспективным направлением для повышения надежности данных систем.

#### Использованная литература

1. Горбунов Б.Н, Гурвич Я.А., Маслова И.П. Химия и технология стабилизаторов полимерных материалов — М. «Химия», 1981. — 368 с.
2. ГОСТ 14322-78. Поливинилхлорид суспензионный. Технические условия. - Москва, ИПК Издательство стандартов, 1998 г. – 24 с.
3. Эмануэль Н.М., Бучаченко А.Л. Химическая физика молекулярного разрушения и стабилизации полимеров. М.: Наука. 1988. – 368 с.
4. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - М: Научный мир, 2007. – 574 с.

УДК 631.333

**THE MINERAL FERTILIZER GRANULES ENCAPSULATING  
IN A MULTISTAGE SHELF APPARATUS****R.O. Ostroga, S.P. Shevets**

Sumy State University

40007, Sumy, R.-Korsakova street, 2

r.ostroga@pohnp.sumdu.edu.ua

Currently the production and rational use of fertilizers is extremely important for agriculture, and before science there is a task to develop environmental friendly technologies of manufacturing and use of fertilizers. Nitrogen fertilizers (ammonium nitrate, urea) and phosphorus ones (superphosphate, ammophos) dominate in the range of mineral fertilizers used in all edaphic-climatic zones all over the world. They are transformed in the system soil - plant and provide the needs of growing plants in nutrient components. But along with the well-known advantages these fertilizers have significant drawbacks. They are highly soluble and they are quickly washed out from the arable layer, which leads to surface and groundwater contamination. Also, due to inefficient plant nutrition at different stages of growth, nitrite and nitrate accumulate in the main agricultural products.

One of the promising ways of improving the properties of various materials is modification of the starting materials by layering the protective shell on their surface. Such coating modifies physical and chemical properties of the substances, improves their quality and extends their functionality; it enables to improve their performance characteristics.

The main purpose of fertilizers encapsulation is to provide slow or controlled release of target components and it increases the efficiency of the produced fertilizers and it enables to reduce the quantity of fertilizers applied into the soil. There are developed different types of capsules and various methods of their application. However, in most cases, for the obtaining of high-quality protective capsules one requires expensive polymer coatings and further additional processing of raw granules.

Methods of improving fertilizers quality which are not very complicated and which don't require tight and expensive reagents are of great practical interest. At the same time there is rapidly spreading organic production in the EU countries and in the world. Since it is an integrated system of management and food production.

This system, first of all, takes into account preservation of the environment, biodiversity level, natural resources and application of high standards and methods of fertilizer production. Organic farming aims to improve public health by the production of high-quality food, soil conservation and environment preservation, as well as the promotion of local and regional production units. Therefore, use of organic waste as a capsule shell is very relevant, because it solves the task of obtaining organic-mineral fertilizers of prolonged action and at the same time it solves the problem of organic waste disposal.

Using a many-stage countercurrent contact of a fluidizing agent and dispersed phase in the fluidized bed during the heat exchange process is a perspective way of reducing economic and energy costs. Therefore, in order to reduce the cost of processing wet materials and increase the uniformity of particle size distribution of the final product one offered to carry out the process of granules coating with organic substance in a many-stage shelf apparatus with the suspended layer.

The proposed technology for producing organic-based granules in a fluidized bed apparatus enables to increase the obtained fertilizers efficiency and to minimize quantitative incorporation of fertilizers into the soil, and so it provides much less environmental pollution.

This research under the project «Improving the efficiency of granulators and dryers with active hydrodynamic regimes for obtaining, modification and encapsulation of fertilizers» (state registration number 0116U006812).

УДК 54.06

## ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КАТАЛІЗАТОРІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТОЛУОЛУ ДО ПАРА-КСИЛОЛУ

О.В. Ганзюк<sup>1</sup>, А.Л. Концевой<sup>1</sup>О.П. Пертко<sup>2</sup>, Ю.Г. Волошина<sup>2</sup>, А.В. Яковенко<sup>2</sup>, Л.К. Патриляк<sup>2</sup>

Національний технічний університет України «Київський

Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»<sup>1</sup>

03056, Київ, пр-т Перемоги, 37, корпус №4

Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії Національної академії наук України<sup>2</sup>

02094, м. Київ, вул. Мурманська, 1

oksanaganzyuk@mail.ru

Прогрес провідних процесів нафтопереробки та нафтохімії ґрунтується на застосуванні твердих кислотних каталізаторів, у тому числі - цеолітних. Їх роль за останні десятиліття неухильно зростає. При цьому одночасно вирішуються як економічні, так і екологічні проблеми, оскільки такий перехід веде до зменшення промислових відходів. Прикладом безпечного для довкілля процесу є алкілування ароматичних вуглеводнів на твердих кислотних каталізаторах. Цеолітні каталізатори є перспективними для багатьох процесів. На них реалізується виробництво таких речовин, як бензол, толуол та ксилоли. Продуктивність за цими компонентами, зазвичай, визначається термодинамічними факторами, тому толуол, який має найнижчий ринковий попит, є завжди у надлишку, тоді як вищим попиту користуються дефіцитні бензол і ксилоли. У зв'язку з цим економічно вигідним є перетворення толуолу до більш вартісної ароматики, наприклад, в процесах транс-алкілування, диспропорціонування тощо.

Зазвичай продукована суміш ксилолів містить ізомери у співвідношенні, близькому до термодинамічно рівноважного (24:53:23 для *p*-, *m*- і *o*-ізомерів, відповідно), однак, серед трьох ізомерів ксилолу *p*-ізомер має найбільший попит з боку промисловості, його використовують для виробництва чистого терефталату та полієфіру. Тому питання пошуку ефективних каталізаторів одержання *p*-ксилолу є надзвичайно актуальним.

Одним із способів підвищення *p*-селективності цеолітних каталізаторів диспропорціонування толуолу є дезактивація зовнішньої поверхні кристалів цеоліту коксовими відкладеннями з метою видалення неселективних кислотних центрів. Метою роботи є пошук оптимальних умов такої модифікації.

Каталізатори одержували на основі водневої форми цеоліту високомодульного (Н-ЦВМ) закоксуванням агентами різної природи – *n*-гексаном, третбутилбензолом і 1-гептеном. Зразки тестували в реакції диспропорціонування толуолу до бензолу та ксилолів в мікроімпульсному режимі.

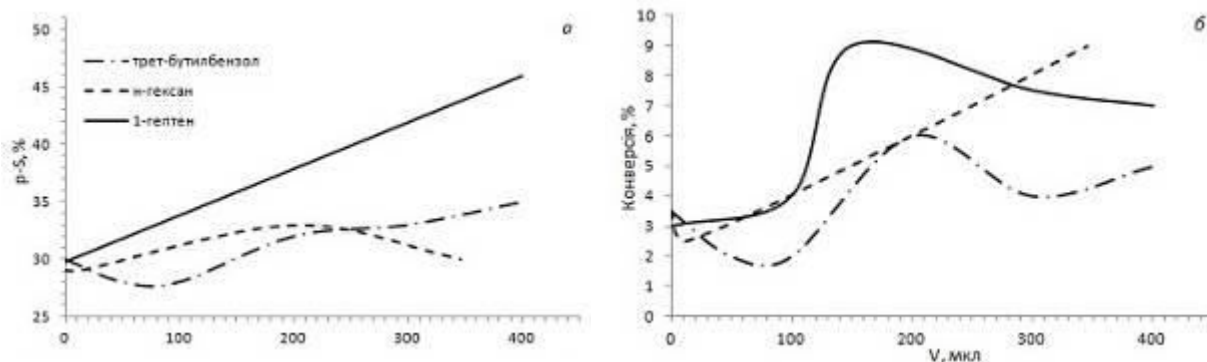


Рисунок 1. Параметри диспропорціонування толуолу (425 °С) на НЦВМ в залежності від кількості кокуючого агента: а – *p*-селективність, б – конверсія

За результатами проведеного експерименту (рисунок 1), найперспективнішим із випробуваних коксоутворювачів виглядає 1-гептен. При закоксуванні каталізатора цим вуглеводнем спостерігається лінійне підвищення *p*-селективності диспропорціонування в міру збільшення кількості поданого на каталізатор коксуючого агента (рисунок, а), а після подачі певної кількості (100 мкл) – відбувається також різке зростання активності зразка в перетворенні толуолу (рисунок, б) з виходом її на максимум і подальшим незначним зниженням. І конверсія, і *p*-селективність для 1-гептену в усьому дослідженому діапазоні переважають ці параметри для інших модифікаторів.

УДК 621.314

**ОЧИСТКА ВІДПРАЦЬОВАНОГО МАСЛА МАГНІТОКЕРОВАНИМИ  
СОРБЕНТАМИ****О.В.Макарчук, Г.В.Кривець**Національний технічний університет України «Київський  
Політехнічний Інститут імені Ігоря Сікорського»<sup>1</sup>  
03056, Київ, пр-т Перемоги, 37, корпус №4  
krimets@xtf.kpi.ua

На сьогодні очистка і регенерація масел є найбільш перспективним напрямком використання вторинних ресурсів. В процесі експлуатації трансформаторних та турбінних масел їхні технологічні характеристики поступово погіршуються. Важливим показником якості мінеральних масел є кислотність, яка виражається через кислотне число. Підвищенню кислотності масел також сприяє накопичення в них оксидів нітрогену, сульфуру та продуктів окиснення та ущільнення вуглеводневих основ. Згідно з [1], масла з кислотним числом більшим за 0,02 мг КОН на 1 г масла є непридатним для використання через високу корозійну активність.

Для видалення продуктів старіння з відпрацьованих масел використовують різноманітні методи : фізичні (відстоювання, фільтрація, центрифугування), фізико-хімічні (коагуляція, адсорбція, іонний-обмін, селективне очищення), і хімічні (гідроочистка, сірчано-кислотне очищення). В більшості випадків забруднюючі речовини в складі масел перебувають у дуже низьких концентраціях, тому ефективно їх вилучення можливе лише завдяки сорбції. Одним з найрозповсюджених сорбентів для зниження кислотності масел є глинисті метриали природного та штучного походження

Обробка відпрацьованих масел нативними або активованими глинами є ефективним, простим в технологічному оформленні та дешевим способом очистки. Зокрема сорбенти на основі монтморилонітових глин здатні знижувати кислотне число як слабо забруднених (0,02-0,05 мг КОН на 1 г масла), так і сильнозабруднених (більше 0,05 мг КОН на 1 г масла) трансформаторних масел [2].

Отже, для вилучення розчинених продуктів старіння масел доцільним є використання глинистих мінеральних сорбентів. Вони є майже на порядок дешевшими, ніж штучні сорбенти, при цьому не поступаються їм за ефективністю у видаленні органічних поллютантів. Для ефективного відділення відпрацьованих сорбентів пропонується створення композитів на основі глини і магнетиту, так званих магнітокерованих сорбентів, які достатньо легко можна буде видалити з розчинів після сорбції магнітною сепарацією.

Непогані результати показали синтезовані зразки магнітних сорбентів, отриманих за методикою [3]. Досягнуто зниження кислотності масел у 3 рази при застосуванні отриманих зразків.

**Література**

1. ГОСТ 10121-76. Масло трансформаторное селективной очистки. [Текст]. – Введен 01.01.1977. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2011. – 27 с.
2. Коваль Е. О. Адсорбционная очистка отработанного трансформаторного масла с использованием промышленных монтмориллонитсодержащих сорбентов [Текст] / Е. О. Коваль, М. С. Богомол, Э. А. Майер// “Известия Томского политехнического университета”.–20073.–№ 3.
3. Спосіб синтезу магнітокерованого сорбенту на мінеральній основі [Текст] : Патент України 98825 на корисну модель : МПК В01J20/02, С01G49/08. О. В. Макарчук, Т. А. Донцова, В. В. Співак, заявник і патентовласник Нац. Техн. Ун-т України «КПІ». – U 201412241 ; заявл. 13.11. 2015 ; опубл. 12.05.2015, Бюл. № 9. – 4 с.



УДК 66.021.3:66.071.8+66.069.82

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ СЕРЕДНЬОГО ОБ'ЄМНО-ПОВЕРХНЕВОГО ДІАМЕТРУ КРАПЕЛЬ У ВИХРОВІЙ КАМЕРІ ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

С.О. Фалько

Хіміко-технологічний коледж імені Івана Кожедуба  
Шосткинського інститута Сумського Державного університету.  
вул. Інститутська, 1, м. Шостка, Сумська область, 41100,  
colledge@ukr.net

При застосуванні вихрового апарата з плівковим відцентровим розпилювачем рідин, може бути вирішене важливе науково-практичне завдання, яке полягає в підвищенні ефективності масообмінних процесів, що протікають при очищенні газів більшості шкідливих виробництв, що є найважливішим завданням природовикористання.

В роботі були зроблені дослідження залежності середнього об'ємно-поверхневого діаметра крапель рідини, утворених в вихровій камері, від лінійної швидкості кромки розпилювача, швидкості газового потоку в вихровій камері і питомої щільності зрошення.

Для практичних розрахунків знаходять середні об'ємно-поверхові діаметри крапель, тобто справжній неоднаковий по витратам розпил замінюють таким, у якого відношення поверхні контакту фаз до загальної кількості крапель було б таке ж, як у реального розпилу.

Середній об'ємно-поверховий діаметр крапель (або діаметр крапель по Заутеру) визначається залежністю:

$$d_{32} = \frac{\sum n_i d_i^3}{\sum n_i d_i^2},$$

де  $d_{32}$  – середній об'ємно-поверховий діаметр крапель;  $n_i$  – кількість крапель в інтервалі,  $d_i$  – діаметри крапель.

На рисунку 1 приведено залежності середнього об'ємно-поверхневого діаметра крапель від: лінійної швидкості кромки розпилювача; швидкості газового потоку у вихровій камері і питомої щільності зрошення.

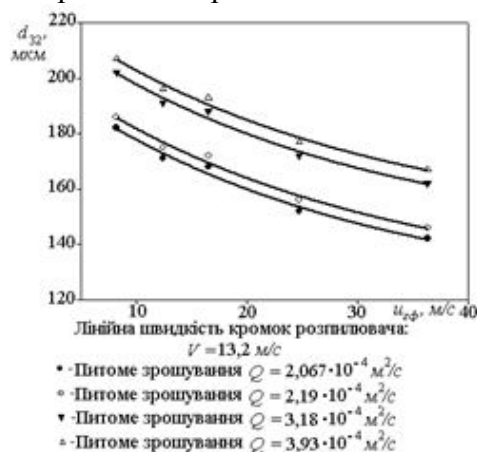


Рисунок 1- Залежності середнього об'ємно-поверхневого діаметра крапель від: лінійної швидкості кромки розпилювача; швидкості газового потоку у вихровій камері і питомої щільності зрошення

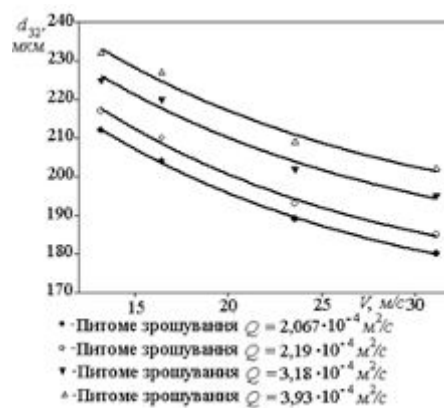


Рисунок 2- Залежності середнього об'ємно-поверхневого діаметра крапель від: лінійної швидкості кромки розпилювача і питомої щільності зрошення (швидкість газового потоку  $u=0$ )

На рисунку 2 представлена залежність середнього об'ємно-поверхневого діаметра крапель від: лінійної швидкості кромок розпилувача, і питомої щільності зрошення (швидкість газового потоку  $u = 0$ ).

Згідно експериментальним даним чим вище лінійна швидкість кромок розпилувача та швидкість газового потоку в вихровій камері і чим нижче питоме зрошення, тим менше розмір середнього об'ємно-поверхневого діаметра крапель.

Список літературних джерел:

1. Распылители жидкостей / [Пажи Д.Г., Галустов В.С.]. – М.: Химия, 1984.
2. Распыливание жидкостей / [Бородин В.А., Дитякин Ю.Ф., Клячко Л.А., Ягодкин В.И.]. – М.: Машиностроение, 1967.
3. Распыливание жидкости форсунками / [Л.А. Витман, Б.Д. Кацнельсон, И.И. Палеев.]. – М.: Книга по Требованию, 2012.
4. Приборы и техника эксперимента / [Басевич В.Н.].- 1957.-№ 6, 89.
5. Техника статистических вычислений / [Митропольский А.К.]. – М.: Физматгиз, 1971.

УДК:678.027

**МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ ПОЛІМЕРНИХ  
НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ****Ю.В.Бардадим<sup>1</sup>, Е.О.Спорягін<sup>2</sup>**Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України<sup>1</sup>

48, Харківське шосе, Київ 02160, Україна

Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара<sup>2</sup>

пр. Гагаріна 72, Дніпропетровськ, 49010, Україна

ferocen@i.ua

Постійно зростаючі вимоги до сучасної техніки визначили попит на полімерні композиційні матеріали що використовуються в різних галузях промисловості. Найбільш широке застосування їх спостерігається в авіа- ракетно -космічної галузі , автомобілебудуванні , суднобудуванні і інших.

Полімерні наноккомпозити є одним із найбільш перспективних видів конструкційних матеріалів в даний час. При додаванні нанонаповнювачів до полімерних композицій спостерігається покращення всіх фізико-механічних властивостей: міцність на розрив, вплив на прокол, модуль пружності при розтягуванні і т.д. Але важливо не тільки отримати певні властивості наноматеріалів, а також знизити вартість кінцевого продукту промислового виробництва. На жаль, на даному етапі інновації ціна полімерних наноккомпозитів досить висока. Це в першу чергу пов'язано із інноваційною складовою цих продуктів та складністю всіх етапів виробництва. Тому в останнє десятиліття дуже активно розвивається напрямок прикладної нанотехнології, тобто розробка нових і модернізація існуючих технологій для виробництва полімерних наноккомпозиційних матеріалів [1].

Залежно від типу основної матриці наноккомпозити розділяють на три категорії:

у наноккомпозитах на основі керамічної матриці використовують різні керамічні сполуки, які складаються із суміші оксидів, нітридів і т.д. Для таких наноккомпозитів характерно наявність покращених оптичних і електричних властивостей;

у наноккомпозитів на основі металічної матриці посилюючим матеріалом (наноккомпонентом) часто є вуглецеві нанотрубки, що підвищують міцність і електричну провідність;

полімерні наноккомпозити, що мають полімерну матрицю з розподіленими в ній наночастинками або нанонаповнювача, що можуть мати сферичну, плоску або волокнисту структуру [2].

Завдяки унікальним міцносним властивостям, стійкості до атмосферного впливу і хімічних реагентів волокнисті наповнювачі використовуються для комплексного поліпшення фізико-механічних властивостей композиційних конструкційних матеріалів. Наприклад, одним із можливих способів підвищення механічної міцності, тріщиностійкості та ударної в'язкості полімерних матеріалів є їх модифікація вуглецевими волокнами. Вибір вуглецевого волокна як нанонаповнювача є дуже перспективним. У таких виробках спостерігається також наявність анізотропних властивостей, коли в поздовжньому перетині підвищена гнучкість, а в поперечному – висока міцність матеріалу. Однак слід враховувати, що механізм дії на полімерну матрицю в першу чергу буде визначатися хімічної природою волокна. Введення вуглецевих волокон до складу полімерних композиційних матеріалів є складною технологічною проблемою. Об'ємна частка армуючих волокон часто не перевищує 65%. [3] Тому промисловий випуск таких конструкційних матеріалів з використанням екструзійного обладнання з високим ступеням наповнення на даний момент є неможливим. На даний момент можливо отримати наноматеріалів тільки при невеликих ступенях наповнення полімерної матриці вуглецевими волокнами.

З огляду на значну зацікавленість до полімерних нанокомпозиційних матеріалів і важливість їх практичного застосування, актуальною є розробка промислових методів отримання цих матеріалів, що дозволить в широкому діапазоні регулювати склад і властивості нанопродуктів [4].

Один із найбільш поширених промислових методів отримання полімерних матеріалів є екструзія.

Розрізняють кілька видів екструзійних машин:

- одношнекові;
- двухшнекові;
- дискові;
- комбіновані.

У роботі [5] було розглянуто отримання полімерних композицій, наповнених волокнистим наповнювачем. На жаль проведені дослідження процесу переробки матеріалів показали, що в екструзійних машинах спостерігаються досить великі деформації зрушення. У результаті параметри волокнистого наповнювача не вдається зберегти в кінцевому продукті без змін (рис. 1). Тому зазвичай наповнення такими наповнювачами становить не більше 5%.

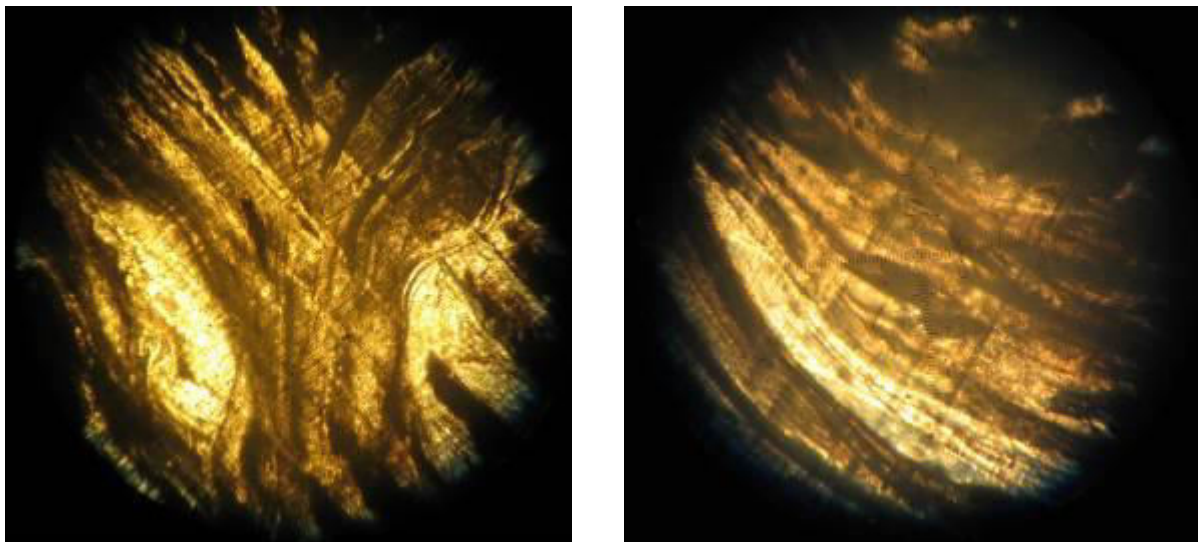


Рис. 1. Полімерні композиції, що містили волокнистий наповнювач

Для детального дослідження даної задачі було досліджено процес змішування отримання високонаповнених композицій, що містили низькомолекулярні каучуки марок СКН-10Ктр і СКДМ-80 (трансформаторне масло 80%). Як нанопоповнювач використовували NaCl, поверхнево активними речовинами були обрані жирні кислоти соняшникової олії, стеаринова і олеїнова кислоти. Процес змішування проводили в комбінованому екструдері з частотою обертання 50 – 200 об / хв (рис. 2).

У таких машин зафіксовані також великі деформації зрушення, але для сферичних нанопоповнювачів спостерігається гарне змішування (рівномірне розподілення в об'ємі полімера) і сталість параметрів наночастинок в кінцевому продукті. Тобто при реалізації процесу екструзії для отримання сталих параметрів наночастинок в готовому продукті потрібно обрати певний тип екструзійних машин [6].

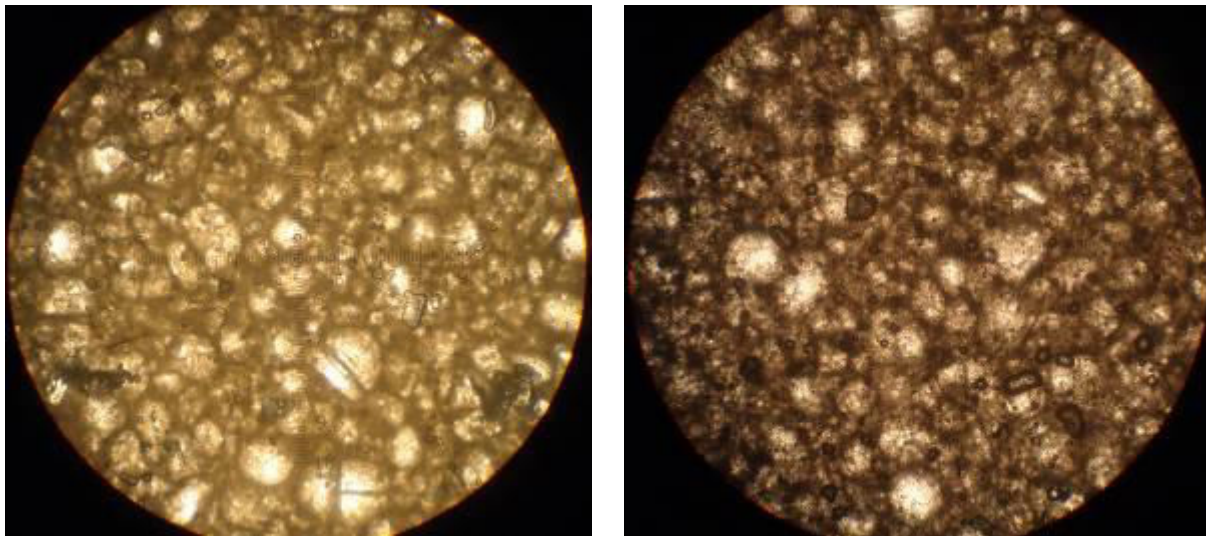


Рис.2. Висконаповнені композиції на основі низькомолекулярного каучука

У подальших дослідженнях планується детально вивити процес змішування при наповненні різними нанонаповнювачами полімерів при переробці у різних видах екструзійних машин, та розробити і модифікувати промислові технології отримання полімерних нанокomпозиційних матеріалів.

Список літератури:

1. Бенда А. Ф. Материалы нанотехнологий в полиграфии. Наноматериалы. Проблемы безопасности, экологии и этики в применении наноматериалов. – Москва, 2014. – 130 с.
2. Лазарев Т. В., Карвацкий А. Я., Лелека С. В. Математическая модель процесса экструзии вязко-пластичной углеродной массы // Вісник «ХП». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – № 12 (1184). – 2016. – С. 31 – 37.
3. Семенова Е. С., Саввинова М. Е., Давыдова М. Л. Технологические свойства композиций на основе трубных полиэтиленов и углеродных волокон // Нефтегазовое дело. – 2, 2009. – С. 1 – 8.
4. Соколов М. В., А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько Проектирование экструзионных машин с учетом качества резинотехнических изделий. М.: Изд. Машиностроение-1, 2007. – 173 с.
5. Бардадим Ю.В., Спорягин Е.О. Оцінювання якості змішування полімерних композицій // Вопросы химии и химической технологии. – 2011. - №6. – С. 72 – 74.
6. Bardadym Y.V., Sporyagin E. A. Influence of technological parameters extruder on the quality of polymer compositions // French-Ukrainian journal of Chemistry. – 2014. – V. 2. – P. 16 – 21.

УДК 678.6:678.7

**ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ОДЕРЖАННЯ ФЕНОЛЬНОЇ СМОЛИ ДЛЯ  
АНТИКОРОЗІЙНИХ ПОКРИТЬ****I.M. Северенчук, К.Є. Варлан, А.Е. Зубенко**

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

пр. Гагаріна, 72, м. Дніпро, 49010

cdep@dnu.dp.ua

Фенольні смоли (ФС) знайшли широке застосування у різних галузях промисловості, де їх використовують у виробництві продукції з комплексом цінних властивостей. Широкого застосування фенольні смоли набули у виготовленні полімерних композиційних матеріалів: конструкційних, електротехнічних, лакофарбових тощо. Зазначене, разом з доступністю сировини, обумовлює постійно зростаючий попит на ФС. Зокрема, ще стосується лакофарбової промисловості. Широкий асортимент типів і марок фенольних смол в поєднанні з різноманітними модифікаторами (епоксидними, алкідними, рослинними оліями) дозволяє отримувати лакофарбові матеріали (ЛФМ), які утворюють покриття з високими адгезійними та механічними характеристиками, тепло- і хімічною стійкістю. До таких ЛФМ належать, наприклад так звані засоби софеїзації (ЗС) (марки R-101, R-105 тощо), які виробляє вітчизняна лакофарбова промисловість. Сполучення в їх рецептурі маслорозчинної ФС з іншими інгредієнтами надає цим засобам, разом з іншими притаманними ФС-композиціям властивостями, високу змочувальну здатність і проникливість. Завдяки цьому ЗС здатні утворювати міцні антикорозійні покриття на металевих поверхнях із залишками іржі й окалини. Слід зазначити, що ЗС R-101, разом з широким використанням для антикорозійного захисту промислових об'єктів і обладнання, транспортних засобів, конструкцій з металу і будівельних матеріалів, застосовують також для покриття поверхонь, контактуючих з питною водою, рослинними оліями, алкогольними і безалкогольними напоями [1].

Забезпечення попиту на ФС обмежене рядом факторів. Одним з них є та обставина, що виробництво ФС за існуючими традиційними технологіями пов'язане з утворенням великої кількості маткових (МВ) і промивних вод (ПВ). Останні містять небезпечні для довкілля речовини у кількостях, що на декілька порядків перевищують гранично допустимі концентрації і потребують значних витрат на знешкодження. З огляду на зростаючі вимоги до екологічної безпеки хімічних виробництв, зокрема до граничних концентрацій шкідливих речовин у промислових стоках і атмосферних викидах, виробництво ФС має обмеження, а у деяких випадках згортається. Так, за наявними даними, припиняє виробництво п-трет-бутилфенолформальдегідної смоли марки SMD 31144 основний її виробник – концерн SI Group Inc. Саме ця ФС є інгредієнтом ЗС.

У зв'язку з вищенаведеним, постає питання про можливість налагодження вітчизняного виробництва потрібних для лакофарбової промисловості України ФС, яке б задовольняло жорсткі екологічні вимоги, або взагалі було б безвідходним. Для з'ясування такої можливості проведені комплексні лабораторні дослідження процесу отримання ФС на основі п-третбутилфенолу, який не передбачає утворення шкідливих зливів. Для цього у методику за загальновідомим технологічним процесом [2], у якому ФС одержують конденсацією алкілфенолу з формальдегідом у вигляді формаліну в присутності каталізатора – гідроокису лужного металу, були внесені зміни. Синтез здійснювали за двома варіантами. В усіх випадках для запобігання накопичення МВ формалін замінювали параформом. За цим МВ використовували багаторазово у якості реакційного середовища з попереднім коригуванням вмісту параформу і каталізатора. Після закінчення конденсації до реакційного об'єму додавали толуол у кількості 1,5-2 масових частки на 1 масову частку вихідного фенолу і реакційну масу перемішували 10

хвилин. За цей час продукт розчинявся у толуолі з утворенням верхнього органічного шару. Органічний шар відділяли від водного – МВ. Рештки води з органічного шару видаляли азеотропною відгонкою, після чого розчинник з маси відганяли під вакуумом.

За першим варіантом, утворення ПВ, пов'язане з необхідністю нейтралізації луку і відмивки утворених бічних продуктів, виключали через використання у якості каталізатора розчину аміаку. Останній видаляли з реакційної маси під час завершальної термообробки продукту з одночасним абсорбуванням газу, що надає можливість вторинного використання каталізатора. Результати, отримані після проведення декількох циклів використання МВ попереднього синтезу, показали прийнятну відтворюваність за властивостями синтезованих зразків ФС, а також за вмістом у МВ формальдегіду і аміаку. Отримані продукти – крихкі, забарвлені у насичений жовтий колір маси з відносно високими температурами каплепадіння – 155-190 °С.

За другим варіантом у якості каталізатора використовували органічні кислоти: щавлеву, оцтову та інші у кількості 0,05 мольних частин відносно п-третбутилфенолу. Ці кислоти легко видалялися з продукту на стадії сушки за підвищеної температури. Синтези здійснювали за мольного співвідношення фенол : формальдегід від 1 : 0,9 до 3,5 : 1. В залежності від співвідношення реагентів, кількості і природи кислотного каталізатора отримували крихкі прозорі маси світло-жовтого кольору з температурами каплепадіння в інтервалі 55-80 °С.

Синтезовані зразки були випробувані як замітники смоли SMD 31144 у рецептурі ЗС R-101. За технологією виготовлення цього засобу, означену ФС модифікують епоксидіановою смолою з подальшим суміщенням модифікату з рослинними оліями, спеціальними домішками і розчинником. За сукупністю факторів, прийнятними для використання у рецептурі ЗС виявилися зразки, отримані в умовах кислотного каталізу. На відміну від зразків, отриманих у присутності аміаку, вони суміщалися з епоксидним компонентом за значно нижчих температур без піноутворення і набагато швидше. Дослідні зразки покриттів ЗС, отримані з використанням синтезованих ФС, мали показники, не гірші за ЗС R-101:

- сухий залишок, % – 48;
- в'язкість за ВЗ-246, с – 14,8;
- час висихання, год. – 2;
- адгезія, бал. – 1;
- стійкість до удару, см – 50;
- еластичність, мм – 1;
- твердість, умовн. од. – 0,72;
- стійкість до трансформаторного масла за 105 °С 24 год. – витримує (адгезія – 1, стійкість до удару – 50).

Отримані результати вказують на можливість створення маловідходної технології отримання аналога імпортової смоли SMD 31144, а також на реальні перспективи щодо імпортозаміщення у виробництві ЗС.

Список літературних джерел

1. Софрахим: Совместное предприятие в форме ЧАО [Цит.2016, 31 жовтня]. – Доступний з [http://sofrachime.com/sofeizacia\(1\).html](http://sofrachime.com/sofeizacia(1).html).
2. Сорокин, М.Ф. Химия и технология плёнкообразующих веществ / М.Ф. Сорокин, З.А. Кочнова, Л.Г. Шодэ. – М.: Химия, 1989. – 480 с.

UDC 543.544;662.6

**EFFICIENCIES OF CONVENTIONAL ANAEROBIC DIGESTION PROCEDURE AND IONIZING RADIATION TREATMENT FOR REMOVAL OF PHARMACEUTICAL RESIDUES FROM MUNICIPAL WASTEWATER****I. Reinholds<sup>1,2</sup>, I. Pugajeva<sup>1,2</sup>, I. Perkons<sup>1</sup>, J. Rusko<sup>1</sup>, V. Bartkevics<sup>1,2</sup>**Faculty of Chemistry of University of Latvia<sup>1</sup>,

Jelgavas iela 1, Riga LV-1040, Latvia,

Institute of Food Safety, Animal Health and Environment "BIOR"<sup>2</sup>

Lejupes iela 3, Riga LV-1076, Latvia

Vadims.Bartkevics@bior.lv

Nowadays, pharmaceutical products (PPs) have raised global concerns due to accumulation of their residues in aquatic ecosystems. In the urban environment, epidemics and social factor illnesses, advancement of pharmaceutical industry, hospitals and other health-care institutions, veterinary institutions pharmaceutical industries and uses in household need are the main economic sources or factors influencing emerging dissemination of PPs in the environment [1].

Presence of several PPs in the environment is recognised to represent a danger for living species in aquatic ecosystems and several human health issues such as allergic, hypertonic, toxicological influences, hormonal disturbance, and bacterial tolerance to antibacterial medicines in case of antibiotics [2-3]. That determines high importance of management strategies needed to determine contaminating PPs and their levels and to improve recycling strategies of wastewaters entering the municipal wastewater treatment plants (WWTPs) in order to prevent the release of PPs in surface water aquifers.

The treatment procedures of wastewaters arriving at conventional municipal WWTPs used in most of countries including Latvia are based on activated sludge process (aeration basins) or anaerobic digestion (biological treatment) basins, which have noted to be effective to recycle water by reducing levels of contaminants up to > 80% [4]. However, the studies of effluents discharged from the WWTPs after the treatment stages by sludge or biological treatment procedures have shown limited capabilities on the degradation of several pharmaceuticals such as antibiotics, antidepressants, steroidal drugs and other PPs [5]. Recently, the applications and research of advanced oxidation treatment procedures by chemical (ozone, chlorination), nonionizing (UV radiation) or ionising radiation (sources of X-rays, gamma rays, accelerated electrons, etc.) on the degradation of pharmaceuticals in aquatic solutions and in WWTP applications have notably expanded due to promising advantages of PP decomposition extents especially for hardly decomposable PPs (macrolides, quinolones, sulphonamides, etc. antibiotics, hormones, etc. PPs) [4, 6].

In the frame of the noted issues, the present study was performed in order to compare the decomposition of eighteen multi-class pharmaceuticals (analgesics, nonsteroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), cytostatic anticancer drugs, antibiotics) prior to their treatment and after the treatment by two procedures – full recycling cycle of the WWTP (effluent samples were tested) or the exposure of influent samples to ionizing radiation generated by accelerated electron flux from linear particle accelerator of 5 MeV energy.

For the sample collecting and their treatment, the Riga city central WWTP "Daugavgriva" was used, which is the largest facility in Latvia dedicated to recycling of municipal WWs and serving a population of ca. 698,529.

The WW samples were collected over 24-h period from the influent basin and the recycled samples collected from the effluent collector (five replicates of each sample were applied). All the samples were sampled in pre-cleaned 1 L amber glass bottles and kept at +4°C during the transportation. Once arrived in the laboratory, the samples were immediately



filtered through 1.2  $\mu\text{m}$  glass microfiber filters (GF/C, Whatman, UK) and extracted within 24 h using Strata X solid phase extraction cartridges.

Besides the conventional treatment of wastewater influents under the Daugavgriva WWTP, exposure to ionising radiation by a 5-MeV electron beam (EB) radiation was tested on the collected influent samples. Prior to irradiation, samples were packaged in bags, which had the thickness of 2-3 mm held during the irradiation. The linear particle accelerator ELU-4 (Elektronika, former Soviet Union) was used for the irradiation of samples. The samples were irradiated at ambient temperature up to 5 and 15 kGy absorbed EB radiation doses at the dose rate of 1,200 kGy/h. The irradiation of the samples was performed from both sides.

In general, the techniques of analytical assessment should be of high sensitivity and reliability not only to be as a tool of target analysis on basis of the match of determined PPs with the standards, but to screen the levels of potential compounds and their metabolites in aquatic systems at more expanded level of investigation. However, the high resolution mass spectrometric (HRMS) detection based chromatographic methods may have a prominent role on target assessment of multi-class PP emerging mycotoxins in WW samples before and after the treatment under different conditions thus allowing control of the treatment efficiency in the WWTP facility. In last decade, high resolution mass spectrometric detection techniques based on the Orbitrap- HRMS technology and the recent of time of flight HRMS detectors have released in the market with high benefits of their resolution and detection sensitivity especially applicable for the screening of emerging contaminants such as PPs in several environmental samples [7].

In the present research, our previously developed technique of high-performance liquid chromatography coupled to Orbitrap high-resolution mass spectrometry (HPLC-Q-Orbitrap-HRMS) was used to determine and quantitate PPs in the samples prior to both treatment conditions (influent samples) and after the procession in the WWTP (effluents) or exposure to EB radiation (the irradiated influent samples), respectively.

The obtained results for PP concentration levels prior and after the recycling of WW in WWTP are shown in Figure 1.

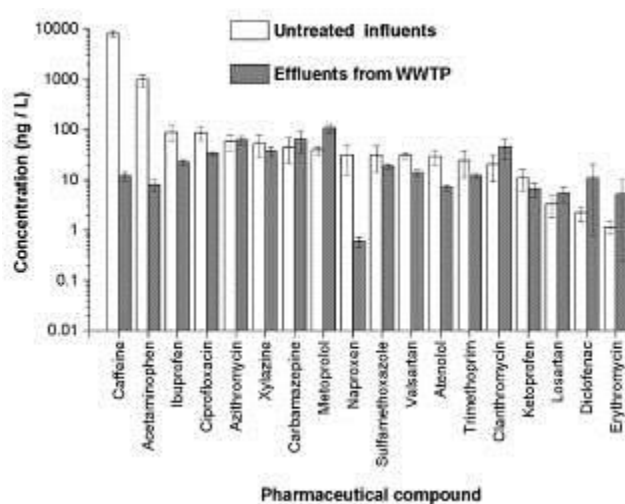


Figure 1. PP in the analysed WW prior (influent) and after (effluent) treatment in the WWTP.

The studies have revealed caffeine and acetaminophen (e.g., paracetamol) ranging between the levels of and 7.0-11.4  $\mu\text{g/L}$  and 0.56-1.0  $\mu\text{g/L}$  as the predominant compounds among eighteen PPs determined in the influents. In general, the levels of most compounds were in the range from 1.2 to 90 ng/L. Among another compounds widely expressed in the effluents, ibuprofen was found at levels up to 89.5 ng/L indicating it as the most disseminated NSAID among four determined compounds (diclofenac, ibuprofen, ketoprofen),

and naproxen) The results of the study also indicated a wide concentration range (1.1-87.1 ng/L) of six multi-class antibiotics (ciprofloxacin, three macrolides – azithromycin, clarithromycin, erythromycin, and two antibacterial drugs commonly used as a mixture – trimethoprim and sulfamethoxazole).

The results of PP concentrations determined in the samples collected directly after the final effluents indicated sufficient degradation (> 50%) only for four, mainly small molecular PPs (caffeine – 99%, acetaminophen – 97%, naproxen – 90%, ibuprofen – 55%). Atenolol and trimethoprim showed insufficiently low but positive degradation ranging between 11-25%. The presented study indicated that 79% of PPs had insufficient degradation during the treatment, thus raising issues of the impact on the contamination of surface waters. The study results presented in Figure 1 indicate wide variety of pharmaceutical residues determined in the discharged effluents, where sometimes the levels even exceeded the concentrations quantified prior to the treatment as found especially in case of macrolide antibiotics. The reasons for the determined low degradation efficiency of antibiotics in the WW treated in the WWTP may be attributed to the dissolution of PPs from solid wastes such as faeces, bile, and other biogenic matter into forms free WW and the enzymatic reactions affecting poisoning of biological reagents in anaerobic basin thus infecting their ability to treat PPs (Fig. 1) [5].

The studies of the EB treatment (Figure 2) indicated that most of the PPs found at low initial levels (<50 ng L<sup>-1</sup>) were decomposed effectively at 5 kGy radiation dose (decomposition rate was >95%).

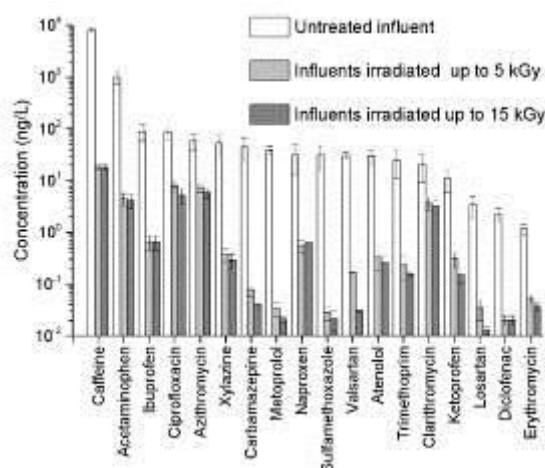


Figure 2. PPs in the analysed WW prior (influent) and after EB treatment up to 5 and 15 kGy.

However, the sample analysis after 5 kGy irradiation revealed the presence of relatively high residual concentrations of caffeine, acetaminophen, NSAIDs and selected antibiotics (macrolides and one fluoroquinolone – ciprofloxacin), the levels of those compounds decreased with the dose. Our study revealed that three analysed macrolides remained at high levels after the irradiation with up to 5 kGy absorbed doses, as already noted in the discussion above, and had the lowest degradation rates at 5 kGy. The degradation rate of those compounds was above 90% with the raise of absorbed dose up to 15 kGy, respectively.

The results of the study reveal of notable advance of highly sensitive HPLC-Q-Orbitrap-HRMS analytical method, which can be efficiently applied to determine the presence of eighteen emerging pharmaceuticals in waste water samples at nanogram sensitivity, thus ensuring excellent reliability of the method for the studies of wastewater contamination with pharmaceutical residues and establishing the degradation efficiency of ionising radiation treatments. It could be concluded that electron beam radiation may be sufficiently used to decompose pharmaceuticals in wastewater and the technique show potential uses to be applied as combination to WWTP based on biological treatment and enabling sufficient

decomposition of multi-class pharmaceuticals as noted in this study. It should be noted that linear particle accelerators emitting electrons may be more feasible in future compared to gamma sources based on radioactive isotopes due to the radiation safety and life-cycle management and the material consumption compared to conventional treatment technologies.

The authors should acknowledge the funding of this research by the project “Establishing of the scientific capacity for the management of pharmaceutical products residues in the environment of Latvia and Norway”, co-funded by the Norwegian Financial Mechanism 2009–2014, contract No. NFI/R/2014/010.

#### Bibliografia

1. Rehman MSU, Rashid N, Ashfaq M, Saif A, Ahmad N, Han JI (2015) Global risk of pharmaceutical contamination from highly populated developing countries. *Chemosphere* 138:1045–1055.
2. Caracciolo AB, Topp E, Grenni P (2015) Pharmaceuticals in the environment: biodegradation and effects on natural microbial communities. A review. *J Pharm Biomed Anal* 106:25–36.
3. Nathan C, Cars O (2014) Antibiotic resistance problems, progress, and prospects. *New Eng J Med* 371(19):1761–1763.
4. Rivera-Utrilla J, Sánchez-Polo M, Ferro-García MÁ, Prados-Joya G, Ocampo-Pérez R (2013) Pharmaceuticals as emerging contaminants and their removal from water. A review. *Chemosphere* 93(7): 1268–1287.
5. Remberger M., Wiklund P., Woldegiorgis A., Viktor T., Kaj L. & Brorström-Lundén E. 2009 Anti-inflammatory and analgesic drugs in WWTP influent and effluent streams and the occurrence in the aquatic environment. IVL Swedish Environmental Research Institute Report. <http://www.ivl.se/webdav/files/Rapporter/B1810.pdf> (accessed 16 October 2016).
6. Wang J, Chu L (2016) Irradiation treatment of pharmaceutical and personal care products (PPCPs) in water and wastewater: An overview. *Radiat Phys Chem* 125:56–64.
7. Hernández F, Ibáñez M, Portolés T, Cervera MI, Sancho JV, López FJ (2015) Advancing towards universal screening for organic pollutants in waters. *J Hazard Mater* 282:86–95.

УДК 547.216: 662.183.4

**ІЗОМЕРИЗАЦІЯ ЛІНІЙНОГО ГЕКСАНУ НА Pd- ТА Ni-ВМІСНИХ ЦЕОЛІТАХ****Л.К. Патриляк<sup>1</sup>, М.М. Крилова<sup>1</sup>, І.М. Іваненко<sup>2</sup>, М.В. Попов<sup>2</sup>**Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України<sup>1</sup>

вул. Мурманська, 1, Київ, 02660

lkrpg@ukr.net

Національний технічний університет України "КПІ ім. І.Сікорського"<sup>2</sup>

просп. Перемоги, 37, Київ, 03056

kpi\_yes@mail.ru

Реакція ізомеризації становить великий практичний інтерес, оскільки дозволяє покращити антидетонаційні характеристики прямогонної бензинової фракції, що википає до 70 °С і парафінова частина якої складається переважно із н-пентану і н-гексану [1, 2]. Процес проводять на каталізаторах, що поєднують кислотну та гідруюче-дегідруючу функції [2-5]. В ролі кислотної основи каталізаторів часто використовують цеоліт типу морденіту, в тому числі - його природний аналог у суміші з клиноптилолітом. Гідруюче-дегідруючими елементами служать метали платинової групи. Промисловий процес ізомеризації на каталізаторах цеолітної основи проводять за проточних умов при температурах до 300 °С під тиском водню 3,0-3,2 МПа, а тому часто називають гідроізомеризацією.

З метою оцінки ефективності каталізаторів різної цеолітної основи, а отже, різної структури й сили кислотності, модифікованих не лише паладієм, але й нікелем було проведено мікроімпульсне тестування зразків у ізомеризації н-гексану.

Водневі форми синтетичних цеолітів Y, M і ЦВМ ( $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=4,7; 9,8$  і 41, відповідно, виробництва АТ "Сорбент", РФ, м. Нижній Новгород) одержували шляхом іонного обміну вихідного натрію на  $\text{NH}_4^+$  із водного розчину нітрату амонію та наступного прожарювання впродовж 2 год при 550-560 °С. У результаті одержано зразки НУ, НМ та НЦВМ. Паладій у водневі форми всіх трьох цеолітів вводили у кількості 0,5 % мас. використовуючи аміакат паладію. Нікель наносили у кількості 2,5 та 10 % мас. із нітрату нікелю.

Активність та селективність у перетворенні н-гексану досліджували з використанням мікроімпульсної методики на основі хроматографа ЦВЕТ-104 з полум'яно-іонізаційним детектором [6]. У ролі газу-носія використовували водень. Продукти аналізували за допомогою капілярної колонки (довжина 50 м, внутрішній діаметр 0,25 мм) зі скваланом в ролі нерухомої фази. Реакцію досліджували в інтервалі температур 160-340 °С.

Конверсія та селективність перетворення н-гексану суттєво залежали від природи модифікуючого металу.

Єдиними продуктами ізомеризації гексану при низьких ступенях перетворення були 2- та 3-метилпентан (2-МП та 3-МП): 2,2- та 2,3-диметилбутан (2,2-ДМБ та 2,3-ДМБ) зафіксовано в слідових (на Pd-вмісних цеолітах) або незначних (на Ni-вмісних) кількостях лише при найвищих із досягнутих конверсій.

На Pd-вмісних зразках має місце поступове зростання виходів ізогексанів у міру підвищення температури реакції. Найактивнішим виявився зразок на основі НЦВМ. Інших два зразки характеризуються приблизно однаковою активністю в діапазоні 160-340 °С, але морденітовий зразок, починаючи з 300 °С, за цим показником починає випереджати фожазитовий. Найвищі виходи ізомерів склали 20 %.

Зовсім інший характер мають залежності на Ni-вмісних каталізаторах. Вихід ізогексанів проходить через максимум. Найвищими виходами, знов-таки, характеризуються зразки на основі НЦВМ (до 40 %), тоді як каталізатори на основі НМ та НУ дають конверсії лише до 10 %.

Паладійвмісні зразки цеолітів усіх типів практично не крекують гексан у температурному діапазоні 160-340 °С. Зокрема, при величинах конверсії гексану 20-25 % вміст продуктів крекінгу в каталізатах зразка Pd/НЦВМ знаходиться на рівні 2 % відносних, тоді як для двох інших зразків (конверсії 5-7 %) він не перевищує 0,8 % відносних.

Навпаки, на нікельвмісних зразках, починаючи з певної для кожного зразка температури, має місце інтенсифікація гідрокрекінгу. При цьому каталізатори на основі НЦВМ та НМ демонструють дуже близькі залежності для обох вмістів нікелю, тоді як зразки на основі фожазиту характеризуються значно нижчою крекінговою активністю. Зменшення вмісту нікелю від 10 до 2,5 % веде в цілому до дещо пологіших залежностей. Розподіл продуктів ізомеризації та крекінгу свідчить, що гідроізомеризація та гідрокрекінг ідуть паралельно. Ізомеризація починає іти відчутно при 160-180 °С, тоді як крекінг – при 200-220 °С. У температурних діапазонах 220-240 °С (10%Ni) та 220-260 °С (2,5%Ni) ізомеризація успішно конкурує з крекінгом, при вищих температурах – поступається йому.

Максимальні виходи 2-МП та 3-МП падають в ряду НЦВМ>НМ>НУ, а виходи 2,2-ДМБ зростають у тому ж ряду - НЦВМ<НМ<НУ, причому на НЦВМ 2,2-ДМБ не утворюється в помітних кількостях взагалі.

Результати, одержані на нікельвмісних каталізаторах показують, що ці зразки при нижчих температурах спочатку проявляють активність у ізомеризації, а з її підвищенням активізується крекінг. Тобто крекінг, очевидно, вимагає сильніших кислотних центрів. При 240-260 °С нікельвмісні цеоліти непогано працюють як каталізатори гідроізомеризації, тоді як при вищих температурах (300-350 °С) вони функціонують вже як каталізатори гідрокрекінгу.

Нікелевий каталізатор показує вищу активність порівняно із паладієвим при нанесенні на ЦВМ, тоді як на морденіті переважає паладієвий, а на фожазиті - одержані конверсії співмірні.

Таким чином, модифікування цеолітів нікелем дозволяє одержувати каталізатори цілком порівняльні за своєю активністю в ізомеризації лінійного гексану із дорогими паладій-вмісними зразками.

Перелік літературних джерел

1. Исаков Я.И., Миначев Х.М. Новые возможности использования цеолитных материалов в катализе // Нефтехимия.- 1990.- Т. 30, № 3.- С. 291-325.
2. Егiazаров Ю.Г., Савчиц М.Ф., Устиловская Э.Я. Гетерогенно-каталитическая изомеризация углеводородов. – Мн.: Наука и техника, 1989. – 310 с.
3. Ukrainian Mordenite-Clinoptilolite Rocks as a Base for Linear Hexane Isomerization Catalyst / K.I. Patrylak, F.M. Bobonych, Yu.G. Voloshyna et al. // Appl. Catal. A: General.- 1998.- V. 174.- P. 187-198.
4. Fraissard J., Gerda V., Patrylak K.I., Voloshyna Yu.G. Isomerization of hexane on PtAu nanoparticles supported on zeolites // Catalysis Today.- 2007.- V. 122.- P. 338-340.
5. Linear Hexane Isomerization over the Natural Zeolite Based Catalysts Depending on the Zeolite Phase Composition / K.I.Patrylak, F.M.Bobonych, Yu.G.Voloshyna et al. // Catalysis Today, 2001, V. 65, N 2-4, P. 129-135.
6. Исследование механизма изомеризации гексана с использованием микроимпульсного режима / Л.К. Патриляк, И.А. Манза, В.И. Выпирайленко и др. // Теорет. и эксперимент. хим., 2003, Т. 39, №4, с. 255-259.

УДК 541.64, 541.64.057

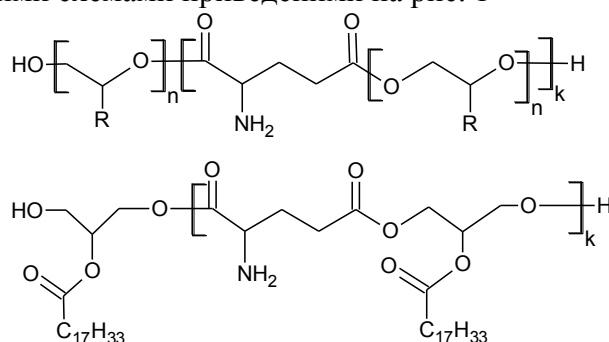
**СИНТЕЗ АМІНОФУНКЦІЙНИХ ПОЛІЕСТЕРІВ****М.І. Нагорняк, О.С. Зеленьак, В.В.Олекса, В.Я. Самарик, С.А. Воронов**

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. С. Бандери 12, 79013 Львів, Україна

fulei@i.ua

Полімерні матеріали з властивостями біодеградабельності та біосумісності та нетоксичними продуктами розпаду застосовуються для різноманітних біомедичних цілях, а тому широко досліджуються шляхи їх синтезу. Поліестери (псевдополіамінокислоти) на основі двохосновних  $\alpha$ -амінокислот (глутамінової та аспарагінової кислот) та гліколів (поліетиленгліколь та поліпропіленгліколь) об'єднують всі переваги унікальних властивостей амінокислот: біосумісності, хімічної і структурної різносторонності, простого вивільнення продуктів деградації метаболічними шляхами. Їх структура на основі глутамінової кислоти може бути відображена наступними схемами приведеними на рис. 1

R = H, CH<sub>3</sub> n=1,7,35

MW=6000-12000

Рис.1 Структурні формули поліестерів

Крім можливості гнучкого конструювання різноманітних властивостей полімерів (колоїдних та біодеградабельних) за допомогою зміни радикала R у складі основного ланцюга полімеру, цей підхід також дозволяє використовувати модифікацію кінцевих амінокислот. Крім того, наявність в основному ланцюзі блоків різної природи забезпечує зміну фізико-хімічних та колоїдних властивостей кінцевого полімеру. Основною проблемою при одержанні полімерів такої структури є утворення пептидного зв'язку за участі аміногрупи. На основі результатів досліджень ряду хімічних реакцій утворення естерних зв'язків в поліестерах розроблено метод синтезу псевдополіамінокислот на основі глутамінової кислоти та діолів різної природи з використанням захисних груп (трифторацетильні (TFA) або трет-бутилоксикарбонільні (Boc) фрагменти) для збереження первинної аміногрупи. Встановлено властивості ряду полімерів цього класу та підтверджено їх структуру методами <sup>1</sup>H ЯМР і <sup>13</sup>C ЯМР спектроскопії. Були отримані результати, що дозволяють гнучко регулювати молекулярну масу псевдополіамінокислот, блочний склад кополімерів та їх гідрофільно-ліпофільний баланс.

Синтезовані псевдополіамінокислоти здатні до самоорганізації за рахунок їх колоїдно-хімічних властивостей. Вони є потенційним матеріалом створення нових систем контрольованої цільової доставки нового покоління та пролонгованого виділення лікарських засобів.

**МОДИФІКУВАННЯ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ  
КОМПОНЕНТАМИ МЕТАЛОВМІСНИХ ВІДХОДІВ****В.Ю. Мосіюк, І.В.Косогіна, Л.С.Ободенко**Національний технічний університет України  
«Київський Політехнічний інститут» ім. І. Сікорського  
03056, м.Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4  
kosogina@email.ua

Сорбційні методи очищення стічних вод є одними з найбільш ефективних та перспективних методів. Розробка нових сорбентів на основі вторинної сировини дає можливість утилізувати відходи різних виробництв та створити більш дешеві аналоги існуючим. Одним з найбільш поширених та ефективних сорбентів є активоване вугілля. Активоване вугілля являє собою пористий вуглецевий матеріал з дуже розвиненою внутрішньою поверхнею, яка складається з відкритих пор та капілярних каналів. Збільшення сорбційної ємності або активації поверхні активованого вугілля можна досягнути його модифікування. Для модифікації поверхні активованого вугілля можна використовувати червоний шлам, оскільки він містить велику кількість оксидів заліза (III) та інших металів. Червоний шлам – це тверді металовмісні відходи глиноземних виробництв, при зберіганні яких виникає серйозна екологічна проблема, оскільки вони є високолужними і їх кількість постійно зростає, через що збільшуються території для їх складування.

Метою роботи є модифікування компонентами червоного шламу активованого вугілля та дослідження сорбційної здатності отриманих зразків для видалення барвника метилового оранжевого концентрацією 10 мг/дм<sup>3</sup> з водних розчинів.

Об'єкт дослідження – модифіковане активоване вугілля, отримане нанесенням оксидів металів з відходів Миколаївського глиноземного заводу та Запорізького алюмінієвого комбінату «червоний шлам» на активоване вугілля марки «Filtrisorb 300».

Синтез зразку модифікованого вугілля шляхом нанесення оксидів металів на поверхню активованого вугілля здійснювали наступним чином: наважку червоного шламу обробляли 12 %-вим розчином хлоридної кислоти і кип'ятили отриману суміш впродовж двох годин. Фільтрат відділяли від нерозчинного залишку та з метою просочення вносили до наважки активованого вугілля. Тривалість просочення – 24 години. Після відділення розчину хлоридів металів, вугілля промивали дистильованою водою з наступною обробкою 10 %-вим розчином аміачної води. На заключній стадії, вугілля висушували та обробляли водяною парою при температурі 300°C впродовж 1 години.

Ефективність модифікування поверхні активованого вугілля марки «Filtrisorb 300» перевіряли на модельних зразках води з вмістом барвника метилового оранжевого 10 мг/дм<sup>3</sup>. Сорбент відділяли декантацією і визначали спектрофотометрично залишковий вміст барвника у ньому.

За результатами дослідження ефективності використання модифікованого компонентами червоного шламу активованого вугілля було визначено, що при дозі отриманого зразку 7 г/дм<sup>3</sup> і тривалості сорбції 180 хвилин ефективність очищення води від барвника метилового оранжевого концентрацією 10 мг/дм<sup>3</sup> перевищує 95%.

При дослідженні впливу концентрації барвника метилового оранжевого від 10 до 40 мг/дм<sup>3</sup> у водних розчинах на ступінь вилучення барвника встановлено, що ступінь знебарвлення не залежить від концентрації барвника і склав 95% у кожному випадку.

Таким чином, експериментальні дані підтверджують доцільність використання отриманого сорбенту на основі активованого вугілля марки «Filtrisorb 300».

## РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛЬНОЇ ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД ВИДОБУВАННЯ БУРШТИНУ

**А.В. Кузьмінчук, А.В. Лапінський, Г.В. Кримець**

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

03056, м. Київ, проспект Перемоги 37

kuzminchuk.a@gmail.com

Українське Полісся посідає одне з перших місць по спрогнозованій кількості покладів бурштину. Практично до 2014 року видобуток бурштину на території України був монополізований державою. Сьогодні, не зважаючи на те, що ліцензований видобуток бурштину фізичними та юридичними особами заборонений, він активно ведеться з порушенням законодавства про земельні ресурси. Єдиним виходом з кризової ситуації, що склалася на сьогодні, є законодавча демонополізація ринку добування та видача ліцензій на видобування бурштину фізичним та юридичним особам. Це дозволить сформувати конкурентний ринок українського бурштину, легалізувати працю дрібних підприємців, збільшити надходження від податків в бюджет та контролювати екологічність процесу видобування.

Однією з проблем, яка прогнозується в результаті легалізації видобутку, є очищення вод помпового методу добування бурштину і можливе їх замикання у циклічну схему. На сьогодні вода скидається у водойми без попереднього очищення. Досліджені зразки води з свердловин видобутку бурштину в Рокитнянському районі Рівненської та Олевському районі Житомирської областей мають загальний солевміст та загальний вміст кальцію приблизно у 2 рази вищий, ніж в околицьних водоймах, з яких відбирають технологічну воду для «вимивання» бурштину. Рентгенофазовий аналіз складу ґрунту свердловини в районі озера Біле показує високий (близько 11%) вміст кальциту, що пояснює причину підвищення вмісту катіонів кальцію у водах. В свою чергу кальцій є біогенним елементом, який здатен впливати на рослинне біорізноманіття. Сьогодні процеси нелегального добування бурштину ведуться в безпосередній близькості до території Рівненського природного заповідника.

Для вилучення катіонів  $\text{Ca}^{2+}$  та очищення стічних вод нами розроблена технологічна, яка схема дозволяє знизити загальну твердість води максимально екологічними та дешевими методами. На відміну від традиційного використання катіонітових смол, що є токсичними при виробництві та не мають шляхів повноцінної утилізації пропонується використання торфу в нативному стані з копалин, максимально наближених до території видобутку бурштину. Схема включає в себе блок з п'яти механічних мішкових фільтрів з органічних волокон, які вилучають механічні домішки, процесів «вимивання» бурштину. Наступною стадією очищення води є пом'якшення води в двох каркасних басейнах-відстійниках з торфом-наповнювачем протягом двох годин. Завершальною стадією очищення є вторинне механічне фільтрування для видалення домішок торфу. Регенерація фільтрів та торфу не передбачена, утилізація торфу та «мішків» проводиться через попереднє ущільнення осаду на місці фільтр-пресом та подальшим спалюванням на виробництвах теплової енергії. Блоки механічних фільтрів можуть працювати під надлишковим тиском у 6 – 8 атм.

Використання такої технології дозволить при мінімальних затратах на витратні матеріали та мінімальній екологічній шкоді повертати у водойми воду у первинному стані та не порушувати екологічний баланс природних водойм.



УДК 66.084+541.182; 628.1; 658.265

## **SUMMARIZED CAVITATIONAL IMPACT OF WATER TREATMENT FROM MICROORGANISMS AND ORGANIC COMPOUND**

**I.Z.Koval**

Lviv Polytechnic National University  
Bandera str., 12, Lviv 79013, Ukraine  
Email: irynazk@gmail.com

It was investigated the effectivity of the influence of cavitation treatment on the dynamics of microbial inactivation process of surface water with the sample of bacterial types of *Diplococcus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus cereus*, *Sarcina lutea*.

**Methodology.** Has been investigated the effectivity of the influence of cavitation treatment on the dynamics of microbial inactivation process of surface water with the sample of bacterial types of *Diplococcus*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus cereus*, *Sarcina lutea* [1,2]. An effect of the gas of different nature (argon, helium, oxygen and carbon dioxide), bubbled into the area of cavitation treatment, was investigated on the level of water purification quality from organic and biological contaminants. Cultivation of the studied microorganisms has been carried out by deep-water method. The content of organic compounds was determined by chemical consumption of oxygen. Cavitation in the reaction mixture was created by ultrasonic generator UZDN-2T with magnetostrictor immersed in a certain volume of water with an initial known value of microbial number and chemical consumption of oxygen.

**Results.** It was found that the curves of dependence change of the microbial number versus time and chemical consumption of oxygen became linear in semi-logarithmic coordinates. Thus, to describe the kinetic of the process of water disinfection and destruction of organic compounds in cavitation conditions, the kinetic equations of the first order was applied. It was calculated the effective rate constants of bacterial disinfection and the effective rate constants of the destruction of organic compounds. Also, the levels of disinfection and water purification in the presence of the investigated gases were calculated. Sonochemical dependence of effective rate constant of microorganism destruction on the duration of treatment, the type of microorganism, and the nature of bubbled gas was confirmed. It was found the reasonability of argon bubbling during cavitation water purification from microorganisms and organic compounds. The highest effectiveness was obtained under the simultaneous action of argon and cavitation during water disinfection from these types of bacteria and mentioned above. It was found for the first time the physicochemical action of cavitation on the process of organic compound and microorganism destruction in the water, depending on the nature of bubbled gas. The effective rate constant of microorganism disinfection depends on the size of their cells, notably, faster and more complete destruction was observed for bacteria with larger size. Practical value is the next: experimental studies confirmed the reasonability of gas bubbling into cavitation medium that allows the use of this method in water purification technologies and water treatment.

### References

1. Koval I. et al. Short-Term Cavitation Treatment of Contaminated Water // 15th Meeting of the European Society of Sonochemistry (June 27- July 01). – Istanbul, Turkey, 2016. – P. 75.
2. Koval Iryna Z. Cavitation influence on the *Bacillus cereus* bacteria and *Oscillatoria brevis* cyanobacteria // The environment and industry. – Bucharest, Romania, 2016. – P. 89-95.

**ФЛОТОЕКСТРАКЦІЯ МЕТИЛЕНОВОГО БЛАКИТНОГО З ВОДИ****Ю.М. Холмецька, Т.І. Обушенко, Н.М. Толстопалова**Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
03056, м. Київ, проспект Перемоги 37  
tio63@mail.ru

Серед органічних забруднювачів чільне місце займають барвники, які широко застосовують у різних галузях промисловості та в побуті. Сучасні синтетичні барвники зі складною хімічною структурою не підлягають біохімічній деструкції у водних системах. Їх концентрація, наприклад, у стічних водах текстильних виробництв в залежності від типу барвника коливається в межах від 5 до 40 мг/дм<sup>3</sup>, що багаторазово перевищує гранично допустимі норми (0,05–0,5 мг/дм<sup>3</sup>) впливу на навколишнє середовище. На жаль, наявні технології очищення стічних вод від цих речовин досить часто недосконалі та неефективні.

Метою роботи є дослідження закономірностей видалення зі стічних вод барвників, на прикладі метиленового блакитного за допомогою флотоекстракції. Метиленовий блакитний, основний тіазиновий барвник, застосовують для фарбування бавовни, вовни, шовку в яскраво-блакитний колір.

Флотоекстракція - флотаційний процес, під час якого сфлотована речовина (сублат) концентрується в тонкому шарі органічної речовини, що знаходиться на поверхні водної фази. Сублат уворюється кулонівськими силами притягання між політантом та поверхнево - активною речовиною (збирачем) та під дією потоку газу переноситься в органічний шар екстрагенту. Для утворення сублату застосовувались такі поверхнево-активні речовини як лаурилсульфат натрію, сульфанол, каприлат та лаурат натрію, які вже тривалий час використовуються як збирачі при флотації, завдяки їх поверхневій активності і утворенню комплексних сполук з барвниками.

В якості екстрагенту на основі попередніх досліджень було обрано ізоаміловий спирт. Концентрація метиленового блакитного в модельних розчинах становила 10 мг/дм<sup>3</sup>. Ефективність процесу оцінювали за величиною ступеня видалення барвника. Досліджено, що на процес флотоекстракції впливають різні фактори: рН водного середовища, мольне співвідношення барвник : ПАР, тривалість процесу, розмір пухирцю повітря. Встановлено, що лаурилсульфат натрію у порівнянні з сульфанолом, каприлатом і лауратом натрію, виявив більшу ефективність за ідентичних умов.

Було досліджено вплив органічного екстрагенту на ефективність флотоекстракції з наступними реагентами: бутанол, ізоаміловий спирт, гексанол, октанол, ізооктан, деканол. Об'єм органічної фази 5 см<sup>3</sup>.

Також суттєвий вплив на ефективність флотоекстракції має радіус бульбашки, яка утворюється при пропусканні газу (азоту) через фільтр Шотта. Вплив цього параметру було досліджено у попередніх роботах [1], і виявлено, що найкраще вилучення спостерігається при пористості фільтру Шотта 40 мкм, тому саме такий фільтр і було обрано для подальших досліджень. Тривалість процесу варіювали в межах 5-30 хв.

Максимальний ступінь вилучення метиленового блакитного склав 96% за наступних умов: співвідношення барвник : ПАР= 1:2, рН 7, швидкість подачі газу – 40 см<sup>3</sup>/хв, тривалість процесу – 10 хвилин.

Список літературних джерел:

Флотоекстракційне видалення барвників із стічних вод / Обушенко Т.І., Астрелін І.М., Толстопалова Н.М., Костюк О.Б.// Восточно-європейський журнал передових технологій. - 2012. - № 2/14 (56). - С. 68-72.

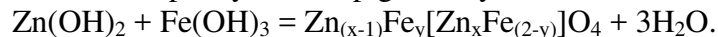
UDC 648.18

**SYNTHESIS OF BROWN PIGMENTS IRON-ZINC SPINEL FROM HYDROXIDE****H.Ivaniuk**

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute" of Sikorsky  
Prospect Peremohy, 37, building 4, Kyiv  
olenaivanyuk@ukr.net

When cleaning ferumcontained wastewater produced iron (III) hydroxide, which can be disposed in the manufacture of brown mineral pigment.

Brown pigments synthesized with obtaining simple spinels  $Mg[Fe_2]O_4$ ,  $Zn[Fe_2]O_4$  and mixed spinel  $(Zn, Mg)[Fe_2]O_4$ . When using metal hydroxides, especially precipitators that may have an increased reaction capacity, brown pigment synthesis is the reaction:



Charge model made compatible precipitating metal hydroxides from solutions of metal chlorides sodium hydroxide with vigorous stirring. The precipitated solid phase flushed distilled water until no chlorine ions in the washing water. The charge ratio corresponding to the stochiometric reactions. Hydroxide brown pigment decrepitated in an electric furnace in oxidative medium at temperatures (1000, 1273, 1623) K.

Infrared spectra of decrepitate samples showed that the temperature of 1000 K, there is a broad band of subtle maximum  $1140\text{ cm}^{-1}$ ,  $1056\text{ cm}^{-1}$ . These absorption bands can be attributed to the area group absorption frequency vibrations deformation due Fe-O partial dehydration product of iron (III) hydroxide [1,2].

Increasing the calcination temperature to 1273 K leads to the disappearance of the infrared spectrum absorption bands in the region  $(1000\div 1300)\text{ cm}^{-1}$ , which indicates complete dehydration of hydroxides. There are distinct absorption band of high intensity slightly distorted symmetry at  $650\text{ cm}^{-1}$  and  $550\text{ cm}^{-1}$ . These absorption bands characteristic of the natural vibrations of crystal lattice iron containing spinel [3].

Increasing temperature annealing to 1623 K leads to the formation of a product that has the infrared spectrum of distinct intense absorption bands with maximum of  $650\text{ cm}^{-1}$ ,  $550\text{ cm}^{-1}$  and  $370\text{ cm}^{-1}$ , indicating the formation of iron-zinc spinel, which provides a brown pigment. At the same time the infrared spectrum no other absorption bands, from which we can conclude that among the components of the reaction mixture of obtaining spinel entirely stoichiometric equation. Formation of the same color pigments synthesized coprecipitation hydroxides color formation identical to the pigment oxide systems [1].

Accordingly, the results indicate that the model sludge wastewater treatment - coprecipitation hydroxide system in solid phase synthesis is more capable of reaction

**References**

1. Поваренных А.С. ИК-спектры некоторых редких и новых материалов из классов оксидов//строение и свойства материалов.-Киев:Наукова думка, 1979.-№13.
2. Іванюк О.В. Розробка теоретичних та технологічних основ синтезу неорганічних пігментів з використанням як базової сировини гальванічних шламів: Автореф. дис. ...канд. тех. наук.-Киев: НТУУ "КПІ", 2001.
3. Накамото К. Инфракрасные спектры неорганических и координационных соединений. -М.: Мир, 1991.-504с.

УДК 66.099.2

## РОЗТАШУВАННЯ РОЗПИЛЮВАЧА В ВИХРОВИХ ГРАНУЛЯТОРАХ В ПРОЦЕСІ ОТРИМАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ГРАНУЛ

А.В. Іванія

Сумський державний університет  
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2  
andrey.ivaniy@gmail.com

Технологія одержання багатошарових гранул передбачає покривання гранул однієї речовини плівкою розчину чи розплаву іншої речовини [1]. Для цього використовуються розпилювачі (форсунки) різного типу. Вихрові гранулятори з псевдозрідженим шаром використовують спрямований закручений рух газового потоку, тому від розташування розпилювача буде залежати ефективність розпилення [2]. Для дослідження впливу розташування розпилювача на характер та траєкторію руху крапель рідини, були проведені серії експериментів на лабораторній установці (рисунок 1). Вони проводились для трьох значень витрати повітря, трьох значень висоти розташування розпилювача та чотирьох положень сопла розпилювача (вгору, вниз, по та проти напрямку руху повітря). Результати фіксувались за допомогою фотоапарату.

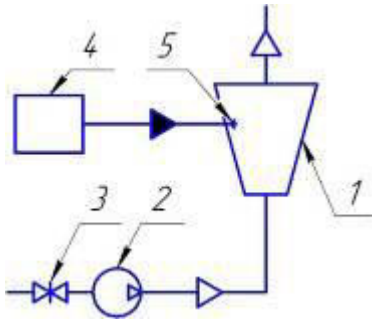


Рисунок 1 – Схема лабораторної установки  
1 – модель вихрового гранулятора; 2 – повітрорудувка; 3 – заслінка; 4 – ємність з рідиною; 5 – розпилювач.

Незалежно від висоти розташування розпилювача та значення витрати повітря для положення сопла розпилювача вгору та проти напрямку руху повітря спостерігалось перетікання крапель рідини по корпусу розпилювача та далі по стінці гранулятора. При положеннях сопла розпилювача вниз чи по напрямку руху повітря траєкторія руху крапель рідини була спочатку вертикальною а потім приймала вихороподібний вид.

Інтенсивність зазначеного завихрювання збільшується зі зменшенням висоти розташування розпилювача та збільшенням значення витрати повітря.



Рисунок 2 – Траєкторія руху краплі при положенні сопла по напрямку руху повітря та витраті повітря  $1 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$



Рисунок 2 – Траєкторія руху краплі при положенні сопла по напрямку руху повітря та витраті повітря  $1,4 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}$

Отже для розпилення розчинів чи розплавів в робочому просторі вихрових грануляторів з псевдозрідженим шаром доцільно направляти сопло розпилювача вниз на поверхню шару або ж по напрямку руху повітря в самому шарі.

### Література

1. Кочетков В. Н. Гранулирование минеральных удобрений. – М.: Химия, 1975. – 224 с.
2. А.Е. Artyukhov and V.I. Sklabinskyi. Production of granules with special properties in small-sized vortex devices // Modern scientific research and their practical application. – Vol. J31207. – P. 138-147, Sep. 2012.

УДК 66.01.011

**ЕФЕКТИВНА АБСОРБЦІЯ АМІАКУ  
У ВИРОБНИЦТВІ КАЛЬЦИНОВАНОЇ СОДИ**

**В.Ф. Моїсєєв, Є.В. Манойло, А.О. Грубнік**

Національний Технічний Університет

«Харківський Політехнічний Інститут»

61002, м. Харків, вул. Фрунзе, 21

У виробництві кальцинованої соди утворюється значна кількість відходів, що викидаються у навколишнє середовище [1-3]. Головними джерелами газових викидів виробництва кальцинованої соди є процеси енергозабезпечення та процеси випалу вапняку. Після карбонізації амонізованого розсолу не досягаються санітарні норми очистки газових викидів від аміаку.

Екологічні проблеми регіонів, де розташовані виробництва кальцинованої соди – це, насамперед, забруднення ораних земель, річок, повітря та інш. В той же час майже в усіх країнах світу проблема відходів розглядається як пріоритетна з відповідною державною підтримкою. Потенційні руйнівні ефекти відходів, що прогнозуються на майбутнє, примусили останнє десятиріччя сконцентрувати зусилля вчених та урядів Європейського співтовариства для того, щоб взяти проблему відходів під контроль. Виходячи з цього науково-дослідні роботи і дослідження по напрямках, які дозволяють зменшувати кількість відходів і розробку методів їх утилізації є актуальною роботою не тільки для України, а й для усього світу.

Однак, у технології виробництва кальцинованої соди, окрім проблем екології, великі капітальні витрати на обладнання. Висока матеріаломісткість обладнання в технології виробництва кальцинованої соди в теперішній час стримує та зменшує подальші темпи інтенсифікації виробництва соди.

Основним та головним принципом роботи діючих масообмінних апаратів у виробництві кальцинованої соди є барботажний принцип. Основним матеріалом для виготовлення апаратів є чавун.

Загальна матеріаломісткість колонного обладнання виробництва соди досягає більш ніж десяти тисяч тонн із-за великого числа ступенів з теплообмінними поверхнями та великого діаметру апаратів.

У сучасному виробництві кальцинованої соди також склалася складна екологічна обстановка. Промивач газів колонн-2 повинен забезпечувати виконання ряду жорстких вимог не тільки по ефективності абсорбції аміаку, але й по максимальній ліквідації бризкоунесення рідкої фази.

Об'єкт дослідження – процес та обладнання очистки газових викидів у виробництві кальцинованої соди.

Метою дослідження є розробка принципово нових компактних та високоефективних вихрових апаратів.

Розробка компактних апаратів для очистки газових викидів, крім великого значення для виробництва кальцинованої соди, має великий вплив на рішення комплексу складних науково-технічних проблем з охорони навколишнього середовища. На виробництві головною задачею, з точки зору економіки, є уловлювання діоксиду вуглецю та аміаку. Однак, з точки зору екологічної безпеки виробництва необхідно максимально правильно провести процес очистки газових викидів від усіх компонентів.

Незважаючи на високу досконалість технології виробництва кальцинованої соди, дозріла необхідність подальшого розвитку процесів, апаратів та технологій, які забезпечують екологічну безпеку підприємства.

Для абсорбції аміаку з викидів застосовуються барботажні ковпачкові тарілки. На кожній тарілці розташовано 17 барботажних пристроїв та один патрубок для переливу рідини через гідрозатвор на нижче розташовану тарілку.

В основу матеріального балансу покладена пропускна здатність апарату по газовій фазі до 10000 м<sup>3</sup>/год та по рідкій фазі до 100 т/год. Концентрація аміаку на вході знаходиться в межах 65-130 г/м<sup>3</sup>, відповідно на виході в межах 0,1-0,2 г/м<sup>3</sup>.

Газовий потік входить в апарат знизу та виходить із апарату зверху. Усі вісім барботажних ступенів контакту фаз по конструкції однакові. Барботажні ковпачки виконані знімними. Вони встановлюються на тарілках зверху над газовими патрубками. Кожен барботажний ковпачок внутрішніми ребрами притискається до газового патрубка за допомогою шпильки та гайки.

Слід відмітити, що в літературі мало приділено уваги опису бризкоунесення та його впливу на показники роботи апарату. Загальноприйнята величина допустимого бризкоунесення між ступенями в барботажних апаратах рівна 10 % від надходячої на тарілку рідини.

Для скорочення бризкоунесення рідини в основу реконструкції промивача газів колон-2 може бути закладене застосування рукавних волокнистих голкопробивних поліпропіленових фільтрів.

У виробничих умовах перед шиберною засувкою, встановленою навколо промивача газів колон-2, підтримується тиск 250 мм. рт. ст. Гідравлічний опір діючого барботажного промивача газів колон-2 знаходиться в межах 100-110 мм. рт. ст. Стає очевидним, що гідравлічний опір шиберної засувки складає 140-150 мм. рт. ст.

Тому доцільно розробляти вихрові апарати для абсорбції із застосування протитечійного способу контактування фаз.

Наші дослідження є продовженням раніше виконаних робіт [4, 5, 6, 7]. Була розроблена нова конструкція вихрового абсорбера, на яку подано документи на отримання патенту України та створюється установка для проведення експериментальних досліджень, які дозволять у подальшому впровадити дану конструкцію у виробництво.

Для хімічної промисловості назріла необхідність створення наукових основ принципово нових компактних та високоефективних вихрових абсорберів, працездатних при високому відношенні L/Q та забезпечуючих не тільки інтенсифікацію процесів абсорбції газів, але й рішення важливіших екологічних проблем.

У результаті проведених досліджень обґрунтована необхідність підвищення ефективності процесу абсорбції за рахунок розробленої конструкції вихрового апарату. Досліджено вплив технологічних і конструктивних параметрів існуючого обладнання на ступінь очистки та гідравлічний опір. Новий апарат дозволить енергетичні витрати на процес очистки і таким чином знизити її вартість.

#### Список літературних джерел

1. В.М. Титов Основные направления модернизации тепло- и массообменных аппаратов содового производства с целью защиты окружающей среды// В.М. Титов, Г.А. Ткач, В.П. Шапорев, А.В. Колосов - Химреактор-11. Реакторы для процессов защиты окружающей среды. XI Всесоюзная конференция по химическим реакторам.-Алушта, 1992.-12 с.
2. В.М. Титов Разработка теоретических основ технологии и оборудования производства кальцинированной соды с целью создания малоотходного производства: Автореферат диссертации доктора технических наук/ В.М. Титов -Харьков, 2001.-32 с.
3. М.Б. Зеликин Производство кальцинированной соды./ М.Б. Зеликин, Є.М. Миткевич, Є.С. Ненко и др. - М.: Госхимиздат, 1959.-422 с.
4. Интенсивные колонные аппараты для обработки газов жидкости/ Под ред. Э.Я. Тарата.-Л.: Химия, 1976.-100 с.
5. Hatch T.F. Simultaneous Absorption of Carbon Dioxide and Ammonia in Water//T.F. Hatch., R.I. Pigford.-Ind. & Chem. Fundam.-1962.-№3.-P.209-214.
6. Pinset B.R.W. The Kinetics of Combination of Carbon Dioxide with Ammonia// B.R.W. Pinset, L. Pearson, F.G.W. Roughton.- Transactions of the Faraday society London. England. Faraday Soc.-1956.-V.52.-P.1594-1958.
7. М.А. Цейтлин Расчет одновременной абсорбции аммиака и диоксида углерода в содовом производстве// М.А. Цейтлин, В.М. Фрумин.- Химическая промышленность.-1984.-№7.-С.424-426.

УДК 622.765:542.61:546.571

**ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ ХРОМУ (VI) З ВОДИ****М.А. Галась, Т.І. Обушенко, Н.М. Толстопалова**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

03056, м. Київ, проспект Перемоги 37

tio63@mail.ru

Хром (VI) є одним з найбільш токсичних компонентів стічних вод гальванічного виробництва. Найпоширенішим методом їх очищення є реагентний. При цьому технологічна схема очищення хромвмісних стічних вод від Cr (VI), як правило, включає стадію відновлення Cr (VI) до Cr (III) обробкою стоків хімічними реагентами з подальшим осадженням Cr (III) у вигляді гідроксиду та відстоюванням. Однак, цей метод має ряд вагомих недоліків, а саме утворення значної кількості вологого шламу, порівняно низький ступінь очищення, втрата коштовних компонентів разом із осадами водоочищення. Тому, з технологічної точки зору є доцільним видалення хрому в одну стадію і окремо від супутніх елементів.

Метою даної роботи було дослідження флотоекстракції іонів шестивалентного хрому. Цей метод заснований на комбінації методів флотації і екстракції, що базується на пропусканні газових бульбашок крізь водну фазу і винесенні речовини забруднювача (сублату) в органічну фазу. При цьому органічна фаза повинна бути легшою, ніж водна, і не розчинятися в ній. До переваг флотоекстракції відносять: можливість багатократного концентрування іонів забрудників у невеликих об'ємах органічного розчинника; можливість регенерації цінних компонентів; менша кількість органічного розчинника (у порівнянні з методом екстракції); процес не лімітується константою розподілу; відсутність піни (у порівнянні з методом флотації); відсутність великих кількостей вологого осаду. В якості об'єктів дослідження використовувались модельні розчини стічної води, які містили 10 – 150 мг/дм<sup>3</sup> іонів хрому (VI). Процес флотоекстракції проводили в скляному циліндрі, на дні якого знаходився пористий титановий аератор, з'єднаний з іншою частиною установки скляною трубкою, через яку подавався азот під тиском з балону. Аналіз розчинів на вміст вихідних і залишкових концентрацій іонів хрому проводили стандартним методом з дифенілкарбазидом.

Досліджено основні закономірності процесу флотоекстракційного вилучення з водних розчинів іонів хрому в залежності від будови катіонної ПАР, часу флотоекстрагування, типу і кількості органічного екстрагенту, природи збирача і мольного співвідношення ПАР:Ме, вихідної концентрації політанту, параметрів колонки, рН. Експериментально було підібрано екстрагент з ряду органічних речовин: етиленбензол, диметилформалід, бутиловий ефір оцтової кислоти, аміловий ефір оцтової кислоти, ізобутиловий спирт, бутанол, спирт аліловий, спирт ізоаміловий. Найкращім виявився бутиловий спирт вилучення з яким йде краще ніж з іншими органічними речовинами. Одним з важливим факторів у флотоекстракції є наявність поверхнево-активної речовини, і проведені дослідження ефективності вилучення хрому за її присутності показали задовільні результати. В дослідженнях були використанні наступні ПАР: ПГМГ (полігексаметиленгуанідин гідрохлорид), ПГМГ в присутності етанолу, а також ГДТМА (гексадецилтриметиламоній бромід) спиртовий та водний розчини. Експеримент проводився з варіюванням кількості збирача – об'єму або молярного співвідношення Cr<sup>6+</sup>: ПАР. Найвищий ступінь вилучення іонів хрому (97,85 %), був отриманий при проведені процесу з використанням як ПАР гексадецилтриметиламоній броміду з молярним співвідношенням Cr<sup>6+</sup>: ПАР = 1:2. Залишкова концентрація при цьому складає 0,42 мг/дм<sup>3</sup>.

УДК 544.773

## СОРБЦІЯ ЙОНІВ $Pb^{2+}$ БЕНТОНІТОВИМИ ГЛИНАМИ УКРАЇНСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ

Ю.М. Феденко, Л.Ю. М'якушко, Ю. Патяка, І. Печончик

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського»,

пр-т Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056

fedenkoyura@ukr.net

Йони  $Pb^{2+}$  належать до токсичних речовин комплексної дії. Гранично допустима концентрація (ГДК) йонів  $Pb^{2+}$  у питній водопровідній воді (згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10) становить  $0,01 \text{ мг/дм}^3$  [1]. Тому наукове обґрунтування і розробка нових та вдосконалення існуючих методів очищення води від йонів  $Pb^{2+}$  є актуальною задачею.

Серед великої різноманітності методів очищення води від  $Pb^{2+}$  одним із найбільш перспективних є сорбція. Найбільш економічно вигідно застосовувати сорбенти природного походження, наприклад, бентонітові глини, численні родовища яких знаходяться на території України. Бентоніт (названий за родовищем Бентон, США) – природний глинистий мінерал, гідроалюмосилікат, що володіє властивістю розбухати при гідратації. Основний компонент бентоніту (60 – 70 %) – монтморилоніт  $Al_2[Si_4O_{10}](OH)_2 \cdot nH_2O$ , що являє собою листовий силікат зі структурною коміркою, що має здатність до розширення.

В даній роботі було досліджено кінетику сорбційного вилучення  $Pb^{2+}$  бентонітовими глинами українського походження (Черкаська обл.).

Для побудови кінетичних кривих наважки бентоніту масою 2,5 г поміщали в конічні колби та додавали розчин з концентрацією  $Pb^{2+}$   $0,5 \text{ г/дм}^3$  та об'ємом  $100 \text{ см}^3$ . Колби ставили на струшування впродовж 5, 10, 15, 30 хв.

На рисунку 1 наведено кінетичну криву сорбційного вилучення  $Pb^{2+}$  за умов, аналогічних побудові ізотерми адсорбції (рисунк 1), та початковій концентрації  $Pb^{2+}$   $200 \text{ мг/дм}^3$ .

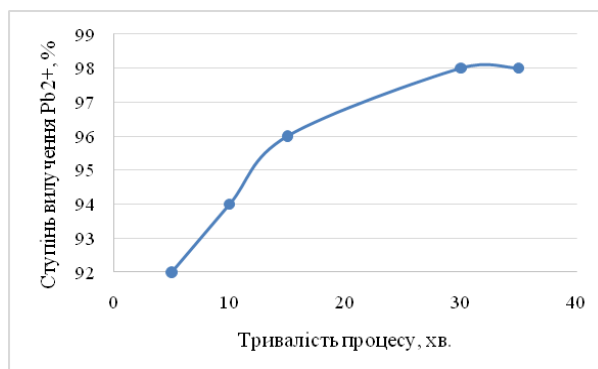


Рисунок 2 – Кінетична крива сорбційного вилучення  $Pb^{2+}$ .

Як можна бачити з рисунку 2, у дослідженому проміжку часу максимальний ступінь вилучення  $Pb^{2+}$  досягає 98% за 30 хв. За більшої тривалості ефективність видалення  $Pb^{2+}$  не змінюється. Таким чином, проводити адсорбцію понад 30 хв. недоцільно. Характер встановлення рівноваги свідчить про невисоку селективність бентонітового сорбента по відношенню до  $Pb^{2+}$ .

### Література

ГСанПіН 2.2.4-171-10. Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком [Текст]. – Взамен ГОСТ 2874–82; введ. 2010–05–12. – Киев: Министерство здравоохранения Украины; К.: Изд-во стандартов, сор. 2010. – 25 с.



УДК 541.64, 541.64.057

**СИНТЕЗ НАНОРОЗМІРНОГО МАГНЕТИТУ, МОДИФІКОВАНОГО  
СТРУКТУРОВАНИМИ ПСЕВДОПОЛІАМІНОКИСЛОТАМИ  
ПОЛІЕСТЕРНОГО ТИПУ ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ****М.В. Ференс, Р.С.Тарас, А.І. Товарніцький, С.М. Варваренко**

Національний університет «Львівська політехніка»

вул. С. Бандери 12, 79013 Львів, Україна

maria.ferens@mail.ru

Останніми роками особливої уваги набуло питання створення лікарських форм, які забезпечують цільову доставку лікарських засобів на полімерних носіях. Звичайно висока концентрація лікарських засобів у зоні організму, яка потребує лікування значно пришвидшує процес одужання. Проте з процесом виведення метаболітів носія не все так однозначно, оскільки введені полімерні носії можуть порушувати метаболічні процеси і їх важко відстежувати в організмі. Виходом з цієї проблеми може бути створення носіїв лікарських засобів які легко піддаються екскреції або ж створення носіїв ковалентно закріплених на поверхні частинок які можна легко відстежувати в організмі.

Для підвищення цільової доставки лікарських засобів до ураженого органу, пропонується модифікувати частинки нанорозмірного магнетиту за допомогою структурованих псевдополіамінокислот, що дозволить контролювати їх знаходження в організмі в полі магнітних сил. Структуровані полімери поліестерного типу одержували на основі дикарбонових  $\alpha$ -амінокислот та поліетердіолів поліоксигетиленового та поліоксипропіленового ряду та зшивача гліцерину. Досліджено, що дані поліестери володіють значною поверхневою активністю, суттєво знижуючи поверхневий натяг на границі вода-повітря та володіють здатністю до утворення само стабілізованої дисперсії в водному середовищі нано- та мікрометричного розміру. Також водні дисперсії цих поліестерів здатні солюбілізувати значні кількості нерозчинних та погано розчинних в воді органічних сполук, транспортувати дані сполуки в ліофільні фази та вивільняти їх в ці середовища. Закріплення таких структурованих поліестерів на поверхні магнетиту дозволить контролювати їх введення і виведення з організму.

Одержання таких частинок проводили у декілька етапів, в першу чергу було синтезовано частинки нанорозмірного магнетиту згідно методики, запропонованої Shao S-Y та колегами. Після цього було проведено модифікацію нанорозмірного магнетиту за допомогою (3-амінопропіл)триетоксисилану, що дозволило локалізувати значну кількість аміногруп на поверхні нанорозмірного магнетиту. Одержаний таким чином магнетит із локалізованими аміногрупами на його поверхні модифікували структурованими псевдополіамінокислотами в умовах реакції Стегліха, в м'яких умовах. Також було помічено що такі частинки здатні активно адсорбувати білкові речовини, зокрема було проведено ряд досліджень по сорбції кислоти  $\alpha$ -амілази. Досліджено та вивчено сорбційну ємність частинок відносно ферментного препарату. Окремими дослідження було показано відсутність цитотоксичності одержаної композиції.

Створені полімерні носії закріплені на поверхні магнетиту, для підвищення контролю знаходження носія в організмі. Магнітні нанорозмірні частинки, покриті полімером-носієм із закріпленням лікарським засобом в сітці полімеру можуть бути як доставлені до органу, який потребує лікування так і виведені з нього в полі магнітних сил, тим самим забезпечуючи високу керованість і напрямленість лікування.

УДК 664.3; 678.5; 544.7

**МОДИФІКАЦІЯ ЖИРОВМІСНИМИ ВІДХОДАМИ  
МІНЕРАЛЬНИХ НАПОВНЮВАЧІВ****М.Р.Чобіт, В.Л.Костюк., В.П.Васильєв, Ю.В.Панченко**  
ІХХТ Національного університету „Львівська політехніка”,  
кафедра органічної хімії79016, м. Львів, пл. Св. Юри 3/4, Україна, тел: (+380 322) 398 550,  
chobit@polynet.lviv.ua

Розвиток сучасної промисловості вимагає створення нових полімерних композитних матеріалів. Полімерні композити володіють значною перевагою перед іншими матеріалами, а саме: дешевизна та потужна виробнича база, економія полімерного зв'язуючого, покращення властивостей одержаних матеріалів. Одержання композитів із задовільними властивостями обмежуються протиріччями між механічними властивостями і поверхневими енергіями наповнювача і полімерної матриці. Це протиріччя може бути усунуте шляхом використання наповнювачів з модифікованою поверхнею. Створення нових композиційних матеріалів може бути досягнуто шляхом як пошуку нових наповнювачів так і розширенням спектру модифікації вже відомих. Один із шляхів вирішення цієї проблеми може стати застосування речовин рослинного та тваринного походження, зокрема жиромісних. Використання для цих цілей відходів оліє жиромісного виробництва одночасно дозволило би вирішити екологічні проблеми їх утилізації. На підприємствах харчової промисловості та громадського харчування утворюється велика кількість відходів, які не придатні для подальшого використання у харчових цілях. До них відходів можна віднести значну кількість пересмаженої олії, відходи виробництва олій, харчових жирів та майонезу. У зв'язку із цим, актуально дослідити можливість використання відходів жиромісного виробництва для модифікації дисперсних мінеральних наповнювачів з метою одержання полімерних композитів.

Дана робота присвячена поверхневій модифікації дисперсних мінеральних наповнювачів (крейда, аеросил, оксид титану, каолін, оксид алюмінію) жиромісними відходами та дослідження властивостей одержаних матеріалів як наповнювачів для одержання полімерних композитів.

Виходячи з результатів проведених раніше нами досліджень, модифікацію перерахованих наповнювачів відходами жиромісного виробництва проводили у водному середовищі при нагріванні реакційної суміші до 40 °С. Після закінчення перемішування реакційну суміш відфільтровували та просушували в сушильній шафі. В процесі проведення експериментів встановлюються кінетичні закономірності поверхневої модифікації мінеральних наповнювачів. Процес модифікації підтверджується наявністю на поверхні мінеральних наповнювачів ІЧ-спектроскопією та гравіметричним методом, шляхом прокалювання зразків у муфельній печі при температурі 500 °С.

Одержані модифіковані дисперсні мінеральні матеріали використовуються для наповнення полімерних матриць полістиролу та полівілхлориду. Для створення полімерних композитних матеріалів використано пластизол полівілхлориду з подальшим затвердженням суміші при нагріванні та полімеризаційним наповненням полістиролу.

Проведені дослідження модифікації мінеральних наповнювачів жиромісними відходами харчового виробництва демонструють перспективність їх застосування у хімічній промисловості для одержання полімерних композитних матеріалів.

УДК 678.6/7; 544.23.057; 544.25.057; 544.77

**СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СУПЕРАБСОРБУЮЧИХ  
ГІДРОГЕЛІВ НА ОСНОВІ АКРИЛАМІДУ****Н.М. Букартик, О.М. Шевчук, С.Г. Борова, М.Р. Чобіт, В.С. Токарев**

ІХХТ Національного університету „Львівська політехніка”,

кафедра органічної хімії

79016, м. Львів, пл. Св. Юри 3/4, Україна, тел. (+380 322) 398 550,

chobit@polynet.lviv.ua

Останнім часом в світі проводяться інтенсивні дослідження з синтезу і вивчення властивостей полімерних гідрогелів через перспективність їх застосування в багатьох галузях, зокрема, в харчовій промисловості (як загущуючі агенти і т.п.), у фармацевтиці (як препарати для зв'язування та контрольованого вивільнення ліків), електронних приладах та техніці (мікролінзи, лінзи зі змінною геометрією, матеріали для захисту від корозії і коротких замикань), біомедицині (для тканинної інженерії та регенеративної медицини, протиопікових пов'язок) тощо. Фізико-хімічні та механічні властивості гідрогелів, а, отже, і сфери їх можливого використання визначаються природою полімеру, ступенем структурування, співвідношенням полімер:вода. Тому одержання та дослідження впливу різних факторів на характеристики полімерних гідрогелів є важливим і актуальним завданням полімерної хімії на сьогоднішній день.

Дана робота присвячена дослідженню процесів одержання та властивостей зшитих полімерних гідрогелів на основі функціональних гідрофільних кополімерів на основі акриламідів.

Проведені дослідження кінетики синтезу зшитих гідрофільних кополімерів на основі акриламідів свідчать, що кополімеризація йде з достатньо високою швидкістю і до високих конверсій (97-99%), при цьому введення в реакційну суміш зшиваючого агенту несуттєво впливає на швидкість кополімеризації. При кополімеризації акриламідів з диметиламіноетилметакрилатом (ДМАЕМ) швидкість процесу набагато нижча (майже на порядок), ніж у випадку акрилової кислоти (АК) – для пари АкАм/АК вона становить (1,35-1,80·10<sup>-02</sup> моль/л·с), а для пари АкАм/ДМАЕМ (1,20-1,95·10<sup>-03</sup> моль/л·с) при однаковій концентрації функціонального комономеру (10% моль) і різних концентраціях структуруючого агенту N,N'-метилен-біс-акриламід (МБА). Причому, швидкість кополімеризації знижується зі збільшенням вмісту ДМАЕМ в реакційній суміші.

Виходячи з результатів проведених досліджень можна побачити, що як і очікувалось, ступінь набрякання зменшується зі збільшенням вмісту в системі зшиваючого агенту. Для кополімерів на основі АК при збільшенні вмісту МБА з 0,5 до 2%, ступінь набрякання при T=298K зменшується з 2500% до 1400%, а для аміновмісних кополімерів – з 16000% до 8000%. Це, очевидно, пояснюється формуванням більш щільної і жорсткої полімерної сітки, що призводить до зниження здатності зшитого полімеру до набрякання.

Радикальною кополімеризацією гідрофільних функціональних мономерів у водному середовищі було отримано просторово зшиті полімерні гідрогелі. Дослідження кінетики кополімеризації свідчать, що швидкість процесу для пари АкАм/АК приблизно на порядок вища, ніж для пари АкАм/ДМАЕМ. За швидкістю і ступенем набрякання отримані гідрогелі можуть бути віднесені до суперабсорбуючих полімерів і ці параметри залежать від природи кополімерного каркасу та ступеня зшивання. Одержані структуровані гідрогелі є високоеластичними, пружними матеріалами, які характеризуються високою міцністю і здатні відновлювати форму та розміри після зняття навантаження.

УДК 622.765:542.61:546.571

**SOLVENT SUBLATION OF COPPER IONS****O.C. Bolielyi, T.I. Obushenko, N.M. Tolstopalova**

Chemical Technologies department,

NTUU "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

03056, м.Київ, пр. Перемоги, 37, корпус 4

tio63@mail.ru

Heavy metals belong to the most common and dangerous pollutants. Thus, the development of new improved and economical methods for metallic ions removing appears to be actual problem for researchers and technologists.

Flotation methods are rather perspective in these terms, particularly solvent sublation is a combination of ion flotation and liquid extraction, combining advantages of both methods. Solvent sublation is such a flotation process in which flotation product (sublate) concentrates in a thin layer of organic liquid, which is immiscible with water, and locates on the surface of aqueous phase. Thanks to economy, high production and simplicity, solvent sublation may be used not only in practice of waste water treatment but also in chemical technologies and analytical chemistry as preparation method. There are some advantages of solvent sublation: 1) the ability to work efficiently with big volumes of water containing toxic compounds at low concentrations due to the independence of removal index from the ratio of organic solvent to aqueous phase; 2) it is not an equilibrium process and isn't limited by solvent partition coefficient; 3) high selectivity of the process.

Therefore, extraction of minor amounts of elements in theory can reach 100%. In many cases the fact that extracted substance is concentrated in organic phase considerably makes its further recycling easier [1]. During this process possibility of copper ions extraction by the method of solvent sublation with the use potassium caprylate as a collector (surfactant) and isopentanol as an organic solvent was researched. The process has been carried out in a glass column, in a form of cylinder, the bottom of which was the Schott filter. Through the porous partition gas was supplied from gas cylinder, consumption of which was controlled by rotameter. The process of extraction was carried out to constant residual concentration of metal ions, which were determined by photometric method [2]. Initial concentration of metal ions in model solution equals  $100 \text{ mg/dm}^3$ ; solution volume equals  $200 \text{ cm}^3$ ; organic solvent volume equals  $5 \text{ cm}^3$ ; gas velocity equals  $40 \text{ cm}^3/\text{min}$ . As effectiveness measure degree of metal extraction (X) was chosen. For more effective removal of copper ions the collector (surfactant), potassium caprylate and organic solvent – isoamyl alcohol were chosen experimentally.

Influence of pH on recovery rate of metal ions was investigated. Molar ratio of Cu: surfactant varies between 0,2–3. The maximum degree of extraction was 98% at pH of 6 and a molar ratio of Cu: surfactant = 1:1,5. Process duration is 15–20 min.

Further researches can be aimed at studying the composition of formed sublate to solve the problem of recuperation of removing copper, surfactant and extragent, possibilities of increasing process efficiency, influence of different impurities on recovery rate of copper ions.

## References:

1. Себба, Ф. Ионная флотация.– Москва: Металлургия, 1965.– 170с.
2. Набиванець, Б.Й. Аналітична хімія природного середовища./Б.Й. Набиванець, В.В. Сухан, Л.В. Калабіна – К.: Либідь, 1996. – 303 с.

УДК 661.25

## МАССОПЕРЕНОС ПРИ КОНЦЕНТРИРОВАНИИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИСПАРЕНИЕМ В ТОКЕ ВОЗДУХА

С.Н.Романько, С.В.Тимофеев, В.К.Лукашев С.О. Бучковець  
Шосткинский институт Сумского государственного университета  
41100, м. Шостка, вул. Гагаріна, 1  
khtms@ishostka.sumdu.edu.ua

Перспективным способом концентрирования серной кислоты, особенно для малотоннажных производств, является способ, в котором кислота нагревается через стенку аппарата, а испарение происходит в поток нейтрального газа (воздуха). Такой способ позволяет проводить концентрирование при температуре ниже температуры кипения кислоты и соответственно использовать низкотемпературные теплоносители для ее нагревания. Одним из основных явлений, определяющих процесс концентрирования серной кислоты, в этом случае является массоперенос от жидкой фазы в движущуюся газовую (парогазовую) фазу. Его особенность связана со свойствами самой серной кислоты и наличием потока нейтрального газа (воздуха). Интенсивность массопереноса при концентрировании серной кислоты характеризуется экспериментально определяемым коэффициентом массоотдачи от жидкой фазы в газовый поток.

При построении математической модели массопереноса исходили из следующих допущений:

– сопротивлением массопереносу со стороны жидкой фазы пренебрегаем, что возможно при достаточно интенсивном ее перемешивании;

– образовавшиеся пары кислоты мгновенно смешиваются с нейтральным газом.

При обработке экспериментальных данных использовали традиционные методы теории подобия, в связи с чем переходили от коэффициента массоотдачи  $\beta$  к диффузионному критерию Нуссельта

$$Nu_d = \frac{\beta' \delta}{D},$$

где  $\delta$  – внутренний диаметр колбы в ее средней части, м;  $D$  – коэффициент молекулярной диффузии пара воды в воздухе, м<sup>2</sup>/с;  $\beta' = \beta RT / \mu_v$  – коэффициент массоотдачи по воде, м/с;  $R$  – газовая постоянная, Дж/кмоль гр;  $T$  – температура газовой фазы, К;  $\mu_v$  – масса одного киломоля испаряемого компонента, кг/кмоль. Полученные экспериментальные данные представляли в виде зависимостей критерия Нуссельта от массовой доли воды в растворе кислоты  $Nu_d = f(x)$ . Анализ этих зависимостей показывает, что с убыванием массовой доли воды в кислоте (повышением концентрации) критерий  $Nu_d$  уменьшается. Линейный характер зависимостей  $Nu_d = f(x)$  в полулогарифмических координатах свидетельствует, что они описываются показательной функцией вида

$$Nu_d = Nu_{до} e^{kx}, \quad (1)$$

где  $Nu_{до}$  и  $k$  – экспериментальные коэффициенты. Из уравнения (1) следует, что при  $x = 0$  ( $k \neq 0$ )  $Nu_d = Nu_{до}$ , то есть по своей физической сущности коэффициент  $Nu_{до}$  выражает массоотдачу в газовую фазу при испарении моногидрата H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (100%-ной кислоты). Коэффициент  $k$ , представляющий собой тангенс угла наклона прямой

$\ln Nu_d = kx \ln Nu_{до}$ , характеризує інтенсивність змінення  $Nu_d$  (коефіцієнта масоотдачі).

На основани експериментальних даних було встановлено, що коефіцієнти  $Nu_{до}$  і  $k$ , входящие в уравнение (1) определяются режимными параметрами процесса концентрирования:  $v$  – скоростью воздуха,  $t_{го}$  – температурой воздуха, подаваемого в колбу,  $t_k$  – температурой жидкой кислоты,  $x_0$  – массовой долей воды в исходной кислоте. С целью возможности обобщения результатов исследования при определении коэффициентов  $Nu_{до}$  и  $k$  переходили от указанных величин к безразмерным параметрам ( $x_0$  – по своей сущности безразмерная величина, кг воды/кг смеси):  $Re = v\delta/\nu$  – критерию Рейнольдса, характеризующего гидродинамический режим в свободном пространстве над кислотой;  $\frac{t_{го}}{t_{oc}}$  – относительной температуре поступающего в колбу воздуха;  $\frac{t_k}{t_{oc}}$  – относительной температуры жидкой кислоты, где  $\nu$  – кинематический коэффициент вязкости воздуха, м<sup>2</sup>/с;  $t_{oc}$  – температура поступающего в систему воздуха (окружающей среды), °С. Выбор в качестве характерной температуры  $t_{oc}$ , по которой определяли величины, входящие в критерий  $Re$  и температурные симплексы  $\frac{t_{го}}{t_{oc}}$  и  $\frac{t_k}{t_{oc}}$ , связан с необходимостью обеспечения независимости безразмерных параметров между собой.

Как следует из экспериментальных зависимостей коэффициентов  $Nu_{до}$  и  $k$  от безразмерных параметров процесса концентрирования серной кислоты (рис.) коэффициент  $Nu_{до}$  с увеличением критерия  $Re$  растет практически линейно. Коэффициент  $k$  с увеличением  $Re$  сначала уменьшается, а при достижении  $Re \approx 20$  остается практически постоянным на всем исследованном диапазоне изменения  $Re$  (рис.а). С уменьшением массовой доли воды в исходной кислоте коэффициент  $Nu_{до}$  уменьшается, а коэффициент  $k$  увеличивается почти линейно (рис.б). С увеличением  $\frac{t_k}{t_{oc}}$  коэффициент  $Nu_{до}$  сначала растет, при  $\frac{t_k}{t_{oc}} \approx 10$  проходит через максимум, затем уменьшается. Коэффициент  $k$  наоборот сначала уменьшается, примерно при этом значении  $\frac{t_k}{t_{oc}}$  достигает минимума, затем увеличивается (рис.в). Наличие экстремумов в обоих зависимостях можно объяснить тем, что в данных условиях при  $\frac{t_k}{t_{oc}} \approx 10$  массовая доля воды в кислоте достигает значения, при котором на процесс концентрирования начинает влиять испарение моногидрата H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (происходит переход от простого выпаривания к перегонке).

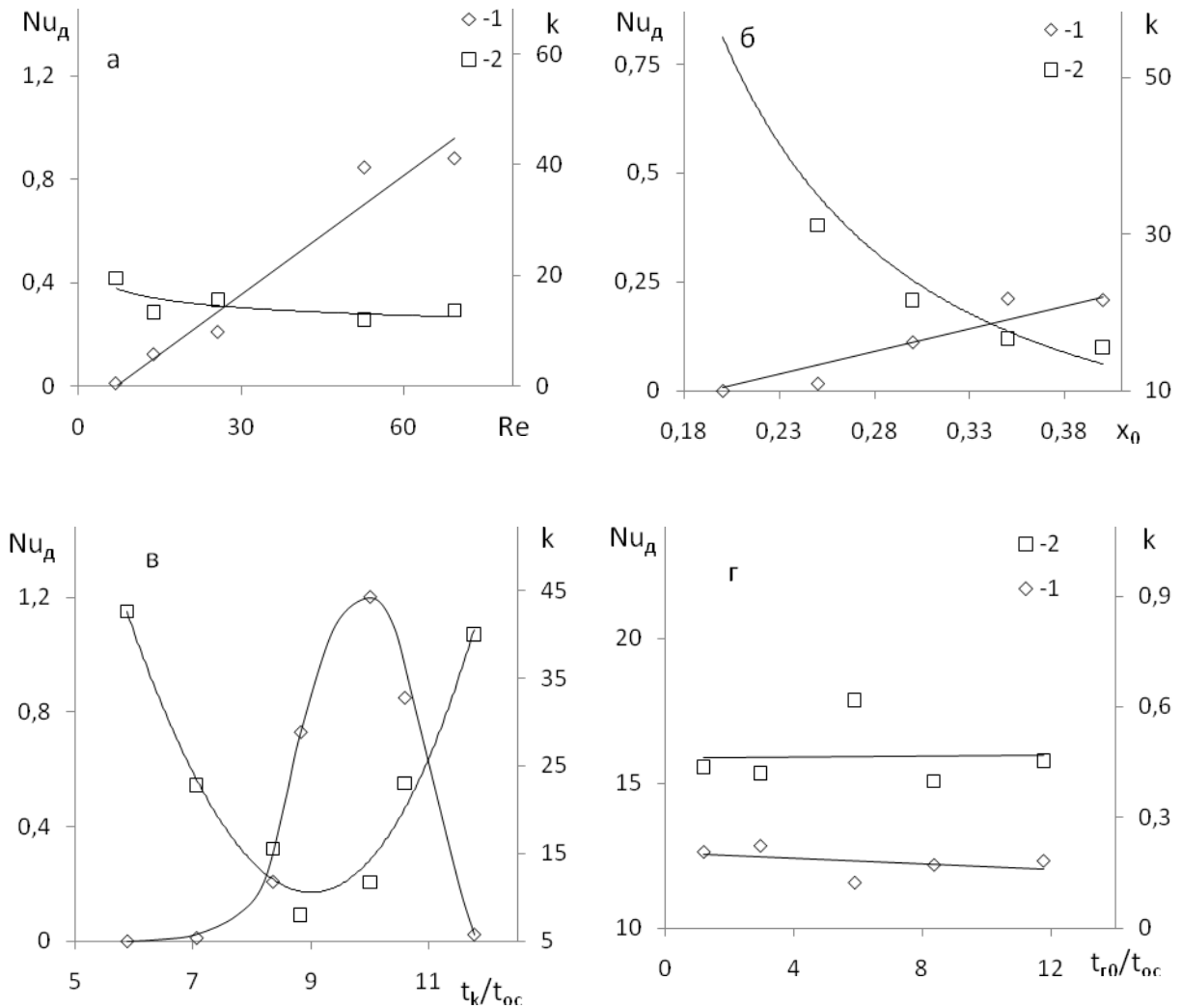


Рисунок 1 – Зависимости коэффициентов  $Nu_{D0}$  и  $k$  от безразмерных параметров процесса концентрирования кислоты: а – критерия  $Re$  ( $t_{ro}/t_{oc} = 1,18$ ;  $t_k/t_{oc} = 8,35$ ;  $x_0=0,4$ ): 1 –  $Nu_{D0} = f(Re)$ ; 2 –  $k = f(Re)$ , б – начальной массовой доле воды в кислоте ( $Re = 25,7$ ;  $t_{ro}/t_{oc}=1,18$ ;  $t_k/t_{oc}=8,35$ ): 1 –  $Nu_{D0} = f(x_0)$ ; 2 –  $k = f(x_0)$ , в – симплекса  $\frac{t_k}{t_{oc}}$  ( $Re = 25,7$ ;  $t_{oc} = 1,18$ ;  $x_0 = 0,4$ ): 1 –  $Nu_{D0} = f(\frac{t_k}{t_{oc}})$ ; 2 –  $k = f(\frac{t_k}{t_{oc}})$ , г – симплекса  $\frac{t_{ro}}{t_{oc}}$  ( $Re = 25,7$ ;  $t_{oc} = 8,35$ ;  $x_0 = 0,4$ ): 1 –  $Nu_{D0} = f(\frac{t_{ro}}{t_{oc}})$ ; 2 –  $k = f(\frac{t_{ro}}{t_{oc}})$ .

При дальнейшем увеличении  $t_{oc}$  последнее явление полностью определяет процесс концентрирования. Влияние симплекса  $\frac{t_{ro}}{t_{oc}}$  на коэффициенты  $Nu_{D0}$  и  $k$  в исследованном диапазоне его изменения находится в пределах погрешности опытов, что позволяет в расчетах не учитывать температуру воздуха, подаваемого в свободное пространство над кислотой.

УДК 546.04

## ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ Ni-, Co-ШПІНЕЛЕЙ ТА ЇХ КОМПОЗИТІВ

А.С. Воронова, І.М. Іваненко, Ю.М. Романенко

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

03056, м. Київ, пр. Перемоги 37, корпус 4, хіміко-технологічний факультет

irinaivanenko@hotmail.com

Чисті Ni-, Co-шпінелі, а також їх композити є актуальним об'єктом досліджень, оскільки вони володіють виключними властивостями і, як наслідок, мають широкий спектр можливостей застосування. Чисті Ni-, Co- шпінелі та їх композити мають розвинену площу поверхні, що є визначальним фактором для їх застосування при створенні нових електродних матеріалів та електрокаталізаторів паливних елементів. Важливим етапом досліджень є встановлення зв'язку між умовами проведення синтезу, структурно-адсорбційними характеристиками отриманих зразків та їх електрокінетичними властивостями.

Для підвищення ефективності використання Ni-, Co-шпінелей в якості каталітичних мас їх наносять на матриці з розвиненою поверхнею, серед яких, завдяки розгалуженій системі пор та особливостям внутрішньої будови, найбільшій уваги заслуговує активне вугілля.

У зв'язку із цим, метою представленої роботи було отримання та порівняльне дослідження електрокаталітичних властивостей чистих Ni-, Co-шпінелей та їх композитів з активним вугіллям.

Для синтезу чистих шпінелей обрали доступний метод так званої «м'якої» хімії – співосадження нітратів, основні стадії якого такі: змішування розчинів нітратів Ni(II) і Co(II), їх співосадження і старіння; випарювання, висушування (110 °С продовж 3 годин) та прожарювання (300 °С протягом 2 годин) отриманого осаду. Співосадження нітратів проводили за рН 12,4 протягом 40 хвилин, а отриманий осад залишали для старіння на 3, 6 та 7 діб. Таким чином отримали три зразки Ni-, Co-шпінелей.

Для синтезу композитів шпінелей з активним вугіллям також застосовували метод співосадження нітратів, основні стадії якого описані вище, що реалізовували за рН 12,4 протягом 40 хвилин, а отриманий осад залишали для старіння на 3 доби. В якості осаджувача використовували гідроксид натрію. Активне вугілля марки Norit SAE SUPER, характеристики якого наведені в Табл. 1, додавали на етапі змішування вихідних розчинів. У такий спосіб отримали чотири зразки композитів з різним масовим вмістом Ni-, Co-шпінелі, а саме: 5; 10; 15 та 20 %.

Табл. 1. Характеристика активованого вугілля марки Norit SAE SUPER

Характеристика	Значення
Адсорбція метиленового синього	28 г/100 г
Загальна площа поверхні (БЕТ)	1150 м <sup>2</sup> /г
Насипна густина	425 кг/м <sup>3</sup>
Часточки з розміром >150 мкм	3 % мас.
Ефективний діаметр пор	15 мкм
рН	лужний

Каталітичну активність синтезованих оксидних систем вивчали в модельному рідиннофазному каталітичному процесі розкладання пероксиду водню із застосуванням мікрovolюмометричної установки.



Результати цього дослідження представлені на рисунках у вигляді кінетичних залежностей, аналіз яких вказує на значно вищу каталітичну активність композитів у порівнянні з чистими шпінелями у дослідженому процесі.

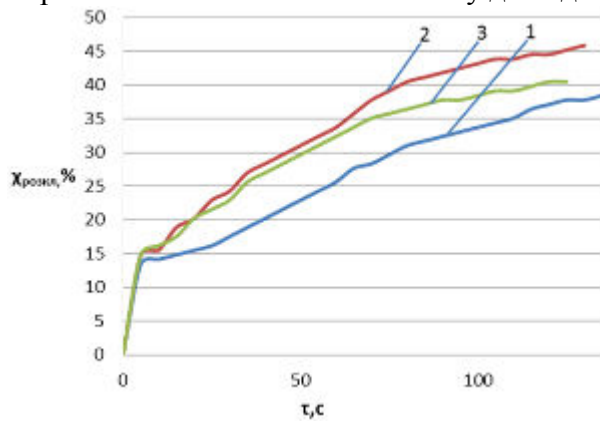


Рис.1. Ступінь розкладання 1,5 %-ого пероксиду водню за різної тривалості процесу у присутності чистої шпінелі  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$  різного періоду старіння: 1 – 3; 2 – 6 та 3 – 7 днів.

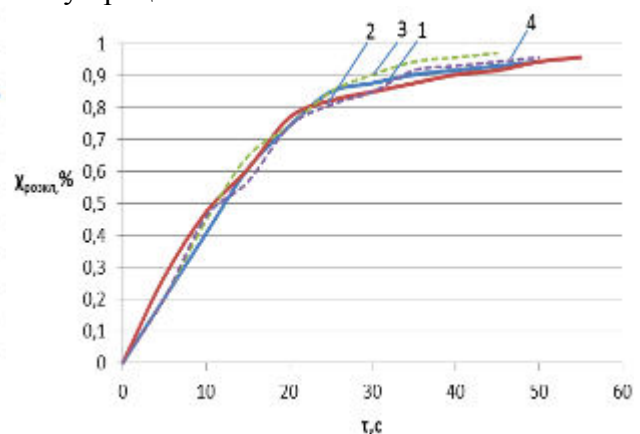


Рис.2. Ступінь розкладання 1,5 %-ого пероксиду водню за різної тривалості процесу у присутності композитів з різним вмістом шпінелі  $\text{NiCo}_2\text{O}_4$ : 1 – 5; 2 – 10; 3 – 15 та 4 – 20 %.

Серед синтезованих чистих шпінелей найвищу каталітичну активність виявив зразок, період старіння якого складає 6 днів. Ступінь розкладання пероксиду водню за присутності цього зразка становить ~46 %.

Серед отриманих композитів «активне вугілля – Ni-, Co-шпінелі» найбільш активним виявився зразок із вмістом шпінелі 15 %, ступінь розкладання пероксиду водню для якого становить 97 %.

Таким чином, представлені експериментальні дані свідчать про ефективність використання активного вугілля в якості високопористого носія та ілюструють високу каталітичну активність отриманих композитів «активне вугілля – Ni-, Co-шпінелі» у порівнянні з чистими шпінелями. Отримані дані підтверджують ефективність застосування синтезованих композитів в якості каталізаторів паливних елементів. Крім високої активності та розвиненої площі поверхні перевагами таких каталізаторів є висока термодинамічна стабільність та недефіцитність в поєднанні з невисокою вартістю. Отже, такі каталізатори можуть послужити заміною для каталізаторів із благородних металів та дефіцитних матеріалів.

УДК 667.662.11:661.872.222.3

**КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРобКА ЗАЛІЗНОГО КУПОРОСУ****Ю.С. Костенко, О.В. Павленко, О.М. Проценко, Д.О. Самофалов, С.О. Гутак**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

41100, м. Шостка, вул. Гагаріна, 1

st\_george@inbox.ru

Питання про охорону навколишнього середовища надзвичайно загострилося в останні роки через інтенсивний розвиток ряду галузей промисловості. Тому використання відходів виробництва для отримання цінних продуктів становить значний інтерес.

Одним з поширених хімічних відходів є семиводний феруму ІІ сульфат. На підприємстві з виробництва титану діоксиду пігментного ПАТ "Суміхімпром", утворюється велика кількість великотоннажних відходів, в тому числі залізний купорос, який містить близько 93% феруму ІІ сульфату семиводного.

Відходи сульфатнокислотної переробки титановмісної сировини, в тому числі і залізний купорос, складаються в терикони під відкритим небом на території підприємств. Це створює потенційну небезпеку для ґрунтових екосистем, пов'язану з можливою, за певних умов, дифузєю кислих розчинів на території, що оточують шламонакопичувачі. Існують способи утилізації залізного купоросу, які передбачають отримання сульфатної кислоти, або червоного ферумоксидного пігменту або, нарешті, того й іншого одночасно шляхом термічного розкладу семиводного феруму ІІ сульфату в присутності добавок відновників.

Завданням дослідження була розробка та дослідження твердофазного методу отримання червоного ферумоксидного пігменту або каталізатору з використанням хімічних сполук і хімічних продуктів, що містять кисень, який вивільняється в процесі синтезу, вступає в хімічну реакцію з сполуками феруму і дозволяє отримати кінцевий продукт, відповідний за формулою і властивостями природному матеріалу гематиту  $\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$ .

В якості сировини використаний залізний купорос, відхід виробництва оксиду титану пігментного, ПАТ «Суміхімпром» [1].

У зразки сульфату феруму вносили добавку-окисник так, щоб вміст останньої в пробах становив 0 - 10%. Проби перемішували за допомогою шарового млину типу МОФ до однорідності суміші. Для дослідження застосовували термографічний, спектрофотометричний, рентгенофазний, хіміко-аналітичний і седиментаційний методи аналізу.

Седиментаційним аналізом червоного оксиду феруму, отриманого під час нагрівання семиводного сульфату феруму в присутності добавок з наступним промиванням до зникнення в промивних водах слідів сульфатних іонів, встановлено, що середній діаметр частинок дексп. пов'язаний з кількістю добавки у залежності, показаною нижче.

Таблиця 2 Залежність розміру часток червоного оксиду феруму від процентного вмісту добавки-окисника

Добавка-окисник, %	0	1	3	6	10
дексп., мкм	Близько 10	0,48	0,35	0,22	0,13

Як показали подальші випробування, кінцевий продукт, отриманий прожарюванням залізного купоросу в присутності добавок окисників, може бути використаний в якості пігменту або каталізатора при очищенні стічних вод від фарбників.

## Література

1. Скомороха В., Зараченный В., Воробьева И., Вакал С.: Производство двуокиси титана пигментного сульфатным способом. АТЗТ «Арсенал - Пресс», Сумы, 2002.

УДК 678.686:678.

**ФІЗИЧНА МОДИФІКАЦІЯ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИЦІЙ****Ю. В. Бардадим**

Інститут хімії високомолекулярних сполук НАН України

Харківське шосе, 48, Київ, 02160, Україна

ferocen@i.ua

Висока хімічна стійкість до впливу агресивних середовищ, гарні діелектричні властивості, підвищена зносостійкість зумовлюють широке застосування епоксидних композитів. Вони ефективно використовують для захисту технологічного обладнання від корозії та з метою поліпшення фізико-механічних і теплофізичних властивостей деталей машин у багатьох галузях промисловості. Однак, експлуатація технологічного обладнання в жорстких умовах, зокрема – робота механізмів під впливом агресивних середовищ, при знакозмінних навантаженнях і високих температурах, зумовлює підвищення вимог до експлуатаційних характеристик епоксидних композитних матеріалів. Тому створення нових матеріалів з поліпшеним комплексом експлуатаційних характеристик є одним з основних завдань виробництва композиційних матеріалів [1].

Одним із способів поліпшення фізико-механічних властивостей епоксидних композитних матеріалів є введення у матрицю різних за хімічною природою дисперсних наповнювачів. Додавання оксидів металів дає можливість отримати матеріали з новими характеристиками, що не властиві іншим наповненим полімерам.

Наповнення композитів з метою підвищення експлуатаційних характеристик матеріалів при відносній простоті реалізації є далеким від універсальності і придатне лише для обмеженої кількості дисперсних наповнювачів [2].

До теперішнього часу відомо ряд традиційних методів регулювання експлуатаційних характеристик полімерних композитів. Це зокрема: прогнозована зміна температури і часу полімеризації, тиску, співвідношення компонентів у гетерогенних системах.

Обробка фізичними полями дозволяє комплексно поліпшити фізико-механічні властивості композитних матеріалів, а також може в ряді випадків замінити більш тривалу і енергоємну термообробку, що проводиться з метою прискореної релаксації дефектної структури і її стабілізації в різних матеріалах.

**Експериментальна частина**

Зразки композитів формували на основі епоксидної смоли ЕД-20 (РФ) дигліцидилового етеру дифенілолпропану-А (ДГЄДФП-А) та твердника – триетилентетраміну (ТЕТА) фірми "Fluka" (США). Стехіометричне співвідношення становило 1 моль епоксидної смоли (ЕС) на 0,18 моль ТЕТА. Для наповнення ЕП використовували порошок оксидів металів CdO, PbO і Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> фірми «Merck Chemicals» (США). Гранулометричну оцінку оксидів металів проводили методом лазерної гранулометрії на приладі «Zetasizer HS 1000» фірми Malvern (UK). Встановлено, що середній розмір частинок CdO становить 190 нм; у розподілі PbO присутні дві фракції із середнім розміром 100 – 200 нм (47,1 %) та 400 – 600 нм (52,8 %); а для Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 216 нм (60,1 %) та 699 нм. Для кращого змочування наповнювач оксид металу перед суміщенням з інтермономерами ЕС та ТЕТА обробляли 1% розчином ЕС в ацетоні впродовж 0,5 години. Таким же чином готували до введення в реакційнодатне середовище суміш оксидів металів та поліанілін. Середній розмір частинок для Пан було визначено сканувальною мікроскопією і становить 0,4–0,9 мкм. Вміст Пан становив 1 об. %.

Суміщення ЕС із наповнювачами та термічну стабілізацію їх структури виконували відповідно до розробленої в роботах [3] методики. Зразки були піддані твердненню при нормальних умовах (н.у.), в умовах дії постійного магнітного поля (ПМП) з напруженістю  $H = 2 \cdot 10^5$  А/м, або постійного електричного поля (ПЕП) напруженості  $E = 1,5 \cdot 10^4$  В/м протягом 24 год і температури 293 – 297К. Створені полімерні композити піддавали температурній стабілізації при  $333 \pm 2$  К впродовж 24 год, після чого зразки вважали готовими до досліджень.

Для дослідження морфологічної структури композити готували у вигляді пластин, проводили травлення поверхні, шліфували і полірували на матовому склі та шовку. Знімки робили на растровому електронному мікроскопі PEMM-102 AT SELMI виробництва Суми (Україна) (збільшення  $\times 800$  разів, робоча напруга 15 кВ) у режимі вторинних електронів. Вивчення зразків також здійснювали за допомогою сканувального електронного мікроскопу JSM-6700F, JEOL, Tokyo, Japan (збільшення  $\times 7000$  і  $\times 25000$  разів, робоча напруга 15 кВ). Зразки напилювали платиною за допомогою приладу для надтонкого напилення JFC-1600 Auto Fine Coater, JEOL, Tokyo, Japan.

За допомогою диференційно скануючої калориметрії досліджували питому теплопровідність та характеристики температурних переходів для ЕП та композитів, наповнених неорганічними наповнювачами. Зразки досліджувалися на приладі Universal V.47A TA Instruments DSC Q 2000 (США). Маса зразка становила 10 – 20 мг. Швидкість розігріву була 20 К/хв. Дослідження проводили в атмосфері азоту.

#### Результати дослідження та їх обговорення

Як видно з рис. 1, частинки наповнювачів PbO, які містяться в матриці полімеру, є полідисперсними. Візуально видно орієнтацію частинок оксидів металу за напрямком дії фізичного поля.

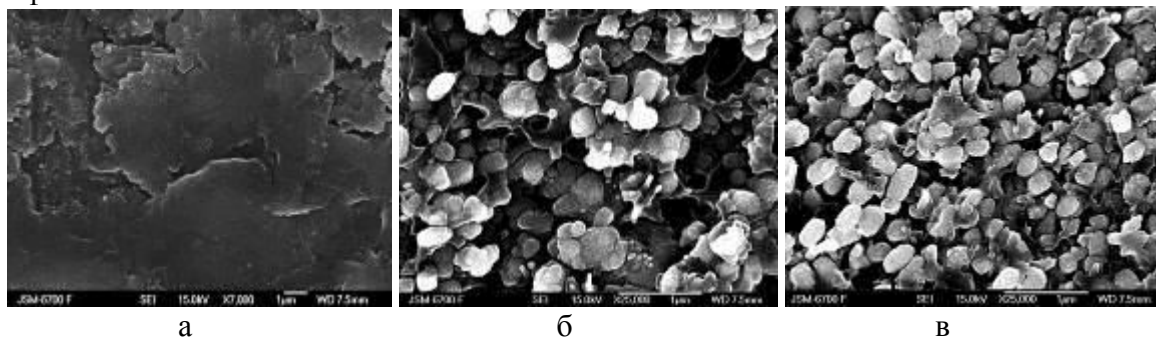


Рис. 1. Електронно-мікроскопічні знімки зразків ЕП (а) та композитів EP – 3% PbO без фізичного поля (б) під впливом фізичного поля (в).

Із порівняння даних ДСК вихідного та сформованого у фізичних полях зразків ЕП (табл. 1) добре видно, що під дією магнітного поля має місце тенденція до зменшення величини як середньоінтервального значення температури прояву сегментального руху  $T_c$  (переходу зі склоподібного у високоеластичний стан) міжвузлових ланок молекулярних ланцюгів ЕД-20 і ТЕТА, так і температурного інтервалу  $\Delta T_c$  перебігу цього процесу. Під дією фізичних полів значення  $T_c$  для композитів має тенденцію до зменшення порівняно з відповідними вихідними зразками цих композитів, тоді як величина  $\Delta T_c$  та зміна теплоємності  $\Delta C_p$  в цілому залишаються незмінними. Аналогічні зміни величини  $T_c$  під дією ЗПМП характерні і для композитів, наповнених сумішшю ПАН і одного з оксидів металів.

Табл. 1. Теплофізичні характеристики ЕП і полімерних композитів, залежно від складу та умов формування

Зразок	н.у.		ПМП		ПЕП	
	Тс, К	$\Delta C_p, \text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	Тс, К	$\Delta C_p, \text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$	Тс, К	$\Delta C_p, \text{кДж}/(\text{кг}\cdot\text{К})$
ЕП	342	0,380	341	0,299	339	0,280
ЕП – 3% CdO	341	0,278	338	0,267	333	0,164
ЕП – 3% (CdO + ПАН)	340	0,339	343	0,254	337	0,316
ЕП – 3% PbO	366	0,265	360	0,264	349	0,246
ЕП – 3% (PbO + ПАН)	346	0,321	355	0,269	338	0,353
ЕП – 3% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	335	0,336	353	0,277	350	0,277

Також було проведено визначення вмісту золь-фракції у зразках епоксидного полімеру та його композитів з оксидами металів, сформованих при різних умовах тверднення (табл. 2).

Табл.2. Залежність золь фракції ЕП і композитів залежно від умов тверднення та складу

Зразок	Вміст золь-фракції Z <sub>i</sub> , %		
	н.у.	ПМП	ПЕП
ЕП	0,035112	0,261188	0,70277
ЕП – 3% CdO н.у	1,834587	1,648155	1,775473
ЕП – 3% (CdO + ПАН) н.у	0,66094	0,689589	0,864433
ЕП – 3% PbO н.у	0,636819	0,953182	0,814234
ЕП – 3% (PbO + ПАН) н.у	0,891297	1,910828	2,028826
ЕП – 3% Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,23484	1,201248	1,168959
ЕП – 3% (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + ПАН)	1,420094	1,031637	1,01619
ЕП – 3% (PbO + Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	1,003397	-	-
ЕП – 3% (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + CdO)	2,231821	-	-
ЕП – 3% (PbO + CdO)	0,9727	-	-

Метод оснований на здатності вимиватися розчинної золь-фракції зразка розчинником і полягає у кількісному визначенні золь-фракції, не зв'язаної з полімерною сіткою (гель-фракцію). Вміст золь-фракції (Z<sub>i</sub>, %) у плівках розраховували за формулою:

$$Z_i = \frac{m_1 - m_2}{m}$$

де, m<sub>1</sub> – маса патрона з наважкою до екстракції, г; m<sub>2</sub> – маса патрона з наважкою після екстракції протягом n годин, г; m – наважка вихідного зразка, г.

Ці результати засвідчують, що загалом гель фракція композитів зберігається сталою в межах 99,2– 97,98% тоді, як гель фракція ненаповненої поліепоксидної матриці становить 99,97 – 99,3%.

Ці результати дозволяють стверджувати, що наповнення ЕП оксидами металів, поверхня яких змочена смолою ДГЕДФП-А, не заважає перебігу реакції поліпрієднання та утворення тривимірної хімічної зшивки, як у вихідному поліепоксиді, так і його композитах з оксидами металів різної природи.

Список літератури:

1. Бардадим Ю. В., Віленський В. О. Структура та фізичні властивості полімерних композитних матеріалів, сформованих у постійних магнітному та електричному полях // Полімерний журнал – 2016. – 38, № 2. – С. 115 – 124.
2. Golovin Yu. I., Gribanovsky S. L., Golovin D. Y. Towards nanomedicines of the future: Remote magneto-mechanical actuation of nanomedicines by alternating magnetic fields // Journal of Controlled Release. – 2015. – 219, № 10. – P. 43 – 60.
3. Термічні залежності діелектричних характеристик мезокомпозитів на основі епоксиолімеру та оксидів металів, сформованих у сталих фізичних полях / Ю. В.
4. Бардадим, В. О. Віленський, В. О. Бойко, Т. В. Дмитрієва, В. І. Бортницький // Полімерний журнал. – 2014. – Т. 36, № 2. – С. 146 – 154.

СЕКЦІЯ 3  
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА  
АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА

СЕКЦИЯ 3  
ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И  
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТОПЛИВА

SECTION 3  
ENERGY EFFICIENCY AND  
ALTERNATIVE FUELS

**УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ И СВЕРХПРОВОДНИКИ  
В СОЗДАНИИ КОСМИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГОСТАНЦИЙ  
НОВОГО КЛАССА****Ю.М. Марьинских, Н.А. Борзова**

Шосткинский институт

Сумского государственного университета

41100, г. Шостка, ул. Институтская, 1

nis@ishostka.sumdu.edu.ua

Исследователям в разных областях науки и техники приходится сталкиваться с кажущимся фактором того, что их результат изыскания имеет решающее значение для общества. Частично с этим можно согласиться, т. к. это в большей мере относится к субъективному представлению о значимости решаемой проблемы. Однако, во всех случаях, материализованные результаты человеческой деятельности либо объекты природного происхождения характеризуются универсальной и инвариантной характеристикой как количеством энергии, затраченной на их получение. Отсюда следует, что энергия остается неотъемлемой первоосновой без преувеличений во всех процессах. Приобретение продукта человеческой деятельности осуществляется конвертируемым денежным эквивалентом за него. Если удастся получать в необходимых объемах энергию, не загрязняя окружающую среду, то решится множество проблем, а необходимость решения некоторых актуальных из них на сегодня вообще отпадет.

И не только по этой причине, а вследствие истощения земных энергетических ресурсов и отрицательных последствий безоглядного их использования, а также появления негативных экологических факторов при этом, вынуждает искать экологически чистые способы получения энергии. С учетом этого лучше подходит солнечная энергетика, поэтому в настоящее время уделяется особое внимание проектам создания солнечным электростанциям.

Анализируются теоретические модели тепловых систем преобразования, перспективность их применения в проектах солнечных электростанций.

Наиболее привлекательными с позиций неисчерпаемости и экологически чистыми на сегодня являются проекты космических солнечных энергостанций. Предложена возможность нового метода преобразования полного энергетического спектра солнечной радиации в тепловую энергию с последующим в электрическую.

Перспективность их основывается на промышленном получении высокотемпературных сверхпроводящих материалов с последующим использованием их в сверхпроводниковых генераторах.

В докладе также рассмотрены сверхпроводники с физико-химическими параметрами, из которых возможно создание энергосистем целевого назначения, а также роли криогенной системы на энергостанции.

Широко освещено назначение и роль углерод-углеродного композита в конструкции энергостанций космического назначения. Приведены массогабаритные характеристики космических энергостанций.

УДК 504.062.2

**ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МАЛЫХ РЕК МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ****М.Е.Захарова, В.В.Фролова**

Могилевский государственный университет имени А.А.Кулешова

212022, Республика Беларусь г. Могилев, ул. Космонавтов, 1.

msu@msu.mogilev.by

В настоящее время весьма актуальны вопросы использования альтернативных местных источников энергии. Использование малой гидроэнергетики без ущерба для природной среды стало возможным с изобретением и широким внедрением в производство турбинных гидроагрегатов без сооружения водохранилищ.

Рассмотрим понятие малых ГЭС и микро ГЭС (МГЭС). В настоящее время нет общепринятого для всех стран понятия малой гидроэлектростанции (МГЭС), но во многих странах в качестве основной характеристики малой ГЭС принята ее установленная мощность. Чаще всего к МГЭС относят гидроэнергетические установки, мощность которых не более 5мВт (в Австрии, Германии, Польше, Испании и др.). В некоторых странах, например в Латвии и Швеции, малыми называют ГЭС мощностью до 2 мВт, в иных - ГЭС мощностью до 10мВт (в Греции, Ирландии, Португалии). Нижним пределом мощности МГЭС принято считать 0,1 мВт, гидроэнергетические установки с меньшей мощностью относятся к категории микро ГЭС. Эти классификационные признаки считаются оптимальными, поскольку не относятся к техническим параметрам будущих ГЭС. Согласно Постановления Совета Министров Республики Беларусь №400 от 24 апреля 1997 г. «О развитии малой и нетрадиционной энергетики», к объектам малой энергетики относятся источники электрической и (или) тепловой энергии, использующие котельные, теплонасосные, паро- и газотурбинные, дизель- и газогенераторные установки единичной мощностью до 6 мВт. В большинстве случаев предполагается, что МГЭС устанавливаются на малых реках и водотоках. Хотя малые реки являются одним из наиболее распространенных типов водных объектов, однако единого подхода к их определению в настоящее время не существует. Применяются различные критерии при определении понятия малая река (малый водоток). Так, в Республике Беларусь в соответствии с Положением о порядке установления размеров и границ водоохранных зон и прибрежных полос водных объектов и режиме ведения в них хозяйственной деятельности малая река - это водоток протяженностью до 200 километров [3], в других источниках [1] под малыми реками понимают водотоки длиной от 10 до 100 км.

Микро ГЭС относятся к технологиям, которые не приносят вреда окружающей среде, с помощью которых можно производить электроэнергию с небольшими затратами в любых населенных пунктах, где есть небольшие реки. Двумя ключевыми компонентами любой микро ГЭС являются гидростатический напор (расстояние по вертикали между заборным устройством и турбиной) и расход (дебит) воды (объем воды, которая вращает турбину).

Среди факторов, влияющих на гидроэнергетический потенциал рек в общем, выделяют речной сток, скорость течения водных масс, уклон реки. Вследствие этого пользуются следующей техникой расчета гидроэнергетического потенциала определенного водотока. Силой, которая осуществляет работу водяного потока, является вес воды. Работа потока определяется падением водотока, т.е. разностью уровней воды в начале и конце рассматриваемого участка и величиной веса протекающей воды. Если падение участка реки длиной  $L$  метров составляет  $H$  метров, то при расходе воды  $Q$ ,  $m^3/c$ , равном его среднему значению в начале и конце участка,



работа текущей воды в 1 секунду, т.е. мощность водотока  $N$ , Вт или Дж/с, на рассматриваемом участке составит:

$$N = \rho g Q H = 9810 Q H,$$

где  $\rho$  - плотность воды, кг/м<sup>3</sup>;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с. Энергия водотока  $E$  в киловатт-часах определяется произведением мощности  $N$  на время  $t$  в секундах.

Приведенная выше зависимость определяет потенциальные или теоретические полные гидроэнергоресурсы. При их определении не учитываются потери стока, напора и энергии при её преобразовании из механической в электрическую. Определению потенциальных ресурсов каждой реки предшествует составление её водноэнергетического кадастра, в который включаются общее описание реки, её бассейна, имеющиеся данные по её гидрометрии, гидрологии, топографии, инженерной геологии и т.п. Все это сводится в кадастровый график, содержащий продольный профиль реки, график нарастания водосборной площади от истока к устью, график среднемноголетнего расхода, удельные мощности каждого участка реки. Затем мощности по участкам реки суммируются и определяется её общая мощность и годовая выработка энергии при заданных значениях обеспеченности стока. Так определяются потенциальные гидроэнергоресурсы рек, бассейнов рек, регионов административно-территориального деления. [2]

Для того чтобы вычислить гидроэнергетический потенциал районов Могилевской области необходимо в первую очередь рассчитать падение данной реки в данном районе. Падение реки высчитываем с помощью карты, на которой нанесены отметки урезов воды. Техника следующая: на карте должно быть нанесено не менее двух отметок урезов воды на определенной реке. Высчитываем падение реки ( $\Delta h$ ) на территории определенного района. Падение реки ( $\Delta h$ ) - это разность отметок водной поверхности двух каких-либо точек по длине реки. В случае когда отсутствуют данные об отметках уровней средний уклон ориентировочно определяют как отношение разности отметок поверхности земли в точках (исток, устье) к длине реки [20]. Затем рассчитываем длину реки ( $L$ ) между отметками урезов воды. Далее высчитываем уклон реки ( $I$ ). Уклон реки ( $I$ ) - это отношение величины падения  $\Delta h$  к длине реки ( $L$ ) или к длине данного участка реки.

Исходя из полученных данных по расчету падения и уклона рек, видно, что наибольшие значения уклона рек следующие районы: Чаусский, Мстиславский, Могилевский, Горецкий, Славгородский, Костюковичский, Круглянский. Их значение колеблется в интервале от 0,57 м/км до 1,1 м/км. Наименьшие значения уклона водной поверхности у рек Кличевского, Глусского, Чериковского районов и составляет от 0,13 до 0,26 м/км.

После расчета средней мощности рек по районам Могилевской области стала очевидной следующая закономерность: максимальные значения средней мощности рек у северных районов, а минимальные значения у южных. Например, средняя мощность рек Горецкого, Дрибинского, Шкловского, Чаусского, Круглянского, Мстиславского районов составляет от 24,7 до 37,96 Вт или Дж/с. А средняя мощность рек Бобруйского, Кировского, Быховского, Славгородского районов составляет от 4,11 до 8,83 Вт или Дж/с.

Такая закономерность распределения максимальной и минимальной мощности рек по районам связана в первую очередь с орографическими условиями местности. Так, для северных районов Могилевской области характерны абсолютные высоты 190-236 м. Это обуславливается тем, что здесь располагается отроги Оршанской возвышенности и Горецко - Мстиславской возвышенности, которые переходят в Оршанско - Могилевскую равнину с меньшими абсолютными высотами. Следовательно, падение рек, расход и соответственно мощность рек в данных районах

буду иметь большее значение по сравнению с южными районами области, т.к на территории южных районов находятся Оршано - Могилевская и Центрально - Березинская равнины, которые имеют абсолютные высоты 150- 200 м - Оршано - Могилевская и 150-180 м - Центрально - Березинская равнины. В соответствии с показателями мощностью рек распределяются максимальные и минимальные показатели энергии водотока в киловатт-часах, которая может быть выработана на водотоках за месяц. Для вычисления гидроэнергетического потенциала малых рек Могилевской области по административным районам необходимо полученные количественные характеристики преобразовать в качественные. Для этого полученным характеристикам присваиваем баллы, затем суммируем их и получаем качественную характеристику гидроэнергетического потенциала.

Могилевская область имеет преимущественно равнинный характер рельефа и густую гидрографическую сеть, в которой в количественном отношении преобладают малые реки. В настоящее время в области функционирует 3 МГЭС. Так же существуют районы с высоким гидроэнергетическим потенциалом малых рек, где могут быть построены МГЭС - Горецкий, Дрибинский, Шкловский, Чаусский, Могилевский, Мстиславский, Круглянский, Костюковичский районы.

Построение малых ГЭС является перспективным направлением в преодолении энергозависимости страны. Однако это направление будет еще эффективнее, если объекты малой гидроэнергетики будут использоваться в туристической сфере. Само использование объектов малой гидроэнергетики в туристической сфере, в данном случае в агротуризме, возможно двумя путями: это опосредованно и непосредственным образом.

1)Опосредованное использование объектов малой гидроэнергетики в туристической сфере – это использование объектов малой гидроэнергетики для энергоснабжения малых туристических объектов

2)Непосредственное использование объектов малой гидроэнергетики в туристической сфере – это использование объектов малой гидроэнергетики как объектов туризма. Причем основным и главным направлением в использовании объектов малой гидроэнергетики в туризме является их опосредованное использование, так как именно такое использование благоприятно скажется на туристическом объекте, так как способствует экономии денежных средств за оплату электроэнергии. Так, малая гидроэлектростанция может использоваться не только для энергоснабжения малых туристических объектов ( электроэнергия, вырабатываемая на малой гидроэлектростанции может быть использована для полного энергоснабжения агроусадьбы и ее объектов), но и использоваться как туристический объект. Например, водохранилища которые создаются при строительстве малой гидроэлектростанции, можно использовать как своеобразное место для организации отдыха туристов: рыбная ловля, купание при организации специально оборудованного пляжа и т.д.

Для того чтобы показать выгодность и перспективу использования объектов малой гидроэнергетики в туристической сфере именно в направлении опосредованного использования необходимо рассчитать энергозатраты агроусадьбы и окупаемость строительства или восстановления МГЭС. Для того что бы выбрать гидроагрегат для малой гидроэлектростанции, необходимо рассчитать энергозатраты объекта, который будет обеспечиваться электроэнергией, выработанной на малой гидроэлектростанции. В нашем случае таким объектом является агроусадьба. В настоящее время среди действующих агроусадьб Могилевской области имеются как обычные загородные маленькие одноэтажные дома, так и роскошные коттеджи. Для расчета энергозатрат возьмем средний загородный дом, однако который полностью обеспечен всеми необходимыми электроприборами для комфортного приема туристов. В такой агроусадьбе имеются 2 телевизора, компьютер, видеомаягнитофон, 2 холодильника, 10

шт. диодных ламп, насос системы водоснабжения, стиральная машина, кратковременно используются мощные приборы типа утюга, чайника, вентилятора, кофеварки, микроволновки, пылесоса, фена для волос, духовки, газонокосилки и т.д.

С учетом использования всех электроприборов в разгар туристического сезона расход электроэнергии в месяц составит около 2 400 кВт·ч. Агроусадьба с неполным набором электроприборов (2 телевизора, компьютер, видеомэгафон, 2 холодильника, 10 шт. диодных ламп, насос системы водоснабжения, стиральная машина, кратковременно используются мощные приборы типа утюга, чайника) будет расходовать около 1200 кВт·ч за месяц.

В настоящее время существует достаточное количество производителей гидроагрегатов для малой гидроэнергетики как на постсоветском пространстве так и за рубежом. Так, ведущими фирмами производителями являются: Bourne Energ, Межотраслевое научно-техническое объединение «ИНСЭТ», НПО «РАНД», АО «ТЯЖМАШ», ООО «МАГИ-Э», АООТ «НПО ЦКТИ», НТА «Прогресс Электро», ПО «Стрела». Имеются также фирмы, которые предлагают изготовить оборудование под конкретный заказ.

Рассчитаем окупаемость микро ГЭС мощностью 10 кВт для агроусадьбы, оборудованной полным комплектом электроприборов. В месяц энергозатраты агроусадьбы составляют около 2400 кВт·ч, данная ГЭС в месяц будет вырабатывать около 7200 кВт·ч электроэнергии, что составляет 300 % от необходимого количества электроэнергии. Стоимость микро ГЭС составляет около 2600 рублей [4]. Установка, монтаж ГЭС и сети ЛЭП, в зависимости от расстояния агроусадьбы до ГЭС, составит около 500 рублей, итого полная стоимость микро ГЭС составит 3100 рублей. Так как имеются излишки вырабатываемой электроэнергии, то при оформлении необходимых документов можно осуществлять продажу этих излишков. На сегодняшний день стоимость 1 кВт·ч составляет 0,1188 рублей. ГЭС будет вырабатывать электроэнергии в месяц на сумму 855,36 рублей, в таком случае затраты на ГЭС окупятся через 3 месяца 20 дней. С учетом оказания туристических услуг окупаемость ГЭС ускорится. Так же рентабельным будет использование микро ГЭС не одной агроусадьбой, а комплексом агроусадоб.

Список литературных источников:

1. География Могилёвской области: пособие/Под ред. И.Н. Шаруха. Могилёв: МГУ им. А.А. Кулешова, 2007. – 328с.
2. Захарова М.Е. Природно-ресурсный потенциал гидрологических систем на примере Могилевской области: метод, указания / М.Е. Захарова. - Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2010. - 60 с: ил.
3. Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа: [www.pravo.by](http://www.pravo.by). – Дата доступа: 05.03.2016.
4. Переносные и передвижные микро ГЭС [Электронный ресурс]. - Режим доступа: [306.ru/mges.htm](http://306.ru/mges.htm) Дата доступа: 07.10.2016

УДК:678.027.3

## **ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВИСОКОНАПОЛНЕННЫХ ПАСТООБРАЗНЫХ КОМПОЗИЦИЙ**

**А.Б. Суровцев, Т.Ю. Грицай, С.Н. Кузменко**

Днепропетровский национальный университет имени Олеся Гончара

пр. Гагарина, 72, г.Днепропетровск, 49010

cdep@dp.ua

С целью получения пластичных пастообразных композиций с высокой степенью наполнения, способных к течению при невысоких температурах исследована зависимость вязкости от напряжения сдвига на вискозиметре «Реотест-2» в температурном интервале  $20 \div 50$ °С для наполненных систем на основе олигомерного каучука СКДН-Н и высокодисперсных наполнителей (хлорида калия и алюминия). Выбор компонентов и массовые соотношения между ними были обусловлены возможностью задавать комплекс необходимых свойств пастообразных композиций.

Показано существенное улучшение текучести композиций за счет введения динитрила адипиновой кислоты в качестве высокополярного ПАВ.

Рассмотрен вариант предварительной поверхностной модификации наполнителя различными по консистенции бортитанорганическими производными в количестве 1 – 3 мас. %.

Кроме того на примере диоктилсебацата исследовано влияние содержания пластификатора в составе связующего таких композиций на их реологические свойства.

Проведен расчет ряда энергетических и физико-химических характеристик: кислородного баланса, теплоты горения, объема продуктов горения, плотности композиций, объемной степени наполнения, энергии активации вязкого течения для рассмотренных композиций.

Показано, что за счет совместного использования таких подходов как поверхностная модификация наполнителя, введение в состав фазы связующего пластификатора близкой к каучуку природы и использования эффективного ПАВ, возможно получение композиций со степенью наполнения 80 – 90 мас. %, которые по совокупности реологических, энергетических и физико-химических характеристик удовлетворяют требованиям, предъявляемым к пастообразным композициям.

**ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПИРТОВМІСНИХ БЕНЗИНІВ****Д. М. Степанов, С. Г. Бондаренко, М. Б. Степанов, О. І. Василькевич**

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут» імені Ігоря Сікорського

м. Київ, просп. Перемоги, 37, 03056

nikola.step54@yandex.ua

Питання економії палива є постійною проблемою, що стоїть перед співробітниками науково-дослідних інститутів та звичайними автолюбителями. Зменшення світових запасів нафти та постійне зростання цін на палива націлюють дослідників на пошук нових видів палив та шляхів економії паливних ресурсів. Пошук нових видів палив, зокрема різних варіантів альтернативних видів моторного палива, до яких відносять природний газ, зріджений нафтовий газ, спирти, біопалива, диметиловий ефір, водень і т.д., а також застосування сумішей традиційних палив з добавками ненафтового походження, останніми роками привертають все більшу увагу вчених і спеціалістів у всьому світі. При цьому альтернативні види палив дозволяють знизити токсичність відпрацьованих газів і зменшити споживання нафти. А з урахуванням того, що частка забруднення автотранспортом становить 70-80% від сукупної кількості викидів шкідливих речовин в атмосферу, то застосування альтернативних видів моторного палива та паливних сумішей дозволить суттєво зменшити навантаження на екологію. Але слід також відмітити той факт, що ряд фахівців вказує на можливість фактичного збільшення ступеня забруднення повітря внаслідок утворення інших забруднюючих компонентів при згорянні альтернативних палив. Проте, ці додаткові забруднюючі компоненти не утворюються при використанні водно-паливних емульсій. Таким чином одним зі шляхів економії паливних ресурсів та комплексного поліпшення основних експлуатаційних властивостей є включення води в якості компонента сумішевих палив.

Вода в початковому вигляді є перш за все баластною добавкою, яка знижує циклові тиск і температуру. Однак в умовах камери згорання поряд з чисто фізичним впливом можливий прояв хімічної активності, який полягає в протіканні реакції водяної пари і вуглеводневого палива [1]. Тепло, що було витрачено на процес частково компенсується при горінні CO і H<sub>2</sub>, що утворилися в процесі реакції. Хімічна активність води сприяє газифікації незгорілих сажистих залишків палива.

Досвід використання емульсій (ВПЕ) і уприскування води відомі, однак широке застосування їх у двигунах внутрішнього згорання стримується низкою експлуатаційних, технічних і технологічних проблем, бо змішати воду з бензином або дизельним паливом і отримати певного виду емульсію досить складно.

В роботі проведена розробка та випробування нових способів стабілізації обводненого спиртовмісного бензину. Дослідження проводили при додаванні в спиртовмісний бензин (частка біоетанолу в бензині складала 7 об'ємних %) води в кількості до 10 об'ємних %.

Аналіз досліджень способів підвищення фазової стабільності водопаливних систем дозволив авторам обрати метод отримання колоїдного розчину чи солюбілізату - стійкого ізотропного розчину водноспиртової суміші у вуглеводневному паливі з розмірами частинок води у бензині від 10<sup>-5</sup> до 10<sup>-6</sup> м. Для цього було проведено:

- дослідження та підбір ефективних та доступних стабілізуючих поверхнево-активних компонентів, виявлені якісні та кількісні характеристики стабілізуючої їх дії;
- проведені випробування етанолвмісних обводнених бензинів з додаванням присадки-стабілізатора з та визначена можливість їх використання в автомобільних

двигунах. Показана можливість використання неіоногенних поверхнево-активних речовин (ПАР) для отримання стійкої водо-бензинової емульсії.

Найкращі результати були отримані при використанні присадки, яку додавали до палива, в склад якої були включені: неіоногенна ПАР (в концентрації в діапазоні 10-30 об'ємних %); іоногенний аніоноактивний ПАР (в концентрації в діапазоні 15-28 об'ємних %); регулятор рН (в концентрації в діапазоні 1-2 об'ємних %); розчинник (в концентрації в діапазоні 30-40 об'ємних %). Максимальна кількість присадки, що додавали до палива, і яка дозволяла отримати стійкий ізотропний розчин водноспиртової суміші у вуглеводневому паливі складала не більше 0,5 об'ємних %.

Дослідження впливу присадки на фізико-хімічні параметри палива показали, що всі показники зразка обводненого бензину з додаванням присадки не виходять за рамки нормуючих документів (бензин відповідає вимогам ДСТУ 4839-2007). Детонаційна стійкість експериментального бензину підвищилась на 3 одиниці октанового числа в порівнянні з вихідним (за дослідницьким методом, так і за моторним).

Численними дослідженнями впливу присадки-стабілізатора на експлуатаційні і екологічні показники автомобільного двигуна встановлено, що отриманий склад палива дозволяє знизити концентрацію оксидів азоту на 25% і оксиду вуглецю на 14% у у відпрацьованих газах, зменшити можливість детонаційного згоряння, підвищити економічність двигуна.

При роботі на експериментальному бензині відзначено деяке зниження витрат палива, як в режимі максимального крутного моменту, так і в режимі часткового навантаження.

В цілому випробовування двигуна на експериментальному спиртовмісному паливі з додаванням води та стабілізуючої присадки показало придатність такого палива до використання в автомобілях.

Отримані результати показали, що застосування запропонованого способу підвищення стабільності сумішевих спиртовмісних обводнених бензинів дозволить використовувати обводнені палива такого класу без негативних наслідків для автомобільного двигуна і навколишнього середовища.

Результати роботи показали також можливість підвищення економічних показників підприємств, що випускають біоетанол для сумішевих бензинів, за рахунок відмови та скасування енергоємного технологічного процесу абсолютизації етанолу.

Список використаних джерел.

Смаль О.В. Перспективные топлива для автомобилей / О.В. Смаль, Е.Е. Арсенов. — М.: Транспорт 1979. — 151 с.

УДК 669.05.4.8.008.7

## ОПЫТ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

**А.П. Полещук, В.Н. Попков**

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов  
ул. Садовый бульвар, 59, г. Шостка, 41100  
ndikhp@ukroboronprom.com

В связи с тем, что полигоны для размещения твердых бытовых отходов (ТБО) являются источником загрязнения окружающей среды, современные государственные программы по безопасному обращению с отходами направлены на минимизацию отходов, использование экологически безопасных методов утилизации и рециркуляции отходов в том числе и бытовых.

На одном из предприятий г. Шостка налажена схема переработки органических компонент ТБО на основе введенного в эксплуатацию производственного участка по производству пирокарбона – высокоэнергетического твердого экологически чистого топлива. Основным сырьем для получения пирокарбона являются некомпостируемые бытовые отходы – полимеры, древесина, резина, кожа, близкие к ним по составу отходы. Технологический процесс получения пирокарбона основан на методе термохимического разложения продуктов – низкотемпературном пиролизе. В технологическую схему (см. рис.1) включена современная конденсационная система для пиролизного газа и система газоочистки топочных газов, что минимизирует загрязнение атмосферного воздуха.

Получаемые в результате продукты полностью обеспечивают автономизацию процесса получения с реализацией выходных высокоэнергетических топлив для нужд предприятия.

При оптимизации технологического процесса исследовалось влияние тепловых режимов и составов смесей исходного сырья на выходные количественные характеристики твердого остатка - пирокарбона. Был выбран температурный режим пиролиза – не более 600°C, при котором наблюдался максимальный выход твердого остатка. Состав исходных смесей и выход пирокарбона представлены в табл. 1 и диаграмме 1.

Таблица 1.

№ п/п	Условный номер смеси исходного сырья	Состав смеси, %	Выход пирокарбона, в % относительно массы сухого исходного состава смеси
1.	№1	Древесина – 100	не более 30
2.	№2	Древесина – 50 Резина – 50	не более 40
3.	№3	Древесина – 50 Полимеры (пластмасса) – 50	не более 25
4.	№4	Резина – 50 Полимеры (пластмасса) – 50	не более 35
5.	№5	Полимеры (пластмасса) – 100	не более 20
6.	№6	Резина – 100	не более 50

Как видно выход пирокарбона колеблется от 20% до 50% в зависимости от состава исходной смеси исходного сырья. Оптимальной с точки зрения производительности и качества (применительно к дальнейшему использованию в качестве топлива) является смесь №2.

В ходе отработки технологического процесса произведена оценка влияния выбросов в атмосферу газообразных продуктов, прошедших систему газоочистки, на ситуацию в пределах территории санитарной зоны. Условия проведения были выбраны таким образом, что бы исключить возможное влияние соседних источников

загрязнения на чистоту эксперимента. Работа проводилась в выходные дни с взятием проб воздуха в трех пространственных (в трубе, 50м, 1000м) и в четырех временных точках (перед началом технологического процесса, 2 точки во время технологического процесса, после его завершения). В качестве исходной смеси исходного сырья была выбрана смесь №4, самая «неблагоприятная» с точки зрения номенклатуры выбросов, их класса опасности и величины. Точки измерений 50м и 1000м выбраны по направлению ветра в день измерений. Осредненные по времени результаты измерений приведены в табл.2.

Рисунок 1.

## Виход пірокарбона в залежності смеси



Таблица 2.

№ п/п	Определяемый ингредиент	Концентрация приземная, мг/ м <sup>3</sup>		
		В трубе	50м	1000м
1.	Диоксид азота	менее 1,0	0,050	0,045
2.	Окись углерода	25,0	1,05	0,87
3.	Хлористый водород	4,0	0,12	0,1
4.	Бензин	55,0		
5.	Уксусная кислота	18,0		
6.	Спирт метиловый	5,0		
7.	Формальдегид	1,8	0,0083	0,0082
8.	фенол	менее 0,5	0,0018	0,0018
9.	Аммиак	5,0	0,068	0,067
10.	Сернистый ангидрид	10,0	0,04	0,037
11.	Бензол	менее 4,0	не выявлен	не выявлен
12.	Толуол	менее 8,0	не выявлен	не выявлен
13.	Ксилол	менее 10,0		
14.	Ацетон	менее 3,0	0,14	0,14
15.	Сажа	10,5		

Анализ результатов измерений показывает экологичность технологического процесса. Пространственно-временные параметры загрязнения окружающей среды остаются практически неизменными при проведении процесса пиролиза, колебания тех



или иных ингредиентов происходят незначительно и остаются в пределах фоновых значений концентраций для данного района.

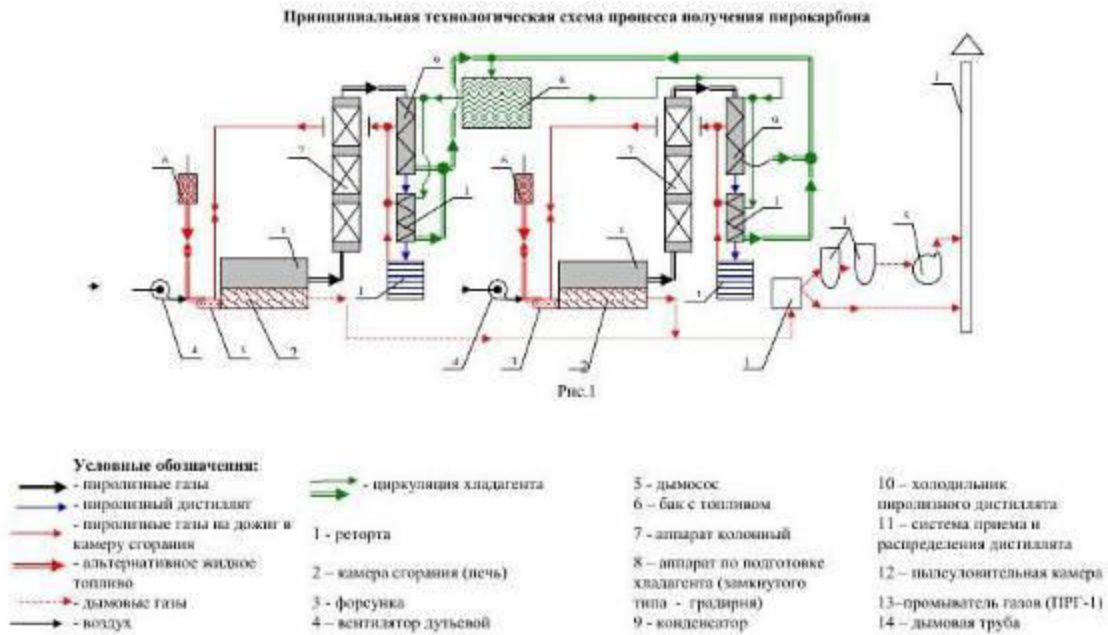


Рисунок 2 Принципиальная технологическая схема процесса получения пирокарбона

Расчеты показывают, что за первый год эксплуатации данного производственного участка возможно сокращение объема ТБО, складированных на полигоне, на ~10% (при лимите на захоронение - 16 тыс. т). При этом достигается полное обеспечение всех производственных участков предприятия дешевым высокоэнергетическим топливом, что существенно понижает себестоимость услуг предприятия и способствует увеличению прибыли.

СЕКЦІЯ 4  
ЕКОНОМІКА ВИРОБНИЦТВА І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ

СЕКЦИЯ 4  
ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА И  
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

SECTION 4  
ECONOMY OF PRODUCTION AND  
NATURAL RESOURCES

УДК 005:502.1

**ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІЙ СИСТЕМІ РЕГІОНУ****М.О. Харченко, І.С. Шкарупа**Сумський державний університет, каф. економіки та бізнес-адміністрування  
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2  
niko\_kha@mail.ru

Теоретичні, методичні і прикладні аспекти регулювання діяльності економічних систем і еколого-економічної оцінки їх ефективності, а також впливу економічної системи на навколишнє природне середовище знайшли відображення в дослідженнях відомих вітчизняних і зарубіжних вчених. Вагомий внесок у дослідження цих проблем на основі системного підходу зробили О.Ф. Балацький, І.К. Бистряков, Б.В. Буркинський, О.О. Веклич, Б.М. Данилишин, Л.Г. Мельник, Є.В. Мішенін, В.С. Міщенко, О.М. Теліженко, Ю.Ю. Туниця, Н.В. Пахомова, І.М. Потравний, С.К. Харічков, М.А. Хвесик, Є.В. Хлобистов, А.Г. Шапар та ін.

Результати досліджень провідних вчених мають важливе значення для подальшого аналізу еколого-економічної ефективності економічних систем, пошуку шляхів і засобів підвищення еколого-економічної ефективності із застосуванням екологічних, соціальних, економічних критеріїв ефективності. Водночас питання еколого-економічного оцінювання гірничих підприємств, труднощі в практиці прогнозування ефектів їх еколого-орієнтованої діяльності теж вимагають більш докладного системного дослідження.

Метою дослідження є виявлення проблемних моментів та шляхів оптимізації показників еколого-економічної ефективності еколого-орієнтованої діяльності гірничих підприємств в соціально-економічній системі регіону.

Розвиток економіки України характеризується високою ресурсоемністю виробництва в тому числі і гірничих підприємств, що спричиняє в народному господарстві значні еколого-економічні збитки. Антропогенний тиск на довкілля призводить до порушення цілісності природних комплексів, до втрати частини їх екологічних функцій, до погіршення стану здоров'я населення, втрат валового національного продукту та ін. Зменшення цих втрат може бути досягнуто шляхом підвищення еколого-економічної ефективності виробництва гірничих підприємств і вдосконалення їх технологічних систем. Таким чином, розвиток гірничих підприємств як економічних систем, так і економіки в цілому має базуватися на умовах оптимізації еколого-економічних відносин при взаємодії виробництва і довкілля.

У зв'язку з цим актуальною є проблема підвищення еколого-економічної ефективності еколого-орієнтованої діяльності гірничих підприємств, а також удосконалення методики її визначення як на регіональному рівні, так і в цілому по Україні. Актуальними залишаються також питання економічного стимулювання зменшення структури екологічних втрат та впровадження екологічно чистих технологічних систем на цих підприємствах.

Результати досліджень провідних вчених мають важливе значення для подальшого аналізу еколого-економічної ефективності економічних систем, пошуку шляхів і засобів підвищення еколого-економічної ефективності із застосуванням екологічних, соціальних, економічних критеріїв ефективності. Водночас питання еколого-економічного оцінювання потенційно небезпечних соціально-економічних систем (гірничих підприємств), труднощі в практиці прогнозування ефектів їх еколого-орієнтованої діяльності теж вимагають більш докладного системного дослідження.

Відомо, що еколого-економічна ефективність економічних систем визначається як співвідношення виражених у вартісній формі результатів (включаючи як негативні, так

і позитивні ефекти в суміжних секторах економіки) діяльності системи та величини витрат, що забезпечили його отримання (включаючи втрати на попередження негативних екологічних наслідків). Проведений аналіз дає можливість зробити висновки, що негативні екологічні наслідки виробництва суттєво впливають на результати функціонування економічних систем, спричиняючи виникнення значних еколого-економічних витрат (втрат, збитків), що зумовлює необхідність урахування екологічної складової при обґрунтуванні господарських рішень щодо розвитку економічних систем.

Як показує проведений еколого-економічний аналіз, однією з негативних тенденцій в діяльності гірничодобувних підприємств на перспективу є вичерпання родовищ, що проявляється у зниженні вмісту корисного компонента в видобутій руді, зростання витрат на переробку та отримання готової продукції. Так, за даними [15] вміст міді в добутий руді на гірничодобувних підприємствах, починаючи з 1991 р. в середньому неухильно знижувався з 0,83% до 0,53% в 2012 р. У той же час мала місце тенденція до зростання витрат (собівартості) видобутку руди, особливо після 2005 р. (наприклад, собівартість 1 т мідного концентрату зросла в 2012 р. порівняно з 1991 р. в 3,5 рази).

Також однією з серйозних причин зниження ефективності діяльності гірничих підприємств є те, що добувна галузь на сьогодні є найбільш закритою в Україні. Як відмічає [5, с. 63], специфіка вуглевидобутку в нашій країні, сформована в трансформаційному періоді економіки України, спричинила безліч помилок в управлінні та контролі, а іноді різних проблем при закупівлі обладнання, матеріалів та реалізації продукції.

За статистичними даними про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України у 2011 році [3], за 2011 рік вугледобувними підприємствами України видобуто вугілля на 6760,4 тис. тонн (або на 9,0 %) більше порівняно з відповідним періодом минулого року. В тому числі видобуток енергетичного вугілля збільшився на 5920,4 тис. тонн (або на 11,6 %), коксівного – збільшився на 840,0 тис. тонн (або на 3,5 %). За січень-травень 2012 року видобуто 36040,3 тис. тонн вугілля, що на 2083,9 тис. тонн (або на 6,1 %) більше показника за аналогічний період 2011 року.

За травень 2016 року вугледобувними підприємствами України видобуто вугілля на 517,1 тис. тонн (або на 15,6%) менше порівняно з травнем 2015 року. При цьому видобуток енергетичного вугілля зменшився на 587,1 тис. тонн (або на 22,2%), коксівного – збільшився на 70,1 тис. тонн (або на 10,5%). За січень-травень 2016 року вугледобувними підприємствами України видобуто вугілля на 252,2 тис. тонн (або на 1,6%) більше порівняно з відповідним періодом минулого року. В тому числі видобуток енергетичного вугілля зменшився на 226,1 тис. тонн (або на 1,8%), коксівного – збільшився на 478,3 тис. тонн (або на 14,3%). Упродовж травня 2016 року вугледобувними підприємствами, що підпорядковані Міненерговугіллю України, видобуто вугілля на 60,6 тис. тонн (або на 11,3%) менше, ніж у травні 2015 року. Зокрема, енергетичного вугілля видобуто на 45,8 тис. тонн (або на 11,1%) менше порівняно з відповідним періодом минулого року, а коксівного – на 14,8 тис. тонн менше (або на 12,3%) [3].

Протягом 5 місяців 2016 року загальний обсяг видобутку вугілля вугледобувними підприємствами, що підпорядковані Міненерговугіллю України, зменшився порівняно з відповідним періодом минулого року на 268,3 тис. тонн (або на 9,4%). В тому числі видобуток енергетичного вугілля зменшився на 176,1 тис. тонн (або на 8,8%), коксівного – на 92,1 тис. тонн (або на 10,7%) [3].

Продукція підприємств гірничої промисловості відрізняється великою матеріаломісткістю, так реальні матеріальні витрати у складі товарної продукції разом для основних гірничодобувних підприємств складають 70,81 % [5, с. 42]. Рівень

собівартості 1 т. вугілля, що видобувається різними гірничими підприємствами, істотно різний. Навіть із застосуванням того самого способу розробки собівартість видобутку може відрізнитися в кілька разів. При цьому підприємствами гірничодобувного комплексу викидається більше 50 млн. т шкідливих речовин у повітря і більше 2 млрд. м<sup>3</sup> стічних вод. Це свідчить про необхідність ґрунтового підходу до визначення еколого-економічної ефективності діяльності гірничих підприємств як складних соціально-економічних систем, для чого потрібен перегляд наукових методів і інструментів, розробка нових способів оцінки екологічних збитків, а також вироблення якісної стратегії щодо підвищення еколого-економічної ефективності екологоорієнтованої діяльності цих підприємств.

Підвищення еколого-економічної ефективності економічних систем постає ключовою проблемою даного дослідження і потребує обґрунтування відповідних напрямів. Зокрема, детального аналізу потребує саме методичний інструментарій для кількісного розрахунку екологічної складової показників економічної ефективності. Узагальнюючи результати наукового пошуку цього питання можна сформулювати три ключові науково-методичні підходи до обґрунтування господарських рішень на основі чинників еколого-економічної ефективності:

перший підхід доцільно застосовувати, коли в альтернативних варіантах незмінною залишається величина загальних витрат на реалізацію рішення. У цьому випадку критерієм прийняття рішень має бути максимум оціненої у вартісній формі величини соціально-економічного результату ( $P$  – чистий дохід, отримання доданої вартості, ВВП тощо) за відрахуванням величини екологічних витрат/збитків ( $Z$ );

другий підхід доцільно застосовувати, коли альтернативні варіанти господарських рішень забезпечують порівнювальні (близькі за величиною) значення соціально-економічних результатів. У цьому випадку критерієм прийняття рішень має бути мінімальна величина видатків ( $B_i$ ) на реалізацію кожного варіанта з урахуванням екологічних витрат:

$$B_i + Z_i \rightarrow \min \quad (1)$$

третій підхід має застосовуватися у випадках, коли не існує можливостей приведення альтернативних варіантів у порівняльний вигляд ні за результатами ( $P_i$ ), ні за видатками ( $B_i$ ) на їх реалізацію. У цьому разі критерієм прийняття рішення має бути максимум величини економічної ефективності:  $(P_i - Z_i)/B_i \rightarrow \max$  або  $P_i/(B_i + Z_i) \rightarrow \max$ .

Звичайно, всі результатні і витратні складові мають бути приведені у порівняльний вигляд як за природою їх виникнення, так і за часом реалізації, зокрема до витратної частини може бути застосована формула:

$$B + Z = \sum_{j=1}^n (K_j + C_j + Z_j) \times (1 + r)^{T-j} \quad (2)$$

де  $K_j$  – величина капітальних вкладень;  $C_j$  – величина поточних витрат;  $Z_j$  – величина екологічних витрат;  $j$  – рік реалізації;  $T$  – рік приведення.

Негативний вплив діяльності гірничих підприємств значно поширюється на стан соціально-економічної сфери регіону. Тому, здійснювати економічну оцінку ефектів в такій системі як гірничі підприємства, обумовлених зміною стану здоров'я населення або якості життя можна безпосередньо оцінюючи відповідні економічні показники. Так, існують підходи до економічної оцінки погіршення якості життя (зокрема, через зниження доходу населення) і несприятливих змін, що відбуваються в компонентах виробничої сфери (втрати, пов'язані зі зниженням продуктивності, а також додаткові витрати на підтримку робочого стану виробничих систем). Здійснити ж економічну оцінку ефектів, обумовлених зміною стану довкілля (внаслідок впливу на навколишнє природне середовище) можна враховуючи динаміку екологічно обумовлених витрат. Але, основною проблемою при здійсненні такої еколого-економічної оцінки ефектів, є

критеріальна основа втратоформуєчих факторів, обумовлених сутністю показників, які використовуються для оцінки. Це пояснюється тим, що вони впливають на функціонування соціально-економічної системи лише опосередковано. Звісно більшість підприємств економічно зацікавлені у максимізації випуску продукції та мінімізації втрат, але для держави дуже важливо враховувати сучасні тенденції концепції сталого розвитку і екологічний фактор, що повинно відображатись на відповідних рівнях прийняття рішень.

При обґрунтуванні розвитку соціально-економічних систем доцільно застосовувати системні основи прийняття управлінських рішень. Зокрема, на наш погляд, необхідним є застосування ряду показників, які доповнюють існуючу критеріальну основу прийняття рішень і враховують: коефіцієнт екологічного навантаження сировинних галузей, середні показники збиткоємності різних видів діяльності, економічний ефект від запобігання збитку, середні показники збиткоємності міжнародних торгових операцій (експорту/імпорту).

На макроекономічному рівні одним із можливих шляхів для оптимізації еколого-економічної ефективності може бути використаний критерій максимізації економічного ефекту, враховуючи те, що витрати на розширене відтворення залишаються незмінними, ефект від діяльності економічних систем, як в цілому, так і в регіонах буде такий:

$$\Theta = \sum_{i=1}^n (Q_{i_2} - Q_{i_2} \cdot y_{i_2}) - \sum_{i=1}^n (Q_{i_1} - Q_{i_1} \cdot y_{i_1}) \rightarrow \max \quad (3)$$

де  $Q_{i_1}$  – сумарний РВП за розрахунковий рік, грн.;

$Q_{i_2}$  – сумарний РВП за звітний (попередній) рік, грн.;

$y_{i_1}$  – питомі збитки від забруднення атмосфери на одиницю продукції, що випускається в галузях (за видами гірничодобувної діяльності), грн./грн.;

$i$  – кількість розглянутих видів діяльності.

Оптимізацію структури експортно-імпортного потенціалу регіону можна також розглядати через максимізацію економічного ефекту від експортно-імпортних операцій гірничих підприємств з урахуванням екологічного збитку від виробництва експортованої продукції:

$$\Theta = \sum_{i=1}^n (q_{\varepsilon_i} - y_{\varepsilon_i}) + \sum_{j=1}^m (q_{\text{им}_j} + \Delta u_{\text{им}_j}) \rightarrow \max \quad (4)$$

де  $y_{\varepsilon_i}$  – збиток, що наноситься на стадіях виробництва на гірничих підприємствах одиниці  $i$ -го експортованого товару;

$q_{\varepsilon_i}$  – обсяг податкових надходжень від експорту  $i$ -го виду товару;

$q_{\text{им}_j}$  – обсяг податкових надходжень від імпорту  $j$ -го виду товару;

$\Delta u_{\text{им}_j}$  – величина відверненого еколого-економічного збитку, зумовленого використанням (споживанням)  $j$ -го виду товару.

Науково-методичні підходи врахування показників екологічних втрат в системі оцінки еколого-економічної ефективності дають можливість враховувати екологічну складову через урахування показника екологічних втрат по гірничодобувній галузі в національній економіці.

На підставі попередніх досліджень [4] та питомих збитків в кожній галузі країни [2], ми отримали прогнозні показники екологічних витрат від функціонування цього сектора економіки за двома варіантами передбачуваного розвитку: умовно

«песимістичний» і «оптимістичний». Таким чином, в таблиці 2 представлені два можливих варіанти формування екологічних витрат на основі пропонуваніх видів оцінки в залежності від функціонування гірничодобувних підприємств в соціально-економічній системі регіону у порівнянні з іншими видами діяльності.

Показники втрат мають враховуватися при обґрунтуванні зазначених варіантів розвитку продуктивних сил України разом з іншими економічними показниками. Під час аналізу варіанти були приведені в порівняльний вигляд за кінцевим результатом діяльності.

За такого підходу ключовим чинником для аналізу було обрано збиткоємність одиниці забезпеченого результату (яка становила у першому, "песимістичному", варіанті – 7,39, у другому, "оптимістичному", – 6,98 грн екологічних витрат на 1 тис. грн. валової продукції).

Таблиця 2 Величина екологічних витрат від забруднення атмосфери в 2015 р. за двома прогностичними варіантами розвитку \*

№ пор.	Види економічної діяльності	Варіант прогнозу			
		песимістичний		оптимістичний	
		тис. грн.	%	тис. грн.	%
	Видобуток вугілля і торфу	1323293	14,9	1429156	14,8
	Видобуток вуглеводнів	39536	0,4	50606	0,5
	Видобуток неенергетичних матеріалів	473564	5,3	501017	5,2
	Виробництво коксу	496208	5,6	645071	6,7
	Металургія	2105826	23,7	2201283	22,8
	Виробництво машин і устаткування	62900	0,7	70175	0,7
	Інші види виробництва	10036	0,1	13315	0,1
	Виробництво електроенергії, газу й води	2830304	31,8	2892680	30,0
	Обробка відходів	5711	0,1	6348	0,1
	Інші види діяльності	1254	0,01	1394	0,01
	Усього по Україні	8896566	100,0	9649682	100,0

\*розраховано за [6, 9]

Можливості запропонованого методу дозволяють також виконати більш детальний по факторний аналіз еколого-економічної спроможності зазначених варіантів розвитку.

В якості інструментів до удосконалення організаційно-економічного механізму управління екологоорієнтованим розвитком гірничодобувних підприємств та відповідного підвищення еколого-економічної ефективності їх діяльності, на думку [10], слід застосовувати екологічний аудит, економічну оцінку ресурсів техногенних родовищ, врахування світових цін на рентабельність переробки відходів, формування фондів майбутніх поколінь, екологічне страхування, гарантії виконання надпрокористувачем природоохоронних зобов'язань на основі заставних механізмів.

Висновки. Аналіз отриманих результатів свідчить про необхідність формування системного мотиваційного інструментарію, спрямованого на підвищення еколого-економічної ефективності гірничодобувної промисловості, суттєве «полегшення» (зменшення ресурсоємності та екологічної збитковості) та екологізацію технологічної основи зазначеної галузі.

На регіональному рівні дану методику доцільно застосовувати при прийнятті управлінських рішень щодо нових гірничих проектів чи використання техногенних ресурсів, використовуючи критерій мінімізації екологічних витрат з урахуванням регіональних корегувальних коефіцієнтів. Також можливе її використовувати і при розміщенні суб'єктів господарювання в регіоні. Даний науково-методичний інструментарій придатний для застосування і на конкретному гірничому підприємстві (мікроекономічний рівень), але це потребує подальших детальних досліджень.

## Список літературних джерел

1. Веклич О.О. Економічний механізм екологічного регулювання в Україні / О.О.Веклич. – К.: Український інститут досліджень навколишнього середовища і ресурсів, 2003. – 88 с.
2. Економічні оцінки втрат від забруднення довкілля / Л.Г. Мельник, О.І. Карінцева, М.О. Харченко [та ін.] // Методи оцінки екологічних втрат: Монографія / За ред. д.е.н. Л.Г. Мельника та к.е.н. О.І. Карінцевої. – Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. – С. 107-118.
3. Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України за 5 міс. 2016 рік [Електронний ресурс]. — Режим доступу : [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art\\_id=245123280&timestamp=1466602076000](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=245123280&timestamp=1466602076000)
4. Питомі екологічні втрати як інструмент обґрунтування економічних трансформацій / Л.Г. Мельник, О.І. Карінцева, М.О. Харченко [та ін.] // Механізм регулювання економіки. – 2003. – № 4. – С. 11-33.
5. Прокопенко В. И. Управление производством в угольной промышленности. – М., 2007. – 63 с.
6. Статистична інформація розвитку ПЕК України за січень-травень 2012 року [Електронний ресурс]. – Режим до-ступу : [http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art\\_id=222482&cat\\_id=35081](http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=222482&cat_id=35081).
7. Статистичний щорічник України за 2014 р. – К.: ТОВ «Август Трейд», 2014. – 560 с.
8. Угольная промышленность Украины // Аналитический доклад Центра Разумкова. – 2011. – № 7 (106). – С. 2–37.
9. Фоменко А.А. Влияние мировых цен на цветные металлы на рентабельность переработки забалансовых руд в контексте экономики природопользования // Горный журнал, 2013, №2.
10. Хлобистов Є.В. Екологічна безпека трансформаційної економіки / Є.В. Хлобистов; за ред. С.І. Дорогунцова // РВПС України НАН України .– К.: Агентство «Чорнобильінтерінформ», 2004. – 336 с.



**ОСОБЛИВОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ ЗМІН ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ****О.І. Карінцева, П.С. Матвєєв**Сумський державний університет  
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2  
niko\_kha@ukr.net

В останні роки гострою постала проблема повного переходу економіки України від екстенсивного до інтенсивного типу господарювання. Саме з цим пов'язана дематеріалізація виробництва, його комп'ютеризація та інформатизація. «Полегшується» економіка, зменшуються питомі витрати сировини, матеріалів, енергії, інших ресурсів на виготовлення одиниці продукції, тобто поліпшуються показники трудо-, фондо-, енерго- та матеріаломісткості продукції. Запорукою дематеріалізаційних змін в економіці є розвиток інноваційного потенціалу країни.

Інноваційний характер економіки є засобом покращання функціонування систем господарювання, підвищення продуктивності праці, і, в підсумку – поліпшення якості життя населення, що є глобальною метою будь-якої держави. Інноваційна економіка забезпечує країні тверді позиції на світовій арені в рамках зовнішньоекономічної діяльності.

Регулюванням і підтримкою інноваційної діяльності в економічно розвинених країнах займається держава, реалізуючи свої основні функції через інноваційну політику. Саме без державного регулювання інноваційних процесів неможливе ефективне впровадження інновацій на рівні держави, регіону та підприємства.

Державна інноваційна політика – система заходів органів держави, метою якої є створення умов для найкращого розвитку інноваційної діяльності суб'єктів господарювання, підвищення конкурентоспроможності національної наукоємної продукції, розроблення й удосконалення нормативно-правової бази й розвиток інноваційного середовища.

Функції державного регулювання інновацій наступні [1]:

- акумулювання грошових коштів на наукові дослідження та інновації;
- координація інноваційної діяльності;
- стимулювання інновацій (заохочення конкуренції, фінансові субсидії, пільги учасникам інноваційних процесів, страхування інноваційних ризиків);
- створення правової бази для інноваційних процесів;
- кадрове забезпечення інновацій;
- формування науково-інноваційної інфраструктури, в тому числі ринку інновацій;
- інституційне забезпечення інноваційних процесів;
- регулювання соціальної та екологічної спрямованості інновацій;
- підвищення суспільного статусу інноваційної діяльності;
- регіональне регулювання інноваційних процесів;
- регулювання міжнародних аспектів інноваційних процесів.

Говорячи про інноваційну політику України, необхідно, в першу чергу, визначити нормативно-правову базу, яка регламентує порядок реалізації даної політики. Основними правовими документами, що визначають правове поле інноваційної діяльності та статус науки є Закони України «Про наукову і науково-технічну діяльність», «Про пріоритетні напрями розвитку науки і техніки», «Про науково-технічну інформацію», а також закони «Про інноваційну діяльність», «Про спеціальний режим інвестиційної та інноваційної діяльності технологічних парків», «Про державні цільові програми», Закон України «Про Загальнодержавну комплексну програму розвитку високих наукоємних технологій».

Також важливим документом, що регулює дану сферу, слід визнати стратегію сталого розвитку «Україна-2020» [3] оскільки саме ця стратегія задає основні напрямки та пріоритети розвитку України на період до 2020 року.

«Стратегія-2020» складається з чотирьох векторів руху: сталий розвиток країни; безпека держави, бізнесу та громадян; відповідальність і соціальна справедливість; гордість за Україну в Європі та світі.

Метою реформ визначено досягнення європейських стандартів життя та гідного місця Україні в світі. «Стратегія-2020» включає в себе 62 реформи. З них пріоритетними визначені 8 реформ та 2 програми. Визначено 25 ключових показників успішності розвитку країни.

Як першочергові визначені реформа системи національної безпеки і оборони, оновлення влади та антикорупційна реформа, судова реформа та реформа правоохоронної системи, децентралізація та реформа державного управління, дерегуляція та розвиток підприємництва, реформа системи охорони здоров'я і податкова реформа.

Серед пріоритетів стратегії також реалізація двох програм – енергонезалежності та популяризації України у світі, а також просування інтересів держави у світовому інформаційному просторі.

В цілому, нормативний механізм реалізації інноваційної політики є. Основна місія органів державної влади досліджувати об'єкти законодавства на предмет практичної реалізації інноваційних завдань.

Термін «інновація» слід розглядати як ланку національної інноваційної системи (НІС). НІС – це сукупність державних національних, приватних і громадських організацій, механізмів їх взаємодії, в рамках яких здійснюється діяльність по створенню, зберіганню та розповсюдженню нових знань і технологій. У табл. 1 розглянуто основні характеристики національних інноваційних систем провідних країн світу.

Аналізуючи світовий досвід побудови і реалізації НІС, можна зробити ряд висновків. Позитивні результати інноваційного розвитку досягалися за допомогою таких інструментів: здійснення багаторівневої (регіональний, місцевий рівні) інноваційної політики залучення інвестицій шляхом створення сприятливого клімату (фінансові інструменти у поєднанні з державними гарантіями, зобов'язання і програми підтримки); обґрунтоване визначення векторів розвитку національної інноваційної політики.

Вивчення міжнародного досвіду інноваційного розвитку також дозволило виявити ключові закономірності у створенні НІС: фінансування науки, освіти, стимулювання виробництва, їх інтеграція веде до інтенсивного зростання економіки; найбільш успішні країни мають розвинену інфраструктуру НІС; вагома роль регіонів і окремих територіальних міжрегіональних комплексів у розвитку національної інноваційної системи, і роль малого бізнесу – чим більше невеликих інноваційних підприємств, тим краще. Всі ці методи стимулювання інноваційної діяльності не повною мірою використовуються в Україні.

Таблиця 1

Основні характеристики національних інноваційних систем провідних країн світу

Країна	Специфіка	Характеристика інновацій	Термін реалізації НІС
1	2	3	4
США	«Наукові парки», «дослідницькі парки», «інкубатори» – основні форми інноваційних підприємств	Оптимізація державного фінансування науки та інноваційної сфери; стимулювання симетричного зближення університетів і корпорацій; створення особливих інформаційних мереж для зв'язків інноваційних суб'єктів	Близько 25 років
Країни ЄС	диверсифікація економіки, стратегічні центри компетенції	прискорена амортизація витрат на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, включення даних витрат у собівартість, податкові пільги на придбання або спорудження будівель та іншого майна для науково-дослідницьких цілей, орієнтація на експорт технологій	10 років
Японія	технополіси	державне планування в сфері інновацій, оптимізація взаємодії державного і приватного капіталів	15 років
Китай	створення мережі особливих економічних зон різних формацій	ряд категорій майна, використовуваного для інноваційної діяльності звільняється від податку на майно, спеціальна система кредитування інноваційного підприємництва – «довгі гроші», тобто на тривалий термін під мінімальні відсотки	15-20 років

Для визначення переваг і недоліків НІС України необхідно провести SWOT-аналіз (табл. 2).

На основі матриці SWOT-аналізу виділимо основні переваги та недоліки національної інноваційної системи України.

Недоліки:

- переважно сировинна орієнтація економіки;
- системна корупція (як в науково-технічному секторі, так і в державному апараті);
- обмеженість бюджетного і позабюджетного фінансування, в т.ч. залучених та запозичених коштів;
- нерозвинена інноваційна інфраструктура;
- незадоволеність більшості населення рівнем життя в країні;
- низька конкурентоспроможність країни не тільки в міжнародних економічних аспектах, а й у зовнішньополітичних;
- конфлікт консервативної державної системи та інноваційного суспільства, що розвивається;
- кадрова криза: низька якість управлінських кадрів вищої ланки, політичної еліти, неефективність виконання доручень керівництва країни, і, разом з цим, нестача фахівців на всіх етапах інноваційного процесу;
- бюрократизація системи управління інноваційним процесом;
- неузгодженість правових актів і законодавства в сфері інноваційної політики в цілому; недосконалість і суперечливість окремих законопроектів;
- втрата престижності наукової діяльності в країні;
- відсутність системи суспільно-адміністративного управління;
- відсутність системи планування;

- невідповідність сучасного стану української освіти і економіки необхідним завданням інноваційного розвитку.
- регіональні проблеми – відсутність довгострокових інструментів планування і поточного управління регіональною інноваційною системою, реальних індикаторів ефективності проведеної політики.

## Переваги:

- унікальна науково-виробнича база;
- передові технологічні розробки, фундаментальні наукові роботи;
- національні природні багатства;
- високий потенціал населення країни.

Таблиця 2 SWOT-аналіз НІС України

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
Залишки радянської наукової школи і суттєві заділи в низці областей НДДКР; потенціал системи освіти (базовий рівень, широта охоплення і доступність) і кадровий потенціал; рівень базових технологій (будівництво, інфраструктура і транспорт, оборона і безпека, охорона здоров'я); національні природні багатства	Низький рівень державних витрат на НДДКР і їх низька результативність; занепад в науці та освіті; низький рівень комерціалізації інновацій (слабкість інфраструктури та відсутність конкурентного середовища); адміністративні бар'єри на шляху інноваторів; низька ефективність державної політики в галузі науки, технології та інновацій; застаріла система технічного регулювання; низький рівень підприємницької активності вчених і населення; поточний низький попит на інновації з боку бізнесу; низький рівень іноземних інвестицій в НДДКР України; слабка пристосованість НІС до сучасної ринкової економіки
Можливості (O)	Загрози (T)
Зростання рівня інноваційної активності населення країни (молодь); існування попиту на інновації з боку населення, соціальної сфери, інфраструктури, промисловості, енергетики, ВПК; потенціал освоєння внутрішнього ринку; адміністративні важелі для реформування НІС; залучення провідних дослідників і повернення українських вчених, які виїхали за кордон (за рахунок кращого фінансування); можливість збільшення фінансування НІС за рахунок надходжень від ЄС, міжнародних партнерів та донорів	Продовження деградації інноваційної системи України; посилення конкуренції між НІС різних країн; прискорення науково-технічного процесу, швидке старіння інноваційних продуктів; ризик втрати державою базових технологій, в тому числі через приватизацію; зменшення державного фінансування інновацій в результаті економічної кризи; продовження деградації населення (чисельність, освіта, кваліфікація, підприємницька і інноваційна активність); незацікавлений в змінах міжнародний капітал; ризик успішної модернізації виробництва

На нашу думку, загалом з метою підвищення рівня розвитку інноваційного потенціалу необхідно запровадити наступні заходи [2]:

- розробити на державному рівні механізм стимулювання впровадження інноваційних технологій;
- здійснювати політику, спрямовану на підвищення платоспроможності населення;
- впровадити систему заходів, спрямованих на удосконалення кадрової політики з метою мотивації інноваційної активності персоналу, підвищення кваліфікації суб'єктів підприємницької діяльності;
- запровадити механізм пільгового оподаткування та субсидіювання суб'єктів господарювання, що займаються інноваційною діяльністю;
- внести зміни до Бюджетного кодексу України, щодо розподілу бюджетних коштів на виконання державних програм;
- запровадити гнучку кредитно-страхову систему забезпечення виконання інноваційних проектів;
- розробити механізм стимулювання працівників залучених до науково-дослідницьких і дослідно-конструкторських робіт;
- впровадити механізм страхування ризиків, що пов'язані із реалізацією інноваційних проектів;
- оптимізувати використання природних, енергетичних ресурсів;
- удосконалити нормативно-правову базу щодо захисту прав на інтелектуальну власність.

Реалізація запропонованих заходів надасть змогу значно підвищити рівень розвитку інноваційного потенціалу промислових підприємств, пришвидшити процес оновлення виробництва, ефективно використовувати внутрішні та залучені зовнішні інвестиції на інноваційну діяльність.

Список літератури

1. Каракай Ю.В. Роль государства в стимулировании инновационной деятельности // Экономика Украины. – 2007. – № 3. – С. 14–21.
2. Карінцева О.І., Матвеев П.С. Інноваційний потенціал підприємств: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку / О.І. Карінцева, П.С. Матвеев // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки». – Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2015. – Вип. 12. – С. 109 - 112.
3. Стратегія сталого розвитку «Україна – 2020» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/5/2015>

**ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ****І.В. Прожога, Ю.М. Мануйлович, В.В. Мамчук**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

вул.Гагаріна, 1, м.Шостка, 41100

shi\_nir@sm.ukrtel.net

Вступ. На сьогоднішній день зростає відповідальність керівників за результати своєї діяльності та спрямованість підприємства на постійне підвищення ефективності господарювання. Успіх роботи підприємства забезпечують працівники, зайняті на ньому. Саме тому, сучасна концепція управління підприємством передбачає виділення з великої кількості функціональних сфер управлінської діяльності тієї, яка пов'язана з управлінням кадрової складової виробництва - персоналом підприємства.

Управлінська діяльність в усіх її проявах стає об'єктом аналізу. Результати аналізу ефективності системи управління стають підставою для удосконалення організації та забезпечення економічності управлінського апарату, втілюються у рекомендації щодо підвищення дієвості впливу керуючої підсистеми на керовану.

Аналіз останніх досліджень. Питання аналізу й оцінки систем управління на підприємствах досліджуються у зарубіжній та вітчизняній фаховій літературі, зокрема у працях М. Портера, І. Ансоффа, П. Дойль, А. Томпсона, А. Стрікленда, Р. Джонсона, Д. Скулз, Е. Грошва, Л. Друкера, М. Карпуніна, М. М. Алексеевой, О. С. Віханського, П. С. Забеліна, Н. І. Круглова, С.С. Ефремова, А.П. Градова, Н.Д. Моїсеевой, А. Н. Люкшинова, В.Д. Марковом, С.А. Кузнецової, Р. А. Фатхутдінова, А. Р. Поршнева, З. П. Румянцевой, Н. А. Саломатіна, С.А. Попова, М.П. Гріценко, А. Я. Троцьковського, А.Ф. Мельник, К.І. Вахитов, Г.М. Ефремова, В.Ф. Ермаков, Н.А. Трунов, А.М. Фрідман, В.У. Шуган, Я. Рельяна. Довгий час аналіз управління розвивався окремо. У сучасних умовах, коли в науці та на практиці прийнято керуватися системним підходом до розгляду та вирішення проблем, правомірно розглядати аналіз системи управління як важливу складову частину й самостійний напрям у системі комплексного економічного аналізу діяльності підприємства. [1, с.145]. З огляду актуальності для потреб управління і врахування того, що в сучасних умовах ця складово економічного аналізу є найменш розробленою, аналіз системи управління потребує особливої уваги та подальшої розробки.

Аналіз ефективності системи управління є комплексним і цілеспрямованим дослідженням стану і тенденцій розвитку основних елементів системи управління (підсистем і методів управління, організації управлінської праці, інформації, управлінської техніки), форм і порядку їх взаємодії в процесі розробки, прийняття та реалізації управлінських рішень у рамках певних об'єктів при їх взаємодії з аналогічними і системами вищого порядку [2, с.13].

Мета досліджень, постановка проблеми. Метою дослідження є аналіз та розробка критеріїв оцінки ефективності системи управління підприємством.

Матеріали досліджень. У найзагальнішому вигляді завдання аналізу для визначення ефективності системи управління підприємством можуть бути сформульовані таким чином:

- оцінка стану й ефективності діючої системи управління та її елементів;
- встановлення відповідності системи специфіці завдань і особливостям об'єкта управління;
- з'ясування причин, що зумовлюють невідповідності та виявлення резервів підвищення ефективності управління;
- діагностика перспектив розвитку системи управління і її окремих елементів а також можливостей адаптації до прогнозованих змін зовнішнього середовища;

- виявлення передового вітчизняного та світового досвіду і можливостей його застосування.

Виходячи із сутності та меж системи управління, визначають основні об'єкти аналізу:

- організація управління і рівень її економічності;
- обґрунтованість і якість розроблюваних рішень;
- методи впливу керуючої підсистеми на керований об'єкт і їх результативність.

Особливістю аналізу ефективності системи управління є виділення як самостійного об'єкта управління співвідношення і відповідності окремих елементів системи управління, зокрема:

- керованої і керуючої підсистем;
- економічного механізму й організації управління;
- організаційно - виробничої і організаційно - управлінської системи;
- елементів підсистеми забезпечення (інформаційного, кадрового, технічного тощо);
- систему управління різних рівнів.

Отже, дуже важливим елементом стає ефективність процесу управління.

Ефективність менеджменту визначається наслідком, який отримується системою менеджменту при досягненні кінцевих цілей або ступінню використання потенційних можливостей за даних умов.

Ефективність управління – відношення загальних результатів діяльності менеджерів – забезпечення раціональної побудови об'єкта управління, своєчасної розробки необхідних рішень і їх втілення, досягнення поставлених цілей, реалізації потенційних можливостей організації при оптимальному використанні ресурсів і з врахуванням ринкових потреб – до витрат, пов'язаних з отриманням результатів і функціонуванням апарату управління.

Разом з безпосередньою оцінкою ефективності управлінських рішень необхідно використовувати методики оцінки ефективності управління підприємством в цілому. Розглянемо деякі з них.

Методика оцінки ефективності управління, заснована на діагностичному обстеженні всієї системи управління підприємством. На основі послідовного аналізу згрупованих по блоках проблем управління підприємством, дана методика підводить до оцінки економічної ефективності заходів щодо автоматизації і раціоналізації процесу управління. Оригінальність даного підходу полягає перш за все в тому, що вона пропонує як ефект розглядати величину виробничих витрат, яких вдається уникнути завдяки вдосконаленню системи управління.

Функціональний підхід до оцінки ефективності управління підприємством базується на виробленні приватних оцінок ефективності окремих функцій управління: маркетингу, планування, організації і контролю. Цей підхід найбільш прийнятний для оцінки ефективності внутрішньо фірмового управління. Він дозволяє визначити конкретні порушення у функціонуванні системи управління підприємством.

Ресурсний підхід до оцінки ефективності управління підприємством полягає у визначенні ефективності використання на підприємстві ресурсів, задіяних в досягненні намічених цілей.

Всі ресурси при цьому можна згрупувати таким чином: капітал, матеріальні ресурси, трудові ресурси і інформація. Розрахувавши приватні значення ефективності управління даними ресурсами, ми можемо, застосувавши відповідний економіко - математичний апарат, дати узагальнюючу оцінку ефективності управління підприємством.

В основі цільового підходу до оцінки ефективності управління підприємством лежить аналіз ступеня виконання поставлених перед підприємством цілей. Тут важливо чітко визначити ієрархію цілей і їх взаємозв'язок.

Самою комплексною є оцінка ефективності управління підприємством з погляду економічного механізму менеджменту, який включає внутрішньо фірмове управління, управління виробництвом і управління персоналом. Ця оцінка дозволяє врахувати безліч чинників, що впливають на систему управління і діяльність по її вдосконаленню, у тому числі рівень стимулювання, соціально-психологічні, комунікативні тощо.

Іншим нетрадиційним підходом до оцінки ефективності управління може бути підхід з позицій технології менеджменту. Суть його полягає в оцінці ефективності технологічних етапів менеджменту: вироблення цілей і стратегії розвитку фірми, процесу ухвалення і реалізації управлінських рішень і інформаційного забезпечення менеджменту.

Подібний підхід дозволяє врахувати особливості, властиві конкретному підприємству. Це досягається встановленням суто індивідуальних значень математичних терезів для кожної приватної оцінки ефективності технологічних етапів і строге індивідуальними значеннями показників, використаних для розрахунку приватних оцінок. Таким чином задача оцінки ефективності управління підприємством зводиться до розрахунку приватних оцінок ефективності технологічних етапів управління і вироблення їх математичних терезів.

При здійсненні комплексного аналізу, на думку Ю. Н. Лапигіна [5] в менеджменті, існує необхідність визначення витратної, результативної і необхідної ефективності.

Витратна ефективність визначається як відношення витрат до результату, який було досягнуто.

Результативна ефективність – відношення досягнутого результату до поставлених цілей.

Необхідна ефективність – це відношення цілей до потреб, ідеалів і норм.

Зазначені види ефективності створюють ланцюг: необхідна ефективність визначає результативну, а результативна – витратну. Виходячи з цього, пропонується використовувати формулу загальної ефективності оцінки управління підприємством:

$$E = \frac{P_E}{B_E} * \frac{Ц}{H_E} * \frac{P_E}{Ц},$$

де Ц – цілі підприємства;  $H_E$  – необхідна ефективність;  $P_E$  – результативна ефективність;  $B_E$  – витратна ефективність.

Існує можливість виділення різних методів формування критеріїв ефективності, зокрема монокритеріальної і полікритеріальної постановки завдань. Якщо при монокритеріальній постановці відбувається оптимізація одного з параметрів ефекту, то при полікритеріальній – спільна оптимізація зазначених параметрів. Інший метод формування критеріїв ефективності передбачає віднесення однієї частини параметрів ефекту – параметри, які необхідно покращити – до чисельника, а іншої – параметри, які необхідно зменшити – до знаменника. Недолік методу в тому, що при зменшенні знаменника і незначній величині чисельника відбувається забезпечення великого значення критерія. Тому виникає проблема обмеження або чисельника, або знаменника.

Для здійснення оцінки ефективності управління, використовують наступні методичні підходи:

1. Співставлення затрат на менеджмент з кінцевими результатами діяльності підприємства: вихід валової продукції на одного керівника, одержання прибутку тощо.

2. Використання показників, безпосередньо пов'язаних з процесом менеджменту: трудоемкість менеджменту і окремих його функцій та операцій, витрати матеріально-фінансових ресурсів.



3. Застосування підсумкових показників роботи підприємства.

4. Застосування емпіричних формул, які характеризують ефективність менеджменту. Емпіричні формули виводяться на основі встановлених залежностей, наприклад, за допомогою кореляційного аналізу.

5. Розрахунок інтегрованих показників, які визначають ступінь впливу менеджерів на використання основних факторів виробництва: землі, робочої сили і технічних засобів. Інтегральний показник розраховується на основі індивідуальних коефіцієнтів їх використання.

6. Нормативний підхід, який полягає у порівнянні фактичних витрат на менеджмент з нормативними.

7. Проведення експертних і якісних оцінок.

Залежно від характеру розроблених заходів, об'єктом оцінки можуть бути: менеджмент в цілому (система, організація, методи), структура менеджменту, рівень використання управлінської праці, ефективність роботи структурних підрозділів.

Деякі зарубіжні науковці пропонують для аналізу ефективності менеджменту використовувати трудові, вартісні, інформаційні, технічні (технологічні) показники [3; 4; 6].

До узагальнюючих показників роботи апарату управління відносять – оперативність роботи, надійність і оптимальність системи менеджменту. Оперативність роботи апарату управління відображає своєчасність виконання постанов, наказів і розпоряджень керівників і головних спеціалістів підприємства. Надійність системи менеджменту виявляється у безперервному її функціонуванні, яке забезпечує досягнення цілей виробництва. Оптимальність системи менеджменту характеризується рівнем застосування сучасних економіко-математичних методів для розробки управлінських рішень, обґрунтованістю співвідношення централізації і децентралізації менеджменту, керованістю підприємства. Для комплексної оцінки ефективності системи менеджменту необхідним є використання показників, які об'єднані в три групи: загальні результативні показники виробничо-фінансової діяльності підприємства – валовий обсяг продукції в динаміці, вихід валової продукції, фондівіддача, маса прибутку, рентабельність виробництва тощо; показники продуктивності управлінської праці – виробництво валової продукції на одного управлінського працівника або на один людино-день, вихід валової продукції на одну гривню витрат на менеджмент, сума прибутку на один людино-день, який витрачено в менеджменті; показники економічності апарату управління – питома вага персоналу управління в загальній чисельності працюючих і загальному фонді оплати праці, питома вага витрат на менеджмент в собівартості продукції. Для визначення ефективності вдосконалення менеджменту необхідно враховувати і такі показники, як порівняння витрат на раціоналізацію з результатами діяльності об'єкта менеджменту; співвідношення витрат на вдосконалення управління і безпосередньо на управлінський процес; динаміку витрат на менеджмент в порівнянні із загальними витратами виробництва [2].

Висновки.

Ефективність управління визначається як відношення результатів діяльності менеджерів до витрат, пов'язаних зі здійсненням даної діяльності. Вона може бути представлена у вигляді рівняння, яке включає цілі організації і три види ефективності – необхідну, результативну і витратну.

До найпоширеніших сучасних методів оцінки ефективності управління можна віднести наступні: монокритеріальний і полікритеріальний методи, метод віднесення параметрів до чисельника і знаменника, метод максимізації або мінімізації параметрів ефекту, ретроспективний метод, метод використання системи критеріїв.

Для комплексного аналізу системи менеджменту можливим є застосування таких методичних підходів як співставлення затрат на менеджмент з кінцевими результатами діяльності підприємства; використання показників, пов'язаних з процесом менеджменту; застосування підсумкових показників роботи підприємства; застосування емпіричних формул, які характеризують ефективність менеджменту; розрахунок інтегрованих показників, які характеризують ступінь впливу менеджерів на використання основних факторів виробництва; нормативний підхід; проведення експертних і якісних оцінок. В процесі оцінки ефективності необхідно враховувати узагальнюючі показники роботи апарату управління, результативні показники діяльності підприємства і інші показники.

В основу оцінювання економічної ефективності управління може бути покладено співвідношення обсягів економічного ефекту від функціонування організації та суми витрат на утримання адміністративного апарату. Як базові економічні ефекти доцільно використовувати обсяги чистої виручки, сукупних доходів, фінансового результату до та після оподаткування.

Список використаних джерел:

1. Веснин В. Р. Менеджмент: учебник / В. Р. Веснин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ТК Велби, Проспект, 2010. – С. 11–13.
2. Завадський Й. С. Менеджмент: підручник для студ. екон. спец. вищ. навч. закл.: у 2 т. / Й. С. Завадський. – К.: Вид-во Європ.ун-ту, 2003. – Т. 2. – С. 561–570.
3. Лафта Дж. К. Эффективность менеджмента организации: учеб. пособ. / Дж. К. Лафта. – М.: Русская Деловая Литература, 1999. – С. 231–234.
4. Маурик Ван Дж. Эффективный стратег / Ван Дж. Маурик; пер. с англ. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 115 с.
5. Стратегическое развитие организации: учеб. пособ. / [Ю. Н. Лапыгин, Д. Ю. Лапыгин, Т. А. Лачина; под ред. Ю. Н. Лапыгина]. – М.: КНОРУС, 2005. – С. 226–281.
6. Сучасні концепції менеджменту: навч. посіб. / за ред. д-ра екон. наук, проф. Л. І. Федулової. – К.: Центр учбової літератури, 2009. – С. 384–409.
7. Charles W. L. Hill Strategic Management Theory. An integrated approach / Charles W. L. Hill, Gareth R. Jones. – New York.: Houghton Mifflin Company, 2004. – P. 89–90.
8. [confcontact.com/2014-alyans-nauk/ek1\\_baraban.htm](http://confcontact.com/2014-alyans-nauk/ek1_baraban.htm)

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПЕРЕХОДА  
К ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМУ УКЛАДУ****Н.В. Романчик, О.А. Наумович**

Республиканский институт высшей школы

220007, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Московская 15

rivsh\_ekonom@mail.ru

Наука и технологии постепенно вовлекаются в конкурентную рыночную борьбу, а производство наукоемкой продукции становится все более выгодным бизнесом: «по своим потенциальным экономическим возможностям реализуемый на высокотехнологичных рынках бизнес, основанный на науке и технологиях...значительно превосходит рынок, связанный с энергетическими и сырьевыми ресурсами...» [7, с. 281]. Однако, в большинстве отраслей наблюдается дезорганизация индустриального воспроизводства, деиндустриализация, низкий уровень НИР и НИОКР, материально-техническое оснащение научных учреждений. Высокий уровень научно-технических разработок наблюдался в советское время, когда «существовала стройная система воспроизводства научно-технического результата, образованная Академией наук, вузами, отраслевыми НИИ» [6, с. 27]. Данная система полностью обеспечивала экономику научно-техническими продуктами. После трансформации собственности эта система разрушилась.

В рамках рассматриваемой методологии в качестве одного из инструментов технологического уклада используется модель технико-экономического развития, представленная в виде «последовательного замещения крупных комплексов технологически сопряженных производств – технологических укладов» [3, с. 10]. Согласно подходу С.Ю. Глазьева, ядром технологического уклада является «комплекс базисных совокупностей технологически сопряженных производств» [3, с. 11], а ключевым фактором ядра технологического уклада выступают «технологические нововведения, определяющие формирование ядра технологического уклада и революционизирующие технологическую структуру экономики» [3, с. 11]. Экономический подъем представляется «на новой технологической основе с новыми производственными возможностями и качественно новыми потребительскими предпочтениями» [3, с. 32], а также при условии опережающего освоения «ключевых производств ядра нового технологического уклада» [3, с. 34-35]. Представители данного подхода отмечают, что «...только опережающее, до крупномасштабной структурной перестройки мировой экономики, освоение ... нанотехнологий и других производств ядра технологического уклада позволит обеспечить высокие и устойчивые темпы экономического роста в долгосрочной перспективе» [1].

Иногда уклад характеризуется как «особый тип хозяйства, в основе которого лежит определенная форма собственности на средства производства и соответствующие производственные отношения» [5, с. 479].

Экономическая система состоит не из какого-либо одного хозяйственного уклада, либо ряда укладов, а в каждом экономическом отношении, в каждой отрасли и даже на каждом предприятии сочетаются элементы различных укладов, которые «не в состоянии образовать не только определенный хозяйственный уклад, но и сложиться в сколько-нибудь устойчивую совокупность» [4, с. 5]. Любой технологический процесс состоит из ряда последовательно протекающих операций, взаимодействующих между собой и образующих определенные структуры, поэтому составным элементом модернизации технологических процессов является трансформация функционирующих в данной системе структур.

Экономика развитых стран характеризуется многоукладностью с преобладанием индустриального и постиндустриального технологических укладов, наличием различных форм собственности и институциональным вмешательством государства во все сферы общества. Каждый технологический уклад является самовоспроизводящейся целостностью, вследствие чего

техническое развитие экономики не может происходить иначе, как путем последовательной смены технологических укладов.

Многоукладность характерна не только для одной экономики, но и на одном предприятии могут соседствовать различные уклады. Чем больше укладов функционирует в экономике, чем более разнообразны формы экономического поведения, тем больше ее устойчивость. Исходя из существующих в литературе определений уклада, можно в первом приближении определить уклад как институционально-локализованную социально-экономическую форму фиксации определенного этапа и/или способа развития отношений в социально-экономическом обществе.

Несмотря на имеющиеся знания и накопленный опыт перехода к новому технологическому укладу, не все страны могут успешно их применить. Среди основных факторов, препятствующих успешной смене технологических укладов, можно выделить следующие:

- многообразие подходов к высокотехнологичному укладу, отсутствуют выверенные понятийные ряды, когда понятия взаимосвязаны и не противоречат друг другу;
- отсутствие системности базовых категорий;
- отсутствие социально-экономического механизма смены технологических укладов;
- в каждой стране формируется свой уникальный, исторически обусловленный механизм перехода к новому технологическому укладу;
- отсутствие интеграционного аспекта, который позволил бы рассматривать технологический уклад как комплексный феномен;

На определенном этапе истории экономические уклады приобретают господствующее значение и функционируют как социально-экономическое целое. Доминирующие уклады развиваются, деградируют, сменяются новыми. Это формирует тенденции социально-экономического развития. Новый технологический уклад создает технические предпосылки для решения проблемы исчерпаемости ресурсов, обеспечивая прорыв в области освоения новых, ранее неизвестных ресурсов, а «всплеск и падение цен на энергоносители, мировой финансовый кризис – верные признаки завершающей фазы жизненного цикла доминирующего технологического уклада и начала структурной перестройки экономики на основе следующего уклада» [3, с. 17].

Экономическое развитие характеризуется постоянной сменой производственных отношений на более совершенные. Прогресс в одних отношениях может сопровождаться регрессом в других. «Старый» уклад играет роль сырьевого придатка нового. Удержать свои конкурентные преимущества возможно путем постоянной разработки новых и передовых продуктов. Страны с развитыми экономиками могут повышать производительность путем внедрения уже существующих технологий.

Список литературы:

1. Глазьев, С. Перспективы социально-экономического развития России / С. Глазьев // Государство и экономика. – 2009. – № 1. – С. 3–18.
2. Курс политической экономии : в 2 т. / под ред. Н.А. Цаголова. – М. : Экономиздат, 1963. – Т. 2 : Социализм / Н.А. Цаголов [и др.]. – 672 с.
3. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике / С.Ю. Глазьев [и др.] ; под ред. С.Ю. Глазьева, В.В. Харитоновой. – М. : Тривант, 2009. – 304 с.
4. Преодоление кризиса российской экономики: социально-институциональные проблемы / А.В. Бузгалин [и др.]. – М. : Экон. демократия, 1994. – 179 с.
5. Словарь русского языка : в 4 т. / Акад. наук СССР, Ин-т рус. яз. ; под ред. А.П. Евгеньевой. – 3-е изд., стер. – М. : Рус. яз., 1985–1988. – Т. 4. – 1988. – 750 с.
6. Сухарев, О.С. Промышленность: кризис и перспективы развития / О.С. Сухарев // Экономист. – 2011. – № 2. – С. 22–30.
7. Сухарев, О.С. Экономика технологического развития / О.С. Сухарев. – М. : Финансы и статистика, 2008. – 480 с.

УДК 330.113.6

**ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ МОТИВАЦІЇ І СТИМУЛЮВАННЯ ПЕРСОНАЛУ****А.І. Кантур, І.В. Вареник**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

41100, м. Шостка, вул. Гагарина 1

nis@ishostka.sumdu.edu.ua

В останні роки кадрові управлінці освоюють все нові способи стимулювання. У хід йде не тільки класичне економічне мотивування у вигляді грошових бонусів і високих зарплат, але й неекономічні способи стимулювання. До таких способів відносять організаційні та морально-психологічні заходи. Як правило, великі нагороди, рідко кому дістаються, викликають заздрість, а невеликі і часті - задоволення. Без серйозних підстав не слід постійно виділяти когось із співробітників, інший раз цього не слід робити заради збереження колективу.

Типовими є такі стимули: підвищення в посаді, розширення повноважень, збільшення влади, надання частки економічного ефекту, визнання, краще місце за столом на нараді, усна подяка керівника у присутності колег, можливість прямого спілкування з вищим керівником, матеріальна премія з вказівкою «за що», страхування життя і здоров'я, оплата медичних послуг, позачергову оплачувану відпустку, гарантія збереження робочого місця, позички зі зниженою ставкою на навчання, придбання житла, оплата витрат на ремонт власного авто і бензин та інші. При цьому у конкретного підприємства не може бути стандартного пакету стимулів, стимулювання повинне бути адресним, орієнтованим на конкретного працівника.

1. Покарання як засіб мотивації працівників. В одних фірмах воліють більше карати, в інших - більше заохочувати, десь знайшли дійсно золоту середину. Рівень покарання залежить в першу чергу від цілей впливу. Основна мета покарання - це недопущення дій, які можуть принести шкоду фірмі.

2. Грошові виплати за виконання поставлених цілей - найбільш поширений тип мотивації. Такі виплати здійснюються за відповідності працівника деяким заздалегідь встановленим критеріям.

3. Виплати до заробітної плати для стимулювання здорового способу життя працівників. Це виплати у вигляді грошової винагороди за відмову від куріння, співробітникам, не пропустили жодного робочого дня протягом року з причини хвороби, працівникам, постійно займаються спортом.

4. Соціальна політика організації - також найважливіший інструмент економічного стимулювання: По-перше, в організації реалізуються пільги і гарантії в рамках соціального захисту працівників (соціальне страхування по старості, у зв'язку тимчасової непрацездатності, безробіття та інші), встановлені на державному або регіональному рівні.

По-друге, організації надають своїм працівникам і членам їх сімей додаткові пільги, що відносяться до елементів матеріального стимулювання, за рахунок виділених на ці цілі коштів з фондів соціального розвитку організації.

Таким чином, соціальна політика підприємства (організації) як складова частина політики управління персоналом являє собою заходи, пов'язані з наданням працівникам додаткових пільг, послуг та виплат соціального характеру.

5. Нематеріальні стимули, не стосуються будь-яких витрат роботодавця. Особливо актуальні дані інструменти для організацій з обмеженими матеріальними ресурсами стимулювання, наприклад державні організації (в тому числі в органах влади та місцевого самоврядування).

Таким чином, для підвищення конкурентоспроможності підприємства та збільшення продуктивності праці його співробітників, керівництво повинне впровадити

в практичну діяльність стабільне і вчасне матеріальне стимулювання; заохочення вдосконалення майстерності, кваліфікації працівників; облік індивідуальних особливостей мотивації співробітників; надання можливості саморозвитку та підвищення професіоналізму; самостійність і автономність службовців (в розумних межах, зрозуміло); повага особистості співробітників, стимулювання співробітників до пошуку нових, перспективних ідей щодо вдосконалення діяльності та матеріальне (моральне) заохочення креативності на робочому місці.

Як правило, в процесі наймання персоналу у підприємствах звертають увагу, перш за все, на компетентність кандидатів, не аналізуючи при цьому рівень їх внутрішньої мотивації, що пов'язаний зі ставленням людини до роботи. При цьому, саме ставлення до своєї діяльності визначає мотивацію працівника, яка у свою чергу впливає на його прагнення до навчання, професійного розвитку, а також до якісної роботи.

На практиці необхідно застосувати механізми поєднання мотивів і стимулів праці. Але важливо розрізнити стимулюючі та мотиваційні механізми поведінки працівників і адміністрації підприємств, усвідомлювати важливість їх взаємодії і взаємозбагачення. Стимулюючий вплив на персонал спрямовано переважно на активізацію функціонування працівників підприємства, а мотивуючий вплив – на активізацію професійно - особистісного розвитку персоналу. Виходячи із соціальної, економічної, організаційної та психологічної природи праці, на прикладі рис.1 можна виділити основні види мотивів і стимулів: матеріальні та нематеріальні. На практиці всі вони тісно взаємопов'язані та дуже часто планомірно переходять один в один. Іноді методи мотивації важко розділити, оскільки, наприклад, матеріальне винагородження не тільки дозволяє отримати певні блага, але й приносить повагу, шану.



Рисунок 1 Види стимулювання

Загалом можна сформулювати ряд правил ефективної мотивації персоналу: неочікувані, непередбачувані, нерегулярні премії, які мотивують набагато ефективніше ніж очікувані. Важливо зауважити, що між виконаною роботою та винагородою не повинен бути великий проміжок часу/ Середня зарплата в Україні з 2000 по 2015 рік в гривнях і доларах США. Курс НБУ на момент введення в обіг гривні становив 1,76 гривні за долар США

З квітня 2005 керівництво Нацбанку України 3 роки підтримувало фіксований офіційний курс 5,05 грн./\$. У червні 2008 офіційний курс змінився до 4,85 грн./\$. Після липня 2008 офіційний курс піддається частим змінам у зв'язку з тим, що відповідно до рішення Національного банку України відбувається поступовий перехід від фіксованого курсоутворення до плаваючого. Протягом 2010 року курс гривні до долара США коливався у вузькому інтервалі 7,9-8,0 гривень за 1 долар.

У початку 2014 року курс гривні по відношенню до долара США становив 7,99 гривень за доллар. З січня по серпень 2014 року гривня знецінилася відносно долара США на 73,85%, або на 5,90 грн. До 11 листопада 2014 курс гривні по відношенню до долара США досяг позначки 15,77 гривень за 1 доллар. Щодо рубля ціни коливалися від 4 до 3 рублів за гривню. До початку 2015 року вартість в рублях повернулася до позначки 4 рубля за гривню.

К 6 лютого 2015 року курс гривні по відношенню до долара США досяг позначки 25,80 гривень за 1 доллар США. Російський рубль оцінювався в 3,5 руб. за гривню.

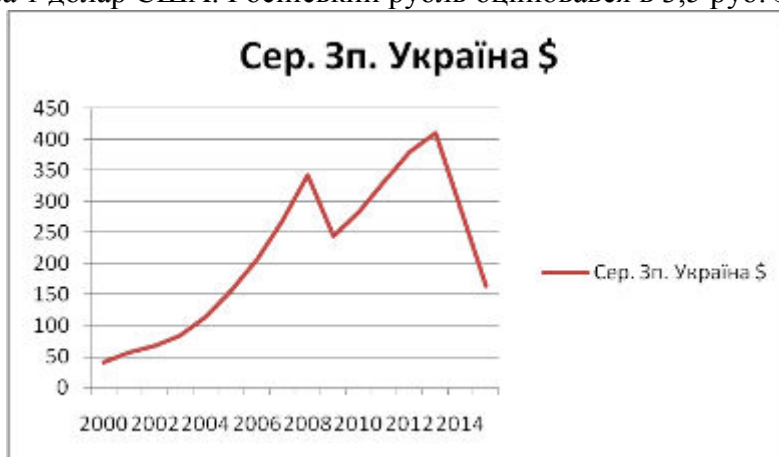


Рисунок 2

З 2010 року життя українців подорожчало на 80%, а реальні доходи при цьому скоротилися більш ніж на 10% - такі розрахунки Держслужби статистики. Причому товари і послуги дорожчали нерівномірно: наприклад, триразове за сумою цін на Підвищення компослуги і ПАЛИВО на 2011 Довелось-й, 2014-й і 2015 роки, а в 2012-2013 рр рр. ціни на них були стабільними. Приблизно так само змінювалася вартість медицини і транспортних послуг. А ось одяг, послуги зв'язку та освіту всі роки, крім 2015 го, дорожчали лише на кілька відсотків .

Різкий стрибок цін на всі стався саме в 2015-му, коли обвалилася гривня, пояснюють економісти, але найгірше ми вже пережили: в 2016 році інфляція сповільниться приблизно вдвічі, до 24-25% в рік, а з 2017 року можна сподіватися на деяке поліпшення , хоча ціни виростуть ще на 10-12%.

Таблиця 1

рік	ВВП номінал	ВВП номінал \$	курс	Сер. Зп. Київ	Сер. Зп. Київ \$	Сер. Зп. Україна	Сер. Зп. Україна \$	Сер.Зп. США\$	У скільки разів наша зп менша від США
2000			5,50			230	42	2680	64
2001			5,50			311	57	2743	49
2002			5,50	641	117	376	68	2771	41
2003			5,50	762	139	463	84	2839	34
2004	345113	64928	5,32	970	183	591	115	2971	27
2005	441452	86309	5,11	1312	257	804	157	3079	20
2006	544153	107753	5,05	1738	344	1043	207	3221	16
2007	720731	142719	5,05	2300	455	1353	268	3367	13
2008	948056	179382	5,29	3079	582	1809	342	3554	10
2009	913345	117152	7,80	3168	406	1909	245	3795	15
2010	1082569	136420	7,94	3443	434	2247	283	3906	14
2011	1316600	165239	7,97	4016	504	2639	331	4000	12
2012	1408889	176308	7,99	4611	577	3032	379	4100	11
2013	1454931	182026	7,99	5024	629	3274	410	4300	10
2014	1566728	130908	11,97	5401	451	3470	290	4400	15
2015	95040		21,00	5385	256	3455	165	4400	27

Система мотивації праці на підприємстві відіграє одну з провідних ролей з усіх внутрішніх факторів що впливають на розвиток підприємства, організації. Саме вірне стимулювання робітників і вдале мотивування до виробничої діяльності дає внутрішній поштовх для більш ефективного виробництва і з рештою більш ефективного функціонування підприємства. Від невдалої системи стимулювання може постраждати не тільки підприємство, а як відомо з історії ціла економічна система, через елементарне непорозуміння між інтересами виробничого сектору і простого робітника.

Системи матеріального стимулювання повинні бути прості і зрозумілі кожному працівнику, бути гнучкими, що дають можливість відразу ж заохочувати кожен позитивний результат роботи. Розміри заохочення повинні бути економічно і психологічно обґрунтовані (більше і рідше; частіше, але менше). Заохочення персоналу важливо організувати за такими показниками, що сприймаються кожним як правильні. Системи заохочень повинні формувати в працівників відчуття справедливості матеріальних винагород і сприяти підвищенню зацікавленості працівників у поліпшенні не тільки індивідуальної роботи, але і роботи в «ділових стосунках» з іншими співробітниками. Працівники повинні бачити чіткий взаємозв'язок між результатами.

Список літературних джерел:

1. [index.minfin.com.ua/index/average/](http://index.minfin.com.ua/index/average/)
2. Ветлужских Е. Мотивация і оплата праці. Инструменти. Методики. Практика. - М.: Альпіна Бізнес Букс, 2007.



УДК 303.4:330.3

**ЕВОЛЮЦІЯ ІДЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА****В.Л. Акуленко, І.О. Пригара, К.О. Малиш**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

Інститутська, 1, м. Шостка, 41100

nis@ishostka.sumdu.edu.ua

Проблема сталого розвитку – найбільш актуальна у сучасному світі, нею опікуються світові лідери, їй присвячені сотні міжнародних програм, вона багато років стоїть у порядку денному найвпливовіших міжнародних організацій.

Під кінець минулого та на початку нинішнього століття Організація Об'єднаних Націй розгорнула наполегливу діяльність з цієї проблематики.

Проблема сталого розвитку перетворилася на важливу складову внутрішньої та зовнішньої політики багатьох держав на усіх континентах.

Слід зазначити важливу особливість проблеми сталого розвитку, її гострота не спадає з часом, а навпаки – зростає.

Передвісником сучасних підходів та ідей сталого розвитку слід вважати нашого співвітчизника академіка В. Вернадського, який майже століття тому створив вчення про ноосферу, єдність людини і природи, їхній тісний взаємозв'язок і взаємний вплив.

В світі є великий розрив у рівні життя, економічного та науково-технічного розвитку між так званим «золотим мільярдом» (населення найбільш розвинених країн) та колишньою колоніальною периферією.

Проблема також полягає у тому, що неможливо підняти рівень споживання бідних країн до рівня споживання заможних і розвинених країн, повторюючи шлях останніх – не вистачить ресурсів Землі. Потрібні нові, нестандартні підходи на основі сучасних технологій, інформаційної революції, ключі від якої знаходяться у технологічно розвинених країнах.

Треба відзначити особливий вплив на формування ідей сталого розвитку такого чинника як глобалізація, яка стала одним з вирішальних факторів сучасного світового розвитку. Цим терміном позначають об'єктивний процес усе більш тісного зближення, взаємодії, взаємозалежності різних країн і народів світу, перш за все, в економічній сфері, але також у сферах інформації, культури, технологій, управління. Глобалізація пов'язана із наявністю у світовій матеріальній культурі таких нових продуктів масового вжитку, послуг, технологій, які мають глобальний попит.

Ера глобалізації настала тому, що для великих капіталів перешкодою стали кордони між державами, їй потрібен відкритий глобальний ринок, на якому діють інші правила і закони, що нерідко суперечать національним правилам гри».

Об'єктивний характер процесів глобалізації зовсім не означає відсутність в них «людського фактору». По-перше, без прецедентне розширення ринків для окремих видів товарів та послуг означає, що значна частина людей в усьому світі споживає якісні і доступні товари і послуги і схвально сприймає такі аспекти глобалізації ринків. По-друге, глобалізація реально відкриває нові можливості для мільярдів людей у всьому світі. Зростання світової торгівлі, інтернаціоналізація і мобільність виробництва, збільшення іноземних інвестицій, поширення новітніх технологій, розвиток надшвидкого транспорту, Інтернету, засобів масової інформації – усе це сприяє економічному і людському розвитку, зближенню культур, співпраці в освіті, науці, інших сферах життєдіяльності. По – третє, глобалізація є витвором великого капіталу, логіка руху якого виходить, перш за все, з максимізації прибутку корпорацій чи окремих осіб.

До головних чинників, що створюють серйозну загрозу сталому розвитку наших народів, разом з економічними та екологічними були віднесені такі глобальні проблеми

як хронічний холод, недостатнє харчування, іноземна окупація, збройні конфлікти, проблеми з наркотиками, організована злочинність, корупція, торгівля людьми, тероризм.

Реальна небезпека зазначених глобальних проблем та необхідність їх усунення спільними зусиллями стає все більш зрозумілою для зростаючої кількості людей і перш за все – представників національної та міжнародної еліти.

Термін «сталий розвиток» офіційно був прийнятий на Всесвітній конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку, що приходила у Ріо-де-Жанейро в 1992 році. В документах конференції йшлося про збалансоване співіснування суспільства, економіки і природних систем.

Соціально – економічний розвиток повинен забезпечувати суспільний процес, не руйнуючи при цьому природне середовище.

Критеріями реалізації цієї нової парадигми мають бути економічна ефективність, екологічна безпека і соціальна справедливість.

У багатьох країнах світу на цій ідеологічній основі концепція сталого розвитку поглиблюється, наповнюється новим змістом, досягненнями практичного досвіду мільйонів людей.

Тут доречно відзначити ще один дуже важливий аспект, пов'язаний з фактором часу. Чи найсуттєвішою рисою сучасного розвитку є швидкість змін. Світ змінювався завжди, але так стрімко, як тепер – ніколи. Крива суспільного розвитку настільки круто забирає вгору, що люди не встигають адекватно реагувати на зміни.

Концепція сталого розвитку сприяє подоланню такого відставання, оскільки вона є водночас новою стратегією і новим підходом, методологією, що дає глобальну комплексну оцінку змін в усіх сферах життя (природи і людства) і на цій основі формування упереджувальної політики і програм конкретних заходів на відповідних рівнях державного управління та місцевого самоврядування.

Список літератури

1. Глобалізація і безпека розвитку / О.Г. Білорус, Д.Г. Лук'яненко та ін. – К.: КНЕУ, 2001.
2. Декларація та план виконання рішень Всесвітньої зустрічі на вищому рівні зі сталого розвитку: 26 серпня – 4 вересня 2002р. Йоганнесбург, Південна Африка; - К.: ПРООН в Україні, 2004.
3. Инноватика государственного управления: прорыв в будущее: материалы Международной научно-практической конференции / под общей ред. д.соц.н., д.мед.н., проф.В.Л.Романова.- М.: Изд-во «Проспект», 2006.
4. Гор А. Земля у рівновазі. Екологія і людський дух / А.Гор.- К.: Інтелсфера, 2001.

УДК 658.155

**ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

**Н.С. Бондаренко, О. І. Василькевич, С. Г. Бондаренко**  
«Київський Політехнічний Інститут» імені Ігоря Сікорського  
м. Київ, просп. Перемоги, 37, 03056  
nikola.step54@yandex.ua

Оптимізація витрат або досягнення такого їх рівня, який може забезпечити необхідний фінансовий результат при виконанні підприємством виробничого плану, є найважливішим завданням розвитку будь-якого бізнесу. Правильна організація системи управління витратами дозволяє сучасним підприємствам комплексно та оперативно управляти своїми витратами та прибутковістю, що в кінцевому підсумку підвищує ефективність їх діяльності [1]. До наявних інструментів ефективної системи управління витратами слід віднести: облік, планування, програми заходів, щодо зниження витрат та контроль за ними.

Управління витратами підприємства, зазвичай, здійснюється в наступній послідовності [2]:

оцінюється фактичний стан підприємства;

визначаються можливі шляхи скорочення витрат за допомогою планування та контролю;

розробляються процедури прийняття рішень, що спрямовані на зниження витрат.

До основних проблем, що пов'язані з управлінням витрат на підприємствах можна віднести наступні проблеми.

Перша. Пов'язана з великою кількістю різноманітних видів витрат, оскільки необхідне їх класифікаційне вивчення для постановки управлінського обліку, який в свою чергу являє собою самостійну систему збору, планування, контролю, аналізу даних про витрати, про результати діяльності, а також оперативне прийняття, на цій основі, управлінських рішень з метою оптимізації фінансових результатів діяльності підприємства. Правильно організований управлінський облік дозволяє підприємству отримати інформацію, яка необхідна для визначення пріоритетів в діяльності підприємства та для планування подальшої роботи, а також надає базу для оцінки перспективності можливостей, що відкриваються.

Друга, виникає при формуванні ефективної системи управління та полягає в складності точного вимірювання складу витрат, що робить істотний вплив на труднощі здійснення облікових операцій.

Третя проблема пов'язана з неоднозначним впливом витрат на фінансові результати, що називаються бухгалтерськими прибутками (збитками). Від застосування тієї чи іншої системи обліку витрат, залежить в якому звітному періоді витратна стаття вплине на величину бухгалтерського прибутку.

Таким чином, щоб підприємству подолати вищезазначені проблеми в системі управління витратами необхідно проводити додаткові дослідження і розробляти методи запобігання і подолання не оптимального використання ресурсів. Також важливо проводити зміни в усіх сферах діяльності підприємства з урахуванням людських ресурсів, організаційної структури, виробничих процесів, інших систем з направленістю на ефективне використання ресурсів підприємства.

Список використаних джерел.

- 1.Блонська, В.І. Вдосконалення формування та використання прибутку підприємства [Текст] / В.І. Блонська, О.І. Вужинська // Науковий вісник НЛТУ України. – 2008. – № 18.1. – С. 122–128.
- 2.Бланк, И.А. Управление прибылью [Текст] / И.А. Бланк. – К.: Ника-Центр, 1998. – 544 с.

УДК 336:334.716

**ШЛЯХИ ФІНАНСОВОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА****Н.С. Бондаренко, М. Б. Степанов, С. Г. Бондаренко**

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут» імені Ігоря Сікорського

м. Київ, просп. Перемоги, 37, 03056

nikola.step54@yandex.ua

В наш час на стабільний розвиток підприємства головним чином впливає зовнішнє середовище. Його вплив має двоякий зв'язок, оскільки: з однієї сторони, макроекономічна стабільність визначається фінансовою стійкістю підприємства, а з другої, діяльність самого підприємства залежить від макроекономічного середовища та його стійкості [1,2]. Сучасну економічну ситуацію в країні можна охарактеризувати як період потрясінь для підприємців. В умовах нестабільності та поглибленої кризи в країні, питання, які пов'язані з санацією та фінансовою стабілізацією діяльності підприємства, стають дуже важливими.

Основна увага в системі фінансової стабілізації підприємства відводиться внутрішнім та зовнішнім методам, які допомагають зняти загрозу банкрутства, звільнити компанію від використання позикового капіталу та прискорити темпи економічного зростання.

Тому етапами фінансової стабілізації в умовах кризової ситуації слід вважати:

1. Усунення неплатоспроможності. Яка би не була би сильна криза на підприємстві, важливо відновити здатність платити за невідкладними фінансовими зобов'язанням, для того, щоб попередити процедуру банкрутства.

2. Відновлення фінансової стійкості. Усунення неплатоспроможності може буде швидко досягнута за допомогою спеціальних фінансових операцій [3], проте, якщо не відновити фінансову стійкість підприємства до безпечного рівня, неплатоспроможність виникне знову.

3. Забезпечення фінансової рівноваги в тривалому періоді. Коли підприємство зможе досягти тривалої фінансової рівноваги, прискорення темпів економічної рівноваги та скоригувати або розробити нову антикризову стратегію, тоді підприємство досягне повної фінансової стабільності.

Для промислових підприємств важливе значення має розробка конкретних заходів щодо використання виявлених фінансових резервів у процесі виробництва і прийняття заходів, спрямованих на подальше зростання прибутку, а також рівня рентабельності підприємства. Для кожного етапу стабілізації є певні внутрішні механізми, які зазвичай поділяють на тактичні, оперативні та стратегічні.

Оперативний механізм, заснований на принципі «відсікання зайвого», являє собою захисну реакцію підприємства. В першу чергу зі складу оборотних активів підприємства необхідно виключити неліквідну їх частину (в короткостроковому періоді). До них відносяться: безнадійна дебіторська заборгованість; неліквідні запаси товарно-матеріальних цінностей; витрати майбутніх періодів. До закінчення стабілізації також виключаються: розрахунки за нарахованими дивідендами і відсотками, що підлягає виплаті; розрахунки з дочірніми підприємствами (філіями). Основною метою даного механізму є забезпечення збалансованості грошових активів і короткострокових фінансових зобов'язань, котрі можуть бути досягнуті різними методами в залежності від умов реального стану підприємства.

Стратегічний механізм стабілізації, може носити «захисний» або «наступальний» характер. Він включає в себе систему заходів, що засновані на використанні «моделі сталого економічного зростання».

Тактичний механізм використовує тактику, що спрямована на перелом несприятливих тенденцій і вихід на рубіж рівноваги. Основним напрямком забезпечення такої рівноваги є скорочення використання фінансових ресурсів, яке досягається за рахунок зменшення обсягів операційної та інвестиційної діяльності і тому характеризується терміном «стиснення підприємства», яке супроводжується заходами щодо забезпечення приросту власних фінансових коштів.

Виходячи з аналізу фінансового механізму стабілізації діяльності сучасних підприємств, можна зробити висновок, про необхідність проведення послідовного та детального аналізу кожного окремого підприємства для розробки найефективнішої системи стабілізації. Результативним може бути використання окремих етапів різних вищеперерахованих механізмів, якщо вони будуть більш ефективними для підприємства.

Список використаних джерел.

1. Денисенко К.М. Фінансова стабілізація діяльності промислових підприємств на сучасному етапі глобалізаційних процесів. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.uk.x-pdf.ru/5ekonomika/2219613-1-udk-336-334716-finansova-stabilizaciya-diyalnosti-promislovih-pidpri-mstv-suchasnomu-etapi-globalizaciynih-proce.php>
2. Бабій І.В. Методи і моделі реструктуризації і стабілізації діяльності підприємств 2013р. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.stattionline.org.ua/>
3. Виноградова З.И. Механизмы финансовой стабилизации предприятия. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.elitarium.ru/finansovaja\\_stabilizacija/](http://www.elitarium.ru/finansovaja_stabilizacija/)

**АНАЛІЗ СИСТЕМИ ПЕНСІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ****І.В. Прожога, К. Данелевич**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

вул.Гагаріна, 1, м.Шостка, 41100

shi\_nir@sm.ukrtel.net

Євроінтеграційні орієнтири України, посилення соціальної спрямованості ринкових перетворень вимагають, щоб соціально-економічна політика держави та діяльність уряду щодо її реалізації були направлені на досягнення європейських стандартів якості життя та загальнолюдських цінностей. Це передбачає надійний соціальний захист населення і належне пенсійне забезпечення як один із визначальних чинників суспільного добробуту. В даному аспекті ефективність функціонування пенсійної системи та її реформування стають важливою умовою суспільного розвитку і соціальних перетворень. Досі чинна система державного пенсійного забезпечення в Україні не відповідає цим вимогам. Проведення пенсійної реформи потребує вирішення багатьох проблем, серед яких слід виокремити такі: низьку частку заробітної плати у валовому внутрішньому продукті (ВВП); недостатній для якісного життя розмір пенсій багатьох категорій пенсіонерів; невідповідність системи управління пенсійними ресурсами принципам соціального партнерства; недосконалість законодавчої бази.

Аналіз останніх досліджень. Проблемам і перспективам розвитку пенсійного страхування в Україні присвячені роботи багатьох зарубіжних та вітчизняних учених. Значний вклад до розробки проблем реформування пенсійного забезпечення зробили такі зарубіжні вчені, як: таких як: Юрзіца, Г. Мак Таггарт, П. Голиша, Н. Барра. Багато праць вітчизняних учених-економістів присвячено дослідженню пенсійного забезпечення та пенсійного страхування України, наприклад роботи Кір'яна Т.М., Шаповала М.С., Лібанової Е.М., Пирожкова С.І., Бойко М.Д., Грушко В.І., Ріппа М.Б., Руженського М.М., Сахацького В., Шаварина М.П., Юрія С.І., Якімова А.І., Гнибіденко І. Ф., Зарудного О.Б., Зайчук Б.О., Яценко В.В., Кендюхова, Никитенко В.С., Семендяєва В.І., Антоненко Н.В.

Результати досліджень. Рівень пенсійного забезпечення по суті є показником економічного та соціального стану країни. Зниження ефективності господарювання і системна криза 90-х років, висока інфляція та зменшення чисельності працездатного й працюючого населення у трансформаційному суспільстві обумовили кризовий стан пенсійного забезпечення. Вихід з цієї кризи за допомогою поверхневих, косметичних заходів неможливий. Потрібні довгострокові глибинні перетворення економічного змісту всієї системи пенсійного забезпечення. Пенсійне реформування потребує поступового поетапного переходу від розподільчих до накопичувальних пенсійних програм та методів пенсійного страхування. Такий перехід повинен базуватися на індивідуалізації страхових пенсійних внесків, створенні умов для успішного інвестування пенсійних заощаджень громадян, відносинах довіри та взаємодопомоги між різними поколіннями суспільства.

Система пенсійного забезпечення відіграє значну роль в економічному та суспільно-політичному житті країни. Для України головною демографічною тенденцією є процес старіння населення, що проявляється у зростанні осіб похилого віку. Збільшення чисельності пенсіонерів наведено в табл. 1

Таблиця 1. Чисельність пенсіонерів в Україні

Рік	К-сть пенсіонерів, тис.	Рік	К-сть пенсіонерів, тис.	Рік	К-сть пенсіонерів, тис.
1996	550,5	2003	644,9	2010	719,4
1997	563,8	2004	657,9	2011	732,1
1998	578,0	2005	655,0	2012	747,6
1999	590,0	2006	668,6	2013	747,0
2000	608,1	2007	686,4	2014	749,6
2001	617,9	2008	694,8	2015	784,7
2002	630,4	2009	705,8	2016	789,1

Допомога пенсіонерам нараховується у вигляді пенсій. Пенсія - одноразова або регулярна грошова виплата (у розрахунку на місяць), яка призначається у встановленому державою порядку як захід матеріального забезпечення певних категорій осіб за принципами пенсійного страхування, загальнолюдської солідарності та субсидування. Розмір пенсій встановлюється Пенсійним фондом України. Мінімальна сума пенсії поступово зростала починаючи від утворення Пенсійного фонду й до сьогодні, табл.2.

Таблиця 2. Мінімальний розмір пенсії за віком (на місяць) мінімальний розмір пенсії за віком (на місяць)

Рік	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Розмір пенсії, грн.	39	43	50	74,54	332	350	380	474,70
Рік	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Розмір пенсії, грн.	573	695	750	822	894	949	1074	1208

Україна, хоча і набагато пізніше, також розпочала реформування пенсійної системи у 2003 р. коли було прийнято два закони «Про недержавне пенсійне забезпечення» та «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування». В результаті цього було запроваджено трирівневу пенсійну систему. Перші два рівні належать до загальнообов'язкового державного пенсійного страхування. Другий та третій рівні становлять систему накопичувального пенсійного забезпечення.

Перший рівень— це солідарна система загальнообов'язкового державного пенсійного страхування, в якій усі кошти, що перераховуються підприємствами та застрахованими особами до Пенсійного фонду України, одразу ж виплачуються нинішнім пенсіонерам.

Другий рівень— накопичувальна система загальнообов'язкового державного пенсійного страхування. Частина обов'язкових пенсійних відрахувань (до 7% від заробітної плати працівника) буде спрямована на персональні рахунки громадян. Ці кошти будуть інвестуватися в українську економіку, а інвестиційний дохід збільшуватиме розмір майбутніх пенсійних виплат.

Третій рівень — система недержавного пенсійного забезпечення. В цій системі можуть брати участь добровільно як фізичні особи, так і юридичні особи-роботодавці.

Основна роль належить солідарній системі, яка матеріально забезпечує значну частину населення України, табл.3

Таблиця 3. Динаміка забезпечення пенсійної системи наведено

Показник	Середній розмір пенсії за віком, грн.	Середня заробітна плата, грн	Прожитковий мінімум для осіб, які втратили працездатність, грн	Коефіцієнт заміщення
2004	194,2	590,5	248,69	0,33
2005	323,8	806,1	332	0,40
2006	417,7	1042,9	366	0,40
2007	497	1352,8	411	0,37
2008	776	1808,2	498	0,44

2009	934,3	1909,3	573	0,49
2010	1032,6	2246,8	734	0,51
2011	1151,9	2639,2	800	0,47
2012	1253,3	3031,9	884	0,49
2013	1470,7	3265	894	0,45
2014	1526,1	3480	949	0,44
2015	1699,5	4195	1074	0,41
2016	1900	4320	1330	0,44

З таблиці бачимо, що розмір пенсії значно менше від розміру заробітної плати, а коефіцієнт заміщення показує наскільки пенсія може компенсувати заробітну плату. Для порівняння: коефіцієнт заміщення в Італії становить 90%, у Німеччині та Швеції – 65%, у Франції, Японії та США – 50%. Отже, хоч Україна має менший показник, але співставний.

Можливості солідарної системи поступово зменшуються, тому запровадження накопичувальної системи сприятиме зменшенню навантажень на солідарну систему. Але накопичувальна система самостійно не вирішить всіх проблем пенсійного забезпечення, оскільки як і у солідарній системі, нарахування здійснюються тільки на офіційну зарплату. А неофіційна зарплата ніяк не буде впливати на розмір пенсії. Тому тут є сенс у недержавному пенсійному страхуванні.

У такому випадку доцільно розглянути основні показники діяльності недержавного пенсійного фонду (НПФ).

Таблиця 4. Динаміка основних показників діяльності недержавних пенсійних фондів протягом 2008 – 2016 років.

Показник	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
К-сть НПФ	110	108	101	96	94	88	57	57	60
Загальна к-сть учасників (тис.осіб)	62,3	497,1	569,2	594,6	584,8	587,4	837,7	833,5	830,2
Загальна вартість активів НПФ (млн грн)	482,5	857,9	1144,3	1386,9	1660,1	1735,4	2381,3	2157,1	1992,1
Пенсійні внески (млн грн)	612,2	754,6	925,5	1102	1314	1370,5	1722,8	1845,6	1851,0
Прибуток (збиток) від інвестування активів НПФ (млн грн)	10,9	236,7	433	559,9	620,3	646,3	1013,4	822,6	686,4
Пенсійні виплати (млн грн)	0,1	90,1	158,2	208,9	251,9	260,8	339,7	502,2	562,9
Сума витрат, що відшкодовуються за рахунок пенсійних активів (млн грн)	86,8	47,1	64,6	86,6	106,6	114,2	154,2	192,0	213,1

#### Висновки.

Таким чином, пенсійна система України, не дивлячись на неодноразові спроби реформування, є в цілому неефективною як у суто економічному аспекті (лягає непомірним тягарем на державний бюджет України), так і з погляду соціальної справедливості (недодержання страхових принципів – наявність значних пільг у пенсійному забезпеченні окремих категорій працівників при однаковому розмірі відрахувань; низький рівень пенсій більшості пенсіонерів). Головними напрямками



реформування пенсійної системи України має бути суттєве вдосконалення солідарної системи; оскільки внаслідок демографічних тенденцій солідарна пенсійна система нездатна забезпечувати існуючий рівень заміщення пенсіями втраченого заробітку та оптимальну диференціацію пенсій, створення економічних умов для реального введення другого рівня пенсійного забезпечення; стимулювання підприємств для створення приватних пенсійних депозитних фондів у державних банках, як прототипу третього рівня пенсійного забезпечення.

Список використаних джерел:

1. Закон України "Про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування" від 08.07.2010 р., № 2464-VI. – [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2464-17>
2. Постанова Верховної Ради України Про Рекомендації парламентських слухань на тему: "Стан проведення пенсійної реформи та шляхи її вдосконалення" //Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2011. – № 29. – Ст.273.
3. Закон України "Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування" від 02.03.2015р., № 213-VIII – [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1058-15>
4. Закон України "Про недержавне пенсійне забезпечення" від 09.07.2003 № 1057-IV – [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1057-15>
5. Постанова Верховної Ради України "Про Рекомендації парламентських слухань на тему: „Стан проведення пенсійної реформи та шляхи її вдосконалення“" від 05.04.2011р., № 3188-VI – [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3188-17>
6. Закону України "Про внесення змін до Податкового кодексу України та деяких законодавчих актів України щодо податкової реформи" від 28.12.2014р., № 71-VIII – [Електронний ресурс]. – режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/71-19>
7. Офіційний веб-сайт Пенсійного фонду України (2011) "Нормативно-правова база, яка регулює діяльність Пенсійного фонду" – [Електронний ресурс]. – режим доступу: [http://www.pfu.gov.ua/pfu/control/uk/publish/category?cat\\_id=204943](http://www.pfu.gov.ua/pfu/control/uk/publish/category?cat_id=204943)
8. Тижневик Пенсійного фонду України – [Електронний ресурс]. – режим доступу: [www.courier-pfu.com.ua](http://www.courier-pfu.com.ua)

СЕКЦІЯ 5  
МОДЕЛЮВАННЯ ТА  
АВТОМАТИЗАЦІЯ  
РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ

СЕКЦИЯ 5  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
И АВТОМАТИЗАЦИЯ  
РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ

SECTION 5  
MODELING  
AND AUTOMATION  
OF WORKING PROCESSES

УДК 622.817

**МІКРОПОТУЖНИЙ СЕНСОР СПАЛАХІВ МЕТАНУ****О.І. Лепіхов, І.П. Бурик, М.М. Іващенко**

41600, м. Конотоп, пр. Миру, 24

burykip@gmail.com

Автоматичні системи гасіння спалахів метану, незалежно від призначення і конструкції, складаються з виконавчого пристрою, призначеного для примусової подачі вогнегасної речовини в зону спалаху, та датчика, що миттєво реагує на спалах і видає керуючий сигнал. На сьогодні актуальним залишається питання застосування швидкодіючих оптичних сенсорів. Тому мета даної роботи полягала в розробці мікропотужного датчика з автономним живленням. При цьому було враховано сучасні тенденції розвитку шахтних освітлювальних приладів, зокрема застосування світлодіодних джерел.

Слід відмітити, що робочими для оптичних сенсорів може бути ультрафіолетова або інфрачервона частина спектра випромінювання. Як показали дослідження спектрального складу полум'я вибухів метану і вугільного пилу, різних джерел рудничного освітлення найбільш корисними в шахтних автоматичних системах локалізації вибухів можуть бути датчики, які чутливі до інфрачервоного випромінювання.

У поширених в Україні системах локалізації вибухів використовуються інфрачервоні сенсори полум'я, що реагують на випромінювання вуглеводневого полум'я і не спрацьовують від шахтних джерел освітлення. У цих датчиках використаний принцип спектральної селекції, що дозволяє забезпечити високу перешкодозахищеність. Фотоприймач реагує в загальному випадку на електромагнітне випромінювання в декількох спектральних діапазонах: 0,3-1,2 мкм, 2,5-2,9 мкм, 4,0-4,4 мкм. Перший діапазон реагує на фонові перешкоди (штучні джерела випромінювання, нагрівальні прилади та ін.). Другий і третій діапазони відповідають селективним смугам випромінювання продуктів горіння  $H_2O$  і  $CO_2$ . Електронна логічна схема сенсора виділяє та порівнює сигнали від полум'я і фонових оптичних перешкод та приймає рішення на видачу сигналу для спрацьовування системи локалізації.

Поширення в шахтах світлодіодних джерел освітлення, дозволяє зменшити число спектральних діапазонів, спростити схему датчика, зменшити число електронних компонентів та знизити енергоспоживання при тому ж рівні перешкодозахищеності.

У розробленому нами датчику полум'я застосований односпектральний фотоприймач Ф723 для інфрачервоного діапазону та кремнієвий фотодіод для видимого діапазону. Алгоритм обробки сигналів фотоприймачів враховує тимчасові характеристики зміни видимого випромінювання, що дозволяє виключити вплив фонового випромінювання на чутливість датчика до інфрачервоного випромінювання.

Застосування сучасних електронних компонентів, оптимізація алгоритму роботи датчика знизили енергоспоживання і дозволили використовувати для живлення датчика малопотужний фотоперетворювач. Випромінювання світлодіода надходить на фотоперетворювач по оптоволоконному кабелю. Використання оптоволоконних ліній передачі спрощує вирішення проблем перешкодозахищеності і іскробезпеки, що особливо важливо при застосуванні датчика в шахті. Сигнал від датчика полум'я на спрацьовування системи локалізації передається по радіоканалу за допомогою модуля NRF24L01.

УДК 66.015.23:669.112

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОТНОСТИ  
УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ  
ПРИ УПЛОТНЕНИИ МЕТОДОМ ТЕРМОГРАДИЕНТА  
В.А. Скачков, В.И. Иванов, Т.Н. Нестеренко, Ю.В. Мосейко**

Запорожская государственная инженерная академия  
69006, г. Запорожье, пр. Соборный, 226  
colourmet@zgia.zp.ua

Свойства углеродных композиционных материалов определяются структурой материала, которая характеризуется расположением армирующих волокон, их объемным содержанием и пористостью. Повышение плотности данных материалов достигается заполнением их пористой структуры пиролитическим углеродом с применением методов газофазного уплотнения. К числу газофазных методов относятся изотермическое и термоградиентное уплотнение [1,2].

В работе изучали формирования плотности углеродных композиционных материалов в условиях термоградиентного метода уплотнения, который характеризуется переменным температурным полем по их толщине.

Углеродный композиционный материал представляли в виде пластины толщиной  $\delta$  с цилиндрическими порадами, имеющими эффективный радиус  $r_{\text{эф}}$  и направленными перпендикулярными к поверхности материала. При этом, поверхность материала с координатой  $x = 0$  нагрета до температуры  $T_B$ , а поверхность с координатой  $x = \delta$  омывается реакционным газом (метаном) с температурой  $T_G$ .

Распределение температуры по толщине пластины описывали одномерным дифференциальным уравнением теплопроводности с соответствующими краевыми условиями

$$c \cdot \rho \frac{\partial T}{\partial \tau} = \frac{\partial (\lambda \frac{\partial T}{\partial x})}{\partial x} \quad (1)$$

Уравнение (1) дополняли краевыми условиями:

$$T(x = 0) = T_B ; \quad (2)$$

$$[\lambda (\frac{\partial T}{\partial x})] (x = \delta) = \alpha \cdot (T_H - T_G) ; \quad (3)$$

$$T(0, x) = T_0 \quad (4)$$

где  $c$  – теплоемкость углеродного композиционного материала, кДж/(кг·К);  $\rho$  – плотность углеродного композиционного материала, г/м<sup>3</sup>;  $T$ ,  $T_0$  – начальная и текущая температура композиционного материала, К, соответственно;  $x$ ,  $\tau$  – текущие линейная, м, и временная координаты, с, соответственно;  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности композиционного материала, Вт/(м·К);  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи конвекцией, Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Коэффициент теплопроводности углеродного композиционного материала, зависящий от изменения его пористости, с учетом результатов работы [3] можно записать в виде соотношений

$$\lambda = \lambda_k \cdot \rho_0 / \rho + \lambda_{\text{пу}} \cdot (1 - \rho_0 / \rho), \quad (5)$$

где  $\lambda_k$ ,  $\lambda_{\text{пу}}$  – коэффициент теплопроводности пористого композиционного материала и пиролитического углерода, Вт/(м·К), соответственно;  $\rho_0$  – начальная массовая плотность пористого композиционного материала, кг/м<sup>3</sup>.

Уравнение (1) с учетом соотношения (5) имеет вид:

$$c \cdot \rho \frac{\partial T}{\partial \tau} = \rho_0 / \rho \cdot [\lambda_k (\frac{\partial \rho}{\partial l} \cdot \frac{\partial T}{\partial l}) + \lambda_p \frac{\partial^2 T}{\partial l^2}], \quad (6)$$

где  $\lambda_p = \lambda_k - \lambda_{\text{пу}} \cdot (1 - \rho_0 / \rho)$ .

Задачу о диффузии реакционного газа в пору с учетом его разложения на ее поверхности и образования пиролитического углерода представляли в виде системы уравнений

$$1/D \cdot \partial C/\partial \tau = \partial^2 C/\partial x^2 + \theta \cdot \partial C/\partial x - 2k/r_{эф} \cdot D \cdot \exp [(-E/R \cdot T) \cdot \exp (\psi \cdot x) - 1,5 \psi \cdot x] \cdot C = 0 \quad (7)$$

$$C(\tau) (x = \delta) = C^{II}; \quad (8)$$

$$C(x, 0) = C^{II}; \quad (9)$$

$$-D_H \cdot \partial C/\partial x = \beta_m \cdot (C^{II} - C_0), \quad (10)$$

где  $C_0$  – концентрация реакционного газа (метана) в реакторе,  $\text{кг/м}^3$ ;  $C$ ,  $C^{II}$  – концентрация метана в поре и возле поверхности композиционного материала,  $\text{кг/м}^3$ , соответственно;  $D$  – коэффициент диффузии реакционного газа,  $\text{м}^2/\text{с}$ ;  $\beta_m$  – коэффициент скорости массопередачи,  $\text{м/с}$ ;  $E$  – энергия активации образования пиролитического углерода,  $\text{кДж/кг}$ ;  $R$  – универсальная газовая постоянная,  $\text{кДж/(моль} \cdot \text{К)}$ ;  $\psi = 1/\delta \cdot \ln (T_B/T_H)$ ;  $D_H$  – коэффициент диффузии реакционного газа при температуре  $T_H$ ,  $\text{м}^2/\text{с}$ .

Изменение плотности по толщине углеродного композиционного материала описывали уравнением

$$-\vartheta \cdot d\rho/dx = k \cdot S_i \cdot C \quad (11)$$

с граничным условием

$$\rho (x = \delta) = \rho_0. \quad (12)$$

где  $\vartheta$  – скорость роста пиролитического углерода,  $\text{м/с}$ ;  $k$  – константа скорости образования пиролитического углерода,  $\text{м/с}$ .

Удельная реакционная поверхность пор углеродного композиционного материала определяется соотношением

$$S_i = 2(\rho_u - \rho)/r_{эф} \cdot \rho_u \cdot \rho \quad (13)$$

После подстановки выражения (13) в уравнение (11) получают

$$-\vartheta \cdot d\rho/dx = 2(\rho_u - \rho) \cdot k \cdot C/r_{эф} \cdot \rho_u \cdot \rho \quad (14)$$

где  $\rho_u$  – истинная массовая плотность углеродного композиционного материала,  $\text{кг/м}^3$ .

Решение системы уравнений (1)-(14) осуществляли численными методами. Алгоритм расчета обеспечивает определение распределения температуры по толщине уплотняемого углеродного композиционного материала, изменения концентрации реакционного газа по толщине стенки данного материала и его плотности.

Тестовые расчеты выполняли для природного газа следующего состава: 96,30 %  $\text{CH}_4$ ; 0,50 %  $\text{C}_2\text{H}_6$ ; 0,35 %  $\text{C}_3\text{H}_8$ ; 0,05 %  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ; 2,0 %  $\text{H}_2$ ; 0,80 %  $\text{N}_2$  при начальной плотности карбонизованного углепластика  $\rho_0 = 1,09 \text{ г/см}^3$ .

Установлено, что в центральной части углеродного композиционного материала плотность на 3...4 % ниже, чем в области обеих поверхностей, а распределение плотности по его толщине соответствует результатам работы [2].

Результаты экспериментальных исследований процесса уплотнения углеродных композиционных материалов в среде метана подтвердили достаточную точность разработанной модели.

#### Литература

1. Скачков В.А. Анализ методов газофазного уплотнения пористых углерод-углеродных композиционных материалов / В.А. Скачков // *Металлургия : труды Запорожской государственной инженерной академии*. Запорожье : РИО ЗГИА, 2003. Вып. 7. С. 70-77.
2. Гурин В.А. Газофазные методы получения углеродных и углерод-углеродных материалов / В.А. Гурин, В.Ф. Зеленский // *Вопросы атомной науки и техники*. Харьков: ННЦ «ХФТИ», 1999. Вып. 4 (76). С. 23-31.
3. Лыков А.В. Тепломассообмен / *Справочник*. А.В. Лыков. М. : Энергия, 1971. 560 с.

УДК 681.51

## СТРУКТУРА УНІВЕРСАЛЬНОЇ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОСТІ

**І.К.Сисоєв, О.О. Бельченко, Є.М. Мозок**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

вул. Інститутська, 1, м. Шостка, 41100

alexejbelchenko@yandex.ru, mozokevgen@gmail.com

Наявність сфер виробництва з високим ризиком для здоров'я людини зумовила розробку роботизованих пристроїв з дистанційним або з автоматичним програмним керуванням. Основним завданням таких розробок є зниження фактору людської присутності в потенційно небезпечних зонах. Сучасні технології дозволяють розробити подібний проект та зробити його доступним для різних цінових сегментів [1].

На даний момент лідером у виробництві універсальних роботизованих структур є США зі системою MAARS (модульна поліпшена озброєна роботизована система) [2]. У ряді європейських країн розроблюються аналогічні проекти, які також мають ряд недоліків. А саме: прототипи мають військове призначення; відсутність автономної поведінки; застосування в промислових цілях не розглядалося; структура, створена для реалізації прототипів, не підлаштовується під конкретне завдання.

В сфері виробництва існує багато вузько спеціалізованих структур, які в своїй більшості є стаціонарними маніпуляторами. Вітчизняні аналоги подібної техніки відсутні.

Постановка задачі. Дослідити і розробити структуру універсальної мобільної роботизованої платформи (УМРП) для використання у вибухонебезпечному виробництві, руднодобувних роботах та військовому секторі.

Характеристика виконаних досліджень. В ході досліджень була представлена структура УМРП, що складається з декількох частин: модуля обробки, модуля зв'язку, модуля живлення, модуля підключення навісного обладнання (МПО), давачів, станини з закріпленою ходовою частиною, драйвер двигунів (рис. 1).

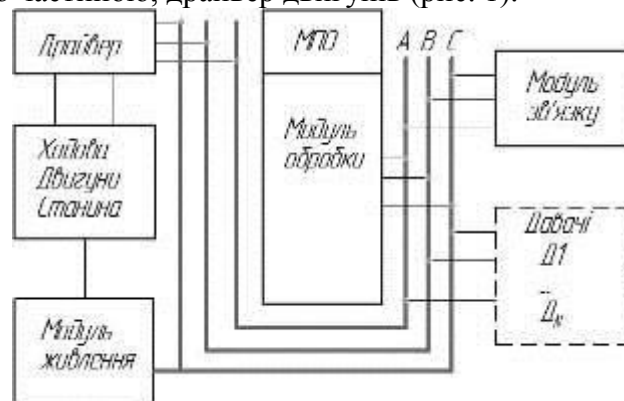


Рис. 1 – Структура УМРП (А – Шина даних, В – Шина управління, С – шина живлення)

Для розробки експериментальної установки була запропонована наступна елементна база.

В якості модуля обробки обрано мікроконтролер (МК) STM 32 на базі 32-х бітного ядра Cortex-M3. Обраний МК має наступні характеристики: частота тактування 168МГц; досить низьке споживання електроенергії до 140 мкА/МГц; об'єм Flash-пам'яті 1 Мб. Даний МК має значно вищі характеристики, ніж у конкурентів (AVR, ATmega, PIC, TI) в своїй цінній категорії.

Зв'язок УМРП з пультом керування здійснюється за допомогою модуля Xbee (протокол зв'язку Zigbee), який працює в діапазоні 2400МГц зі швидкістю передачі даних до 512кб/с, дальність зв'язку складає до 150м в приміщенні, до 2км на

відкритому просторі, можливе підключення «точка-точка» та підключення з розгалуженою топологією. Це дозволить організувати канал зв'язку з оператором і передавати не тільки сигнали з датчиків та, при необхідності, відеоряд для зворотного зв'язку і орієнтування у просторі.

Драйвери, двигун, ходова і станина обираються в комплекті виходячи зі сфери застосування УМРП та необхідної вантажопідйомності. Необхідність додаткової механічної захищеності, збільшення ваги обладнання та багажу відповідно впливають на вибір комплекту ходової, без суттєвих змін у загальній структурі.

Підключення навісного обладнання пропонується реалізувати за допомогою інтерфейсів зв'язку центрального мікроконтролера (I2C, USART, SPI, I2S). Це дозволить спростити підключення та уніфікувати вимоги до обладнання.

Завдяки використанню МК з розгалуженою системою інтерфейсів та достатньої кількості портів вводу/виводу, в якості датчиків можливо використовувати як інтелектуальні сенсори, так і підключені на пряму (або через підсилювачі) чутливі елементи.

Для підключення всіх блоків до модуля обробки пропонується використовувати шинну структуру, що дозволить досягнути максимальну універсальність та спростити протоколи обміну інформацією. При підключенні досить складних модулів навісного обладнання, що вимагають окремого управління та живлення, більша частина портів МК буде зарезервована. Для додаткових органів орієнтування та модернізації пристрою також можливе пряме підключення до портів вводу-виводу МК.

В якості модуля живлення можливе як використання акумуляторних блоків, так і стабілізації живлення з дротовим підключенням при невеликих дистанціях роботи пристрою. Розрахунок модулів живлення проводиться виходячи із необхідної їх потужності, та запасу часу автономної роботи.

Для підвищення надійності роботи системи можлива реалізація дублювання керування за рахунок: «гарячого» резервування у вигляді підключеного паралельно МК, який проводить моніторинг системи для своєчасного перехвату керування у аварійних випадках; переходу в режим ручного керування з панелі оператора.

Виходячи з представленої структури проведемо попередній розрахунок ходової частини та блоку акумуляторів модельної УМРП, за умови загальної вантажопідйомності в 10 кг, без використання додаткової механічної захищеності.

Згідно з умовами по навантаженню було обрано 2 двигуни постійного струму 12 В потужністю 150 Вт. Для живлення всієї структури протягом 60 хвилин пропонується використовувати дві акумуляторні батареї ємністю 10 А/год кожна.

В якості датчиків пропонуємо використовувати: ультразвуковий датчик – для організації керування рухом, інфрачервоний датчик – для контролю сторонніх завад. Це дозволить організувати спрощене автоматичне керування та орієнтацію у просторі. Для організації зв'язку з оператором модельної установки пропонується використовувати Bluetooth модуль HC-05, що дозволить організувати керування за допомогою персонального комп'ютера або мобільних пристроїв.

Висновок. В ході досліджень відповідно до завдання: 1. Розроблено структуру УМРП з широким спектром застосувань. 2. Запропонована елементна база та шинна топологія для реалізації структури. 3. Передбачена можливість встановлення різного обладнання (маніпулятори, додаткові датчики та органи орієнтування, спеціальні кріплення для вантажу). 4. Проведений попередній розрахунок модельної УМРП.

Література.

1. И.И. Мачульский (ред.). Робототехнические системы и комплексы. М.: Транспорт, 1999. – 446 с.
2. Future of Armed Ground Robots in Combat Still Debated - Nationaldefensemagazine.org, 15 August 2013.

УДК 669.05.4.8.008.7

## **АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ**

**А.П. Полещук, В.Н. Попков**

Государственный научно-исследовательский институт химических продуктов  
ул. Садовый бульвар, 59, г. Шостка, 41100  
ndikhp@ukroboronprom.com

Нормы образования твердых бытовых отходов (ТБО) в населенных пунктах Украины, утвержденные Приказом Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины 10.01.06 №7, определяют свое наименование, как количественный показатель потребления услуг по вывозу и захоронению (утилизации) твердых бытовых отходов. А именно - это количество твердых бытовых отходов, которые образуются одной расчетной единицей (одним жителем - для жилого фонда, одним местом - в отеле, общежития и др.; 1м<sup>2</sup> торговой и складской площади, вокзалов; автостоянок, пляжей и др.; одним посещением для поликлиник и т.п.) за единицу времени [1].

Существующие методики определения норм образования привязаны непосредственно к населенным пунктам, где проводятся натурные измерения количества ТБО на протяжении четырех сезонов года. По результатам обследований проводится расчет среднегодовых и среднесуточных объемов образования твердых бытовых отходов на каждую расчетную единицу.

Нормы образования ТБО используются при заключении договоров на предоставление услуг по вывозу и захоронению (утилизации) ТБО с целью определения их объемов.

Практическая реализация существующих методик характеризуется высокой трудоемкостью и требует больших капиталовложений. Поэтому определение норм образования ТБО особенно для малых городов Украины с относительно небольшими городскими бюджетами является проблематичным.

Город Шостку можно отнести к малым городам Украины, и до недавнего времени в городе отсутствовали утвержденные нормы образования ТБО, что вносило определенные перекосы в определении объемов услуг по вывозу и захоронению ТБО и расчетов.

Заводом «Звезда» был предложен и осуществлен новый подход в определении норм образования ТБО для жилых домов. Основным отличием от традиционных методик является осуществление натурных измерений количества ТБО на конечном пункте оказания услуг – полигоне захоронения ТБО, являющимся конечным объектом, куда поступают все образующиеся отходы. Необходимым и достаточным условием осуществления данного подхода является налаженная система учета количества поступающих ТБО взвешиванием. Завод «Звезда» в начале своей деятельности по обслуживанию полигона, внедрил систему учета ТБО взвешиванием. И в течении 2-х лет накапливал информацию по количеству отходов, поступающих на полигон, в том числе и от предприятий, перевозящих ТБО от жилых домов. Данная информация содержит марку каждого транспортного средства, массу доставленных ТБО, дату доставки, наименование предприятия – «ПЕРЕВОЗЧИКА», источник образования ТБО.

Среднегодовая норма образования ТБО на одного жителя города в массовых единицах была определена на основании известного общего количества принятых ТБО от жилых домов г. Шостки и известного количества населения, проживающих в них.

Для определения же других составляющих показателя нормы образования ТБО таких, как среднегодовая норма образования ТБО на одного жителя города в объемных единицах и плотность ТБО, была взята годичная выборка данных взвешивания ТБО,



доставленных типовым мусоровозом с известными стандартными техническими характеристиками, характеризующими объем доставленных отходов (технологическая вместимость кузова, коэффициент уплотнения).

Среднестатистическая плотность ТБО, отвечающая их состоянию в мусорных контейнерах и сборниках, определена классическим путем:

$$\rho_{\text{ТБО}} = m_{\text{ТБО}} / V_{\text{ТБО}},$$

где:

$m_{\text{ТБО}}$  – общее количество принятых отходов во взятой выборке данных.

Общий объем ТБО, отвечающий их состоянию в мусорных контейнерах и сборниках, был рассчитан:

$$V_{\text{ТБО}} = k \cdot V_0 \cdot n,$$

где:

$V_0$  – вместимость кузова технологическая;

$k$  – паспортное значение коэффициента уплотнения, создаваемого в кузове мусоровоза за счет движения толкающей плиты;

$n$  – число данных в выборке (общее число доставок ТБО мусоровозом).

На основании известных плотности ТБО и среднегодовой нормы образования ТБО на одного жителя города в массовых единицах, определена среднегодовая норма образования ТБО на одного жителя города в объемных единицах.

Полученные таким образом нормы образования ТБО стали основой для их утверждения исполкомом городского совета.

Таким образом, налаженная система взвешивания поступающих ТБО на полигон для захоронения, позволяет получать не только объективную информацию об их количестве, но и дает возможность оперативно производить оценку норм образования ТБО. При этом экономятся значительные финансовые средства городского бюджета на периодическое определение норм образования (раз в пять лет).

Завод «Звезда» обращается в Министерство жилищно-коммунального хозяйства Украины с предложением законодательно (нормативно) поменять акценты использования системы учета ТБО взвешиванием на полигонах с «рекомендована» на «должна быть», что позволит получать объективную информацию в сфере обращения с твердыми бытовыми отходами и на ее основе упорядочит взаимоотношения между всеми субъектами данной сферы.

УДК 519.216;66.012-52

## **ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛІЗОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ MICROSOFT HYPER V**

**Т.В. Бойко, П.А. Вавулин**

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
пр. Перемоги, 37, м. Київ, Україна, 03056  
lestatxa81@gmail.com

Кожний технологічний процес повинен орієнтуватися на технології, які дозволяють максимально знизити ймовірність аварії і зменшити надходження небезпечних речовин у навколишнє середовище. З іншого боку, як доводить світовий досвід, забезпечити повністю безаварійну роботу технічних систем, на даному етапі розвитку технологій, не представляється можливим. Саме тому, побудова систем автоматизації з використанням засобів та інструментів віртуалізації надзвичайно важлива, адже це дає можливість збільшити рівень апаратної та програмної відмовостійкості. Що в свою чергу веде до зменшення ймовірності виникнення аварійної ситуації.

Питання оцінки і прогнозування виникнення аварій і катастроф, а також їх економічної складової носить надзвичайно важливий характер [1]. В контексті актуальності питань аварійної безпеки, виявляється необхідним розвиток та впровадження сучасних ІТ-технологій для зменшення техногенних ризиків. Також, підвищення надійності і рівня відмовостійкості технологічних об'єктів, включаючи елементи чи навіть повноцінні системи автоматизації, є невід'ємною частиною еволюційного розвитку ІТ-інфраструктури технологічних промислових об'єктів. Об'єктом дослідження даної роботи являється комп'ютерно-інтегроване управління технічними системами на базі віртуалізованих середовищ.

Слід зазначити, що за сучасних умов розвитку новітніх технологій, для забезпечення надійності та відмовостійкості технічних систем та об'єктів необхідно мати надзвичайно ефективну та сучасну ІТ-інфраструктуру. Відмова від використання сучасних рішень та управління технологічними об'єктами з використанням неефективних або застарілих технологій може обернутися негативним результатом в діяльності підприємства. Тому проблеми адаптації сучасних технологій до існуючих технологічних систем (об'єктів) актуальні у будь-який час.

Проблеми застосування математичних методів до оцінки техногенних та економічних ризиків постійно перебувають у полі зору науковців. За сучасних умов розвитку новітніх технологій, для забезпечення надійності та відмовостійкості технічних систем та об'єктів необхідно мати надзвичайно ефективну та сучасну ІТ-інфраструктуру.

Розглянемо задачу впровадження ІТ-інфраструктури хіміко-технологічного процесу та системи автоматизації (керування) з використанням сучасних програмно-апаратних рішень. На сьогоднішній день використання віртуалізованих систем (середовищ) є поширеним, і що більш важливо – ефективним [2]. Віртуалізація являє собою процес створення не фізичної, а віртуального об'єкта чи середовища. Віртуалізація може бути застосована до комп'ютерів, операційних систем, засобів збереження даних, додаткам чи мережам. Найбільш вагому роль на світовому ринку відіграє віртуалізація серверів.

На рисунку 1 представлено концепцію побудови стратегії керування технологічними процесами, з використанням засобів та систем автоматизації. Слід відмітити, що класичні системи автоматизації, зазвичай не включають, або ігнорують

можливості використання засобів віртуалізації для підвищення відмовостійкості та оптимізації керування [3].

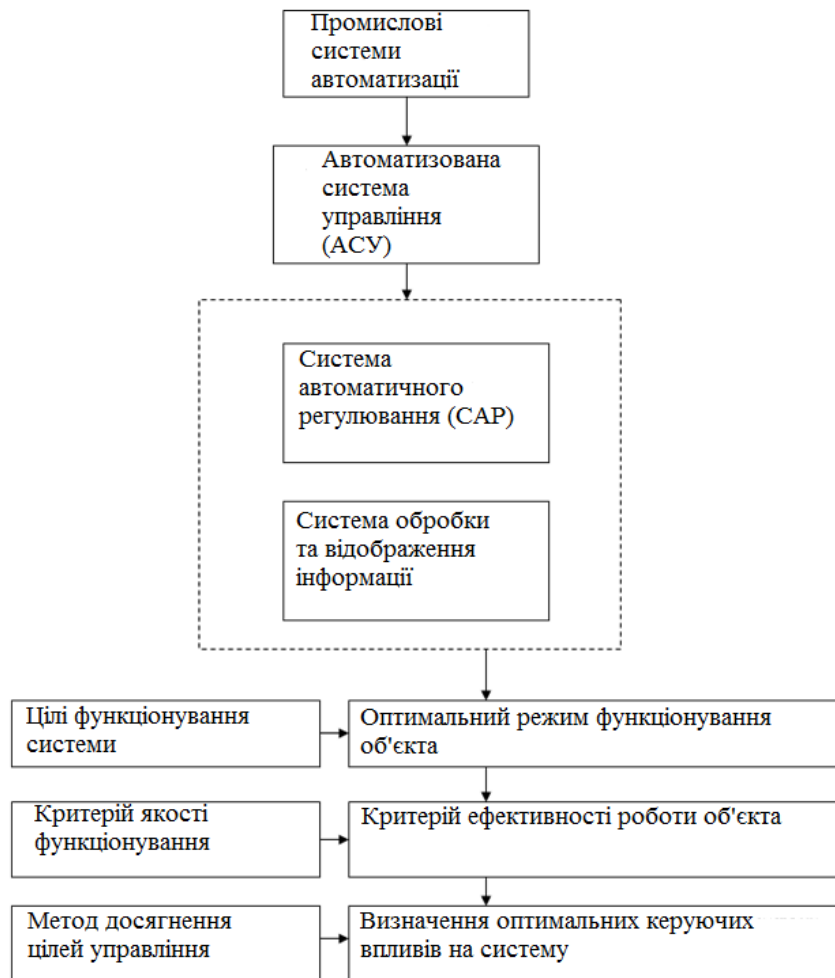


Рис. 1. Концепція побудови стратегії керування технологічними процесами на базі прогностичного значення техногенного ризику у відповідності до сучасних понять теорії автоматизації

Представлена концепція включає в себе систему оцінювання та використання прогностичних значень ймовірності відмови технічних систем (входить до блоку «Система обробки та відображення інформації») [3]. Результати обчислень даного блоку використовуються системою автоматичного регулювання (САР) для формування керуючих впливів на об'єкт управління. Слід зазначити, що на даному етапі розвитку САР чи їх елементів можливість засобів та переваг віртуалізації не використовуються.

При класичній побудові системи автоматизації, [3,4] (або автоматичного регулювання) промислові об'єкти стикаються з обмеженнями сучасних серверів x86, які призначені для одночасного виконання лише однієї версії операційної системи. В результаті це призводить до неефективного використання існуючої фізичної ІТ-інфраструктури (завантаження навіть в невеликих центрах обробки даних сягає лише 5-15%).

При віртуалізації програмне забезпечення використовується для імітації наявності обладнання і створення віртуальної комп'ютерної системи, що в свою чергу може бути використано для оптимізації роботи систем керування технологічними процесами. На одному досить потужному комп'ютері з'являється можливість запускати декілька віртуальних систем, які повністю відповідають за своїми властивостями фізичним системам.

Розглянемо апаратну віртуалізацію, як інструмент збільшення ефективності. Апаратна віртуалізація забезпечує продуктивність, порівнянну з продуктивністю невіртуалізованої машини, що дає віртуалізації можливість практичного використання і тягне її широке поширення. Найбільш поширені технології віртуалізації Intel-VT і AMD-V.

Розглянемо Microsoft Hyper-V – систему апаратної віртуалізації для x64-систем, на базі гіпервізора. Даний продукт включено до операційних систем Windows (починаючи з Windows Server 2008). Microsoft Hyper-V дозволяє створювати віртуальну IT-інфраструктуру на базі існуючої фізичної.

Використання віртуалізованого середовища, для технічних систем та об'єктів є більш економічно вигідним, ніж класична фізична IT-інфраструктура, результати розрахунків наведено в таблиці 1 (наведені декілька конфігурацій тонких клієнтів від різних виробників).

Таблиця 1  
Порівняння вартості класичного і віртуалізованого рішення

Найменування	Вартість за одиницю, грн.	Кількість	Сумма, грн.
Робоча станція (ПК чи ноутбук середнього цінового діапазону)	13 000	50	650 000
Тонкий клієнт HP PCOIP ZERO	5 700	50	285 000
Тонкий клієнт Everest Thin Client 1001	4 200	50	210 000
Тонкий клієнт Raspberry Pi 3 Model B ARMv8 with 1G RAM	1 325	50	66 250
Сервер віртуалізації Dell R530	90 000	3	270 000

Програмне резервування (точні копії віртуальних машин, які використовуються тонкими клієнтами для операційної діяльності) обмежене лише місцем на сервері керування.

Розглянемо застосування запронованого підходу на практиці, з використанням гіпервізора (Hyper V, Citrix Xen Server, VMware ESX) для системи автоматизації побудованої на базі технологічних рішень компанії Honeywell.

Система включає в себе сервер (або сервери) на яких розміщується програмне забезпечення того чи іншого виробника (Hyper V, Citrix Xen Server, VMware ESX) та віртуальні машини. Сервери об'єднуються між собою та з тонкими клієнтами локальною обчислювальною мережею. Тонкі клієнти отримують доступ до відповідних їм віртуальних машин. Керування технологічним процесом здійснюється через віртуальні машини, які під'єднані до спеціалізованого обладнання та програмного забезпечення Honeywell. На рисунку 2 зображено консоль керування віртуалізованим середовищем, на рисунку 3 – віддалений доступ до одного з вузлів керування.

Програмна складова включає в себе гіпервізор Hyper V, за допомогою відбувається моніторинг та робота усіх віртуальних машин. У визначені проміжки часу адміністратор мережі виконує інкрементне резервне копіювання активних віртуальних машин, для можливості швидкого відновлення роботи системи автоматизації у разі відмови елементів системи. У випадку виходу з ладу віртуальної машини, через сервер можливо повністю ідентичну їй копію, попередньо збережену у базі даних. Також у разі відкриття нового виробництва у іншій локації з ідентичними або близькими технічними показниками, є можливість швидко та віддалено розгорнути аналогічну IT-інфраструктуру, шляхом експорту/імпорту віртуальних машин (середовищ).

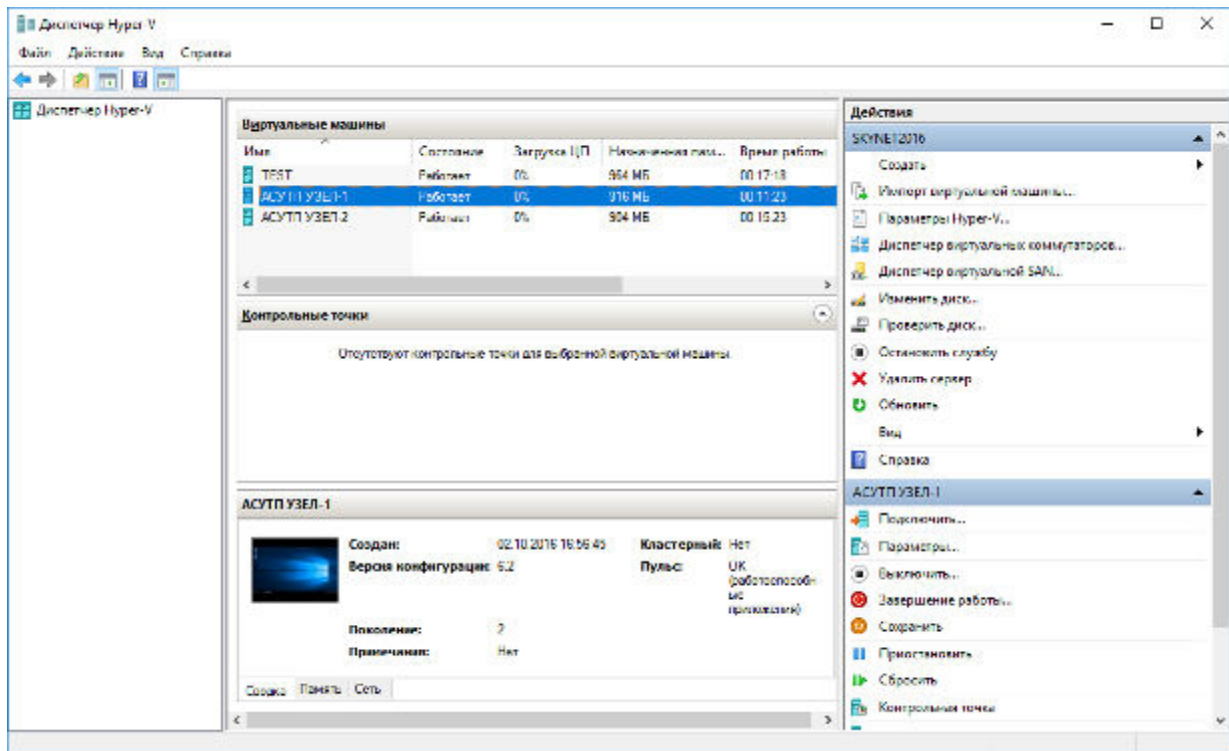


Рис. 1. Консоль керування віртуалізованою системою з двома вузлами – АСУТП УЗЕЛ-1 та АСУТП УЗЕЛ-2.

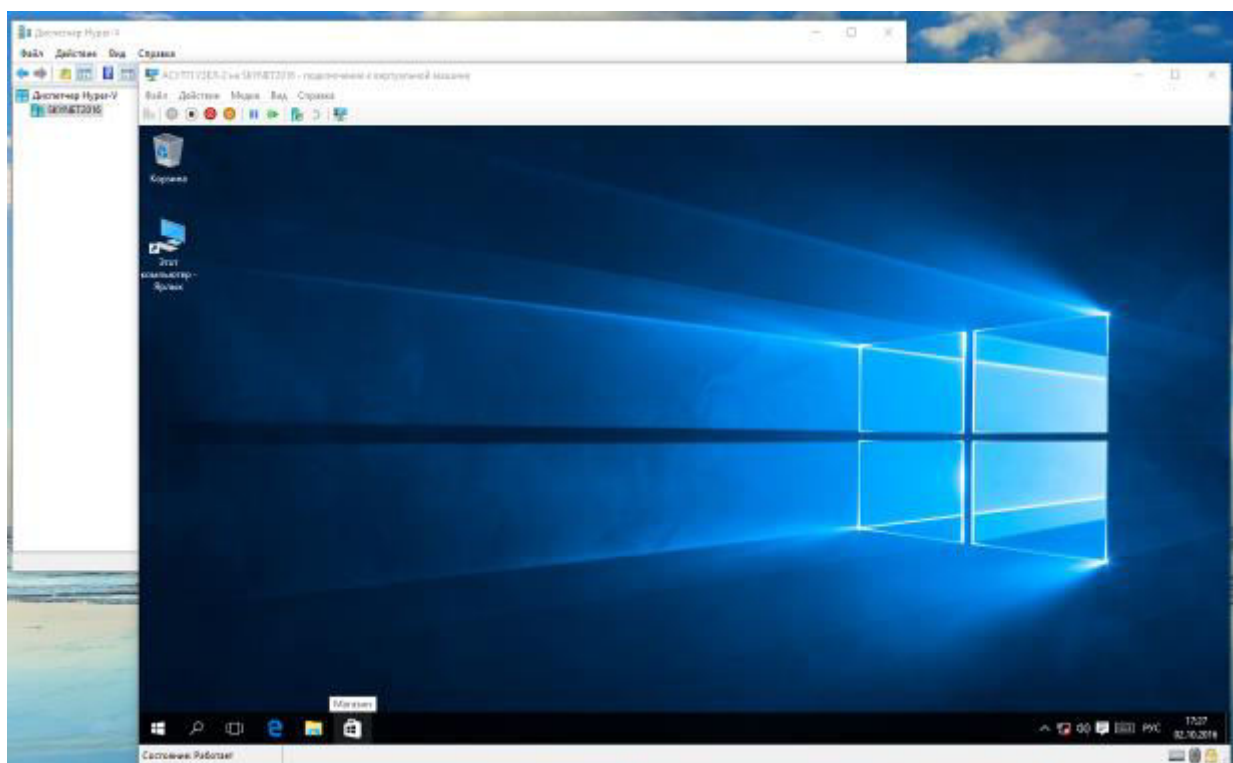


Рис. 2. Доступ до системи робочого вузла АСУТП УЗЕЛ-2.

З практичної точки зору, та з урахуванням наведених вище можливостей очевидним стає доцільність створення АСУТП на базі віртуалізованої ІТ-інфраструктури. Це дозволить значно спростити керування системою, підвищити надійність шляхом програмного та апаратного резервування окремих елементів активної АСУТП. Інтеграція даної системи з програмними продуктами для

прогнозування рівня надійності технічних систем дозволить значно зменшити ризик надзвичайних ситуацій техногенного характеру.

Список використаної літератури:

3. Биченок, М.М. Ризики життєдіяльності у природно-техногенному середовищі [Текст] / М.М. Биченок, С.П. Іванюта, Є.О. Яковлев; Ін-т проблем нац. безпеки Ради нац. безпеки і оборони України. – К., 2008. – 160 с.
4. Barham, P. Xen and the art of virtualization [Text] / P. Barham, B. Dragovic, K. Fraser, S. Hand, T. Harris, A. Ho, R. Neugebauer, I. Pratt, A. Warfield // In Proceedings of the nineteenth ACM symposium on Operating systems principles. ACM, 2003. – P. 164–177.
5. Тюрин, В. А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами [Текст]: учеб. пос. / В. А. Тюрин. — СПб: Санкт-Петербургская Государственная лесотехническая академия, 2006. —153 с
6. Thomaidis T. Optimal design and Reliable process systems [Text] / T. Thomaidis, E. Pistikopolous.- IEEE Transactions on Reliability, 1995, v.44, p. 243-250.
7. Вавулин П.А. Расчет прогнозного техногенного риска промышленных объектов при эксплуатации [Текст] / П. А. Вавулин, Т. В. Бойко, // Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2014. –Т. 5, № 10 (71). – С. 42–46. – Режим доступу: <http://journals.uran.ua/eejet/article/view/27981>

УДК 622.271

## МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДЕФОРМАЦІЇ БОРТІВ РОЗРІЗУ ПРИ ВІДРОБЦІ ПРИБОРТОВИХ ЗАПАСІВ ВУГІЛЛЯ

**І. К. Бабичев, О.О. Фролов**

Інститут енергозбереження та енергоменеджменту

Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут"

вул. Борщагівська, 115, корп. 22, м. Київ, 03056

i.babichev@ukr.net

Однією з основних задач при розробці родовищ корисних копалин в даний час є найбільш повне освоєння надр. Для довидобутку залишених корисних копалин в неробочих бортах кар'єрів, основним методом було залишення ціликів і проведення гірничих робіт вибуховим способом. В цьому методі є багато недоліків, зокрема: низька ефективність робіт, незначний коефіцієнт вилучення, низька безпека, вплив на борти та ін. Зважаючи на це, для відробки запасів в бортах найбільш доцільним є застосування безлюдної технології виймання пластів, в основі якої закладено принципи руйнування корисних копалин агрегатами зі шнековим або ріжучим виконавчим органом (Highwall) [1].

Система Highwall з ріжучим виконавчим органом може виймати отвори прямокутної форми довжиною до 350 м. Міцність гірських порід, які здатен розробляти комплекс становить за шкалою Протод'яконова  $f=3,8...7$ . В залежності від розміру ріжучого модулю комплекс дозволяє відробляти вугільні пласти потужністю від 1,1 м до 4,8 м з максимальним кутом падіння до  $25^\circ$ .

Система Highwall зі шнековим виконавчим органом може утворювати отвори довжиною понад 100 м в діаметрі 0,5 м або більше у пластах. Ця система більш маневрена. Однак, міцність розроблюваних порід, які здатен розробляти комплекс не перевищує  $f=3$  [2].

Для дослідження поведінки борта кар'єру під час та після відробки прибортових запасів корисних копалин системами Highwall застосовуємо чисельне моделювання методом кінцевих елементів з використанням критерію міцності Мора-Кулона. Для цього гірський масив борта кар'єру розбиваємо на елементарні об'єми, в кожному з яких визначаємо стійкість на руйнування. В якості програмного продукту використовуємо PLAXIS 3D Tunnel.

Обираємо тривимірну модель з наступними розмірами: висота – 16,5 м; ширина – 25 м, глибина – 10 м. Товщина вугільного пласта становить 3,0 м. Пласт залягає в товщі алевролітів потужністю по 2,0 м над покрівлю і під подошвою. Зверху та знизу їх знаходяться піщаники: потужність верхнього шару становить 7,0 м, нижнього шару – 2,5 м. Фізико-механічні властивості гірських порід, що використовуються в дослідженні наведені в табл. 1.

Таблиця 1. Фізико-механічні властивості досліджуваних гірських порід

Назва породи	Щільність, кН/м <sup>3</sup>	Модуль Юнга, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт Пуасона	Кут внутрішнього тертя, град	Щеплення, кН/м <sup>2</sup>
Алевроліт	24,892	$46 \cdot 10^6$	0,25	30	$23 \cdot 10^3$
Піщаник	26,068	$50 \cdot 10^6$	0,12	35	$2 \cdot 10^3$
Вугілля	15,04	$19 \cdot 10^6$	0,15	37	$9 \cdot 10^3$

Проведено моделювання виймання пласта вугілля системою Highwall зі шнековим виконавчим органом діаметром 1,0 м на глибину 10 м в двох варіантах. В першому варіанті п'ять шнекових отворів (гірничих виробок) розміщуємо в один ряд. Відстань

між виробками в неробочому борту змінюємо від 4,0 до 0,5 м з кроком 0,5 м. У другому варіанті виймання вугілля здійснюємо у два ряди по висоті і виробки розміщуємо в шаховому порядку з відстанню від 4,0 до 0,5 м з кроком 0,5 м.

Результати розрахунку зміни осідань поверхні борта кар'єру для двох варіантів першої серій досліджень наведено в табл. 2.

Таблиця 2 Зміна осідань,  $10^{-6}$  м, поверхні борта при різній відстані між виробками

Розміщення виробок	Відстань між виробками в борту кар'єра, м							
	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0	0,5
В один ряд	12,86	12,97	13,21	13,47	13,66	14,25	14,93	17,08
В два ряди	15,29	15,64	16,11	16,93	17,15	16,55	19,5	18,41

На рис. 1 та 2 показано деформований стан блоку після виймання вугілля при різних відстанях між виробками при їх розміщенні в один ряд [3].

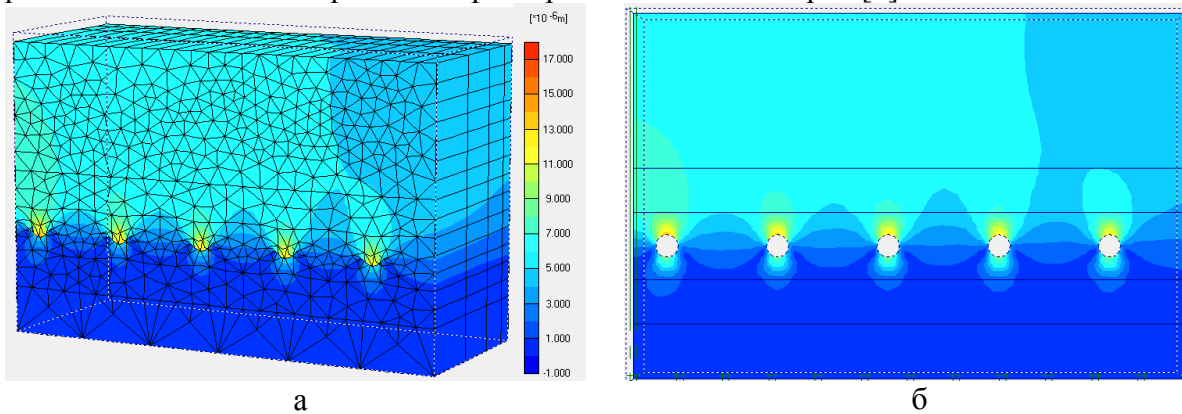


Рис. 1. Деформований стан борта після шнекового виймання прибортових запасів виробками на відстані 4,0 м одна від одної: *a* – вигляд спереду; *б* – розріз на відстані 5,0 м від устя виробки

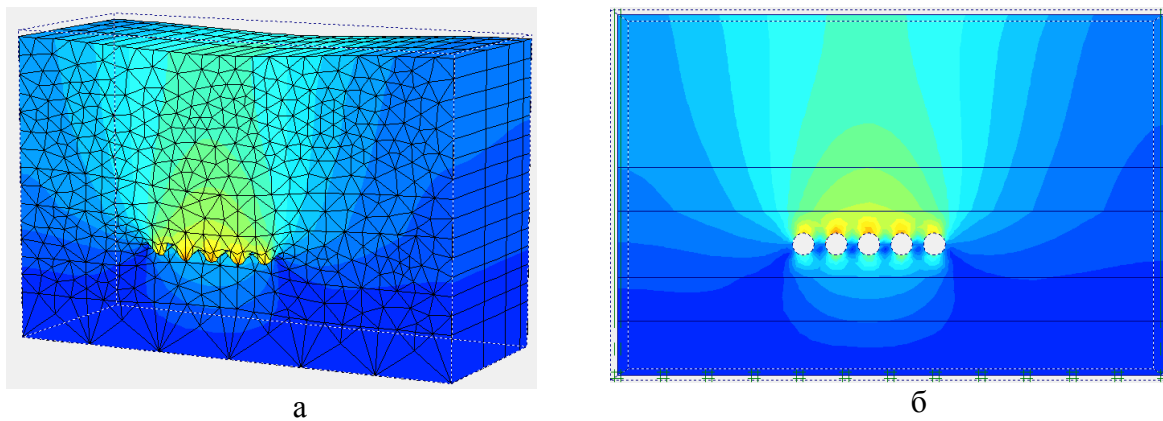


Рис. 2. Деформований стан борта після шнекового виймання прибортових запасів виробками на відстані 0,5 м одна від одної: *a* – вигляд спереду; *б* – розріз на відстані 5,0 м від устя виробки

На рис. 3 показана графічна залежність зміни осідань поверхні борта в залежності від відстані між виробками, пройденими в борту розрізу.



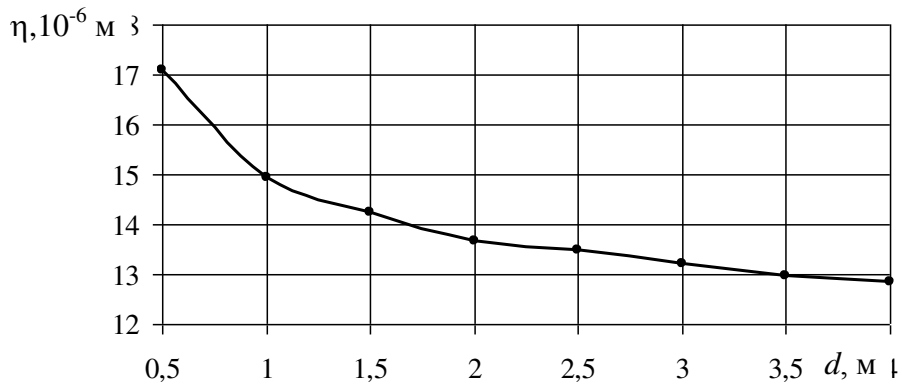


Рис. 3. Зміни осідань поверхні борта кар'єра в залежності від відстані між виробками при їхньому розміщенні в один ряд

На рис. 4 та 5 наведено деформований стан модельного блоку борта кар'єра після виймання вугілля при різних відстанях між гірничими виробками для випадку їхнього розміщення в два ряди у шаховому порядку.

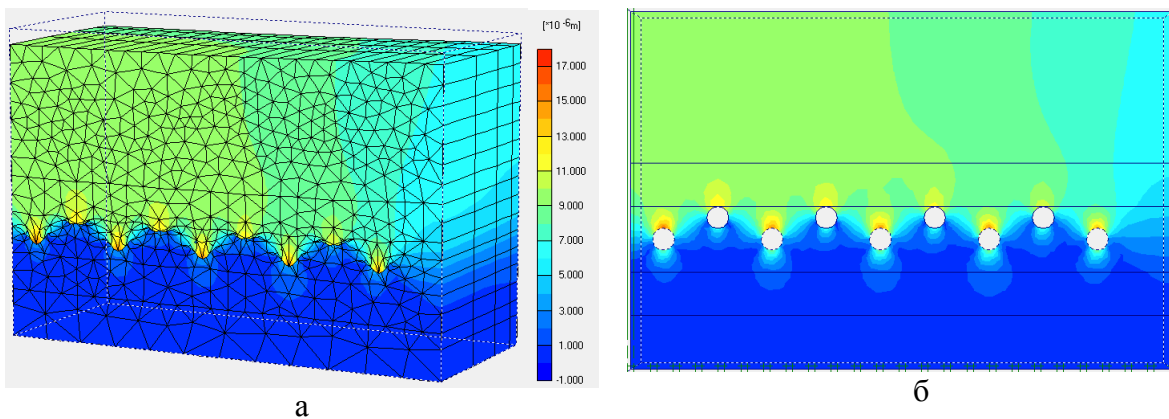


Рис. 4. Деформований стан борта після шнекового виймання прибортових запасів виробками в два ряди в шаховому порядку на відстані 4,0 м в ряду одна від одної: *а* – вигляд спереду; *б* – розріз на відстані 5,0 м від устя виробки

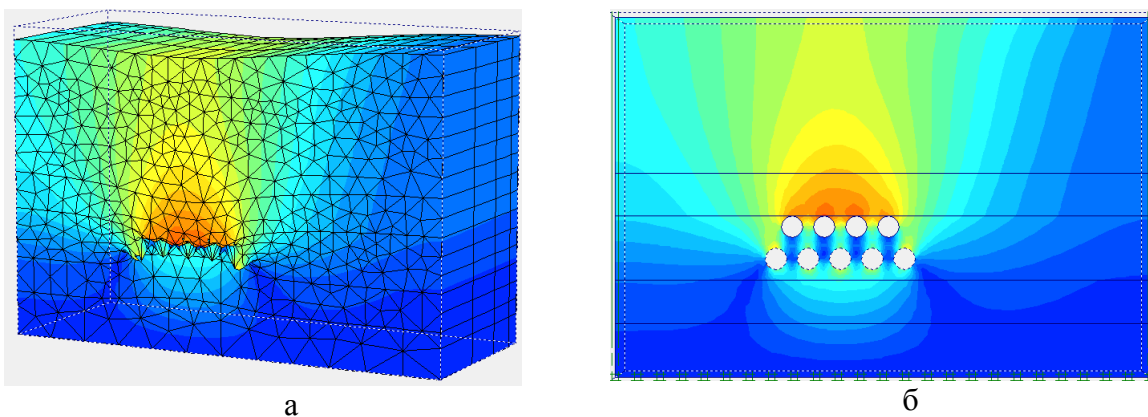


Рис. 5. Деформований стан борта після шнекового виймання прибортових запасів виробками в два ряди в шаховому порядку на відстані 0,5 м в ряду одна від одної: *а* – вигляд спереду; *б* – розріз на відстані 5,0 м від устя виробки

На рис. 6 показана графічна залежність зміни осідань поверхні борта в залежності від відстані між виробками при їх розміщенні в шаховому порядку.

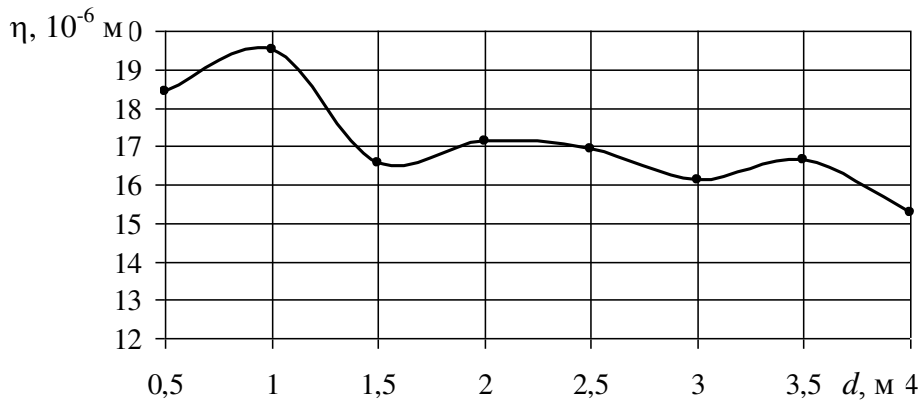


Рис. 6. Зміни осідань поверхні борта кар'єра в залежності від відстані між виробками при їхньому розміщенні в два ряди в шаховому порядку

Аналіз рис. 6 показує, що зміна осідань поверхні борта в залежності від відстані між виробками, пройденими шнековими установками, не має певної закономірності. Хоча в подальшому в цілому спостерігається зменшення величини вертикального осідання борта кар'єру по мірі збільшення відстані між виробками. Максимальне значення осідання поверхні борта кар'єру є меншим за допустиму величину  $15 \cdot 10^{-3}$  м, при якій можлива підробка споруд поверхні.

В результаті моделювання виймання кам'яного вугілля в борту розрізу встановлено, що при розміщенні виробок круглої форми діаметром 1,0 м в один ряд на відстані від 4,0 до 0,5 м одна від одної руйнування їх не відбувається. При відстані між виробками 0,5 м осідання поверхні ( $17,08 \cdot 10^{-6}$  м) в 1,33 рази більше ніж при відстані 4,0 м ( $12,86 \cdot 10^{-6}$  м), тобто деформації є незначними. Зміна осідань на поверхні борта при відстані між виробками 0,5 м не досягає критичної величини  $15 \cdot 10^{-3}$  м, при якій може бути підробка споруд поверхні.

При розміщенні шнекових отворів в два ряди в шаховому порядку зміна осідань не має певної закономірності. Зокрема, при відстані між виробками 0,5 м осідання поверхні менше ( $18,41 \cdot 10^{-6}$  м), ніж при відстані 1,0 м ( $19,5 \cdot 10^{-6}$  м). Хоча в цілому спостерігається зменшення величини вертикального осідання борта по мірі збільшення відстані між виробками. Якщо порівнювати величини осідань при розміщенні свердловин в два ряди в шаховому порядку та в один ряд, то збільшення вертикальних осідань спостерігається на 8...31 %.

Список літературних джерел

1. T. Sasaoka, H. Shimada, A. Hamanaka, B. Sulistianto, M. Ichinose and K. Matsui. Geotechnical Issues on Application of Highwall Mining System in Indonesia / Vietrock2015 an ISRM specialized conference, 12-13 March 2015, Hanoi, Vietnam.
2. Seib, W.T., 1993. Australian Coal Mining Practice, A.J. Hargraves & C.H. Martin (eds.), The Australian Institute of Mining Metallurgy, 238-242.
3. Фролов О.О. Моделювання пружно-пластичного деформування бортів кар'єру під час виймання прибортових запасів вугілля / О.О. Фролов, І.К. Бабичев, І.В. Стецьків, О.М. Клеван // Вісник ЖДТУ / Технічні науки. – 2015. – №3(74). – С. 141-149.

УДК 007.52

## РОБОТОТЕХІКА - ДОСЯГНЕННЯ ТА РИЗИКИ

Є.С. Ковтун, Г.М. Худолей

Шосткинський інститут Сумського державного університету

41100, м. Шостка, вул. Гагаріна 1

g\_hudoley@mail.ru

Робототехніка в даний час є одним з напрямків автоматизації, що найбільш динамічно розвиваються. Так за результатами звіту Центру інноваційного консалтингу «Лазара» обсяг світового ринку робототехнічних пристроїв в 2015 році експерти оцінювали в діапазоні від 15 до 30 мільярдів доларів, в залежності від прийнятих до уваги меж цього ринку [1].

В останні роки розвиток робототехніки відбувається в основному в двох напрямках [2]: промислова робототехніка, де як і раніше лідером залишається Японія з більш ніж 50% загального ринку виробництва, та сервісна робототехніка, яка за оцінками багатьох фахівців є зараз найбільш перспективним напрямком.

Історія створення роботів губиться в далекій давнині [3]. З найдавніших часів людина мріяла про створення механізмів, що дозволяють полегшити їхнє повсякденне життя. Якщо не брати до уваги міфи про прототипи роботів в образі богів, що збереглися до нашого часу, то можна вважати, що першою серйозною роботою в цьому напрямку є винахід другом Платона, математиком і філософом Архитом з Тарентума (350 р. до н. е.) дерев'яного голуба, що парить в повітряних потоках та керується потоками водяної пари.

Однак знаковим винаходом давнини, що дав суттєвий поштовх у розвитку роботів-автоматів, треба вважати створення грецьким винахідником Ктесибієм з Олександрії пристрою точного хронометрування – водяного годинника.

У середні століття розвиток робототехніки в основному йшов по шляху створення і вдосконалення різного роду автоматів, що використовують годинникові механізми, та які в більшій мірі мали розважальні функції. До цього ж періоду часу (13 ст.) відносяться і перші спроби створення людиноподібних механізмів – андроїдів.

Переломним роком у розвитку автоматичних пристроїв по праву можна вважати 1617 рік, коли шотландський лорд Джон Непер створює перший в історії людства пристрій для виконання найпростіших математичних обчислень. Таким чином, створюється важлива передумова для можливості розробки сучасних роботів – поєднання точної механіки та елементів інтелекту.

З тих далеких часів у розвитку робототехніки взяли участь тисячі винахідників, а також вчених та інженерів самих різноманітних напрямків діяльності, а сама робототехніка придбала сучасні обриси.

Охопити в короткому повідомленні всю повноту і різноманіття розроблених та виготовлених у світі робототехнічних пристроїв вкрай важко. Отож автори спробували, спираючись на доступні Інтернет ресурси за відносно невеликий період часу (вересень і жовтень 2016 р.), дати короткий огляд найбільш яскравих подій, пов'язаних з розробкою і впровадженням роботів і робототехнічних пристроїв, призначених для різних сфер людської діяльності, і спробували проаналізувати основні тенденції в їх розвитку [4].

Промислове виробництво:

- на виставці в Лас-Вегасі японська компанія Komatsu презентувала безпілотний кар'єрний самоскид АНУ вантажопідйомністю 230 тонн, який не передбачає в своїй конструкції навіть місця для водія;

- міністр економіки Японії Хиросигэ Секо оголосив про плани провести у 2020 році в Японії всесвітній саміт роботів з метою придання нового імпульсу розробці пристроїв, що використовуються в промисловості і в побуті.

Сфера безпеки:

преса ОАЕ анонсує використання в майбутньому році для патрулювання вулиць роботів-поліцейських і широке застосування штучного інтелекту;

у США представили поліцейський безпілотник Amazon UAVA, який дозволить полегшити життя правоохоронним органам. Він поміщається в кишеню або в чохлі на плечі та оснащений мікрофоном і камерою, а також має можливість повністю автоматичного польоту з функцією спостереження.

Медицина:

в оксфордському John Radcliffe Hospital відбулась перша успішна операція очей, в якій інструментом керував не хірург, а робот, створений датським підприємством ProceyesBV і що має назву R2D2 (взята з зоряних воєн).

Військова сфера:

у жовтні 2016 року Королівські ВМС Великобританії провели масштабні військові навчання за участю близько 50 БЛА і надводних та підводних роботів для збору розвідувальних даних;

група українських інженерів і програмістів з досвідом бойових дій на Донбасі створили робота, здатного віддалятися від оператора на відстань до 3 км, вражати бойові цілі і служити евакуатором;

американська компанія Aero Vironment розробила новий кишеньковий квадрокоптер для військових, який повинен покращити індивідуальну обізнаність солдата, що перебуває на завданні;

оборонне агентство DARPA (США) створило систему, що дозволяє імплантувати електронні чипи в комах, перетворюючи їх на жуків з GPS-навігацією, які можливо оснастити мікрофоном або камерою;

українська компанія «АвтоКРАЗ» розробила безпілотну версію бронеавтомобіля «Spartan».

Сфера побуту і відпочинку:

компанія виробник роботів Zero Zero Robotics (Китай) представила новий дрон – літаючу камеру для селфі Camera Passport;

в кінці 2016 року на прилавках Китаю з'являться роботизовані пристрої, здатні доглядати за дітьми до 8 років, які можуть цілодобово замінити батьків у рамках спілкування;

японські вчені з інституту інтелектуальних систем розробили робота PARO - домашнього улюбленця у вигляді м'якої іграшки-тюленя, що реагує практично на всі зовнішні впливи, і призначеного для людей з обмеженими можливостями;

компанія Boston Dynamics (США) здивувала весь світ ходячим та трошки моторошним собакоподобним роботом-посудомийкою, який не тільки виміє посуд, але і прибере зі столу.

в Силіконовій долині (США) з'явилася піцерія, де працюють лише роботи.

Аналіз короткого огляду основних подій за розглянутий невеликий проміжок часу, тим не менше, дозволяє зробити деякі, не завжди оптимістичні, висновки.

По-перше, вектор розвитку в робототехніці багато в чому визначається такими факторами, як наявність у даний момент зовнішніх викликів та їх особливості, а також розмір доступних фінансових ресурсів. Тому в різних країнах напрямок створення робототехнічних систем має свої характерні особливості.

Так в Україні в останні роки центральною і життєво важливою подією є військове протистояння на Донбасі. Це, в поєднанні з істотним зростанням військового бюджету

[5] (з трьох до майже 8% за 2 останні роки), зумовило появу відповідних розробок у військовій сфері, хоча в інших областях приклади відсутні.

У Японії ж в останні роки важливими викликами є соціальні проблеми, пов'язані з низькою народжуваністю, нестачею робочих рук та старінням населення, що зумовлює активність розроблення роботів у промисловій сфері та сфері обслуговування.

В цілому значна частка інновацій в області робототехніки припадає на країни з розвинутою економікою, що мають потужні фінансові ресурси.

По-друге, аналіз основних напрямків докладання зусиль вчених і розробників робототехнічних систем показує, роботи починають активно заміщати людини не тільки на малокваліфікованих роботах, але і в тих галузях, де ще недавно людина вважалась незамінною. Отже, істотно розширюється перелік спеціальностей, потрапляють у так звану «групу ризику» втрати роботи. Це викликає обґрунтовану тривогу з приводу можливого зростання безробіття, як результату роботизації, і пов'язаного з цим посилення соціальної напруженості в суспільстві. Подібні побоювання узгоджуються з думкою Нобелівського лауреата 2001 року по економіці Джозефа Стігліца (ам.), який у роботі «Інновації і безробіття» [6] в 2014 році попереджає: «Це тільки здається, що потужний виробничий потенціал робить всіх успішними. На практиці завжди є переможці і переможені». Тобто інновації, безумовно, призводять до зростання продуктивності праці, але при цьому вартість і потреба в малокваліфікованій праці зменшується. Зростає «нерівність» в оплаті праці мало- і висококваліфікованих працівників.

Однак, хочеться вірити, що не все так сумно. Адже всією цією армією роботів і програм потрібно буде управляти, обслуговувати їх та ремонтувати. Тому можна надіятись, що ринок праці буде приростати новими професіями, буду неминуче зміщуватися акценти і змінюватися співвідношення між кількістю зайнятих тією чи іншою діяльністю. Більш того, незважаючи на всі анонсовані інновації, поза конкуренцією з роботами (принаймні, в недалекому майбутньому) залишаться спеціальності, які вимагають умінь програмувати, 3D-моделювати, інтегрувати різні елементи в систему і т. д. Дослідження компанії McKinsey (США) стверджують, що деякі традиційні професії просто не зможуть зникнути. Це, наприклад, професії, пов'язані з управлінням і навчанням людей, проведенням наукових досліджень і таке інше.

Список літературних джерел

1. Інтернет-джерело: <http://roboreview.ru>.
2. Інтернет-джерело: <http://www.robo-hunter.com>.
3. Макаров И.М., Топчиев Ю.И. Робототехника: история и перспективы. - М.: Наука, Издательство МАИ, 2003. - 350 с.
4. Матеріали Інтернет-ресурсів: хартия'97; хроника.инфо; topgeek.com.ua; inforesist.org; inforator.media; sundaynews.info; hi-news.ru.
5. Інтернет-джерело: [http://www.liga.net/projects/after\\_maidan\\_ukraine2015/](http://www.liga.net/projects/after_maidan_ukraine2015/).
6. Інтернет-джерело: <http://www.the-village.ru>.

УДК 541.124:543.226

## РОЗРАХУНОК КІНЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗА ДЕРИВАТОГРАФІЧНИМИ ДАНИМИ

**А.Л. Концевой, С.А. Концевой**

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»  
проспект Перемоги, 37, м. Київ, 03056  
kontsev@xtf.kpi.ua

Дериватографічне дослідження базується на нагріві зразка з постійною швидкістю зростання температури. Це дозволяє виявити і вивчити особливості екзо- і ендотермічних процесів хімічного перетворення. Крива термогравіметричного (ТГ) аналізу описує втрату маси зразка від температури (тобто отримана в неізотермічних умовах) і може замінити серію ізотермічних кривих залежності ступеня перетворення від часу, що дозволяє вивчити кінетичні закономірності процесу (топохімічного, наприклад).

В ізотермічних умовах швидкість процесу розкладання дорівнює:

$$W = \frac{dx}{dt} = k_0 [\exp(-E / RT)] \cdot f(x) \quad (1)$$

де  $x$  – ступінь перетворення, частка;  $x = \frac{g}{G}$ ,  $g$  і  $G$  – поточна і максимальна втрата маси, мг;  $t$  – час, хв.;  $k_0$  – передекспоненційний множник, 1/хв.;  $E$  – енергія активації, Дж/моль;  $R$  – універсальна газова стала,  $R = 8,31$  Дж/(моль·К);  $T$  – температура, К;  $f(x)$  – концентраційна частина рівняння кінетики.

У неізотермічних умовах в ході дериватографічного дослідження при лінійному зростанні температури  $T = T_0 + q \cdot t$ ,  $dT = q \cdot dt$ , звідки  $dt = dT/q$ , де  $q$  – швидкість нагріву, К/хв. З врахуванням останніх формул рівняння (1) приймає вигляд:

$$W = \frac{dx}{dT} = \frac{k_0}{q} [\exp(-E / RT)] \cdot f(x) \quad (2)$$

Нами використано диференціальний метод знаходження  $E$  і  $k_0$  за вибраною функцією  $f(x)$  – концентраційною частиною рівняння швидкості процесу, що для найбільш застосованих виразів має вид [1, 2]:

1.  $f(x) = 1$ ;    2.  $f(x) = x^{n_2}$ ;    3.  $f(x) = (1-x)^{n_1}$ ;    4.  $f(x) = (1-x)^{n_1} \cdot x^{n_2}$ ;
5.  $f(x) = (1-x)^{n_1} \cdot (-\ln(1-x))^{n_2}$ ;    6.  $f(x) = (-\ln(1-x))^{n_1}$ ;
7.  $f(x) = (1 - (1-x)^{\frac{1}{3}})^{n_1} \cdot (1-x)^{n_2}$ ;    8.  $f(x) = (1-x) \cdot (-\ln(1-x))^{n_1}$ ;
9.  $f(x) = (1-x)^{n_1} / (1 - (1-x)^{\frac{1}{3}})$ .

Значення порядків  $n_1$  і  $n_2$ , а також вид функції  $f(x)$  дозволяють судити про можливий механізм процесу.

Рівняння кінетики (2), наприклад, для механізму  $f(x) = (1-x)^{n_1}$  приймає вид:

$$W = \frac{k_0}{q} [\exp(-E / RT)] \cdot (1-x)^{n_1} \quad (3)$$

Для подальших розрахунків це рівняння представляють у вигляді:

$$\ln W = \ln \frac{k_0}{q} - E / RT + n_1 \ln(1-x) \quad (4)$$

Завдяки застосуванню ПК досягається висока точність розрахунку швидкості процесу  $W$ , що є визначним моментом при використанні диференціального методу.

Відмічено важливий факт аномальної залежності константи швидкості  $k$  від температури  $k = k_0 \cdot \exp(E/RT)$  для ряду вище наведених функцій  $f(x)$ , що дозволяє відмовитися від обговорення таких кінетичних рівнянь і механізмів. Такий варіант диференціального методу [3] вигідно відрізняється від інтегрального методу [4], згідно якого пошук енергії активації  $E$  здійснюється шляхом підбору  $E$  для залежності константи швидкості від температури згідно рівняння Ареніуса, при цьому рівняння швидкості процесу представлені в інтегральному виді з заданими порядками реакції.

Алгоритм розрахунку в середовищі Excel порядків реакції і енергії активації за даними термічного гравіметричного (ТГ) аналізу полягає у наступному.

Розрахунок швидкості реакції:

- розрахувати ступінь перетворення (розкладання) за даними втрати маси зразку;
- побудувати діаграму 1 залежності ступеня перетворення  $x$  від температури  $T$  без першої і останньої точок (для підвищення точності подальших кінетичних розрахунків) і апроксимувати криву рівнянням третього порядку:

$$x_r = z1 \cdot T^3 + z2 \cdot T^2 + z3 \cdot T + z4,$$

де  $z1, z2, z3, z4$  – коефіцієнти рівняння апроксимації;

*Відмітимо, що коефіцієнти рівняння  $z_i$  треба видати з розрядністю не менше 10! (значна різниця значень температури і ступеня перетворення).*

- знайти (для перевірки якості апроксимації) розрахункову ступінь перетворення  $x_r$  за отриманим рівнянням. Нанести на діаграму 1 залежність ступеня перетворення  $x_r$  від температури  $T$ ;

- розрахувати швидкість реакції  $W$  для всіх точок при відповідному значенні температури  $T$ :  $W = 3 \cdot z1 \cdot T^2 + 2 \cdot z2 \cdot T + z3$ .

2. Розрахунок кінетичних параметрів за рівнянням (4):

розрахувати значення  $1/T, \ln(1-x), \ln(W \cdot q)$ , при цьому групувати колонки значень в єдину таблицю без розривів та заголовків між строками і колонками (використати значення  $x$  експериментальні);

розрахувати значення  $n, E/R, \ln k_0$  з використанням функції ЛИНЕЙН, що базується на методі найменших квадратів.

3. Розрахунок значень швидкості за отриманими кінетичними параметрами:

- розрахувати  $W_{r1}$  за рівнянням (3) для всіх, окрім першої та останньої, точок ТГ кривої (використати експериментальні значення ступеня перетворення  $x$ );
- розрахувати  $W_{r2}$  за рівнянням (3) для всіх, окрім першої та останньої, точок ТГ кривої (використати розрахункові значення ступеня перетворення  $x_r$ );
- побудувати діаграму 2 залежності  $W, W_{r1}$  і  $W_{r2}$  від температури;
- зробити висновок щодо якості описання експериментальних даних кінетичним рівнянням. Змінити, при необхідності, напрям розрахунку, використовуючи іншу функцію  $f(x)$ .

Список літературних джерел

8. Шестак Я. Теория термического анализа. – М.: Мир, 1987. – 456 с.
9. Браун М. Реакции твердых тел / М. Браун, Д. Доллимор, А. Галвей. – М.: Мир, 1987. – 360 с.
10. Астрелин И.М. Синтез фторгидроксидкарбонатапатитов и расчет кинетических параметров их термоллиза. / И.М. Астрелин, А.Л. Концевой, Н.М. Манчук, А.Б. Костенко. ЖНХ. – т.34. – №10. – 1989. - с. 2587–2592.
11. Zsaco J. Kinetic Analysis of Thermogravimetric Data. J. Phys. Chem., 1968. – Vol.72. – №7, – p. 2406–2411.

## **ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ ЯК НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**М.О. Бондарев, О.В. Венчальний**

Шосткинський інститут Сумського державного університету  
вул. Інститутська, 1, м. Шостка, 41100

Однією з провідних тенденцій розвитку інформаційних технологій в останній час є їх інтелектуалізація, тобто перехід від систем, що оперують з даними, до систем, що обробляють знання. Експертні системи (ЕС) - це яскраве і швидко прогресуючий напрямок в області штучного інтелекту. Причиною підвищеного інтересу, який ЕС викликають до себе протягом усього свого існування, є можливість їх застосування до розв'язання задач з самих різних областей людської діяльності.

ЕС - це набір програм або програмне забезпечення, яке виконує функції експерта при вирішенні будь-якої задачі в області його компетенції.

Найбільш відомі ЕС, розроблені в 60-70-х роках з використанням мов Prolog, Clips, Lisp, Cool, CLOS, стали в своїх областях уже класичними. Наприклад, система DENDRAL дозволяє визначити найбільш ймовірну структуру хімічної сполуки за експериментальними даними. PROSPECTOR призначена для пошуку (передбачення) родовищ на основі геологічних аналізів. Система CASNET - медична ЕС для діагностики та видачі рекомендацій по лікуванню очних захворювань. HEARSAY - інтелектуальна система розпізнавання зливої людської мови, слова якої беруться із заданого словника.

ЕС є принципово новим напрямком підвищення ефективності програмно-методичних комплексів, що реалізують контроль і управління процесом навчання. Вони дають можливість інтелектуальної підтримки студентів з різним рівнем підготовленості. ЕС можуть виявитися корисними, наприклад, для тиражування авторських методик в дистанційних формах навчання через Інтернет. Ефективним є також застосування ЕС в коротких формах навчання, таких як підвищення кваліфікації, стажування, професійна перепідготовка, націлених на швидке освоєння слухачами (студентами) навчального матеріалу з відносно вузької предметної області.

Принцип дії ЕС, а також процес і результат взаємодії її з користувачем ми можемо розглянути на прикладі «Малої ЕС 2.0». Програма представляє собою просту експертну систему, призначену для проведення консультації з користувачем в будь-якій прикладній області (на яку налаштована завантажена база знань) з метою визначення ймовірностей можливих результатів, використовує для цього отриману від користувача оцінку правдоподібності деяких передумов. Як приклад розглянемо задачу визначення ймовірностей наявності різних захворювань у пацієнта. Програма в даному випадку виступає в ролі лікаря (експерта), який задає пацієнту питання щодо симптомів і на основі отриманих відомостей ставить діагноз. Причому вона запитує у користувача оцінку істинності самого важливого свідчення, на основі відповіді коригує ймовірності фіналів і переходить до наступного свідченням, вибравши знову найактуальніше. Користувач не обов'язково повинен бути впевнений в абсолютній істинності чи хибності свідчення, він може відповідати на запити системи з певним відтінком впевненості. У свою чергу система видає результати консультації у вигляді ймовірностей настання наслідків.

На думку провідних фахівців, в недалекому майбутньому ЕС будуть відігравати провідну роль у всіх фазах проектування, розробки, виробництва, розподілу, продажу, підтримки і надання послуг.

На даний момент ЕС довели свою ефективність і активно впроваджуються в різні сфери людської діяльності.



## ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ MOODLE У ПЕДАГОГІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЗІ СТУДЕНТАМИ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ

**П.С. Пата, О.О. Андрусенко**

Шосткинський інститут СумДУ

41100, м. Шостка, вул. Гагарина, 1

pspata@yandex.ua, aaaus@yandex.ua

Глибоке реформування вищої освіти, викликане в житті соціально-економічними і державно-політичними перетвореннями, постійне зростання об'єму інформації, збільшення кількості дисциплін, що вивчаються, при стабільних термінах навчання у вузах, поставили перед системою професійної підготовки фахівців ряд серйозних проблем [1]. Ключовими з них є: перехід підготовки студентів на якісно новий рівень, що відповідає сучасним вимогам, з урахуванням багаторівневої структури вищої освіти, в строгій відповідності з нормативними актами; підвищення фундаментальності освіти, її гуманізація і гуманітаризація в поєднанні з посиленням практичної спрямованості; інтенсифікація освітнього процесу за рахунок оптимального поєднання традиційних і нетрадиційних (інноваційних) форм, методів і засобів навчання, чіткої постановки дидактичних завдань і їх реалізації відповідно до цілей і змісту навчання; інформатизація освіти. Остання з названих проблем в даний час висувалася в ряд найбільш актуальних.

Не менш важливо в процесі навчання допомогти майбутньому фахівцю побудувати свою індивідуальну стратегію освіти з урахуванням здібностей і мотиваційно-ціннісної сфери особи. Впровадження інформаційних технологій навчання в учбовий процес може стати основою для становлення принципово нової форми безперервної освіти, що спирається на детальну самооцінку, підтримувану технологічними засобами і мотивовану результатами самооцінки, самоосвітню активність людини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Роль і місце дистанційного навчання, формулювання вимог до нього досліджуються в працях Л. Кайдалової, В. Кухаренка, О. Малярчук, С. Змеєва, С. Щенникова, П. Закотнової, Н. Жевакіної, М. Семенова, М. Костикової, І. Скрипіної, Г. Мурасової, З. Девтерової та багатьох інших авторів. Проте переважна більшість дослідників говорять про завдання та вимоги до викладача в основному взагалі, не пов'язуючи з конкретною дисципліною. Одночасно з тим кожна дисципліна має об'єктивні відмінності, які визначають застосування форм, методів і прийомів, формулювання завдань. А це відповідно висуває додаткові вимоги до викладача конкретної дисципліни, яка викладається дистанційно.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Не дивлячись на актуальність інформатизації освіти, нинішній її стан є незадовільним [2]. До теперішнього часу у вузах недостатньо вивчені і опрацьовані психолого-педагогічні аспекти створення і впровадження в освітній процес сучасних інформаційних технологій навчання, реорганізація традиційних форм інтелектуальної діяльності на базі ЕОМ зустрічає сильний опір. Однією з основних причин такого положення справ є відсутність єдиної методології використання інформаційних технологій навчання в системі професійної підготовки фахівців, що в свою чергу породжує масу проблем буквально у всіх областях, починаючи від створення інфраструктури інформатизації вузу і закінчуючи використанням наявних педагогічних програмних продуктів в учбовому процесі. Рішення цієї задачі можливо лише на основі серйозних комплексних досліджень психолого-педагогічних проблем навчання і виховання в умовах широкого застосування інформаційних технологій навчання, а також прогнозування соціальних наслідків інформатизації вищої освіти. Суперечність, що в наявності об'єктивно

склалася, між гострою необхідністю інформатизації учбового процесу і неопрацьованістю психолого-педагогічних аспектів їх використання у вузі. Актуальність і практична значущість існуючої суперечності, необхідність всестороннього вивчення наявного досвіду використання інформаційних технологій навчання у вузах і вдосконалення на цій основі процесу навчання послужили підставою для проведення справжнього дослідження.

Мета дослідження полягає в розумінні поняття «дистанційна освіта», виділенні основних етапів, принципів проектування засобів нових технологій навчання на основі вивченої літератури.

Виклад основного матеріалу. Одним з найважливіших питань вищої освіти є питання організації самостійної роботи студентів. Воно тісно пов'язано з проблемами мотивації, побудови персональної навчальної траєкторії, освіти протягом життя та іншими актуальними проблемами освіти XXI сторіччя.

Існують різні підходи до організації самостійної роботи [3]. В рамках педагогічної теорії конструктивізму широко використовуються системи управління навчанням (Learning Management System LMS). Найбільш відомою такою системою є вільно розповсюджувана система Moodle. Система дійсно пристосована для управління дистанційним навчальним процесом: створення курсів, надання доступу до навчальних матеріалів, різні способи комунікації студентів та викладача, контроль засвоєння знань, всі інші етапи навчального процесу. І хоча можна, звичайно, робити в курсі посилання на зовнішні ресурси, в основному всі навчальні матеріали зосереджені в системі, і студент навчається в її рамках.

З іншого боку зараз активно розвивається підхід на основі створення персонального навчального середовища (Personal Learning Environment PLE) викладача та студента. Цей підхід базується на педагогічній теорії конективізму. Замість жорстких рамок системи студенту надаються різноманітні джерела інформації, щонайбільше розташовані в мережі інтернет. При цьому студенти формують свою персональну мережу соціальних сервісів, за допомогою яких обробляється та структурується інформація. Ця персональна мережа також використовується для формування комунікаційної мережі. Саме в цій комунікаційній мережі студентів, викладачів інших користувачів мережі не тільки зорганізується інформація, але й створюється нове знання. Причому вже створене персональне навчальне середовище гнучке, динамічне, тому його можна спрямувати на будь-яку дисципліну, галузь діяльності.

Деякі дослідники відмічають протилежність підходів LMS та PLE. Навіть їх антагоністичність. Але на нашу думку в кожного з цих підходів є свої переваги та недоліки, тому вони можуть взаємодоповнювати один одного. Так як нові педагогічні теорії не скасовують старі, а доповнюють їх або включають до свого складу. Можна включати до LMS елементи PLE, а можна навпаки всю LMS вважати однією зі складових PLE. З LMS можна взяти чітку організованість, прозорість навчальної траєкторії, зручність наявності всіх матеріалів в одному місці. PLE в свою чергу надасть гнучкість, динамічність, широту використанні будь-яких додаткових джерел інформації, наявність навчального суспільства, що формується за допомогою комунікативної мережі. Бо всі ці теорії, методики, підходи спрямовані на одне на підвищення ефективності навчання.

Технологія дистанційного навчання є якісно прогресивним способом здобуття освіти [4]. В основі її лежить ідея відкритої освіти завдяки можливостям інформаційно-комунікаційних технологій. Одним з шляхів реалізації такої освіти є інтеграція всіх існуючих методів навчання на основі побудови модульних навчальних програм різних рівнів складності залежно від конкретних потреб студента, використання можливостей Internet і е-технологій. З огляду на це, вирішення проблеми створення дистанційних

курсів, які будуть враховувати психолого-педагогічні особливості засвоєння студентами навчального матеріалу, є головним питанням щодо постійного розвитку дистанційного навчання.

Але при цьому необхідно відмітити, що самі по собі ці інструменти не забезпечують реалізацію ідеї групової діяльності їх застосування передбачає більш високу роль викладача в процесі навчання. Саме викладач в процесі групової форми навчальної діяльності має постійно контролювати хід роботи в групах, консультувати, відповідати на запитання, а головне координувати діяльність студентів в межах групи, а при необхідності допомагати окремим студентам та групі в цілому. Його функції направлені на врахування особистісних особливостей, взаємовідношень, умінь спілкуватись, норм сумісної роботи, толерантності та взаємодопомоги, тобто рис, виховання яких не менш важливе ніж при використанні інших форм організації навчання. Тож при дистанційному навчанні, як і в сучасній системі освіти взагалі, роль викладача у навчальному процесі трансформується: поступово втрачає актуальність функції викладача як основного джерела інформації він перетворюється на організатора, консультанта, керівника та експерта самостійної роботи студентів.

Застосування методів групової діяльності студентів при дистанційному навчанні показало наявність певних проблем. Тому не дивно, що частина студентів відстає від розкладу і, намагаючись наздогнати, пропускає деякі завдання або виконує їх формально, а це призводить до того, що не вдається досягти повної синхронності групового навчання.

Тож на початку організації групової діяльності студентів в межах дистанційного курсу необхідно зробити акцент на докладному інформуванні студентів про те, як побудовано систему роботи з курсом, як формуються оцінки за курс, яку роль відіграє кожен студент в межах завдання для міні-групи та навчальної групи в цілому. Недостатня увага до цього моменту призводить до того, що в процесі роботи з курсом у студентів виникає багато запитань, сумніви в тому, що середовище, викладач та одногрупники вірно оцінюють їхні відповіді та участь в колективній роботі, і, як наслідок, до спроб пропускати деякі завдання (зокрема, участь у роботі форумів), помилково вважаючи, що це не впливає на кінцевий результат і не відобразиться на підсумковій оцінці.

На базі Шосткинський інститут Сумського державного університету дистанційна форма навчання впроваджується для студентів денної форми навчання (рис.1).



Рисунок 1 – Загальний вигляд системи електронного навчання

Однією з переваг дистанційної форми навчання є демократичний зв'язок «викладач студент». Активне навчальне середовище повинно створюватись за умов поступового переходу від авторитарних методів навчання до педагогіки співробітництва й співтворчості, стрижнем якої є діалогічний підхід до навчання на основі ретельно продуманого та концептуально обґрунтованого поєднання різноманітних методів, форм та засобів навчання. Враховуючи відомий [5] досвід роботи у дистанційних курсах, ми зробили висновок, що викладач при спілкуванні із студентами під час форумів, чатів, вебінарів та за допомогою електронної пошти має дотримуватись наступних вимог:

1) створювати при спілкуванні зі студентами протягом чату, вебінару та форуму атмосферу відповідальності та відкритої взаємодії, розвитку здатності до аналітичної діяльності, критичного мислення та критичних суджень студентів, їх здатності до формування незалежної точки зору та виказування поваги до поглядів інших людей, відповідальності за власне навчання;

2) переконувати студентів, що активність у навчанні є запорукою переходу від посереднього до якісного навчання, а успішність складається не тільки з уміння запам'ятати та відтворити інформацію (знання, факти), а й з формування оригінальних ідей, гіпотез, розв'язування проблем та відповідного їх обговорення, розумного вибору між конкуруючими ідеями, вміння навчатися у співробітництві тощо;

3) здійснювати власну рефлексивну діяльність перебудови навчального процесу на користь активного навчання, перенесення акцентів від навчальної діяльності викладача до пізнавальної діяльності студентів, від запам'ятовування та відтворення до дослідження та розуміння;

4) подавати інформацію, що бентежить та стимулює до самостійного критичного осмислення та оцінювання достовірності різних тверджень з точки зору інших незалежних підходів;

5) показувати історичні етапи боротьби різних ідей, помилкових поглядів та уявлень, беручи до уваги аналіз наслідків у випадку їх можливої реалізації, тобто аналіз припущення “що-якби”

Безперечно, при вивченні математичних дисциплін могутнім мотиваційним фактором навчально-пізнавальної діяльності є забезпечення професійної спрямованості навчання та підтримання міждисциплінарних зв'язків, що допомагає у формуванні цілісного уявлення про майбутню професійну діяльність впровадження певних форм, що передбачають принципи диференціації й індивідуалізації, базується на такій організації взаємодії студентів і викладачів, яка створює оптимальні умови для аналітичної діяльності.

При спілкуванні зі студентами було виділено наступні психолого-педагогічні проблеми при впровадженні дистанційної форми навчання:

1) така форма навчання вимагає від студента вміння навчатись самостійно, високого рівня самоорганізації та самоконтролю, сильної особистої мотивації;

2) студенти майже не звертаються до електронних ресурсів, які розташовані на сторінці даного дистанційного курсу (за наявністю пошукових систем в Інтернеті);

3) неспроможність або небажання студентів передавати власними словами якісь визначення понять або власне розуміння сутності певних процесів;

4) студенти подають непроаналізовану і несистематизовану інформацію;

5) неможливість для викладача визначити рівень самостійності студентів за час спілкування, в тому числі виникає і питання аутентифікації студента під час перевірки знань;

6) спілкування позбавлене емоційного забарвлення, що ускладнює створення творчої атмосфери, відбувається менш ефективно безособисте спілкування;

7) технологічні проблеми при інтерактивному спілкуванні, затримка у часі.

Більшість електронних засобів навчання спрямовані на самостійне опанування навчального матеріалу. Такий підхід вимагає від студента чіткої самоорганізації навчання. Консультаційні заняття, які проводяться в аудиторії, не завжди здатні досягти навчально-методичної мети. Поступово деякі викладачі переводять консультації в онлайн режим. Але виникають деякі моменти щодо готовності тих, що навчаються до консультування у поза аудиторний час. Виділимо критерії комунікативної готовності студента: усвідомлення власних потреб, розуміння комунікативної задачі; осмислення та оцінка умов її реалізації; визначення очікуваних результатів; оцінка ефективності співвідношення власних навчальних можливостей та рівня зусиль необхідних для досягнення бажаного результату.

Отже Інтернет стає середовищем комунікативної взаємодії суб'єктів і об'єктів навчання, це надає характер віртуальності, має свої специфічні характеристики. По-перше, це зміна ролі викладача: викладач репродуктора на викладача тьютора. По-друге, постійно зростаючі обсяги наукової та навчальної інформації завдяки інтерактивності та дистанційності дають можливість постійного оновлення та вдосконалення у відповідності до вимог часу. По-третє, необмежений доступ до навчальних матеріалів: як у часі, так й у просторі може дезорієнтувати суб'єкта навчання. Основним моментом у проведенні онлайн консультацій є визначення студентом бажання отримати відповіді на запитання і застосувати отриману інформації під час виконання завдання.

Висновки і пропозиції. Отже відповідно до оцінки готовності студента до комунікативної взаємодії як з викладачем, так і з іншими суб'єктами навчання він повинен: чітко усвідомлювати які власні потреби спонукали його звернутися до онлайн консультування; осмислювати та оцінювати умови реалізації комунікативних цілей, наприклад, що відкритість онлайн консультування для всіх учасників може сприяти більш глибокому сприйняттю навчального матеріалу, ніж консультування віч-навіч; визначати чи вдалося йому досягти очікуваних результатів комунікаційної діяльності чи отримав він відповіді на свої запитання, наприклад; оцінювати роль власних навчальних, мотиваційних і вольових процесів, які мають сприяти поглибленню навчального ефекту; оцінка ефективності співвідношення власних навчальних можливостей та рівня зусиль необхідних для досягнення бажаного результату.

Список літератури:

1. Власенко Л. В. Переваги та недоліки дистанційного навчання / Л. В. Власенко // Професійна підготовка педагога: історичний досвід і виклики сучасності: збірник наукових праць. Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету ім. І. Франка, 2013. С. 224-228.
2. Андреев А.В. Практика электронного обучения с использованием Moodle [Текст] / Андреев А.В., Андреева С.В, Доценко И.Б.// ТТИ ЮФУ. – 2008. – С. 146 стр.
3. Толстобров А.П. Возможности анализа и повышения качества тестовых заданий при использовании сетевой системы управления обучения MOODLE / Толстобров А.П., Коржик И.А. // Вестник ВГУ. – 2008. – №2. – С. 100-106.
4. Белозубов А.В. Система дистанционного обучения MOODLE / Белозубов А.В., Николаев Д.Г.// Учеб.метод. пособие. СПб., – 2007. – С. 108 стр.
5. Покало О.Г. Руководство преподавателю Moodle /Под ред. Г.П. Ланец, Е.В. Забалканцевой // СПб., – 2009. – С. 39 стр.

УДК 543.544

## СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НИТРАТОРА-ДОЗЕРА

А.Н.Лукашенко, Д.А.Харченко, А.Г.Серяков

Шосткинский институт Сумского государственного университета

41100, г. Шостка, ул. ЛесиУкраинки, 1

agser@yandex.ru

В химических технологиях производства нитратов целлюлозы используется большое количество сложных аппаратов и устройств, математические модели которых аналитическим способом определить достаточно сложно. Экспериментальные методы определения мат. модели по кривой разгона не позволяют получить достаточно точные мат. модели этих аппаратов, т.к. аппроксимируются мат. моделями не выше второго порядка. Одним из таких сложных технологических аппаратов является нитратор-дозер [1]. Входной управляемой координатой в этом аппарате является расход реакционно-кислотной смеси. Материальными входными потоками объекта нитратора-дозера являются непрерывно поступающие реакционно-кислотная смесь и целлюлоза, периодически загружаемые в аппарат, а выходными потоками являются нитратно-кислотная смесь и отработанные фракции кислот. Процесс является непрерывным. Для идентификации сложного объекта управления описываемого мат. моделями порядка выше второго, был применен экспериментальный метод, основанный на анализе ФЧХ-«метод узловых частот» [2].

К синтезированной системе выдвигались следующие требования:

- перерегулирование в переходных процессах  $\sigma \leq 25\%$ ;
- время переходного процесса  $t_{\text{пп}} \leq 0,4$  с;
- показатель колебательности  $M=1,3$

Анализ последних исследований и публикаций. Метод узловых частот был предложен Н.В. Яворским для проектирования инвариантных следящих приводов [2]. Публикаций по применению этого метода для построения мат. моделей высокого порядка с применением виртуальных приборов, созданных в пакете программ LabView 7.1 найдено не было.

Формулирование цели исследования. Основной целью проводимой работы являлось:

- синтезирование АСУ процессами, происходящими в аппарате;
- определение наиболее оптимального метода синтеза.

Формулирование цели исследования. Схема экспериментальной установки по определению ФЧХ представлена на рис. 1.

В качестве генератора, индикатора, регистратора использовались виртуальные приборы,

созданные в пакете программ LabView 7.1. ФЧХ объекта управления, полученная в ходе эксперимента представлена на Рис.1.

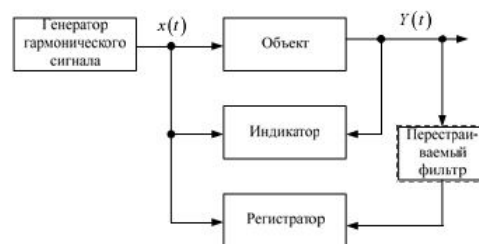


Рисунок 1- Структурная схема по определению ФЧХ объекта управления.

Для синтеза мат. модели методом узловых частот нет необходимости определять полностью ФЧХ. Достаточно определить сдвиг фаз на частотах кратных  $\pi/2$  и частоту насыщения, но для большей наглядности ФЧХ определялась полностью до частот насыщения. (Рис.2).

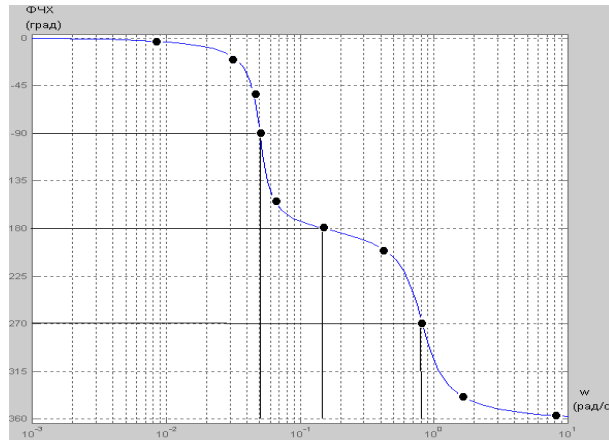


Рисунок 2- ФЧХ объекта управления.

По таблице 2.1 [2] была определена передаточная функция объекта управления.

Таблица 2.1

Переда- точная функция	$k$		
	$1 + a_1 p + a_2^* p^2 + a_3$	$1 + a_1 p + a_2 p^2 + a_3 p^3 +$	$1 + a_1 p + a_2 p^2 + a_3 p^3 + a_4 p^4 +$
ФЧХ			
Сводка формул	$a_1 = -tg\alpha \quad a_2 = \frac{\omega_1^2 + \omega_3^2}{\omega_1^2 \cdot \omega_3^2} \quad a_3 = \frac{a_1}{\omega_2^2} \quad a_2^* = \frac{1}{\omega_1^2}$ $a_4 = \frac{1}{\omega_1^2 \cdot \omega_3^2} \quad a_5 = \frac{a_1(\omega_3^2 + \omega_4^2)}{\omega_2^2 \cdot \omega_4^2}$		

Таким образом, для выбранной из таблицы ФЧХ, передаточная функция выражается многочленом четвертого порядка и в общем виде записывается как:

$$W(p) = \frac{ke^{-\tau}}{1 + a_1 p + a_2 p^2 + a_3 p^3 + a_4 p^4} \quad (1)$$

или после расчета по формулам таблицы 2.1 получим:

$$W(p) = \frac{0.4e^{-20p}}{1 + 6.4p + 401.5p^2 + 284.4p^3 + 594.8p^4} \quad (2)$$

Значение коэффициента усиление  $k$  определяется по формуле:

$$k = \frac{\Delta f}{\Delta x} = \frac{10}{25} = 0.4 \quad (3)$$

где  $\Delta f$  - расход реакционно-кислотной смеси, м<sup>3</sup>/час,  $\Delta x$  - пропускная способность регулирующего клапана

Для проверки адекватности полученной модели для объекта управления была снята разгонная характеристика, представленная на рис.3.

Проверка адекватности характеристик методом Фишера [3] для 16 точек графиков рис.3а)-3б) дало следующий результат:

$$f_{16} = \frac{y_{\text{эсп. ср. кв.}}^2}{y_{\text{ан. ср. кв.}}^2} = 1,182 \quad (4)$$

где  $y$ -среднеквадратичные значения экспериментальной и теоретической (аналитической) кривых рис.3

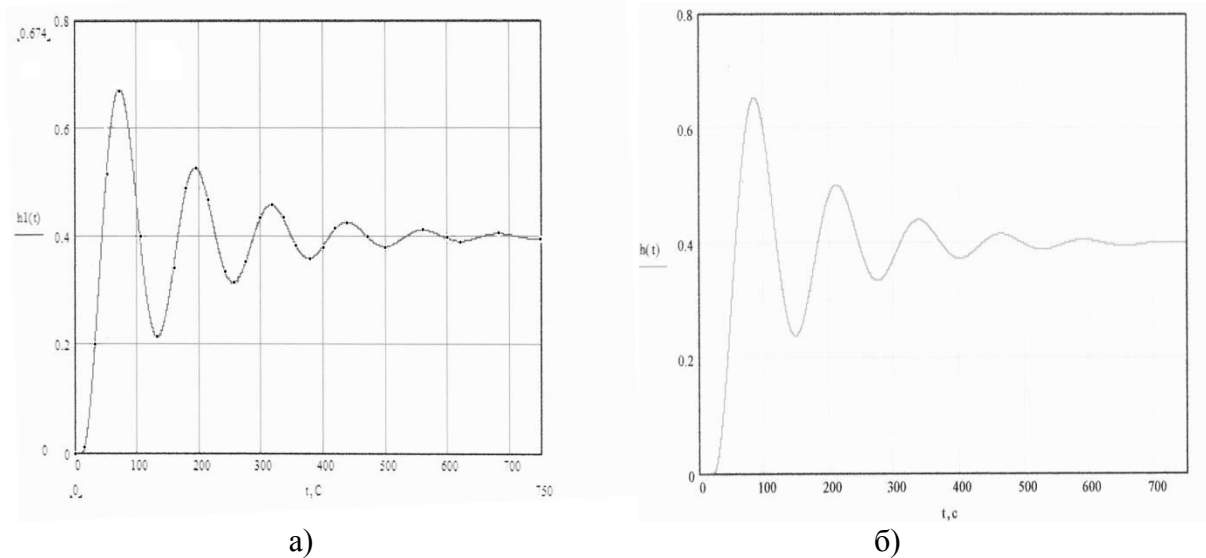


Рисунок 3 -Графики переходных характеристик, а)-экспериментальной, б) –аналитической по формуле (2).

Коэффициент Фишера  $F_{16}=2.37 \gg f_{16}$ , т.е. модель адекватна объекту регулирования.

Для получения необходимого качества работы объекта управления задача синтеза может быть решена с использованием желаемой ЛАХ.

Для построения желаемых ЛАХ и расчета параметров передаточных функций объекта управления по сигналу управления могут использоваться методы В.В. Солодовникова [4] и В.А. Бесекерского [5].

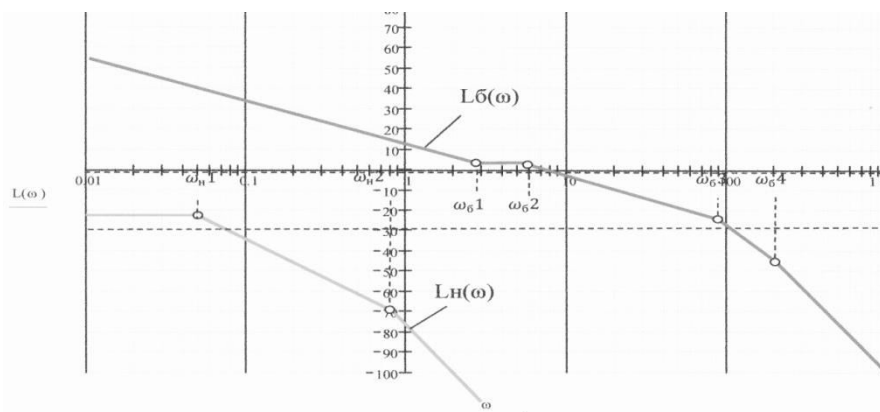


Рисунок 4 Логарифмические частотные характеристики желаемой  $L_b(\omega)$  и неизменной  $L_n(\omega)$  разомкнутой системы.

В основу метода В.В. Солодовникова положена связь между качеством переходного процесса и параметрами вещественной частотной характеристики  $P(\omega)$ . Он позволяет построить желаемую ЛАХ по заданному максимальному перерегулированию  $\sigma$  и времени переходного процесса  $t_{пп}$  при работе системы на ступенчатый сигнал (когда наибольшая постоянная времени  $T_1$  не влияет на точность) (Рис. 4).



Метод В. А. Бесекерского позволяет рассчитать параметры желаемой ЛАХ по заданному показателю колебательности  $M$ . (Рис.5).

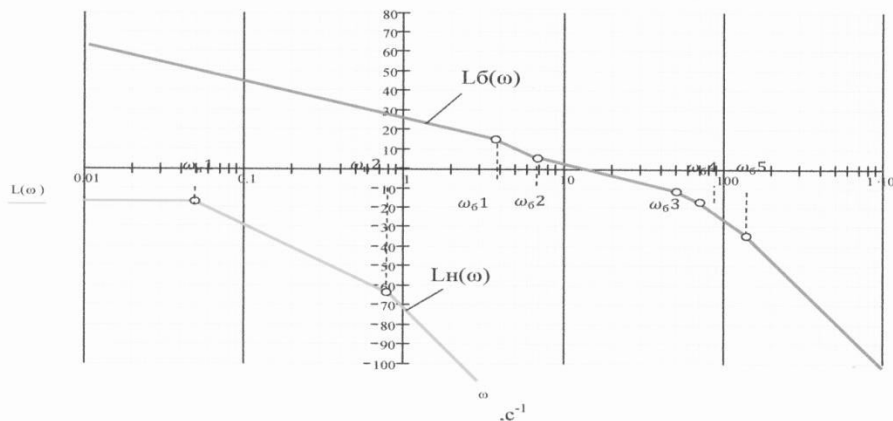


Рисунок 5 -Логарифмические частотные характеристики желаемой  $L_b(\omega)$  и неизменной  $L_n(\omega)$  разомкнутой системы.

Если помимо показателя колебательности заданы ограничения на время переходного процесса и максимальное перерегулирование, то, можно определить минимальные значения  $\sigma$  и  $t_{пп}$ , при которых будут удовлетворяться все заданные требования, и по ним рассчитать все параметры желаемой ЛАХ. Следует отметить, что метод В.А. Бесекерского дает более точные результаты и позволяет осуществить коррекцию более простыми средствами.

Параметры желаемой ЛАХ, рассчитанные по методике В.В. Солодовникова, оказываются завышенными. Среднечастотная часть желаемой ЛАХ с наклоном  $-1$  удлиняется в сторону высоких частот. При этом усложняется коррекция системы.

Графики переходных характеристик по методу Солодовникова (1) и Бесекерского(2) представлены на рис. 6 и в Таблице 1.

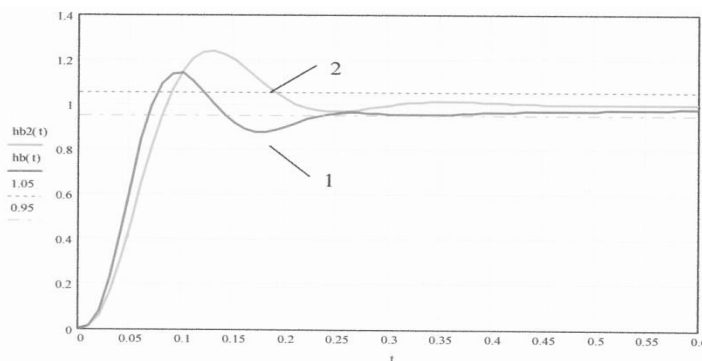


Рисунок 6 -Графики переходных характеристик по методу Солодовникова (1) и Бесекерского (2)

Из графика 6 и таблицы 2 видно, что система, синтезированная по методу Бесекерского, имеет меньше время переходного процесса, но большее перерегулирование.

Если принять по расчету меньшее значение коэффициента колебательности  $M$ , то можно уменьшить перерегулирование в системе, синтезированной по методу Бесекерского. Следует отметить, что обе синтезированные системы имеют характеристики качества регулирования переходных процессов выше задания.

**Таблица 2 Сравнительная таблица основных показателей качества синтезированных систем**

Наименование	Перерегулирование $\sigma, \%$	Время переходного процессat <sub>p</sub> , с
--------------	--------------------------------	--

Тех.задание	$\leq 30$	$\leq 0,4$
Метод Солодовникова	14	0,23
Метод Бесекерского	22	0,18

**Выводы.**

1. Применение метода узловых частот позволяет построить адекватные мат. модели высоких порядков сложных объектов.

2. Методы синтеза систем управления Бесекерского и Солодовникова дают близкие параметры качества переходных процессов. Параметры желаемой ЛАХ, рассчитанные по методике В.В. Солодовникова, оказываются завышенными. Среднечастотная часть желаемой ЛАХ с наклоном  $-1$  удлиняется в сторону высоких частот. При этом усложняется коррекция системы. Метод Бесекерского более простой при синтезе систем управления

**Список использованной литературы.**

1. Д.И. Дементьева, И.С. Кононов, Р.Г. Мамашев, В.А. Харитонов. Введение в технологию энергонасыщенных материалов. Бийск: Из-во АГТУ, 2009г., с.254
2. В.Н.Яворский и др. Проектирование инвариантных следящих приводов. Учебное пособие. – Москва, из-во «Высш. шк.», 1963, 475 с.
3. [http://opds.sut.ru/old/electronic\\_manuals/pe/f043.htm](http://opds.sut.ru/old/electronic_manuals/pe/f043.htm)
4. Солодовников В.В. Техническая кибернетика. Книга 2. М., из-во «Машиностроение» 1967, с.682
5. Бесекерский В.А. Динамический синтез систем автоматического регулирования. М., из-во «Наука», 1970, с.576

СЕКЦІЯ 6  
ФІЛОСОФСЬКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ  
ТА СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНІ  
АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА

СЕКЦИЯ 6  
ФИЛОСОФСКО-  
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И  
СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКИЕ  
АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА

SECTION 6  
PHILOSOPHICAL AND  
METHODOLOGICAL  
AND SOCIO-POLITICAL ASPECTS  
OF PRODUCTION

УДК 377.018.48

## **ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ**

**Л.М. Шевченко, О.В. Ігнатенко, В.О. Полончук, О.А. Бубенець**

Шосткинський НВК: спеціалізована школа I-II ступенів - ліцей,

вул. К.Маркса, 33, м. Шостка Сумської обл., 41100

Шосткинський інститут СумДУ

вул. Гагаріна, 1, м. Шостка Сумської обл., 41100

shevchenkoskool@gmail.com

Сучасне суспільство перебуває в умовах соціально-економічних перетворень, а це приводить до підвищення вимог стосовно кожного його члена, зокрема від людей вже вимагаються не тільки вміння та знання, а ще і розвинені особистісні якості.

Активний розвиток науки і техніки призводить до щоденної появи нового у вже відомих сферах діяльності. Інформація, якою володіє працівник, особливо на технічних підприємствах, регулярно застаріває. Для адаптації працівників до нових інформаційних умов потрібно регулярне підвищення кваліфікації. Призначення на нову посаду або поява нових обов'язків у працівника також вимагає додаткової підготовки або навіть перепідготовки. Сама ідея інститутів підвищення кваліфікації або перепідготовки кадрів не нова. Будь-який вищий навчальний заклад готовий здійснювати таку діяльність.

Розвиток сучасних інформаційних технологій та інформатизація сучасного суспільства все більш впливають на процеси в галузі нових технологій навчання, зумовлюють їх еволюцію. Водночас перехід до інформаційного суспільства, розширення видів діяльності людини зумовили якісні зміни у системі освіти, а саме перехід від концепції освіти на все життя до концепції освіти впродовж життя, пошук нових підходів, нових технологій, нових освітніх систем. Розвиток і модернізація освіти набувають випереджального безперервного характеру, який реагує на всі процеси, що відбуваються в Україні та світі. Підвищення якісного рівня освіти має бути спрямовано на забезпечення економічного зростання держави та розв'язання соціальних проблем суспільства, дальше навчання і розвиток особистості. Якісна освіта є необхідною умовою забезпечення сталого демократичного розвитку суспільства [7].

Розширення ринку інформаційних технологій в Україні дає можливість для розвитку найбільш прогресивних методів і методологій процесу отримання загальної та вузькоспеціалізованої інформації. Оскільки процес пізнання є безперервним, то в роботі фахівця завжди виникає потреба отримання додаткових знань, тобто, — у підвищенні кваліфікації.

У процесі професійного навчання використовується різноманітна кількість методів, але саме від наукового обґрунтування певного вибору і буде залежати ефективність досягнутих результатів [8].

Використання комп'ютерів в навчальному процесі - досить ефективний спосіб його оптимізації, підвищення наочності навчального матеріалу і розширення його можливостей, пов'язаних з включенням в процес навчання текстової, графічної, аудіо- і відеоінформації, що сприяє підвищенню мотивації, а, отже, підвищенню якості професійної освіти.

Процес пізнання реалізується через набуття досвіду та практику. Крім власного досвіду та практичних вмінь, існує ще й досвід інших фахівців, новітні наукові розробки, опанування яких збагачує власний арсенал знань.

Зараз вже всі розуміють, що Інтернет має колосальні інформаційні можливості і не менш вражаючі послуги. Він охоплює всі сфери повсякденного буття. Особливість Інтернету як системи доступу та обміну інформацією обумовлена безмежністю

інформаційних ресурсів, доступних користувачам. Кожен користувач може знайти для себе в мережі необхідну йому інформацію, яка може носити суто приватний, науковий, суспільний характер. Безсумнівною перевагою мережі є потенційна можливість викладача розміщувати в мережі та робити доступною для необмеженої кількості інших користувачів навчальну інформацію. Мережа є напевно самим демократичним засобом масової інформації, що не потребує жодних капіталовкладень та є доступним кожному. Ще однією перевагою є можливість зворотного зв'язку між працівником який навчається та викладачем, який надав інформацію.

Поява високотехнологічних платформ, зокрема на основі хмарних обчислень, сервісів адаптивних інформаційно-комунікаційних мереж, засобів віртуального і мобільного навчання є певним кроком на шляху вирішення проблем доступності і якості навчання, що змінює уявлення про інфраструктуру організації процесу навчання і його інформаційного наповнення. В умовах хмаро-орієнтованого освітнього середовища розширюються межі доступу до якісних електронних ресурсів, що володіють такими інноваційними характеристиками, як адаптивність, мобільність, повномасштабна інтерактивність, вільний доступ в мережі, уніфікована інфраструктура, забезпечення універсального підходу до роботи [9].

Використання ІКТ в професійному навчанні дозволить досягти наступних можливостей:

- адаптація навчання до рівня освіти працівника, при цьому є можливість сформулювати ідеальний в кожному випадку план навчання;
- швидко і об'єктивно оцінити роботу використовуючи комп'ютерне тестування як засобу оцінки проміжних і поточних знань і досягнень та дозволить організувати зворотній зв'язок;
- використання аудіо- та відеоматеріалів, зображень, моделей в якості допоміжних матеріалів і джерел інформації дозволяє підвищити наочність навчальних матеріалів і, як наслідок, мотивацію працівників до навчання.

Отже впровадження інформаційних технологій в процес навчання фахівців дозволить формувати індивідуальну траєкторію навчання, враховувати при навчанні не тільки вимоги державних стандартів до програми підготовки, а й вимоги роботодавця, а також вже наявні знання, вміння і навички, особистісні характеристики працівника. Використання інтернет-технологій дозволить фахівцям навчатися в будь-який час і в будь-якому місці, роботодавцям - вчасно відслідковувати результати навчання.

Список літературних джерел

1. Закон України «Про національну програму інформатизації» [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://mon.gov.ua/>
2. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на період до 2021 року. – К., 2013
3. Професійна педагогіка: Навчальний посібник / Г.В. Ігнатенко, О.В. Ігнатенко. – К.: Видавничий дім «Слово», 2013 – 352 с.
4. Шишкіна М. П. Проблеми інформатизації освіти України в контексті розвитку досліджень оцінювання якості засобів ІКТ / М. П. Шишкіна, О. М. Спірін, Ю. Г. Запорожченко // Електронне фахове видання. Інформаційні технології і засоби навчання. — 2012. — №1 (27)

## **DYLEMATY ŚWIATOWEGO RYNKU ENERGETYCZNEGO**

**Eugeniusz Januła; dr. Plk. Poseł na Sejm RP, II Kadencji**

Federacja rezerwistów i weteranów sił zbrojnych RP, Warszawa

dalbo-gen@wp.pl

W latach 70-tych, XX wieku po raz pierwszy w historii gospodarki światowej doszło do globalnej rozgrywki o dostęp do źródeł energii. Wygrała ją grupa państw Bliskiego Wschodu z Arabią Saudyjską i ówczesnym Iranem na czele. Skorzystał obiektywnie również kolejny wielki eksporter czyli Związek Radziecki. Większość państw eksporterów utworzyła też w następstwie OPEC, czyli organizację lobbystyczną, która pozwalała poprzez koordynację działań na uzyskiwanie coraz większych cen za surowce energetyczne. Wielkie koncerny naftowe, które nazywano „siedmioma siostrami” musiały w wyniku tego kryzysu, dopuścić państwa naftowe do poważnego udziału w zyskach. W ramach przebiegu tego kryzysu skończyła się również bezpowrotnie tania ropa naftowa i równie tani gaz ziemny.

Obecnie świat jest w kolejnej fazie walki o dostęp do źródeł energii i dla wszystkich jest oczywiste, że tylko te państwa, które w początkach XXI. wieku zapewnią sobie dostęp do relatywnie tanich źródeł energii, będą się liczyć w kolejnym światowym „rozdaniu kart”. Globalizacja jest procesem nieuchronnym i w ostatecznym rachunku służy postępowi, ale w aspekcie walki o dostęp do energii w dalszym ciągu duże znaczenie będą miały partykularne interesy poszczególnych państw, grup państw i zwykły polityczny cynizm. Wyścig trwa od dłuższego czasu na wielu płaszczyznach: od politycznej zaczynając, poprzez ekonomiczną, na technologicznej kończąc. Nierzadko sięga się również do argumentów militarnych, żeby zapewnić sobie kontrolę nad zasobami energii.

Najczystszy współcześnie ekologicznie nośnikiem energii jest gaz ziemny – paliwo najbardziej optymalne pod każdym względem, ale sukcesywnie coraz droższe. Jest to problem o tyle istotny, że większe, światowe zasoby gazu pozostają w rękach zaledwie kilku państw. Olbrzymie jego złoża posiadają Rosja, drugą w kolejności jest Algieria, a następnie, znacznie już mniejszymi zasobami dysponują kraje roponośne w szczególności niewielki terytorialnie Katar. Większe złoża znajdują się też w rejonie Morza Północnego i Morza Barentsa, ale eksploatowane są od już ponad 30 lat. Analitycy energetyczni szacują, że generalnie około 85 proc. światowych zasobów gazu jest już odkrytych i udokumentowanych.

Wyjątkiem jak na razie, są złoża w rejonie Antarktydy, ale na drodze do ich badania i oszacowania stoją kwestie ekologiczne i konieczność znowelizowania konwencji prawa międzynarodowego w celu ewentualnego wydzielenia sfer ekonomicznych. Intensywne i rosnące w tempie 8-11 proc. rocznie wydobywanie powoduje, że najdalej za 12-20 lat zaspokojenie rosnących światowych potrzeb na gaz stanie pod wielkim znakiem zapytania. Szacuje się, równolegle że w tym czasie jego światowe ceny sukcesywnie wzrosną. Może nawet o 250 procent. Tendencje takie są już wyraźnie widoczne na światowym rynku energetycznym.

Czarne złoto, czyli ropa naftowa, też staje się coraz trudniej dostępna i coraz droższa. Podobnie jak w przypadku gazu, olbrzymia większość jej światowych złóż jest już dawno oszacowana i udokumentowana. Szereg dogodnych i łatwo dostępnych złóż jest już wyczerpanych lub bliskich wyczerpania. Jednak zapotrzebowanie na ten surowiec stale wzrasta, dlatego ceny, mimo niewielkich wahań koniunkturalnych, stale pną się w górę. Aktualna cena ropy, w zależności od gatunku i szerokości geograficznej, wynosi 60--120 USD za baryłkę. Dodatkowym problemem dla światowego rynku ropy jest fakt, że ważne obszary roponośne są zdestabilizowane politycznie. Czwartym jeżeli chodzi o posiadane zasoby, światowy potentat naftowy, Iran może niemalże z dnia na dzień „przykręcić kurki” pa. Ale aktualnie raczej temu państwu, które przez dłuższy czas było objęte sankcjami zależy bardziej na intensyfikacji eksportu W sąsiednim Iraku, którego zasoby są jeszcze niż sąsiedniego

Iranu, trwa praktycznie nadal wojna domowa. Wenezuelę, której zasobów też nie można lekceważyć (11. producent na świecie), kieruje grupa polityczna opowiadająca się za politycznym modelem kubańskim w każdej chwili może przyłączyć się do blokady dostaw dla państw zachodnich. Z kolei Nigeria, 8. światowy producent ropy naftowej, jest na krawędzi destabilizacji; Obecne władze popierają wprowadzić obóz zachodni, ale niewypowiedziana faktyczna wojna między plemionami muzułmańskimi na północy i chrześcijańskimi na południu, źle rokuje temu najliczniejszymi krajowi Afryki.

Największą niewiadomą jest jednak perspektywa światowego producenta ropy nr 1, czyli Arabii Saudyjskiej. Dopóki w imieniu około 3 tys. książąt z dynastii Saudów rządzą bracia Fahdowie, piastujący kluczowe stanowiska państwie, dopóty jest ono zwrócone na Zachód, ale spokój wewnętrzny jest utrzymywany z największym trudem. Państwo Saudów praktycznie przypomina drzemiący wulkan, który z byle powodu może wybuchnąć, a w najnowszej historii tego kraju miało już miejsca morderstwa monarchów, zamachy i przewroty. Zdestabilizowanie Arabii Saudyjskiej jest stosunkowo łatwe bo jest to państwo o typowym modelu feudalnym, nie ma zatem pewności, że demokratyczny świat może być spokojny o dostawy surowca z całego kraju, tym bardziej że około 10 proc. Saudyjskich książąt jest faktycznie zwolennikami ortodoksyjnego wojującego islamu, Ci sami książęta wspierają faktycznie Al Kaidę i tzw. państwo islamskie, deklarują równoległe otwartą wrogość do świata zachodniego. jego modelu politycznego i kulturowego.

Stany Zjednoczone zużywają na dzień dzisiejszy ok. 25-28 proc. światowej produkcji ropy naftowej rocznie. Same natomiast, włącznie ze złożami na Alasce, pokrywają własne potrzeby tylko w około 18 procentach. Ta tendencja utrzymuje się już ok. 10 lat mimo że chwilowo dzięki sięgnięciu do złóż zlokalizowanych w łupkach państwo to nawet eksportuje ropę. Ewentualne udostępnienie kolejnych, wcale nie tak olbrzymich złóż na Alasce, jest na razie nieopłacalne. Eksperci szacują, że ze względu na skrajnie trudne warunki wydobywania, ceny ropy z nowo pozyskanych złóż oscylowałyby wokół 95-130 USD za baryłkę. Podobnie rzecz się ma z ropą odkrytą w rejonie Antarktydy, lecz na tym obszarze – tak jak w przypadku gazu ziemnego – występują problemy natury ekologicznej i politycznej. Pewne rezerwy ropy znajdują się jeszcze w obszarze polarnym Rosji, ale żeby je udostępnić państwo to musiałoby wydać znaczne sumy pieniędzy na inwestycje i to zarówno na technologie wydobywcze, jak i rurociągi.

Wszystkie te dywagacje ogranicza jednak fakt, że globalne wydobycie ropy i tak można zwiększyć najwyżej o 5-7 proc. w skali rocznej i to na nie więcej, niż 6-10 lat. W tym celu opracowuje się nowe technologie, zmierzające głównie ku maksymalizacji wydobycia ze znanych i wyczerpujących się złóż, bowiem stosowane dotychczas technologie, polegające przeważnie na pompowaniu i tłoczeniu solanki, która „wypycha” ropę do góry, powodują duże marnotrawstwo. Prawie ok. 30 proc. zasobów pozostaje przy użyciu tej technologii dalej w złożach. Nowe technologie wydobywania, dają wprowadzić rewelacyjne rezultaty, ale tylko w laboratoriach, natomiast stosowanie niektórych z nich na skalę przemysłową, winduje cenę do prawie 120 USD za baryłkę.

Tu nie sposób nie wspomnieć o kolejnym wielkim konsumencie przede wszystkim ropy naftowej oraz w drugiej kolejności gazu ziemnego. Są to Chiny, które konsumują prawie tyle ropy naftowej co Stany Zjednoczone. Technologie chińskie są jednak znacznie mniej doskonale niż amerykańskie, europejskie czy japońskie Stąd Chiny borykają się w sposób oczywisty z problemami wydajności i ekonomiczności.. Ale same z kolei posiadają jeżeli chodzi o ropę i gaz tylko minimalne złoża własne. Zagraniczne wielkie chińskie zakupy destabilizują jeszcze i tak już krucha równowagę na światowym rynku, ropy naftowej. i gazu.. Dodać należy że o ile w wielu krajach wyraźnie widoczna jest tendencja do stosowania coraz bardziej wydajnych technologii i w konsekwencji oszczędności i racjonalizacji w zużyciu tego surowca to Chiny nie są za bardzo zainteresowane ekonomiką w zakresie zużycia paliw.

Rosnące ceny ropy naftowej są zjawiskiem nieuchronnym. Bardziej zasadne jest pytanie, na jak długo wystarczy światu tego bardzo dobrego i wszechstronnego surowca? W tej kwestii eksperci bardzo różnią się w ocenach. Z najbardziej optymistycznych ekspertyz wynika, że ze światowych zasobów ropy będziemy mogli korzystać jeszcze przez około 200-300 lat. Jednak większość analityków rynku naftowego skłania się ku koncepcji, że utrzymanie obecnego poziomu wydobycia ropy jest możliwe najwyżej przez najbliższe 30 lat, a około 2055 roku świat odnotuje gwałtowny spadek wydobycia tego surowca. Będzie to spowodowane wyczerpaniem się złóż, a także stanowiskiem państw posiadających ropę, które będą chciały zachować kończące się zasoby jako półprodukty dla obiecujących technologii organicznych, bowiem ropa jest coraz bardziej wykorzystywana jako produkt wyjściowy dla produkcji protein, tworzyw sztucznych, jak również w przemyśle farmaceutycznym. Coraz bardziej realna wydaje się koncepcja stopniowego wykorzystywania ropy naftowej zawartej w złożach łupków bitumicznych. Te zasoby są dość pokaźne, zwłaszcza w USA (na Alasce) i w Kanadzie, ale przy obecnie stosowanych technologiach uzyskiwanie tą metodą jednej bryłki ropy na skalę przemysłową kosztuje aż 110 USD. Obecnie łupki bitumiczne wykorzystuje się w niewielkim stopniu i wcale nie do produkcji ropy. Jednak prawdopodobnie już około 2030 r. trzeba będzie rozpocząć masową eksploatację tych zasobów, o ile uda się obniżyć koszty uzyskania z nich ropy o minimum 12-15 dolarów za baryłkę. Zasoby zmagazynowane w łupkach bitumicznych mają wystarczyć na kolejne 30 lat, choć wobec niepełnej jeszcze dokumentacji, może to być okres znacznie dłuższy.

Na rynku surowców energetycznych pozostaje w dalszym ciągu teoretycznie najtańszy i najwcześniej stosowany węgiel. Podobnie jak ropa naftowa, węgiel – obok funkcji czysto energetycznej – coraz częściej pełni rolę surowca wyjściowego dla „głębokiej” chemii. Wraz z upływem czasu, właśnie ta jego funkcja będzie stopniowo coraz ważniejsza, choć do niedawna, w związku z niską ceną i dostępnością innych surowców, spychany był na dalszy plan.

Węgiel jako paliwo energetyczne – mimo wielu zalet – posiada też poważne mankamenty. Najważniejszy jest aspekt ekologiczny, ważne są też trudności techniczne w jego wydobyciu i wysokie koszty dostaw tego surowca. Niemniej, choć węgiel w swojej konwencjonalnej formie nie jest łatwo dostępny to świat ma jeszcze stosunkowo duże jego zasoby, tym bardziej że począwszy od lat 70. dwudziestego wieku jego wydobycie w skali świata systematycznie spada. Szacuje się, że przy obecnym poziomie wydobycia, zapasy wystarczą na około 300 lat i to licząc tylko w kategoriach surowca energetycznego. Węgiel może w swoim czasie w pełni zastąpić gaz i ropę naftową. Problem jednak w tym, że ropa i gaz występują w bardziej przyswajalnej formie i są – przynajmniej na obecnym etapie technologii – znacznie czystsze. Od wielu lat trwają badania nad opracowaniem przerabiania węgla na paliwa gazowe i ciekłe. Podstawowym celem jest uzyskanie paliwa porównywalnego z benzyną, ale znacznie większym problemem technologicznym jest to, by syntetyczne paliwo z węgla kosztowało mniej więcej tyle, ile benzyna. Bo choć już w latach drugiej wojny światowej Niemcy produkowali paliwo z węgla na skalę przemysłową, to było ono około dwukrotnie droższe niż benzyna. Dlatego po wojnie przerwano dalsze prace nad uzyskaniem paliw płynnych z węgla, tym bardziej, że powojenny rozwój światowej gospodarki opierał się na założeniach, że podstawowe paliwa, a przede wszystkim ropa naftowa, pozostaną tanie. Dopiero pierwszy kryzys naftowy w latach 70., kiedy ówczesny minister Arabii Saudyjskiej do spraw ropy naftowej szejk Jamani, oświadczył, że czasy taniej ropy bezpowrotnie się skończyły, uzmysłowił państwu rozwiniętym groźbę sytuacji. Faktycznie, od tego momentu ceny tego surowca stale rosły.

Energia jądrowa, z której świat sukcesywnie zaczął się wycofywać w latach 80., stopniowo przywracana jest do łask. Okazuje się bowiem że udoskonalenia technologiczne i znacząca poprawa warunków bezpieczeństwa, spowodowały, że szereg krajów przystąpiło do budowy nowych wielkich i wydajnych reaktorów. Jednak mimo oczywistego postępu, wciąż



nie osiągnięto przełomu, jakim ma być termonuklearny generator energetyczny. czyli tzw. zimna synteza termonuklearna Eksperymenty są prowadzone w wielu państwach i przy zastosowaniu znacznych nakładów. Szacuje się jednak, że uzyskanie bardziej istotnego postępu w dziedzinie energii nuklearnej i termonuklearnej nastąpi nie wcześniej, niż w latach 2020-2030.

Alternatywne źródła energii to oczywiście coraz powszechniejsze wykorzystanie siły wiatru, dalszy postęp w energetyce wodnej oraz w bezpośrednim zastosowaniu energii słońca. Zakłada się, że w miarę dalszego postępu technologicznego, uzyskiwana tym sposobem energia będzie coraz bardziej dostępna i tańsza, jednak do zastąpienia konwencjonalnych źródeł energii jeszcze daleko. Ze wszystkich alternatywnych technologii można będzie uzyskać prawdopodobnie nie więcej, niż około 15 proc. światowego zapotrzebowania.

Alternatywą na skale światowa powinien być dostępny i powszechnie występujący praktycznie wszędzie wodór Technologicznie bez wielkich konieczności technologicznych przeróbek wiele urządzeń z silnikami samochodowymi włącznie może być w pełni dostosowanych do spalania tego właśnie gazu. Posiada on też wielkie zalety ekologiczne. Po prostu umożliwia on tzw. czyste spalanie przy wytwarzaniu minimalnych tylko ilości dwutlenku węgla. Mimo że problem jest powszechnie znany, widać pewną niechęć do zastosowania tego właśnie pierwiastka jako podstawowego surowca energetycznego. Wszystko wskazuje na to że zarówno koncerny jak też państwa naftowe nie są zainteresowane uzyskaniem technologii do spalania wodoru. Wtedy też zyski tych podmiotów diametralnie obniżyły by się. Mimo to w laboratoriach uzyskuje się bardzo zachęcające wyniki w zakresie spalania wodoru jako podstawowego surowca energetycznego

Czasowa ulga na energetycznym rynku może być podjęcie na większą skalę eksploatacji gazów łupkowych. Tu dla porządku trzeba dodać że gaz łupkowy nie ma nic wspólnego z roponośnymi łupkami bitumicznymi. Jest to normalny gaz ziemny o praktycznie identycznym składzie chemicznym jak ten ostatni. Różnica polega natomiast w kategorii występowania. Jak wskazuje sama nazwa gaz łupkowy występuje tylko w określonych zasobach skalnych-łupkach zalegających na dużych głębokościach. Ponieważ łupki są bardziej hermetyczne niż szereg innych skal dlatego też do eksploatacji trzeba stosować inną technologię niż do wydobywania klasycznego gazu. Mianowicie rury trzeba na określonej głębokości kierować również poziomo co jest znacznie bardziej złożone i relatywnie bardziej kosztowne niż klasyczna technologia do wydobywania gazu ziemnego. Na razie eksploatacje gazu łupkowego prowadzi się na większą skalę tylko w USA. Ale w szeregu innych krajach w tym również i w Polsce prowadzi się zaawansowane badania i próbné odwierty przede wszystkim po to żeby oszacować posiadane zasoby. Eksploatacja na skale przemysłową jest możliwa w przedziale ok. 10 lat.

Jak w tym wyścigu do nowych źródeł energii i perspektywicznym bilansie wygląda miejsce naszego kraju? Zaspokajanie potrzeb Polski na nośniki energii nie wygląda zbyt optymistycznie. Praktycznie około 70 proc. naszego zapotrzebowania na gaz ziemny pokrywamy importem z Rosji. Kwestia regularnych dostaw przez minimum 10-15 lat wydaje się oczywista, ale równie oczywisty jest systematyczny wzrost ceny tego surowca. Alternatywny import na wielką skalę z basenu Morza Północnego i Morza Barentsa jest czystą mrzonką, bo te złoża są bliskie wyczerpania, a również ceny tego gazu będą rosły szybciej, niż rosyjskiego. Z kolei import z Algierii czy Kataru jest nieopłacalny ze względu na bardzo daleki transport i płytkość cieśnin duńskich, co pozwala na przewożenie surowca, tylko statkami o maksymalnej nośności 100 tys. ton, podczas gdy najbardziej opłacalne byłyby trzykrotnie większe. Z kolei dalsze zwiększanie krajowego wydobycia gazu jest możliwe, ale tu powstaje pytanie, czy będzie opłacalne? Tu jak pisano już wyżej pewne realne nadzieje wiążą się z posiadanymi przez nasz kraj ale jeszcze nieoszacowanymi zasobami złóż łupkowych. Generalnie na chwile obecna prawie 30 % potrzeb w zakresie gazu pokrywamy z własnych złóż. Sytuacja jest jednak taka że Polka posiada stosunkowo dużo ale z kolei

małych złóż gazu. To pogarsza kategorie ekonomiczności i eksploatacja polskich złóż jest po prostu kosztowana

Nasza sytuacja w zakresie zapotrzebowania na ropę naftową jest relatywnie gorsza, bo krajowe złoża są już albo wyczerpane, albo tylko minimalne. Tu też zależność od importu z terenu Rosji jest oczywista. Można naturalnie toczyć dyskusję na temat importu z Bliskiego Wschodu, bo tam akurat ropa tzw. lekka jest lepsza jakościowo. Tyle tylko że koszty logistyki czynią ją około 2,5-krotnie droższą od rosyjskiej. O koncepcji importu ropy z Kazachstanu i Uzbekistanu przez Morze Kaspijskie, a następnie Ukrainę można tylko na razie pomarzyć, bo koszty takiego przedsięwzięcia byłyby ogromne. Nikt nie „dołożyłby” nam do tej inwestycji, zważywszy, że do zasobów ropy, zlokalizowanych na terenie azjatyckich republik byłego ZSRR, chętnie aspirują Chiny i Japonia, zatem wszystko wskazuje na to, że rurociągi z Kazachstanu i Uzbekistanu będą budowane w kierunku wschodnim, a nie tylko zachodnim. Zresztą, zasobów tych nie można porównywać z tymi z Bliskiego i Środkowego Wschodu; Kazachskie, Uzbeckie itp. złoża przy intensywnej eksploatacji wystarczą najwyżej na 15 lat.

Korzystając z finansowego wsparcia Unii Europejskiej, na Wybrzeżu Bałtyckim i w Wielkopolsce buduje się całe rzędy wiatraków, a w planach jest ich jeszcze więcej. Jednak należy wsiąść pod uwagę to że wiatraki prądotwórcze osiągają ekonomiczną wydajność tylko przy relatywnie silnym wietrze. Długi jest też okres amortyzacji ekonomicznej wiatraków. Wynosi on 12 -15 lat

Rusza też można powiedzieć wreszcie, koncepcja budowy na początku jednej, a później trzech lub czterech nowoczesnych elektrowni atomowych. Jednak inwestycja jest jeszcze daleko w planach i pierwsza elektrownia o mocy 2000--2500 MW może ruszyć najwcześniej za około 12 lat. Tu trzeba dodać że w naszym kraju widmo kryzysu energetycznego czyli deficytu produkowanej energii zbliża się wielkimi krokami. W kategoriach realiów tylko wielkie elektrownie jądrowe mogą być skutecznym antidotum na nadciągający kryzys

Polskim atutem, i to wielkim, jest węgiel. Szansą naszego kraju jest jego chemiczna przeróbka na paliwo ciekłe. Polscy naukowcy dysponują doświadczeniami z – co prawda niezbyt udanego – eksperymentu, jakim była próba gazyfikacji węgla pod ziemią w kopalniach położonych na wschodnim krańcu Zagłębia Górnośląskiego w latach siedemdziesiątych. Nowa technologia przeróbki, opracowana w RPA, jest bardzo udana: tona paliwa zbliżonego parametrami do benzyny kosztuje już nie więcej niż 90 USD, a można liczyć na dalsze doskonalenie tej technologii. Eksperci są zdania, że już około 2016 roku tona syntetycznej benzyny z węgla będzie kosztowała 88-99 USD i zbliży się do ceny benzyny uzyskiwanej z ropy naftowej. Planuje się oczywiście budowę w elektrowniach Bełchatów i Opole kolejnych bloków energetycznych ale będzie to tylko uzupełnienie ubytków. Równoległe bowiem są i będą zamykane definitywnie lub też odstawiane do rezerwy mniejsze nieekonomiczne elektrownie ciepłe. Taki los spotkał już np. znane elektrownie; Jaworzno I i Jaworzno II oraz szereg jeszcze mniejszych przemysłowych, głównie zlokalizowanych przy nieczynnych już kopalniach węgla

Unia Europejska jest gotowa wyasygnować spore sumy na dotacje celowe, tj. budowę dużej instalacji technologicznej w Zakładach Chemicznych „Dwory” w Oświęcimiu, gdzie w okresie drugiej wojny światowej istniały i produkowały niemieckie zakłady produkcji paliwa płynnego z węgla. Ze wstępnych wyliczeń wynika, że budowa takiej instalacji mogłaby kosztować około 3 mld złotych. Biorąc pod uwagę, że 80 proc. kosztów poniosłaby Unia Europejska, a dalsze 15 proc., zainteresowany czyli względnie dobrze prosperujący koncern chemiczny, nakłady państwa byłyby stosunkowo niewielkie. Jeżeli budowę podjęto by w 2014 roku, to już w cztery lata później uzyskano by pierwsze kilkaset tysięcy ton syntetycznego paliwa, a po osiągnięciu pełnej mocy, czyli około 2025 roku można by produkować nawet do 10 mln ton syntetycznej benzyny z około 45 mln. ton węgla. Dla porównania: w okresie drugiej wojny światowej ówczesne technologie pozwalały uzyskiwać 1 tonę syntetycznego paliwa z około 11 ton węgla.

Podane wyżej proporcje odzwierciedlają postęp technologiczny, jaki dokonał się w branży przetwórstwa paliw. W dalszej perspektywie można podjąć budowę kolejnych instalacji do przeróbki węgla na syntetyczną benzynę w Zagłębiu Górnos Śląskim i Lubelskim Zagłębiu Węglowym, przy równoczesnej jego przebudowie. Naukowcy eksperymentują też z otrzymywaniem benzyny syntetycznej z węgla brunatnego, a rezultaty laboratoryjne wyglądają zachęcająco.

Istnieje zatem wielka szansa energetyczna, której wykorzystanie może sprawić, że znów staniemy się energetyczną potęgą, Nie będą jednak czekać. Niemcy, Wielka Brytania czy Hiszpania, które też posiadają znaczne złoża węgla i są bardzo zainteresowane projektem przerabiania go na paliwo syntetyczne. Wyścig o dotacje z Unii Europejskiej na ten cel nie będzie łatwy, bo wiadomo, że kto pierwszy je dostanie, ten osiągnie większe zyski. Czy wśród tych beneficjentów będzie Polska? Cóż, program „rozwoju” polskiego górnictwa węglowego, przedstawiony przez obecny rząd jako strategia na lata 2014-2019, nie bierze tego aspektu pod uwagę. Zakłada natomiast redukcję wydobycia i zatrudnienia. Po co nam tanie paliwo syntetyczne? Wystarczy lansowana przez PSL ustawa o biopaliwach. Na „wyciągu z przysłowiowego buraka” też przecież można jeździć samochodem. Że szybko zatrze się silnik to już inny problem.

Bibliografia:

1. Bilans energetyczny RP na lata 2016-2020./Wariant/Ministerstwo Gospodarki. Warszawa 2012
2. Brown. L. Ludzkość w punkcie zwrotnym.PWN.Warszawa.1980
3. O Connor D. Konkurencja ropy i węgla. PWN. Warszawa.1979
4. Granice Wzrostu. II Raport Klubu Rzymskiego.PWN.Warszawa.1978
5. Januła E. Romańczuk. M. Energetyczny poker./w/Dziś.n2 3/07
6. Januła. E. Truś. T. Ekonomia Logistyki.Difin.2010.
7. Januła.E.Truś.T.Gutowska.Ż.Spedycja.Difin.Warszawa.2011.

УДК: 35.087.43

## **ЗАСТОСУВАННІ НЕДЕРЖАВНИХ ПЕНСІЙНИХ СХЕМ У ХІМІЧНІЙ ГАЛУЗІ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**Н.Ю. Баланюк, О.А. Пискун**

Глухівський національний педагогічний університет ім. О.Довженка  
41400, м. Глухів, вул. Києво-Московська, 24  
vch\_rada@ukr.net

Шосткинський інститут Сумського державного університету  
41100, м. Шостка, вул. Гагаріна, 1  
nis@ishostka.sumdu.edu.ua

Після Другої світової війни у країнах Західної Європи активно почала запроваджуватися система додаткового пенсійного забезпечення у вигляді самокерованої структурної одиниці підприємства-вкладника. Це призвело до її поширення та функціонування на даний час в Австрії, Бельгії, Франції, Німеччині, Нідерландах, Швеції, Португалії.

Український гнучкий ринок праці потребує адекватної перебудови соціального захисту працівників хімічної галузі промисловості. Через зміни в характері зайнятості, а саме: розповсюдження нестабільних нестандартних форм трудових відносин, не завжди якісно продумана соціальна політика підприємств, що зумовлює однозначні зміни в кадрових структурах тощо, розвиток приватного пенсійного сектору набуває особливої актуальності.

Що ж являють собою пенсійні плани (схеми), що використовуються недержавними пенсійними фондами в Україні?

В Законі України «Про недержавні пенсійні фонди» визначено: пенсійний план (схема) – встановлені Статутом і Правилами недержавного пенсійного фонду умови і порядок недержавного пенсійного забезпечення учасників [2].

Роботодавці в країнах ЄС, США успішно використовують для додаткового пенсійного забезпечення працівників так звані пенсійні плани. «Міжнародний стандарт фінансової звітності» (МСФЗ), № 19 «Винагорода працівникам» та № 26 «Облік та звітність за програмами пенсійного забезпечення (пенсійними планами)», які набрали чинності для країн-членів ЄС з 01.01.1993р. й передбачають наявність додаткового пенсійного забезпечення на підприємствах, організаціях і установах та визначають відповідну термінологію. Такі системи мають назви: «пенсійні плани», «пенсійні схеми», «схеми пенсій за вислугу років», «схеми пенсійного забезпечення», «пенсійні плани групи роботодавців», «професійні пенсійні плани» [8].

Як бачимо, назв дуже багато, але сутність не міняється, тобто: кожен недержавний пенсійний фонд має свій установчий документ, статут, в якому прописана та чи інша пенсійна схема. Ці схеми є обов'язковою складовою пенсійних договорів (контрактів) і мають відповідати вимогам, встановленим державним уповноваженим органом у сфері регулювання такого виду фінансових послуг, яким є недержавний пенсійний фонд.

Отже, в світовій практиці існує 3 типи пенсійних схем [5].

Пенсійні плани (схеми) зі встановленими внесками (DC) – роботодавець як вкладник НПЗ перераховує на користь учасника НПФ (фізичної особи) певну суму, що обліковується на певному рахунку [8]. Пенсійні плани (схеми) зі встановленими виплатами (DB) – за даною схемою зобов'язання роботодавця не обмежується сумою, яку він кладе на пенсійний рахунок робітника, тобто розмір пенсійного доходу вкладника розраховується і встановлюється з моменту перерахунку внесків на спеціальні рахунки й визначається, як правило, розміром заробітної плати, стажем роботи, обраною посадою.

Гібридні схеми пенсійного забезпечення (що включають елементи пенсійних планів DC DB) діють наступним чином: пенсійні накопичення роботодавців обліковуються на солідарному пенсійному рахунку без розподілу на користь конкретних робітників. Власні накопичення працівників, які вони здійснюють добровільно, обліковуються на індивідуальних або (іменних) пенсійних рахунках. Ці кошти можуть спільно інвестуватися фондом і в цьому разі отриманий дохід розподіляється пропорційно [7].

Дослідивши історію виникнення й ефективність функціонування схем з визначеними внесками й визначеними виплатами (DC і DB), автор прийшов до висновку що Україні для працівників хімічної галузі промисловості найдоцільніше обрати пенсійний план за участю роботодавця [3,4].

Отже, це повинні бути плани із солідарною відповідальністю: участь і відповідальність роботодавця простежується протягом всього періоду формування майбутніх пенсій громадян, а саме: учасник (фізична особа) формує свій персоніфікований рахунок своїми коштами, роботодавець переводить кошти на солідарний рахунок (знову ж-таки з нього будуть братися кошти на майбутні виплати пенсіонерам). Ці кошти спільно інвестуються фондом і в результаті отриманий дохід розподіляється пропорційно.

Ефективність впровадження саме цієї схеми у промисловій галузі виробництва України треба взяти до уваги, адже в цьому випадку відсоток покриття інвестиційних та актуарних ризиків за рахунок активів підприємств дуже незначний [9].

Список літературних джерел:

1. Про заходи щодо законодавчого забезпечення реформування пенсійної системи: України Закон України від 08.07.2011., №3668 – VI // Відомості Верховної Ради. – 2011. - № 10. – С.145.
2. Про недержавне пенсійне забезпечення: Закон України від 09.07.2003., № 1057 IV із змінами і доповненнями від 15.12.2005., № 3201-IV// Відомості Верховної Ради. – 2006. - № 13. – С.110.
3. Баланюк Н. Ю. Правові та практичні аспекти функціонування недержавних пенсійних фондів / Н. Ю. Баланюк // Наукові праці НДФІ України. – 2012. – № 1. – С. 68–78.
4. Баланюк Н. Ю. Недержавні пенсійні фонди: інформаційно-правовий аспект / Н. Ю. Баланюк // Правова інформатика. – 2012. – № 3(35). – С. 36–39.
5. Мак Таггарт Г. Підвищення пенсійного віку: «за» і «проти» / Грег МакТаггарт // Суспільство і соціальна політика. – 2010. – №4. – С. 63. Мартиненко В. М. Державне управління: шлях до нової парадигми (теорія та методологія) : [моногр.] / В.М.Мартиненко. – Х. : Вид-во ХарPI НАДУ «Магістр», 2003. – 220 с.
6. Маркус Сайлер. Некоторые вопросы международных дискуссий по пенсионной реформе / Сайлер Маркус // Лаборатория пенсионной реформы. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http:// www.ice.ru/pensionreform](http://www.ice.ru/pensionreform).
7. Ткач О.Й. Пенсійні схеми та перспективи їх застосування недержавними пенсійними фондами в Україні//Ринок цінних паперів - 2002. – №9 – С.10.
8. Питер А. Дайэмонд. Направление реформ социального обеспечения // Вестник ФА. - Компетентное мнение – 2001. – №15 – С.33.
9. 2001 Survey of Occupational Pension Schemes (UK) // London: The Pension Fund Partnership. – 2001. – June.
10. Ткач О.Й. Пенсійні схеми та перспективи їх застосування недержавними пенсійними фондами в Україні // Ринок цінних паперів – 2002. – №9 – С.10.

УДК: 338.24

## ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ

**В.І. Унрод, Л.Ю. Тернова**

Черкаський державний технологічний університет

Україна, м. Черкаси, бул. Шевченка, 460, 18006

unrod@mail.ru; ternova21@mail.ru

Сучасний період розвитку суспільства часто називають епохою високих технологій. Це пов'язано з тим, що високі технології (Hi-Tech - від англ. High technology), що з'явилися в 60-х рр. ХХ ст. і отримали згодом широке поширення, стали чинити величезний вплив на соціокультурну сферу і саму людину.

У світовій практиці до високих технологій, як правило, відносять ті виробничі технології, в яких безпосередньо використані новітні досягнення фундаментальних і прикладних наук, наприклад, фізики, хімії, генетики та інформатики. Автори звертають увагу на те, що під високою технологією слід також розуміти позначення наукомісткої, багатофункціональної, багатоцільовий технології, що має широку сферу застосування, здатної викликати ланцюгову реакцію нововведень і таку, що має значний вплив на соціокультурну сферу.

Системоутворюючими для феномена Hi-Tech стали інформаційні технології, нанотехнології та біотехнології. У всій сукупності знань, що використовуються у високих технологіях, в порівнянні з технологіями індустріального суспільства значно збільшується частка наукових знань, що робить відмінною рисою Hi-Tech високу наукоємність. Для створення «стратегічного запасу» технологічних розробок необхідні дорогі фундаментальні дослідження, так як самі високі технології морально застарівають часто вже в процесі їх розробки. Той, хто має подібний запас, має і економічну, і політичну перевагу в сучасному світі.

Високі технології на відміну від технологій індустріального суспільства мають ще одну важливу особливість - вони вимагають для свого створення комплексного, міжгалузевого та міждисциплінарного знання, тому в останній чверті ХХ ст. сильно зросла роль міждисциплінарних досліджень. Hi-Tech виникли і створюються на основі міждисциплінарного синтезу не тільки знань з наук природничо-наукового циклу (фізика, хімія, математика, біологія), але і технологічного (технологія обробки матеріалів, інформатика), і навіть соціогуманітарного знання (соціологія, психологія, лінгвістика). При цьому високі технології взаємопов'язані між собою.

Особливо відзначимо, що Hi-Tech часто важко за змістом віднести до певного виду. Вони можуть приймати характер метатехнологій, стаючи основою для створення технологій іншого змісту. Наприклад, сучасні інформаційні технології, в першу чергу комп'ютери, виступають основою для розробки нанотехнологій і біотехнологій.

Отже, початок ХХІ століття ознаменувався розвитком нанотехнологій і наноматеріалів. Вони вже використовуються у всіх розвинених країнах світу у найбільш вагомих галузях людської діяльності (промисловості, обороні, інформаційній сфері, радіоелектроніці, енергетиці, транспорті, біотехнології, медицині). Аналіз зростання інвестицій, кількості публікацій з даної тематики і темпів впровадження фундаментальних і пошукових розробок дозволяє зробити висновок про те, що в найближчі роки використання нанотехнологій і наноматеріалів буде одним з визначальних чинників наукового, економічного і оборонного розвитку держав.

Новий (шостий) технологічний уклад ґрунтується на застосуванні нанотехнологій. У структурі шостого технологічного укладу, що визначає середовище поширення нанотехнологій, ключовими факторами виступають нанотехнології, клітинні технології та методи генної інженерії. Ядро укладу - наноелектроніка, молекулярна і нанофотоніка, наноматеріали і наноструктуровані покриття, оптичні наноматеріали,

наногетерогенні системи, нанобіотехнології, наносистемна техніка, нанообладнання [5].

В Україні активний розвиток нанотехнологій почався із 2003 року, коли Національна академія наук прийняла і почала здійснювати комплексну відомчу програму "Наносистеми, наноматеріали і нанотехнології".

Виконання цієї Програми дозволило провести інвентаризацію робіт і розробників нанотехнологій, поліпшити кооперацію між вченими різних спеціальностей, підняти рейтинг української науки в цій галузі, організувати читання декількох лекційних курсів в різних ВУЗах, закупити кілька одиниць унікального обладнання для центрів колективного користування.

Програма НАН України розвивається по 12 основним завданням, сформованим на основі існуючої структури НАН України з урахуванням попередніх результатів і досвіду ключових виконавців: 1. Нанофізика і наноелектроніка; 2. Технології багатофункціональних наноматеріалів; 3. Будова і властивості наноструктурних матеріалів; 4. Фізико-хімія поверхневих явищ; 5. Біонаноматеріали: синтез і властивості; 6. Діагностика наносистем; 7. Атомно-молекулярна архітектура наносистем; 8. Фізика напівпровідникових наноструктур; 9. Синтез і формування наноструктур; 10. Колоїдні нанорозмірні системи; 11. Тонкоплівкові нанотехнології з'єднання неорганічних матеріалів; 12. Фізика і технологія наноматеріалів, які працюють в екстремальних умовах [4].

Наступним важливим кроком у розвитку високих технологій стала Концепція Державної цільової програми реформування та розвитку оборонно-промислового комплексу України на період до 2020 року від 20 січня 2016 р. [6].

Метою Програми є створення умов для підвищення рівня функціонування оборонно-промислового комплексу, що дасть змогу задовольнити потреби Збройних Сил, інших утворених відповідно до законів військових формувань у сучасному озброєнні та військовій техніці, а також сприятиме створенню та розвитку цілісної системи оборонно-промислового комплексу на принципах збалансованості відповідно до потреб внутрішнього та зовнішнього ринку.

Важливо звернути увагу на інвестиційно-інноваційний варіант здійснення Програми - реалізацію державної політики, спрямованої на удосконалення системи функціонування оборонно-промислового комплексу за рахунок інвестиційно-інноваційної діяльності.

Перевагами такого варіанта є: удосконалення структури оборонно-промислового комплексу; залучення інвестицій в оборонно-промисловий комплекс з використанням державних, приватних та іноземних фінансових ресурсів, які будуть спрямовані на технологічне оновлення основних фондів підприємств; створення системи науково-технічної і виробничої кооперації; впровадження у виробництво нової техніки та наукоємних технологій і матеріалів, створення яких передбачено державними цільовими оборонними програмами; планування та виконання науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, підвищення технологічного рівня процесів виробництва; здійснення заходів щодо забезпечення збільшення обсягу та рівномірного протягом року фінансування державного оборонного замовлення.

Комплексний, оптимальний варіант розвитку спрямований на забезпечення технологічного лідерства оборонно-промислового комплексу серед галузей промисловості, технологічне оновлення основних фондів, реструктуризацію, реорганізацію і корпоратизацію підприємств оборонно-промислового комплексу, залучення інвестицій для реалізації інноваційних проектів, що сприятиме забезпеченню максимального економічного ефекту від залучення фінансових і виробничих ресурсів для удосконалення діяльності підприємств оборонно-промислового комплексу, здійснення контролю за активами таких підприємств, а також дасть змогу розширити

внутрішній та зовнішній ринок продукції військового призначення та подвійного використання.

Перевагами такого варіанта є: забезпечення технологічного розвитку підприємств оборонно-промислового комплексу за рахунок інвестиційно-інноваційної діяльності, у тому числі застосування офсетних схем та трансферу технологій, закупівля за кордоном ліцензій на виробництво окремих виробів; впровадження механізмів державно-приватного партнерства; збільшення частки приватних та іноземних фінансових ресурсів у реалізації проектів оборонно-промислового комплексу; зменшення навантаження на державний бюджет у частині фінансування заходів щодо реформування оборонно-промислового комплексу.

Звернемо увагу на проблеми, які стримують розвиток і реалізацію високих технологій, у тому числі нанотехнологій в Україні:

1) Недостатня база знань і підготовки фахівців. Всі розвинені країни інтенсивно готують молодих спеціалістів для нанотехнологічної діяльності (включаючи менеджмент), в Україні все це знаходиться в зародковому стані.

2) Недостатня інструментальна база нанотехнологій. Сотні фірм за кордоном розробляють нову експериментальну і технологічну апаратуру, включаючи проектування «чистих» лабораторій і цехів з високим рівнем автоматизації і роботизації. В Україні в стандарті "High Tech" працюють поодинокі лабораторії.

3) Значні витрати на впровадження нових технологічних рішень: дорогі сировина, технологічне обладнання, системи тестування та сертифікації продукту [3].

Розвиток нанотехнологій вимагає великих інвестицій. Суттєвою проблемою для України є слабкий розвиток малого високотехнологічного бізнесу та відсутність стартап компаній. В інших країнах серед гравців на ринку високих технологій саме вони займають до 40%. Отже, розвиток державно-приватного партнерства має стати одним із пріоритетів.

Цікаво відзначити той факт, що незалежно плановані в різних країнах напрямки досліджень збігаються або близькі за змістом. Це відкриває перспективи міжнародного співробітництва та інтеграції. Фактор відповідності розробок в Україні та в інших країнах, глобальна інтернаціоналізація нанодосліджень і нанотехнологій в провідних країнах світу - все це необхідні передумови для України енергійно розвивати міжнародний вектор кооперації з такими країнами.

Таких векторів може бути 5 - США, Європейський Союз (переважно Німеччина і Великобританія), Японія і Корея, а також КНР. З перерахованих країн інвесторами та спонсорами проектів найімовірніше будуть США, Німеччина і Японія. Співпраця може виявитися дуже вигідною.

Україна сьогодні здатна конкурувати на світовому ринку за такими напрямками в сфері нанотехнологій, як виробництво суперконденсаторів, синтез порошків, біоімплантанти, біомаркери, аморфні матеріали, мембрани різного призначення та матеріали тертя. Ухвалення цих напрямків пріоритетними створить можливість розширити високотехнологічний сектор економіки [1, 5].

Нанотехнології мають сприяти забезпеченню національної та економічної безпеки України. Але потрібні інституційні зміни в соціально-економічній сфері, щоб забезпечити швидкий, рівномірний розвиток наоіндустрії, а також її високу рентабельність. Необхідні системні рішення зазначених проблем економічної безпеки, перш за все створення необхідних умов для повного використання та підвищення науково-технічного потенціалу.

Наноіндустрія повинна стати одним із інструментів інтеграції високотехнологічного комплексу України у міжнародний ринок високих технологій. Надійне забезпечення конкурентоспроможності вітчизняної наукоємної продукції дозволить Україні відновити і підтримувати паритет з провідними державами в ряді



ключових галузей. У сфері науки і техніки, ресурсо- та енергозбереженні, у створенні екологічно адаптованих виробництв, в охороні здоров'я та виробництві продуктів харчування, у підвищенні якості і рівня життя населення, а також забезпечить необхідний рівень економічної безпеки держави [3, 5].

Список літературних джерел

1. Економічна безпека / З.С. Варналій, П.В. Мельник, Л.Л. Тарангул та ін.; за ред. З.С. Варналія. – К.: Знання, 2009. – 647 с.
2. Развитие нанотехнологий - перспективный фактор обеспечения экономической безопасности Украины/ Унрод В.И., Терновая Л.Ю.//Матеріали конференції «Безпека середовища життєдіяльності людини: екологічні, медичні та економічні аспекти», конф., 25.02-01.03.2013 року, Свалявський р-н, с. Солочин/ Ред. кол.: Л.І. Повякель, І.В. Карабанова. – К.: Т-во «Знання України», 2013. – 15 с. – С. 83-84.
3. Тернова Л.Ю., Унрод В.І. Інноваційний розвиток економіки України / Л.Ю. Тернова, В.І. Унрод / Стратегія сталого розвитку у контексті економічної безпеки України: Колективна монографія /Під ред. к.е.н., проф. Л.О. Коваленко. – ТПК "Орхідея". – Чернігів, 2014. – 524 с. – С. 159 – 270.
4. Україна. Кабінет Міністрів. Про схвалення концепції Державної цільової науково-технічної програми «Нанотехнології та наноматеріали» на 2010-2014 роки: розпорядження від 2 квіт. 2009 р. № 331-р. // Урядовий кур'єр. – 2009. – 22 квіт. – С. 11-12.
5. Унрод В.И. Введение в науку о наноматериалах и нанотехнологиях: учебное пособие. – Черкасы: Издатель Чабаненко Ю.А., 2013. – 262 с.
6. zakon0.rada.gov.ua/laws/show/19-2016-p

## **КРИМИНАЛИЗАЦІЯ ОБРАЩЕННЯ С ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ В УКРАИНЕ**

**А.П. Полещук**

Казённое предприятие «Шосткинский казённый завод «Звезда»

Шостка, Садовый бульвар, 36

ndikhp@ukroboronprom.com

На сегодняшний день в Украине отсутствуют достоверные данные о количестве, объеме, структуре накопленных опасных отходов, а также о его ежегодном производстве, ввозе и вывозе таких отходов.

Данные предоставляемые различными источниками (Минэкологии, Государственным управлением статистики, таможенными службами) отличаются на несколько порядков и не отображают реальной картины.

Система обращения с опасными отходами находится в разбалансированном состоянии, законодательные и регуляторные акты не гармонизированы и зачастую противоречат друг другу. Отсутствуют Национальные балансы и планы управления различными видами опасных отходов.

Украина входит в список стран (10% из общего количества ратифицировавших конвенцию), которые не предоставили НВП (национальный план выполнения) и не выполняют условия Стокгольмской Конвенции.

Сфера обращения с опасными отходами является лицензионным видом деятельности (лицензии выдает Министерство экологии и природных ресурсов Украины).

По состоянию на 07.07.2015г в Украине действуют 299 лицензий на право деятельности в сфере обращения с опасными отходами (сбор, хранение, транспортировка, обработка, утилизация, удаление, уничтожение и захоронение).

Анализ работы действующих лицензий показал:

10 лицензиатов находятся в АР Крым;

33 – Донецк и область;

6 – Луганск и область, т.е. регионы, которые находятся на неподконтрольной Украине территории. Эти регионы в ближайшее время будут представлять наибольшие экологические риски, ввиду безконтрольного обращения с опасными отходами.

Наибольший интерес вызывают компании, которые имеют лицензию на уничтожение (30 компаний, из них 4 – на неконтролируемых территориях).

Проведенный мониторинг позволяет утверждать, что материально-техническую базу и реальные работы по уничтожению/утилизации некоторых видов опасных отходов осуществляют предприятия:

- ТОВ «ОЛЕСТАС ЕКО» г.Черкасы
- ПАО «АЗОТ» г.Черкасы
- КП «Киевский Крематорий» г.Киев
- ПАО «Укрнафта»
- ООО «Кивач», г.Славутич
- «Морской торговый порт «Южный» г.Южный.

Проведя анализ деятельности действующих лицензиатов, можно сделать вывод: в Украине отсутствуют компании занимающиеся уничтожением пестицидов, ПХБ (совол, совтол).

Вся законодательная база в сфере обращения с опасными отходами носит статичный (без указания четких целей и сроков их выполнения), декларативный (без указания четких механизмов реализации и механизмов контроля) характер.

В законодательстве отсутствуют четкие формулировки и разделения между терминами: «обращение с опасными отходами» и «обращение с опасными веществами».

«Узкие» места правового регулирования обращения с опасными отходами в Украине:

Согласно п.14 ст.7 Закона Украины «О лицензировании видов хозяйственной деятельности» от 02.03.2015г №222 (далее - ЗУ №222) .

Лицензированию подлежит осуществление хозяйственности по обращению с опасными веществами и опасными отходами по перечню, который определяется КМУ.

Не подлежит лицензированию хранение (накопление) субъектом хозяйствования образованных им опасных отходов, если в течение года со дня образования опасные отходы передаются субъектам хозяйствования, которые имеют лицензию на осуществление операций в сфере обращения с опасными отходами.

Мораторий на проверки соблюдения лицензионных условий обращения с опасными отходами экологическими инспекциями и Министерством экологии и природных ресурсов Украины.

Проверки возможны в случае:

- по решению субъекта хозяйствования
- по решению КМУ
- по решению суда
- в рамках криминально-процессуального кодекса Украины.

Согласно ст.10 ЗУ для получения лицензии соискатель подает заявление о выдаче лицензии установленного образца, к заявлению прилагается описание документов предусмотренных ст. 11 Закона

Пути криминализации обращения с опасными отходами 2013-2015гг

1.Выдача и получение лицензии:

- неофициальная плата чиновникам Минэкологии;
- декларативность при предоставлении справки о наличии материально-технической базы (справка есть, оборудования нет);
- регистрация нескольких компаний (до 5) по одному физическому адресу проведения лицензионной деятельности (работа не на собственной материально-технической базе, а согласно договора аренды материально-технической базы и складских помещений);
- регистрация компаний по несуществующим адресам;
- отсутствие единого образца актов обследования объектов проведения лицензионной деятельности и заключений СЭС;
- несоблюдение, в подавляющем большинстве, случаев нормы проведения общественных обсуждений и слушаний.

В результате таких действий:

- выдача лицензий компаниям не имеющим материально-технической базы и, как следствие, проведение фиктивных (только на бумаге) операций с опасными отходами.

2. Создание криминальных групп бывшими и действующими чиновниками Министерства экологии и природных ресурсов:

1.группа «Любимов – Терещенко»

Субъекты хозяйствования входящие в группу: ООО «СЦРМ», ООО «СЭИ», ООО «БТУ».

2.Группа «Злочевский – Ставицкий – Марчевский»

Субъекты хозяйствования входящие в группу: ООО «С.И.Консорт ЛТД», ООО «Си Буд Систем», ООО «Сигмас Экологджи».

Цель создания групп – незаконное получение выгоды, путем присвоения бюджетных средств

1 група

- виграла тендери в Сумській і Запорізькій областях на знищення непридатних пестицидів;
- тендер на знищення суміші гептила (НДМГ) і промивочної рідини 2014г
- 4 рази заблокувала проведення тендера в Вінницькій обл. на знищення непридатних пестицидів 2014г.

2 група

- виграла тендери на знищення гексахлорбензолу в Івано-Франківській обл. 2011-2013гг (сума тендерів 1,1 млрд грн.)

3.«Прервана ланка» - процес, при якому небезпечні відходи передаються компаніям, які мають ліцензію на збір, зберігання і транспортування, при цьому видається акт прийому-передачі і подальша доля відходів нікого не цікавить, - випадає головне ланка – знищення/утилізація.

4.«Безслідні відходи»

Арендується складське приміщення. Розміщуються відходи, сплачується 1-2 місяці арендної плати – арендатор зникає : відходи – залишаються.

**ВИВоди И ПРЕДЛОЖЕНИЯ:**

Выводы: все вышесказанное призвано обратить максимальное внимание общественности на проблемы обращения с опасными отходами в Украине, показать реальное состояние дел и устрашающую криминализацию данной отрасли.

Предложения:

- аннулировать 90 % лицензий
- внести изменения в лицензионные условия в части подтверждения реальности (наличия) материально-технической базы с запретом сдавать ее в аренду
- ввести запрет регистрации фактической деятельности нескольким предприятиям по одному адресу
- ввести обязательную норму подтверждения уничтожения/утилизации опасных отходов, как фото и видео фиксации процесса
- инициировать отмену моратория на проверки
- популяризировать и максимально информировать общественность о принципах Орхусской Конвенции.

УДК 657

## **ВИКОРИСТАННЯ БЕНЧМАРКІНГУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІНСЬКОГО ОБЛІКУ**

**Н.М.Осадча**

Хіміко-технологічний коледж імені Івана Кожедуба  
Шосткинського інституту Сумського державного університету  
41100, м. Шостка, вул. Інститутська, 1  
colledge@ukr.net

Сучасний стан розвитку ринкових відносин в Україні не лише зумовлює необхідність забезпечення високого рівня конкурентоспроможності продукції українських підприємств, що передбачає інтенсивний розвиток виробництва, але також вимагає удосконалення методів організації виробничої та господарської діяльності.

У ринковій економіці діяльність суб'єктів господарювання пов'язана з ризиком. У такій ситуації важливим стає прийняття обґрунтованих управлінських рішень. Для прийняття таких рішень як у поточній виробничій діяльності, так і під час розробки стратегічних шляхів і напрямків господарювання підприємства необхідна відповідна інформаційна система. Саме такою інформаційною системою, яка здатна забезпечити прийняття обґрунтованих своєчасних рішень менеджерами усіх рівнів, є управлінський облік. Позитивний кінцевий результат діяльності підприємства не може бути досягнутий без вживання відповідних методів й інструментів управління, які дозволять оцінювати ефективність роботи підприємства на рівні окремих бізнес-процесів і, крім того, проводити оптимізацію бізнес-процесів до максимально ефективного рівня. Одним із таких інструментів управління є бенчмаркінг, який все частіше застосовують в управлінському обліку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що необхідність удосконалення механізму застосування бенчмаркінгу у системі управлінського обліку у центрі уваги багатьох зарубіжних та вітчизняних науковців, таких як: Р. Кемп, С. Міллер, Дж. Прескотт, Ч.Т. Хорнгрен, Дж. Харрінгтон, Дж. Фостер, Ф.Ф. Бутинець, С.Ф. Голов, М.Я. Дем'яненко, З.В. Задорожний, Л.В. Нападовська, М.С. Пушкар, Н.М. Ткаченко, М.Г. Чумаченко та інші.

Слід зазначити, що результативність застосування бенчмаркінгу як методу управління обумовлює пильну увагу вчених України. Разом з тим, роботи українських вчених недостатньо повно розкривають сутність проблематики і спираються, переважно, на досвід зарубіжних країн. У зв'язку із цим, існує потреба наукового обґрунтування механізму застосування бенчмаркінгу у системі управлінського обліку. Мета дослідження полягає в розробці і обґрунтуванні механізму застосування бенчмаркінгу у системі управлінського обліку та дослідженні поняття «бенчмаркінгу», як ефективного інструменту управління підприємством.

Метою статті є дослідження теоретичних аспектів бенчмаркінгу та обґрунтування доцільності впровадження даного інструментарію менеджменту для покращення ефективності обліку на підприємствах.

Виклад основного матеріалу. Протягом останніх двадцяти років у багатьох країнах для успішного ведення конкурентної боротьби використовується такий сучасний метод стратегічного аналізу як бенчмаркінг. Він передбачає систематичний пошук всього нового і впровадження найкращої практики в кожній галузі, на кожному підприємстві. Зростання конкуренції примушує вітчизняні підприємства різних галузей до пошуку нових засобів і методів підвищення ефективності управління, забезпечення стабільного рівня конкурентоспроможності, які б ґрунтувалися на виявленні та впровадженні інновацій. Одним з таких ефективних інструментів, що надає можливість підприємству

постійно нарощувати продуктивність, покращувати якість своєї роботи, бути попереду своїх конкурентів, є бенчмаркінг.

Суб'єкти господарювання мають здійснювати спеціальні дослідження, проводити збір інформації та порівняння своєї діяльності з діяльністю кращих підприємств у галузі. Система управлінського обліку повинна відповідати функціональному поділу підприємства і забезпечувати ефективність роботи кожної сфери діяльності. В практиці вітчизняних підприємств бенчмаркінг поки не завоював належної довіри й дотепер часто асоціюється з методами бізнес-розвідки, або шпигунства. Однак, бенчмаркінг ефективно стали застосовувати великі українські компанії, саме при реалізації елементів управлінського обліку.

Термін «бенчмаркінг» (англ. Bench – місце, marking – відзначати) не має однозначного перекладу українською мовою. Найчастіше його перекладають як «контрольні порівняння». У найбільш загальному значенні benchmark – це перш за все те, що має певну кількість і якість та здатне бути стандартом (еталоном) щодо інших предметів чи сфер діяльності.

Під бенчмаркінгом, зокрема, розуміють комплекс засобів, які дають змогу систематично знаходити, оцінювати позитивний досвід інших підприємств, що є лідерами в галузі та використовувати його у своїй роботі [1].

Відповідно до основних підходів зарубіжних науковців,

бенчмаркінг – це: – мистецтво використовувати у своїх інтересах досвід роботи кращих компаній (Ф. Котлер);

– процес систематичного й безперервного вимірювання: оцінка процесів підприємства і їхнє порівняння із процесами підприємств-лідерів у світі з метою одержання інформації, корисної для вдосконалення власної діяльності (Г. Ватсон) .

Проаналізувавши наведені визначення, на нашу думку, бенчмаркінг, з одного боку, передбачає аналіз і порівняння своїх показників з показниками інших підприємств (конкурентів, підприємств-лідерів), а з іншого – вивчення й впровадження успішного досвіду інших на своєму підприємстві.

Основний зміст бенчмаркінгу полягає у виявленні еталонних конкурентів у галузі, що досягли значних успіхів у цьому напрямі, ретельному вивченні їх бізнес-процесів і адаптації отриманих знань до власного підприємства з метою істотного поліпшення його діяльності. У цілому, універсальність методів бенчмаркінгу й успішність їх вживання за кордоном дозволяють зупинитися на бенчмаркінгу, як на перспективному управлінському інструменті, що має всі шанси на визнання та широке використання в практиці роботи провідних українських підприємств.

В сучасних умовах поняття «бенчмаркінг» стало більш багатограним і змістовним. У ньому відображено безліч аспектів діяльності суб'єкта господарювання, що має намір поліпшити свій бізнес, спираючись на творче сприйняття вдалого досвіду інших господарських структур. Бенчмаркінг є процесом, який розвивається в часі та становить частину управлінської діяльності підприємства. Бенчмаркетинг - метод вивчення чужого досвіду, який не є таємницею. Родоначальниками бенчмаркінгу вважають японців, які навчились ідеально копіювати чужі досягнення. Вони детально досліджували європейські й американські товари і послуги, щоб виявити їх сильні й слабкі сторони, а потім випускали щось схоже за нижчою ціною. При цьому японці успішно перенесли технології "ноу-хау" з однієї сфери бізнесу в іншу. В найбільш широкому розумінні бенчмаркінг можна розуміти як "спосіб оцінки стратегій і цілей роботи порівняно з першокласними підприємствами, щоб гарантувати тривале перебування на ринку" і т. ін.

Ціль бенчмаркінгу - підвищення ефективності власної діяльності і завоювання конкурентних переваг. Предметом бенчмаркетингу є технологія, виробничі процеси,

методи організації виробництва і збуту продукції. В Японії, США та інших країнах програма бенчмаркінгу розвивається при державній підтримці. Там діють певні "індустріальні бюро знайомств, які створені спеціально для пошуку партнерів із бенчмаркінгу, вважаючи, що завдяки безпосередньо такому обміну досвідом виграє економіка країни в цілому. Мотиви для обміну інформацією між конкурентами можуть бути найрізноманітніші. Багато з них, наприклад, вважають престижними виступати в якості компанії-еталона. Тим більше, що це підвищує їх інвестиційну привабливість і дає змогу на різних рівнях лобювати свої інтереси. А японці взагалі впевнені, що, якщо компанія може навчити, то при цьому розвивається і сама. У пошуках успішного досвіду фірми в першу чергу звертають увагу на конкурентів, тому що конкурентні підприємства і так слідкують за кожним рухом один одного.

Бенчмаркінг поділяється на декілька основних типів. Першим основним типом є конкурентний бенчмаркінг - порівняння своєї продукції з аналогічними позиціями прямих конкурентів. Зрозуміло, якщо одна компанія щось придумав і досягне успіху, а конкурент це повторить, то ймовірність отримання такого ж результату досить висока. Але достовірне вивчення конкурентів - дуже складне завдання. Основну роль тут можуть відіграти маркетологи, які, аналізують прайс-листи, спеціальні пропозиції конкурентів, їх сильні і слабкі сторони та обґрунтовують висновки про те, які дії конкурентів привели до успіху. Іноді стандартних джерел інформації для вивчення конкурентів буває недостатньо, і тоді зброєю маркетолога стає маркетингова розвідка.

Другим типом бенчмаркінгу за значимістю можна назвати функціональний бенчмаркінг - порівняння ефективності певних функцій (збуту, закупівель, управління персоналом та ін.) стосовно компаній тієї ж галузі, але не обов'язково прямих конкурентів. При цьому частіше за все вивчають і порівнюють такі бізнес-процеси: обслуговування клієнтів, інформаційні технології, розвиток і навчання персоналу, управління персоналом, оцінка ефективності, кадри, виробництво

Наступний тип бенчмаркінгу це внутрішній бенчмаркінг, сутність якого полягає у порівнянні ефективності роботи різних підрозділів однієї організації, наприклад відділу збуту і закупівель. Для визначення компанії, яку слід обрати як зразок найбільш поширеним способом є вивчення публікацій в газетах і журналах, а також отримання важливих даних за допомогою різних методів обробки інформації.

Бенчмаркінг проводиться за певною технологією, яка включає декілька основних етапів.

1. Вибір товару, послуги або процесу для порівняння.
2. Визначення основних критеріїв оцінки. Виявлення ключових факторів успіху на підприємстві, тобто необхідно зрозуміти, що в товарі або послугах компанії є найважливішим для споживача. Після цього визначають бізнес- процес, який найбільшою мірою впливає на ключовий фактор успіху.
3. Вибір компанії або внутрішньофірмової сфери для порівняння. Пошук компанії-еталона, в якій даний процес побудований найкращим чином.
4. Збір інформації. З'ясувати в деталях, як організований процес компанії і порівняти його зі своїми показниками.
5. Аналіз показників і визначення можливостей використання отриманих даних.
6. Адаптація і використання кращих практичних розробок, використання отриманого досвіду [2].

На сучасному етапі розвитку національної економіки застосування бенчмаркінгу в системі управлінського обліку перш за все пов'язано з проведенням порівняння (бенчмаркінгу) витрат вітчизняних підприємств із світовими лідерами з метою виявлення і запозичення їхнього досвіду щодо оптимізації витрат виробництва. В умовах обмеженості ресурсів все більшу увагу привертають шляхи зниження витрат виробництва. Зменшення витрат виробництва надає підприємствам конкурентну

перевагу, що призводить до збільшення їх прибутків. Це особливо актуально для вітчизняних підприємств, оскільки їх продукція порівняно із продукцією розвинених країн виготовляється зі значно вищими витратами.

Бенчмаркінг витрат дає можливість встановити загальні витрати виробництва певного товару у будь-якій країні чи галузі. Як наслідок, з'являється можливість обґрунтованого впливу на витрати виробництва. Бенчмаркінг витрат може бути використаний в таких формах: - порівняння однакових товарів за витратами виробництва (охоплюючи декілька чи всі країни); - формування витрат виробництва при перепродажу товару; - отримання об'єктивної думки про дизайн та якість товару конкретного підприємства; - моніторинг патентів та ліцензій з метою уникнення порушень тощо.

Бенчмаркінг дозволяє зрозуміти як працюють передові компанії та допомагає визначити напрямки зменшення витрат виробництва, оптимізації їх структури, підвищення прибутковості для обґрунтування вибору стратегії діяльності підприємства. Однак, процес бенчмаркінгу на вітчизняних підприємствах ускладнюється недостатністю розвитку інформаційних маркетингових систем та відсутністю центрів бенчмаркінгу [3].

Оскільки витрати підприємства визначають його цінову конкурентоспроможність, запас фінансової міцності за наявною кон'юктурою ринку визначальним є застосування бенчмаркінгу витрат, що може бути впроваджений за двома змістовно різними напрямками - бенчмаркінгом процесів та бенчмаркінгом результатів.

Перший реалізують у застосуванні управлінських орієнтирів та методів управління підприємства-еталона на основі дослідження процесу формування витрат. Варто зазначити, що при використанні результатів бенчмаркінгу процесів в управлінні витратами слід чітко розмежовувати, які результати діяльності підприємства, взятого за зразок, визначаються притаманними йому особливостями, а які отримано внаслідок застосування тих або інших методів управління, що можуть бути досягнуті на підприємстві, яке проводить бенчмаркінг.

Свою чергою, бенчмаркінг результатів ґрунтований на постійному зіставленні та комплексній оцінці повних, виробничих витрат, собівартості продукції за статтями калькулювання підприємства та інших показників із аналогічними даними еталонних підприємств [4].

Практичне його застосування полягає у виконанні наступних етапів: - встановлення показників оцінки результатів діяльності підприємства, що впливають на досягнення конкурентних переваг; - ідентифікація відхилень критичних показників при порівнянні з кращими аналогами; - встановлення причин відхилень та можливостей для поліпшення стану справ; - розроблення заходів, спрямованих на досягнення мети та їх реалізація.

Основною перевагою бенчмаркінгу - є відсутність потреби у винаході власних способів удосконалення бізнес-процесів і зменшення витрат, тому що це вже зробило еталонне підприємство, а також можливість комбінування різних методів, що забезпечили успіх іншим підприємствам у зменшенні витрат та зростанні прибутковості діяльності. Однак, досягнення бажаного ефекту можливе лише за умови обґрунтованого вибору підприємства-еталона та врахування його особливостей. Крім того, обмеженням у його використанні є наявність інформації про еталонні результати та методи їх досягнення, що як правило є комерційною таємницею.

Висновки. Отже, бенчмаркінг – це процес, за допомогою якого підприємство навчається, розвивається і вдосконалюється шляхом запозичення й адаптації досвіду та ідей кращих, більш успішних компаній, але разом з тим, слід розуміти, що бенчмаркінг – не панацея, застосування якої гарантує компанії успіх, а тільки інструмент навчання способів його досягнення.



Враховуючи світові тенденції, можна зробити висновок, що у найближчій перспективі для вітчизняних підприємств бенчмаркінг повинен стати провідним методом удосконалення обліку. Проте втілення даного завдання в практику неможливе без розуміння його сутності та переваг керівниками більшості фірм, які повинні подолати недовіру та упередженість про недоцільність надання будь-якої інформації стороннім організаціям.

Використання бенчмаркінгу в системі управлінського обліку підприємства обумовлено інформаційним забезпеченням. Особлива увага має приділятися системі збору достовірної інформації (оперативної, поточної, стратегічної) та її відображення у внутрішній звітності, що дозволить порівнювати дані підприємства з даними конкурентів, виявити переваги і недоліки та приймати рішення щодо подальшої роботи.

Список літературних джерел

1. Аренков И.А. Бенчмаркинг и маркетинговые решения / И.А. Аренков, Е.Г. Багиев. – СПб.: СПбУЭФ, 2007. – 56 с.
2. Федулова Л.І. Сучасні концепції менеджменту: навч. посіб. / за ред. Л.І. Федулової.– К. : Центр навч. літ-ри, 2007. – 533 с.
3. Фещур Р.В., Меренюк Т.В. Бенчмаркінг у діяльності підприємств // Пр. V Міжнар. наук.-практ. конф., 23–24 листопада 2006 р. – Харків, 2006 р. – С. 11.
4. Дубовик О. Формування конкурентних переваг на основі бенчмаркінгу // Регіональна економіка. – 2005. – № 3.

УДК 378.477

**ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ  
ДО ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ  
У СТУДЕНТІВ-СТАРШОКУРСНИКІВ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО  
ФАКУЛЬТЕТУ**

**Л.С. Дзюба**

Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут» ім. І. Сікорського  
03056, Київ, пр. Перемоги, 37, корп.7  
mlyudmila@ukr.net, fl@kpi.ua

На вивчення предметів гуманітарного спрямування в технічному вузі виділяється значно менше часу, у порівнянні з професійно орієнтованими дисциплінами. Ця обставина призводить до необхідності викладачам подавати матеріал у прискореному темпі, щоб встигнути виконати повністю всю програму.

І тут виникає протиріччя. З одного боку, існує необхідність активної творчої праці студентів, що мають засвоїти великий об'єм спеціальної термінологічної лексики, складних граматичних конструкцій і навчитись перекладати технічні тексти. З іншого боку, старшокурсники хіміко-технологічного напрямку навчання починають втрачати інтерес до вивчення англійської, вважаючи її, так би мовити, «другорядним» предметом.

У цьому разі перед викладачем стоїть цікава і непроста задача збільшення мотивації до навчання іноземної мови. Студенти, які пасивно спостерігають за учбовим процесом, навряд чи зможуть оволодіти належними мовленнєвими та мовними навичками на належному рівні. Як же реалізувати на практиці задачу щодо підвищення мотивації у майбутніх технологів, що незабаром розпочнуть свій професійний шлях?

Пропонується кілька методичних прийомів, які допоможуть зробити процес викладання значно ефективнішим, що сприятиме досягненню цілей навчального процесу.

1. Продуктивна робота зі студентами різного рівня знань мови. На практиці відбувається умовне розділення студентів однієї конкретної групи на декілька міні-груп з відповідним наданням окремих завдань різного рівня складності. Таке розподілення навчального матеріалу дозволить слабкішим студентам-технологам не втрачати мотивацію до вивчення мови та віру в свої сили. А студенти, що є успішними в навчанні і мають знання англійської вище середнього, зможуть ефективно реалізовувати свої здібності, а не гальмувати через одногрупників з низьким рівнем знань.

2. Активне застосування сучасної комп'ютерної техніки під час занять. Наприклад, подання нового матеріалу у вигляді презентації значно збільшує зацікавленість студентів. Суть технологічного процесу в такому разі сприйняти і зрозуміти значно легше, ніж у випадку, коли пояснення проводиться на дошці традиційним способом. Термінологічна лексика буде краще засвоюватись, якщо сприйняти її одночасно і зоровим чином (виведені на екран слова, з прикладами фраз їх застосування), і шляхом прослуховування. Наочність у вигляді яскравих малюнків, схем, діаграм сприяє інтенсифікації процесу запам'ятовування.

3. Постійні перевірки рівня набутих знань і навичок. Застосування тестових завдань дозволить викладачу впевнитись, що навчальний матеріал був засвоєний належним чином. Короткі словникові диктанти на початку заняття допомагають повторити терміни, які було введено минулого разу. Допускається перевірка диктантів самими учнями.

4. Домашні завдання проблемного, творчого, дослідницького характеру. Старшокурсникам нецікаво лише розкривати дужки у граматичних вправах чи здійснювати письмовий переклад тексту (хоча такі традиційні форми завдань є також доречними для поліпшення знань з граматики або навичок письмового перекладу фахової літератури). І навпаки, завдання, що мають на меті вирішення якоїсь виробничої проблеми, викликають цікавість та розвивають логічно мислення, допомагають приймати нестандартні рішення. Проектні роботи, особливо ті, що розкривають якусь практичну мету (наприклад, підвищення продуктивності технологічного процесу), є дуже цікавими для старшокурсників через їхню практичну спрямованість.

5. Робота в парах та міні групах. Розвиток комунікативних навичок, так необхідних у час глобалізації та тісних міжнародних зв'язків, здійснюється за умови активного спілкування іноземною мовою. Змінюючи партнерів, старшокурсники вчаться сприймати мову різного темпу, за наявності особливостей вимови, акценту, тощо. Дуже корисним є спілкування з носіями мови – це також дозволяє суттєво збільшити мотивацію вивчення предмету.

Слід також зазначити, що коли студенти технологічних спеціальностей зацікавлені у вивченні іноземної мови, то весь навчальний матеріал (термінологічна лексика, граматичні структури) засвоюється набагато краще, що дозволяє поступово підвищувати свій рівень володіння іноземною мовою. Читання неадаптованої фахової літератури у цьому разі з недосяжної мети перетворюється на ціль, яку можна досягнути протягом певного проміжку часу.

Отже, перед викладачем стоїть відповідальна задача - зацікавити студентів своїм предметом, підкреслюючи практичну важливість знання іноземної мови в сучасному світі. На сьогодні у майбутніх технологів є набагато більше способів практичного застосування мови, ніж це було, приміром, у радянські часи. Програми обміну студентами, подвійний диплом, стажування за кордоном – все це вимагає рівня англійської не нижче B2. Лише мотивовані студенти зможуть досконало оволодіти англійською мовою, постійно підвищуючи рівень своїх фахових знань, шляхом використання найсучасніших здобутків колег з усього світу.

Список літературних джерел

1. Пометун О. І. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : [наук.-метод. посіб.] / О. І. Пометун, Л. В. Пироженко. – К. : А.С.К., 2003. – 192 с.
2. Егорова О.А. Специфика преподавания английского языка в технических вузах. // Проблемы управления в социально-гуманитарных, экономических и технических системах : Сб.науч.тр. преп., асп., магистр., студ.ФУСК / Под. общ. ред. И.И. Павлова, 200 (Ч. 1). стр. 156-162.
3. Ищенко О. Изучение английского языка в условиях вступления Украины в европейское образовательное пространство / О. Ищенко, О. Матвиев. // Весник Львовского университета. – 2009. – №25. – С. 353–357.

УДК331.101

## **ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МОТИВАЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ**

**Ю.М. Мануйлович, І.В. Прожога**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

вул.Гагаріна, 1, м.Шостка, 41100

shi\_nir@sm.ukrtel.net

Поняття мотивації тісно пов'язане з проблемою керування персоналом. Нові економічні відношення висувають і нові вимоги до персоналу. Це не лише відбір, навчання і розміщення кадрів, але і формування нової свідомості, менталітету, а, отже, і методів мотивації.

Мотивація праці - це бажання працівника задовольнити свої потреби через трудову діяльність.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблеми мотивації трудової діяльності персоналу та створення мотиваційного механізму займають чільне місце в менеджменті і досліджувалися багатьма вченими. Свої роботи проблемам мотивації трудової діяльності присвятили такі вчені: А. Сміт, Ф. Тейлор, Е. Мейо, Д. Мак-Грегор, М. Туган-Барановський, А. Маслоу, К. Альдерфер, Ф. Герцберг, В. Врум, Л. Портер та інші.

Аналіз публікацій вітчизняних вчених за останні роки свідчить про зростаюче розуміння того, що підвищення конкурентоспроможності національної економіки є неможливим без формування конкурентоспроможності робочої сили, без створення мотивації, адекватної певному етапі ринкових перетворень і завданням зміцнення конкурентних позицій держави в світі. Проблеми мотивації і розвитку людського капіталу в ринкових умовах стали об'єктом уваги А. Колта, Д. Богині, О. Крушельницької, С. Корецької, М. Семеникіної та інших українських вчених.

Мета даної статті полягає у дослідженні соціально-економічної сутності мотивації трудової діяльності та розробленні комплексу теоретично-методологічних положень, що допоможуть розширити уяву про сутність мотивації на підприємствах.

Результати дослідження. Мотивація праці персоналу має економічну і соціальну сутність одночасно. Невмотивований працівник не реалізує свою продуктивну силу повною мірою, у зв'язку з чим не додає продукції або послуг і продуктивність праці залишається низькою. Це при тому, що економіка підприємства, а також країни, в цілому, залежить не лише від технічного оснащення, комп'ютерів, матеріальних та енергетичних ресурсів, а й від людей, які ці ресурси виготовляють та використовують.

Вітчизняна та світова практика знає безліч способів впливу на мотивацію конкретної людини, до того ж кількість їх постійно збільшується. Варто зауважити, що способи забезпечення ефективного впливу на мотивацію трудової діяльності не є сталими. Більше того, той самий чинник, який сьогодні мотивує конкретну людину до інтенсивної ефективної

праці, завтра може сприяти зниженню мотиваційних настанов [1, с.63].

Велике значення для формування мотивів праці має оцінка ймовірності досягнення цілей. Якщо для задоволення цілей не потрібно великих зусиль, або навпаки, потрібно прикласти надто великі зусилля, то мотив праці майже не формується. І в першому, і в другому випадках мотив до праці формується тільки тоді, коли трудова діяльність є майже єдиною, або основною умовою задоволення даної потреби. Якщо ж критерієм при розподілі служать статусні відмінності (посада, кваліфікаційні розряди, ступені, звання, стаж роботи, належність до певної соціальної групи — ветеран, інвалід, мати-одиначка), то формуються мотиви службового просування, одержання розряду, ступеня, звання, закріплення за робочим місцем, які необов'язково передбачають

трудова активність працівника, оскільки можуть бути досягненні за допомогою інших видів діяльності. [3, с.272].

Мотивація трудової діяльності не може бути дієвою без застосування сучасних форм і методів матеріального стимулювання персоналу. На даний час основним мотивуючим чинником працівників є бажання мати гарантовану заробітну плату. Проте, працівників заохочує продуктивно працювати не сама зарплата, а реальна можливість її зростання, а також справедливе призначення премій.

При мотивуванні за допомогою матеріальних стимулів необхідно також враховувати неоднозначне відношення різних категорій працівників до заробітної плати. Останнє залежить від спрямованості людини, рівня її кваліфікації, віку, статі і т.п. Скажімо, для людей похилого віку орієнтація на отримання високого заробітку будь-яким шляхом не є найбільш привабливою. На першому місці можуть бути інтереси, пов'язані із збереженням здоров'я, поваги, авторитету, іміджу.

Необхідно також врахувати, що зростання збуджувальної дії грошей, а отже, і заробітної плати, як факту мотивації, відбувається до певної межі, яка забезпечує певне уявлення людини про задоволення її матеріальних потреб. Для забезпечення ефективної мотивації варто враховувати цю особливість, щоб проводити збільшення матеріальних виплат відповідно до зростання ефективності праці. Окрім того, уявлення працівників про розмір винагороди також є відносним показником. Тут важливу роль відіграє порівняльна оцінка розміру винагороди конкретного працівника із заробітною платою його співробітників. Якщо останні отримують більше, то у працівника складається враження, що розмір його винагороди не відповідає трудовому внеску [5, с.288].

Коли підприємство постійно стикається з проблемами, пов'язаними з мотивацією, такими як загальне зниження продуктивності праці і високої плинності кадрів, тут потрібні більш рішучі заходи. У цьому випадку доцільним буде застосувати прийоми, орієнтовані на організацію. Вищому керівництву підприємства, можливо, прийдесться переглянути цілі, стратегію і культуру організації, щоб повернути її в більш благополучний стан. Такі зміни торкаються всіх працюючих у підприємства, і немає ніякої гарантії, що вони виявляться корисними. Але якщо вони спрацюють, усі, кому вдасться "пережити" період змін, набудуть нового відчуття цілі і приналежності до команди, що, безсумнівно, є потужним засобом мотивації.

Більшість методів мотивації, орієнтованих на організацію, потрапляють в одну категорію: розширення повноважень працівників, тобто більш інтенсивне залучення їх у діяльність підприємства і надання великих можливостей для участі в прийнятті рішень. Це накладає на працівників більше обов'язків і вимагає від них більшої відповідальності за результати роботи організації [2, с.403].

Якщо велика кількість працівників в одному відділі або на робочих місцях певного типу відчувають проблеми, пов'язані з мотивацією, є ймовірність, що причина криється в самій роботі. У цьому випадку кращий засіб збільшити віддачу - знайти спосіб зміни структури роботи, а не поведінки працівників [4, с.48]. Це означає, що слід пом'якшити авторитарний стиль керівництва, щоб дати можливість працівникам відчути себе частиною команди. Тобто необхідно застосувати прийоми, орієнтовані на роботу. Одним із способів досягнення цього є гуртки якості. Даючи працівникам і менеджерам можливість висказати свої ідеї, керівництво вивільнює їх творчі ідеї, які можуть бути плідними при спільній роботі. Є й наступні способи:

- а) удосконалення робочих місць і розширення сфери діяльності працівників;
- б) гнучкий графік роботи;
- в) телекомунікація і домашні офіси;
- г) скорочений робочий час і розподіл функціонального навантаження [6, с.142].

Висновки. Аналіз теорій трудової мотивації в сучасній економічній теорії виявив їх внутрішні протиріччя: неможливість охопити весь процес праці, не розділяючи його результати і спонукальні причини, а неможливість розкрити в повній мірі структуру взаємодії окремих чинників механізму мотивації. При побудові моделей мотивації спеціалісти вимушені керуватися перш за все особливостями конкретного колективу, власним досвідом та інтуїцією. Класичний підхід до побудови сучасних моделей мотивації на вітчизняних підприємствах спирається на матеріальне стимулювання та інтуїтивний вибір методів тієї чи іншої теорії безпосередньо керівником в залежності від обставин. Сучасні організації надають перевагу найпростішій моделі традиційного матеріального стимулювання - загроза звільнення, оклад плюс премія.

У процесі побудови мотиваційної системи потрібно враховувати те, що найбільше значення має орієнтація на особисті інтереси працівників, їх пріоритетність у системі колективних та суспільних інтересів. Лише в результаті створення умов для реалізації особистих інтересів у поєднанні з колективними та суспільними можливе досягнення конкретно вираженої зацікавленості працівників у ефективній діяльності підприємства.

Список використаних джерел:

1. Бужин О. Мотивація праці в сільському господарстві через категорію людського капіталу // Економікс. – 2006. - №3. – С. 60-62.
2. Корпоративна культура: Навч. посіб. / Ред. Хаєт Г.Л. - К.: ЦУЛ, 2003. - 403 с.
3. Крамаренко В.І., Холода Б.І. Управління персоналом. Навч. посібник. – К.:ЦУЛ.2003. – 272 с.
4. Попова О. Особливості управління системою мотивування в процесі стратегічного управління підприємством // Економіка. - 2006. - №12. - С.47 – 49
5. Червінська Л.П. Економіка праці: Навчальний посібник. – К.: Центр учбової літератури, 2010. – 288 с.
6. Шкурін Г.Т. Мотивація аграрної праці: стан і перспективи розвитку // Економіка АПК. - 2005. - № 9. - С.139 - 144.

УДК 378 (477)

**ГУМАНІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ  
В ФОРМАТІ ФІЛОСОФСЬКО-МЕТОДОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ  
ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРНИХ КАДРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА**

**Н.О. Тугай, А.Д. Ющенко**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

вул. Гагаріна, 1, м. Шостка, 41100

n\_tugay@ukr.net

Третє тисячоліття “подарувало” цивілізації поєднання стрімкого технічного розвитку та надзвичайних досягнень людського розуму із глибокою духовною кризою, що характеризується загальною світоглядною розгубленістю особистості, руйнацією її духовного світу та нівелюванням духовних засад життєдіяльності людини. Прагматизація всіх сфер буття людини стимулювала виникнення так званого “суспільства споживання”, в якому особистість, що потрапила у залежність від світу речей і технічних засобів, отримала розширення матеріальних можливостей за рахунок девальвації власної моралі та духовності. Наслідки є надзвичайно небезпечними і серед них: зниження цінності людського життя; спалахи соціальних конфліктів та прояви тероризму; загострення економічної, демографічної, екологічної та енергетичної криз; марнування природних ресурсів і знищення природи.

У цьому контексті проблема філософсько-методологічних аспектів підготовки інженерних кадрів для виробництва набуває надзвичайної гостроти та актуальності, оскільки подальший розвиток суспільства потребує висококваліфікованих, конкурентоздатних творців нової техніки та технологій, які б не тільки були обізнані щодо сучасних наукових досягнень, але й забезпечували технічний прогрес цивілізації виключно у парадигмі людського ставлення до природи та суспільства, тобто в контексті гуманістичних цінностей. На жаль, далеко не завжди діяльність сучасного інженера відповідає цьому високому критерію. Досить часто саме з цієї причини виробнича діяльність інженерних кадрів набуває рис демонічної сили історичного процесу: будуються виробництва, що руйнують природу; виникають технічні розробки, які мають шкідливі наслідки для здоров'я людини; впроваджуються еколого-небезпечні технології або ж створюється зброя масового знищення.

Завадити розвитку даної негативної тенденції здатна тільки гуманізація вищої технічної освіти в форматі філософсько-методологічних аспектів підготовки інженерних кадрів для виробництва. Саме тому вивчення зазначеного питання посідає нині одне з провідних місць серед інших завдань та напрямів підготовки сучасних інженерних кадрів. Розробка даної проблематики має глибокий сенс та вагу також у контексті загальної гуманізації та демократизації суспільних процесів, у пошуку дієвих стратегій розвитку людини та суспільства.

Подолавши наслідки двох світових війн та ряду руйнівних локальних конфліктів, переосмисливши глобальні проблеми як загрозу самому існуванню цивілізації та окресливши більш-менш реальні шляхи і засоби їх вирішення, людство нехай повільно, але все більш свідомо та предметно повертається до духовних цінностей, що лежать в основі нового політичного мислення і культури. У політику та повсякденний обіг поступово повертаються імперативи розуму та дії, обґрунтовані у свій час такими прогресивними мислителями, як Еммануїл Кант (ідея „вічного миру”), Альберт Швейцер („благоговіння перед життям”), Джавахарлал Неру („непротівлення злу насильством”) і т.ін. Нині перемогу на виборах до парламентів, як правило, здобувають політичні лідери, які у своїй діяльності дотримуються демократичних і гуманістичних принципів. В економічному житті суспільства перевага у реалізації все частіше

надається проектам, що мають яскраво виражену гуманістичну, людиноствердну, екологічно безпечну сутність.

Гуманізація вищої технічної освіти повинна стати джерелом світової динаміки як на рівні навчально-виховного процесу, так і на рівні практичної діяльності майбутніх інженерів впродовж усього їх життя. Цей процес має ґрунтуватися на використанні сучасних теоретичних та методичних розробок, які б дозволили уникнути порожніх пропагандистських, ідеологічних кліше та стереотипів; які б забезпечили формування особистості нового соціокультурного типу: освіченої та прагматичної (яка засвоїла новітні технології та набула вмінь, необхідних для реалізації професійних знань у новій економічній і соціокультурній ситуації); творчої (яка наділена відчуттям нового і здатна до активного самовдосконалення); гуманної (яка усвідомлює цінність людського життя та власного внутрішнього світу); високодуховної (із сформованою потребою в пізнанні оточуючої дійсності та самопізнанні, із орієнтацією у власній життєдіяльності на загальнолюдські духовні цінності та пріоритети). А головне, саме така освіта дозволить інженерам, як очільникам технічного прогресу цивілізації, подарувати цьому прогресу дійсно людську сутність.

Список літературних джерел

1. Барно О. Демократизація та гуманізація вищої освіти – запорука формування високопрофесійного спеціаліста XXI століття // Імідж сучасного педагога. – 2003. – №5-6. – С.6-12.
2. Добрускін М. Гуманізація як стратегічний напрям технічної освіти // Михайло Добрускін // Рідна школа. – Київ. – 2004. – № 2. – С. 13-14.
3. Сосна В.П. Проблеми гуманізації вищої освіти в технічному вузі. // Гуманітарні дисципліни у новому поколінні стандартів вищої освіти. // КНТЕУ.-К., 2002 р.



УДК 338.45 (476): 66

## **СДВИГИ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛАРУСИ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

**М. А. Погоцкий, В. Г. Хомяков, И. Н. Шарухо**

Могилёвский государственный университет имени А.А. Кулешова,  
ул. Космонавтов, 1, г. Могилев, Республика Беларусь, 212022  
msu@msu.mogilev.by

В своём становлении химическая промышленность (далее – ХП) Беларуси прошла несколько этапов. До революции она была представлена варкой смолы, дёгтя, изготовлением поташа. По экспорту последнего в Европу Беларусь была лидером среди российских регионов, особенно Могилёвская губерния (40% российского экспорта). Из местных фосфоритов кустарным способом в небольших количествах производили фосфоритную муку. Доля ХП в структуре промышленного производства Беларуси составляла 2,8%. [3, с.11].

Довоенный этап (годы первых пятилеток) знаменуется созданием в Беларуси крупной ХП. В 1930 г. в Могилёве была введена в строй крупнейшая в СССР фабрика искусственного шёлка, которая выпускала волокна и нити для бытовых тканей. Сырьё полностью поступало из-за пределов Беларуси. В конце 1930-х гг. были построены Кричевский фосфатный завод (фосфоритная мука) – на фосфоритах Сожского месторождения Смоленской области, ацетоновые – в Быхове и Витебске на местном картофельном сырьё, гидролизный – в Бобруйске (на отходах деревообработки), химико-фармацевтический в Минске. В 1940 г. доля ХП в промышленной структуре Беларуси составила 3,9% [там же].

В послевоенный этап (1945-1990) ХП развивалась быстрыми темпами, особенно в 1960-1980-е гг., когда были созданы основные отрасли: минеральных удобрений, химических волокон и нитей, резинотехнической и фармацевтической продукции. Их развитие было связано с созданием мощной собственной сырьевой базы – разработки калийных солей Старобинского месторождения, строительства газопровода «Дашава - Гродно», нефтепровода «Дружба», нефтеперерабатывающих заводов в Новополоцке и Мозыре. Важную роль играли также факторы, как удобные транспортные пути, наличие квалифицированных кадров и научных центров, наличие крупных потребителей химической продукции. На базе основных отраслей ХП развивались другие химические производства, а также отрасли специализации Беларуси во всесоюзном масштабе – машиностроение, лёгкая промышленность, сельское хозяйство. В 1990 г. доля ХП в структуре промышленного производства Беларуси составила 9% [2, с.212]

Производство минеральных удобрений было представлено выпуском всех основных видов, однако явно доминировали калийные – 85% производства. На долю азотных приходилось примерно 12, фосфорных – 3%. На базе одного из крупнейших в мире Старобинского месторождения калийных солей с 1963 г. работало 4 комбината объединения «Беларуськалий», которое обеспечивало примерно 16% мирового и более 40% союзного производства калийных удобрений, около 16% их мирового экспорта. С 1963 г. в Гродно заработал азотно-туковый завод на украинском газе. Он наладил выпуск азотных удобрений, карбамида (используется как удобрение, корм скоту, сырьё для производства пластмасс и химических волокон) и др. С 1966 г. начал давать продукцию Гомельский химический завод, продукцией которого стали простые фосфорные и сложные минеральные удобрения (аммофос, нитрофоска), серная и фосфорная кислота, криолит, серноокислый алюминий. Сырьём служили апатитовые концентраты Мурманской области, брянские фосфориты, сера Урала и Украины. В

конце 1980-х гг. в г.п. Руба (близ Витебска) на местном сырье стали производить доломитовую муку.

В Беларуси была создана крупная промышленность химических волокон как искусственных, так и синтетических. Именно с производства химических волокон в 1930 г. начинается «большая химия» Беларуси. После войны Могилёвская фабрика искусственного шёлка становится опытно-экспериментальным предприятием и многие виды продукции и технологии их производства здесь осваивались впервые в СССР, а некоторые и в мире (кордовая нить для шинной промышленности, монополь, целлофан, сосисочная оболочка, полиэтилен-фольга и др.). В это время предприятие стало именоваться заводом искусственного волокна. В 1964 г. такое же предприятие стало работать в Светлогорске (кордовая нить, нити и ткани для ракетно-космического комплекса). Основным сырьём для них стала целлюлоза Северо-Запада России.

Несколько предприятий освоили выпуск синтетических волокон и нитей. С 1969 г. в Могилёве работает крупнейший в Европе комбинат синтетического волокна (позднее «Могилёвхимволокно»). Его продукция – волокна и нити для производства технических тканей, в т.ч. для медицины, шинного производства, космонавтики, МЧС, а также волокна для производства бытовых тканей. Сырьё приходит с белорусских НПЗ, российских, украинских, немецких предприятий. Гродненское «Химволокно» производит капроновое волокно для «Белшины», сете-, канатовязальных и трикотажных предприятий. На базе местного НПЗ построен завод «Полимир» в Новополоцке. Выпускаемый здесь нитрон применяется как заменитель шерстяных волокон в текстильной промышленности, в производстве диэлектриков, фильтровальных материалов, в авиационной и автомобильной оснастке.

С 1960-х гг. берёт начало резиновая промышленность Беларуси, когда в Могилёве был построен коксагызовый завод для получения натурального каучука из местного сырья как ответ СССР на санкции по поставкам этой продукции из Юго-Восточной Азии и Латинской Америки. Но санкции быстро сняли и предприятие перепрофилировали на производство регенерата (вторичного каучука из старой резины). Чуть позже резинотехнические предприятия появились в Бобруйске, Борисове и Кричеве. На них, а также на Могилёвском регенератном заводе, производилось до 1500 резиновых деталей для машиностроения (сальники, уплотнители, приводные ремни, резиновые шланги), строительства (релин, линолеум, резиновый шифер), транспорта (половые покрытия для автомобилей, тракторов, маломерных судов, подрельсовые прокладки) и т.д. В Кричеве основной продукцией была резиновая рабочая, нарядная и спортивная обувь. В 1973 г. сдан в эксплуатацию крупнейший в Европе шинный комбинат в Бобруйске («Белшина»). Его работа позволила использовать значительную часть вырабатываемого в Беларуси химического и металлического корда и практически полностью удовлетворить потребности белорусской автомобильной и тракторной промышленности, парк уже эксплуатируемых автомобилей, тракторов, сельскохозяйственных и строительно-дорожных машин. На предприятии выпускается около 170 типоразмеров шин (рекорд по СССР), в т.ч. гигантских бескамерных шин для БелАЗа, шин для иномарок, эксплуатируемых в Беларуси, немецких автомобилей, которые собираются непосредственно в Германии.

Производством пластмасс в первичных формах и синтетических смол занимались Новополоцкий «Полимир» (полиэтилен, акрилонитрил), Гродненский азотно-туковый (капролактамы), Лидский лакокрасочный (алкидные и полиэфирные смолы), «Могилёвхимволокно» (диметилтерефталат, полиэтилентерефталат) и др. Их продукция является исходным материалом для производства химических волокон, пластмасс и пластмассовых изделий (Борисовский завод пластмассовых изделий, Могилёвский «Белпак» и др.).

Унікальними стали Полоцкое предприятие «Стекловолокно» и первый в СССР завод горного воска в п. Дукоре (близ Минска). Первое занималось выпуском электроизоляционных тканей для электронных плат, стеклохолста, «одежды» для автомобильных дорог, для ВПК и др., второе – из местного торфа производило горный воск, который применялся для выработки эмульсий для обработки кож, бумаги, производства грампластинок и др.

Развивалось лакокрасочное производство, которое представляли Лидский и Минский заводы (эмалевые) и Могилёвская «Заря» (стойкие к воде, солнцу и морозам силикатные краски), фармацевтическая промышленность (Борисов, Минск), производство товаров бытовой химии (Брест, Барановичи, Борисов, Минск – моющие средства, очистители, политура, косметические средства, в т.ч. в аэрозольной упаковке) и др.

В результате мощного развития на этом этапе, ХП Беларуси стала отраслью специализации в масштабах всего СССР.

Суверенный этап (с 1991 г.), начинается с разрыва экономических связей с постсоветскими государствами и странами СЭВ, появлением между ними границ, таможен, разных денег, утечкой кадров, кризисных явлений в экономике и т.д. Беларуси пришлось искать собственные пути развития с учётом как собственных интересов, так и интересов потребителей белорусской продукции, в т.ч. в ХП. Национальная стратегия устойчивого развития на период до 2020 г. построена именно на таких принципах. В ХП сократились объёмы и ассортимент выпускаемой продукции. В частности, закрыты заводы горного воска в Дукоре и «Белпак», до минимума сокращено производство на ЗИВ и регенератном в Могилёве, Кричевском заводе резиновых изделий и др. На ЗИВ сначала ограничили производство вискозной нити и полипропиленовой плёнки, ныне осталась только плёнка, а сам завод, как и «Белпак», стал цехом «Могилёвхимволокно».

Таблица – Производство основных видов химической продукции в Беларуси в 1940 – 2014 гг. [1, 323; 5, с.297-299]

Продукция	1940	1960	1970	1980	1990	1995	2000	2014
Мин. удобр. в пересчёте на 100% питат. веществ (тыс. т)	13,2		2555	4931	5996	3949	4056	7368
в т.ч. калийные			1991	4187	4994	2795	3372	6340
Азотные			165	489	745	502	597	842
Фосфорные			99	254	256	52	87	186
Хим. Волокна и нити (тыс. т)	2,6	14,7	64,8	254,8	543,2	210,6	218,7	190,6
Синт. смолы и пластмассы (тыс. т)		1,2	111,2	450,1	751,4	480	506,6	467,4
Шины (тыс. шт)				3345	4575	1292	2440	5012

В тоже время по программе импортозамещения в белорусской ХП налажен выпуск новых видов продукции, открыты новые предприятия, особенно с участием частного капитала. Заработали новые рудники (Березняковский, Краснослободской, Дарасинский) на «Беларуськалии», строятся ГОКи на Петриковском и Нежинском месторождениях. Несколько новых предприятий пополнили лакокрасочную (Дзержинск, Пинск, Кобрин) и фармацевтическую (Скидель, Несвиж, Пинск, Логойск, Дрогичин) отрасли, производство белково-витаминных препаратов (Новополоцк, Осиповичи, Мозырь). В Пуховичах начало работать предприятие «Август» по производству пестицидов, в Минске и Осиповичах – парфюмерно-косметические фабрики («Белита», «Сонца» - пасты, кремы, лосьоны, моющие средства и др.). Создано несколько новых предприятий по производству пластмассовых изделий (Минск, Витебск, Речица, Могилёв, Быхов, Борисов – упаковочные материалы для

пищевой и химической продукции, бытовые изделия, трубы разного диаметра и др.). Освоен выпуск новой продукции на действующих предприятиях – на «Мозырьсоли» – технической соли и хлора, «Борисовбытхиме» – питьевой соды, «Солигорскхимволокно» – арселона и нетканого спонбонда, «Могилёвхимволокно» – иглопробивных нетканых материалов и т.д. «Гродно-Азот» полностью перешёл на российский газ, на Гомельский химический завод часть фосфорного сырья стала поступать из Сирии. Строится завод по производству технического углерода (сажа) в Могилёве, в планах – создание мощностей по производству вискозного штапеля на «Солигорскхимволокно», средств личной гигиены – на «Сонце». Доля ХП в промышленной структуре Беларуси, с учётом диверсификации всех отраслей, составила 11,7% в 2000 и 13,4% - в 2015 г. [5, с.276; 6]

В перспективе у ХП Беларуси большие возможности связаны с запуском БелАЭС. Базой могут стать наши полезные ископаемые – калийная и каменная соль, фосфориты, мел, сланцы, торф, отходы «Беларуськалия» и «Мозырьсоли», деревообрабатывающих предприятий. Устойчивое развитие обязательно учитывает вопросы экологической безопасности. Например, отходы «Беларуськалия» уже теперь составляют около 900 млн т (с учётом новых рудников будут расти), а занятая ими площадь составляет около 2 тыс. га пахотных земель. С образовавшихся «гор» отходов соль попадает в воду, почву, воздух, создавая угрозу растительности, животному миру и самому человеку. На этих отходах в перспективе можно создать производство такой важной продукции (особенно для сложившейся промышленной специализации Беларуси), как сода всех видов, хлор, соляная кислота и др. [6]

Список литературных источников

1. Беларуская энцыклапедыя: У 18 т. Т. 18. Кн. 2: Рэспубліка Беларусь / Рэдкал.: Г.П. Пашкоў і інш.- Мінск: БелЭн., 2004.- 760 с.
2. Мяшэчка Я.М. Геаграфія Беларусі: Вучэб. дапам. для 9-га кл. агульнаадукац. шк. з паглыб. вывучэннем геаграфіі з бел. і рус. мовамі навучання / Я.М. Мяшэчка, М.У. Амелянчук, А.М. Краўчук. – 2-е выд., перапрац. і дап.- Мінск: Нар. асвета, 2001.- 383 с.
3. Развитие отраслей народного хозяйства Белоруссии: Историко-географические очерки / Под ред. В.П. Бородиной, В.А. Жучкевича, Н.Т. Романовского. – Минск: Выш. школа, 1978.- 192 с.
4. Регионы Республики Беларусь. Социально-экономические показатели. Ст. сб. Т.1. Отв. за выпуск Е.М. Палковская.- Минск: Нац. Стат. комитет, 2015.- 757 с.
5. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2015. Стат. сб. Отв. за выпуск Е.М. Палковская.- Минск: Нац. стат. комитет, 2015. – 526 с.
6. Шаруха, И.Н. Диверсификация промышленности Беларуси /И.Н. Шаруха, А.В. Шадраков, В.Г. Хомяков, М.А. Погочкий // Проблемы непрерывной географической освіти і картографії: Збірник наукових праць.- Харків: ХНУ, 2014.- Вип. 20.- С. 138-141.

<b>ОРГАНІЗАТОРИ КОНФЕРЕНЦІЇ</b> <b>ОРГАНИЗАТОРЫ КОНФЕРЕНЦИИ</b> <b>THE ORGANIZERS OF THE CONFERENCE .....</b>	<b>3</b>
<b>СЕКЦІЯ 1 СПЕЦІАЛЬНА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ І ВИРОБНИЦТВО БОЄПРИПАСІВ ТА ВИБУХОВІ РОБОТИ В ГІРНИЧОРУДНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ</b> <b>СЕКЦИЯ 1 СПЕЦИАЛЬНАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВО БОЕПРИПАСОВ И ВЗРЫВНЫЕ РАБОТЫ В ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> <b>SECTION 1 SPECIAL CHEMICAL TECHNOLOGY AND PRODUCTION OF AMMUNITION, EXPLOSIVE WORKS IN ORE MINING INDUSTRY .....</b>	<b>13</b>
ОЦЕНКА СРОКОВ БЕЗОПАСНОГО ХРАНЕНИЯ БАЛЛИСТИЧНЫХ ПОРОХОВ В.А. Роботько, М.Ф. Буллер, Г.В. Межевич .....	14
ВЛИЯНИЕ ПРИМЕНЯЕМОГО ГОРЮЧЕГО КОМПОНЕНТА НА ВЗРЫВЧАТЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗАРЯДОВ НА СНОВЕ ПЕРХЛОРАТА КАЛИЯ А.Н. Романченко, М.Я. Фукс .....	15
ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО СТВОРЕННЯ НОВОГО ОЗБРОЄННЯ І.Б. Чепков, С.В. Лапицький .....	18
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОСТОРОВОВОГО РУХУ КОРЕКТОВАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ, СУББОЄПРИПАСІВ ТА УРАЖАЮЧИХ ЕЛЕМЕНТІВ М.Л. Клочко, С.В. Лапицький .....	21
ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СИСТЕМ З ГАЗОДЕТОНАЦІЙНИМИ ЗАРЯДАМИ К.В. Коритченко, О.В. Сакун, О.Ю. Ларін .....	23
ОСОБЛИВОСТІ КЕРОВАНИХ АРТИЛЕРІЙСЬКИХ СНАРЯДІВ (КАС) З ПРОСТАБІЛІЗОВАНИМИ ЛАЗЕРНИМИ ГОЛОВКАМИ САМОНАВЕДЕННЯ О.А. Майстренко .....	25
ВИЗНАЧЕННЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЦЕНТРАЛЬНОГО РОЗРИВНОГО ЗАРЯДУ АВТОНОМНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ С.В. Лапицький, С.В. Сус .....	27
СДВИГОВОЕ ТЕЧЕНИЕ ПОРОХОВЫХ ПИРОКСИЛИНОВЫХ МАСС В.В. Банишевский, А.Н. Проценко .....	28
ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ХАРАКТЕРИСТИК БОЄПРИПАСІВ ПРИ ТРИВАЛОМУ ЗБЕРІГАННІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ В КЛІМАТИЧНИХ УМОВАХ УКРАЇНИ Л.М. Кириченко, В.М. Уваров .....	31
ПОЛУЧЕНИЕ ОХОТНИЧЬЕГО ПОРОХА ИЗ УТИЛИЗИРОВАННЫХ ПЛАСТИНЧАТЫХ БАЛЛИСТИЧНЫХ ПОРОХОВ В.В.Щербань, А.П.Полещук, А.А.Марченко, В.Е.Зубкова, А.Ю.Мараховская, С.В.Грибченко .....	34
АНАЛІЗ ПРОБЛЕМНИХ ПИТАНЬ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ТЕХНІЧНОГО КОНТРОЛЮ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ СТАНУ РАКЕТ І БОЄПРИПАСІВ ПРИ ЗАВЕРШЕННІ ЇХ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ М.С. Мошковський, С.Я. Мосійчук, Н.М.Сидоренко .....	38

## Зміст

КОМБІНОВАНИЙ МЕТОД ФОРМУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ ГЕОТЕХНІЧНИХ СПОРУД В ҐРУНТОВОМУ МАСИВІ А.Л.Ган, Л.В. Шайдецька, А.Л.Марчук.....	44
ВЛИЯНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ДЕТОНАТОРОВ НА ИХ ИНИЦИИРУЮЩУЮ СПОСОБНОСТЬ В.Р.Закусило, Р.В.Закусило, А.С.Батуринец.....	46
РЕГУЛЮВАННЯ МЕХАНІЧНОГО ЕФЕКТУ ВИБУХУ В ДОННІЙ ЧАСТИНІ ЗАРЯДНОЇ ПОРОЖНИНИ В.Г.Кравець, А.М.Шукуров, І.О.Копка .....	48
ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЖИВУЧОСТІ ВІЙСЬКОВИХ ПОТЕНЦІЙНО НЕБЕЗПЕЧНИХ ОБ'ЄКТІВ У ОСОБЛИВИЙ ПЕРІОД М.С. Мошковський <sup>1</sup> , В.В Заєць, С.П. Колоша <sup>2</sup> .....	49
МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЛИЧЕСТВА БРИЗАНТНОГО ВЗРЫВЧАТОГО ВЕЩЕСТВА ДЛЯ СНАРЯЖЕНИЯ РАЗРЫВНЫХ БОЛТОВ Б.И.Фенько, А.Б.Сапрыкин.....	52
ТЕЧЕНИЕ ПИРОКСИЛИНОВЫХ МАСС В ГЛАДКИХ КАПИЛЛЯРАХ В.В. Банишевский, А.Н. Проценко .....	54
EMULSIVE EXPLOSIVE SENSITIVITY TO INITIATION BY ELECTRIC DETONATOR Andrzej Tadeusz Wojewódka.....	56
ЭКСТРАГИРОВАНИЕ ТРИНИТРАТА ГЛИЦЕРИНА ИЗ БАЛЛИСТИТНОГО СОСТАВА В СИСТЕМУ ЭТИЛАЦЕТАТ-ВОДА В.К. Лукашев, В.И. Онда, А.А. Веренич, С. Тищенко .....	61
КРАХМАЛ, КАК СЫРЬЕ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОХОВ В.К. Лукашев, Т.Н. Шевцова, А.М. Полевик .....	64
<b>СЕКЦІЯ 2 ЗАГАЛЬНА ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ, ЕКОЛОГІЯ ТА ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ</b> <b>СЕКЦІЯ 2 ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ И ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ</b> <b>SECTION 2 GENERAL CHEMICAL TECHNOLOGY, ECOLOGY AND RECYCLING PROBLEMS.....</b>	<b>66</b>
ПЕРЕРОБКА ФОСФОГІПСУ З ОТРИМАННЯМ В'ЯЖУЧОГО Я.Г.Вазієв, О.В.Павленко.....	67
ВІДХОДИ ПІНОСКЛА В ЯКОСТІ ЗАПОВНЮВАЧА ГІПСОБЕТОНУ Я.Г.Вазієв, Н.О.Борзова, О.В.Павленко, А.О. Кацюбан .....	68
ФОРМУВАННЯ ГЕТЕРОГІДРОГЕЛЕВИХ КОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ М.В.Раневська, А.І.Стасюк, І.А.Дронь, Н.Г.Носова .....	69
ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД ВОДЯНИМ ГІАЦИНТОМ О.В. Драч, О.О. Богачов.....	70
ДЕРИВАТОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТРУБ ИЗ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА PVC–HI Type 1 Д.Р. Закусило, Р.В.Закусило .....	73

## Зміст

THE MINERAL FERTILIZER GRANULES ENCAPSULATING IN A MULTISTAGE SHELF APPARATUS R.O. Ostroga, S.P. Shevets .....	76
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ КАТАЛІЗАТОРІВ ПЕРЕТВОРЕННЯ ТОЛУОЛУ ДО ПАРА-КСИЛОЛУ О.В. Ганзюк, А.Л. Концевой О.П. Пертко, Ю.Г. Волошина, А.В. Яковенко, Л.К. Патриляк.....	77
ОЧИСТКА ВІДПРАЦЬОВАНОГО МАСЛА МАГНІТОКЕРОВАНИМИ СОРБЕНТАМИ О.В.Макарчук, Г.В.Кривець.....	79
ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ СЕРЕДНЬОГО ОБ'ЄМНО-ПОВЕРХНЕВОГО ДІАМЕТРУ КРАПЕЛЬ У ВИХРОВІЙ КАМЕРІ ВІД ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ С.О. Фалько .....	80
МОДЕРНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЙ ОТРИМАННЯ ПОЛІМЕРНИХ НАНОКОМПОЗИЦІЙНИХ МАТЕРІАЛІВ Ю.В.Бардадим, Е.О.Спорягін .....	82
ЕКОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ОДЕРЖАННЯ ФЕНОЛЬНОЇ СМОЛИ ДЛЯ АНТИКОРОЗІЙНИХ ПОКРИТЬ І.М. Северенчук, К.Є. Варлан, А.Е. Зубенко.....	85
EFFICIENCIES OF CONVENTIONAL ANAEROBIC DIGESTION PROCEDURE AND IONIZING RADIATION TREATMENT FOR REMOVAL OF PHARMACEUTICAL RESIDUES FROM MUNICIPAL WASTEWATER I. Reinholds, I. Pugajeva, I. Perkons, J. Rusko, V.Bartkevics.....	87
ІЗОМЕРИЗАЦІЯ ЛІНІЙНОГО ГЕКСАНУ НА Pd- ТА Ni-ВМІСНИХ ЦЕОЛІТАХ Л.К. Патриляк, М.М. Крилова, І.М. Іваненко, М.В. Попов .....	91
СИНТЕЗ АМІНОФУНКЦІЙНИХ ПОЛІЕСТЕРІВ М.І. Нагорняк, О.С. Зеленьак, В.В.Олекса, В.Я. Самарик, С.А. Воронов .....	93
МОДИФІКУВАННЯ АКТИВОВАНОГО ВУГІЛЛЯ КОМПОНЕНТАМИ МЕТАЛОВМІСНИХ ВІДХОДІВ В.Ю. Мосіюк, І.В.Косогіна, Л.С.Ободенко .....	94
РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛЬНОЇ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД ВИДОБУВАННЯ БУРШТИНУ А.В. Кузьмінчук, А.В. Лапінський, Г.В. Кривець.....	95
SUMMARIZED CAVITATIONAL IMPACT OF WATER TREATMENT FROM MICROORGANISMS AND ORGANIC COMPOUND I.Z.Koval.....	96
ФЛОТОЕКСТРАКЦІЯ МЕТИЛЕНОВОГО БЛАКИТНОГО З ВОДИ Ю.М. Холмецька, Т.І. Обушенко, Н.М. Толстопалова .....	97
SYNTHESIS OF BROWN PIGMENTS IRON-ZINK SPINEL FROM HYDROXIDE H.Ivaniuk .....	98
РОЗТАШУВАННЯ РОЗПИЛЮВАЧА В ВИХРОВИХ ГРАНУЛЯТОРАХ В ПРОЦЕСІ ОТРИМАННЯ БАГАТОШАРОВИХ ГРАНУЛ А.В. Іванія.....	99
ЕФЕКТИВНА АБСОРБЦІЯ АМІАКУ У ВИРОБНИЦТВІ КАЛЬЦИНОВАНОЇ СОДИ..... В.Ф. Моїсєєв, С.В. Манойло, А.О. Грубнік.....	100

## Зміст

ВИДАЛЕННЯ ІОНІВ ХРОМУ (VI) З ВОДИ М.А. Галась, Т.І. Обушенко, Н.М. Толстопалова.....	102
СОРБЦІЯ ЙОНІВ $Pb^{2+}$ БЕНТОНІТОВИМИ ГЛИНАМИ УКРАЇНСЬКОГО ПОХОДЖЕННЯ Ю.М. Феденко, Л.Ю. М'якушко, Ю. Патяка, І. Печончик.....	103
СИНТЕЗ НАНОРОЗМІРНОГО МАГНЕТИТУ, МОДИФІКОВАНОГО СТРУКТУРОВАНИМИ ПСЕВДОПОЛІАМІНОКИСЛОТАМИ ПОЛІЕСТЕРНОГО ТИПУ ДЛЯ ДОСТАВКИ ЛІКАРСЬКИХ ПРЕПАРАТІВ М.В. Ференс, Р.С.Тарас, А.І. Товарніцький, С.М. Варваренко.....	104
МОДИФІКАЦІЯ ЖИРОВМІСНИМИ ВІДХОДАМИ МІНЕРАЛЬНИХ НАПОВНЮВАЧІВ М.Р.Чобіт, В.Л.Костюк., В.П.Васильєв, Ю.В.Панченко.....	105
СИНТЕЗ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ СУПЕРАБСОРБУЮЧИХ ГІДРОГЕЛІВ НА ОСНОВІ АКРИЛАМІДУ Н.М. Букартик, О.М. Шевчук, С.Г. Борова, М.Р. Чобіт, В.С. Токарев.....	106
SOLVENT SUBLATION OF COPPER IONS О.С. Bolielyi, Т.І. Obushenko, N.M. Tolstopalova.....	107
МАССОПЕРЕНОС ПРИ КОНЦЕНТРИРОВАНІИ СЕРНОЙ КИСЛОТЫ ИСПАРЕНИЕМ В ТОКЕ ВОЗДУХА С.Н.Романько, С.В.Тимофеев, В.К.Лукашев С.О. Бучковець.....	108
ЕЛЕКТРОКАТАЛІТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ Ni-, Co-ШПІНЕЛЕЙ ТА ЇХ КОМПОЗИТІВ ..... А.С. Воронова, І.М. Іваненко, Ю.М. Романенко.....	111
КОМПЛЕКСНА ПЕРЕРОБКА ЗАЛІЗНОГО КУПОРОСУ Ю.С. Костенко, О.В. Павленко, О.М. Проценко, Д.О. Самофалов, С.О.Гутак.....	113
ФІЗИЧНА МОДИФІКАЦІЯ ЕПОКСИДНИХ КОМПОЗИЦІЙ Ю. В. Бардадим.....	114
<b>СЕКЦІЯ 3 ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА АЛЬТЕРНАТИВНІ ПАЛИВА</b>	
<b>СЕКЦІЯ 3 ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТОПЛИВА</b>	
<b>SECTION 3 ENERGY EFFICIENCY AND ALTERNATIVE FUELS ..... 117</b>	
УГЛЕРОД-УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ И СВЕРХПРОВОДНИКИ В СОЗДАНИИ КОСМИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ ЭНЕРГОСТАНЦИЙ НОВОГО КЛАССА Ю.М. Марьинских, Н.А. Борзова.....	118
ГИДРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МАЛЫХ РЕК МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ МАЛОЙ ГИДРОЭНЕРГЕТИКИ М.Е.Захарова, В.В.Фролова.....	119
ИЗУЧЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ВИСОКОНАПОЛНЕННЫХ ПАСТООБРАЗНЫХ КОМПОЗИЦИЙ А.Б. Суровцев, Т.Ю. Грицай, С.Н. Кузменко.....	123
ПОКРАЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ТА ЕКОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СПИРТОВМІСНИХ БЕНЗИНІВ Д. М. Степанов, С. Г. Бондаренко, М. Б. Степанов, О. І. Василькевич.....	124



## Зміст

ОПЫТ АЛЬТЕРНАТИВНОГО ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ЗА СЧЕТ ПЕРЕРАБОТКИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ А.П. Полещук, В.Н. Попков .....	126
---	-----

### **СЕКЦІЯ 4 ЕКОНОМІКА ВИРОБНИЦТВА І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ СЕКЦІЯ 4 ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ SECTION 4 ECONOMY OF PRODUCTION AND NATURAL RESOURCES .....**

129

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКОЛОГО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІЙ СИСТЕМІ РЕГІОНУ М.О. Харченко, І.С. Шкарупа.....	130
--	-----

ОСОБЛИВОСТІ ІННОВАЦІЙНИХ ЗМІН ЕКОНОМІКИ УКРАЇНИ О.І. Карінцева, П.С. Матвеев .....	136
---	-----

ЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ І.В. Прожога, Ю.М. Мануйлович, В.В. Мамчук.....	141
--	-----

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПЕРЕХОДА К ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОМУ УКЛАДУ Н.В. Романчик, О.А. Наумович .....	146
--	-----

ЕФЕКТИВНІ МЕТОДИ МОТИВАЦІЇ І СТИМУЛЮВАННЯ ПЕРСОНАЛУ А.І. Кантур, І.В. Вареник .....	148
--	-----

ЕВОЛЮЦІЯ ІДЕЙ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА В.Л. Акуленко, І.О. Пригара, К.О. Малиш.....	152
--	-----

ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВИТРАТАМИ НА ПІДПРИЄМСТВІ Н.С. Бондаренко, О. І. Василькевич, С. Г. Бондаренко .....	154
---	-----

ШЛЯХИ ФІНАНСОВОЇ СТАБІЛІЗАЦІЇ СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА Н.С. Бондаренко, М. Б. Степанов, С. Г. Бондаренко.....	155
--	-----

АНАЛІЗ СИСТЕМИ ПЕНСІЙНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ УКРАЇНИ І.В. Прожога, К. Данелевич .....	157
--	-----

### **СЕКЦІЯ 5 МОДЕЛЮВАННЯ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ РОБОЧИХ ПРОЦЕСІВ СЕКЦІЯ 5 МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ SECTION 5 MODELING AND AUTOMATION OF WORKING PROCESSES.....**

161

МІКРОПОТУЖНИЙ СЕНСОР СПАЛАХІВ МЕТАНУ О.І. Лепіхов, І.П. Бурик, М.М. Іващенко .....	162
---	-----

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ПЛОТНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ УПЛОТНЕНИИ МЕТОДОМ ТЕРМОГРАДИЕНТА В.А. Скачков, В.И. Иванов, Т.Н. Нестеренко, Ю.В. Мосейко .....	163
---	-----

СТРУКТУРА УНІВЕРСАЛЬНОЇ РОБОТИЗОВАНОЇ ПЛАТФОРМИ ДЛЯ ПРОМИСЛОВОСТІ І.К.Сисоев, О.О. Бельченко, Є.М. Мозок .....	165
--	-----

АЛЬТЕРНАТИВНИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ А.П. Полещук, В.Н. Попков .....	167
--	-----

## Зміст

ЗАСТОСУВАННЯ ВІРТУАЛІЗОВАНИХ СЕРЕДОВИЩ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ВІДМОВСТІЙКОСТІ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ З ВИКОРИСТАННЯМ MICROSOFT HYPER V Т.В. Бойко, П.А. Вавулин .....	169	
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ ДЕФОРМАЦІЇ БОРТІВ РОЗРІЗУ ПРИ ВІДРОБЦІ ПРИБОРТОВИХ ЗАПАСІВ ВУГІЛЛЯ І. К. Бабичев, О.О. Фролов.....	174	
РОБОТОТЕХІКА - ДОСЯГНЕННЯ ТА РИЗИКИ Є.С. Ковтун, Г.М. Худолей.....	178	
РОЗРАХУНОК КІНЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗА ДЕРИВАТОГРАФІЧНИМИ ДАНИМИ А.Л. Концевой, С.А. Концевой.....	181	
ЕКСПЕРТНІ СИСТЕМИ ЯК НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ М.О. Бондарев, О.В. Венчальний.....	183	
ЗАСТОСУВАННЯ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ MOODLE У ПЕДАГОГІЧНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ЗІ СТУДЕНТАМИ ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ П.С. Пата, О.О. Андрусенко .....	184	
СИНТЕЗ СИСТЕМИ УПРАВЛЕННЯ НІТРАТОРА-ДОЗЕРА А.Н.Лукашенко, Д.А.Харченко, А.Г.Серяков.....	189	
<b>СЕКЦІЯ 6 ФІЛОСОФСЬКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ТА СОЦІАЛЬНО-ПОЛІТИЧНІ АСПЕКТИ ВИРОБНИЦТВА СЕКЦІЯ 6 ФИЛОСОФСКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО- ПОЛИТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА SECTION 6 PHILOSOPHICAL AND METHODOLOGICAL AND SOCIO-POLITICAL ASPECTS OF PRODUCTION .....</b>		<b>194</b>
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ ПІДВИЩЕННЯ КВАЛІФІКАЦІЇ ПРАЦІВНИКІВ Л.М. Шевченко, О.В. Ігнатенко, В.О. Полончук, О.А. Бубенець .....	195	
DYLEMATY ŚWIATOWEGO RYNKU ENERGETYCZNEGO Eugeniusz Januła .....	197	
ЗАСТОСУВАННІ НЕДЕРЖАВНИХ ПЕНСІЙНИХ СХЕМ У ХІМІЧНІЙ ГАЛУЗІ ПРОМИСЛОВОСТІ Н.Ю. Баланюк, О.А. Пискун.....	203	
ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ НАНОТЕХНОЛОГІЙ В УКРАЇНІ В.І. Унрод, Л.Ю. Тернова .....	205	
КРИМИНАЛІЗАЦІЯ ОБРАЩЕННЯ С ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ В УКРАИНЕ А.П. Полещук.....	209	
ВИКОРИСТАННЯ БЕНЧМАРКІНГУ В СИСТЕМІ УПРАВЛІНСЬКОГО ОБЛІКУ Н.М.Осадча.....	212	
ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ МОТИВАЦІЇ ДО ВИВЧЕННЯ АНГЛІЙСЬКОЇ МОВИ У СТУДЕНТІВ-СТАРШОКУРСНИКІВ ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ФАКУЛЬТЕТУ Л.С. Дзюба.....	217	

## Зміст

ФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ МОТИВАЦІЇ НА ПІДПРИЄМСТВІ Ю.М. Мануйлович, І.В. Прожога .....	219
ГУМАНІЗАЦІЯ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ В ФОРМАТІ ФІЛОСОФСЬКО-МЕТОДОЛОГІЧНИХ АСПЕКТІВ ПІДГОТОВКИ ІНЖЕНЕРНИХ КАДРІВ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА Н.О. Тугай, А.Д. Ющенко .....	222
СДВИГИ В ХІМІЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ БЕЛАРУСИ В ЦЕЛЯХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ М. А. Погоцкий, В. Г. Хомяков, И. Н. Шаруха .....	224

Наукове видання

**ХІМІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ:  
НАУКА, ЕКОНОМІКА  
ТА ВИРОБНИЦТВО**

**МАТЕРІАЛИ  
III Міжнародної  
науково-практичної конференції**  
(м. Шостка, 23-25 листопада 2016 року)

Формат 60×84/16. Ум. друк. арк. 13,49. Обл.-вид. арк. 23,13. Тираж 100 пр. Зам. №

Видавець і виготовлювач  
Сумський державний університет,  
вул. Римського-Корсакова, 2, м. Суми, 40007  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3062 від 17.12.2007.