

НАУКОВИЙ
ВІСНИК
НАЦІОНАЛЬНОГО
ГІРНИЧОГО
УНІВЕРСИТЕТУ

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

РОЗРОБКА РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

АЕРОЛОГІЯ ТА ОХОРОНА ПРАЦІ

ГЕОЛОГІЯ

ГЕОДЕЗІЯ

ГІРНИЧА МЕХАНІКА ТА МАШИНИ

ЕНЕРГЕТИКА ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ

ВИРОБНИЧИХ ПРОЦЕСІВ

ЕКОЛОГІЯ

ЕКОНОМІКА

12²⁰⁰⁹

ДНІПРОПЕТРОВСЬК

НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЖУРНАЛ

Засновник та видавець

НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ

РЕДАКЦІЯ:

Головний редактор –

Г.Г. Півняк

Заступники головного редактора –

О.С. Бешта, П.І. Пілов, О.М. Шашенко

Відповідальний секретар –

Л.С. Шломіна

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

А.Д. Алексєєв, І.В. Багрова, С.Є. Блохін,
В.І. Бондаренко, А.Ф. Булат, Б.С. Бусигін,
Б.В. Виноградов, О.С. Галушко, В.І. Голінько,
А.І. Горова, С.С. Гребьонкін, Б.А. Грядущий,
І.Л. Гуменик, Р.П. Дідик, М.О. Доброгорський,
А.О. Задоя, Є.П. Захаров, М.О. Ільяшов,
Г.О. Козлакова, Є.В. Кочура, Г.В. Кузнецов,
О.М. Кузьменко, В.В. Лукінов, Л.В. Новикова,
Ю.Є. Петруня, В.Ф. Приходченко, В.В. Приходько,
В.Ю. Пушкін, В.В. Радченко, Т.Б. Решетілова,
А.М. Роєнко, І.О. Садовенко, В.І. Саллі, В.О. Салов,
В.І. Самуся, В.В. Слесарєв, М.С. Сургай,
В.В. Ткачов, О.М. Туркенич, К.Ф. Тяпкін,
В.П. Франчук, Ю.М. Халимендик, Ю.Т. Хоменко,
Л.Н. Ширін, Ф.П. Шкрабець

ЗАКОРДОННІ ЧЛЕНИ

РЕДАКЦІЙНОЇ КОЛЕГІЇ:

І.В. Дементьєв (Росія), Л. Вільке (Німеччина),
А. Земба (Польща), Н. Іліас (Румунія),
М.І. Кучерський (Узбекистан), Н. Мартенс (Німеччина),
Гюнхан Пашамехметоглу (Туреччина),
Л.А. Пучков (Росія), Я. Семек (Польща),
В. Страхош (Чехія), М. Шмідт (Німеччина)

Верстка та редагування: С.П. Іванов

Журнал підписано до друку за рекомендацією вченої ради Національного гірничого університету
(протокол № 9 від 15.12.2009 року)

Поштова адреса редакції:

49000, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19, корпус 4, к. 49

Тел.: 8 (056) 3730702

e-mail: HomenkoO@nmu.org.ua

Журнал зареєстровано у Державному комітеті інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України. Реєстраційний номер КВ № 6875 від 20.01.03.

Підписано до друку 25.12.09. Формат 30×42/2.

Ум. друк. арк. 10. Папір Ballet Universal.

Наклад 400 прим. Зам. № 318.

Віддруковано у Національному гірничому університеті.

49000, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.

УДК 622.1:528

О.Є. Куліковська, І.С. Паранько, В.Д. Сидоренко

ОСНОВНІ АСПЕКТИ КОНЦЕПЦІЇ СТВОРЕННЯ І РОЗВИТКУ ІНФРАСТРУКТУРИ ГЕОПРОСТОРОВИХ ДАНИХ У ГІРНИЧОДОБУВНИХ РЕГІОНАХ

Запропоновано основні аспекти концепції створення і розвитку інфраструктури геопросторових даних у гірничодобувних регіонах, реалізація якої дозволить забезпечувати швидкий і ефективний пошук, доступ, обмін інформацією з її подальшим використанням у системах підтримки ухвалення рішень управління територіями та інших інформаційно-аналітичних системах різних рівнів державної влади та на важливих суб'єктах господарювання на основі використання ГІС регіонального і міського значення, забезпечить зростання якості життя населення в гірничодобувних регіонах.

Предложены основные аспекты концепции создания и развития инфраструктуры геопространственных данных в горнодобывающих регионах, реализация которой позволит обеспечивать быстрый и эффективный поиск, доступ, обмен информацией с ее последующим использованием в системах поддержки принятия решений управления территориями и других информационно-аналитических системах разных уровней государственной власти и на важных субъектах ведения хозяйства на основе использования ГИС регионального и городского значения, обеспечит рост качества жизни населения в горнодобывающих регионах.

Conception of creation and development of infrastructure of geodata in mining regions, realization of which will allow to provide the search rapid and effective, is developed, access, exchange by information with its subsequent use in the systems of support of acceptance of decisions of management by territories and other informationno-analiticheskikh systems of different levels of state authority and on the important subjects of ménage on the basis of the use of the GIS value regional and city, will provide growth of quality of life of population in mining regions.

Термінологія, що використовується. Єдиний геоінформаційний простір гірничодобувного регіону (ГДР) – поєднання масивів просторових даних про територію гірничодобувного регіону, поданих у двомірному і тривимірному видах, що охоплюють наземний, підземний і надземний простір, пов'язаних між собою єдиною координатною основою, що дозволяє відображати та обробляти просторові об'єкти одночасно з різних масивів даних будь-яких масштабів, включаючи масиви тематичних даних різних користувачів. Єдиний геоінформаційний простір гірничодобувного регіону є складовою частиною інфраструктури просторових даних країни.

Просторові дані (просторова інформація) – цифрові дані про просторові об'єкти, що включають відомості про їх місцезнаходження, форму і властивості, подані в координатно-часовій системі.

Тривимірні просторові дані (тривимірна просторова інформація) – цифрові дані про просторові об'єкти, що містять відомості про їх місцезнаходження, форму і властивості, подані в тривимірному вигляді і тривимірній координатно-часовій системі.

Інфраструктура просторових даних гірничодобувного регіону – сукупність міських інформаційних ресурсів, технологій, систем, нормативних і правових актів, необхідних для збору, обробки, актуалізації, зберігання, розповсюдження, обміну і використання просторових даних і метаданих.

Метадані (дані про просторові дані) – дані, які дозволяють описувати зміст, об'єм, положення в просторі, якісні та інші характеристики просторових даних і просторових об'єктів.

Інформаційне забезпечення гірничодобувного регіону – сукупність міських інформаційних ресурсів, державних та інших послуг, що надаються споживачам цих послуг для вирішення управлінських, науково-технічних, соціально-економічних та інших задач, що забезпечують життєдіяльність гірничодобувного регіону та його громадян.

Вступ. Сучасний етап розвитку суспільства характеризується зростаючою роллю інформаційної сфери, що є сукупністю інформації, інформаційної інфраструктури, суб'єктів, що здійснюють збір, формування, розповсюдження і використання інформації, а також системи регулювання суспільних відносин, які виникають при цьому. Інформаційна сфера, яка є чинником систематизації життя суспільства, активно впливає на стан економічної, екологічної, соціальної та інших складових безпеки гірничодобувних регіонів. Інформаційні ресурси є одним з найважливіших видів ресурсів, без використання яких у принципі неможливо ефективно здійснювати функції управління та розв'язувати цілу низку соціально-економічних, екологічних і багатьох інших важливих завдань на регіональному та муніципальному рівні.

Широке застосування інформаційних технологій в органах державної влади протягом останніх десятиліть у нас в країні та за рубежом привело до накопичення колосальних за об'ємом масивів різного роду інформації, організованої у вигляді баз даних. У них міститься безліч цінної інформації, зібраної в різних

масштабах, форматах і проєкціях, а самі бази даних спроектовані з використанням різних схем і програмних технологій.

Внаслідок того, що бази просторових даних територіально рознесені, різноманітні за структурою й форматам зберігання даних, в більшості випадків не пов'язані один з одним каналами інформаційного обміну, недоступні широкому колу користувачів з числа органів державної влади регіонального і міського рівнів, а також господарюючим суб'єктам регіонального і міського значення, пошук необхідної інформації та її подальша обробка є вельми трудомістким процесом, успішне завершення якого не гарантовано для кожного окремо взятого випадку.

Враховуючи той факт, що просторові дані широко застосовуються в різних галузях науки, техніки, господарства, а також мають колосальне значення для забезпечення екологічної безпеки країни загалом, в багатьох державах (наприклад, США, Канаді, Австралії і інших країнах) опрацьовуються різноманітні варіанти підвищення ефективності від їх використання. У США, Канаді та Австралії є сформовані урядові програми, які ретельно опрацьовані на теоретичному рівні, підкріплені масштабними фінансовими ресурсами і вже знайшли застосування на практиці.

В даний час в Україні не сформульована єдина політика в галузі забезпечення цивільних і військових користувачів достовірними геопросторовими даними, що призвело до появи постійно зростаючих об'ємів різних даних, є велика кількість розробок, які вирішують дуже обмежене коло завдань і практично не взаємодіють одна з одною. Доступ до накопичених даних, їх обробка та сприйняття ускладнені через роз'єднаність і різноманітність даних. Якщо ситуацію не змінити, то таке положення неминуче призведе до того, що цей процес стане все більш некерованим. Кінець кінцем це може позначитися на екологічній безпеці регіону, держави та економічній ефективності господарського гірничо-металургійного комплексу.

Під інформаційною безпекою гірничодобувних регіонів розуміється стан захищеності його інтересів у інформаційній сфері, що визначаються сукупністю збалансованих інтересів особи, суспільства, регіону і держави. Інтереси регіону в інформаційній сфері полягають в створенні умов для гармонійного розвитку регіональної інформаційної інфраструктури, у тому числі інфраструктури просторових даних (ІПД), для реалізації конституційних прав і свобод людини та громадянина в області отримання інформаційних ресурсів і користування ними з метою забезпечення економічної і соціальної стабільності. В галузі формування інфраструктури просторових даних гірничодобувних регіонів існують закономірності, загальні для всіх регіонів і специфічні для кожного зокрема. Причина цих специфічних особливостей криється в тому, що не всі елементи ІПД, як і суспільні структури окремих регіонів, знаходяться в даний час на одній і тій же стадії розвитку.

Завдання, що стоять перед суб'єктами регіонів у контексті формування інфраструктури просторових даних, не обмежуються внутрішньою інформаційною політикою та розвитком локальних ІПД. Ці завдання пов'язані також з виявленням напрямів і засобів розширення таких можливостей, які дозволили б суб'єктам гірничодобувних регіонів одержати максимум користі з розвитку інфраструктури просторових даних.

Масштабність і складність завдань вимагають раціональної організації реалізації Концепції та використання програмних методів.

Таким чином, основною метою даної Концепції є рішення проблеми створення і розвитку інфраструктури просторових даних, яка б забезпечувала швидкий і ефективний пошук, доступ і обмін інформацією, а також її подальше використання в системах підтримки ухвалення рішень, системах управління територіями та інших інформаційно-аналітичних системах різних рівнів державної влади, а також у значущих господарюючих суб'єктах на основі використання ГІС регіонального і міського значення.

Мета, завдання, принципи, терміни та етапи реалізації Концепції. При створенні інфраструктури просторових даних важливо враховувати наступне:

- об'єми накопичених в даний час просторових даних доцільно зберігати в місцях їх створення, оскільки там їх раціональніше поновлювати;

- доступ до локальних, регіональних і центральної баз просторових даних (БПД) може бути забезпечений за допомогою засобів телекомунікації, які можуть використовуватися по комутованих або виділених каналам зв'язку, у тому числі як по державних, так і комерційних. Передбачається, що споживачами одержаних даних стануть, в основному, гірничодобувні регіони (суб'єкти бази даних) і муніципальні органи;

- необхідність оперативного доступу до локальних просторових даних, їх компоновки, уточнення даних по локальних базах і отримання загальної картини по гірничодобувному регіону в цілому вимагає наявності центрального серверу з докладними посиланнями на всю інформацію локальних серверів (центральної бази метаданих – Інформаційного центру маркшейдерсько-геодезичного моніторингу) і безпосередньо БПД з просторовим дозволом, який дає право органам державної влади міського або регіонального рівня здійснювати територіальне планування й управління;

- для реалізації процесів формування, підтримки та ефективного використання просторових даних в органах державної влади необхідне створення відповідної законодавчої, нормативно-технічної, організаційно-технічної і методичної баз.

Основна мета створення інфраструктури просторових даних полягає в формуванні єдиного інформаційного простору гірничодобувного регіону, оптимального доступу до баз просторових даних, налашки вільного й оперативного обміну просторовими даними, взаємодії і координації між користувачами на

будь-яких можливих просторових, масштабних і проблемних рівнях.

Виходячи з цього, ПД є основою інформаційних ресурсів і виступає не тільки як засіб їх інтеграції, але й і є державним економічним механізмом управління.

Мета та завдання Концепції визначені з урахуванням Стратегії соціально-економічного розвитку України на період до 2010 року, «Державною науково-технічною програмою розвитку топографо-геодезичної діяльності та національного картографування на 2003-2010 роки», затвердженої постановою Кабінету Міністрів України від 16 січня 2003 р. № 37, з дотриманням вимог Закону України «Про топографо-геодезичну та картографічну діяльність», Закону України «Про Концепцію Національної програми інформатизації», Державною стратегією регіонального розвитку на період до 2015 року (затверджена ухвалою Уряду від 21 липня в 2006 р. № 1001) та інших нормативно-правових документів [1, 2].

Для досягнення мети Концепції необхідно вирішити наступні **завдання**:

- сформулювати в гірничодобувному регіоні інфраструктуру просторових даних, необхідну для вдосконалення роботи органів державної влади, органів місцевого самоврядування, господарюючих суб'єктів;

- сформулювати ефективну нормативно-правову базу у сфері ПД, регулюючи питання забезпечення інформаційної безпеки і реалізації прав громадян, гарантованих Конституцією України;

- підвищити ефективність взаємодії органів державної влади, органів місцевого самоврядування, підприємств гірничодобувного комплексу (господарюючими суб'єктами) і громадян на основі використання сучасної ПД;

- забезпечити умови для підвищення ефективності і більш широкого використання ПД в економічній, соціальній і екологічній сферах;

- підвищити рівень підготовки та перепідготовки кадрів за рахунок вдосконалення освіти на базі ПД.

Основними принципами створення і розвитку інфраструктури просторових даних є:

- максимальне використання вже створених і функціонуючих у регіоні та організаціях баз і банків просторових даних;

- ґрунтовне використання на підприємствах гірничо-металургійного комплексу і муніципальних органах каналів інформаційного обміну, науково-технічних розробок і створеної кооперації науково-виробничих організацій;

- використання вітчизняних програмних засобів, що забезпечують надійний захист інформації від несанкціонованого доступу і фальсифікації;

- використання єдиної топографо-геодезичної основи для просторової прив'язки відомчих тематичних даних;

- забезпечення достовірності просторових даних на основі відповідальності юридичних і фізичних осіб;

- змішане фінансування, яке полягає в тому, що роботи, які виконуються за завданнями регіональних або міських органів виконавчої влади, фінансу-

ються за рахунок коштів обласного або міського бюджету, решта робіт – із коштів бюджетів суб'єктів (підприємств гірничо-металургійного комплексу) і позабюджетних джерел, у тому числі одержаних від юридичних і фізичних осіб за інформацію, що їм надається;

- етапність в створенні та розвитку інфраструктури просторових даних гірничодобувного регіону.

Етапи розробки та упровадження заходів Концепції. Процес розробки і створення інфраструктури просторових даних може бути розділений на **три етапи** (рис. 1, 2). 1-й етап – розв'язання задач організаційного характеру:

- аналіз нормативно-правової бази та розробка законодавчих актів і системи стандартів подання просторових даних;

- аналіз стану обліку державних, регіональних, міських інформаційних ресурсів та ресурсів суб'єктів ПД (підприємств гірничодобувного комплексу);

- аналіз перешкод, що заважають доступу до просторових даних;

- створення дозвільних механізмів передачі (подання, розповсюдження) цих даних;

- розробка заходів щодо забезпечення сумісності та взаємодії створюваних баз просторових даних з регіональними і міськими інформаційними системами в єдиному інформаційному просторі гірничодобувного регіону.

2-й етап – створення та сертифікація баз просторових даних (по органах місцевого самоврядування, організаціях, що створюють ці дані) і реалізація програмних заходів в частині розробки:

- сертифікованих інформаційних технологій, каналів передачі даних і засобів захисту інформації, необхідних для накопичення, оновлення, розповсюдження і використання просторових даних;

- довідкових систем про наявність, склад, рівень сучасності і місцезнаходження просторових даних (бази метаданих);

- нормативно-технічних, організаційних і методичних норм і правил, що регламентують процеси створення і використання просторових даних для вирішення завдань регіонального і міського значення;

- порядку підготовки кадрів для експлуатації систем і технологій, призначених для використання в органах державної влади і господарюючих суб'єктах.

На цьому етапі передбачається створення основи єдиної інфраструктури просторових даних для органів державної влади, органів місцевого самоврядування, господарюючих суб'єктів.

3-й етап – завершення формування в гірничодобувному регіоні єдиної інфраструктури просторових даних, що забезпечує створення ефективної системи правового регулювання доступу до просторових даних, вдосконалення системи державного управління та підготовки кадрів у сфері маркшейдерсько-геодезичного моніторингу гірничодобувного регіону та ПД.

Система програмних заходів. В Концепції передбачається реалізація заходів щодо наступних напрямів.

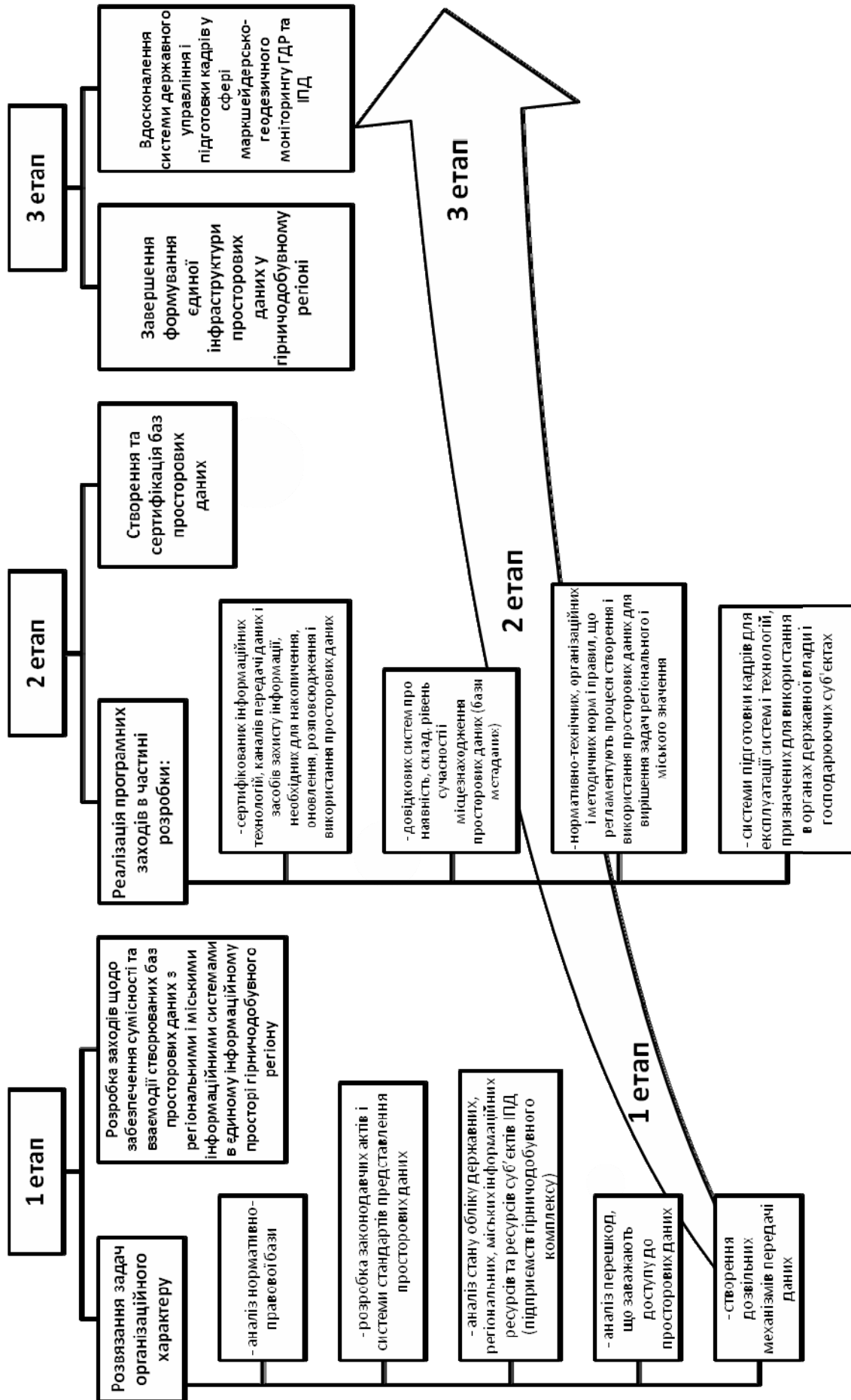


Рис. 1. Етапи розробки і впровадження заходів Концепції

– Розробка і реалізація заходів управління проектом створення та використання інфраструктури просторових даних.

– Розвиток міжнародних наукових зв'язків та інвестиційної діяльності при формуванні інфраструктури просторових даних.

– Розробка нормативно-правових, нормативно-технічних і методичних документів, що регламентують створення та поповнення просторових даних на користь органів державної влади, господарюючих суб'єктів і населення.

– Забезпечення сумісності та взаємодії баз просторових даних, що створюються, з державними

інформаційними системами в єдиному інформаційному просторі країни і розробка довідкових систем про наявність, склад, рівень сучасності і місцезнаходження просторових даних (баз метаданих). Реалізація науково обґрунтованих проектів по створенню основних компонентів інфраструктури просторових даних і геоінформаційної системи органів муніципальної влади гірничодобувного регіону.

– Розробка технології маркшейдерсько-геодезичного та картографічного моніторингу для підтримки баз просторових даних в актуальному стані та забезпечення ГІС.

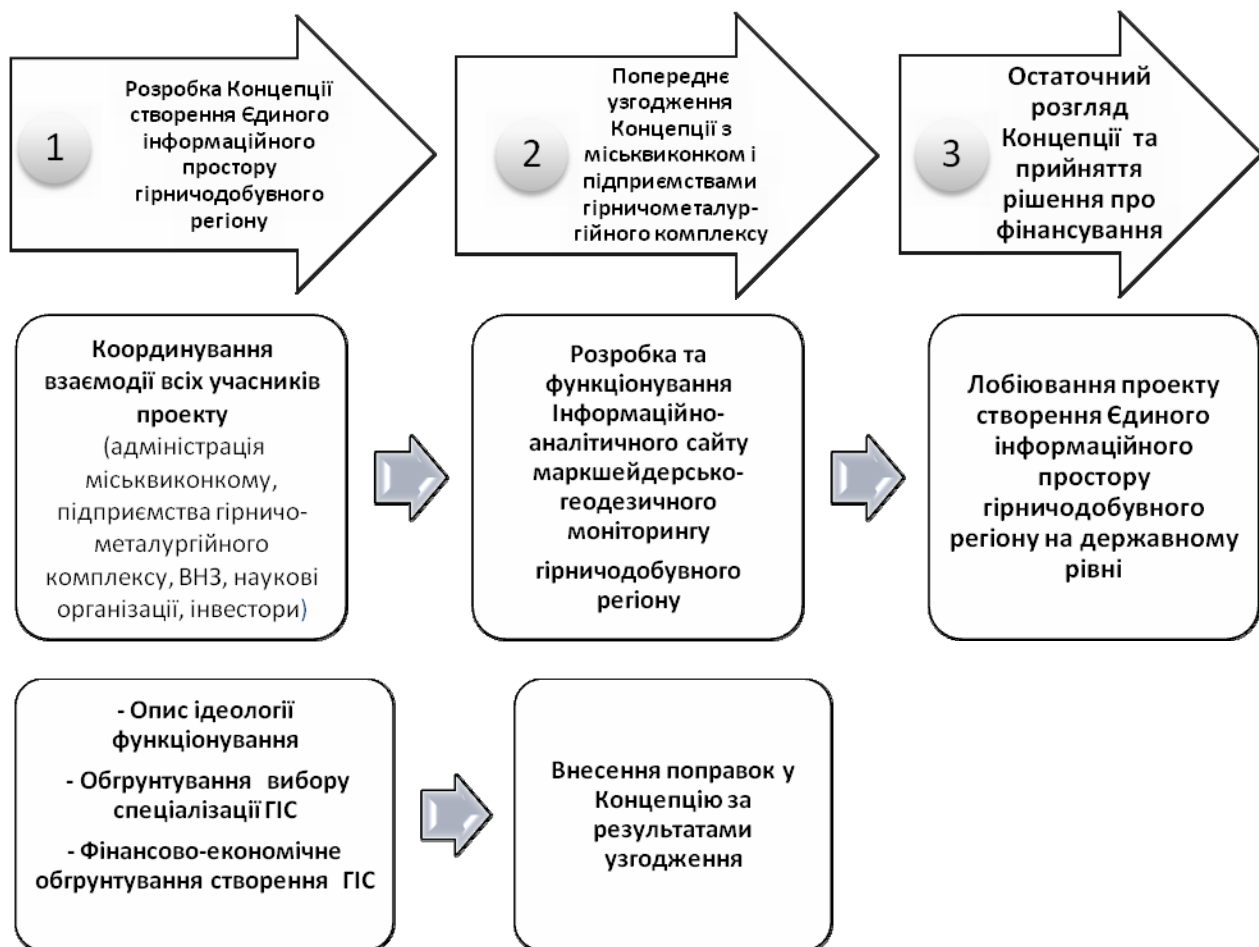


Рис. 2. Стадії координування Концепції створення єдиного геоінформаційного простору гірничодобувних регіонів

1. В рамках розробки і реалізації заходів щодо управління проектом створення і використання інфраструктури просторових даних (ІПД) передбачається виконання наступних видів робіт:

– розробка проекту інфраструктури просторових даних і ГІС, законодавчих ініціатив по інформатизації адміністративних територіальних органів виконавчої влади на базі ГІС-технологій;

– розробка типового інвестиційного проекту формування баз просторових даних в ГІС центрах муніципальних органів, включаючи техніко-економічне обґрунтування, бізнес-план, інвестиційний план і т.п.

за проектом, нормативно-правове та нормативно-технічне забезпечення;

– розробка пропозицій щодо створення регіональної експертної, консультативної та координаційної ради при муніципальному органі влади або міжрегіонального об'єднання за участю представників наукових центрів з метою регулювання науково-технічної та економічної політики при формуванні регіональної інфраструктури просторових даних;

– створення рекомендацій і узгодження нормативно-правових актів із організацій та фінансування інфраструктури просторових даних за участю обласних

і регіональних служб і підприємств, юридичних осіб і інвесторів. Утворення регіональних виробничих об'єднань в інфраструктурі просторових даних і Рад директорів як керівних органів інвестиційним процесом.

2. Розвиток міжнародних наукових зв'язків та інвестиційної діяльності при формуванні інфраструктури просторових даних передбачає:

- розвиток академічних і галузевих наукових центрів з високим ступенем доданої вартості, підвищення ролі науки в економічному розвитку при становленні інфраструктури просторових даних;

- посилення інноваційної орієнтації прикладних наукових досліджень і розробок та підвищення їх внеску в економічне зростання при збереженні безумовної державної підтримки фундаментальної науки;

- реформування мережі галузевих наукових організацій і виробничих підприємств, реструктуризація бюджетного фінансування із залученням іноземних і регіональних інвестицій та перегляд системи прав інтелектуальної власності;

- проведення комплексного аналізу світових ринків продукції з виділенням конкурентоздатного для гірничодобувного регіону сектора;

- розробка заходів щодо державної підтримки отримання вітчизняними компаніями міжнародних патентів, сертифікатів якості для підвищення конкурентоспроможності з розвиненими країнами.

3. Розробка нормативно-правових, нормативно-технічних і методичних документів, що регламентують створення та оборот просторових даних на користь господарюючих суб'єктів і населення, органів державної влади включає:

- розробку та впровадження нормативно-правових актів, регламентів по обміну цифровою картографічною і тематичною інформацією, які створюються на різних підприємствах галузі та науково-дослідних інститутах;

- підвищення незалежності систем збору та обробки даних від конкретних видів програмного забезпечення ГІС, що використовується;

- створення та розповсюдження методик і автоматизованих технологій виробництва несекретних координатних описів і форм їх виведення з секретних.

4. Для забезпечення сумісності та взаємодії баз просторових даних з центральною інформаційною системою і розробки довідкових систем про наявність, склад, рівень сучасності та місцезнаходження просторових даних передбачається:

- розробка сумісних класифікаторів і кодового подання просторової інформації, об'єктно-орієнтованих та інших нових типів ГІС управлінського рівня;

- формування баз метаданих про територію гірничодобувного регіону, розробка й впровадження вузлів доступу до ГІС, у тому числі з використанням INTERNET-технологій;

- підготовка і реалізація заходів щодо використання і захисту від несанкціонованого доступу до інформації в розподіленій системі просторових даних;

- багатократність використання цифрових картографічних основ при кардинальному підвищенні їх тиражу у відкритих форматах, що читаються всіма активно експлуатованими в Україні програмними засобами ГІС. Забезпечення широкого розповсюдження цифрових картографічних основ і зниження їх вартості, активний розвиток ринку створення і використання геоінформаційної продукції;

- розвиток освіти в області ГІС – поширення навчальних курсів і матеріалів геоінформаційної продукції через аналітичний центр. Обов'язкове навчання перших осіб адміністрацій створенню та обігу просторової інформації фахівцями різних галузей.

5. В рамках реалізації проектів по створенню основних компонентів інфраструктури просторових даних і геоінформаційної системи ГДР передбачається виконання наступних робіт:

- розробка пілотних проектів і проведення підготовки баз просторових даних і ГІС гірничодобувного регіону в Інформаційно-аналітичному центрі муніципального рівня;

- розвиток мережних технологій надання картографічних матеріалів в інфраструктурі просторових даних;

- розробка типових рішень і типових конфігурацій для геоінформаційної системи ГДР, випуск і широке розповсюдження програмних засобів ГІС за загальнодоступними цінами.

6. Розробка технології маркшейдерсько-геодезичного і картографічного моніторингу для актуалізації баз просторових даних і картографічного забезпечення ГІС передбачає:

- розробку і створення системи постійного обігу даних дистанційного зондування Землі і супутникового позиціонування з розподіленою системою загального доступу;

- структурне відновлення, оперативний аналіз, первинна обробка і форматування бортової інформації для надання в центр ГІС;

- обробку і передачу тематичної інформації в інфраструктуру просторових даних та Інформаційно-аналітичний центр.

7. Створення геоінформаційної системи гірничодобувного регіону включає:

- створення головного геоінформаційного центру на базі міськвиконкому;

- створення геоінформаційних центрів на суб'єктах (підприємствах гірничодобувного комплексу), що забезпечують ефективний обіг інформації про територію.

Оцінка ефективності соціально-економічних і екологічних наслідків від реалізації Концепції. Реалізація Концепції створення і розвитку ПІД ГДР буде здійснювати вплив на всі сфери суспільного життя – економічну, соціальну та екологічну.

Вдосконалення нормативно-правової бази у сфері ПІД, направлене на спрощення доступу до просторових даних, порядку ліцензування і процедур сертифікації, сприятиме прискоренню темпів розвитку економіки, тобто підвищить доходи і збільшить податкові надходження до бюджетів.

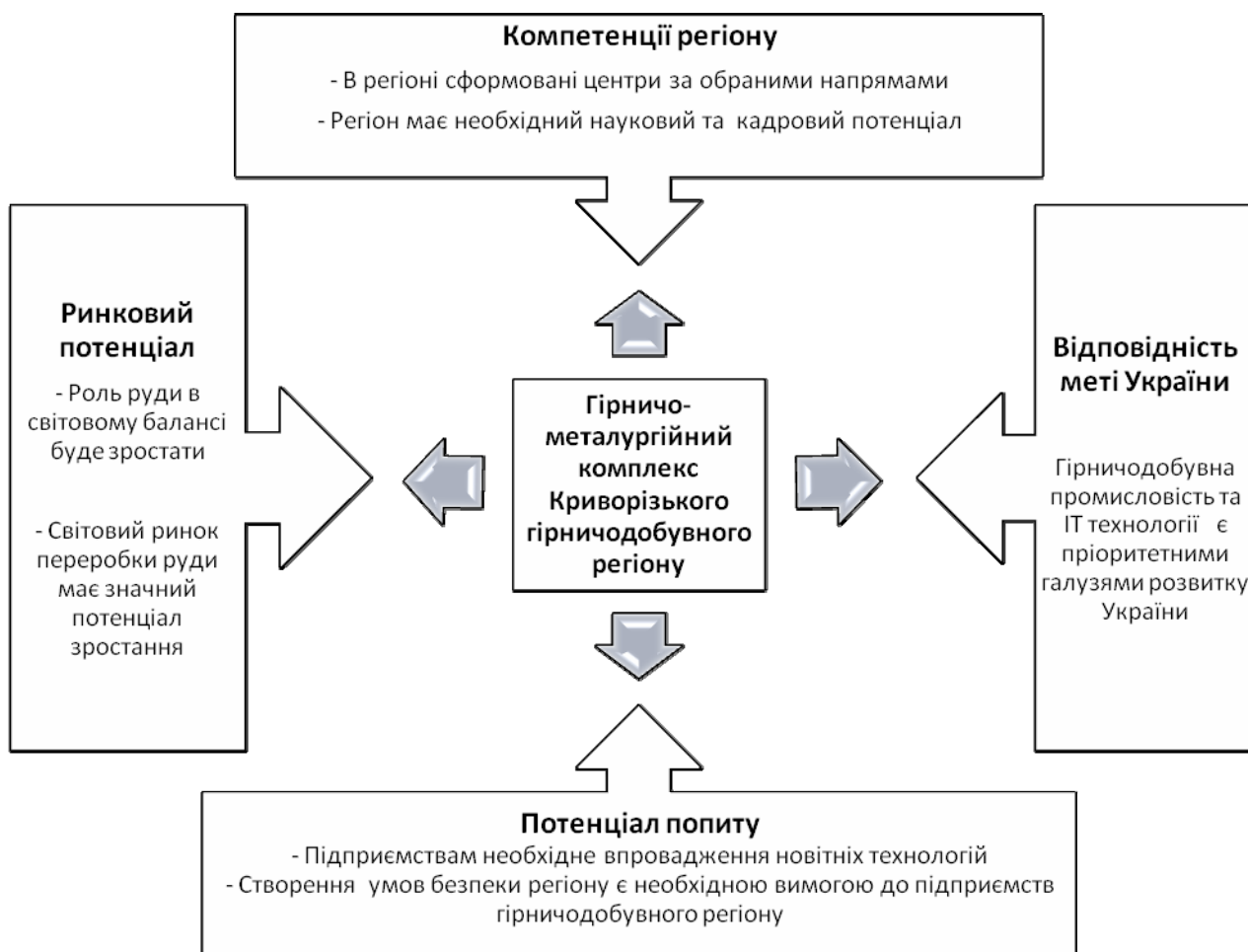


Рис. 3. Передумови створення інфраструктури геопросторових даних у Криворізькому гірничодобувному регіоні

Підвищення попиту на просторові дані, викликані їх широким використанням не тільки в діяльності органів влади і місцевого самоврядування, але й в господарюючих суб'єктах і населенням, забезпечить приріст вітчизняного виробництва у розмірі 15-20 відсотків щорічно.

Реалізація Концепції створить необхідні і достатні умови для прискореної інтеграції регіону в світову систему комунікацій і стандартів, сприятиме розширенню присутності гірничодобувного регіону в глобальній інформаційній мережі, сприятиме розширенню спектру напрямів і масштабів участі в міжнародному розподілі праці. Індикатором ефективності Концепції по цьому напрямку виступатимуть об'єми інформаційних ресурсів в мережі Інтернет, їх частка в загальних світових ресурсах.

Важливе місце в Концепції відводиться заходам за рішенням екологічних проблем. Стійкий розвиток гірничодобувних регіонів, висока якість життя і здоров'я населення, а також національна безпека країни можуть бути забезпечені тільки при збереженні природних систем підтримки відповідної якості навколишнього середовища.

Створення єдиного геоінформаційного простору Криворізького регіону є істотним елементом для досягнення мети економічного, фінансового та екологі-

чного небезпечного розвитку України, поставлених стратегічними довгостроковими пріоритетами як загалом країни, так і регіону зокрема. Достатньо-високий рівень соціально-економічного розвитку Криворізького залізрудного басейну, а також рівень розвитку соціальної та інженерної інфраструктури, розвинений науково-освітній комплекс є сприятливим чинником для створення ПІД у Криворізькому регіоні. Основні передумови його створення зображені на рис. 3.

Просторові дані міститимуть інформацію про стан використання природних ресурсів, упровадженні сучасних безвідходних технологій, плату за збитки, що завдаються, особливо в частині забруднення територій, наявності всіх ступенів і видів контролю, видах державних норм до екологічного стану, виявлених територіях (зонах) екологічної небезпеки та надзвичайних ситуацій тощо.

Основною задачею в цій області є забезпечення державних і муніципальних органів, юридичних осіб і громадян достовірною інформацією про стан навколишнього середовища та її можливі небезпечні зміни.

Створення ПІД визначить особливу важливість інформаційних технологій і систем віддаленого доступу до інформації для забезпечення органів державної влади, населення і бізнесу необхідними консуль-

таційними послугами. Розвиток ІПД потенційно дозволить всім громадянам одержувати дистанційно просторові дані з метою екологічної безпеки, освіти тощо.

Це буде важливим кроком на шляху розвитку демократії і реального забезпечення рівних прав всіх громадян в області інформації. Індикатором виступить число користувачів Інтернет і об'ємів послуг, що будуть надаватися з допомогою систем віддаленого доступу. Реалізація заходів щодо розвитку і розповсюдження ГІС у всіх сферах діяльності забезпечить випереджаючий темп зростання числа користувачів інформаційних мереж і об'ємів переданої інформації в порівнянні із зростанням кількості комп'ютерів.

Значне місце в Концепції надається заходам щодо інформатизації освіти і розвитку кадрового потенціалу сфери геоінформатизації. Ці заходи повинні підвищити ефективність методів навчання, розширити доступ населення до отримання освіти за рахунок засобів дистанційного доступу. Крім того, в області розвитку освіти значення заходів Концепції полягає в підвищенні загального рівня населення в області сучасних методів роботи з просторовими даними, в розвитку системи підготовки фахівців для сфери ГІС. Подальше поширення кадрового потенціалу визначатиметься потребами ринку робочої сили цієї кваліфікації.

Разом з тим, задачі Концепції не зводяться тільки до економічних та екологічних. Створення умов для прискорення процесів упровадження сучасних інформаційних технологій у всі сфери суспільного життя і бізнесу не має альтернатив, оскільки тільки випереджаючі темпи в цій області дозволять уникнути інформаційної та економічної ізоляції від світової економіки та світової спільноти, забезпечити динамізм процесів міжнародної інтеграції.

В цілому, реалізація Концепції дозволить істотно підвищити конкурентоспроможність економіки країни за рахунок зниження витрат і підвищення якості продукції і послуг, підвищить ефективність управління на регіональному та місцевому рівнях, забезпечить зростання якості життя населення.

Розробка і створення інфраструктури просторових даних дозволить сформувати централізовану систему оперативного забезпечення органів державної влади, перш за все Міністерства промислової політики, Міністерства економіки, Міністерства регіонального розвитку і будівництва, Міністерства охорони навколишнього середовища, Міністерства з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи та інших міністерств і відомств, а також органів місцевого самоврядування, юридичних і фізичних осіб як відомостям про наявність, склад і місцезнаходження актуальної, юридично значущої, однорідної і зіставленої просторової інформації, так і самою інформацією і, тим самим, створити умови для ефективного та якісного забезпечення рішення стратегічних і оперативних задач державного обліку, планування та управління гірничодобувними регіонами.

Список літератури

1. Про заходи щодо розвитку національної складової глобальної інформаційної мережі Інтернет та забезпечення широкого доступу до цієї мережі в Україні: Указ Президента України від 31 липня 2000 р. // Урядовий кур'єр. – 2000. – 8 серпня.
2. Про Концепцію Національної програми інформатизації: Закон України від 4 лютого 1998 р. // Юридичний вісник України. – 1998. – № 18.

Рекомендовано до публікації д.т.н., П.Й. Федоренком 19.10.09

УДК 622.277:622.775:622.34:622.268

А.Д. Калько

ОБГРУНТУВАННЯ МЕТОДІВ ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ НА РОЗРОБКУ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН

Проаналізовано методи визначення витрат на розробку родовищ корисних копалин.

Проанализированы методы определения затрат на разработку месторождений полезных ископаемых.

The methods of determination of charges are analysed for development of deposits of minerals.

Оцінка витрат на розробку і переробку корисних копалин є однією з важливих і складних стадій економічної оцінки родовища. Для виконання потрібна велика кількість інформації, яка, на відміну від оцінки витрат в інших галузях економіки не завжди доступна, або доступна інформація (наприклад про геологічну будову і гірничотехнічні умови розробки)

має значну відмінність, що утруднює вибір базових умов. Не дивлячись на особливості оцінки витрат при проектуванні гірничих підприємств, методи, які використовуються для цього, мають достатню спільність з методами, які використовуються в інших інженерних проектах. У США існує Асоціація інженерів з оцінки витрат (American Association of

Cost Engineers). В рамках цієї асоціації неодноразово велися спроби класифікувати види оцінки витрат. Ці класифікації базувалися на ступені точності виконаних оцінок. Для гірничих проектів зазвичай виділяють 4 види оцінок витрат, які відображають стадії геологорозвідувальних і проектних робіт [1, 2]. Послідовність робіт і місце різних типів оцінок виглядає так: 1. Відкриття родовища в результаті розвідки потенційних запасів. 2. Визначення рівня витрат (order of magnitude) за попередньою оцінкою. 3. Подальша розвідка, яка містить металургійне опробування, визначення вимог до переробки сировини. 4. Попередня оцінка витрат (preliminary estimate). 5. Отримання даних, необхідних для технічного проектування кар'єру і переробних потужностей. 6. Уточнена оцінка витрат (definitive estimate). 7. Детальний технічний проект кар'єру і збагачувальної фабрики. 8. Детальна оцінка витрат (detailed estimate). 9. Будівництво проммайданчика і збагачувальної фабрики. 10. Початок гірничих робіт. 11. Виробництво продукції.

У вітчизняній практиці ступінь деталізації при оцінці витрат залежить від стадії геологічного вивчення і освоєння надр [3]. Основними методами, які використовують при проведенні різних видів оцінок є [4]: метод аналогій; метод з використанням статистичних і економетричних моделей; метод оцінки витрат, на основі складання кошторисів на всі види елементів витрат; комбіновані методи. Метод аналогій використовується на стадії виконання оцінок рівня витрат. При цьому використовуються історичні дані в основному про віддалені витрати на родовищі-аналозі.

Метод оцінки витрат, на основі складання кошторисів по елементах витрат, використовується на завершальній стадії детальної оцінки родовища. Це найбільш трудомісткий процес, однак його методологія стандартизована і достатньо проста, оскільки пов'язана з прямим підрахунком витрат.

Статистичне моделювання частіше всього використовується на стадії попередньої оцінки родовища. Його суть полягає в побудові на базі статистичної інформації залежностей витрат (капітальних, поточних, за процесами, по елементах витрат і т.д.) від незалежних змінних, у ролі яких можуть виступати різні гірничотехнічні параметри розробки, параметри і вартість обладнання та ін.

Прикладом використання цього методу у вітчизняній практиці можуть слугувати статистичні залежності собівартості видобутку вугілля і залізної руди.

Так, собівартість видобутку вугілля було запропоновано [5] оцінювати відповідно до формули (1):

$$C = 1,83 + \frac{1,79}{X}, \text{ грн/т} \quad (1)$$

де X – виробнича потужність розрізу, млн. т/рік.

На основі статистичного аналізу по виборці з 68 розрізів були також отримані залежності собівартості видобутку вугілля для різних гірничотехнічних умов (для безтранспортної системи розробки при рихлому і міцному покриві і для транспортної системи роз-

робки). Для укрупненої оцінки витрат на розробку залізрудних родовищ інститутом Гіпроруда були запропоновані такі залежності:

$$K_{ж} = 1,417 + \frac{6,06}{X} \text{ грн/т}, \quad (2)$$

де $K_{ж}$ – питомі капітальні вкладення при залізничному транспорті, грн/т; X – потужність кар'єру по гірничій масі, млн. т/рік.

$$K_a = 1,221 + \frac{5,66}{X} \text{ грн/т}, \quad (3)$$

де K_a – питомі капітальні вкладення при автомобільному транспорті, грн/т; X – потужність кар'єру по гірничій масі, млн. т/рік.

$$C = 0,378 + \frac{1,72}{X} \text{ грн/т}, \quad (4)$$

де C – собівартість видобутку при залізничному транспорті, грн/т.

В кінці 70-х спеціалістами Гіпроруди статистичні моделі витрат були вдосконалені. Були розроблені моделі поточних і капітальних витрат для кар'єрів великої і малої потужності [6]. Для кар'єрів з великою потужністю по гірничій масі (понад 35 млн.т) запропонована така модель питомих капітальних витрат:

$$K = 0,72 + \frac{10,13}{X} \text{ грн/т}, \quad (5)$$

де K – питомі капітальні вкладення, грн/т; X – потужність кар'єру по гірничій масі, десятки млн. т/рік.

Для кар'єрів з малою потужністю по гірничій масі (до 30 млн.т):

$$K = 2,72 - 0,92 \cdot X + 0,087 \cdot X^2 \text{ грн/т}, \quad (6)$$

де K – питомі капітальні вкладення, грн/т.

Собівартість видобутку залізної руди для кар'єрів великої потужності:

$$C = 0,95 \cdot e^{-0,0082 \cdot X} \text{ грн/т}, \quad (7)$$

де C – собівартість видобутку залізної руди, грн/т; X – потужність кар'єру по гірничій масі, млн. т/рік.

Собівартість видобутку залізної руди для кар'єрів малої потужності:

$$C = 0,96 - 0,27 \cdot \lg X \text{ грн/т}, \quad (8)$$

де C – собівартість видобутку залізної руди, грн/т.

Існували й інші моделі оцінки витрат. Так, наприклад, в роботі [7] наводяться залежності собівартості і загальних капітальних вкладень в розробку родовищ кольорових і благородних металів від бортового вмісту корисної копалини в пробі. Всі ці залежності мають експоненціальний вигляд, а незалежна змінна (бортовий вміст) знаходиться в показнику ступеня.

За кордоном також розвивалися методи оцінки витрат з використанням статистичних і економетричних моделей [8]. Так, економетрична модель для оцінки загальних поточних і капітальних витрат в роботах [9, 10] подана лінійними залежностями від розміру річного видобутку корисної копалини. Відповідно питомі витрати характеризувалися залежностями гіперболічного виду, які зменшувалися. З часом загально визнаною за кордоном формою статистичної моделі витрат стала ступенева функція виду:

$$Y = a - X^b, \quad (9)$$

де незалежна змінна знаходиться в основі ступеня. Ця модель отримала розповсюдження в зв'язку з широтою охоплення різних видів залежностей і можливістю лінійного подання в логарифмічному масштабі.

Для оцінки витрат на розробку родовищ корисних копалин використовувалися найрізноманітніші види залежностей: гіперболічні (1-5), параболічні (6), логарифмічні (7), експоненціальні (8) і степеневі (9). Однак необхідно відзначити, що при цьому не давалось теоретичне обґрунтування виду залежності. Заслуга теоретичного обґрунтування форми залежності витрат на розробку від виробничої потужності гірничого підприємства належить академіку М.І. Агошкову [11]. Він довів, що питомі витрати на розробку родовища характеризуються кривою гіперболічного виду, яка зменшується. Пояснення цього факту базувалося на розподілі витрат на умовно-постійні та умовно-змінні витрати. Умовно-постійні поточні витрати, до яких відносяться зарплата управлінського персоналу, частина інших накладних витрат, витрати з водовідливу і ін., не залежать від зміни обсягу виробництва. В той же час їх частка знижується зі збільшенням масштабу виробництва. Умовно-змінні поточні витрати, до яких відносяться зарплата виробничого персоналу, витрати на матеріали, енергію, амортизація обладнання, прямо пропорційні зміні обсягів виробництва. Тому величина питомих умовно-змінних поточних витрат постійна (рис. 1).

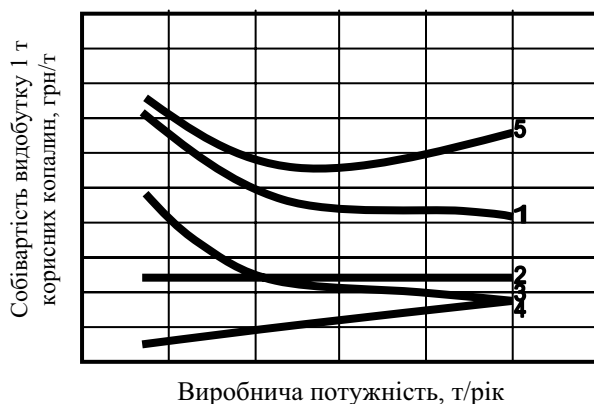


Рис. 1. Теоретичні залежності собівартості видобутку корисних копалин від масштабу виробництва за акад. М.І. Агошковым: 1 – поточні експлуатаційні витрати (частина собівартості); 2 – змінні витрати (частина експлуатаційних витрат); 3 – умовно-постійні витрати (частина експлуатаційних витрат); 4 – амортизаційні відрахування (частина собівартості); 5 – собівартість видобутку 1 т корисної копалини

Статистичні та економетричні моделі витрат є корисним інструментом при укрупнених оцінках гірничих проектів. Вони виражають деякий середній рівень витрат по різних галузях сировинної промисловості, при цьому усереднюються регіональні і гірничотехнічні особливості розробки, техніко-економічні показники по різних технологіях.

У США ці роботи виконувалися в Гірничому Бюро – департаменті, який займався питаннями глобальних оцінок сировинного потенціалу як США, так і в цілому по світі. Модель витрат при відкритому способі відпрацювання була розроблена для двох типів кар'єрів: малої і великої потужності по гірничій масі [1, 8]. Річна продуктивність по корисній копалині визначалася із співвідношення Тейлора між запасами руди і терміном відпрацювання.

Діапазон малої потужності в моделях Гірничого Бюро складає від 500 до 20 000 коротких тонн на день гірничої маси (118 тис. т – 4,7 млн. т/рік), виходячи з однієї або двох змін на день і 260 робочих днів в році (п'ятиденний робочий тиждень).

Діапазон великої потужності складає від 20 000 до 200 000 коротких тонн на день гірничої маси (6,4-64 млн. т/рік), виходячи з трьох змін на день і 350 робочих днів у році (семиденний робочий тиждень).

У моделях враховуються також втрати і розубожування для різних способів розробки. Моделі мають ідеалізовану форму кар'єру (зрізаний конус). Дно кар'єру відповідає нижній межі рудного тіла. Останнім часом більшість нових кар'єрів у США були побудовані на родовищах золота. Дані моделі розроблені для кар'єрів цього типу і передбачають використання наступного обладнання: фронтальні навантажувачі, гідравлічні екскаватори і дизельні самоскиди. Для кар'єрів великої потужності, побудованих на родовищах другого типу, наприклад мідних, для екскавації використовуються замість гідравлічних екскаваторів і фронтальних навантажувачів електричні екскаватори.

У моделях для малих кар'єрів були передбачені навантажувачі з ємністю від 4,5 до 13,5 кубічних ярдів (3,4-10,3 м³) і продуктивністю від 1000 кор.т/добу до 20 000 кор.т/добу (907-18100 на добу). Використання гідравлічних екскаваторів передбачалося на багатьох операціях разом з фронтальними навантажувачами виключно в кар'єрах великої потужності. Місткість ковша при цьому передбачалася від 4,5 до 25 (3,4-19,1 м³) кубічних ярдів і продуктивністю від 10000 до 100000 кор.т/добу (9072-90720 т/добу). Потужність бульдозерів від 200 до 770 к.с. Свердловини діаметром 114-200 мм, сітка свердловин 3,9 м × 4,9 м, 6-метрові уступи, довжина свердловин 7,3 м, витрата ВВ 0,225 кг/т. Щільність порід 2,64 т/м³, коефіцієнт розпушення 0,61.

Оскільки глибина розробки – один із головних параметрів, які впливають на витрати, для її врахування була розроблена наступна методика. Будувався зрізаний конус певних співвідношень радіусів основ з об'ємом, який відповідає об'єму гірничої маси, яку вилучають за термін відпрацювання родовища. При цьому коефіцієнт розкриву приймався рівним 1. Базова довжина транспортування визначалася як середньозважена довжина транспортування до поверхні. Для її визначення були отримані також регресійні залежності від продуктивності по гірничій масі. Шляхом варіювання довжини транспортування руди було встановлено її вплив на витрати. Для врахування

глибини розробки при оцінці витрат розраховується різниця між проектною довжиною транспортування і базовою. Ця різниця підставляється в регресійні рівняння для визначення витрат з урахуванням фактора глибини розробки. В моделі не враховані витрати на

геологорозвідку, отримання дозволів на розробку, дослідження із захисту оточуючого середовища, податки (за виключенням податку з продажів), рекультивацію, транспортування концентрату, плавку і рафінування.

Таблиця

Вихідні дані для розрахунку укрупнених нормативних показників собівартості і капітальних вкладень

№ з/п	Назва вихідних даних	Значення вихідних даних
ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ		
1	Гірничі породи і руди з коеф. міцності за шкалою проф. Протодяконова	13-14
2	Група порід і руди за буримістю по класифікації Держбуду СРСР	IX-X
3	Група порід і руди за вибуховістю	VI
4	Група порід і руди за важкістю екскавації	IV-V
5	Гідрогеологічні умови	прості
6	Щільність порід і руди, т/м ³	3
7	Потужність перекриваючих порід (середня), м	до 10
ГІРНИЧОТЕХНІЧНІ УМОВИ		
1	Річна продуктивність кар'єру по руді, млн. т	3, 5, 10, 15, 20, 30
2	Середній коефіцієнт розкриву, м/т	1
3	Кінцева глибина кар'єру, м	100, 200, 300, 400, 500
4	Система розробки	Транспортна із зовнішнім відвалоутворенням
5	Засоби транспортування: а) автосамоскиди, т б) залізничні состави: локомотиви вагони потужністю, т в) конвеєри з шириною стрічки, мм	27, 40, 80, 180 тяговий агрегат (вага зчеплення 360 т) або електровоз (вага зчеплення 150 т) 60,85,105,136, 180 1200,1800
6	Гірниче обладнання: бурові станки екскаватори бульдозери, к.с. дробильні агрегати	2СБШ-200Н, СБШ250МН ЭКГ5, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5, ЭКГ-20 250 СДА-1000
7	Режим роботи	340 діб на рік, 3 зміни на добу, 8 годин у зміну
8	Територіальний район	1
9	Кліматичний пояс	середній
ІНШІ УМОВИ		
1	Відстань від борту кар'єру до збагачувальної фабрики, км	2,5
2	Те ж до відвалів, км	2,5
3	Відвалоутворення: при автотранспорті при залізничному транспорті при конвеєрному транспорті	бульдозерне екскаваторне відвалоутворювачами

На основі прямого підрахунку витрат визначалися поточні і капітальні витрати для кар'єрів різної потужності по гірничій масі. Отримані дані використовувалися потім для отримання регресійних рівнянь загальних капітальних і питомих поточних витрат як по елементах витрат, так і по кар'єру в цілому. При цьому незалежною змінною, яка знаходиться в основі ступеня слугувала добова продуктивність по гірничій масі. Так, наприклад, питоми поточні витрати на розробку родовищ кар'єрами великої потужності оцінюються згідно з виразом:

$$C = 5,14 \cdot X^{0,148} \text{ дол./т,} \quad (10)$$

де X – добова потужність кар'єра по гірничій масі, кор. т/добу.

Загальні капітальні витрати на розробку родовища кар'єрами великої потужності запропоновано оцінювати за формулою:

$$K = 2670 \cdot X^{0,917} \text{ дол.} \quad (11)$$

Окремо наведені рівняння для оцінки витрат на створення інфраструктури, які включають будівництво ліній електропередачі і доріг.

Витрати для 3-х типів доріг (шириною 40 (12,2 м), 60 (18,3 м) і 80 (24,4 м) футів) передбачають будівництво гравійних доріг хорошої якості з малими роботами розчищення і вирівнювання поверхні. Найбільш часто використовуються дороги шириною 40 футів, дороги шириною 60 і 80 футів використовуються при великих відстанях транспортування від кар'єру до збагачувальної фабрики.

Наводяться три види розрахунку витрат на будівництво ліній електропередачі (дол./милю): із 40-футовими стовпами (12,2 м) (біля доріг), із 30-футовими стовпами (9,1 м) на пустельних територіях і 20-футовими стовпами (6,1 м) для територій збагачувального комплексу. Також як і для будівництва доріг розуміється мінімум робіт з розчищення і вирівнювання поверхні.

У вітчизняній практиці існував аналогічний підхід до оцінки витрат шляхом моделювання процесів видобутку корисних копалин [5].

Методичні рекомендації для розрахунку укрупнених нормативних показників капітальних вкладень і собівартості видобутку при геолого-економічній оцінці родовищ кольорових металів були виконані ВІЕМСом. На відміну від методики Центргіпрошахта методика ВІЕМСа була розроблена для усереднених гірничотехнічних умов розробки. Основні вихідні дані, які відображають гірничотехнічні умови розробки і варіанти розглянутих технологій, прийняті в моделі ВІЕМСа, наведені в табл.

Висновки. Такий підхід може виразити мінімальний рівень витрат, можливий при розробці конкретного родовища, і уникнути помилок методу аналогій і статистичного моделювання, коли вартісні оцінки або повністю запозичуються, або усереднюються для широкого діапазону умов.

Список літератури

1. Gentry D.W., O'Neil T.J. Mine Investment Analysis. – Amer. Inst. Min., Metall. Pet. Eng. – New York, 1984. – P. 103-149.
2. Корнєв М., Михайлов В., Плотноков О. Ця нова “стара наука” – економічна геологія // Геолог України. – 2004. – № 4. – С. 18-22.
3. Мацко Н.А. Разработка методов оценки и управления динамической доступностью минерально-сырьевых ресурсов: дис. д-ра наук. – М., ИПКОН РАН, 2002.
4. Временное положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). – М.: ВИЭМС, Министерство природных ресурсов, 1998. – 28 с.
5. Теория и практика открытых разработок / Мельников Н.В., Арсентьев А.И., Газизов М.С. и др. – М.: Недра, 1973. – С. 80-81.
6. Кумачев К.А., Майминд В.Я. Проектирование железорудных карьеров. – М.: Недра, 1981. – С. 37-40.
7. Стефанович В.В. Экспрессная оценка технико-экономических показателей освоения месторождений // Горный журнал. – 1994. – № 10. – С. 12-15.
8. U.S. Bureau of Mines Cost Estimating Handbook. Surface and Underground Mining. – Bu Mines 1C 9142, 1987. – 631 pp.
9. Матерон Ж. Основы прикладной геостатистики. – М.: Мир, 1968. – С. 337-338.
10. Wells H.M. Optimization of Mining Engineering Design in Mineral Valuation // Mining Engineering. – 1978. – № 12, Vol. 30. – Pp. 1676-1684.
11. Агошков М.И., Гольдман Е.Л., Кривенков Н.А. Экономика горнорудной промышленности. – М.: Недра, 1986. – 264 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. І.О. Садовенком 11.09.09

УДК 553.3/9:622.271+622.272

А.И. Гамалинский, И.А. Гамалинский, В.В. Терещенко, С.А. Агеев, Т.А. Олейник

ВЫБОР И ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ ВСКРЫТИЯ И РАЗРАБОТКИ МОТРОНОВСКО-АННОВСКОГО УЧАСТКА МАЛЫШЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Наведено гірничо-геологічні умови залягання розкривних порід і рудних пісків перспективної ділянки Малышевського розсипного родовища, розглянуто можливі технологічні схеми розробки, запропонована найбільш раціональна технологічна схема за умовами безпеки й економічної ефективності роботи гірничо-транспортного устаткування, стійкості уступів, бортів кар'єру та внутрішніх відвалів.

Приведены горно-геологические условия залегания вскрышных пород и рудных песков перспективного участка Малышевского россыпного месторождения, рассмотрены возможные технологические схемы разработки, предложена наиболее рациональная технологическая схема по условиям безопасности и экономической эффективности работы горно-транспортного оборудования, устойчивости уступов, бортов карьера и внутренних отвалов.

Mining and geological conditions of bedding of stripping breeds and ore sands of prospective area of Malyshevskogo of gravel deposit is resulted. Possible flowsheets of development are considered, the most rational flowsheets are offered on the terms of safety and economic efficiency of work of a gorno-transport equipment, stability of ledges, sides of quarry and internal dumps are also considered.

Вступлення. Выбор техники и рациональной технологической схемы разработки является достаточно сложной задачей. Решение ее производится для конкретного месторождения в зависимости от горно-геологических условий, присущих данному месторождению, условий безопасного ведения горных работ в карьере, устойчивости уступов и бортов карьера.

Состояние вопроса, выделение нерешенной части проблемы. Вольногорский горно-металлургический комбинат (ВГМК) имеет большой опыт разработки участков Малышевского сложно-структурного комплексного месторождения, но в более выгодных условиях – основной водоносный горизонт расположен ниже рудного пласта. На Мотроновско-Анновском участке, для которого ГП «ГПИ «Кривбасспроект»» выполнил ТЭО кондиций, рудный пласт расположен в полтавской серии, к которой приурочен и основной водоносный горизонт на разведанной площади.

Цель работы – создание рациональной технологической схемы разработки Мотроновско-Анновского участка в сложных горно-геологических и гидрогеологических условиях с внутренним складированием вскрышных пород.

Постановка задач:

1. Обоснование способа разработки.
2. Обоснование способа осушения месторождения.
3. Расчет объемов и порядок производства горно-капитальных работ.
4. Выбор рациональной технологической схемы и ее параметров.
5. Обоснование параметров устойчивых углов откосов рабочих уступов, бортов карьера и внутрикарьерных отвалов.

Изложение основного материала и результаты. Геологическое строение Мотроновско-Анновского участка следующее:

- четвертичные глины и суглинки общей мощностью до 50 м;
- осадочные породы сарматского яруса средней мощностью 16,7 м;
- песчано-глинистые отложения палеогена – полтавская серия, харьковский и бучакский ярусы общей мощностью 30...100 м;
- кора выветривания кристаллических пород мощностью до 40 м;
- плаггиограниты и мигматиты.

Технологической особенностью данного месторождения является сложный и изменчивый характер горно-геологических условий разработки, а с учетом гидрогеологических условий возникает повышенная опасность образования сдвигов пород вскрыши. Так, в карьере №7 ВГМК в период 1993-2000 годов имели место 10 оползней (сдвигов) пород вскрыши, общим объемом больше 500 тыс. м³.

Все вскрышные породы и рудные пески мягкие, рыхлые и поддаются прямой экскавации без применения взрывных работ или другого способа предварительного рыхления. Согласно СНиП Д-Б 1-62 и результатов испытаний такие грунты в сухом и маловлажном состоянии

имеют расчетную нагрузку до 2,0 кг/см², а в сыром – 1,0 кг/см². Рудный пласт имеет мощность 2,0...24,0 м, сложен мелкими и тонкозернистыми песками и в водонасыщенном состоянии может обладать пльвунными свойствами.

В районе участка выделено 6 водоносных горизонтов: в четвертичных отложениях (1), в неогеновых отложениях (в том числе и в рудных песках), в отложениях киевской и харьковской свит (1), в бучакской свите и в трещиноватой зоне кристаллических пород (по 1).

Над рудным пластом расположены два водоносных горизонта (в четвертичных отложениях), которые имеют ограниченное распространение и небольшую водоносность. Водоносный горизонт неогеновых отложений приурочен к отложениям среднесарматского подъяруса и полтавской серии и является основным на разведанной площади Мотроновско-Анновского участка. Мощность горизонта достигает 25...30 м. Его воды используются для водоснабжения населенных пунктов путем эксплуатации шахтных колодцев и скважин.

Водоносный горизонт киевской и харьковской свит имеет, как правило, общий уровень с неогеновым из-за их тесной гидравлической связи. Глубина залегания уровня от 2,0...3,0 м в долинах рек и до 72,0 м на водоразделах.

Водоносный горизонт песков бучакской свиты палеогена распространен только в глубоких депрессиях кристаллического массива.

Воды трещиноватой зоны кристаллических пород докембрия развиты повсеместно.

Разработка перспективного Мотроновско-Анновского участка Малышевского месторождения открытым способом predeterminedена горно-геологическими условиями.

Для обеспечения производительности карьера по руде (5 млн. м³/год) и выемки больших объемов вскрышных пород (25 млн. м³/год) необходимо использовать мощное горно-транспортное оборудование – роторные комплексы и шагающие драглайны. Удельное давление на грунт такого оборудования составляет 1,85-2,0 кг/см².

Исходя из горно-геологических и гидрогеологических условий участка понижение уровня подземных вод путем откачки воды насосами из карьера малоэффективно, из-за низких фильтрационных свойств водоносных пластов, влияющих на обводненность карьера. Более эффективным является способ понижения уровня с помощью водопонижающих скважин, дренажных канав и колодцев. Для защиты горных работ от подземных вод предусматривается строительство трех дренажных систем.

Первая система сооружается из десяти водопонижающих скважин с откачкой воды погружными насосами для осушения рудного массива при проходке разрезной траншеи. Для этого выполняется промежуточный горизонт по отметке плюс 110 м.

Вторая система предназначена для перехвата основного потока воды неогенового водоносного горизонта по южному и юго-западному бортам карьера и представляет постоянную дренажную траншею с колодцами для откачки воды погружными насосами. В дальнейшем эта траншея засыпается щебнем (или крупнозернистым пес-

ком), а колодцы выводятся на поверхность. Система существует на протяжении всего периода эксплуатации карьера.

Третья система обеспечивает осушение фронта добычных работ и представляет собой параллельные ряды водопонижающих скважин глубиной до 20 м. Скважины бурятся с кровли добычного уступа до полного пересечения рудоносной толщи. Количество скважин в ряду определяется длиной фронта добычных работ и изменяется от 20 до 40 штук, в среднем составляет 34 штуки. При этом бурение скважин выполняется в соответствии с продвижением фронта добычных работ.

Сооружение двух первых систем осуществляется за счет инвестиций на строительство карьера. Третья дренажная система создается за счет эксплуатационных расходов на добычу рудных песков.

Для наблюдения за изменением режима подземных вод предусматривается создание сети наблюдательных скважин глубиной 70...100 м в количестве 21 шт. в четырех профилях. Бурение наблюдательных скважин осуществляется за счет инвестиций на строительство карьера.

Водопритоки в проектируемый карьер будут формироваться за счет подземных вод неогенового горизонта и атмосферных осадков. Их расчет в карьер произведен на основе параметров рабочей части карьера, исходя из его приведенного радиуса и составляет 350 м³/ч.

Кроме подземных вод, в обводнении карьера будут принимать участие атмосферные и ливневые осадки.

Ожидаемые притоки в проектируемый карьер сведены в табл. 1.

Таблица 1
Водопритоки в карьер

Источник водопритока в карьер	Величина водопритока, м ³ /ч	
	средний	максим.
1. Вода из неогенового водоносного горизонта	350	400
2. Вода атмосферных осадков	10	20
Итого	360	420
в т.ч. в постоянную дренажную траншею	200	220
в водопонижающие скважины фронта добычных работ	160	200
3. Ливневый максимум	560	560
Всего	720	760

В связи с тем, что дренажные воды, поступающие в постоянную дренажную траншею, по своим параметрам соответствуют ГОСТ-2874-82 "Вода питьевая", при соответствующей водоподготовке они могут использоваться для водоснабжения. Карьерные воды, откачиваемые из водопонижающих скважин, могут использоваться на технологические нужды в процессе обогащения и гидро-транспорта рудных песков.

Вскрытие Мотроновско-Анновского участка предложено осуществлять на восточном фланге месторождения

внутренними поступательными траншеями, что несколько снижает объем горно-капитальных работ. Первоначально производится снятие почвенно-растительного слоя толщиной 0,5 м и складирование его на борту карьера во временный склад. Драглайны осуществляют выемку горных пород до гор. +130 м с погрузкой через передвижные бункера – питатели на конвейер, подготовливая рабочую площадку для работы роторного экскаватора. При этом часть глин и суглинков грузится в автосамосвалы и транспортируется в районы строительства дамбы хвостохранилища и гидрозащитных дамб. Конвейером породы транспортируются во внешний отвал, находящийся в балке "Строжевка", за пределами карьерного поля и складированы при помощи отвалообразователя.

После подготовки рабочей площадки дальнейшая выемка вскрышных пород на гор. +130 м производится роторным экскаватором. Складирование пород производится при помощи отвалообразователя.

Затем драглайны с горизонта +130 м осуществляют выемку горных пород по гор. +110 м, подготовливая рабочую площадку для бурения водопонижающих скважин глубиной 30 м. После этого на гор. +110 м осуществляется бурение и устройство водопонижающих скважин в количестве 10 штук. Под их защитой проходится въездная траншея с гор. +110 м. На этом же горизонте создается площадка для размещения насосного оборудования и дренажная траншея до гор. +90 м.

Под защитой водопонижающей траншеи, драглайны осуществляют выемку горных пород по гор. +100 м, подготовливая рабочую площадку для второго роторного экскаватора. На гор. +100 м устанавливается драглайн, который продлевает и углубляет дренажную траншею по фронту работ, при этом драглайнами ЭШ 13/50 попутно извлекают 1,8 млн. м³ рудных песков. В дальнейшем осушение осуществляется системой водопонижающих скважин. Объем горно-капитальных работ при производстве карьера по добыче рудных песков 5,0 м³/год приведен в табл. 2.

Таблица 2
Объем горно-капитальных работ

Наименование работ	Объем вынимаемых пород, млн. м ³
Снятие почвенно-растительного слоя скреперами	4,5
Выемка вскрыши драглайнами и укладка в дамбу хвостохранилища	4,8
Выемка вскрыши роторными комплексами и складирование во внешний отвал	50,4
Попутная добыча рудных песков драглайнами	1,8
Итого	61,5

На выбор технологической схемы добычи рудных песков оказывают влияние следующие факторы:

- обводненность рудных песков;
- низкая водоотдача песков, возможность перехода их в плывуноподобное состояние;

– малая эффективность возможных схем осушения песков, как при системе водопонижающих скважин, так и при естественном дренировании вод в карьере;

- глубина залегания песков и их мощность;
- среднегодовые объемы добычи песков;
- условия отсыпки внутренних отвалов.

С учетом вышеприведенных факторов применительно к условиям Мотроновско-Анновского участка, где имеет место распространение рудных песков полтавской серии, рассмотрены следующие технологические схемы разработки.

Технологическая схема с использованием гидромониторных установок. Для использования этой технологии необходимо произвести осушение месторождения ниже подошвы рудного пласта для образования зумпфа сбора пульпы и размещения в нем грунтовых насосов. Для размыва 1,0 м³ рудных песков гидромониторами потребуется 5-10 м³ воды, что приведет к повышению уровня подземных вод. Таким образом, осушение карьера и гидромониторный размыв – это два взаимоисключающих процесса.

Технологическая схема с использованием плавучего земснаряда. Применение данной схемы позволило бы использовать гидрогеологические условия залегания рудоносных полтавских песков – их обводненность. Но, учитывая внутреннее расположение отвалов вскрышных пород, применение указанной технологической схемы вызывает следующий негативный момент. Использование плавучей установки по добыче полтавских песков обуславливает поддержание минимально допустимой глубины разработки ниже уровня воды – 1,5-2,5 м [1], что приведет к обводнению основания внутренних отвалов, которые по фактическим данным действующего карьера обладают и без того слабой устойчивостью при результирующем угле откоса отвала равном 12-15°. Кроме того, технология разработки обводненных полтавских песков плавучими земснарядами предопределяет большую величину их потерь и засорения при добыче:

– заложение подводных откосов нерабочих уступов согласно НТП составляет 1:5,5 [1]. В подошве карьера необходимо оставлять слой продуктивной толщи с целью исключения разработки земснарядом подстилающих пород;

– с целью исключения прихвата рудоносных полтавских песков и сбрасывания их в отвал в кровле полтавских песков оставляется слой безрудного пропластка, который обрабатывается совместно с полезным ископаемым.

Технологическая схема с использованием драги. Применение данной технологической схемы для разработки рудоносных полтавских песков не представляется целесообразным по тем же причинам, что и применение земснаряда.

Использование экскаваторного способа разработки полтавских песков при условии предварительного их осушения возможно со следующим оборудованием:

- экскаваторов типа прямой лопаты с расположением их на горизонте подошвы полтавских песков;
- экскаваторов типа обратной лопаты с расположением их на кровле полтавских песков;
- шагающих экскаваторов типа драглайн с расположением их на кровле полтавских песков.

Разработка экскаватором типа прямая лопата. Применение данной технологической схемы обуславливает необходимость проведения предварительного осушения полтавских песков на 1-2 м ниже уровня залегания полтавских песков, что позволило бы расположить на горизонте подошвы полтавских песков добычное и транспортное оборудование.

У этого варианта имеются существенные недостатки:

- необходимость осушения карьерного поля на глубину, определяющуюся отметкой фактического уровня подземных вод – +106,0 м до отметки на 1-2 м ниже подошвы полтавских песков – +87,0 м, т.е. на глубину 21 м;
- инженерно-геологическая характеристика песков, опыт работы действующего карьера и разработки подобных месторождений показывают, что предварительное осушение полтавских песков малоэффективно из-за низкой водоотдачи.

На основании вышеизложенного, данная технологическая схема производства добычи рудных полтавских песков из дальнейшего рассмотрения исключается.

Разработка экскаватором типа обратная лопата. Технические параметры выпускаемых в настоящее время в Украине и странах СНГ экскаваторов с оборудованием типа обратная лопата позволяют отрабатывать полезную толщу на максимальную глубину до 12 м (экскаватор ЭГО-350), но он подрабатывает при этом массив под местом установки, что невозможно при отработке песков, угол откоса которых составляет 24-25°, а призма возможного обрушения – 11 м. Этот вариант технологической схемы также исключается из дальнейшего рассмотрения.

Учитывая вышеизложенные факторы, рассмотрен вариант добычи рудных песков шагающими экскаваторами типа драглайн с расположением их на кровле полтавских песков, которые обеспечат высокую производительность и низкое удельное давление на грунт, а также наиболее полное извлечение и минимальное засорение полезного ископаемого.

Вскрышные работы в подобных горно-геологических условиях эксплуатации производятся по транспортной и комбинированной (транспортной и транспортно-отвальной) системам разработки с внутренним отвалообразованием. Выемку пород вскрышных уступов до гор. +160 м рекомендуется производить по транспортной системе разработки с применением экскаватора ЭШ-13/50 и автосамосвалов БелАЗ-7547. Уступ до гор. +130 м обрабатывается по транспортной системе разработки вскрышными комплексами машин непрерывного действия в составе: роторных экскаваторов производительностью 5 тыс. м³/ч, системы ленточных конвейеров, перегружателей и отвалообразователей. А уступ до гор. +100 м обрабатывается по транспортной или транспортно-отвальной системе разработки аналогичными вскрышными комплексами.

При комбинированной системе разработки I вскрышная линия транспортирует вскрышу по транспортной системе на отвалообразователь ОШР-5000/95, а роторный экскаватор II вскрышной линии через перегружатель ПГ-5000/60 и отвалообразователь ОШР-5000/220 перемещает вскрышную породу непосредственно во внутренний отвал.

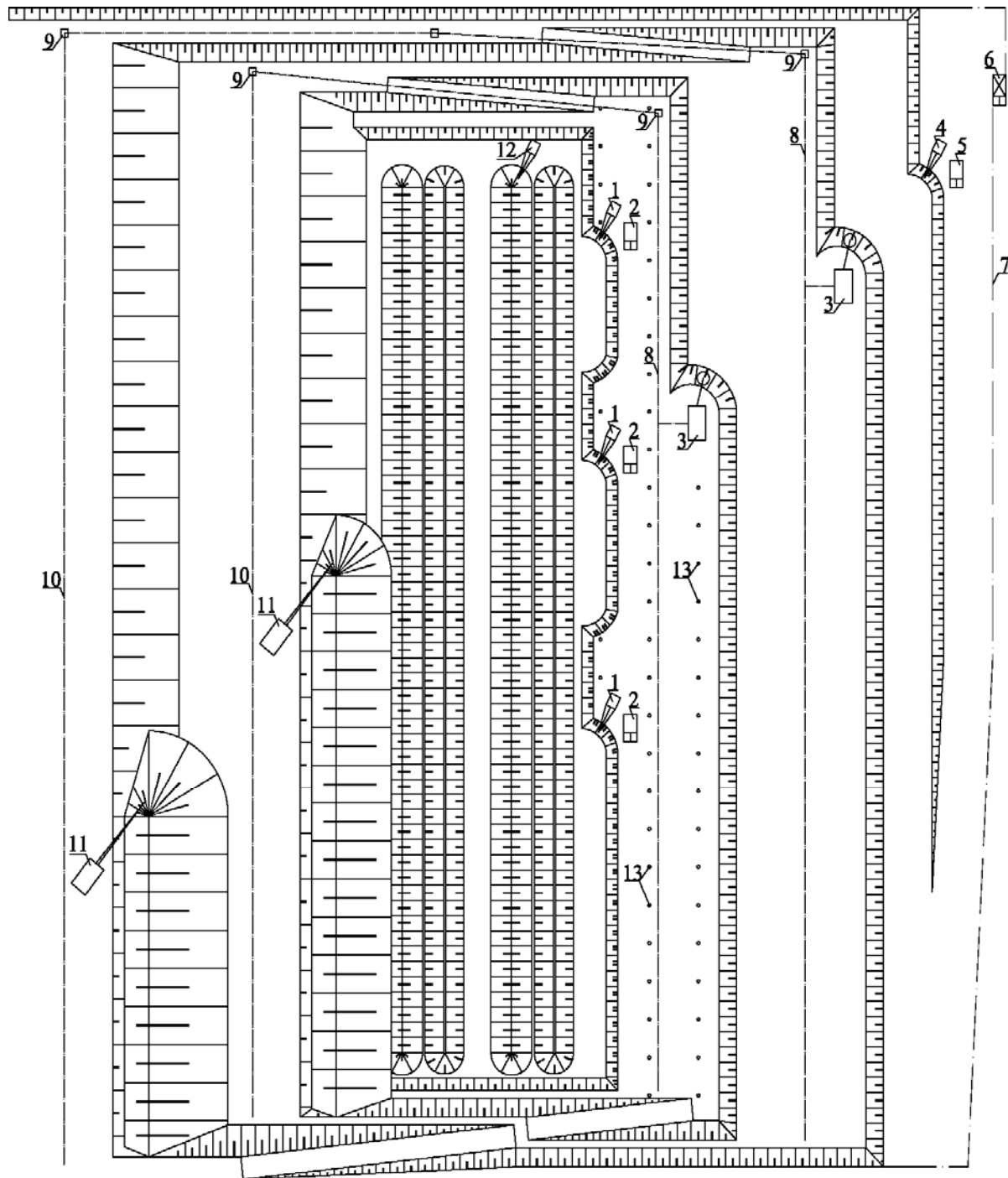


Рис. 1. Технологическая схема разработки Мотроновско-Анновского участка: 1 – добычной экскаватор ЭШ-13/70; 2 – автосамосвал; 3 – роторный вскрышной экскаватор SRs-2000; 4 – вскрышной экскаватор ЭШ-13/70; 5 – автосамосвал; 6 – скрепер; 7 – граница снятия чернозема; 8 – забойный вскрышной конвейер; 9 – конвейерный перегружатель; 10 – отвальный вскрышной конвейер; 11 – отвалообразователь; 12 – экскаватор ЭШ-6/45 на дренажной траншее; 13 – водопонижающие скважины

Длина стрелы отвалообразователей выбрана с учётом горно-геологических условий и физико-механических свойств пород (устойчивый угол откоса добычного уступа, ширина карьера по дну, естественный угол откоса вскрышных пород в отвальном ярусе), а также из расчёта селективной отсыпки отвала за одну ходку.

Для разработки нижнего вскрышного уступа Мотроновско-Анновского участка до гор. +100 м рекомендована транспортная система (рис. 1).

Вскрышные работы производятся двумя роторными комплексами с экскаваторами типа SRs – 2000, поставляемых фирмой «MAN TAKRAF». Согласно результатам расчётов [2] при коэффициенте использования во времени 0,887 годовая производительность по

выемке вскрышных пород каждого комплекса составит 13,24 млн. м³/год. Однако опыт разработки показывает, что фактический коэффициент использования во времени составляет 0,574, а производительность каждого комплекса – 9,5-10 млн. м³/год.

Часовая производительность оборудования вскрышного комплекса на ВГМК принята равной 5300 т/ч. Режим работы вскрышных линий 3×8×270 (10 месяцев в году). Добычная конвейерная линия расположена на кровле рудного пласта гор. +100 м. Длина фронта добычных работ равна 1650 м. Рудные пески драглайнами ЭШ 13/50 грузятся через бункеры-перегрузжатели и передвижные самоходные бункеры на забойные конвейеры. Конвейерная линия состоит из двух забойных конвейеров длиной 825 м каждый. Конвейеры транспортируют рудный песок до внутрикарьерного рудного склада, на котором отвалообразователем-штабелеукладчиком ОШ 4500/90 отсыпается в штабель. Рудный песок из штабеля размывается двумя гидромониторами ГМД-300. Пульпа поступает через решетку в зумпф, откуда гидро-транспортом подается на обогатительную фабрику.

Согласно научно-исследовательской работе [3] определены величины устойчивых углов откосов рабочих уступов и внутрикарьерных отвалов, а именно:

- откоса рабочего уступа в обводнённом состоянии – не более 25°, после выполнения дренажных работ – не более 37°;
- откоса верхнего вскрышного уступа – не более 20°, нижнего вскрышного уступа – не более 31°;
- погашение нерабочих бортов в торцах карьера – не более 24°;
- откоса нижнего яруса отвала, отсыпанного: а) на глинистый экран – не более 16,5°; б) на песчаную подушку или её смесь с глиной – не более 19,5°;
- результирующий угол внутреннего отвала, при условии формирования берм безопасности между подъярусами и ярусами шириной 30-50 м – не более 16°.

Ширина заходки роторных экскаваторов определяется исходя из необходимости обеспечения указанных выше углов откоса уступа и забоя, параметров разгрузочной части машин и возможного приближения рабочего органа экскаватора к бункеру-перегрузжателю.

Расстояние от оси забойного конвейера до нижней кромки уступа определяется из условия обеспечения безопасного расстояния между рабочим органом экскаватора SRs-2000, параметрами бункера – перегружателя и конструкциями забойного конвейера и составляет 125 м.

Расстояние от оси забойного конвейера до оси движения экскаватора определяется исходя из возможной длины разгрузочной стрелы экскаватора, длины стрелы перегружателя и составляет 110 м.

Исходя из вышеперечисленных условий, ширина заходки роторного экскаватора в составе транспортного комплекса составляет 60 м.

Отработку уступа высотой 30 м экскаватор SRs-2000 (теоретическая производительность 5000 м³/ч, диаметр ротора 12 м) будет осуществлять в 4 слоя средней высотой по 7,5 м.

Ширина рабочей площадки на отвале определяется длиной приёмной и отвальных стрел отвалообразователя, шириной конструкций конвейера и дороги для его обслуживания, и составляет около 115 м.

Передвижка забойных и отвальных конвейеров осуществляется турнодозером. Перенос коммуникаций – бульдозером-трубоукладчиком. Для очистки ленты конструкция конвейеров предусматривает переворот её нижней ветви. Уборка просыпи в местах переворота осуществляется подборщиком просыпи. Конвейерное оборудование изготавливается в открытом исполнении. Перегрузочные узлы укрыты и уплотнены с целью исключения пыления в местах перегрузки.

Для обслуживания и ремонта конвейерного оборудования вдоль трасс конвейеров предусмотрена автодорога.

Перегрузжатели, отвалообразователи, разгрузочные тележки и самоходные бункеры изготавливаются на отечественных машиностроительных заводах.

Внутреннее отвалообразование осуществляется в два яруса. Один отвалообразователь располагается на отметке +118 м, а второй на отметке +140 м. Вскрышные породы системой конвейеров подаются на отвалообразователи и размещаются в выработанном пространстве карьера.

Внутренний отвал отсыпается до отметки +140 м. Угол откоса отвальных ярусов – 19° (согласно выше-названному отчёту по научно-исследовательской работе). Результирующий угол внутреннего отвала составляет 16°.

Выводы. Окончательный выбор системы разработки будет выполнен ГП «ГПИ «Кривбасспроект»» после отработки опытно-промышленного участка, когда будет уточнена эффективность осушения Мотроновско-Анновского участка, определены удельное сопротивление грунтов и величина устойчивых углов откоса уступов, бортов карьера и внутренних отвалов.

На этом этапе оценки участка для его разработки рекомендована транспортная система как наиболее надежная по условиям безопасности работы горно-транспортного оборудования и всего карьера в целом.

Список литературы

1. Нормы технологического проектирования предприятий промышленности нерудных строительных материалов. – Л.: Стройиздат, 1977. – 366 с.
2. Отчёт о НИР «Выполнить расчёт производительности роторных комплексов с экскаватором SRs-2000 в условиях Мотроновско-Анновского участка при валовой и селективной выемке вскрышных пород». – К.: УкрНИИПроект, 2003. – 86 с.
3. Определение параметров устойчивости внутреннего отвалообразования при разработке Мотроновско-Анновского участка, а также разработка рекомендаций по обеспечению устойчивости внутренних отвалов. – Кривой Рог: КТУ. – К.: УкрНИИПроект, 2004. – С. 115-116.

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.В.Зберовським 08.10.09

ИССЛЕДОВАНИЯ ОСНОВНЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЭМУЛЬСИЙ

Встановлено параметри, в межах яких емульсії залишаються хімічно стабільними системами, та критичні значення параметрів, при яких у структурі емульсій спонтанно розвиваються необоротні деструктивні процеси.

Установлены параметры, в пределах которых эмульсии остаются химически стабильными системами, и критические значения параметров, при которых в структуре эмульсий спонтанно развиваются необратимые деструктивные процессы.

Parameters in which limits of an emulsion remain chemically stable systems and critical values of parameters at which emulsions in structure nonreversible destructive processes spontaneously develop are established.

Безопасность и эффективность применения эмульсионных взрывчатых веществ во многом зависят от таких параметров эмульсий, как теплота сгорания, теплота взрывчатого превращения, чувствительность к удару, трению, вибронгрузкам, электростатическому разряду, детонационному импульсу и передаче детонации. Перечисленные параметры являются либо следствием химических процессов, либо выражают химические процессы в виде горения или детонации, либо относятся к химическому разложению вещества, вызванному механохимической активацией этого процесса. Совокупность всех этих свойств определяется такой важнейшей характеристикой вещества, как его химическая стабильность.

Цель работы – провести комплексные исследования параметров, при которых эмульсии остаются химически стабильными системами, и критических параметров, при которых в структуре эмульсий спонтанно развиваются необратимые деструктивные процессы.

Материалы и методики исследований. Температура вспышки дизельного топлива определялась путем нагревания навески в закрытом тигле. Испытания проводились в соответствии с методикой [1, 2]. В исследованиях этих характеристик использовались эмульсии следующего состава: окислительная фаза (ОФ) – 81-91%, горючая фаза (ГО) – 6-8%, вода – 2-11%.

Испытания к удару проводились на копке БИМ 782-0000 (Германия) в соответствии с методикой [3] и рекомендациями [4, 5].

Испытания эмульсий к трению проводились на фрикционном приборе БИМ 781-0000 (Германия) по методике [3].

Исследование чувствительности к детонационному импульсу проводились в стандартных условиях в соответствии с методикой [3] и учетом особенностей испытываемого вещества [6].

При испытании на чувствительность к электростатическому разряду использовалась методика [7].

Определение способности эмульсий к передаче детонации осуществлялось в соответствии с методиками [3], МТ-15-2004 и ОСТ 84-897-74.

Определение влияния вибронгрузок на физическую стабильность эмульсий проводилось по

методике “Вещества и материалы, обладающие взрывчатыми свойствами. Методика. Влияние вибронгрузок на физическую стабильность” (МТ-13-2004).

Температура вспышки. Смесь индустриального масла И-20А и дизельного топлива ДТ в соотношении 40/60 имеет минимальную температуру вспышки 93 °С, максимальную 142 °С при соотношении компонентов – 80/20 (результаты исследований представлены в табл. 1). Выбор рецептуры эмульсии при использовании масла И-5А осуществляется аналогичным образом на основании данных о максимальной и минимальной температурах вспышки.

Определение чувствительности эмульсий к удару и трению. Основными характеристиками эмульсионной матрицы (ЭМ) и эмульсионных взрывчатых веществ (ЭВВ), определяющими безопасность в обращении при перевозке и других операциях, при выполнении которых возможны механические воздействия, являются чувствительность к удару и трению.

Таблица 1
Определение температуры вспышки И-20А,
ДТ и смеси И-20А+ДТ

Наименование компонента	Соотношение компонента, %	Температура вспышки, в открытом тигле, °С
ДТ	100	75
И-20А	100	207
И-20А+ДТ	10+90	115
	20+80	110
	30+70	105
	40+60	93
	50+50	130
	80+20	142
	35+65	103

Результаты испытаний чувствительности эмульсий для патронированных и наливных ЭВВ к удару при температуре 15-25°С, относительной влажности 60-70% и величине предельной энергии удара более 50 Дж показывают, что эмульсии не являются слишком опасными для перевозки.

Определение чувствительности эмульсий для патронированных и наливных ЭВВ к трению проводилось при температуре 15-25 °С, относительной влажности 60-70% и величине предельной нагрузки более 360 Н. Результаты испытаний свидетельствуют о том, что испытанные вещества не являются слишком опасными для перевозки

Чувствительность к удару исследуемых эмульсий для наливных и патронированных ЭВВ не меньше 50 Дж, к трению – не менее 360 Н, т.е. по этим показателям эмульсии могут быть допущены к транспортированию, перемещению и использованы в качестве матрицы при производстве ЭВВ, предназначенных для различных условий применения.

Определение чувствительности эмульсий к электростатическому разряду. Искровой заряд может возникнуть от блуждающих токов, статической электризации поверхности и других причин. В момент пробоя в разрядном промежутке образуется тонкий токопроводящий канал с плотностью тока около $10^4 \dots 10^5$ А/см². За время $10^{-6} \dots 10^{-7}$ с воздух нагревается до температуры холодной плазмы около 10000 К, в результате чего в разрядном канале образуется ударная волна. Чувствительность к искровому

разряду зависит от влажности продукта, его плотности, размера частиц и других параметров.

Допустимая электризация на том или ином участке оборудования или продукта определяется неравенством: $E_n \leq E_o \cdot K_o$, где E_n – допустимая энергия искрового разряда, Дж; E_o – энергия, соответствующая нижнему пределу чувствительности, Дж; K_o – коэффициент безопасности, в зависимости от условий $K_o = 0,4 \dots 0,1$.

Рецептуры шести исследуемых эмульсий представлены в табл. 2. Если чувствительность эмульсий к электростатическому разряду превышает критерильное значение (0,1 Дж), то они могут быть допущены к транспортированию, перемещению, быть использованы в качестве матрицы при производстве эмульсионных взрывчатых веществ для различных условий применения.

Исследования чувствительности к детонационному импульсу необходимы для создания надежных и безотказно действующих средств инициирования. На передачу детонации от ЭД испытывались эмульсии, предназначенные для изготовления наливных и патронированных ЭВВ. Результаты исследований приведены для двух эмульсий различных рецептур в табл. 3.

Таблица 2

Чувствительность эмульсий к ЭСР

№ п\п	Состав эмульсий	Содержание компонента, %				
		1	2	3	4	5
1	ОФ (NH ₄ NO ₃ + плавл. Са(NO ₃) ₂ ·Н ₂ О)	91	91	90	90	81
2	ГФ	7	6	7	6	8
3	Вода	2	2	3	3	11
4	Добавки (свыше 100%)	1,1	2,1	1,1	2,1	2,1
Чувствительность к ЭСР, Дж		≤0,5	≤0,5	0,2	≤0,5	8,8

Таблица 3

Результаты исследования восприимчивости эмульсий к детонационному импульсу

Наименование показателя	Результаты испытаний	
	Эмульсия для наливных ЭВВ	Эмульсия для патронированных ЭВВ
Физическое состояние;	текучее	не текучее
Плотность вещества в заряде при T= 25 °С, кг/м ³	1470	1320
Динамическая вязкость при T = 25 °С, Па·с	13,75	не замерялась
Диаметр заряда, мм	80	80
Высота заряда, мм	160	160
Вывод о восприимчивости эмульсий к детонационному импульсу	Не восприимчива	Восприимчива

Определение способности эмульсий к передаче детонации. Испытания проводились с использованием стальных труб диаметром 95 мм и длиной 280 мм, установленных вертикально на металлическую пластину. Взрывание осуществлялось промежуточным детонатором. Результаты испытания оценивались по характеру разрушения стальных труб и степени деформации стальной пластины. Результаты испытаний приведены в табл. 4.

Определение чувствительности к вибронезрузкам. При транспортировании эмульсий к местам

проведения взрывных работ особенно важной характеристикой является стабильность ее характеристик (слеживаемость, однородность структуры и др.). Для проведения испытаний отбирались по три образца каждой из эмульсий в соответствии с рецептурой, табл. 2. Результаты исследования физической стабильности приведены в табл. 5.

Результаты испытываемых эмульсий (рецептуры 1, 2 и 3) следующие: визуально образцы эмульсий

до и после нагружения не отличаются – образцы однородны, без расслоений, без эксудации, объем не изменился, слеживаемость не наблюдается. Следова-

тельно, по показателю чувствительности к вибронагрузкам эмульсии обладают стабильностью к такому воздействию.

Таблица 4

Определение способности эмульсий к передаче детонации

Наименование показателя	Результат испытаний		
	22-24	25-27	1-3
Номер образца	22-24	25-27	1-3
Наименование вещества	Эмульсия рецептуры 1	Эмульсия рецептуры 2	Эмульсия, приготовленная на промывной воде [8]
Плотность, г/см ³	1,406	1,457	1,42
Размеры трубы (мм): $d_n; d_g; L$, где d_n и d_g – диаметр наружный и внутренний; L – длина	95·73·280		
Масса бустерного заряда $d = 95$ мм, длиной 95 мм из гексогена, кг	0,4		
Масса испытываемого вещества, кг	1,7		1,77
Методика испытания	МТ-15-2004		
Результат испытаний	Стальная трубка не повреждена, контрольная пластина не деформирована		
Заключение	Эмульсия считается неспособной к передаче детонации		

Таблица 5

Параметры испытания эмульсий для наливных ЭВВ на чувствительность к вибронагрузкам

Наименование показателя	Рецептура эмульсии		
	1	2	3
Количество испытываемого вещества в каждом образце,	200		
Температура воздуха в помещении, °С	14		
Относительная влажность воздуха, %	72		
Параметры нагружения:			
– частота колебаний, мин ⁻¹	240		
– амплитуда колебаний, мм	5		
– продолжительность испытаний, ч	4		

Выводы

Исследуемые эмульсии характеризуются как устойчивые химические системы.

На основании результатов исследования физико-химических характеристик, испытаний взрывчатых свойств и определения свойств безопасности проведены работы по организации производства изготовления эмульсии на полномасштабном объекте утилизации.

В настоящее время Павлоградский химический завод производит следующие полуфабрикаты: горючую фазу эмульсии для изготовления наливных ЭВВ (ТУ У 24.6–14310112-052:2007), полимерную матрицу (ТУ У 24.6–14310112-054:2007), окислительную фазу эмульсии для изготовления наливных и патронированных ЭВВ (ТУ У 24.6-14310112-051:2007) и др.

Список литературы

1. Аванесов Д.С. Практикум по физико-химическим испытаниям взрывчатых веществ. – М.: Оборонгиз, 1959. – 166 с.
 2. Голинько В.И., Шиман Л.Н. Оценка параметров безопасного термического воздействия на твердое ракетное топливо при его утилизации // Сб. научн. тр. / НГА Украины. – 1999. – № 7. – С. 91-94.

3. Рекомендации по перевозке опасных грузов, руководство по испытаниям и критериям. Методика ООН 5(a). – ООН, 1995. – 246 с.
 4. Голинько В.И., Шиман Л.Н. Исследования чувствительности смесового ракетного топлива к ударам при его утилизации // Науковий вісник НГА України. – 1999. – № 4. – С. 61-63.
 5. Дубовик А.В., Лисанів М.В. Расчет критических параметров инициирования твердых взрывчатых веществ ударом на копре // Физика горения и взрыва. 1985. – № 4. – С. 87-93.
 6. Похил П.Ф., Мальцев В.М., Зайцев В.М. Методы исследования процессов горения и детонации. – М.: Наука, 1969. – 302 с.
 7. Голинько В.И., Шиман Л.Н. Исследования чувствительности смесового ракетного топлива к электростатическим разрядам // Науковий вісник НГА України. – 1999. – № 5. – С. 104-106.
 8. Шиман Л.Н. Соболев В.В. Исследование некоторых свойств эмульсий с добавками воды, использованной в процессе гидроразмыва твердого ракетного топлива // Науковий вісник НГУ. – 2009. – № 11. – С. 17-19.

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.М. Шашенком 25.08.09

УДК 622.012.2:622.414

В.І. Бондаренко, Ю.І. Демченко, В.В. Руських

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ «MineModeler» НА ШАХТАХ ВАТ «ПАВЛОГРАДУГІЛЛЯ»

Впровадження програмного забезпечення «MineModeler» на шахтах ВАТ «Павлоградугілля» дозволяє суттєво знизити трудомісткість робіт і час проектування технічної документації з питань провітрювання шахт.

Внедрение программного обеспечения «MineModeler» на шахтах ОАО «Павлоградуголь» позволяет существенно снизить трудоемкость работ и время проектирования технической документации по вопросам проветривания шахт.

Introduction of the «MineModeler software» on mines the OCS «Pavlogradugol'» allows substantially to reduce labour intensive of works and time of planning of technical document in the questions of ventilation of mines.

Сучасні гірничі підприємства мають велику протяжність гірничих виробок і часто ведуть експлуатацію родовища в складних гірничо-геологічних умовах. Із збільшенням глибини розробки корисної копалини зростає виділення отруйних і небезпечних газів, підвищується температура повітря, що спричиняє погіршення контролю і керування розподілом повітря по гірничих виробках. Це в свою чергу викликає витрату великої кількості електроенергії, споживаної вентиляторами головного провітрювання шахт. У процентному відношенні вона досягає 40% від загальних витрат підприємства, що складає 3-5 млн. грн/рік.

Провітрювання вугільних шахт здійснюється за рахунок штучних і природних джерел тяги, раціона-

льного розташування гірничих виробок і вентиляційних споруд різного типу. Забезпечення виробок необхідною кількістю повітря є одним з головних завдань, регулярно вирішуваних ІТР дільниць вентиляції гірничих підприємств та депресивними службами. Складність шахтних вентиляційних мереж, їх розгалуженість, нелінійність рівнянь, що описують рух повітря в гірничих виробках, роблять практично неможливим оптимальне вирішення задачі розподілу повітря без застосування ЕОМ.

На сьогоднішній день сучасні мови програмування дозволяють створювати імітаційні моделі розподілу повітря підземних гірничих підприємств. Однією з таких систем є програмне забезпечення «MineModeler» (рис. 1).

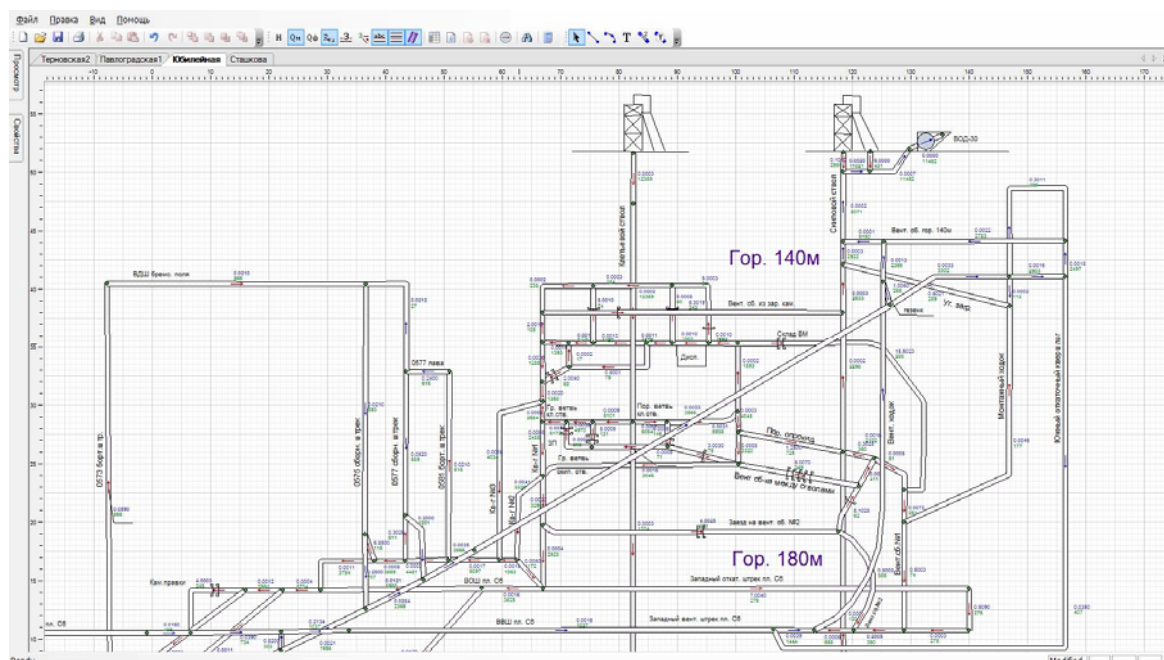


Рис. 1. Інтерфейс програмного забезпечення

«MineModeler» забезпечує вирішення комплексу задач розподілу повітря в шахтній вентиляційній мережі й орієнтована для роботи фахівців дільниць вентиляції та депресивних служб. Основним

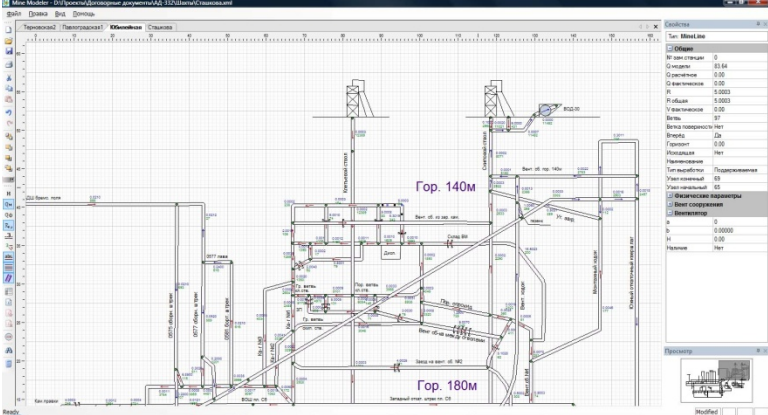
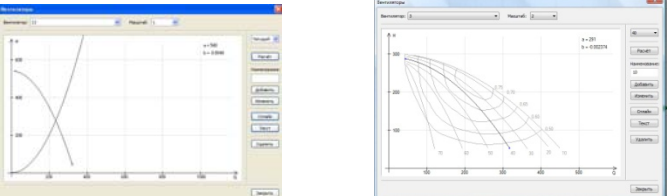
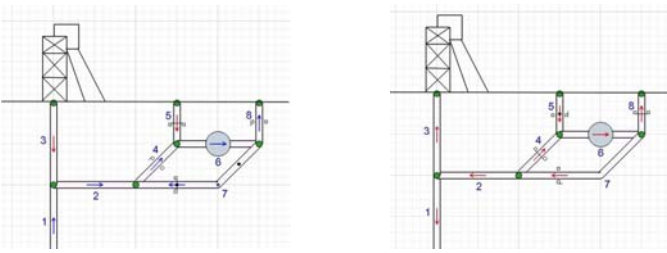
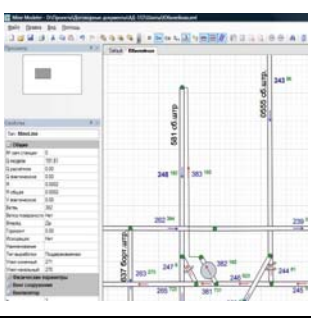
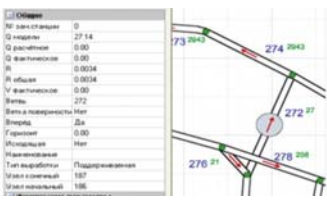
складом початкових даних для програми «MineModeler» є аеродинамічні опори вентиляційних споруд і гілок, їх взаємозв'язки і характеристики джерел тяги.

Програмне забезпечення «MineModeler» розроблене з метою ведення технічної документації дільниці ВТБ, створення математичних мо-

делей вентиляційних мереж гірничих підприємств і рішення наступних основних задач (табл. 1).

Таблиця 1

Основні задачі, які вирішуються в «MineModeler»

Вирішувані задачі	Реалізація в програмному забезпеченні																																																														
<p>1. Оптимальний розподіл повітря по підземних гірничих виробках. 2. Перспективний розвиток гірничих робіт в питаннях провітрювання. 3. Стійкість провітрювання очисних та підготовчих виробок. 4. Розрахунок аварійних режимів провітрювання</p>																																																															
<p>5. Пошук оптимальних параметрів роботи вентиляторів головного провітрювання для зниження витрат електроенергії</p>																																																															
<p>6. Моделювання роботи головних вентиляційних установок, як осьових, так і відцентрових у режимах: нормальний, реверсивний, зупинка</p>																																																															
<p>7. Моделювання провітрювання тупикових виробок за допомогою вентиляторів місцевого провітрювання</p>																																																															
<p>8. Моделювання природної тяги та теплової депресії</p>																																																															
<p>9. Ведення звітної документації дільниці вентиляції та інших завдань, пов'язаних із провітрюванням</p>	<table border="1" data-bbox="790 1843 1244 2031"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Дата</th> <th colspan="6">Поступаюча струя</th> </tr> <tr> <th>№ ветви</th> <th>Место замера</th> <th>Сечение</th> <th>Скорость</th> <th>Расход воздуха</th> <th>Температура</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>05.01.09</td> <td>1</td> <td>Клетьевой ствол</td> <td>9</td> <td>23</td> <td>12290.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>17</td> <td>Скляковой ствол</td> <td>9</td> <td>5.5</td> <td>2950.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>310</td> <td>Вент. скважина №1</td> <td>7</td> <td>0.6</td> <td>253.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>279</td> <td>Вент. скважина №2</td> <td>7</td> <td>0.61</td> <td>256.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>16</td> <td>Утечки</td> <td></td> <td></td> <td>431.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>212</td> <td>Утечки</td> <td></td> <td></td> <td>326.00</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>1515.00</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Дата	Поступаюча струя						№ ветви	Место замера	Сечение	Скорость	Расход воздуха	Температура	05.01.09	1	Клетьевой ствол	9	23	12290.00			17	Скляковой ствол	9	5.5	2950.00			310	Вент. скважина №1	7	0.6	253.00			279	Вент. скважина №2	7	0.61	256.00			16	Утечки			431.00			212	Утечки			326.00							1515.00	
Дата	Поступаюча струя																																																														
	№ ветви	Место замера	Сечение	Скорость	Расход воздуха	Температура																																																									
05.01.09	1	Клетьевой ствол	9	23	12290.00																																																										
	17	Скляковой ствол	9	5.5	2950.00																																																										
	310	Вент. скважина №1	7	0.6	253.00																																																										
	279	Вент. скважина №2	7	0.61	256.00																																																										
	16	Утечки			431.00																																																										
	212	Утечки			326.00																																																										
					1515.00																																																										

До основних позитивних якостей «MineModeler» можна віднести наступне:

- інтуїтивний комфортний інтерфейс, а також простоту навчання й керування програмою;
- оперативність внесення змін в схему шахтної вентиляційної мережі і точність виконання обчислень;
- наочне відображення місць перекидання вентиляційного струменя при моделюванні аварійних ситуацій;
- забезпечення сумісності з низкою програмних засобів (PEBOD 4.0, AutoCAD, Microsoft Word, Microsoft Excel);
- максимально повне використання можливостей сучасного комп'ютерного устаткування і сучасних операційних систем;
- можливості необмеженого нарощування функціональності;
- використання сучасних засобів розробки програмного забезпечення.

Реалізація проекту з поліпшення систем провітрювання проводилася на шести шахтах ВАТ «Павлоградвугілля». Для їх умов були побудовані імітаційні моделі розподілу повітря, що дозволило проводити моделювання системи провітрювання не тільки в лабораторних умовах інституту-розробника, але й на підприємствах та розробляти рішення з поліпшення систем провітрювання.

Зокрема, на дослідних підприємствах були змодельовані стійкість провітрювання для очисних і підготовчих вибоїв, що знов вводяться, перспективний розвиток гірничих робіт з питань провітрювання на три-чотири роки наперед. В ході дослідної експлуатації програмного забезпечення середня абсолютна погрішність натурної і розрахункової кількості повітря не перевищувала 15%. На рис. 2 показана експериментальна ділянка шахтної вентиляційної мережі ш. Тернівська з порівнянням розрахункових і натурних значень витрати повітря.

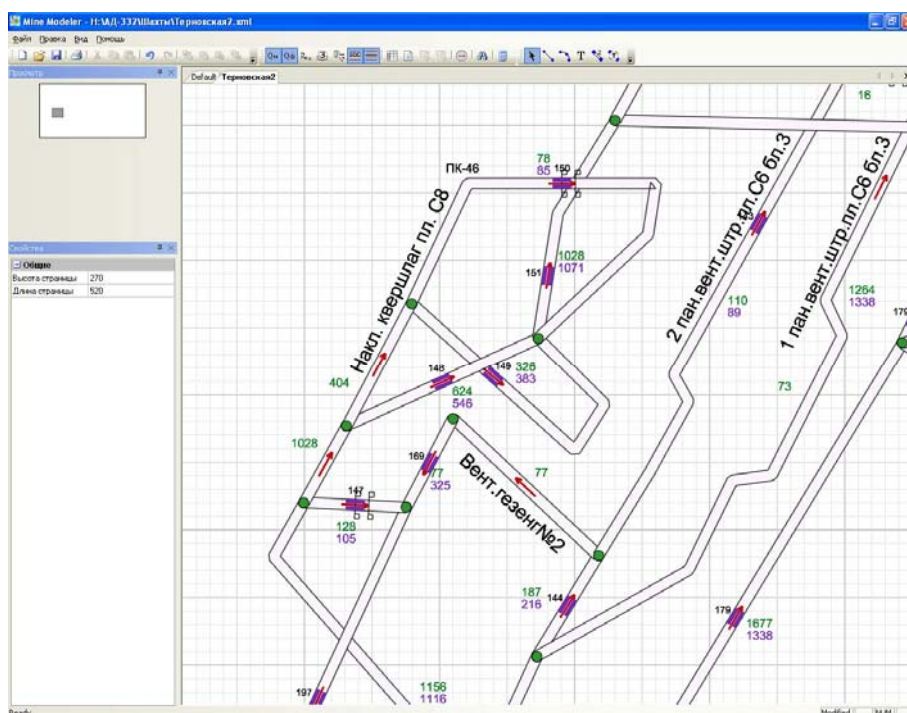


Рис. 2. Порівняння розрахункових і натурних значень витрати повітря

Одним з перспективних напрямів розширення програмного забезпечення «MineModeler» є моделювання плану ліквідації аварії (ПЛА) основою якого є схема шахтної вентиляційної мережі.

Залежно від протяжності та розгалуженості гірничих виробок, кількості вентиляторів головного провітрювання, виймальних дільниць і горизонтів оперативна частина плану ліквідації аварії може доходити до 400 позицій (приблизно 700-800 аркушів машинописного тексту).

При зміні стану в шахті (в основному проведення нових і ліквідація старих виробок) змінюється її схема провітрювання. Це спричиняє за собою зміну ма-

ршрутів руху охоплених аварією людей, які знаходяться в аварійних виробках, а також руху підрозділів ДВГРС МУП України.

Згідно з п. 1.6 «Інструкції по складанню ПЛА» при зміні стану в шахті в перебігу доби мають бути внесені зміни в позиціях ПЛА. Їх кількість може доходити до 40 позицій. Зміни так само вносяться і в графічні схеми ПЛА.

Виконання перелічених вище обсягів робіт як по складанню ПЛА, так і при його поповненні указує на актуальність створення програмного забезпечення по його моделюванню, що дозволить:

– значно (у 100-1000 разів) скоротити час реагування й ухвалення адекватного рішення з ліквідації або запобігання аварії;

– скоротити об'єм «паперових» носіїв інформації й перевести систему контролю безпеки по одній вугільній шахті на рівень роботи по всьому об'єднанню (за умови впровадження подібних систем на всіх шахтах об'єднання);

– діставати доступ до інформації про рівень безпеки для керівників в реальному масштабі часу;

– створити електронний архів подій на кожному вугледобувному підприємстві та в об'єднанні.

В цілому по застосуванню програмного забезпечення «MineModeler» на шахтах ВАТ «Павлоградвугілля» можна зробити такі висновки:

Створюване програмне забезпечення дозволяє істотно понизити трудомісткість робіт і час проектування технічної документації з питань провітрювання шахт. Автоматизація процесів проектування дозволяє підвищити точність і надійність технологічних розрахунків.

Програмне забезпечення виконує роль центрального інформаційного ресурсу для керівництва, інженерів і робітників гірничих підприємств. Оперативна робота з гірничотехнічною документацією забезпечує тісніший зв'язок між усіма групами працівників і підрозділами.

Автоматизація складання технічної документації відкриває нові можливості прогнозування, проекту-

вання й аналізу, виконання низки нових функцій. Відповідно інженери зможуть ухвалювати ефективніші рішення, що враховують різні нюанси конкретної ситуації.

Упровадження програмного забезпечення сприяє подальшому розвитку і впровадженню комп'ютерних технологій під час проектування гірничих робіт, підвищує інженерний рівень фахівців і престиж підприємства в цілому.

Список літератури

1. Абрамов Ф.А. Расчёт вентиляционных сетей шахт и рудников. – М.: Недра, 1978.
2. Багриновский А.Д. Теоретические вопросы автоматизации проветривания угольных шахт. – М.: Наука, 1965.
3. Абрамов Ф.А., Тянь Р.Б. Воздухораспределение в вентиляционных сетях шахт. – К.: Наукова думка, 1971. – 135 с.
4. Комаров В.Б., Борисов Д.Ф. Рудничная вентиляция. – М.–Л.: ГОНТИ НКТП СССР, 1983. – 453 с.
5. Владимир Ш.А. Borland C++ Builder 6. – СПб.: Питер, 2003. – 798 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. І.А. Ковалевською 23.09.09

УДК 622.412.13

В.И. Голинько, А.К. Котляров

ПОВЫШЕНИЕ БЫСТРОДЕЙСТВИЯ ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИХ АНАЛИЗАТОРОВ МЕТАНА

Наведено результати досліджень, спрямованих на поліпшення динамічних характеристик термокаталітичних аналізаторів метану. Запропоновані рішення, які дозволяють зменшити постійну часу датчиків метану та підвищити надійність систем вибухозахисту.

Приведены результаты исследований, направленных на улучшение динамических характеристик термокаталитических анализаторов метана. Предложены решения, позволяющие уменьшить постоянную времени датчиков метана и повысить надежность систем взрывозащиты.

The results of researches, dynamic descriptions of termocatalytic analyzers methane directed on an improvement are resulted. Solutions which allow decreasing permanent time of sensors of methane and promoting reliability of the systems protecting from explosions are offered.

По мере вовлечения в отработку угольных пластов, залегающих на больших глубинах, увеличивается число газодинамических явлений, в том числе таких наиболее опасных, как внезапные выбросы. Внезапные выбросы сопровождаются выносом значительного количества угля и газа в выработку. При этом содержание метана в месте выброса за относительно короткий промежуток времени может достигать 100%. Скорость нарастания содержания метана в

выработке при этом иногда достигает 5 %/с [1]. В этом случае для предотвращения взрывов метана и удушья рабочих особое значение имеет контроль состава и параметров рудничной атмосферы.

К настоящему времени как в Украине, так и за рубежом накоплен значительный опыт разработки и эксплуатации приборов и аппаратуры автоматического контроля состава и параметров рудничной атмосферы, в том числе средств автоматического кон-

троля метана [2, 3]. В условиях шахт, разрабатывающих пласты опасные по внезапным газодинамическим явлениям, анализаторы метана, предназначенные для использования в качестве средств газового контроля и отключения электроэнергии согласно [4] должны обеспечивать время срабатывания защиты по объемной доле метана не более 0,8 с. Кроме того, для таких анализаторов дополнительно вводится требование ко времени срабатывания по скорости нарастания объемной доли метана, которое при скорости 0,5 %/с не должно превышать 2 с [4].

С учетом требований [4] на основе термокаталитического метода была разработана аппаратура для быстродействующей защиты АТБ [5]. Однако из-за низкой помехоустойчивости и частых ложных срабатываний при отсутствии газодинамических явлений применение такой аппаратуры приводило к необоснованным простоям и существенным экономическим потерям, что ограничило возможность ее применения. В настоящее время вопрос совершенствования быстродействующих средств или поиска новых подходов к разработке системы быстродействующей защиты остается открытым.

Целью настоящей публикации является поиск решений, направленных на уменьшение времени срабатывания средств защиты.

Быстродействие термокаталитических анализаторов метана в первую очередь зависит от скорости протекания переходных газодинамических и термодинамических процессов в датчике метана. Известно, что в установившемся режиме работы датчика и применении в современных анализаторах миниатюрных термоэлементов пелисторного типа переходные процессы, связанные с нагревом элементов и обусловленные инерционностью электрических цепей, существенно влияют на динамические характеристики анализатора метана [2]. Поэтому эти процессы в дальнейшем при решении вопроса, связанного с повышением быстродействия средств защиты, нами не будут рассматриваться.

Выходной сигнал измерительного моста анализатора пропорционален концентрации метана в реакционной камере $C_{мк}$, которая в установившемся режиме работы термокаталитического датчика пропорциональна потоку метана, окисляющегося на каталитически активном элементе. В свою очередь эта концентрация зависит от концентрации метана в анализируемой смеси $C_{мс}$ и соотношения диффузионной проводимости фильтра и эффективной диффузионной проводимости элемента [4]

$$C_{мк} = C_{мс} \frac{\gamma_{\phi}}{\gamma_{\phi} + \gamma_{\varepsilon}},$$

где γ_{ε} и γ_{ϕ} – соответственно эффективная диффузионная проводимость термоэлемента и диффузионная проводимость фильтра, м³/с.

Переходные газодинамические процессы в термокаталитических датчиках, возникающие при измене-

нии концентрации метана в анализируемой смеси, рассмотрены в работе [6]. В результате теоретического анализа этих процессов получены уравнения, описывающие изменение концентрации метана в реакционной камере. Для случая скачкообразного увеличения концентрации метана в атмосфере от $C_{мс0}$ до $C_{мс}$ уравнение имеет вид

$$C_{мк} = \frac{\gamma_{\phi}}{\gamma_{\varepsilon} + \gamma_{\phi}} \left[C_{мс0} + (C_{мс} - C_{мс0}) \exp\left(-\frac{\gamma_{\phi} + \gamma_{\varepsilon}}{V_p} t\right) \right]. \quad (1)$$

В частном случае, когда концентрация метана в газовой смеси изменяется от нуля до $C_{мс}$, уравнение (1) приобретает вид

$$C_{мк} = \frac{\gamma_{\phi}}{\gamma_{\varepsilon} + \gamma_{\phi}} C_{мс} \left[1 - \exp\left(-\frac{\gamma_{\phi} + \gamma_{\varepsilon}}{V_p} t\right) \right]. \quad (2)$$

Из уравнений (1) и (2) видно, что при скачкообразном изменении содержания метана в контролируемой среде его концентрация в реакционной камере, а следовательно, и выходной сигнал измерительного моста, изменяются по экспоненциальной зависимости с постоянной времени

$$\tau = \frac{V_p}{\gamma_{\phi} + \gamma_{\varepsilon}}. \quad (3)$$

С учетом реальных значений величины диффузионной проводимости металлокерамического фильтра серийных однокамерных термокаталитических датчиков и объема их реакционной камеры ($\gamma_{\phi} = \gamma_{\varepsilon} = 10^{-7}$ м³/с и $V_p = 4 \cdot 10^{-7}$ м³) постоянная времени составляет около 2 с.

Анализ выражений (1) и (3) показывает, что повысить быстродействие анализаторов возможно посредством уменьшения объема реакционной камеры, а также за счет увеличения величин проводимостей γ_{ϕ} и γ_{ε} .

В термокаталитических анализаторах метана газообменный фильтр служит не только для сообщения реакционной камеры с анализируемой средой, но и является средством взрывозащиты. Применяемые керамические и металлокерамические фильтры позволяют при их изготовлении целенаправленно формировать величину гидродинамического сопротивления фильтра таким образом, чтобы газообмен через фильтр осуществлялся практически только за счет молекулярной диффузии. Толщина стенок фильтра и его пористость при этом выбираются из условия обеспечения необходимой проницаемости и прочности фильтра. С другой стороны, при большой диффузионной проводимости фильтра наблюдается перегрев активного элемента при взрывчатых концентрациях метана, приводящий к нарушению работоспособности

анализаторов, и, кроме того, проявляется зависимость выходного напряжения датчика от активности элемента, загрязнения фильтра и нелинейный характер выходного напряжения измерительного моста от величины тока при постоянной концентрации метана [7]. Учитывая это, повышение быстродействия анализатора за счет увеличения величины диффузионной проводимости фильтра нецелесообразно.

Минимальный объем реакционной камеры однокамерных датчиков определяется необходимостью размещения двух термоэлементов, а также стоек для крепления элементов и теплоизоляционного экрана, необходимого для уменьшения взаимного теплового влияния термоэлементов при изменении пространственного положения датчика. Возможности дальнейшего уменьшения объема реакционной камеры в таких датчиках практически исчерпаны. В то же время в двухкамерном датчике, вследствие размещения в реакционной камере только одного элемента и отсутствия экрана, объем реакционной камеры можно существенно уменьшить.

Следует отметить, что при уменьшении объема реакционной камеры одновременно уменьшается площадь поверхности фильтра. Учитывая то, что диффузионная проводимость фильтра пропорциональна его площади [2], то при неизменной толщине стенок фильтра и его пористости это приводит к адекватному уменьшению диффузионной проводимости фильтра. Однако различный характер зависимости объема и площади поверхности реакционной камеры от ее линейных размеров при постоянной величине γ_3 позволяет при этом уменьшить постоянную времени анализатора. Так, например, при уменьшении линейных размеров реакционной камеры на 25%, что

является вполне реальным по конструктивным и технологическим соображениям, объем реакционной камеры уменьшается практически в два раза, а площадь ее поверхности – в 1,56 раза. Согласно (3) расчетное значение постоянной времени при этом составляет 1,22 с.

Следует отметить, что при уменьшении геометрических размеров камеры и сохранении неизменной толщины стенок фильтра и его пористости возрастает прочность конструкции. Поэтому, исходя из условий сохранения неизменной прочности камеры, толщина ее стенок в двухкамерном датчике может быть несколько уменьшена, что приведет к увеличению ее диффузионной проводимости и уменьшению постоянной времени.

Определенный резерв повышения быстродействия появляется также при использовании двухкамерных датчиков с различными тепловыми режимами элементов. В отличие от серийных однокамерных датчиков, в которых высокая температура предварительного нагрева чувствительных элементов приводила к активации сравнительного элемента [8], в указанных двухкамерных датчиках температуру предварительного нагрева рабочего элемента можно увеличить с 400 до 420–430 °С. При этом величина эффективной диффузионной проводимости рабочего элемента увеличивается в 1,1 раза [3].

Указанное увеличение проводимостей γ_ϕ и γ_3 позволяет уменьшить постоянную времени анализатора до 1,1 с.

Увеличение быстродействия аппаратуры газового контроля можно также достичь при дополнительном контроле скорости нарастания и изменения концентрации метана по длине горной выработки (рис. 1).

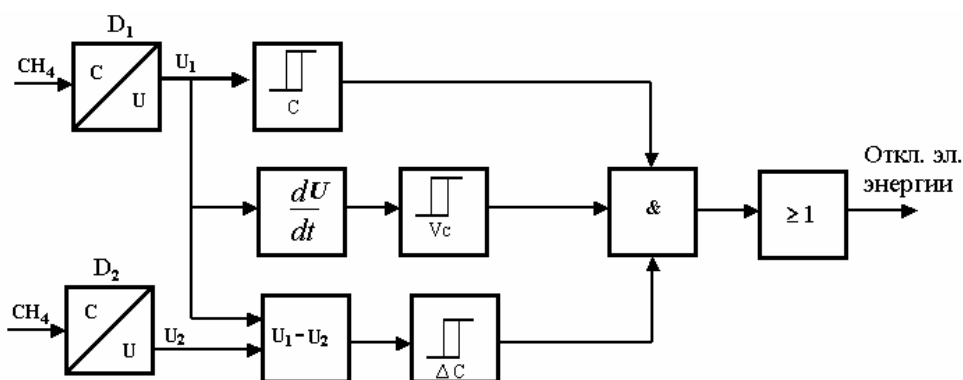


Рис. 1. Структурная схема быстродействующей аппаратуры газового контроля

Используя данные информационные признаки, еще в 90-х годах прошлого столетия была разработана аппаратура для быстродействующей защиты АТБ [5]. Однако при эксплуатации такой аппаратуры часто наблюдалось срабатывание защиты при отсутствии газодинамических явлений. Ложные срабатывания аппаратуры, прежде всего, обуславливались наличием звена дифференцирования сигнала. На выходное напряжение этого звена существенное влияние оказывают ко-

лебания напряжения в питающей сети, вызванные пуском и остановкой оборудования, электромагнитные помехи и др. Кроме того, при нормальной работе добычных и подготовительных участков независимо от места установки газоанализаторов их выходной сигнал постоянно флуктуирует, что в первую очередь обусловлено непостоянством процессов газовыделения и наличием турбулентных пульсаций. Следует отметить, что флуктуации выходного сигнала наиболее

выражены при установке анализаторов на исходящих вентиляционных струях из очистных выработок и на участках подготовительных работ.

На рис. 2 приведен фрагмент записи выходного сигнала газоанализатора (полученной с использованием технических средств системы КАГИ), установленного на вентиляционном штреке 1-й западной лавы шахты «Краснолиманская». Здесь видно, что из-

менения выходного сигнала протекают с постоянной времени около 2 с. Это, по-видимому, связано со скоростью протекания переходных процессов в термодатчике. Скорость изменения показаний анализаторов на отдельных участках при этом доходит до 0,1-0,2 %/с. Наличие таких флуктуаций дополнительно снижает помехоустойчивость аппаратуры.

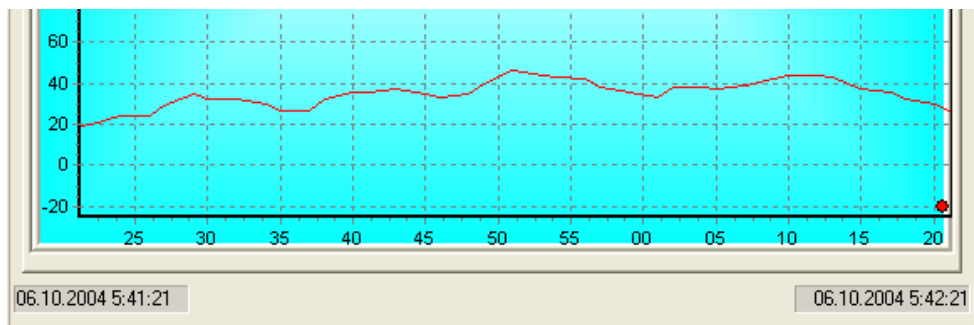


Рис. 2. Фрагмент записи выходного сигнала газоанализатора, установленного на вентиляционном штреке 1-й западной лавы шахты «Краснолиманская» (участок подготовительных работ УПР 3)

Более эффективное использование таких признаков, как скорость нарастания и изменение концентрации метана по длине горной выработки, для увеличения быстродействия аппаратуры газового контроля, можно достичь при использовании современной микропроцессорной техники для получения информационных сигналов и передачи данных по линиям связи. В этом случае информационные параметры определяются расчетным путем, исключаются аналоговые узлы с низкой помехоустойчивостью и, кроме того, программным путем осуществляется очистка информационных сигналов от помех.

Подводя итоги выполненных исследований, можно сделать следующие **выводы**.

Увеличить быстродействие аппаратуры газового контроля можно путем уменьшения постоянной времени термодатчиков метана и использования таких информационных признаков, как скорость нарастания метана и изменение его концентрации по длине горной выработки.

Уменьшить постоянную времени датчиков метана можно при выполнении их двухкамерными и использовании различных тепловых режимов чувствительных элементов. Такое выполнение датчиков позволяет существенно уменьшить объем реакционной камеры (вследствие размещения в реакционной камере только одного элемента и отсутствия теплоизолирующего экрана) и увеличить эффективную диффузионную проводимость каталитически активного термоэлемента (за счет выбора более высокой температуры его предварительного нагрева).

Использование скорости нарастания и изменения концентрации метана по длине горной выработки в качестве информационных признаков возможно при условии использования для получения информационных сигналов и передачи данных по линиям связи современной микропроцессорной техники.

Список литературы

1. Брюханов А.М. Закономерности формирования взрывоопасной среды при внезапных выбросах породы, угля и газа в тупиковых выработках шахт / Брюханов А.М. // Пожежна безпека: Зб. наук. пр. ЛДУБЖД. – Львів, 2007. – № 10. – С. 121-125.
2. Карпов Е.Ф., Биренберг И.Э., Басовский Б.И. Автоматическая газовая защита и контроль рудничной атмосферы. – М.: Недра, 1984. – 285 с.
3. Голинько В.И., Котляров А.К., Белоножко В.В. Контроль взрывоопасности горных выработок шахт. – Д.: Наука и образование, 2004. – 207 с.
4. Приборы шахтные газоаналитические. Общие технические требования, методы испытания: ГОСТ-24032-80. – М.: Госстандарт, 1980. – 34 с.
5. Айруни А.Т., Гусев М.Г., Медведев В.Н. Аппаратура для регистрации быстропротекающих процессов изменения концентрации метана // Безопасность труда в промышленности. – 1984. – № 7. – С. 35-37.
6. Котляров А.К. Исследование переходных процессов при ограничении подачи метановоздушной смеси в реакционную камеру датчика // Науковий вісник НГУ. – 2004. – № 12. – С. 47-51.
7. Голинько В.И., Белоножко В.В. Исследование процесса окисления метана в термодатчиках // Науковий вісник НГУ. – 2003. – № 7. – С. 62-65.
8. Голинько В.И., Белоножко В.В. Исследование процессов накопления продуктов термической деструкции углеводородов на поверхности термоэлементов // Науковий вісник НГУ. – 2008. – № 7. – С. 60-65.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.Є. Колесником 21.10.09

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ СИСТЕМ МІСЦЕВОГО ПРОВІТРЮВАННЯ

У статті пропонується методика визначення основних параметрів вентиляційної системи при описі характеристики вентилятора місцевого провітрювання поліномами першого і другого ступеня.

В статье предлагается методика определения основных параметров вентиляционной системы при описании характеристики вентилятора местного проветривания полиномами первой и второй степени.

In the article the method of determination basic parameters of a vent system is offered at description of description ventilators of local ventilation of the first and second degree polynomials.

Для забезпечення подачі повітря в підготовчий вибір тупикової виробки застосовується вентиляційна система місцевого провітрювання, основними складовими якої є вентилятор місцевого провітрювання (ВМП) і вентиляційний трубопровід. Основними розрахунковими технологічними параметрами при виборі устаткування є витрата повітря, діаметр і довжина трубопроводу. При цьому проектування систем вентиляції тупикової виробки повинне здійснюватися згідно з [1]. Проте дане керівництво не враховує економічні показники вентиляційних систем місцевого провітрювання, що призводить до необхідності проведення аналітичних досліджень для визначення основних параметрів вентиляційної системи.

Метою даної роботи є розробка методики визначення параметрів вентиляційних систем місцевого провітрювання з урахуванням техніко-економічних показників.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- визначити коефіцієнт витоку повітря гнучкого трубопроводу залежно від його довжини;
- описати характеристику ВМП поліномами першого і другого ступеня;
- розробити математичну модель вентиляційної системи тупикової виробки з урахуванням роботи ВМП і витрат на обслуговування системи вентиляції місцевого провітрювання.

При нагнітаючому способі провітрювання тупикової виробки напірна депресія трубопроводу визначається за формулою [2]

$$h_{mp} = R_{mp} Q_e Q_{zn} + v_{cp}^2 \rho / 2,$$

де R_{mp} – аеродинамічний опір трубопроводу, $\frac{H \cdot c^2}{m^8}$;

Q_e – подача ВМП; Q_{zn} витрата повітря в привибійному просторі тупикової виробки, m^3/c ; Q_3 – витрата повітря, що надходить у привибійний простір виробки, m^3/c ; v_{cp} – середня швидкість руху повітря на виході з трубопроводу, m/c ; ρ – щільність повітря, kg/m^3 .

Аеродинамічний опір тертя круглого трубопроводу [1] визначається за формулою

$$R_{mp} = 6,48 \alpha l_{mp} / d_{mp},$$

де R_{mp} – коефіцієнт аеродинамічного опору тертя, $\frac{H \cdot c^2}{m^4}$; l_{tr} – довжина трубопроводу (ділянки трубопроводу), m ; d_{mp} – діаметр трубопроводу, m .

Залежність між Q_e і Q_3 визначається виразом

$$Q_e = Q_{zn} k_{ym},$$

де k_{ym} – коефіцієнт витоку повітря.

Коефіцієнт витоку повітря гнучкого трубопроводу типу М, використовуючи матеріали [1], можна описати рівнянням

$$K_{ym} = 1,04 + 0,0005 l_{mp}. \quad (1)$$

Депресія визначається

$$h_{mp} = 6,48 \frac{\alpha l_{mp}}{d_{mp}^5 (1,04 + 0,0005 l_{mp})} Q_{zn}^2 + \frac{8 \rho Q_{zn}^2}{\pi^2 d_{mp}^4}.$$

Характеристика ВМП описується рівнянням

$$h_g = a - b K_{ym}^2 Q_{zn}^2, \text{ даПа,}$$

де a, b – коефіцієнти формули, що описує характеристику ВМП.

Математична модель вентиляційної системи місцевого провітрювання

$$6,48 \frac{\alpha l_{mp}}{d_{mp}^5} (1,04 + 0,0005 l_{mp}) Q_{zn}^2 + \frac{8 \rho Q_{zn}^2}{\pi^2 d_{mp}^4} = a - b \times (1,04 + 0,0005 l_{mp})^2 Q_{zn}^2. \quad (2)$$

Характеристика ВМП ВМЦ-6 при куті нахилу лопаток напрямного апарата $\theta = 30^\circ$ описується формулою

$$h_g = 750 - 9,375 Q_e^2, \text{ даПа.}$$

При відомих довжині та діаметрі трубопроводу при роботі ВМЦ-6 витрата повітря, що надходить у привибійний простір тупикової виробки, визначається при рішенні рівняння (2).

При $l_{mp} = 500$ м, $Q_{zn} = 6,4$ м³/с, $d_{mp} = 0,8$ м.

Довжина трубопроводу, на кінець якого ВМП може подати задану витрату повітря, а також діаметр при заданих інших параметрах також визначаються при рішенні рівняння (2).

При роботі ВМП ВМЦ-6 діаметрі трубопроводу 0,8 м у привибійний простір витрата повітря 6 м³/с поступатиме при довжині трубопроводу $l_{mp} = 0,75$ м.

Критерієм оптимального діаметра трубопроводу може бути мінімальна вартість електроенергії, що витрачається на просування повітря по трубопроводу в сумі з витратами, які пов'язані з амортизацією і ремонтом трубопроводу за даний період часу.

Вартість електроенергії, що витрачається на провітрювання тупикової виробки, визначається за формулою [3]

$$c_{el} = \frac{Q_6 h_6}{1000 \eta_6} T c,$$

де Q_6 – дебіт вентилятора, м³/с; h_6 – депресія трубопроводу, Па; η_6 – КПД вентилятора; T – кількість годин роботи вентиляторів за даний період; c – вартість 1 кВт·год споживаної електроенергії.

Вартість 1 м прогумованого трубопроводу при діаметрі 0,4; 0,6; 0,8 м:

$$c_{mp} = a_0 + a_1 d_{mp} + a_2 d_{mp}^2.$$

Вартість амортизації і ремонту трубопроводу

$$\left(a_0 + a_1 d_{mp} + a_2 d_{mp}^2 \right) \frac{l_{mp} r}{100},$$

де r – % від вартості трубопроводу витрат на амортизацію і ремонт.

При визначенні оптимального діаметра вирішується рівняння

$$\frac{d(c_{el} + c_{mp})}{dd_{mp}} = \left(\left(\frac{6,48 l_{mp} Q_{zn}^3 (1,04 + 0,0005 l_{mp})^2}{d_{mp}^5} \right) + \frac{9,86 \rho Q_{zn}^3 (1,04 + 0,000 l_{mp})}{d_{mp}^4} \right) \frac{Tc}{1000 \eta} + \frac{(a_0 + a_1 d_{mp} + a_2 d_{mp}^2)}{100} = 0$$

або критичне значення діаметра визначається при рішенні рівняння

$$\frac{A_1}{d_{mp}^6} + \frac{A_2}{d_{mp}^5} + A_3 d_{mp} + A_4 = 0,$$

де $A_2 = -\left(39,44 \rho Q_{zn}^3 K_{ym} \right) \frac{Tc}{1000 \eta}$;

$$A_3 = \frac{2 a_2 l_{mp} r}{100}; A_4 = \frac{a_1 l_{mp} r}{100}.$$

Отримане значення діаметра забезпечить мінімальне значення функції $d(d_{mp})$, оскільки друга похідна $f''(d_{mp}) > 0$.

Характеристика ряду осьових вентиляторів описується рівнянням

$$h_6 = b_0 - b_1 Q_B.$$

Характеристика ВМП ВМ-5 при куті нахилу лопаток 0^0 коліс вентилятора описується рівнянням

$$h_B = 627 - 120 Q_B.$$

Математична модель вентиляційної системи місцевого провітрювання в цьому випадку набуває вигляду

$$\frac{6,48 \alpha l_{mp}}{d_{mp}^5} K_{ym} Q_{zn}^2 + \frac{8 \rho Q_{zn}^2}{\pi^2 d_{mp}^4} = b_0 - b_1 K_{ym} Q_{zn}. \quad (3)$$

Рішення рівняння (3) дозволяє визначити один з параметрів (Q_{zn}, l_{mp}, d_{mp}) при відомих двох інших.

Якщо використовуються ВМП, ВМ-5 і коефіцієнт витоків повітря визначається рівнянням (1), то при $l_{mp} = 200$ м, $d_{mp} = 0,8$ м, $Q_{zn} = 4,12$ м³/с.

При використанні того ж вентилятора по трубопроводу з діаметром 0,8 м витрату повітря на кінець трубопроводу $Q_{zn} = 3$ м³/с можна подати при довжині трубопроводу $l_{mp} = 887,27$ м.

При використанні того ж вентилятора витрата повітря $Q_{zn} = 3,5$ м³/с на довжину $l_{mp} = 500$ м можна подати по трубопроводу з діаметром $d_{mp} = 0,48$ м.

При роботі на трубопроводі ВМП ВМ-5 при куті нахилу лопаток робочого колеса вентилятора оптимальна величина діаметра трубопроводу визначиться при рішенні рівняння

$$\frac{d(c_{el} + c_{mp})}{dd_{mp}} = \left(\left(\frac{6,48 l_{mp} Q_{zn}^3 K_{ym}^2}{d_{mp}^5} \right) + \frac{9,86 \rho Q_{zn}^3 K_{ym}}{d_{mp}^4} \right) \times \frac{Tc}{1000 \eta} + \frac{(a_0 + a_1 d_{mp} + a_2 d_{mp}^2) l_{mp} r}{100} = 0.$$

Значення діаметра трубопроводу буде критичним, оскільки $f''(d_{tr}) > 0$.

Таким чином, використовуються статистичні матеріали опису депресії гнучкого трубопроводу для отримання аналітичного опису характеристики вентилятора, необхідного для аналітичних досліджень вентиляційної системи місцевого провітрювання.

Матеріали можуть використовуватися при вентиляційних розрахунках проектними організаціями і на діючих шахтах.

Список літератури

1. Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. – М.: Недра, 1975.
2. Рудничная вентиляция: Справочник / Под ред. К.З. Ушакова. – М.: Недра, 1988. – 440 с.
3. Аэрология горных предприятий / Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Пучков Л.А., Медведев И.И. – М.: Недра, 1987. – 421 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.І. Голіньком 07.10.09

Т.М. Вунда

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА СОСТАВОВ ИНДИКАТОРНЫХ МИНЕРАЛОВ КИМБЕРЛИТОВ РАЙОНА МУССЕНДЕ (АНГОЛА)

Вперше проведена статистична оцінка складів індикаторних мінералів кимберлітів трубок Лорелей, Катока, Камачія (Ангола).

Впервые проведена статистическая оценка составов индикаторных минералов кимберлитов трубок Лорелей, Катока, Камачия (Ангола).

For the first time carried out a statistical evaluation of the compositions of indicator minerals of kimberlites pipes Loreley, Katoca, Kamatchia (Angola).

Актуальность. Кимберлитовые тела на территории Анголы открыты сравнительно недавно. Первая трубка была обнаружена на северо-востоке страны в бассейне реки Чикапа в 1952 г., а сейчас в стране насчитывается более 670 проявлений кимберлитов. В течение длительного времени основным объектом добычи алмазов в Анголе были россыпные месторождения, но в последние годы в разработку вовлекаются и кимберлитовые трубки.

Сейчас достаточно хорошо изучен район в пределах южной части Ангольского щита. Северная часть имеет несколько полевых находок кимберлитов и в последнее время с участием автора выявлена трубка Лорелей. В связи с этим данная работа посвящена изучению вещественного состава кимберлитов трубки Лорелей и сопоставлению ее с известными алмазоносными трубками (Катока, Камачия).

Результаты исследований. Пиропы представлены угловатыми округлыми зернами, а также остроугольными обломками, размером до 7 мм. Рельеф поверхности зерен гранатов коррозийный (бугорчатый, пирамидальный, участками шестоватый), что свидетельствует об их растворении в неравновесных системах. Широко распространены пиропы с тонкоматированной поверхностью. Зерна трещиноватые, нередко кавернозные. В кимберлитах трубки Лорелей обнаружены пиропы трех цветов с характерными включениями: фиолетово-красный, красный, красно-коричневый.

Фиолетово-красный пироп содержит расплавленные включения округлой формы. Включения, образующиеся в результате внутренних напряжений в теле минерала-хозяина, имеют микротрещины (взорваны), распространяющиеся в одном направлении на несколько сотен мкм. Они отмечаются в минералах, которые испытали резкое изменение давления, что характерно для трубок взрыва [1].

Красные зерна пироба содержат включения рутила, клинопироксена и биотита. Отмечены включения рутила двух видов. Длиннопризматические кристаллы рутила выходят за пределы минерала-хозяина и, как правило, строго ориентированы под углом 120° друг к другу. Эта группа включений относится к эпигенетическим разновидностям, формирующимся в результате распада твердого раствора. Кроме того,

встречаются сингенетические кристаллики рутила с четко гексагональной формой огранки, унаследованной от минерала-хозяина. Эти включения имеют высокие цвета интерференции. Наличие включений рутила в гранате свидетельствует о титанистой специализации минералообразующей среды. Пироксены имеют светло-зеленый цвет, хорошую огранку и размер, не превышающий 60 мкм. Высокие цвета интерференции и спайность – основные диагностические признаки этого минерала.

Красно-коричневый пироп практически не содержит видимых включений, однако часто наблюдаются нитевидные включения.

Включения в минералах, как известно, характеризуют среду минералообразования: агрегатное состояние, состав и специализацию. Следовательно, каждая выделенная разновидность пироба по цвету образовалась на различных этапах формирования кимберлитовых тел: в магматическом расплаве или газовой среде.

Таким образом, по времени образования различают две группы пироба:

- ранняя – фиолетово-красная, высокохромовая;
- поздняя – красно-оранжевая, отличающаяся от первой большими размерами зерен, меньшей келитофитовой каймой, пониженным содержанием хрома и повышенным – титана и железа.

Всего для статистической обработки взято 1760 составов пиробов: тр. Лорелей – 426, Катока – 334 и Камачия – 1000. Микронзондовый анализ по определению вещественного состава зерен граната был выполнен в г. Мирном, в центральной аналитической лаборатории Ботуобинской ГРЭ АК «АЛРОСА» на приборе «Superprobe JXA 8800R abvs Geol».

Составы пиробов были отсортированы на оптимальное количество кластерных групп, т.е. на 24 кластерные группы [2]. Частоты встречаемости 24 кластерных групп пиробов в % соотношении показывают истинную картину наличия минерала в изучаемых кимберлитах. Наибольшее содержание пироба приходится на кластерные группы в диапазоне G9 – G17.

Все 24 кластерные группы разделяются на 4 ранга. Два ранга приходится на кимберлиты трубки Лорелей. Третий ранг – Камачия и четвертый ранг – Катока.

Для каждой кластерной группы определен коэффициент Пирсона (кроме кимберлитов трубки Катока). Самый высокий коэффициент приходится на скважину GDD32 (0,84) и самый низкий на скважину GDD27 (-0,03). Для кластерных групп всех проб определены их средние кластерные значения составов пиропов (табл. 1) и рассчитан коэффициент Доусона [3]. Диаграмма средних значений кластерных групп наглядно демонстрирует эволюцию вещественного состава пиропов от низко- до высокохромистых (рис. 1). Так, кластерная группа G1–G5 по классификации Доусона относится к гранатам алмандинового ряда. Такие гранаты отмечены в пробах 49 и 33 (тр. Лорелей), а также в кимберлитах тр. Катока. Эти гранаты, по всей видимости, заимствованы из вмещающих пород фундамента.

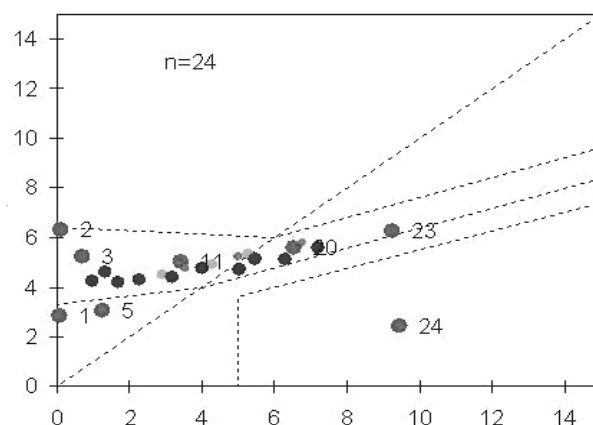


Рис. 1. Диаграмма Н.В. Соболева $\text{CaO}-\text{Cr}_2\text{O}_3$ средних значений составов кластерных групп пиропов

Таблица 1

Средний вещественный состав 24-х кластерных групп пиропов

Группы	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	CaO	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	FeO	Сумма	Доусон
G1	7,46	21,50	38,59	2,82	0,10	0,06	28,03	98,56	5
G2	14,20	22,99	40,32	6,32	0,15	0,11	14,81	98,91	3
G3	18,37	21,77	41,37	5,22	0,69	0,71	11,20	99,33	1
G4	19,83	22,68	42,29	4,24	0,36	0,98	9,47	99,85	1
G5	23,05	23,34	43,36	3,06	0,04	1,25	5,71	99,81	9
G6	20,64	21,32	41,90	4,59	0,78	1,33	8,81	99,36	1
G7	20,92	22,38	42,26	4,20	0,33	1,69	7,83	99,60	1
G8	20,51	22,14	41,41	4,28	0,28	2,27	8,54	99,42	9
G9	20,36	21,32	42,34	4,52	0,26	2,90	8,01	99,71	9
G10	20,99	21,39	41,30	4,42	0,32	3,19	7,51	99,12	9
G11	19,14	20,07	41,40	5,02	0,62	3,44	9,70	99,38	1
G12	20,79	20,58	42,44	4,77	0,30	3,56	6,76	99,20	9
G13	20,09	20,98	41,28	4,75	0,22	4,00	8,17	99,49	9
G14	20,07	20,29	42,11	4,94	0,26	4,29	7,78	99,74	9
G15	20,14	19,60	42,22	5,23	0,20	4,99	6,57	98,95	9
G16	20,53	20,24	41,19	4,73	0,23	5,03	7,32	99,27	9
G17	19,64	19,35	41,84	5,31	0,29	5,27	7,96	99,66	9
G18	19,76	19,80	40,70	5,14	0,25	5,46	7,92	99,02	9
G19	20,20	19,00	41,60	5,11	0,23	6,31	7,27	99,72	10
G20	18,55	18,22	40,96	5,60	0,35	6,53	9,39	99,60	9
G21	19,85	17,96	41,99	5,81	0,22	6,78	5,75	98,35	10
G22	19,35	18,24	41,11	5,58	0,24	7,20	7,62	99,33	10
G23	18,80	16,64	40,68	6,26	0,29	9,25	7,52	99,42	11
G24	22,59	17,37	41,58	2,42	0,09	9,46	6,10	99,60	10

На бинарных диаграммах в системе $\text{CaO} - \text{Cr}_2\text{O}_3$ пиропы первых двух кластерных рангов располагаются в верхней части тренда и характеризуют поле лерцолитового парагенезиса. Гранаты третьего и четвертого кластерных рангов характеризуются как лерцолитовым составом, так и верлитового.

Для составов кластерных групп пиропов кимберлитовых трубок и аномальных зон объекта также определена и их факторная (вероятностная) значимость. Факторная значимость может быть главной и второстепенной в зависимости от величины парной корреляции между частотами

встречаемости составов кластерных групп пиропов в выборках (рис. 2). Главные факторы определили два основных направления встречаемости составов групп пиропов в пробах.

К первому рангу относятся составы пиропов, которые принадлежат пробам из бортовых частей кимберлитовой трубки, где мощность кратерных осадков была незначительной, а глубина бурения более 120 м. В пробах этого ранга преобладают пиропы лерцолитовых парагенезисов (по Доусону группа G9), кластерные группы G9, G14, G17.

Ко второму рангу можно отнести пробы из центральной части кратера кимберлитовой трубки, где мощность кратерных осадков больше. В этом ранге преобладают составы пиропов групп G15, G17, G21 (по Доусону группы G9 и G10) и практически отсутствуют пиропы эклогитовых парагенезисов.

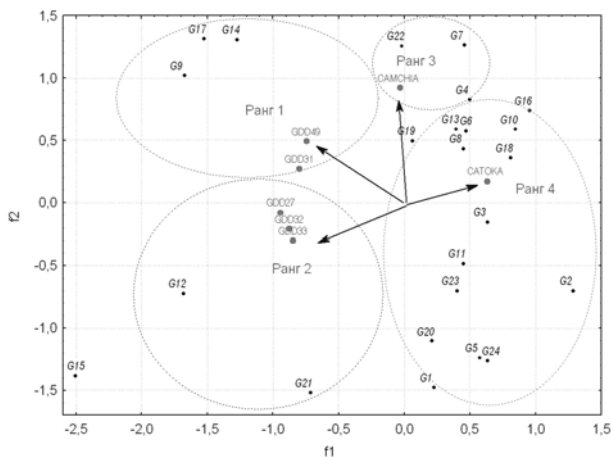


Рис. 2. Диаграмма главных факторов частот встречаемости 24-х групп составов пиропов (для тр. Лорелей, тр. Катока, тр. Камачия)

Такой характер распределения частот встречаемости кластерных групп составов пиропов определяет две фазы формирования кимберлитовых трубок или их два источника становления. Пиропы с низким содержанием хрома закономерно приурочиваются к бортовым частям кимберлитового тела, более высокие содержания хрома наблюдаются в пиробах из центральной части. Можно предположить, что увеличение частот встречаемости пиропов с повышенными содержаниями окиси хрома связано с различной скоростью растворения высоко- и низкохромистых пиропов. И поэтому пиропы из центральной части кратера бедны низкохромистыми составами.

Наличие в пробах центральной части трубки Лорелей значительного количества пиропов с повышенными значениями кнорингитового и уваровитового минала указывает на более высокую продуктивность центральной части кимберлитовой трубки. В верхних горизонтах (на малых глубинах) еще не вскрыт не измененный выветриванием кимберлит.

Основные выводы, вытекающие из вышеизложенного материала, заключаются в следующем.

Пиропы в кимберлитах трубки Лорелей имеют широкие вариации состава, особенно по содержанию хрома, кальция, алюминия, а также магния и железа.

По особенностям состава граната можно выделить две группы кимберлитов. Первые в северной части трубки характеризуются низким содержанием хрома и повышенным – алюминия. Вторые с высоким содержанием хрома.

Между гранатами трубок Лорелей и Катока, Камачия существует полное сходство. По составу этого минерала четко различаются бортовые кимберлитовые и центральные.

Пикроильменит в кимберлитах присутствует в виде угловатых обломков крупных зерен округло-овальной формы. Около 30% пикроильменита представляет собой поликристаллический агрегат. Зерна с монокристалльным строением обладают характерной шиповидной поверхностью с кристалликами анатаза и примазками лейкоксена.

Всего для статистической обработки из трубки Лорелей взято 16 составов пикроильменитов. Характерной особенностью состава кимберлитов является широкий спектр оксидов хрома, титана и магния. Содержание MgO варьирует в широких пределах даже в зернах одной скважины. Так, скважина GDD32 имеет зерна пикроильменита с содержанием MgO – 0,09 и 10,06. На бинарных диаграммах составов выделяются два поля пикроильменитов: с низким содержанием MgO и высоким. Первые могли попасть из кристаллосланцев (амфиболитов) (рис. 3).

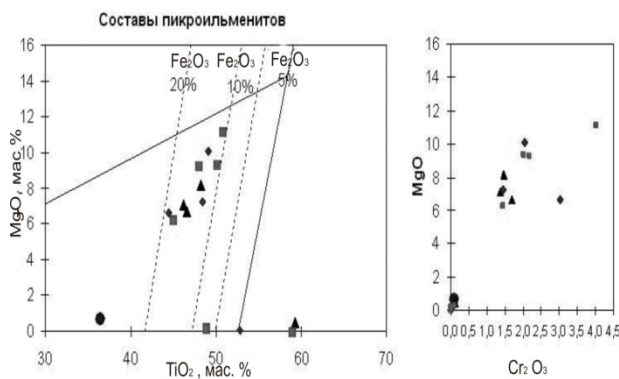


Рис. 3. Бинарные диаграммы составов пикроильменитов

Пироксены (хромдиопсид) довольно редко встречаются в кимберлитах трубки Лорелей. Наибольшее содержание пироксена отмечено в пробе GDD49, которая изучалась более детально. Хромдиопсид представлен отдельными обломками или целыми зернами округло-овальной формы с фрагментами каймы из тонкозернистого агрегата кальцита. По цвету выделяются две разновидности: зеленый с желтоватым оттенком и изумрудно-зеленый пироксен.

Первая разновидность, как правило, содержит включения пластинчатой и игольчатой формы, четко ориентированные по спайности, что указывает на эпигенетическую природу.

Вторая разновидность – ярко-зеленые зерна хромдиопсида с повышенной трещиноватостью. При изучении полированных пластин устанавливаются кристаллофлюидные включения, приуроченные к трещинам. Форма включений округлая, размер не превышает 30 мкм.

Согласно результатам микронзондовых определений пироксены трубки Лорелей (пробы GDD49) отличаются по составам от пироксенов из тр. Катока низким содержанием окиси натрия (жадеитового минала) примерно в два раза, а также более высоким

содержанием окиси хрома. Это соответствует тому, что в кимберлитах изучаемого объекта присутствуют хромиты, которых в тр. Катока значительно меньше.

Хромшпинелиды являются наиболее распространенными глубинными минералами кимберлитов трубки Лорелей. Размеры зерен составляют от 0,2 до 8 мм. Форма зерен, как правило, округлая, а осколки неправильной и неопределенной формы. На поверхности многих зерен отмечаются признаки магматической коррозии I и II типов по В.П. Афанасьеву [4]. Коррозия первого типа характеризуется развитием параллельно-ступенчатого микрорельефа по ребрам и вершинам кристаллов. Второй тип коррозии представлен матировкой, развившейся по всей поверхности зерен.

Всего для статистической обработки взято 593 состава хромитов: тр. Лорелей – 534 и тр. Камачия – 59.

В результате статистического анализа все изученные пробы были разбиты на 12 кластерных групп, что является достаточным при проведении статистического анализа. Кластерным анализом, как и для пиропов, для кимберлитовой трубки Лорелей выделяется два кластерного ранга. Частоты встречаемости групп составов хромитов, как показывает анализ Эвклидовых расстояний, также выделяет три основных ранга.

Средний вещественный состав 12-ти кластерных групп хромитов показывает, что содержание Cr_2O_3 варьирует от 33,57 до 60,05 вес. %, глинозема от 4,83 до 32,40 вес. %.

В бинарной системе $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Cr}_2\text{O}_3$ хромиты не попадают в тренд алмазоносных, тогда как в системе $\text{TiO}_2 - \text{Cr}_2\text{O}_3$ они являются таковыми, так как 8 из 12 кластерных групп относятся к высокохромистым.

Кластерные группы имеют закономерное распределение хромитов по скважинам, что показывает общую геохимическую ситуацию по самой трубки Лорелей.

На диаграмме главные факторы определили три основных направления (из них два относятся к кимберлитам трубки Лорелей) встречаемости составов групп хромитов в пробах, от преобладания менее хромистых групп к более хромистым. В первый ранг вошли кластерные группы S4, S8 (скв. GDD31, GDD38, GDD41), во второй S7, S10, S11 (скв. GDD27, GDD30, GDD32), что практически совпадает с результатами по пиропам. Следовательно, хромиты с низким содержанием Cr_2O_3 (33,57; 35,00 вес. %) и с высоким содержанием Al_2O_3 (32,40; 20,07 вес. %). К третьей группе относится кимберлиты трубки Камачия.

Характерной особенностью хромшпинелидов двух кластерных рангов является относительно узкий спектр их составов и резкое преобладание точек в высокохромистой области диаграмм, где они образуют густое вытянутое облако, ориентированное почти параллельно оси оксида хрома. Единичные точки попадают в низкотемпературную и низкоглиноземистую область диаграмм. Последние соответствуют хромшпинелидам коровой кристаллизации, ко-

торые имеют повышенное содержание TiO_2 (3,23%). Часть зерен хромшпинелидов принадлежит к высокохромистой разновидности (Cr_2O_3 больше 60%) алмазной ассоциации.

Как известно, согласно критериям алмазоносности, разработанным на примере кимберлитов Якутии Н.В. Соболевым [5], содержание хромшпинелида алмазной ассоциации положительно коррелирует с алмазоносностью кимберлитов. Из приведенных выше диаграмм можно заключить, что тенденция повышения алмазоносности характерна и для кимберлитов Анголы. Так как в третьем ранге, где присутствуют пробы из алмазоносной трубки Камачия, значительно повышается содержание хрома.

Подводя итоги, можно сделать следующие выводы:

– хромшпинелиды кимберлитов изучаемых объектов имеют ряд специфических черт состава, по которым они отличаются от того же минерала трубки Камачия. Их характерными признаками являются: а) более узкие вариации содержания Cr_2O_3 и Al_2O_3 и относительно широкие – TiO_2 , Fe_2O_3 ; б) повышенное содержание Cr_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 ;

– в центральной части кимберлитовой трубки Лорелей (S12) наблюдается повышенное количество высокохромистых хромшпинелидов (Cr_2O_3 более 60%) алмазной ассоциации, что свидетельствует о высокой надежности одного из главных минералогических критериев алмазоносности.

Выводы

Статистический анализ позволил определить значимую и высокую корреляцию с известными алмазными месторождениями (Камачия, Катока); на его основе устанавливаются и наиболее перспективные поисковые участки для обнаружения на их площади участков, характеризующихся высоким содержанием алмазов.

Согласно петрографическим и петрохимическим особенностям индикаторных минералов алмаза (гранат, хромшпинели, пироксен, пикроильменит) выделено два этапа становления кимберлитов трубки Лорелей.

Вопрос об уровне продуктивности кимберлитовой трубки Лорелей окончательно может быть решен после проведения дополнительных исследований, которые должны включать изучение внутреннего строения многофазных тел с обогащением всех разновидностей пород, углубленное изучение глубинных минералов и мантийных включений.

Список литературы

1. Гранаты из кимберлитов северо-восточной Анголы и связь их состава с алмазоносностью / Соболев Н.В., Маккенда А., Каминский Ф.В., Соболев В.Н. // Докл. АН СССР. – 1990. – Т. 315. – № 5. – С. 1225-1299.
2. Иванов А.С. Методика статистической обработки составов типоморфных минералов кимберлитовых

трубок при пошуках алмазів в Якутії // Прикладна геохімія. – 2004. – Вип 5. – С. 247-253.
3. Dawson J.B., Stephens W.E. Statistical classification of garnets from kimberlites and xenoliths // J. Geol. – 1975. – vol. 83. – N 5. – P. 589-607.
4. Признаки каталитического окисления при высоко-температурном воздействии кимберлитового расплава на алмазы / Афанасьев В.П., Квасница В.Н., Штур-

ман В.И. и др. // Докл. АН СССР. – 1980. – Т. 250. – № 4. – С. 949-952.
5. Соболев Н.В. О минералогических критериях алмазоносности // Геология и геофизика. – 1971. – № 3. – С. 70-80.

Рекомендовано до публікації д.г.-м.н. О.Д. Додатком 07.12.09

УДК 528.1:528.4

В.А. Рябчій, В.В. Рябчій

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ПРИВАТИЗАЦІЇ ЗЕМЕЛЬНИХ ДІЛЯНОК ДОМОВОЛОДІНЬ У МІСТАХ ТА ШЛЯХИ ЇХ ВИРІШЕННЯ

Наведено результати досліджень і аналіз основних сучасних проблем приватизації земельних ділянок домоволодінь у містах та пропозиції щодо їх вирішення.

Приведены результаты исследований и анализ основных современных проблем приватизации земельных участков домовладений в городах и предложения по их решению.

The results of researches and analysis of basic modern problems of privatization of lot lands of proprietors of houses in cities and suggestion are resulted on their decision.

Постановка проблеми. Громадяни України, які володіють домоволодіннями, згідно з [1, 2] приватизували або продовжують приватизувати свої земельні ділянки (ЗД). Якщо враховувати тільки кількість приватизованих ЗД в Україні, то можна вважати, що все добре. Але, якщо вникнути в деталі самої процедури приватизації, то з'ясується, що існує багато проблем, і не всі громадяни України мають можливість скористатися своїм правом на безкоштовну приватизацію зовсім або це робиться з тривалою затримкою у часі та спотворенням даних державного акту на право приватної власності на ЗД.

Усе це призводить до незадоволення самих громадян, безпідставних нарікань і докорів, що не сприяє покращенню як їх фізичного і нервового стану, так і працівників землепорядних і геодезичних організацій. Тому розробка пропозицій щодо удосконалення процедури приватизації ЗД має важливе значення для усього українського суспільства в цілому.

Загальні відомості. Наведемо перелік основних етапів процедури, яка необхідна для отримання державних актів на право власності на ЗД власниками домоволодінь.

Власник або власники домоволодіння листом-клопотанням звертаються до міського голови з проханням на виконання необхідних робіт відповідними службами міста для приватизації ЗД. У цьому листі може вказуватися землепорядна організація, яка буде виконувати ці роботи.

Землепорядна організація, отримавши лист з резолюцією міського голови, аналізує надані документи власників домоволодінь і готує технічне завдання на виконання геодезичних робіт. Геодезична органі-

зація (або та сама землепорядна організація за наявності у неї ліцензії на виконання геодезичних робіт) виконує відповідні роботи. При цьому визначаються: координати кутів поворотів (КП) меж ЗД, довжини між ними, периметр, площа ЗД і будується план ЗД. Також складається акт встановлення та узгодження меж ЗД, який повинен підписати сам власник домоволодіння і всі його суміжні землекористувачі.

Якщо акт встановлення та узгодження меж ЗД підписаний, то формується необхідна технічна документація, яка передається до чергового кадастрового плану міста (ЧКПМ) для реєстрації ЗД. Потім землепорядна організація передає відповідну технічну документацію до міської ради.

Після прийняття відповідного рішення сесією міської ради підготовлена технічна документація передається до Державної регіональної філії Центру Державного земельного кадастру для виготовлення державного акту, який реєструється і передається власнику домоволодіння. Таким чином, власник домоволодіння стає власником ЗД. Але доволі часто виникають такі основні проблеми при приватизації ЗД у містах:

1. Проблема неможливості одного з співвласників домоволодіння приватизувати свою частину ЗД окремо від інших.

2. Проблема безпідставного небажання суміжних землекористувачів або одного з них підписувати акт встановлення та узгодження зовнішніх меж ЗД, а також тривала відсутність суміжних землекористувачів або одного з них у місті або навіть в Україні.

3. Проблема невідповідності розмірів та площі ЗД, якою фактично користується власник домоволо-

діння, її розмірам та площі вказаних у технічному паспорті (ТП) або в інших документах.

4. Проблема оформлення частини ЗД, площа якої перевищує 1000 м².

5. Проблема стикування меж суміжних ЗД у ЧКПМ.

Дослідження та аналіз вказаних проблем. Розглянемо більш детально вказані проблеми та зробимо їх аналіз.

Перша проблема. Кожним домоволодінням може володіти один або декілька власників. Коли домоволодінням володіє один власник, то в цьому випадку власник сам вирішує приватизувати йому або не приватизувати свою ЗД. Якщо ж домоволодінням володіють декілька співвласників, то для приватизації ЗД всі співвласники повинні дати згоду, надати усі необхідні документи та сплатити за виконання землепорядних і геодезичних робіт. Якщо хоча б один з співвласників не згоден на приватизацію, то всі інші не зможуть приватизувати ЗД.

Існують випадки, коли домоволодіння належить трьом співвласникам. Один з цих співвласників уже приватизував свою частину ЗД згідно з [1]. Його приватизована частина ЗД розташована всередині цієї ЗД таким чином, що дві інші частини ЗД між собою не межують. Але виходить, що ці двоє співвласників можуть приватизувати свої окремі частини ЗД тільки у спільну сумісну власність.

Є випадки, коли одна частина домоволодіння належить фізичній особі, а друга – юридичній. У цьому випадку фізична особа також не може приватизувати свою частину ЗД.

Крім цього, часто буває і таке. Один з співвласників ЗД вже використав своє право на безоплатну приватизацію, але іншої ЗД, а другий чи інші співвласники ще не використали таке право. Але вони також не можуть окремо приватизувати ЗД у спільну сумісну власність.

Друга проблема. Для приватизації ЗД власнику або співвласникам домоволодіння необхідно отримати підписи суміжних землекористувачів на актах встановлення та узгодження зовнішніх меж ЗД в натурі. У практиці виконання землепорядних робіт існує багато випадків, коли суміжні землекористувачі, навіть ті, у яких ЗД вже приватизована, не підписують цих актів, не маючи територіальних претензій. Звичайно, згідно з [2] власник домоволодіння, якому не підписують суміжні землекористувачі, може звернутися до районного виконавчого комітету або суду. Але неявка суміжних землекористувачів до комісії районного виконавчого комітету або до суду надовго затримує прийняття відповідного рішення.

Іноді у власників домоволодіння суміжними землекористувачами є юридичні організації (заводи, лікарні, школи та ін.). У випадку не підписання актів встановлення та узгодження меж юридичними особами, комісії районних комітетів не розглядають такі питання. Їх можна вирішити тільки в суді. Тому не кожний власник домоволодіння зможе звернутись до суду проти юридичної особи.

Деякі власники суміжних ЗД мешкають в інших містах або за межами України, тому вони можуть не з'являтися на своїй ЗД роками або, навіть, зовсім.

Деякі власники суміжних ЗД вже померли, а їх спадкоємці ще не отримали право власності. На оформлення права власності спадкоємцями витрачається понад шістьох місяців. Якщо між спадкоємцями є якісь суперечки, то ця процедура може затриматись ще на невизначено тривалий час.

Третя проблема. У більшості випадків між суміжними домоволодіннями вже багато років існують фактичні межі.

Відомо, що в ТП на плані ЗД зображені її розміри та площа. Після виконання геодезичних вимірів, необхідних для отримання координат КП ЗД, визначаються довжини між КП та площа ЗД. Порівнюючи дані ТП і дані, отримані за результатами геодезичних вимірів, іноді з'ясовуються значні розбіжності в значеннях довжин і площ ЗД: від декількох дециметрів до декількох метрів та від декількох квадратних метрів до сотень квадратних метрів відповідно.

У ТП вказується площа ЗД за документами або за нормою і фактична площа ЗД. У договорах купівлі-продажу та інших документах, які підтверджують перехід права власності на домоволодіння, в більшості випадків, вказується площа ЗД, яка менша ніж за фактичним користуванням. Новий власник (покупець, спадкоємець тощо) отримує ЗД, яку він бачить очима, а після виконання геодезичних вимірів з'ясовується, що є лишки, тобто самовільно зайняті землі. А це свідчить, що попередній власник домоволодіння самовільно зайняв частину землі більшу ніж, що йому колись наділялась. На перший погляд, необхідно, умовно кажучи, "відрізати" зайву частину ЗД, що перевищує норму. Але спочатку розглянемо таке.

За взаємним розташуванням домоволодіння між собою їх можна поділити на:

- 1) домоволодіння, у яких з усіх боків, крім вулиці, є суміжні ЗД інших домоволодіння;
- 2) кутові домоволодіння – це такі домоволодіння, у яких з двох або, навіть, з трьох боків є вулиці, провулки або проїзди;
- 3) домоволодіння, у яких з двох протилежних боків – вулиці, провулки або проїзди;
- 4) домоволодіння, у яких з протилежного боку вулиці суміжників немає і там розташовані схили ярів чи просто землі державного фонду;
- 5) нестандартне розташування домоволодіння, коли це домоволодіння розташоване окремо від інших.

Якщо це перший або третій випадки розташування домоволодіння, то тут виникає питання: де ці лишки "відрізати"? Якщо "відрізати" з вулиці, то там можуть знаходитись споруди власника домоволодіння, а саме паркани, гаражі, і навіть, житловий будинок. А якщо "відрізати" у кінці або збоку ЗД, то з'явиться якась не приватизована смуга землі, якою все рівно буде користуватись цей власник домоволодіння, а в ЧКПМ буде розрив між межами суміжних ЗД. Цю частину ЗД можна передавати в оренду, але у зв'язку

зі складною процедурою оформлення права оренди на ЗД більшість власників домоволодінь від неї відмовляються.

Якщо все таки виділити цю смужку (частину) землі, то оформити її на якогось іншого землекористувача дуже проблематично, навіть для сусідів. У першу чергу на це впливає її незначна площа (від декількох квадратних метрів до, іноді, декількох сотень квадратних метрів) та відсутність проїзду або проходу до неї.

У другому, четвертому або п'ятому випадках розташування домоволодіння, якщо є лишки, то можна "відрізати" частину ЗД без зайвих питань.

Крім цього в приватному секторі домоволодінь, деякі власники побудували різні будівлі (дуже часто гаражі), які виходять за лінію парканів вздовж вулиці. Цей "вихід" різний: від декількох дециметрів до декількох метрів. Деякі мешканці красиво і добре упорядкували прилеглі території і це не заважає пішоходам. Таким мешканцям можна сказати: – «Дякуємо!». Але у більшості всі ці "виходи" ставлять в незручне становище пішоходів, бо їм доводиться виходити на проїжджу частину, коли треба проходить вздовж таких домоволодінь. Звичайно при виконанні геодезичних вимірів такі ділянки, умовно кажучи, "відрізаються", і межа приватизації проходить по лінії парканів вулиці. Але власник такого домоволодіння не платить ні податку, ні орендної плати за самовільно зайняту землю.

Четверта проблема. Є такі домоволодіння, в яких з самого початку виділялась площа ЗД понад 1000 м². Власник такого домоволодіння може приватизувати тільки 1000 м². Але, крім цього, його буде цікавити, як приватизувати й ту частину ЗД, що перевищує 1000 м²? Згідно з [2] її можна отримати тільки в оренду. Виникає питання: «А за якою процедурою?».

П'ята проблема. Після виконання геодезичних робіт, в результаті яких визначаються необхідні параметри ЗД (координати КП меж ЗД, довжини сторін та її площа), відповідна технічна документація передається у ЧКПМ з метою реєстрації ЗД. При цьому може виникнути проблема стиківки меж ЗД з межами суміжних ЗД, які були приватизовані раніше.

Нестиківка меж суміжних ЗД може бути з різних причин, а саме: незадовільний стан вихідних пунктів міської полігонометрії [3, 4], похибки і помилки при геодезичних вимірах і розрахунках [5]. Використання ортофотопланів, як досліджено в [6], поки що не вирішує проблеми точності робіт та стиківки меж ЗД без спотворення її площі та конфігурації.

Виконання стиківки без урахування змін координат КП може призвести до суттєвих змін довжин, площі та спотворення конфігурації ЗД [7]. А без стиківки меж ЗД у ЧКПМ право на цю ЗД не зареєструють.

Крім цього, іноді у ЧКПМ виникає ще така проблема. На великий жаль, більша частина топографічних планів (підоснови) не несе точного відображення актуальної ситуації і рельєфу. А на багатьох вулицях

топографічні плани взагалі ніколи не робились. Необхідність замовити топографічну зйомку ЗД визиває нарікання у такого власника домоволодіння: "А чому сусід або сусідня вулиця цього не робили?".

Пропозиції щодо вирішення вказаних проблем. Аналізуючи наведене вище пропонуються такі пропозиції.

Вирішення першої проблеми. Якщо домоволодінням володіють декілька співвласників і один з них або більше відмовляються від приватизації, то необхідно зробити таке. Співвласники, які бажають приватизувати ЗД звертаються листом до міського голови з проханням дати вказівки відповідним службам міста виконати роботи необхідні для приватизації їх ЗД. При цьому вказується, що такі-то (чи який-то) співвласники відмовились від приватизації. У цьому листі може вказуватись землевпорядна організація, яка повинна виконати ці роботи. Ця землевпорядна організація в першу чергу визначає можливо чи не можливо розділити ЗД без частини спільного користування.

Можливі такі варіанти. Якщо немає будівель, їх частин або комунікацій загального користування, то необхідно розділити ЗД на декілька її окремих частин, якими користуються співвласники. У випадку можливості виконання проекту розподілу домоволодіння ЗД, він повинен бути погоджений з усіма співвласниками. Потім в установленому порядку приватизується кожна окрема частина ЗД. Якщо співвласники не погодили проект розподілу домоволодіння ЗД, то необхідно звернутись до комісії райвиконкому. Ця комісія повинна з'ясувати причини відмови співвласників у погодженні цього проекту. У випадку наявності безпідставного небажання підписувати проект розподілу домоволодіння ЗД, комісія приймає відповідне рішення і подальше оформлення права на ЗД виконується в установленому порядку. Якщо підстави співвласників є вагомими, то виконується новий проект розподілу домоволодіння ЗД.

У разі неможливості виконати проект розподілу домоволодіння ЗД без наявності частини спільного користування з співвласниками, уся ЗД оформляється у спільну сумісну власність. При цьому повинно бути відповідне рішення міської ради, в якому вказується, що такі-то (чи який-то) співвласники відмовились від приватизації. Потім ті співвласники, які відмовились від приватизації, у подальшому мають право приватизувати ЗД у спільну сумісну власність після додаткового виконання землевпорядних робіт і за іншим рішенням міської ради. Але для цього необхідно зробити внесення доповнень до статі 89 [2] у такий редакції: "Кожен із співвласників домоволодіння може приватизувати частину ЗД домоволодіння або всю ЗД у спільну сумісну власність окремо від інших співвласників".

У випадках, коли один з співвласників ЗД є юридична особа або один з співвласників вже використав своє право на безоплатну приватизацію ЗД, то необхідно дотримуватись наведеної вище процедури. Але при цьому, юридична особа та фізична особа, яка вже

використала своє право, повинні оформити право оренди на частини ЗД, якими вони користуються.

Вирішення другої проблеми. Для вирішення другої проблеми також необхідно внести доповнення до статі 158 [2]. Це доповнення може бути таким: “Комісії райвиконкомів розглядають земельні питання між фізичними та юридичними особами”.

Комісії райвиконкомів за зверненням громадян (фізичних осіб) та підприємств (юридичних осіб) розглядають земельні спори між суміжними землекористувачами незалежно від їх статусу. Засідання цих комісій повинні відбуватись не рідше одного разу на місяць.

У разі не підписання суміжними землекористувачами актів встановлення та узгодження меж або у зв'язку з їх тривалою відсутністю, комісії райвиконкомів за зверненням громадян розглядають ці питання і приймають відповідні рішення.

Погодження актів встановлення та узгодження меж домоволодіння з суміжними землекористувачами, які вже мають державні акти або договори оренди на суміжні ЗД, не потрібно, оскільки межі ЗД та її цільове використання не змінилися.

Вирішення третьої проблеми. Ця проблема складніша, ніж попередні дві тому, що треба вирішити чи є самовільне захоплення землі або його немає? Якщо за документами площа ЗД становить 600 м², а за результатами геодезичних вимірів – 610 м², то це можна вважати самовільним захватом землі чи ні?

При цьому треба враховувати, що виділення ЗД в натурі не виконувалось з тією точністю, з якою зараз виконуються геодезичні виміри. Якщо ЗД виділялись у двадцяті-тридцяті або у післявоєнні роки минулого сторіччя, то за цей час вже склалося стале землекористування. Дуже вірогідно, що при виносі в натуру меж виділених ЗД, похибка у кожній стороні могла сягати до одного метра й більше.

Треба також відмітити, що в дев'яностих роках минулого сторіччя в Україні масово виділялось ЗД для ведення садівництва та дачні ділянки. А тепер з'ясовується, що за фактичним користуванням, майже у всіх ЗД площа більше, ніж виділялась.

Враховуючи вищевказане, пропонується, у першому або третьому випадках розташування домоволодіння, оформляти у приватну власність площу, яка є за фактом, а саме до 1000 м², а понад 1000 м² – в оренду. Якщо домоволодіння за своїм розташуванням відповідає другому, четвертому або п'ятому випадкам, то таку ЗД необхідно оформляти з площею відповідно до документів. Але при цьому надати землекористувачам можливість оформити “лишки” або “самозахоплення” у оренду за спрощеною процедурою оформлення.

Що стосується ЗД, самовільно зайнятих за лінію парканів уздовж вулиці, то пропонується в першу чергу виявити, заважають ці самовільно збудовані споруди пішоходам чи ні? Якщо вони заважають, то власнику домоволодіння треба їх знести. Якщо не заважають, то – зобов'язати власника домоволодіння

оформити тимчасове користування на цю частину ЗД зі збільшеною орендною платою.

Вирішення четвертої проблеми. Якщо площа ЗД домоволодіння за документами перевищує 1000 м², а за своїм розташуванням воно відноситься до першого або третього випадків, то необхідно оформляти дві ЗД. Першу, до 1000 м² – у приватну власність, а другу, площа якої понад 1000 м², – в оренду одним рішенням міської ради. Якщо домоволодіння за своїм розташуванням відноситься до другого, четвертого або п'ятого випадків, то також оформляти дві ЗД. Першу, до 1000 м² – у приватну власність, а другу, площа якої більше 1000 м², – в оренду одним рішенням міської ради, але загальна площа ЗД не повинна перевищувати площу, вказану в ТП або інших правостановлюючих документах.

Вирішення п'ятої проблеми. Ця проблема також складна. Згідно з [7] нестиківки меж суміжних ЗД можна розділити на допустимі, нормальні та грубі. При наявності допустимих значень змін показників ЗД (довжин, площі, конфігурації тощо) можна виконувати стиковку. При нормальній нестиківці необхідно виконати перенос КП суміжної ЗД таким чином, щоб її довжини, площа і відповідно конфігурація не змінилися. При цьому допускається змінення показників ЗД, яка приватизується, у межах допуску. Найгірший випадок нестиківки, коли стиковка призведе до значних змін площі та конфігурації цієї ЗД.

У цьому випадку пропонується прийняти пропозиції, викладені в [7], які у скороченому варіанті будуть такі. Визначивши, що нестиківка груба, геодезична організація повинна зробити повторні незалежні вимірювання. Якщо вони підтверджують первинні вимірювання, то взяти середні значення координат КП і надати ці дані у ЧКПМ для реєстрації ЗД. Реєстрацію в цьому випадку проводити незважаючи на накладку і/або нестиківку меж ЗД з межами раніше приватизованих суміжних ЗД.

Тим власникам державних актів, у яких державні акти оформлені невірно, запропонувати відкоригувати ці державні акти. Якщо вони погоджуються, то зробити це за спрощеною процедурою. Якщо вони не погоджуються – то у ЧКПМ зробити відповідні приписи. Настане час, коли ці державні акти треба буде переоформлювати і вже тоді зробити це коригування. Існують варіанти прискорення цієї процедури, наприклад, через рішення суду тощо.

У противників такого варіанта вирішення цієї проблеми є важливі аргументи, а саме: що сума площ ЗД кварталу повинна дорівнювати площі всього кварталу і, що неможливо, щоб у ЧКПМ два права володіння накладалися на якусь частину ЗД. Це все вірно, але якщо не прийняти цю пропозицію, то стиковка меж суміжних ЗД у ЧКПМ спотворить конфігурацію та площу державного акту ще однієї ЗД. А якщо власник державного акту раніше приватизованої ЗД відмовиться від корегування, то оформлення державного акту для такого домоволодіння затримається на невизначений час або йому, щоб використати своє право на безоплатну приватизацію треба буде зверта-

тись до суду. Треба зауважити, що геодезисти виконують важливу роботу, але при цьому на великий жаль, помилки неминучі. Тому вважаємо за доцільне, що міськвиконкомам треба сприяти у коригуванні відповідної документації за спрощеною процедурою.

Також у ЧКПМ необхідно вирішити проблему якості підоснови (актуальної топографічної зйомки ЗД). Виконати необхідні геодезичні роботи за рахунок міських бюджетів навряд чи можливо. Тому необхідно буде це робити за рахунок тих, хто замовляє приватизацію ЗД домоволодінь. Приватизація ЗД для громадян України виконується безкоштовно. Сплачуються тільки ті роботи, які необхідні для цього. Тому треба поставити питання таким чином, щоб при приватизації ЗД домоволодінь обов'язково була виконана і топографічна зйомка ЗД. Але при цьому не повинно бути як безпідставного збільшення, так і примусового встановлення вартості геодезичних робіт.

Висновки. Враховуючи наведене вище, можна зробити такі основні висновки.

Вирішення вказаних проблем має важливе значення для громадян України, землевпорядних і геодезичних організацій та служб міст, які задіяні в процесі приватизації ЗД домоволодінь міст.

У зв'язку з важливістю і актуальністю порушеної теми та неможливістю більш детально висвітлити у цій статті усі проблеми приватизації ЗД домоволодінь у містах постає прохання до керівництва Державного комітету з земельних ресурсів України організувати розширену нараду або науково-практичну конференцію із залученням відповідних фахівців служб міст, землевпорядних і геодезичних організацій з метою обговорення запропонованих пропозицій, їх уточнення, доповнення та розробки спрощеної процедури вирішення наведених проблем.

У своїй більшості запропоновані пропозиції вирішення вказаних проблем можна використовувати при приватизації ЗД домоволодінь у селах і селищах. Також ці пропозиції можна використовувати при оформленні технічної документації на ЗД різного цільового призначення в оренду для юридичних та фізичних осіб.

Прийняття таких пропозицій дасть можливість надходження додаткових коштів у місцеві бюджети.

Перспективи. Прийняття запропонованих пропозицій дасть змогу більш об'єктивно вирішувати питання приватизації ЗД домоволодінь громадян України. Подальші дослідження в цьому напрямку полягають в удосконаленні процедури приватизації земельних ділянок.

Список літератури

1. Земельний кодекс України, 1991.
2. Земельний кодекс України, 2001.
3. Рябчий В.А., Рябчий В.В. Відновлення геодезичних мереж міст // Вісник геодезії та картографії. – 2003. – № 2. – С. 22-24.
4. Рябчий В.А., Рябчий В.В. Реконструкція геодезичних мереж міст // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва: Зб. наук. праць Західного Геодезичного Товариства. – Львів, НУ “ЛП”, 2005. – Вип. II. – С. 49-53.
5. Рябчий В.А., Рябчий В.В. Влияние ошибок округления координат углов поворотов границ земельных участков на точность определения их площадей // Инженерна геодезія. – 2003. – Вип. № 49. – С. 193-201.
6. Кілочко В., Думчиков А. Створення планово-картографічних матеріалів для потреб земельного кадастру та землеустрою: проблеми та способи їх вирішення // Землевпорядний вісник. – 2009. – № 3. – С. 43-47.
7. Рябчий В.А., Рябчий В.В. Проблема стиковки меж суміжних земельних ділянок у черговому кадастровому плані міста // Науковий вісник НГУ. – 2009. – № 1. – С. 32-36.

Рекомендовано до публікації д.т.н. С.П. Войтенком 10.11.09

УДК 622.271.5:621.879.45

К.А. Зіборов, Г.К. Ванжа, С.О. Федоряченко

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ВІДБОРУ ПРОБ САПРОПЕЛЮ

Наведено відомі технічні засоби для відбору проб донних осадів та аналіз їх недоліків. Автори пропонують удосконалення відомих технічних засобів для поліпшення процесу відбору проб введенням нових конструктивних елементів, покликаних збільшити продуктивність пристрою, зменшити розмір екологічної шкоди, зменшити питому вагу ручної праці.

Приведены известные технические средства для отбора проб донных осадков и анализ их недостатков. Авторы предлагают усовершенствование известных технических средств для улучшения процесса отбора проб введением новых конструктивных элементов, призванных увеличить производительность устройства, уменьшить размер экологического вреда, уменьшить удельный вес ручного труда.

The known hardwares for sampling the ground fallouts and analysis of their failings are resulted. Authors offer the improvement of the known hardwares for the improvement of sampling process by introduction of new structural elements called to increase the productivity of device, decrease the size of ecological harm, decrease specific gravity of hand labour.

Вступ. У зв'язку з розвитком промисловості з'явилась необхідність у пошуку нових ресурсів, більшість з яких є скритими під товщою вод світового океану. Створення нових та удосконалення відомих технічних засобів для геологічної розвідки, відбору проб є невід'ємною частиною розвитку видобувної галузі.

Для промисловості перспективною є розробка покладів сапропелю (гнилий мул), який має корисні властивості для застосування у сільськогосподарській, фармакологічній та інших галузях.

Найбільш дешевим способом відбору проб донних осадів є застосування геологічних трубок. Однак великі глибини спричиняють нестабільне занурення снаряду у дно та, як наслідок, відбирається невелика кількість проби.

Мета роботи. Пошук шляхів удосконалення відомих технічних засобів для відбору проб донних осадів при глибинах залягання понад 1000 метрів.

Відомий пробовідбірник для відбору проб мінеральної та органічної сировини з морського дна (ударна ґрунтова трубка з вантажем-розвідником (за М. Юнгом) [1] має складний виконавчий та привідний механізми, схильний до порушення екологічної рівноваги придонної екосистеми, що обмежує його застосування. Найбільш близьким технічним рішенням (прототипом) є відома схема пробовідбірника, яка містить сталеву колонкову трубу, роз'ємний баласт обтікаючої форми, клапан та наконечник (прямоточна ударна ґрунтова трубка П.Л. Безрукова та В.П. Петеліна) [2]. Ударна трубка падає під власною вагою та занурюється у дно. Клапан фіксує пробу в середині труби та за допомогою тросу підіймається на поверхню.

Недоліки прототипу:

– при великих глибинах занурення ускладнене вертикальне заглиблення трубки у дно, оскільки центр ваги пробовідбірника розташований на зна-

чній висоті від нижнього торця трубки, внаслідок чого знижується продуктивність пробовідбірника;

– низька продуктивність та здатність до порушення екологічної рівноваги екосистеми внаслідок вимивання проби при підйомі;

– велика трудомісткість ручної праці при вийманні проби на борт судна.

Автори пропонують наступні шляхи удосконалення відомих технічних засобів.

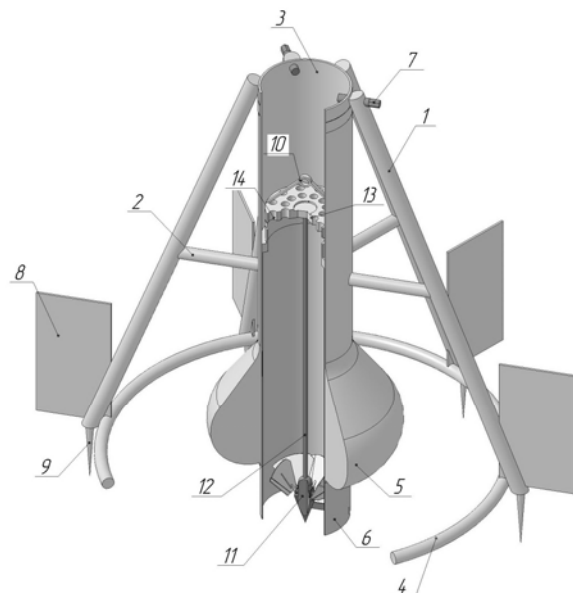


Рис. 1. Загальний вид пробовідбірника: 1 – стрижень; 2 – розпірка; 3 – шахта колонкової труби; 4 – обвідне кільце; 5 – баласт; 6 – колонкова труба; 7 – обмежувач; 8 – стабілізуюче крило; 9 – анкер; 10 – петля; 11 – запірний механізм; 12 – штанга; 13 – кришка; 14 – дренажний отвір

На рис. 1 показано пристрій (загальний вигляд). Пробовідбірник має пристрій для орієнтування, який складається із стрижнів 1, кожний з яких закріплено на верхній частині зовнішньої поверхні шахти 3 з нахилом від неї, нижні кінці яких жорстко закріплені на обвідному кільці 4 та у повздовжньому перерізі утворюють піраміду з меншою основою у верхній частині шахти 3, що знижує вірогідність опрокидання пробо-відбірника при падінні на дно. Розпірки 2 призначені для збільшення жорсткості конструкції та центрування шахти 3 колонкової труби 6 відносно обвідного кільця. Вони з'єднують стрижні 1 із шахтою, до якої приєднано баласт обтічної форми 5, призначенням якого є зниження центру ваги. Всередині шахти 3 змонтована колонкова труба 6 з можливістю переміщення вздовж неї. Зверху колонкова труба 6 фіксується обмежувачами 7. До обвідного кільця 4 приєднано стабілізуючі крила 8 та анкери 9. На верхньому торці колонкової труби 6 розміщена петля 10 для підйому пробо-відбірника, на нижньому – запірний механізм 11 (загальний вигляд показано на рис. 2).

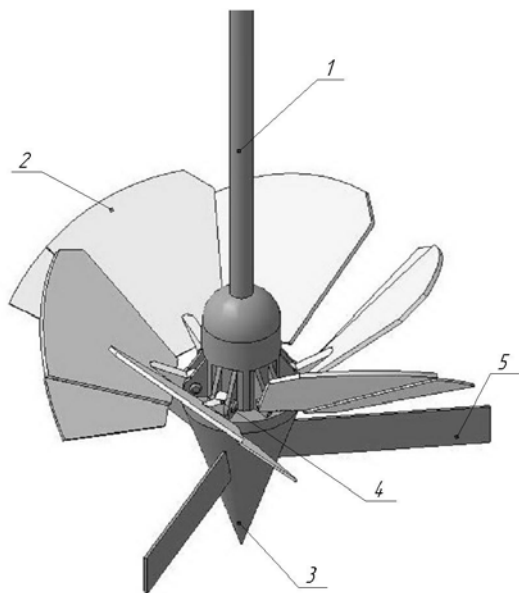


Рис. 2. Запірний механізм: 1 – штанга; 2 – пелюстка; 3 – конус; 4 – шарнір; 5 – розпірка

Він являє собою сектори (пелюстки) циліндричного диска 2, які радіально закріплені на шарнірах 4 меншою стороною до штанги 1 та повернуті на кут відносно осі шарніра 4. Пелюстки мають можливість повертатись на кут до штанги 1. У піднятому стані вони налягають одна на одну, що при закритті призводить до їх взаємодії – рух однієї пелюстки призводить до дії всі інші. Штанга 1 жорстко з'єднана з кришкою 13 колонкової труби 6. Знизу запірний механізм фіксується розпірками 5, які попереджають заклинювання та розрізають донні осади. На нижньому торці штанги 1 зроблено конус 3 для зменшення опору при зануренні у дно.

Прилад (див. рис. 1) працює таким чином. Пробовідбірник занурюється під власною вагою на необ-

хідну глибину. Орієнтування під час занурення здійснюється за допомогою баласту 5, який знижує центр ваги пробо-відбірника до максимально можливого рівня. Крила 8 вирівнюють конструкцію, попереджуючи обертання її навколо осі під дією підводних течій. При досяганні дна пробо-відбірник фіксується на дні анкерами 9, які попереджують зміщення пробо-відбірника по площі дна. Під час різкого зменшення швидкості падіння пробо-відбірника колонкова труба 6 додатково занурюється у товщу дна за рахунок власних інерційних сил вздовж шахти 3. Під час занурення у товщу дна розпірки 5 (див. рис. 2) розрізають донні осади, пелюстковий запірний механізм 11 вільно пропускає пробу всередину колонкової труби 6. Надлишок води виходить через дренажні отвори 14 на кришці 13. Після повної зупинки виконується підйом конструкції тросом за петлю 10, яка закріплена на верхньому торці труби 6. При підйомі проба, що знаходиться всередині труби за рахунок маси та її податливості, призводить у дію механізм 11. Площа вільних кінців пелюсток 2 викликає значний поворотний момент, що прискорює їх закриття. У свою чергу це підвищує продуктивність конструкції в цілому. Підйом конструкції здійснюється через трубу 6, яка упирається у обмежувачі 7. Пелюстки закриваються.

Після підйому на поверхню труба 6 виймається з шахти 3. Розвантаження відбувається з нижнього торця труби 6 шляхом зняття запірної механізми 11. Колонкова труба є змінним контейнером.

Висновки

Досягається надійний відбір проб із значних глибин з гарантовано орієнтовним зануренням пристрою.

Заповнена колонкова труба є змінним контейнером, що зменшує час операцій із розвантаження на борту судна.

Досягається високий показник екологічної безпеки.

Зменшується вимивання проби при підйомі на поверхню.

Собівартість видобутої проби відносно низька через відсутність необхідності переміщення плавзасобу під час відбору проб.

Список літератури

1. Шнюков Е.Ф., Белодед Р.Н., Цемко В.П.. Полезные ископаемые мирового океана. – К.: Наукова думка, 1979. – 254 с.
2. Митропольський О.Ю., Іванік О.М. Основи морської геології. – К.: Національний ун-т ім. Т. Шевченка, 2004. – 219 с.
3. Патент № 2942303 ФРГ, МКИ Е21С 45/00.Способ разработки отложений на дне моря // ИСМ. – Вып. 81. – 1981. – № 9. – С. 62.

Рекомендовано до публікації д.т.н. С.Є. Блохіним 27.10.09

УДК 622.625.28

И.А. Таран

НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ БЕССТУПЕНЧАТЫХ ТРАНСМИССИЙ ШАХТНЫХ ДИЗЕЛЕВАЗОВ

Проведено аналіз ефективності альтернативних варіантів безступінчатих двопотокових трансмісій на базі об'ємних гідравлічних та електричних машин.

Проведен анализ эффективности альтернативных вариантов бесступенчатых двухпоточных трансмиссий на базе объемных гидравлических и электрических машин.

The analysis of efficiency alternative variants stepless double-flow transmissions is conducted on the base of by volume hydraulic and electric machines.

Введение. Под землей и на поверхности шахт Украины эксплуатируется примерно 3400 аккумуляторных и контактных электровозов 20 типов, ежегодно свыше 400 из них требуют замены. Критическое положение локомотивного транспорта, осуществляющего свыше 80% общего объема перевозок, неизбежно приводит к уменьшению производительности труда на шахтном транспорте, а следовательно, и к снижению угледобычи. Перспективным направлением совершенствования локомотивного транспорта шахт Украины, неразрывно связанным с повышением мощности тяговых единиц и увеличением скорости движения поездов, является использование дизелевозов. Обоснование типа трансмиссии, выбор критериев сравнения, выбор рациональной структурной схемы и наиболее рациональных конструктивных параметров в рамках выбранной структурной схемы, с точки зрения наилучшей тяговой динамики и энергетических характеристик с учетом эксплуатационных скоростей – является весьма актуальной проблемой, сдерживающей дальнейшее совершенствование шахтного транспорта в целом.

Состояние вопроса. В работе [1] установлено, что в результате применения полнопоточного варианта гидрообъемно-механической трансмиссии (ГОМТ) получен неприемлемо низкий КПД трансмиссии, который регламентируется максимальным КПД гидрообъемной передачи (ГОП). В свою очередь, последний не превышает 0,7, а с учетом КПД редукторов общий КПД трансмиссии не более 0,6. В дальнейших исследованиях акцентировалось внимание на том, что применение электрической передачи возможно только в составе полнопоточной электромеханической трансмиссии или в двухпоточных бесступенчатых трансмиссиях, схемы и конструкции которых обеспечивают только параллельные потоки мощности через механическую ветвь и электрическую регулируемую ветвь от двигателя к ведущим колесам тягового транспортного средства. Однако в случае применения полнопоточного варианта электротрансмиссии, как и в случае полнопоточной ГОМТ, также получен низкий КПД трансмиссии – 0,71 (с учетом КПД редукторов – не более 0,64), регламентируемый невысоким максимальным КПД электропередачи.

Цель данной работы – анализ эффективности альтернативных вариантов бесступенчатых двухпоточных

трансмиссий на базе объемных гидравлических и электрических машин.

Материалы исследований. Анализ большого количества схем бесступенчатых двухпоточных ГОМТ [2-4] привел автора к выводу о том, что единственным схемным решением для двухпоточной бесступенчатой электромеханической трансмиссии является множество трансмиссий, в которых коленчатый вал двигателя непосредственно или через систему редукторов связан с водилом трехзвенного планетарного механизма. Остальные звенья трехзвенного планетарного механизма связаны с механической и бесступенчатой ветвью, при этом бесступенчатая ветвь может содержать регулируемые гидрообъемную или электрическую передачу. Механическая и бесступенчатая ветвь передают мощность параллельными потоками. Циркуляции мощности в двухпоточных бесступенчатых трансмиссиях исключены только в случае соединения приводного двигателя с водилом суммирующего планетарного ряда. В теории трансмиссий [3, 4] такие передачи называются трансмиссиями с планетарным суммирующим рядом на входе.

Типичным примером двухпоточных бесступенчатых гидрообъемно-механических трансмиссий и, бесспорно, одной из наиболее оригинальных и эффективных бесступенчатых ГОМТ является “Fendt-Vario” для гаммы наиболее продвинутых на мировом рынке сельскохозяйственных универсально-пропашных тракторов Favorit (модели 916, 920, 923, 926) с мощностью двигателя 125-191 кВт (170-260 л.с.), соответствующих тяговым классам 30-50 кН. В трансмиссии “Fendt-Vario” полностью исключены циркуляции мощности на обоих скоростных диапазонах – рабочем тяговом и транспортном. В работе [5] подробно проанализированы кинематическая и конструктивные схемы тракторной ГОМТ “Fendt-Vario”. Кинематическая схема этой трансмиссии показана на рис. 1. Эксклюзивность рассматриваемой ГОМТ заключается в использовании одного регулируемого гидронасоса и двух регулируемых гидромоторов с максимальным отклонением блока цилиндров до 45°. Трогание трактора происходит в режиме полного потока мощности от двигателя через гидрообъемную передачу (ГОП). Рабочий и транспортный диапазоны являются двухпо-

точными, но в процессе разгона трактора угол наклона блока цилиндров гидромоторов уменьшается до 0 и на максимальной скорости (50 км/ч) ГОМТ работает как цепь механических редукторов. Параметр регулирования гидронасоса e_1 начинает изменяться от 0 (при трогании) при постоянных параметрах регулирования обоих гидромоторов $e_2 = 1$. С ростом e_1 от 0 до 1 ГОМТ работает как двухпоточная. При этом уменьшение e_2 от первоначального значения 1 способствует активному повышению угловой скорости суммирующего вала 8 и ведущих колес 10. Управление параметром регулирования e_2 гидромоторов начинается при достижении параметра регулирования e_1 гидронасоса своего максимального значения $e_1 = 1$. ГОМТ имеет два диапазона [0; 32 км/ч] и [0; 50 км/ч], которые обеспечиваются переключателем 9 режима движения.

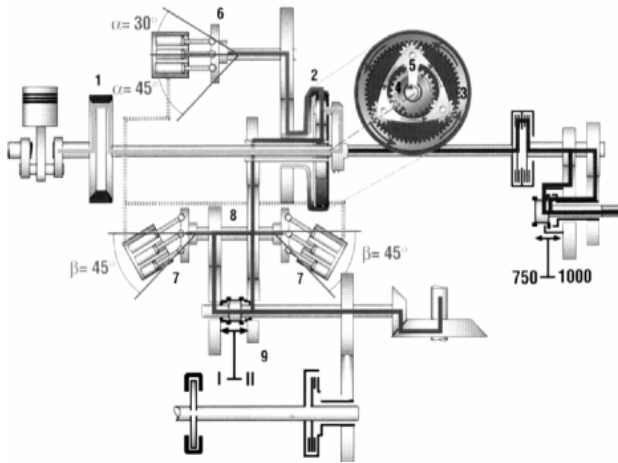


Рис. 1. Кинематическая схема бесступенчатой ГОМТ Fendt-Vario: 1 – демпфирующая муфта; 2 – планетарная передача; 3 – коронная шестерня; 4 – солнечная шестерня; 5 – водило; 6 – гидронасос; 7 – гидромотор; 8 – суммирующий вал; 9 – муфта переключения диапазонов

В тяговом режиме пахоты при скорости трактора 8 км/ч через гидравлическую ветвь передается 75, а через механическую – 25% мощности двигателя. Фирма Fendt указывает при этом на общий КПД ГОМТ, равный 0,81, и примерное постоянство этого значения в интервале от 6 до 18 км/ч.

Используем кинематическую схему бесступенчатой двухпоточной трансмиссии Fendt-Vario для моделирования работы двухпоточной электромеханической трансмиссии, в которой в качестве бесступенчатой регулируемой ветви используется рассмотренная в работе [2] электрическая передача на базе синхронного генератора, частотного преобразователя и асинхронного электродвигателя. То есть вместо регулируемого гидронасоса и двух гидромоторов автором предлагается установить указанную электрическую передачу. Структурные схемы трансмиссий показаны на рис. 2 и 3.

Конструктивные параметры электромеханической трансмиссии (рис. 3) выбраны для дизельвоза массой 10 т с радиусом ведущего колеса 0,3 м и мощностью двигателя 76 кВт (100 л.с.) и коэффициентом сцепления $f = 0,23$. Результаты квазистатического анализа бесступенчатой двухпоточной электромеханической трансмиссии (рис. 3) представлены на рис. 4.

Трансмиссия имеет два скоростных диапазона. Тяговый – от 0 до 7 км/ч и транспортный до 0 до 22 км/ч, на каждом из которых параметр регулирования (кривая 3) изменяется от 0 до 2. КПД электромеханической трансмиссии не превосходит 0,65 на тяговом диапазоне и 0,67 на транспортном. К сожалению, использование электропередачи в двухпоточной схеме не привело к повышению КПД по отношению к полнопоточному варианту трансмиссии, рассмотренному в работе [1. Это объясняется тем, что конструктивные параметры бесступенчатой электромеханической трансмиссии, представленной на рис. 3, не обеспечивают существенного перераспределения мощности на механическую ветвь с более высоким КПД. На рис. 5 приведены результаты распределения потоков мощности (в киловаттах) в электромеханической трансмиссии на режиме максимального КПД (первый тяговый диапазон, $e = 1,3$; $\eta_{тр} = 0,65$).

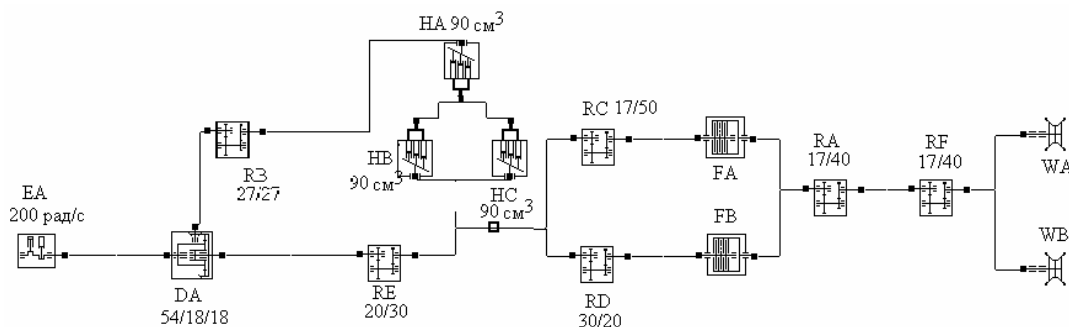


Рис. 2. Структурная схемы бесступенчатой двухпоточной трансмиссии с отдельным исполнением ГОП, в основе которой лежит схемное решение Fendt-Vario

Как видно, через механическую ветвь на режиме максимального коэффициента полезного действия протекает практически в 7 раз меньшая мощность, чем по электрической ветви с достаточно низким ко-

эффициентом полезного действия. Потери в электропередаче составляют порядка 14 кВт, что в конечном итоге определяет относительно низкий общий КПД трансмиссии $\eta_{тр} = 0,65$.

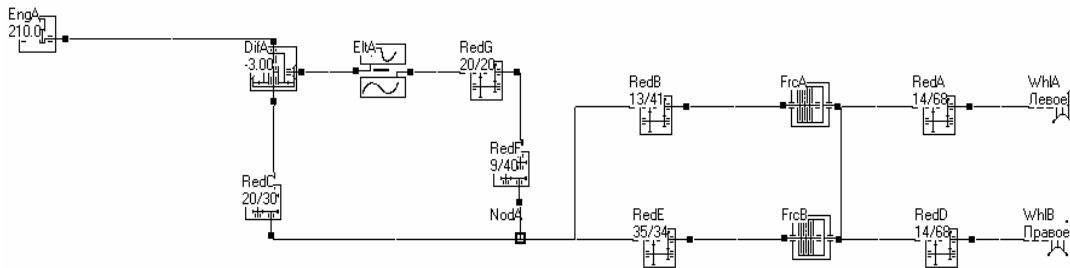


Рис. 3. Структурная схема электромеханической трансмиссии-аналога Fendt-Vario для применения в дизельвозах

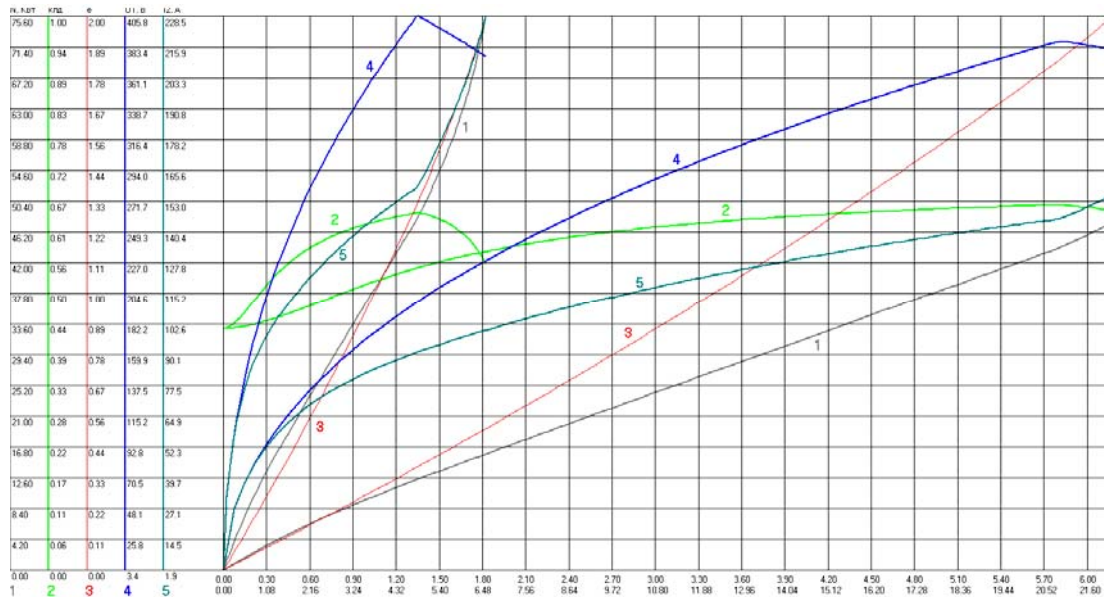


Рис. 4. Результаты квазистатического анализа электромеханической трансмиссии

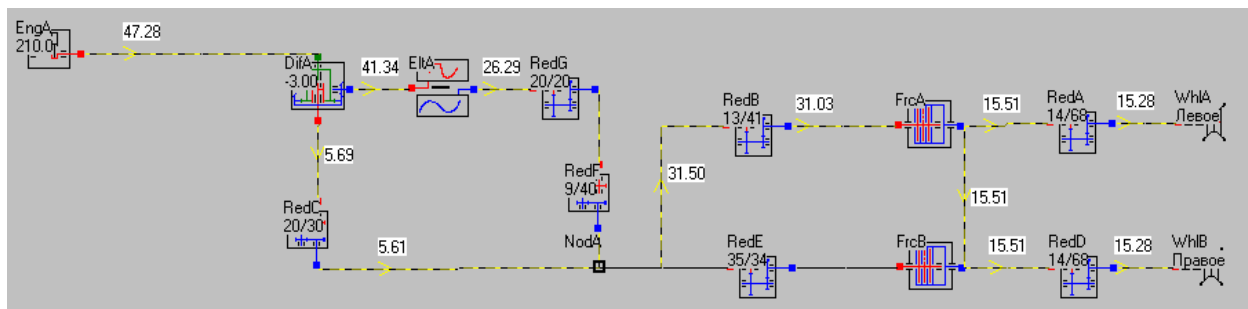


Рис. 5. Результаты распределения потоков мощности в электромеханической трансмиссии на режиме максимального КПД (первый тяговый диапазон, $e = 1,3$; $\eta_{mp} = 0,65$)

Выводы. Данное обстоятельство свидетельствует о необходимости перераспределения потоков мощности в двухпоточной трансмиссии таким образом, чтобы максимальная доля мощности протекала через механическую ветвь с наиболее высоким КПД. Это достигается путем изменения внутреннего передаточного отношения планетарного ряда (DifA на рис. 5) и передаточных отношений редукторов в механической и гидравлической или электрической ветви (RedF и RedC на рис. 5). При этом варьировать указанными передаточными отношениями можно только при выполнении определенных технических условий: должны сохраняться максимальные скоро-

сти движения на рабочем тяговом и транспортном диапазоне; угловые скорости вала регулируемого гидронасоса не должны превышать максимально возможных по паспорту этих гидроагрегатов; весь комплекс выбранных передаточных отношений должен обеспечивать загрузку двигателя внутреннего сгорания, близкую к его максимальной эксплуатационной мощности.

Список литературы

1. Таран И.А. Теоретические основы автоматизированного структурного синтеза и технология матрич-

ного моделирования трансмиссий // Науковий вісник НГУ. – 2009. – № 11. – С. 46-53.

2. Таран И.А. Сравнение универсальных характеристик объемных и электрических передач как основных элементов трансмиссии дизельного двигателя // Науковий вісник НГУ. – 2009. – № 10. – С. 70-72.

3. Самородов В.Б. Вывод кинематических базисных матриц и системный анализ кинематики ступенчатых механических и гидрообъемно-механических трансмиссий // Труды ХГПУ. – 1999. – Вып. 7, в 4-х частях, ч. 2. – С. 134-141.

4. Динамика транспортно-тяговых колесных и гусеничных машин / Александров Е.Е., Лебедев А.Т., Самородов В.Б. и др. – Харьков: ХГАДТУ, 2001. – 642 с.

5. Рогов А.В. Развитие методов расчета систем «двигатель-трансмиссия» автомобилей и тракторов: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.02. – Харьков, 2006. – 168 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. С.Є. Блохіним 02.11.09

УДК 532.5:628.16

В.Ю. Кухарь, В.П. Кузьминский

О НЕОБХОДИМОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ФИЛЬТРОВ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОДЫ

Наведено обґрунтування необхідності дослідження процесів фільтрації технічної води на сітчастих фільтроелементах з малими комірками і їх протитечійної регенерації. Запропоновано спосіб визначення необхідних гідрравлічних параметрів фільтра за допомогою експериментального експрес-стенда.

Приведено обоснование необходимости исследования процессов фильтрации технической воды на сетчатых фильтроэлементах с малыми ячейками и их противоточной регенерации. Предложен способ определения требуемых гидравлических параметров фильтра при помощи экспериментального экспрес-стенда.

The technical water filtration processes on mesh filtration elements with small cells and their counterflow regeneration research necessity has been grounded in the article. The way of demanded filter's hydraulic parameters calculation by means of the experimental express stand is offered.

Автоматизированные и ручные фильтры технической воды с противоточной регенерацией сетчатого фильтроэлемента и рейтингом фильтрации более 500 мкм отечественных разработок успешно решают проблемы очистки технической воды от крупных механических загрязнений в реальных условиях горно-металлургических предприятий Украины [1, 2].

Однако для многих технологических процессов требуется очистка воды от загрязнений крупностью 50-250 мкм. Поэтому возникает необходимость использования фильтров тонкой очистки технической воды.

Фильтры тонкой очистки зарубежных производителей, несмотря на их неоспоримые достоинства, не всегда могут быть использованы для водоподготовки на отечественных предприятиях [3]. В то же время при проектировании отечественных фильтров тонкой очистки для конкретных условий водоснабжения их создатели сталкиваются с нерешенной задачей назначения основных гидравлических режимов работы фильтроэлемента. Поэтому обоснование скоростей воды при фильтрации и обратной промывке сетчатого фильтроэлемента, максимально допустимого перепада давления на нем, степени облитерации ячеек сетки является актуальной научно-технической задачей.

Многими исследователями доказана целесообразность использования сетчатых фильтроэлементов для

удаления из технологической воды механических включений [4-6]. Эффективным и самым простым способом для удаления накопившихся на фильтроэлементе загрязнений признана противоточная промывка, при которой обратный поток воды создается активным очистителем, полость которого соединяется на время очистки со сливом. Режим очистки включается автоматически по сигналу реле времени или по дифференциальному манометру, который сигнализирует о засорении, а затем об очистке сетки. Показано, что возможно прогрессирующее с течением времени забивание ячеек сетки частицами загрязнителя с близкими к сечению ячейки размерами [7]. Предложены способы интенсификации процесса противоточной регенерации путем повышения перепада давления при регенерации за счет использования дополнительных источников давления, применением кавитации, воздействием импульсов повышенного давления или использованием ультразвука. Проведены исследования, связанные с противоточной регенерацией сеток, предложены практические решения [7, 8]. Однако только немногие конструкции доведены до практической реализации и имеют успешный опыт эксплуатации на отечественных предприятиях. В то же время многолетний мировой и отечественный опыт эксплуатации фильтров и выводы исследователей [9] подтверждают простоту, на-

дежность и эффективность противоточного способа регенерации фильтроэлемента.

Поэтому при создании фильтра тонкой очистки необходимо знание параметров противоточной регенерации с учетом реальных условий будущей эксплуатации фильтра.

В качестве простого и доступного (что немало важно при ориентировании на техническое обслуживание фильтров в неспециализированных условиях ремонтных цехов отечественных предприятий) материала для изготовления фильтроэлементов применяются плетеные сетки из нержавеющей проволоки с малыми ячейками. Такие сетки обладают малой механической прочностью основы и относительно плохо сопротивляются раздвижке ячеек или разрезке проволоки острыми загрязнителями. Это требует, с одной стороны, ограничения допустимого перепада давления на сетке по мере ее засорения, а с другой – защиту от попадания на нее острых или массивных загрязнений относительно большой крупности.

Задача назначения скорости потока фильтрующейся жидкости обусловлена поиском компромисса между разумными габаритами фильтроэлемента (и, как следствие, всего фильтра в целом) и временем накопления на фильтроэлементе максимально возможного количества загрязнений (до начала его регенерации). Снижение скорости фильтрации обеспечивает пропорциональное снижение количества поступающих на единицу площади сетки загрязнений, однако приводит к необходимости увеличения ее суммарной площади для возможности пропускания заданного расхода фильтруемой жидкости. Эта задача при наличии всех данных решается относительно просто.

Более сложной и более актуальной является задача определения параметров промывочного противоточного потока жидкости.

Накопившиеся на сетке загрязнения включают лежащие на сетке и застрявшие в ее ячейках. Лежащие на сетке загрязнения легко смываются обратным потоком жидкости. Застрявшие в ячейках сетки загрязнения частично могут быть смыты при последующих промывках, но в промежутках между промывками в ячейки попадают и закрепляются новые частицы. В результате может оказаться, что через некоторое время (время критического засорения сетки) сетка уже не будет очищаться от таких частиц. Увеличивать же скорость промывочного потока окажется нецелесообразно или технически невозможно для данного трубопровода. В таком случае, через время критического засорения сетку необходимо демонтировать и отправить на регенерацию, а взамен поставить сменную сетку из комплекта фильтра. Такое решение на практике при достаточно длительном периоде (месяцы) критического загрязнения сетки вполне приемлемо. Для назначения периодичности техобслуживания фильтра с очисткой фильтроэлемента от застрявших частиц необходимо знание длительности периода до окончательного загрязнения сетки.

Определить параметры обратного потока, гарантирующего смыв застрявших в ячейках сетки частиц, и периодичность техобслуживания фильтра чрезвычайно сложно. Пока не видно путей теоретического решения этих задач в связи с почти бесконечным разнообразием характеристик частиц реальных загрязнителей, соизмеримых с размерами ячейки сетки. Кроме того, в технологической фильтруемой воде, свойства которой чрезвычайно различны для разных предприятий, наблюдается разнообразнейшее сочетание таких частиц.

Существенным фактором при определении возможности применения в конкретных условиях фильтров тонкой очистки с сетчатым фильтроэлементом является облитерация (зарастание с течением времени) ячеек сетки. Это явление наблюдается при протекании даже тщательно очищенных жидкостей за счет адсорбции поляризованных молекул. В реальных же условиях отечественных предприятий в составе технической воды имеются растворенные примеси других жидкостей или газов, эмульгированные нефтепродукты или их производные, кислотность воды, биологически активные элементы и сами твердые загрязнения вносят изменения в электролитический баланс воды. В таких разноплановых, зачастую переменных во времени условиях достаточно проблемно выполнить расчет с приемлемой достоверностью толщин адсорбированных на проволоках сетки слоев и сравнить их с размером ячеек фильтроэлемента.

В то же время как создателям и поставщикам фильтров, так и их потребителям уже сейчас необходимы методы, позволяющие убедиться в гарантированной и долговременной работоспособности фильтров, которая обеспечивается надежной очисткой сетки в конкретных условиях потребителя заданными конструкцией фильтра параметрами обратного потока воды.

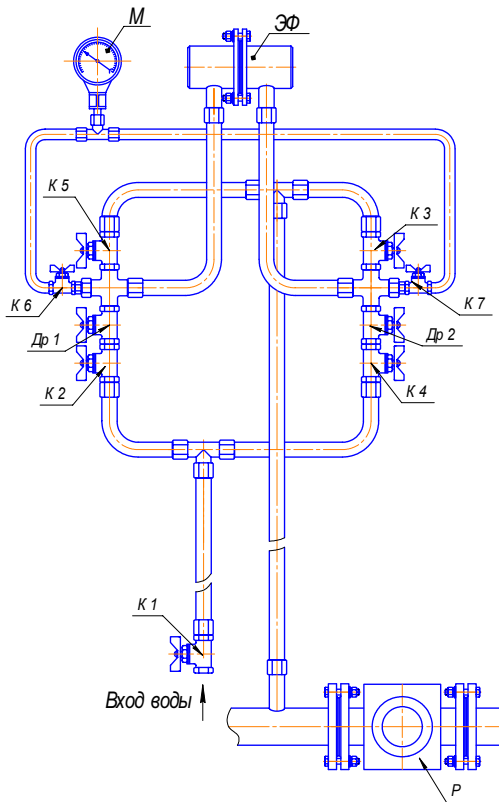
Одним из относительно простых, достоверных и надежных путей решения этой задачи является экспериментальное исследование фильтрации воды и очистки сетчатого фильтроэлемента в реальном трубопроводе с помощью автоматизированного экспресс-стенда перед выбором или проектированием фильтра для этого водовода. Экспериментальный способ определения возможности применения и гидравлических параметров фильтров тонкой очистки в конкретных условиях предприятия позволяет интегрировано учитывать изменения в потоке воды и при приемлемых трудозатратах получить достоверные данные для проектирования или выбора фильтра. Не последнюю роль в таком подходе играет и тот факт, что руководство предприятия при проведении исследований воды с помощью экспресс-стенда имеет возможность непосредственно убедиться в эффективности применяемого фильтроэлемента.

Суть такого способа заключается в следующем: к реальному трубопроводу, на котором предполагается установить фильтр с обратной промывкой сетки, подключается экспресс-стенд. Экспресс-стенд отби-

рает из трубопровода некоторое представительное количество воды, пропускает её через сетку небольшой, но достаточной для получения достоверного результата, площади. При её загрязнении автоматически по сигналу дифманометра (или вручную) стенд переводится в режим промывки обратным потоком воды. Варьируя расходами воды через сетку при фильтрации и при промывке сетки, можно подобрать их оптимальные параметры, обеспечивающие как нормальную фильтрацию, так и гарантированную промывку с оптимальными расходами воды. По мере работы стенда исследуется засорение сетки с течением времени, находится период ее критического засорения и степень облитерации.

Экспресс-стенд (рис. 1) позволяет определять:

- возможность отбора механических загрязнений из технологической воды;
- скорость фильтрации воды через фильтроэлемент;
- скорость потока промывочной воды через фильтроэлемент;
- степень засорения (зарастания) фильтроэлемента с течением времени;
- период критического засорения фильтроэлемента;
- степень облитерации фильтроэлемента с течением времени.



а



б



в



г

Рис. 1. Экспресс-стенд для исследования фильтрации технологической воды: а – конструктивная схема; б – внешний вид; в – экспресс-фильтр; г – сетчатые фильтроэлементы

Основные технические характеристики экспериментального стенда:

Расход, м ³ /ч, максимальный.....	20
Скорость протекания воды через фильтроэлемент, м/с, максимальная.....	2,0
Диаметр фильтроэлемента, мм.....	64
Площадь сетки фильтроэлемента, мм ²	2800
Давление, МПа, максимальное.....	0,63.

Экспериментальный образец стенда (далее ЭС) состоит из экспресс-фильтра ЭФ (рис. 1, в) со сменными фильтроэлементами (рис. 1, з), кранов управления потоками воды К1-К5, дросселей Др1 и Др2 для регулирования расхода (скорости) воды на фильтрацию и промывку, образцового манометра М (предел измерений 1 МПа, цена деления 0,005 МПа) с кранами К6 и К7 подключения к магистралям до и после ЭФ, расходомера Р (тип СТ-50Г-01, расход до 20 м³/ч) и трубопроводов обвязки. Все элементы ЭС герметично соединены в единую гидравлическую систему и собраны на металлическом каркасе. Для обеспечения нормального функционирования расходомера Р подвод к нему и отвод осуществляется через успокоители.

Подключение ЭС к исследуемой магистрали производится при помощи вваренного в нее ниппеля с заборным коленом, на который одевается запорный кран К1, позволяющий отключать ЭС от магистрали. Сброс воды после расходомера Р осуществляется без подпора в сбросную магистраль.

ЭС может находиться в трех режимах: нерабочий режим, режим фильтрации и режим промывки. В нерабочем режиме протекание воды через ЭС и давление в нем отсутствуют. Нерабочий режим используется для подключения или отключения ЭС к исследуемой магистрали, замене фильтроэлемента или простоях в проведении экспериментов. В режиме фильтрации вода протекает по направлению: К1-К2-Др1-ЭФ-К3-Р-слив, при этом вода через ЭФ протекает слева направо. В режиме промывки вода протекает по направлению: К1-К4-Др2-ЭФ-К5-Р-слив, при этом вода через ЭФ протекает справа налево (рис. 1, а). Переключение ЭС из режима фильтрации в режим промывки и обратно осуществляется через нерабочий режим путем открытия или закрытия кранов К1-К5, при этом допускается оставлять кран К1 открытым. Положение кранов в зависимости от требуемого режима приведены в табл. 1.

Таблица 1

Положение кранов для различных режимов работы ЭС

Режим	К1	К2	К3	К4	К5
нерабочий	закрыт	закрыт	закрыт	закрыт	закрыт
фильтрация	открыт	открыт	открыт	закрыт	закрыт
промывка	открыт	закрыт	закрыт	открыт	открыт

Регулирование скорости протекания воды через фильтроэлемент в режимах фильтрации и промывки осуществляется посредством частичного перекрытия запорного элемента дросселей Др1 и Др2 соответственно.

Измерение давления до и после ЭФ (перепад давления на ЭФ), а также давления в системе производится при помощи манометра М, который посредством кранов К6 и К7 последовательно подключается к напорной и сливной магистралям ЭФ (использование одного манометра в режиме дифференциального манометра).

ЭФ представляет собой состоящий из двух соединенных болтами половинок герметичный корпус, внутренняя полость которого разделена кольцевым фильтроэлементом. Подвод и отвод воды во внутреннюю полость ЭФ осуществляется по патрубкам. Для визуального наблюдения фильтроэлемента ЭФ имеет с противоположных сторон два прозрачных смотровых окна. ЭФ снабжен комплектом сменных фильтроэлементов с разным размером ячеек фильтровальной сетки, усиленной каркасной крупноячейстой сеткой. Для замены фильтроэлемента необходимо снять болтовые соединения с корпуса и разъединить половины корпуса без их отсоединения от подводящей и отводящей магистрали.

В настоящее время экспериментальный стенд смонтирован на коксохимическом производстве ОАО

“АрселорМиттал Кривой Рог”, где проводится исследование режимов фильтрации и регенерации фильтроэлементов обратным потоком для выбора для этих условий фильтра ООО “Океанмашэнерго”.

Таким образом, при разработке и выборе для конкретных условий эксплуатации автоматизированных фильтров тонкой (с рейтингом фильтрации менее 250 мкм) очистки с сетчатым фильтроэлементом актуальными остаются задачи:

- определения оптимальной скорости фильтруемого потока жидкости из условия нахождения компромисса между приемлемыми массогабаритными характеристиками фильтроэлемента и его грязеемкостью;
- определения оптимальных параметров обратного потока воды, очищающего сетку из условия максимальной эффективности очистки фильтроэлемента от застрявших частиц;
- достоверного подтверждения для потребителя возможности и эффективности очистки сетки обратным потоком при выборе фильтра для конкретных условий потребителя;
- определения времени критического засорения фильтроэлемента и, как следствие, необходимости и периодичности его ручной очистки.

Теоретическое решение этих задач находится в начальной стадии и пока не может дать практически приемлемых результатов.

Предложен экспериментальный способ решения этих задач в реальных условиях потребителя с использованием специального фильтровального экспресс-стенда. Изготовлен экспериментальный образец такого экспресс-стенда.

Список литературы

1. Кузьминский В.П., Кухарь В.Ю., Кудрявцев Д.В. Разработка и совершенствование автоматизированных фильтров технической воды для условий отечественных горно-металлургических предприятий // Матер. Междунар. конференции “Форум гірників-2006”. – Д., НГУ, 2006.
2. Кузьминский В.П., Кухарь В.Ю. Разработка и внедрение фильтров технической воды с ручным управлением для горно-металлургических предприятий // Матер. Междунар. конференции “Форум гірників-2008”. – Д., НГУ, 2008.
3. Кухарь В.Ю., Кузьминский В.П., Кудрявцев Д.В. Проблемы фильтрации технической воды на отечественных предприятиях и пути их решения // Энергосбережение. – 2008. – № 2. – С. 7-11.

4. Горшков В.А. Очистка и использование сточных вод предприятий угольной промышленности. – М.: Недра, 1981. – 269 с.
5. Финкельштейн З.Л. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин. – М.: Недра, 1986. – 233 с.
6. Мочалин Е.В., Петренко А.В., Кривошея П.Н. Моделирование режима обратной промывки самоочищающегося фильтра // Вестник НТУ «ХПИ». – 2001. – Вып. 129. – С. 161-168.
7. Павлихин Г.П., Рынсков Ю.О. Механические свойства фильтроэлементов при гидравлическом ударе на входе в фильтр // Изв. вузов. Машиностроение. – 1991. – Вып. № 4-6. – С. 7-11.
8. Пупков В.С. Гидроимпульсная интенсификация противоточной регенерации сетчатых фильтров: Дис. ... канд. техн. наук. – Донбасский гос. техн. ун-т., Алчевск, 2005. – 137 с.
9. Пупков В.С. Современное состояние и направления развития фильтров с противоточной регенерацией // Сб. научн. тр. Донбасского гос. техн. ун-та. – 2008. – Вып. 27. – С. 37-44.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.П. Франчуком 19.10.09

УДК 624.24

А.С. Громадский, А.А. Хруцкий, Ю.И. Чумак

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОХОЖДЕНИЯ УДАРНОЙ ВОЛНЫ ПО ЦИЛИНДРИЧЕСКОМУ СТЕРЖНЮ С УЧЕТОМ ВЛИЯНИЯ СВОБОДНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

Запропоновано гіпотезу про проходження хвилі деформації по циліндричному стрижню з урахуванням впливу вільної поверхні, яку підтверджено проведенням аналітичним дослідженням з використанням методів математичного моделювання.

Предложена гипотеза о прохождении волны деформации по цилиндрическому стержню с учетом влияния свободной поверхности, подтвержденная проведенным аналитическим исследованием с использованием методов математического моделирования.

A hypothesis is offered about wave of deformation passing through a cylindrical bar taking into account influence of free-form which is confirmed the conducted analytical research with the use of methods of mathematical modelling.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. С развитием буровой техники для проходки скважин породоразрушающий инструмент также не остался в стороне. Корпус современного бурового инструмента представляет собой объект довольно сложной конфигурации. И если раньше буровые коронки для бурения скважин имели практически цельный корпус, то сейчас в корпусах коронок выполняются продувочные каналы для очистки скважины, а на рабочей поверхности коронки возможны различные проточки. Все эти конструктивные элементы оказывают непосредственное влияние на передачу ударного импульса от поршня ударной машины породе, ослабляя этот импульс.

Анализ исследований и публикаций. Авторы, занимавшиеся вопросами формирования и распростране-

ния ударных волн Александров Е.В., Алимов О.Д., Дворников Л.Т., Иванова К.И., Саимон Р., Соколинский В.Б., Шапошников И.Д. и др., основное внимание уделяли форме ударного импульса и взаимодействию соударяемых тел. Однако вопросы прохождения волны деформации и влияния на этот процесс формы тела в настоящее время недостаточно изучены. Это является следствием того, что природа ударных явлений чрезвычайно сложна как в период их формирования, так и распространения и интерференции, когда отраженные волны, распространяясь по телу, интерферируют одна с другой, проходя «одна сквозь другую». Причем, на ударную нагрузку материалы реагируют иначе, чем для статической нагрузки. Такие свойства, как скорость распространения волн или плотность материала, не имеющие существенного

значения при медленно протекающих процессах, становятся весьма важными при ударе. Различное поведение материалов является следствием проявления его динамических свойств инерции и упругости.

Возможность проследить изменение напряжений, деформаций, скоростей и смещений, происходящих в твердом теле, по которому проходит волна, с помощью средств механических измерений, высокоскоростной фотографии и электрических методов весьма ограничена и сложна из-за быстрого изменения напряжений во времени, малости смещений и высокой скорости волнового фронта. При этом статический подход к решению задач на ударные нагрузки часто приводит к совершенно неверным результатам.

Рассматривая модели прохождения волн деформации в материале, предложенные выше названными исследователями (рис. 1), следует отметить, что эти модели не учитывают влияние свободной поверхности на формирование и прохождение волны деформации.



Рис. 1. Существующее представление о прохождении ударных волн в теле

Постановка задачи. Нами предложена гипотеза о формировании и прохождении волн деформации по цилиндрическому стержню с учетом влияния свободных поверхностей.

В качестве примера рассмотрим цилиндрический стержень. Предположим, что атомы в кристаллической решетке материала соединены упругими связями (рис. 2, а).

Пусть к одному из торцов стержня приложен ударный импульс. Причем нагрузка равномерно распределена по его торцу. Атомы в кристаллической решетке материала получают равномерное нагружение и деформацию, причем напряжение по свободной поверхности распространяется быстрее, чем в центральной области стержня за счет того, что атомы в этой области меньше зажаты (рис. 2, б).

Через некоторое время в движение приходят все атомы по сечению, и волна деформации перемещается вдоль оси стержня. То есть имеет место некоторая инертность атомов, увеличивающаяся от периферии к оси.

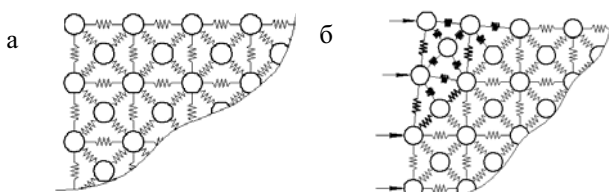


Рис. 2. Представление о кристаллической решетке материала: а – структура кристаллической решетки; б – деформация при ударном нагружении

Фронт волны представляет собой две конических поверхности, повернутые вершинами друг к другу. В центре их пересечения находится ядро деформации. На рис. 3 представлена форма гипотетической волны напряжения в стержне. Причем $L = D \cdot \operatorname{tg} \alpha$.

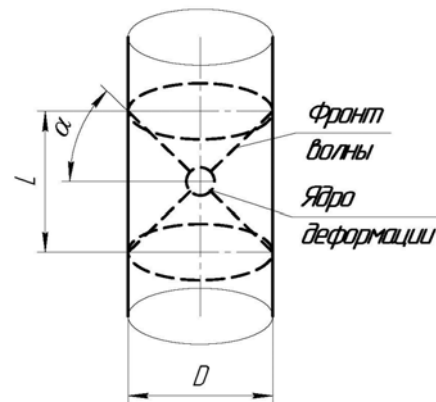


Рис. 3. Форма гипотетической волны напряжения в стержне

По достижении противоположного конца стержня волна отражается от его торца и начинает движение в обратную сторону. При этом возможно наложение волн друг на друга и их взаимное ослабление или усиление.

Методика исследований. Проверить экспериментально данную гипотезу, как говорилось выше, затруднительно. Поэтому на начальном этапе для подтверждения и дополнения основных положений выдвинутой гипотезы, а также получения априорной информации для проведения экспериментальных исследований были проведены аналитические исследования с использованием математического моделирования.

Математическое моделирование прохождения ударной волны по цилиндрическому стержню выполнялось с использованием пакета COSMOSWorks.

Исследовался сплошной цилиндрический стержень диаметром 100 мм, длиной 200 мм, из стали плотностью 7900 кг/м^3 , при этом масса стержня составила 12,4 кг. Граничные условия следующие: предударная скорость 10 м/с. На стержне были установлены две группы виртуальных датчиков – по оси стержня и на поверхности.

Стержень при решении задачи разбивался сеткой. Величина ячеек сетки выбиралась таким образом, чтобы получить наибольшую точность решения, не увеличивая при этом время решения и затрачиваемые ресурсы. Адекватность принятых сеток и соответственно точности решения оценивалась с помощью правила Рунге. Выбранный уровень точности сеток всех схем согласно правилу Рунге достаточен. Доверительный интервал 95%.

Результаты исследований. Средняя вычисленная скорость прохождения ударной волны составила 6030 м/с. Это соответствует скорости перемещения продольных волн в стали 5100-6200 м/с [1].

Підтверджено припущення про те, що в початковий момент часу напруження і деформація розповсюджується від периферії до центру стержня.

Підтверджена гіпотеза про форму хвилі напруження в стержні (рис. 4).

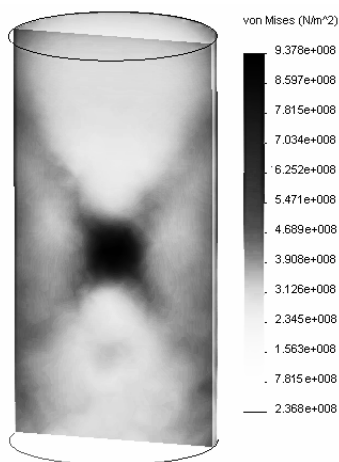


Рис. 4. Результат моделювання проходження хвилі деформації по циліндричному стержню

Як видно з рис. 4, після удару в матеріалі стержня утворюється биконічний фронт хвилі деформації. В центрі перетинання хвиль утворюється ядро деформації, напруження в якому в 1,6-7 раз вище, ніж напруження на краю хвилі на поверхні стержня.

Крім того, встановлено, що з часом спостерігається зниження напруження на поверхні стержня і його зростання в ядрі деформації (рис. 5). Тобто відбувається своєрідна концентрація енергії удару в ядрі деформації, що в деяких випадках призводить до перевищення межі міцності матеріалу стержня.

Цей висновок має суттєве значення для правильного вибору матеріалу бурової коронки або оптимізації її розмірів і форми і може бути використаний для розробки методики розрахунку і проектування високопрочного і надійного бурового інструменту.

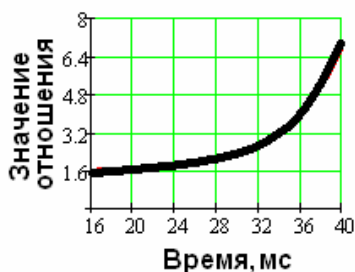


Рис. 5. Відношення напруження в ядрі деформації до напруження на поверхні стержня в залежності від часу.

Слід відзначити, що після удару спостерігається деякий зростання напружень на величину порядку 10-

25% як в ядрі деформації, так і на поверхні стержня, а потім, по мірі просування по стержню відбувається згасання напруження (рис. 6).

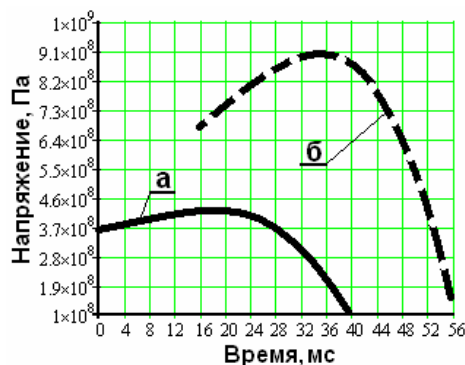


Рис. 6. Напруження в матеріалі стержня по часу: а – напруження на поверхні стержня; б – напруження в ядрі деформації

Важко відзначити, що ядро деформації не досягає протилежного краю стержня, згасаючи на відстані 0,2-0,4 діаметра стержня, оскільки гасить відбитими від торця хвилями, що є неприпустимим (рис. 7, а). Були спробовані спроби знизити втрати енергії ядра деформації за рахунок зміни форми стержня (рис. 7, б). В цьому випадку, зменшив вплив відбитих хвиль, вдалося знизити втрати енергії в ядрі деформації в 1,5-2 рази.

Визначено кут нахилу фронту хвилі для заданих умов, який становить $\alpha = 55^\circ$ (див. рис. 3).

Встановлено лінійну залежність напруження на поверхні стержня і в ядрі деформації від величини передударної швидкості.

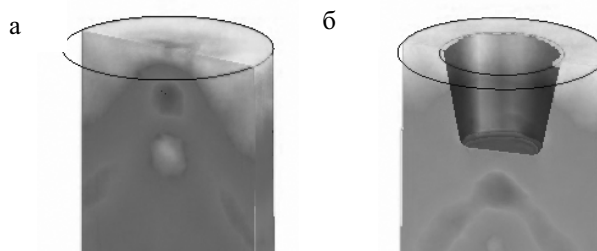


Рис. 7. Згасання ядра деформації: а – для плоского торця стержня; б – для торця з виємкою

Оскільки явище хвилі деформації обумовлено еластичними властивостями матеріалу, то нами було проведено дослідження впливу модуля Юнга, коефіцієнта Пуассона і межі міцності на проходження хвилі деформації. Встановлено лінійну залежність між модулем Юнга і напруженням на поверхні стержня і в ядрі деформації.

Встановлено параболічну залежність коефіцієнта Пуассона і напруження на поверхні стержня і в ядрі деформації.

Межа міцності не має суттєвого впливу на величину напруження ударної хвилі.

Выводы и задачи дальнейших исследований и разработок. Предложенная гипотеза о прохождении волны деформации по цилиндрическому стержню с учетом влияния свободной поверхности на основании проведенного аналитического исследования с использованием методов математического моделирования в целом подтверждена. Однако следует отметить, что в результате выполненных исследований выдвинутая нами гипотеза не полностью объясняет все процессы, протекающие в материале стержня, и нуждается в дальнейшей доработке. Поэтому в дальнейшем планируется как развитие гипотезы, так и экспериментальное и практическое под-

тверждение полученных результатов, а также приложение выдвинутой гипотезы к анализу влияния конструкции корпуса коронки на прохождение ударной волны.

Список литературы

1. Александров Е.В., Соколинский В.Б. Прикладная теория и расчеты ударных систем. – М.: Наука, 1969. – 201 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.П. Франчуком 19.10.09

УДК 622.625.28

А.Г. Мона

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ТОРМОЗНОГО МОМЕНТА ДИСКОВОГО ТОРМОЗА ШАХТНОГО ЛОКОМОТИВА

Проведено порівняльний аналіз реалізації максимально можливого коефіцієнта зчеплення коліс з рейками при гальмуванні шахтного локомотива дисковим гальмом, що створює постійний та пульсуючий гальмові моменти на осі колісної пари. Показано, що при пульсуючому гальмовому моменті зменшується час гальмування і гальмовий шлях шахтного локомотива.

Проведен сравнительный анализ реализации максимально возможного коэффициента сцепления колес с рельсами при торможении шахтного локомотива дисковым тормозом, создающим постоянный и пульсирующий тормозные моменты на оси колесной пары. Показано, что при пульсирующем тормозном моменте уменьшается время торможения и тормозной путь шахтного локомотива.

The comparative analysis of realization of the greatest possible adhesion coefficient of wheels with rails is held at braking a mine locomotive by the disk brake creating constant and pulsating brake torques on a wheel set axle. It is shown, that at pulsating brake torque the braking time and braking distance of a mine locomotive is moderated.

Повышение производительности шахтного рельсового транспорта возможно лишь при высокой надежности тормозных систем локомотивов. К главным характеристикам, определяющим эффективную работу шахтного локомотива, относятся реализуемые силы тяги и торможения, надежность и энергопотребление.

Исследованию процесса реализации максимально возможной силы сцепления колес локомотива с рельсами уделяется большое внимание. Эта сила зависит как от состояния рельсового пути, так и от условий взаимодействия фрикционной пары колесо-рельс [1]. Основным параметром, характеризующим силу сцепления колес с рельсами, является коэффициент сцепления.

В работе [2] приводится методика выбора постоянного тормозного момента, прикладываемого к оси колесной пары. С целью недопущения срыва сцепления и движения колес юзом для рудничных электровозов рекомендуется реализовывать 80% от максимально возможного тормозного момента.

В работе [3] приводятся примеры полезного приращения вибрации, в основе которых лежат явления, связанные с особенностями колебаний в нелинейных механических системах, излагается общий подход к изучению и использованию вибрации. В частности, уделяется внимание изучению коэффициента трения скольжения при вибрации.

В работах [4, 5] даны рекомендации по аналитическому выбору тормозного момента, прикладываемого к оси колесной пары шахтного локомотива, с целью достижения наиболее эффективного торможения для различных состояний рельсового пути. Предложены конструктивные концептуальные решения по изготовлению дискового тормоза, создающего пульсирующий тормозной момент.

Цель данной работы – путем математического моделирования торможения шахтного локомотива дисковым тормозом, создающим пульсирующий тормозной момент, установить параметры тормозного момента, обеспечивающие высокие тормозные характеристики шахтного локомотива.

Вынужденные колебания колесно-моторного блока шахтного локомотива в процессе торможения дисковым тормозом с учетом нелинейной характери-

ки взаимодействия фрикционной пары колесо-рельс могут быть описаны системой шести дифференциальных уравнений второго порядка

$$\left. \begin{aligned} (m_c/4 - m_3 - m_4)\ddot{y} &= -[C_{y3}(y - y_3) + \beta_{y3}(\dot{y} - \dot{y}_3) + C_{y4}(y - y_4) + \beta_{y4}(\dot{y} - \dot{y}_4)] , \\ m_3\ddot{y}_3 &= C_{y3}(y - y_3) + \beta_{y3}(\dot{y} - \dot{y}_3) + F_3(S_3) , \\ m_4\ddot{y}_4 &= C_{y4}(y - y_4) + \beta_{y4}(\dot{y} - \dot{y}_4) + F_4(S_4) , \\ I_3\ddot{\phi}_3 &= -[C_{\phi3}(\phi_3 - \phi_2) + \beta_{\phi3}(\dot{\phi}_3 - \dot{\phi}_2) + rF_3(S_3)] , \\ I_4\ddot{\phi}_4 &= -[C_{\phi4}(\phi_4 - \phi_2) + \beta_{\phi4}(\dot{\phi}_4 - \dot{\phi}_2) + rF_4(S_4)] , \\ I_2\ddot{\phi}_2 &= C_{\phi3}(\phi_3 - \phi_2) + \beta_{\phi3}(\dot{\phi}_3 - \dot{\phi}_2) + C_{\phi4}(\phi_4 - \phi_2) + \beta_{\phi4}(\dot{\phi}_4 - \dot{\phi}_2) - M_T , \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

где m_c – масса состава; m_3, m_4 – приведенные массы соответствующих колес; y, y_3, y_4 – линейные перемещения локомотива и соответствующих колес; $\dot{y}, \dot{y}_3, \dot{y}_4$ – линейные скорости; $\ddot{y}, \ddot{y}_3, \ddot{y}_4$ – линейные ускорения; C_{y3}, C_{y4} – коэффициенты жесткости соответствующих упругих элементов; β_{y3}, β_{y4} – коэффициенты вязкого внутреннего сопротивления соответствующих упругих элементов; $C_{\phi3}, C_{\phi4}$ – коэффициенты жесткости соответствующих полуосей колесно-моторного блока; $\beta_{\phi3}, \beta_{\phi4}$ – коэффициенты вязкого внутреннего сопротивления соответствующих полуосей колесно-моторного блока; $F_3 = \psi_3(S_3)m_{л}g/8, F_4 = \psi_4(S_4)m_{л}g/8$ – силы сцепления соответствующих колес; ψ_3, ψ_4 – коэффициенты сцепления соответствующих колес; S_3, S_4 – относительные скольжения соответствующих колес; $m_{л}$ – масса локомотива; g – ускорение свободного падения; I_2 – приведенный момент инерции редуктора, дискового тормоза и двигателя относительно оси колесной пары, соответствующий одной колесной паре (зависит от места расположения дискового тормоза); I_3, I_4 – приведенные моменты инерции соответствующих колес относительно оси колесной пары; ϕ_2, ϕ_3, ϕ_4 – угловые координаты выходного вала редуктора и соответствующих колес; $\dot{\phi}_2, \dot{\phi}_3, \dot{\phi}_4$ – угловые скорости; $\ddot{\phi}_2, \ddot{\phi}_3, \ddot{\phi}_4$ – угловые ускорения; r – радиус круга катания колес; M_T – момент торможения на выходном валу редуктора (в случае расположения дискового тормоза на валу двигателя $M_T = u M'_T/2$); u – передаточное число редуктора; M'_T – момент торможения на валу двигателя.

Коэффициенты сцепления колес с рельсами ψ_3 и ψ_4 являются функциями относительных скольжений соответствующих колес и находятся по формуле [6]

$$\psi = k_1 [th(k_2 S) - k_3 S + k_4 S^3] . \quad (2)$$

Относительные скольжения в любой момент времени могут быть определены по формулам

$$S_3 = (\dot{\phi}_3 r - \dot{y}_3) / \dot{y}_3 ; \quad S_4 = (\dot{\phi}_4 r - \dot{y}_4) / \dot{y}_4 . \quad (3)$$

Интегрирование системы дифференциальных уравнений (1) с учетом формул (2) и (3) выполнено методом Рунге-Кутты для четырех состояний рельсов (посыпанные песком; покрытые песком, раздавленным в результате предшествующей поездки; мокрые, чистые; покрытые жидкой угольной грязью).

В числовых расчетах использованы геометрические, весовые, упруго-диссипативные и жесткостные характеристики элементов шахтного электровоза Э10. Массу состава принимали равной $5 \cdot 10^4$ кг. Начальная скорость локомотива отличалась при различных состояниях рельсового пути. Тормозной момент, создаваемый дисковым тормозом с многосекторным диском на оси колесной пары, определяли по формуле

$$M_T = M_0 - A \sin(\alpha \phi_2) = M_0 (1 - A^* \sin(\alpha \phi_2)) ,$$

где M_0 – постоянная составляющая момента торможения на оси колесной пары; A – амплитуда колебаний переменной составляющей момента торможения на оси колесной пары; α – число периодов синусоиды за один оборот колесной пары; ϕ_2 – угловая координата оси колесной пары; $A^* = A/M_0$.

В первую очередь определяли значение постоянной составляющей тормозного момента M_{0max} , при котором в процессе торможения происходит срыв сцепления и колесо начинает двигаться юзом. Затем находили 80% от этого значения. Тормозной момент задавали постоянным ($A = 0$) и пульсирующим ($A \neq 0$).

Как это видно из рис. 1, путь y , проходимый локомотивом при торможении на рельсовом пути, посыпанном песком, для начальной скорости локомо-

тива $v_0 = 5$ м/с будет меньше при пульсирующем тормозном моменте. При постоянном тормозном моменте ($M_0 = 2480$ Н·м, $A = 0$) время торможения составляет 14,1 с, а тормозной путь 36 м. При пульсирующем тормозном моменте с малым значением параметра α ($M_0 = 2650$ Н·м, $A = 340$ Н·м, $\alpha = 4$) время торможения и тормозной путь уменьшаются на 11%, что составляет соответственно 12,6 с и 32 м. При пульсирующем тормозном моменте с большим значением параметра α ($M_0 = 2730$ Н·м, $A = 360$ Н·м, $\alpha = 44$) время торможения и тормозной путь уменьшаются на 19%, что составляет соответственно 11,4 с и 29 м.

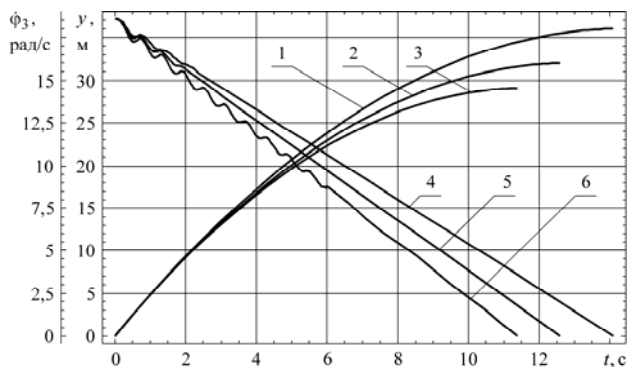


Рис. 1. Залежності шляху, проходимого локомотивом, і кугової швидкості одного з його колес від часу: 1 – залежність шляху при $M_0 = 2480$ Н·м, $A = 0$; 2 – залежність шляху при $M_0 = 2650$ Н·м, $A = 340$ Н·м, $\alpha = 4$; 3 – залежність шляху при $M_0 = 2730$ Н·м, $A = 360$ Н·м, $\alpha = 44$; 4 – залежність кугової швидкості при $M_0 = 2480$ Н·м, $A = 0$; 5 – залежність кугової швидкості при $M_0 = 2650$ Н·м, $A = 340$ Н·м, $\alpha = 4$; 6 – залежність кугової швидкості при $M_0 = 2730$ Н·м, $A = 360$ Н·м, $\alpha = 44$

Интересно заметить, что угловая скорость колеса $\dot{\phi}_3$ в начале торможения изменяется неравномерно. В течение коротких промежутков времени она может даже увеличиваться. Это обусловлено присутствием в движении колеса колебательного процесса, характеризуемого увеличением и уменьшением величины проскальзывания колеса относительно рельса.

Аналогичные расчеты, проведенные для других состояний рельсового пути, привели к следующим результатам (везде M_0 составляет 80% от своего максимально возможного значения). Для случая, когда рельсы покрыты песком, раздавленным в результате предшествующей поездки (начальная скорость локомотива $v_0 = 4,5$ м/с): при постоянном тормозном моменте ($M_0 = 1900$ Н·м, $A = 0$) время торможения

16,4 с, а тормозной путь 38 м; при пульсирующем тормозном моменте с малым значением параметра α ($M_0 = 2020$ Н·м, $A = 260$ Н·м, $\alpha = 4$) время торможения и тормозной путь уменьшаются на 11% и составляют соответственно 14,6 с и 34 м; при пульсирующем тормозном моменте с большим значением параметра α ($M_0 = 2100$ Н·м, $A = 270$ Н·м, $\alpha = 44$) время торможения и тормозной путь уменьшаются на 18%, что составляет соответственно 13,5 с и 31 м. Для случая, когда рельсы мокрые, чистые (начальная скорость локомотива $v_0 = 3,5$ м/с): при постоянном тормозном моменте ($M_0 = 1410$ Н·м, $A = 0$) время торможения 16,7 с, а тормозной путь 30 м; при пульсирующем тормозном моменте с малым значением параметра α ($M_0 = 1490$ Н·м, $A = 190$ Н·м, $\alpha = 4$) время торможения и тормозной путь уменьшаются на 10% и составляют соответственно 15 с и 27 м; при пульсирующем тормозном моменте с большим значением параметра α ($M_0 = 1550$ Н·м, $A = 215$ Н·м, $\alpha = 44$) время торможения и тормозной путь уменьшаются на 16%, что составляет соответственно 14 с и 25,2 м. Для случая, когда рельсы покрыты жидкой угольной грязью (начальная скорость локомотива $v_0 = 3$ м/с): при постоянном тормозном моменте ($M_0 = 830$ Н·м, $A = 0$) время торможения 23,6 с, а тормозной путь 36 м; при пульсирующем тормозном моменте с малым значением параметра α ($M_0 = 880$ Н·м, $A = 115$ Н·м, $\alpha = 4$) время торможения и тормозной путь уменьшаются на 8% и составляют соответственно 21,7 с и 33 м; при пульсирующем тормозном моменте с большим значением параметра α ($M_0 = 910$ Н·м, $A = 120$ Н·м, $\alpha = 44$) время торможения и тормозной путь уменьшаются на 14%, что составляет соответственно 20,3 с и 31 м.

Расчеты показали, что при пульсирующем тормозном моменте для срыва сцепления необходимо приложить большее значение M_{0max} , чем при постоянном тормозном моменте для любого из рассматриваемых состояний рельсов, а также при различных значениях массы состава и начальной скорости локомотива. Это приводит к сокращению времени торможения и тормозного пути. Наиболее ярко такой эффект проявляется, если амплитуда колебаний A составляет 10-15% от постоянной составляющей момента торможения M_0 , т.е. при значениях A^* , заключенных в пределах от 0,1 до 0,15. Число периодов синусоиды за один оборот колесной пары α также играет существенную роль. Наилучшие результаты удается получить при α , равном 35-55 (рис. 2). Применение пульсирующего тормозного момента на скользких рельсах дает существенный эффект, хотя в процентном отношении и меньший, чем на сухих.

Уменьшение времени торможения и тормозного пути обусловливается тем, что с увеличением максимально возможного значения M_0 при пульсирующем тормозном моменте относительное скольжение в процессе торможения принимает значения, более близкие к точке экстремума функции $\psi = \psi(S)$ [6]. Это, в свою очередь, приводит к тому, что величина коэффициента сцепления колес с рельсами колеблется около значения, более близкого к максимально возможному для каждого из рассмотренных состояний рельсового пути.

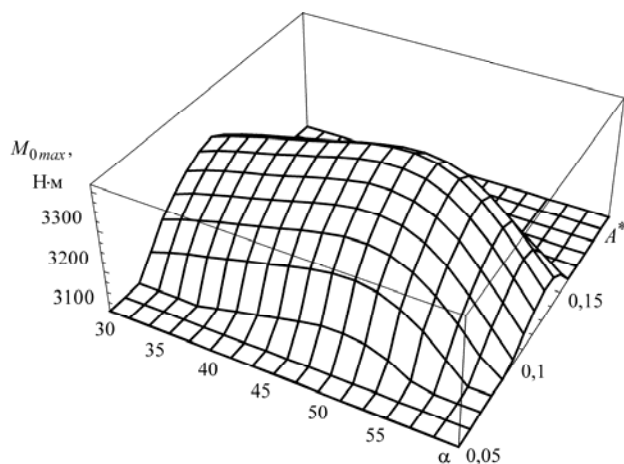


Рис. 2. Зависимость максимального значения постоянной составляющей момента торможения от коэффициентов α и A^* (рельсы посыпаны песком, $m_c = 5 \cdot 10^4$ кг, $v_0 = 5$ м/с)

При использовании многосекторного диска, выполненного из материалов, имеющих с материалом накладок тормозных колодок, изготовленных в виде кольцевого сектора, разный коэффициент трения [4, 5], тормозной момент будет изменяться по зависимости, очень близкой к синусоидальной. Если накладка тормозной колодки изготовлена в виде кольцевого сектора с центральным углом 45° из фрикционного материала 6КХ-1 (прессматериал холодного формования), а тормозной диск разбит на восемь секторов, выполненных поочередно из стали 45 НВ 415 и серого чугуна СЧ 15-32 НВ 200 (коэффициенты трения между указанными материалами соответственно равны 0,535 и 0,41 [7]), то амплитуда колебаний составит

$$\frac{0,535 - 0,41}{2} \div \frac{0,535 + 0,41}{2} \cdot 100\% = 13,2\%$$

от M_0 . При размещении тормозного диска на оси колесной пары число периодов синусоиды за один ее оборот α будет равно четырем. Размещая тормозной диск на валу двигателя при передаточном числе редуктора 10,875, получим α , равное 43,5.

Выводы

Выполнен сравнительный анализ торможения шахтного локомотива дисковым тормозом, создающим на оси колесной пары постоянный и пульсирующий синусоидальный тормозные моменты с различным числом периодов синусоиды за один оборот колесной пары. Показано, что, создавая пульсирующий тормозной момент, можно добиться уменьшения времени торможения и тормозного пути шахтного локомотива.

Установлено, что наибольший эффект от применения пульсирующего тормозного момента достигается, если амплитуда колебаний составляет 10-15% от среднего значения момента торможения, а число периодов синусоиды за один оборот колесной пары находится в пределах от 35 до 55.

Дальнейшие исследования динамики торможения шахтного локомотива дисковым тормозом должны быть направлены на изучение влияния на тормозной путь и время торможения величин коэффициентов жесткости и демпфирования резинометаллических элементов, а также величин коэффициентов жесткости и демпфирования полуосей колесно-моторного блока.

Список литературы

1. Исаев И.П., Лужнов Ю.М. Проблемы сцепления колес локомотива с рельсами. – М.: Машиностроение, 1985. – 240 с.
2. Транспорт на горных предприятиях / Кузнецов Б.А., Ренгевич А.А., Шорин В.Г. и др. – М.: Недра, 1969. – 656 с.
3. Блехман И.И. Что может вибрация?: О «вибрационной механике» и вибрационной технике. – М.: Наука, 1988. – 208 с.
4. Моря А.Г. Выбор рациональных параметров дискового тормоза шахтного локомотива с многосекторным тормозным диском // Гірнична електромеханіка та автоматика: Наук.-техн. зб. – 2003. – Вип. 71. – С. 75-82.
5. Сердюк А.А., Моря А.Г. Торможение шахтного локомотива дисковым тормозом с многосекторным диском // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М.: МГУ. – 2004. – С. 241-246.
6. Процив В.В., Моря А.Г. Экспериментальное определение характеристик сцепления шахтного локомотива в режиме торможения // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. пр. – Д.: Ін-т геотехнічної механіки НАН України. – 2002. – Вип. 40. – С. 231-236.
7. Александров М.П. Тормозные устройства в машиностроении. – М.: Машиностроение, 1965. – 676 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. С.Є. Блохіним 16.09.09

УДК 528.8

С.В. Скакун

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СУПУТНИКОВИХ ДАНИХ

У роботі запропоновано системний підхід до обробки радіолокаційних супутникових даних. Проаналізовано різні методи обробки таких даних для розв'язання прикладних задач моніторингу навколишнього середовища та надзвичайних ситуацій. Запропоновано інтелектуальні методи класифікації радіолокаційних зображень для розв'язання задач картографування затоплених повеннями територій.

В работе предложен системный подход к обработке радиолокационных спутниковых данных. Проанализированы разные методы к обработке таких данных для решения прикладных задач мониторинга окружающей среды и чрезвычайных ситуаций. Предложено интеллектуальные методы классификации радиолокационных изображений для решения задач картографирования затопленных наводнениями территорий.

We propose a system approach to satellite synthetic-aperture radar (SAR) data processing. We review different methods of SAR imagery processing for environmental and disasters monitoring. We propose intelligent techniques to classification of SAR images to flood extent extraction.

Актуальність та постановка задачі. В останні роки все більшу роль при вирішенні задач екологічного та сільськогосподарського моніторингу відіграють супутникові системи дистанційного зондування Землі [1-3]. До основних переваг використання супутникових даних в інформаційних системах моніторингу відносяться: можливість спостереження великих територій, оперативного отримання інформації, проведення довготривалих, сталих і повторюваних спостережень, можливість створення системи з високим рівнем автоматизації, а також можливість отримання об'єктивної інформації. При цьому для більш ефективного розв'язання прикладних задач часто використовують дані, які отримано в різних спектральних діапазонах, з різними просторовими та часовими характеристиками.

На сьогоднішній день у світі стрімко розвиваються інформаційні системи, які ґрунтуються на використанні сучасних геоінформаційних технологій та даних спостереження Землі з космосу. З 2004 року Європейське космічне агентство та Єврокомісія реалізують проект створення Глобальної системи спостережень в інтересах збереження навколишнього середовища (НС) і безпеки GMES (Global Monitoring for Environment and Security). У 2005 році створено міжурядову групу GEO (Group on Earth Observations) та схвалено 10-річний План Реалізації, який передбачає створення всесвітньої «системи систем» спостереження Землі з космосу GEOSS (Global Earth Observation System of Systems) [4, 5].

На сьогоднішній день прилади, встановлені на супутниках дистанційного зондування Землі, дозволяють отримувати дані як в оптичному та інфрачервоному діапазонах електромагнітних хвиль, так і мікрохвильовому діапазоні. Перевага використання даних в оптичному та інфрачервоному діапазонах полягає у можливості отримання інформації в багатьох каналах (наприклад, гіперспектральні прилади можуть мати від 100 каналів), а також відносна просто-

та інтерпретації та дешифрування супутникових зображень (у порівнянні, наприклад, з радіолокаційними даними). З іншого боку, хмарний покрив і атмосферні спотворення можуть істотно обмежувати використання таких даних при розв'язанні багатьох прикладних задач. В свою чергу, використання приладів, які працюють у сантиметровому та дециметровому діапазонах, дозволяє у багатьох випадках уникнути таких обмежень [1, 6, 7]. Однак при цьому дані, зазвичай, отримують для одного значення довжини хвилі, тобто фактично наявний один «спектральний» канал.

Слід зазначити, що під час використання радіолокаційних систем на результуюче значення коефіцієнта зворотного розсіювання впливає значна кількість чинників: тип підстилаючої поверхні (суша або водна поверхня), наявність рослинного покриву на суші або хвиль на водній поверхні, шорсткість поверхні, вологість, параметри радіолокаційної системи (поляризація, довжина хвилі) тощо. В результаті, для отримання геофізичних параметрів виникає некоректно поставлена обернена задача: відновити параметри підстилаючої поверхні по одному або декількох (у разі наявності часових рядів, декількох поляризацій або інформації про фазу) значень, отриманих радіолокаційною системою. При цьому для розв'язання конкретних прикладних задач необхідно досліджувати характерні для них особливості та моделі формування коефіцієнта зворотного розсіювання.

На даний час запущено велику кількість місій, на яких встановлено прилади, що працюють в сантиметровому або дециметровому діапазонах електромагнітних хвиль: ERS-1/2, RADARSAT-1/2, Alos/PALSAR, Envisat/ASAR, TerraSAR-X, COSMO-SkyMed. У 2011 р. Європейське космічне агентство планує запуск двох радіолокаційних супутників серії Sentinel-1, причому дані будуть надаватися безкоштовно.

Тому на сьогоднішній день актуальним є завдання розробки методів, моделей та інформаційних технологій обробки радіолокаційних даних дистанційного зондування Землі з космосу для контролю стану поверхні суші. У даній роботі запропоновано системний підхід до обробки радіолокаційних супутникових даних. Проаналізовано різні методи обробки таких даних для розв'язання прикладних задач моніторингу НС та надзвичайних ситуацій. Запропоновано інтелектуальні методи класифікації радіолокаційних зображень для розв'язання задач картографування затоплених повеннями територій.

Принципи радіолокаційного спостереження поверхні Землі. Супутникові мікрохвильові радіолокатори дозволяють одержувати зображення з високою просторовою роздільною здатністю і мають широке покриття земної поверхні. Час доби та несприятливі погодні умови не впливають на їхню роботу. Основний принцип роботи радіолокатора полягає у випромінюванні сигналів у напрямку поверхні Землі та отриманні енергії прийнятого сигналу та часового інтервалу від моменту випромінювання до моменту прийому. Для спостереження Землі звичайно використовуються мікрохвилі в діапазоні від 1 см до 1 м. Приймаючи відбитий сигнал, радіолокатор фіксує потужність сигналу, час між моментами випромінювання та прийому, фазу, напрямок прийому. Зазвичай для передачі та прийому використовується одна антена.

В загальному випадку існує два типи радіолокаторів для одержання зображень: радіолокатори бічного огляду та радіолокатори з синтезованою апертурою. Радіолокатори бічного огляду випромінюють сигнали в напрямку перпендикулярному напрямку польоту. Їх роздільна здатність за азимутом залежить від ширини діаграми спрямованості антени.

Радіолокатори з синтезованою апертурою (РСА) працюють подібно до бічного огляду. Але вони обробляють послідовності сигналів у пам'яті для того, щоб отримати апертуру, що у багато разів більше реального розміру антени. Синтезована апертура створюється за рахунок поступального руху супутника і відповідно радіолокатора. Супутник, пролітаючи над деяким об'єктом, записує послідовно відбиті від нього імпульси. Інтегруючи цю послідовність імпульсів, у процесорі створюється «синтезована апертура», що дає значно кращу роздільну здатність за азимутом.

Множина прийнятих імпульсів, відбитих від кожного об'єкта місцевості, обробляється для одержання зображення. Обробку отриманих імпульсів процесором можна уявити як двовимірну фокусну операцію. Перша операція полягає у фокусуванні за дальністю, а друга – у фокусуванні за азимутом. Також виконуються різні корекції, наприклад корекція, що враховує обертання Землі, можливий рух предметів тощо.

Радіолокаційні зображення мають певні характеристики. Ці характеристики є наслідком технології одержання знімків і пов'язані з радіометрією (тоном або інтенсивністю, шумом і текстурами), а також геометрією радіолокатора.

Інтенсивність відбитого сигналу. Для різних типів поверхні середній коефіцієнт зворотного розсію-

вання є різним, а значить, є різними й яскравості на зображенні. Наприклад, здатність супутникових радіолокаторів розрізняти затоплені території виявляється завдяки відбиттю водою поверхневих хвиль. Вода зменшує коефіцієнт зворотного розсіювання поверхні і відповідно інтенсивність відбитого сигналу. Таким чином, області можливих затоплень проявляються, як області з темним тоном, на тлі більш світлого тону НС.

Шум. Навіть для однакових поверхонь можуть виникнути розходження в яскравості пікселей. Вони створюють зернисту текстуру зображень. Цей ефект є наслідком технології одержання радарних знімків і називається *спеклом* (speckle) [8]. Для зменшення рівня шуму застосовуються різні методи фільтрації. Їхньою задачею є максимальне покращення розрізнення з мінімальною втратою інформативності.

Текстура зображень. При обробці радіолокаційних зображень розрізняють такі класи текстур [9]:

- мікротекстура: шум, розміри гранул якого становлять порядок роздільної здатності зображення і мають випадкову природу. Ця текстура властива радіолокаційній системі та не пов'язана з реальними змінами поверхні;

- мезотекстура: зміна середнього коефіцієнта зворотного розсіювання для об'єктів, розміри яких у декілька разів перевищують роздільну здатність радара;

- макротекстура: зміна коефіцієнта зворотного розсіювання об'єктів, розміри яких значно перевищують роздільну здатність радіолокатора. Це можуть бути границі полів, тіні лісів, межі нафтових плям, областей затоплень тощо.

Геометрія. Розрізняють такі види радіолокаційних зображень (рис. 1):

- похиле зображення: відстані вимірюються між антеною та ціллю;

- наземне зображення: відстані вимірюються між проекцією антени на поверхню Землі та ціллю.

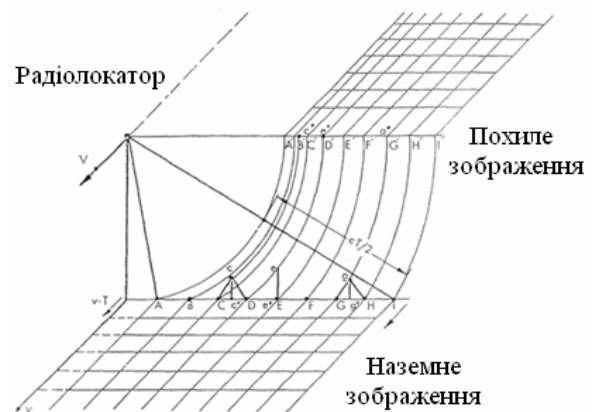


Рис. 1. Два види зображень

Похиле зображення отримується завдяки прямому виміру відстаней. Перетворення в наземне зображення вимагає корекції для шарів поверхні та збільшення висоти. Розрізняють такі геометричні спотворення на

радіолокаційному зображенні: спотворення висоти (висота точки не збігається із середньою висотою поверхні), спотворення (стискання по дальності). Спотворення по дальності може призводити до таких геометричних ефектів: короткозорість, перекриття, затінення. Придатними до використання дані РСА стають після їхнього перетворення у картографічну проекцію. Така корекція називається орторектифікацією або геометричною корекцією. Орторектифікація, або ортотрансформація (orthorectification, orthotransformation, orthofototransformation) – усунення на зображенні геометричних спотворень, викликаних рельєфом. На радіолокаційних зображеннях спотворення, обумовлені рельєфом, виявляються в зміні довжин схилів залежно від кута візування, що призводить до ефектів перспективного скорочення. Тому для ефективного використання даних РСА при розв'язанні прикладних задач необхідно використовувати методи попередньої обробки даних.

Системний підхід до обробки радіолокаційних супутникових даних. Зростаюча доступність супутникових даних РСА надає можливості по їх широкому застосуванню для розв'язання прикладних задач в сільському господарстві, моніторингу НС, метеорології, судноплаванні тощо. Зазвичай для обробки даних РСА використовують наступні методи (або їх комбінації): методи обробки растрових зображень і методи, основані на фізичних моделях. В межах першого підходу дані РСА розглядаються як растрові зображення, для яких застосовують широкий спектр загальновідомих методів. Другий підхід оснований на побудові та використанні фізичних моделей формування радіолокаційного імпульсу.

При цьому можна виділити набір методів, які можна застосовувати під час розв'язання різних прикладних задач. Наприклад, методи сегментації зображень на основі інтелектуальних обчислень та оцінка когерентності РСА зображень можуть бути ефективно використані для оцінки вологості ґрунтів, картографування повеней, класифікації льодового покриву, оцінки просідання земної поверхні та ідентифікації сільськогосподарських культур. Розглянемо більш детально конкретні методи, які використовуються для обробки радіолокаційних супутникових зображень.

Картографування ступеня зволоження території з використанням радіолокаційних супутникових даних. На сьогоднішній день радіолокаційні дані широко застосовуються для моніторингу та картографування повеней [10]. З цією метою запропоновано низку методів для визначення затоплених територій повенями. В роботі [11] запропоновано аналізувати різночасні знімки однієї території, зроблені під час паводкової ситуації і без неї, та їх подання у вигляді композиту RGB. На результуючому зображенні затоплені території будуть відображені певним кольором (зазвичай синім). У роботі [12] для визначення затоплених територій на основі даних супутника RADARSAT-1 використовувався метод порогової сегментації. Причому значення порога вибиралося вру-

чну. Автори стверджують, що точність запропонованого методу для відкритої місцевості досягає 90, а для гористої – 85%. У роботі [13] радіолокаційні дані, отримані супутником ERS-2, разом з даними в оптичному діапазоні (Landsat TM, IRS WIFS/LISS, NOAA AVHRR) використовувалися для моніторингу повеней 2001 року, що відбулися в Угорщині. Для визначення затоплених повенями територій використовують коефіцієнт зміни двох зображень: одного, зробленого під час повені, та другого – без повені. Показано узгодженість результатів визначення затоплених територій на основі радіолокаційних даних ERS-2/SAR і оптичних IRS/LISS. У роботі [14] супутникові дані ERS-2/SAR і Envisat/ASAR використовувалися для визначення площ водойм. У запропонованому підході спочатку використовувався метод порогової сегментації, а потім підстроювання параметрів виконувалося оператором-експертом вручну шляхом візуального аналізу зображень. Точність оцінки методу в порівнянні з наземними вимірами склала 98%. В роботі [15] запропоновано використовувати метод порогової сегментації із застосуванням цифрової моделі рельєфу (ЦМР) для обробки даних супутника RADARSAT-1. На першому кроці алгоритму виконується фільтрація даних методом Фроста [16] із розміром вікна 7 на 7. На другому кроці виконується сегментація зображення. Третій крок полягає у моделюванні радіолокаційного зображення, використовуючи ЦМР. На останньому, четвертому кроці, виконується геоприв'язка зображень і усунення ефектів затінення. Недоліком цього алгоритму є те, що значення порогу необхідно вибирати вручну і воно буде специфічним для кожного окремого зображення.

У роботі [17] для сегментації радіолокаційних зображень використовується статистичний метод активних контурів. Даний підхід базується на оцінці локальних текстур та тону зображення для визначення контурів. Для визначення границь між гомогенними регіонами зображення використовуються вагові коефіцієнти, які знаходяться шляхом визначення екстремумів у моделі балансу енергій. Запропонований підхід використано для сегментації радіолокаційних зображень супутника ERS-1. Точність сегментації щодо визначення границь «вода/суша» склала 1 піксель. Але використання методу активних контурів обмежено такими факторами: можливість попасти в локальний мінімум; складність моделювання контурів складної форми; залежність від заданих початкових умов «змійки» [18]. Крім того, для статистичного методу активних контурів необхідно задавати апріорні статистичні значення розподілів.

В роботі [19] використовується метод визначення границь зображень для сегментації та картографування повеней. Спеціально розроблений алгоритм (blocktracing) використовується для розділення зображення на класи «суша» та «вода». Більш точне розділення досягається за рахунок використання вейвлетних методів. Точність визначення границь склала в середньому 2,5 пікселя в порівнянні з межею, що була визначена вручну оператором.

В роботі [20] запропоновано інноваційний алгоритм для класифікації зображення на класи «суша»/«вода», який базується на концепції нечітких множин та використанні міри когерентності, що обчислюється на основі інтерферометрії InSAR (Interferometric Synthetic Aperture Radar). Недоліком цього підходу є необхідність використання декількох зображень для методології InSAR та складність самої процедури.

В роботі [21] використовується часовий ряд з 21 радіолокаційного зображення, які отримані інструментом PALSAR (працює в L-діапазоні) супутника JERS-1, для аналізу динаміки затоплених територій в Амазонії. Розроблений метод класифікації базується на обчисленні двох наступних параметрів: 1) середнє значення коефіцієнта зворотного розсіювання по всьому часовому ряду; 2) спеціальний коефіцієнт змін. Перший параметр дозволяє грубо класифікувати зображення на різні типи рослинного покриву, а другий – оцінити динаміку змін повені. Точність класифікації запропонованого підходу залежить від кількості зображень у часовому ряду. Наприклад, для досягнення точності класифікації у 90% необхідно обробити не менше 8 зображень.

Вивчення динаміки льодового покриву з використанням радіолокаційних супутникових даних. Для моніторингу льодового покриву використовують різні комбінації поляризацій і кута падіння [22], а також методи інтерферометрії [23] та аналізу часових рядів. Так, комбінація поляризацій VV і HH дозволяє суттєво покращити можливості розрізнення льоду від водної поверхні. Крім того, такий підхід дозволяє класифікувати покрив на різні типи льоду: вода/тонкий лід, сильно деформована поверхня, довголітній лід. На океанській поверхні значення коефіцієнта зворотного розсіювання для VV-поляризації вище, ніж для HH-поляризації. Тому для вивчення поверхні океану, внутрішніх хвиль і фронтів, використання HH-поляризації дає кращі результати. В свою чергу, вивчення поверхні океану, яка обумовлена параметрами атмосфери, краще проводити, використовуючи VV-поляризацію [9]. Для вивчення динаміки льодового покриву (руху, зсувів) використовують методи інтерферометрії [24].

Використання радіолокаційної інтерферометрії (InSAR) для оцінки просідання земної поверхні. Активні радіолокаційні прилади опромінюють поверхню Землі когерентними радіоімпульсами, які характеризуються довжиною хвилі, амплітудою та фазою. Маючи значення фази для двох або декількох зображень, можна створити нове зображення, яке називається інтерферограмою. Якщо когерентність зображень є високою, то таке зображення буде складатися з інтерференційних смуг, що містять інформацію про відносний рівень місцевості [25]. В загальному випадку розрізняють наступні види інтерферограм [9, 25]:

- поперечна – зазвичай використовується для отримання топографічної інформації, використовуючи різні кути огляду однієї і тієї ж точки;

- поздовжня – використовується дві антени: базова та додаткова. Базова антена може отримувати та

приймати радіоімпульси, в той час як додаткова працює тільки на прийом. Інтерферометричне зображення створюється за рахунок руху супутника. Такий вид інтерферометрії використовується для отримання інформації про океанічні течії і для виявлення рухомих об'єктів.

- різницева (диференціальна) – цей метод оснований на аналізі інтерферометричних зображень, зроблених із затримкою в дні, місяці або роки. Цей вид дозволяє виявляти незначні рухи поверхні, наприклад просідання ґрунтових масивів.

Моніторинг сільськогосподарських ресурсів. Радіолокаційні супутникові дані використовуються як для ідентифікації посівів сільськогосподарських культур, так і для оцінки важливих параметрів (вміст води, індекс листової поверхні) [26]. Для цього використовують різні комбінації поляризацій, кутів падіння, інформацію про когерентності тощо. Так, в роботі [27] аналізуються часові ряди для класифікації посівів (картоплі, кукурудзи). В роботі [28] досліджуються можливості інтерферометрії для ідентифікації типу та стану рослинності.

Класифікація радіолокаційних супутникових даних для картографування повеней. Запропонований метод визначення затоплених повенями територій [29] складається з попередньої та тематичної обробки, яка полягала у сегментації та класифікації зображення з використанням нейронних мереж Кохонена [30, 31], що забезпечують інтелектуальний підхід до аналізу даних та дозволяють автоматично визначати статистично значимі властивості вхідних даних. Розроблений алгоритм складається з наступних етапів (рис. 2).

1. *Калібрування зображення.* Для калібрування радіолокаційних зображень ENVISAT/ASAR використовувалася стандартна процедура, що описана в [32]. Відповідно до неї вихідне значення інтенсивності пікселя DN (digital number) перетворюється у коефіцієнт зворотного розсіювання σ_0 за такою формулою:

$$\sigma_0 = \frac{[DN]^2}{K} \cdot \frac{\sin(\alpha)}{\sin(\alpha_{ref})}, \quad \sigma_0, dB = 10 \log(\sigma_0),$$

де α – локальний кут нахилу, $\alpha_{ref} = 23^\circ$, K – константа калібрування (у нашому випадку $K = 93325,3$).

2. Вихідні супутникові дані ENVISAT/ASAR подаються в форматі Envisat [9] з регулярної сіткою опорних (контрольних) точок GCP (Ground Control Point). Ці точки використовуються для геоприв'язки. Для знаходження широти та довготи пікселів зображення, для яких невідомі географічні координати, використовується білінійна інтерполяція. На цьому кроці також виконується процедура орторектифікації.

3. *Обробка зображення з використанням нейромережної моделі.* Для кожного PCA будується своя нейронна мережа, яка використовується для сегментації та класифікації зображення. В результаті отримуємо зображення, значення пікселів якого приймають два значення: 1 для позначення класу «вода» і 0 – для класу «суша». Приклад вихідного та обробленого зображення наведено на рис. 3.



Рис. 2. Алгоритм картографування затоплень на основі радіолокаційних зображень

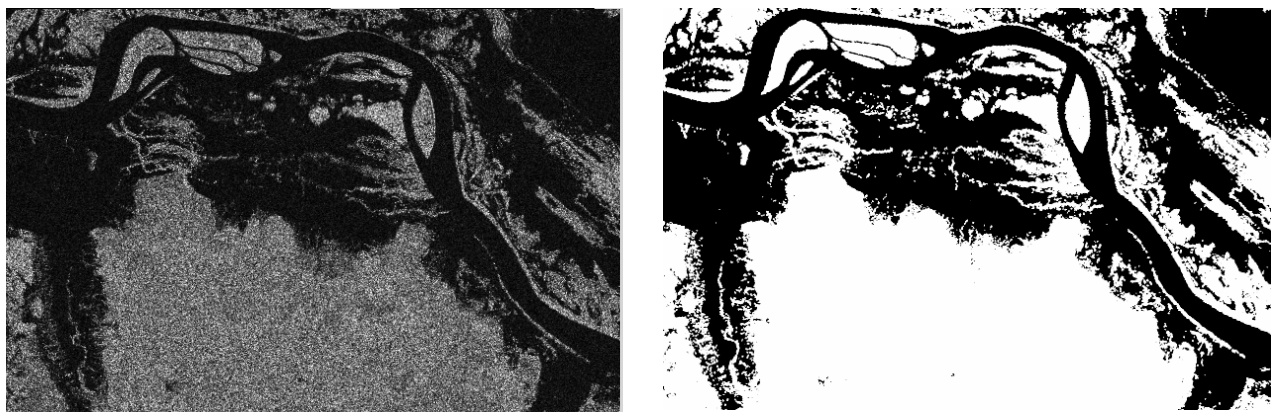


Рис. 3. Вихідне та класифіковане PCA зображення

4. Після цього необхідно вилучити ділянки, які відповідають ефектам затінення і не обумовлені наявністю водних поверхонь. Для цього використовуються карти затінення, які створюються в процесі орторектифікації.

5. *Перетворення до географічної проекції.* Для використання карт затоплень в стандартному програмному забезпеченні їх необхідно перетворити до відповідної проекції. В даному випадку використовується географічна проекція з еліпсоїдом WGS-84.

6. *Візуалізація результатів обробки.* Для візуалізації результатів використовуються інтерфейси, які відповідають міжнародним стандартам консорціуму OGC. Зокрема, використовуються стандарти WMS (Web Map Server), за допомогою якого дані можна інтегрувати до будь-якої геоінформаційної системи (ГІС), та формат KML (Keyhole Markup Language) для візуалізації в системі Google Earth.

Висновки

Проаналізовано різні методи обробки радіолокаційних супутникових даних для розв'язання завдань моніторингу НС та надзвичайних ситуацій. Це дозволило виділити набір методів, які можна застосувати при розв'язанні різних прикладних задач. Так, методи сегментації зображень та оцінка когерентності PCA зображень можуть бути ефективно використані для оцінки вологості ґрунтів, картографування повеней, класифікації льодового покриву, оцінки просідання земної поверхні та ідентифікації сільськогосподарських культур. Запропоновано інтелектуальні методи на основі нейронних мереж Кохонена для сегментації та класифікації радіолокаційних зображень. Цей підхід використовується для картографування затоплених повенями територій.

Список літератури

1. Rees W.G. Physical Principles of Remote Sensing. – Cambridge University Press, 2001.
2. Интеллектуальные вычисления в задачах обработки данных наблюдения Земли / Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю., Скакун С.В., Кравченко А.Н. – К.: Наукова думка, 2007. – 196 с.
3. Куссуль Н.Н., Шелестов А.Ю. Grid-системы для задач исследования Земли. Архитектура, модели и технологии. – К.: Наукова думка, 2008. – 452 с.
4. Global Monitoring for Environment and Security (GMES): we care for a safer planet. – Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. – Brussels, COM (2008).
5. GEOSS 10-Year Implementation Plan. – GEO 1000R/ESA SP-1284, February 2005. – ESA Publications Division, Noordwijk, The Netherlands.
6. Curlander J.C., McDonough R.N. Synthetic Aperture Radar: Systems and Signal Processing // Wiley Series in Remote Sensing. – 1991.
7. Elachi C. Spaceborne Radar Remote Sensing: Applications and Techniques. – IEEE, 1988.
8. Dallemand J.F., Lichtenegger J., Raney R.K., Schumann R. Radar imagery: theory and interpretation. Lecture notes. – Rome: FAO/ESA, 1993.
9. EnviSat ASAR Product Handbook. – ESA, 2007.
10. Solheim I., Solbo S., Indregard M., Lauknes I. User Requirements and SAR-Solutions for Flood Mapping // 4th International Symposium on Retrieval of Bio- and Geophysical Parameters from SAR Data for Land Applications. – Innsbruck, Austria, 2001.
11. ESA Earth Watch, <http://earth.esa.int/ew/floods>.
12. Cunjian Y., Yiming W., Siyuan W., Zengxiang Z., Shifeng H. Extracting the flood extent from satellite SAR image with the support of topographic data // Proc. of International Conference on Information Technology and Information Networks (ICII 2001). – Beijing, China. – Volume 1. – P. 87-92.
13. Csornai G., Suba Zs., Nádor G., László I., Csekő Á., Wirnhardt Cs., Tikász L., Martinovich L. Evaluation of a remote sensing based regional flood/waterlog and drought monitoring model utilising multi-source satellite data set including envisat data // Proc. of the 2004 Envisat & ERS Symposium. – Salzburg, Austria. – 6-10 September 2004 (ESA SP-572, April 2005).
14. De Chiara G., Bovolin V.P., Migliaccio M. Remote sensing technique to estimate the water surface of artificial reservoirs Villani – Problems and potential solutions // IEEE GOLD Remote Sensing Conference. – 2006.
15. Ferdinand B., Roy D. Monitoring Flood Extent and Forecasting Excess Runoff Risk with RADARSAT-1 Data // Natural Hazards. – 2005. – 35. – P. 377-393.
16. Frost V., Stiles J., Shanmugan K., Holtzman J. A model for radar images and its application to adaptive digital filtering of multiplicative noise // IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. – 1982. – 4(2). – P. 157-165.
17. Horritt M.S. A statistical active contour model for SAR image segmentation // Image and Vision Computing. – 1999. – 17. – P. 213-224.
18. Shah-Hosseini H., Safabakhsh R. A TASOM-based algorithm for active contour modelling // Pattern Recognition Letters. – 2004. – 24. – P. 1361-1373.
19. Niedermeier A., Romaneßen E., Lenher S. Detection of coastline in SAR images using wavelet methods // IEEE Trans Geosci Remote Sens. – 2000. – 38(5). – P. 2270-2281.
20. Dellepiane S., De Laurentiis R., Giordano F. Coastline extraction from SAR images and a method for the evaluation of the coastline precision // Pattern Recognition Letters. – 2004. – 25. – P. 1461-1470.
21. Martinez J.M., Le Toan T. Mapping of flood dynamics and spatial distribution of vegetation in the Amazon floodplain using multitemporal SAR data // Remote Sensing of Environment. – 2007. – 108. – P. 209-223.
22. Forster R.R., Isacks B.L. The Patagonian icefields revealed by space shuttle synthetic aperture radar (SIR-C/X-SAR) // Eos, Fall Meeting Supplement. – 1994. – 75(44). – P. 226.
23. Goldstein R.M., Englehardt H., Kamb B., Frolich R.M. Satellite radar interferometry for monitoring ice sheet motion: Application to an Antarctic ice stream // Science. – 1993. – Vol. 262. – P. 1525-1530.
24. Joughin I., Winebrenner D.P., Fahnestock M.A. Satellite radar interferometry observations of ice-sheet motion in Greenland // Eos, Fall Meeting Supplement. – 1994. – 75(44). – P. 223.
25. Bamler R., Hartl P. Synthetic aperture radar interferometry // Inverse Problems. – 1998. – 14. – P. R1-R54.
26. Ferrazzoli P. SAR for agriculture: advances, problems and prospects // Proceedings of the Third International Symposium on Retrieval of Bio- and Geophysical Parameters from SAR Data for Land Applications. – Noordwijk, Netherlands: ESA Publications Division. – 2002. – P. 47-56.
27. Skriver H., Svendsen M.T., Thomsen A.G. Multitemporal C- and L-band polarimetric signatures of crops // IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing. – 1999. – 37. – P. 2413-2429.
28. Wegmuller U., Werner C. Retrieval of vegetation parameters with SAR interferometry // IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing. – 1997. – 35. – P. 18-24.
29. Kussul N., Shelestov A., Skakun S. Grid System for Flood Extent Extraction from Satellite Images // Earth Science Informatics. – 2008. – Vol. 1, № 3. – P. 105-117.
30. Kohonen T. Self-Organizing Maps. Series in Information Sciences. – Vol. 30. Springer, Heidelberg, 1995.
31. Haykin S. Neural Networks: A Comprehensive Foundation. – Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1999.
32. ERS SAR Calibration. Derivation of The Backscattering Coefficient // In ESA ERS SAR PRI Products ES-TN-RS-PM-HL09. – Issue 2, Rev. 5f. – 2004.

Рекомендовано до публікації д.т.н. О.С. Беіштою 16.11.09

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАФИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ ПО ГРУППАМ ЭЛЕКТРОПРИЕМНИКОВ УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ

Розглянуто проблеми централізованого електропостачання вугільних шахт. Запропоновано один із варіантів їх вирішення. Виконано класифікацію графіків електричних навантажень основних електроприймачів вугільних шахт та визначено їх характеристики.

Рассмотрены проблемы централизованного электроснабжения угольных шахт. Предложен один из вариантов их решения. Выполнена классификация графиков электрических нагрузок основных электроприемников угольных шахт и определены их характеристики.

The problems of the centralized power supply of coal mines are considered. One of variants of its decision is offered. The classification of the electric loading diagrams of the basic coal mines electro-receivers is executed and its descriptions are definite.

Современные принципы энергообеспечения промышленных предприятий основываются на необходимости выравнивания суточного графика электрических нагрузок (ГЭН) энергосистемы, что связано с высокими удельными расходами топлива на тепловых электростанциях (ТЭС) из-за необходимости использования их для работы в маневренном режиме, плохого технического состояния оборудования, низкого качества сжигаемого топлива и других причин. Поэтому энергоснабжающие организации путем введения дифференцированного тарифа на электроэнергию стимулируют предприятия к регулированию режима электропотребления, которое сводится к переносу времени работы мощных электроприемников (потребителей-регуляторов (ПР)) из зон максимальных нагрузок в энергосистеме в другие зоны без ущерба технологическому процессу.

Кроме того, у собственников лучших шахт и целых объединений значительно ужесточились требования к обеспечению энергетической безопасности своих предприятий: электроэнергия всегда должно быть столько и такого качества, сколько нужно для обеспечения стабильной повышенной добычи угля. Централизованное электроснабжение не дает полной уверенности в этом вопросе, что и является одним из основных ее недостатков. К другим следует отнести большие потери мощности и энергии в линиях электропередач, особенно в часы максимумов нагрузки в энергосистеме, их перегрузку и другие вытекающие отсюда негативные последствия.

Следовательно, централизованное электроснабжение угольных шахт неэффективно: уголь добывается на шахте и транспортируется на ТЭС, где сжигается с низким КПД и обеспечивает выброс значительного объема вредных веществ, а выработанная электроэнергия снова возвращается предприятию, но уже с существенными потерями. В такой цепочке энергетических преобразований есть лишние элементы. Экономически эффективный и более привлекательный вариант – децентрализованное энергоснабжение шахты или группы шахт от автономного источника энергии (АИЭ) с высоким КПД и маневрен-

ностью, тем более для его устойчивой работы есть собственное топливо – уголь. Такой источник обеспечивает прилегающие предприятия теплом и электроэнергией, себестоимость выработки которой будет ниже, чем цена покупки у энергосистемы, и повысит энергетическую безопасность за счет возможности функционирования шахты даже при возникновении форс-мажорных обстоятельств в энергосистеме.

Следует отметить, что регулирование режимов электропотребления предприятий для выравнивания суточного ГЭН энергосистемы не может дать необходимого эффекта из-за относительно малых масштабов таких мероприятий: ни одно промышленное предприятие, в том числе и угольная шахта, не в состоянии без ущерба производству полностью остановить свой технологический процесс на несколько часов, то есть исключить электропотребление в часы максимальных нагрузок в энергосистеме. Поэтому в работе предлагается идея “активного” ПР в виде шахты или группы шахт с собственным АИЭ, электроснабжение которых осуществляется в комбинированном режиме (рис. 1).

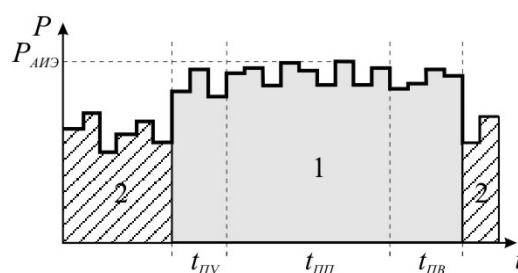


Рис. 1. Суточный ГЭН шахты при комбинированном режиме электроснабжения: 1, 2 – зоны электроснабжения от собственного АИЭ и от централизованной энергосистемы соответственно

Комбинированный режим характеризуется выбором меньших денежных затрат на электроэнергию по зонам суток и соответствующим управлением системами электроснабжения шахты (например, получение энергии в часы пиков ($t_{ПН}$ и $t_{ПВ}$) и полупиков ($t_{ПП}$))

от собственного АИЭ (зона 1, рис. 1), а ночью – от энергосистемы (зона 2, рис. 1).

Вариант децентрализованного электроснабжения шахт позволяет снизить затраты на электроэнергию до 40% в сравнении с вариантом покупки ее у энергосистемы, а комбинированный режим увеличивает это значение еще на величину до 15-20% [1]. Добавим, что существенные преимущества такой режим предоставляет и энергосистеме, так как в часы максимальных нагрузок мощность шахты или даже группы шахт не участвует в общем энергопотреблении и, наоборот, ночью предприятие максимально “загружает” энергосистему. Это позволяет в меньшей степени использовать ТЭС в неэффективных маневренных режимах. Отсюда и другие выгоды – снижение удельного расхода топлива на выработку электроэнергии, сохранение оборудования станций, уменьшение перегрузок линий электропередач и др.

Комбинированный режим электроснабжения требует “глубокого” регулирования режима электропотребления шахты для снижения установленной мощности источника $P_{АИЭ}$ и обеспечения его экономичной работы. В таком случае необходимо существенно изменять режим работы ПР для выравнивания ГЭН предприятия на период питания от АИЭ и обеспечить максимальную загрузку энергосистемы ночью. Для обеспечения “глубокого” регулирования необходимы дополнительные капитальные вложения, например, для увеличения емкости водосборников главного водоотлива, устройства аккумулирующих угольных бункеров на конвейерном транспорте и др.

Регулирование режима электропотребления шахты в современных рыночных условиях подтверждает необходимость и важность точного определения электрических нагрузок. Причем на стадии проектирования расчет нагрузок выполняется по узлам электрической сети с целью выбора элементов системы электроснабжения. К сожалению, существующие методы расчета электрических нагрузок не учитывают рассматриваемых тенденций. Главная причина такого положения заключается в том, что такие методы (коэффициента спроса, максимума, упорядоченных диаграмм и др.) разрабатывались для тех условий, когда не было необходимости в изменении режима электропотребления, а задача определения электрических нагрузок сводилась к расчету получасового максимума. Указанные методы не позволяют определить периоды потребления максимальной нагрузки и характер ее изменения во времени, к тому же значения вышеприведенных статистических коэффициентов давно не пересматривались и устарели.

Указанные недостатки нивелируются, если максимальные электрические нагрузки определять по ГЭН, соответствующим новым режимам технологических процессов. Моделирование таких графиков выполняется с использованием реальных ГЭН отдельных электроприемников (ЭП), полученных экспериментальным путем.

Исследования показывают, что в общем случае ГЭН отдельных ЭП угольных шахт можно предста-

вить тремя основными группами, формирующими суммарный график нагрузки (рис. 2). Группирование графиков выполнено на основе инструментальных наблюдений и анализа их результатов. При этом использованы идеи теории о разложении функции на составляющие, о распознавании образов, кластерного и дисперсионного анализом, а также исследования авторов [2]. В качестве признаков сходства ГЭН одной группы приняты топология графика и его дисперсия (или стандарт нагрузки). Дополнительные признаки: время включения, технологический режим (регламент) работы ЭП с учетом наличия или отсутствия технических и других устройств для регулирования режимов электропотребления.

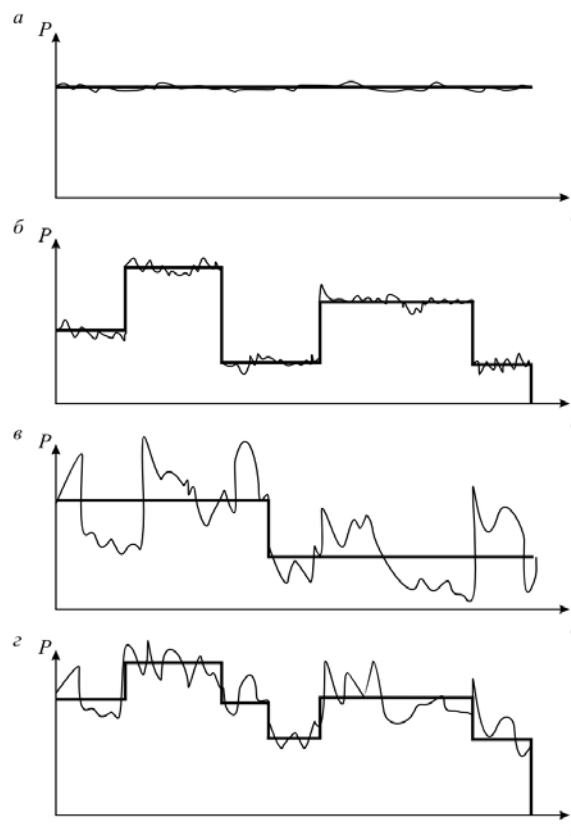


Рис. 2. Классификация ГЭН по группам ЭП: а – I группа; б – II; в – III; г – суммарный

На рис. 2, а для первой группы ЭП приведена линейная равномерная (одноступенчатая) модель графика нагрузки; для второй (рис. 2, б) – ступенчатая модель; для третьей группы электроприемников (рис. 2, в) – модель графика нагрузки, для которой индивидуальные ГЭН неравнопериодичны. Ступенчатая модель может быть двух- и трехступенчатой. Следует отметить, что для моделей (рис. 2, б и в) рассмотрены дисперсии одной ступени, т.е. относящиеся к одному циклу включения.

Указанные модели индивидуальных графиков имеют соответствующие дисперсии DP и стандарты нагрузки (среднеквадратические отклонения) σP , что усложняет их моделирование и суммирование для получения групповых ГЭН шахты (см. табл).

Кроме того, индивидуальные ГЭН характеризуются расчетными коэффициентами формы ($K_{\phi} = P_{ck} / P_c$) и заполнения графика ($K_{зг} = P_c / P_m$, где P_m – максимальная мощность). Анализируя данные таблицы, отметим, что ГЭН ЭП I группы имеют минимальное значение K_{ϕ} и

максимальное – $K_{зг}$, что еще раз подтверждает равномерный характер нагрузки этих электроустановок. Напротив, потребители III группы характеризуются случайным режимом работы, поэтому и коэффициент формы для их графиков максимален, а заполнения графика – минимален.

Таблица

Характеристики групп ЭП шахты

Группа электроприемников	Значение средней мощности от общей по шахте, %	Стандарт нагрузки, %	Средние значения коэффициентов для групп электроприемников	
			формы	заполнения графика
Первая – вентилятор главного проветривания – подземное освещение	17,5 1,5	4,1 2,5	1,04	0,90
Вторая – подъемы угольные и породные – водоотлив – поршневой компрессор – магистральный конвейерный транспорт – освещение поверхности	19,0 19,5 2,5 14,0 0,5	10,0 9,0 5,0 15,0 22,0	1,18	0,55
Третья – грузо-людской подъем – очистные и подготовительные забои – котельная – склады и вспомогательные цехи – АБК	6,0 12,5 3,2 2,8 1,0	36,6 33,8 50,0 60,0 60,0	1,30	0,38
Всего	100,0	–		

В соответствии с [3] дисперсия ГЭН определяется разностью $DP = P_{ck}^2 - P_c^2$, где P_{ck} и P_c – соответственно среднеквадратичная и средняя активная мощности графика. Стандарт нагрузки рассчитывается как $\sigma P = \sqrt{DP}$. При осреднении суточного ГЭН на $N = 48$ получасовых интервалов P_{ck} и P_c равны:

$$P_{ck} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N P_i^2}{N}}; \quad P_c = \frac{\sum_{i=1}^N P_i}{N},$$

где P_i – осредненная за i -й получасовой интервал потребляемая мощность, кВт.

ГЭН электроприемников I группы (вентилятор главного проветривания, освещение) максимально равномерен, что подтверждают минимальные значения их дисперсии DP_I и стандарта нагрузки σP_I (см. табл.). Вторая группа (главный подъем, водоотлив, магистральный конвейерный транспорт и др.) имеет средние значения дисперсии графиков DP_{II} и среднеквадратического отклонения σP_{II} , однако средняя мощность ЭП этой группы составляет до 60% от общей по шахте. Графики нагрузок потребителей III группы (грузо-людской подъем, очистные и подготовительные забои и др.) характеризуются максимальными значениями DP_{III} и σP_{III} , однако оказывают незначительное влияние на неравномерность суммарного ГЭН шахты, так как мощность таких ЭП составляет не более 25% от общей. Таким образом, отметим, что из-за значительной мощности потребителей II группы дисперсия их ГЭН DP_{II} и стандарт нагрузки

σP_{II} есть доминанта в неравномерности суммарного графика по шахте, т.е. $DP_{\Sigma} \approx DP_{II}$ и $\sigma P_{\Sigma} \approx \sigma P_{II}$.

Вывод. Централизованное электроснабжение угольных шахт характеризуется существенными недостатками. Напротив, использование децентрализованных автономных источников энергии, работающих в комбинированном режиме, значительно повышает эффективность использования и выработки энергии как у потребителя, так и у энергосистемы.

Технологическое моделирование групповых графиков нагрузки шахты выполняется на основе результатов классификации режимов работы отдельных ЭП для регулирования режимов электропотребления применительно к комбинированному режиму электроснабжения. При этом в качестве эталонных ГЭН следует принимать равномерный, ступенчатый и случайный (для соответствующих групп ЭП).

Список литературы

1. Рухлов А.В. О проблеме адаптации режима электропотребления угольной шахты к условиям электроснабжения // Научный вестник НГУ. – 2008. – № 3. – С. 72-75.
2. Разумный Ю.Т. Режимы электроснабжения угольных шахт: Навч. посібник. – Д.: НГАУ, 2002. – 126 с.
3. Гордеев В.И. Регулирование максимума нагрузки промышленных электрических сетей. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 184 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.Т. Зайкою 15.07.09

УДК 681.51.002.5

Н.И. Стадник, В.В. Ткачев

СИНТЕЗ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНЫМИ МАШИНАМИ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Показано нові підходи до вирішення питання побудови систем керування гірничими машинами. Наведено аналіз і характеристики систем керування нового технічного рівня.

Показаны новые подходы к решению вопроса построения систем управления горными машинами. Приведены анализ и характеристики систем управления нового технического уровня.

The new going is rotined near the decision of question of construction of control the system by mountain machines. An analysis and descriptions of control the system new technical level is resulted.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Актуальным для угольной промышленности Украины является создание и внедрение горных машин нового поколения, существенно превосходящих серийные по техническим характеристикам, производительности, удельному энергопотреблению, ресурсу. Для решения этой проблемы для высокопроизводительных угольных шахт разработано горно-шахтное оборудование, отвечающее современным требованиям [1-3]: очистные комбайны УКД300, КДК400, КДК500 и КДК700, скребковые конвейеры типажного ряда КСД, насосные станции типа СНД, проходческие комбайны КПД, КПУ, КПЛ, КПА, КПП, поддирочно-погрузочная машина МПР, бункер-конвейер БК250 и др.

Постановка задачи. Высокий уровень технических параметров, значительное расширение функциональных возможностей машин нового поколения, требования к повышению безопасности их эксплуатации объективно привели к значительному повышению в их составе удельного веса информационных компонент и устройств силовой электроники. Это требует новых подходов к синтезу многофункциональных систем автоматизированного управления горными машинами нового поколения.

Изложение материала и результаты. Новый уровень требований привел к превращению горных машин из электромеханических систем в мехатронные, характеризующиеся тем, что машины органически содержат «интеллектуальную» составляющую. Последнее обстоятельство играет весьма существенную роль при формировании функционального состава требований систем автоматизации.

Задача разработки системы управления заключается в синтезе функциональной структуры и на ее базе – аппаратной и программной структуры с учетом наличия «интеллекта» в составе мехатронных модулей. Комплекс технических средств управления, как сложная система, должен проектироваться, используя системный подход, сущность которого состоит в комплексном едином рассмотрении всех частей системы и объекта управления (мехатронного модуля). На рис. 1 представлена структурная схема мехатронного модуля – комбайна (М), включающего систему управления (С).

Модемы (Мод 1) и (Мод 2) обеспечивают обмен информацией между информационной компонентой мехатронного модуля (И_М) и внешней системой управления (И_С), а также гальваническую развязку.

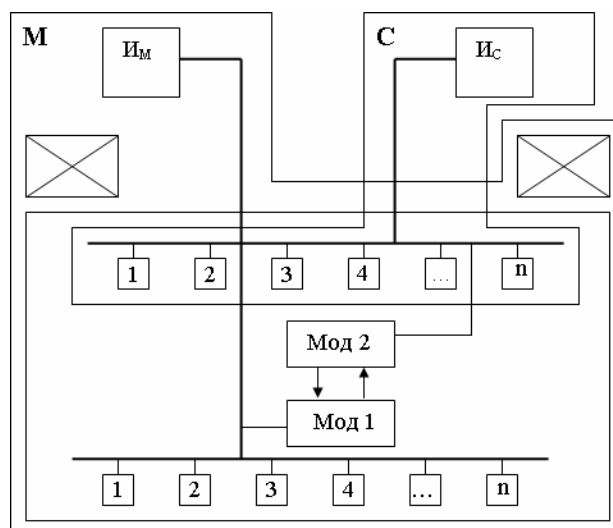


Рис. 1. Структурная схема мехатронного модуля: 1, 2, 3... n – периферийные устройства

Предлагаемая последовательность решения задачи:

- выполняется декомпозиция множества полного состава функциональных требований на подмножества по функциональной ориентации (управления, контроля, блокировок и т.п.) и отнесение функциональных требований к системе управления или к мехатронному модулю;
- формируется набор функциональных операторов, необходимых для синтеза структуры системы;
- формируются функциональные модули системы, реализующие конечный набор функций определенного уровня;
- формируются конструктивные модули системы.

Полный состав функциональных требований, определяемых “Правилами безопасности”, нормативно-технической документацией, требованиями со стороны эксплуатации, предложениями разработчиков, представляет собой множество T , которое необхо-

димом распределить между мехатронным модулем и системой управления:

$$T = \{T^M, T^C\}.$$

Процедура декомпозиции множества требований на подмножества T^M и T^C является наиболее ответственным и трудоемким этапом в процессе проектирования, т.к. она определяет структуру системы управления, а следовательно, ее надежность, стоимостные, эксплуатационные, технологические и другие важные свойства. Наиболее оправданной представляется структура, при которой информационная компонента мехатронного модуля (I_M) выполняет полный состав функциональных требований и через собственный интерфейс связана с периферийными устройствами, входящими в состав системы управления (I_C). Однако реализовать на практике такой подход зачастую невозможно из-за ограничений по габаритам встраиваемых в мехатронные объекты элементов систем управления, недостаточной искробезопасной мощности существующих источников питания при сравнительно большой мощности, потребляемой известными микроконтроллерами, ограниченной скорости передачи информации по существующим линиям связи и т.п. В связи с тем, что в настоящее время формальные способы такой декомпозиции находятся в стадии разработки, эта задача решается эвристическим методом с присущими ему достоинствами и недостатками.

Учитывая сказанное, изложим суть подхода. Все элементы множества требований T^M разделим на подмножества по функциональной ориентации. Полный функциональный вектор мехатронного модуля:

$$T^M = \{t_y^M, t_k^M, t_\delta^M, t_c^M, t_u^M, \dots\},$$

где $t_y^M, t_k^M, t_\delta^M, t_c^M, t_u^M \dots$ – подмножества функций соответственно: управления, контроля, блокировки, сигнализации, информации и др.

Каждое подмножество состоит из единичных функциональных операторов τ .

$$\begin{aligned} t_y^M &= \{\tau_{yl}^M, \dots, \tau_{yz}^M\} \\ t_k^M &= \{\tau_{kl}^M, \dots, \tau_{ky}^M\} \\ t_\delta^M &= \{\tau_{\delta l}^M, \dots, \tau_{\delta u}^M\} \\ &\dots \end{aligned}$$

Полный функциональный вектор для системы управления:

$$T^C = \{t_y^C, t_k^C, t_\delta^C, t_c^C, t_u^C, \dots\}$$

и подмножества функциональных операторов:

$$\begin{aligned} t_y^C &= \{\tau_{yl}^C, \dots, \tau_{yz}^C\} \\ t_k^C &= \{\tau_{kl}^C, \dots, \tau_{ky}^C\} \\ t_u^C &= \{\tau_{ul}^C, \dots, \tau_{uu}^C\} \\ &\dots \end{aligned}$$

В табл. 1 представлена таблица соответствия (смежности) множеств функциональных требований объекта управления и системы управления. Функциональные операторы, составляющие множество требований, характеризуются наличием или отсутствием необходимости реализации в объекте или системе управления. Если i -е требование подлежит реализации, то оператор $\tau=1$, в противном случае $\tau=0$.

Множество единичных операторов представляет собой функциональный вектор.

На основании табл. 1 запишем матрицу генерального функционального вектора для совокупности: мехатронный модуль – система управления (M+C):

$$T = \begin{pmatrix} \tau_{yl}^M \dots \tau_{yz}^M & \tau_{yl}^C \dots \tau_{yz}^C \\ \tau_{kl}^M \dots \tau_{ky}^M & \tau_{kl}^C \dots \tau_{ky}^C \\ \tau_{\delta l}^M \dots \tau_{\delta x}^M & \tau_{\delta l}^C \dots \tau_{\delta x}^C \\ \tau_{cl}^M \dots \tau_{cl}^M & \tau_{cl}^C \dots \tau_{cl}^C \\ \tau_{ul}^M \dots \tau_{uu}^M & \tau_{ul}^C \dots \tau_{uu}^C \\ \dots & \dots \end{pmatrix} R \mid M+C \mid \quad (1)$$

Используя матрицу (1), запишем выражения полного вектора функциональных требований T^M для мехатронного объекта (M) и для T^C системы управления (C).

$$T^M = \begin{pmatrix} \tau_{yl}^M \dots \tau_{yz}^M \\ \tau_{kl}^M \dots \tau_{ky}^M \\ \tau_{\delta l}^M \dots \tau_{\delta x}^M \\ \tau_{cl}^M \dots \tau_{cl}^M \\ \tau_{ul}^M \dots \tau_{uu}^M \\ \dots \end{pmatrix} R \mid M \mid \quad (2)$$

$$T^C = \begin{pmatrix} \tau_{yl}^C \dots \tau_{yz}^C \\ \tau_{kl}^C \dots \tau_{ky}^C \\ \tau_{\delta l}^C \dots \tau_{\delta x}^C \\ \tau_{cl}^C \dots \tau_{cl}^C \\ \tau_{ul}^C \dots \tau_{uu}^C \\ \dots \end{pmatrix} R \mid C \mid \quad (3)$$

Выражения (2) и (3) представляют собой функциональные модули (ФМ) для интеллектуальной компоненты M и C, т.е. это множества функциональных требований, подлежащих реализации в составе мехатронного объекта (T^M) и системы управления (T^C).

Следующий этап проектирования состоит в определении состава конструктивных модулей (КМ) системы, каждый из которых реализует конечный набор функций определенного уровня и представляет собой функционально законченный элемент системы с отдельной конструктивной оболочкой. Основой для построения КМ являются один или несколько функциональных векторов, входящих в состав ФМ.

Формирование КМ осуществляется на основе агрегативно-декомпозиционного подхода, причем на начальных стадиях проектирования важно определить стратегию разработки конструктивов субблоков и оболочек, элементную базу, виды взрывозащиты и т.п.

Примем, что технической реализацией функционального вектора является субблок, характеризующийся площадью печатной платы $S_{\text{сб}}$ и объемом $V_{\text{сб}}$, которые определяются через удельные показатели, устанавливаемые статистическими исследованиями: площадь печатной платы S_τ и объем оболочки V_τ , приходящиеся на один функциональный оператор (τ). Эти величины будут различными для устройств, основанных на аналоговом и цифровом способе обработки информации (для устройств на микропроцессорной и жесткой логике).

Таблица смежности

Множество функциональных операторов	Реализация функциональных операторов	
	Мехатронный объект (М)	Система управления (С)
По управлению: $\tau_{yl}^M \dots \tau_{yz}^M$ $\tau_{yl}^C \dots \tau_{yz}^C$	1 0	0 1
По контролю: $\tau_{kl}^M \dots \tau_{ky}^M$ $\tau_{kl}^C \dots \tau_{ky}^C$	1 0	0 1
По блокировкам: $\tau_{bl}^M \dots \tau_{bh}^M$ $\tau_{bl}^C \dots \tau_{bh}^C$	1 0	0 1
По сигнализации: $\tau_{cl}^M \dots \tau_{cf}^M$ $\tau_{cl}^C \dots \tau_{cf}^C$	0 0	1 1
По информации: $\tau_{ul}^M \dots \tau_{ui}^M$ $\tau_{ul}^C \dots \tau_{ui}^C$ и т.д. по всем функциональным требованиям.	0 0	1 1

Требуемая площадь печатных плат для векторов (субблоков):

$$\begin{aligned}
 S_y &= S_\tau \cdot f; & t_y &= (\tau_{yl}, \dots, \tau_{yf}) \\
 S_k &= S_\tau \cdot g; & t_k &= (\tau_{kl}, \dots, \tau_{kg}) \\
 S_b &= S_\tau \cdot h; & t_b &= (\tau_{bl}, \dots, \tau_{bh}) \\
 S_c &= S_\tau \cdot j; & t_c &= (\tau_{cl}, \dots, \tau_{cj}) \\
 S_u &= S_\tau \cdot b; & t_u &= (\tau_{ul}, \dots, \tau_{ub}),
 \end{aligned}$$

где f, g, h, j, b – количество функциональных операторов τ в векторах.

$$S_{cб} = S_y + S_k + S_b + S_c + S_u.$$

Возможности размещения технических средств реализации функционального вектора на выбранной печатной плате оцениваются путем сравнения $S_{cб}$ и S_{cm} (площадь печатной платы, принятая из стандартов), т.е. должно выполняться условие:

$$S_{cб} \leq S_{cm}.$$

При формировании КМ в оболочках необходимо предусматривать специальные объемы под элементы, определяющие взрывозащиту (взрывозащищенная оболочка или искробезопасное исполнение) – V_z . Нужно учитывать также и то, что объем модуля в значительной степени определяется устройствами сопряжения, в т.ч. гальванической развязки, входных сигналов, которые в силу ряда специфических требований (работа в условиях больших утечек, наличие большого количества точек контроля, распределенных на больших длинах, искробезопасность исполнения длинных линий связи, наличие достаточно высокого уровня помех различного характера, необходимость организации централизованного питания пунктов отбора информации, распределенных на больших длинах, невозможность использования многопроводных линий связи и т.п.) обладают заметными габаритами – V_{yc} .

Объем, занимаемый векторами различной функциональной ориентации:

$$\begin{aligned}
 V_y &= V_\tau \cdot f; \\
 V_k &= V_\tau \cdot g; \\
 V_b &= V_\tau \cdot h; \\
 V_c &= V_\tau \cdot j; \\
 V_u &= V_\tau \cdot b.
 \end{aligned}$$

Возможности размещения технических средств реализации функциональных векторов, входящих в КМ, в выбранном объеме оцениваются путем сравнения требуемого объема V оболочки модуля и V_n :

$$V = V_\tau (f + g + h + j + b) + V_z + V_{yc} \leq V_n, \quad (4)$$

где V_n – известные предельные объемы конструктивных оболочек с учетом вида взрывозащиты, эргономики и т.п.

Агрегатирование должно учитывать также и условия искробезопасности источников питания. На основе статистических данных необходимо определить уровень искробезопасной мощности Q_τ , требуемой для реализации одного функционального оператора.

Мощность, необходимая для реализации функциональных векторов:

$$\begin{aligned}
 Q_y &= Q_\tau \cdot f; \\
 Q_k &= Q_\tau \cdot g; \\
 Q_b &= Q_\tau \cdot h; \\
 Q_c &= Q_\tau \cdot j; \\
 Q_u &= Q_\tau \cdot b.
 \end{aligned}$$

В настоящее время известны технически достижимые величины искробезопасной мощности: $Q_n \leq 60$ Вт.

Мощность источника питания:

$$Q = Q_y + Q_k + Q_b + Q_c + Q_u. \quad (5)$$

При выполнении условия:

$$Q \leq Q_n \tag{6}$$

ФМ совпадает с КМ и не подлежит разрыву. В противном случае необходимо переходить с вида защиты «искробезопасная цепь» на «взрывонепроницаемая оболочка». Последнее исполнение проигрывает по массе и габаритам, но применимо в таких случаях. Возможен вариант и комбинированного исполнения, при котором часть функциональных векторов реализуется в «искробезопасном» конструктивном исполнении и часть – во «взрывозащищенном».

Если условия (4) – (6) не выполняются, то декомпозицию ФМ необходимо производить с учетом наименьших связей между векторами, составляющими ФМ. Для определения места наименьших связей представим ФМ в виде ориентированного графа, который определяется как пара множеств:

$$G = (M, V),$$

где M – множество вершин, представляющих собой функциональные векторы; V – множество дуг, соединяющих эти вершины и представляющих собой связи между функциональными векторами.

Рассмотрим пример функционального модуля из шести функциональных векторов (рис. 2): управления t_y , контроля t_k , блокировки $t_{\bar{o}}$, сигнализации и связи t_c , информации t_u , входных устройств $t_{\bar{e}y}$.

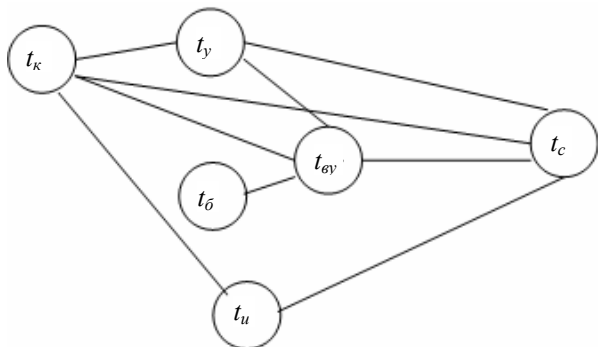


Рис. 2. Исходный граф ФМ

Для определения места наименьших связей между векторами составим таблицу смежности, предложенную проф. Борисовым А.А. В табл. 2 представлены взаимосвязи между функциональными векторами, составляющими ФМ: «1» соответствует наличию связи, «0» – ее отсутствию.

Таблица 2

Таблица смежности

j/i	t_y	t_k	$t_{\bar{o}}$	t_c	t_u	$t_{\bar{e}y}$
t_y	0	1	0	1	0	1
t_k	1	0	0	1	1	1
$t_{\bar{o}}$	0	0	0	0	0	1
t_c	1	1	0	0	1	1
t_u	0	1	0	1	0	0
$t_{\bar{e}y}$	1	1	1	1	0	0

j, i – вершины графа

Таким образом, при проектировании системы, прежде всего, следует определить количество конструктивных единиц, на которое необходимо разделить ФМ в соответствии с приведенными ограничениями и используя статистические величины S_r и V_r . Предположим, рассматриваемый ФМ следует разделить на два КМ. В данном случае существует 31 вариант разделения, где число связей колеблется от 1 до 7. На рис. 3 приведено несколько вариантов агрегатирования (ν – количество связей).

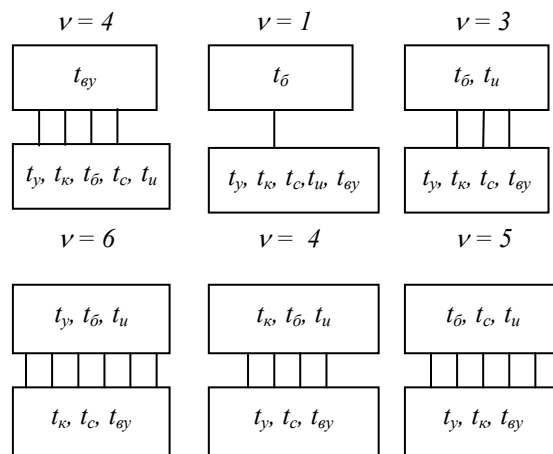


Рис. 3. Варианты агрегатирования ФМ

Поиск оптимального варианта агрегатирования производится на основании разработанного алгоритма при использовании методов комбинаторики. Для решения задачи поиска оптимального построения всей системы комплекса технических средств алгоритм предусматривает рассмотрение всех вариантов построения структур, учитываются все ФМ, принадлежащие той или иной структуре. В таком случае будут учтены связи не только внутри ФМ, но и внутри структуры.

При декомпозиции ФМ необходимо учитывать и пространственное размещение модулей относительно объекта автоматизации. Это условие представляется весьма важным, например, для конвейеров и конвейерных линий, имеющих значительную пространственную распределенность.

Важным вопросом, возникающим при разработке КМ, является выбор элементной базы. В настоящее время, как известно, может быть применена микропроцессорная элементная база и жесткая логика. Контроллер имеет неизменную структуру и аппаратную реализацию при переменном программном обеспечении. В то же время при решении этих задач на жесткой логике переменной будет аппаратная часть. С учетом этого, на стадии разработки алгоритмов реализации ФМ с учетом затратных критериев, требуемого быстродействия, искробезопасного исполнения и т.п., необходимо выбрать элементную базу. Необходимо разработать критерий выбора соотношения между программными и аппаратными средствами, реализующими функциональные векторы.

Один из вариантов определения оптимального соотношения – через затраты для одного и другого способа реализации.

Необходимо определить предельный объем информации, который можно обработать на известных контроллерах. При обработке информации различными способами затраты будут различными. Сравнение вариантов необходимо производить на стадии, предшествующей разработке рабочей документации, например, на стадии разработки алгоритма.

В этом вопросе необходимо тщательно проработать задание исходных данных. Традиционно функциональные требования задаются в виде функциональных операторов, которые не дают возможности оценить ни аппаратные, ни программные затраты для их реализации. Один из вариантов – усредненные показатели, полученные через статистические исследования.

Важной задачей, стоящей перед разработчиком, является обеспечение необходимой надежности. Это достигается за счет выбора оптимальных режимов загрузки элементов, обеспечения гальванической развязки, резервирования отдельных элементов и узлов, а также применения специальных алгоритмов и программных решений. При этом отказ какой-либо подсистемы или совокупности подсистем не всегда приводит к отказу всей системы, а иногда только снижает эффективность ее функционирования. Данное свойство большой системы обусловлено структурной и информационной избыточностью (резервирование элементов и избыток обрабатываемых кодов).

В связи с этим при определении функциональной ориентации КМ необходимо выявить функции, подлежащие резервированию. Резервировать целесообразно функции, определяющие безопасность и живучесть, т.е. функции безопасности и жизненно важные по управлению должны быть сохранены при работе объекта автоматизации, а, например, сервисные функции на некоторое время могут быть потеряны.

Данный подход в значительной степени использовался при создании систем, описанных ниже.

Один из первых очистных комбайнов нового технического уровня – комбайн УКД300, в состав которого входит преобразователь ПЧЭШ-60, включающий информационную компоненту I_M и комплекс средств управления КУОК, представляющий собой компоненту I_C .

Комплекс КУОК состоит из аппаратов, устройств и других элементов, расположенных непосредственно на комбайне и на штреке. Комбайновая часть состоит из силового отсека, отсека управления, пультов управления, датчиков; штрековая – из пульта управления комбайном, блока отображения и источника питания. КУОК предусматривает два режима управления: «проводного» и телемеханического. «Проводное» управление по кабелю обеспечивает все защиты и блокировки, необходимые для работы на невыбросоопасных пластах. Телемеханическое управление, помимо возможности управления комбайном со штрека, что обеспечивает работу на выбросоопасных пластах, предоставляет большой объем диагностической информации о состоянии комбайна.

Преобразователь ПЧЭШ-60 предназначен для управления двигателями резания и подачи с выполнением всех необходимых защит и блокировок, а также для регулирования по заданному алгоритму частоты вращения встроенных двигателей подачи. ПЧЭШ-60 выполнен на базе частотного преобразователя с водяным охлаждением типа ПЧЭ-120М. Достоинством преобразователя ПЧЭ-120М является то, что для его питания впервые применено напряжение 1140В без понижающего трансформатора, при этом диапазон изменения выходной частоты – от 2,5 до 150 Гц. Схемно-технические и конструктивные решения, заложенные в преобразователе, позволили значительно уменьшить габариты отечественных очистных комбайнов в сравнении с иностранными аналогами.

Преобразователь того же типа и его информационная компонента конструктивно интегрированы в корпус комбайна КДК500 и используются в приводе подачи. Составной частью системы управления очистными комбайнами КДК400, КДК500, КДК700 является аппаратура КС500Ч-02 (I_C), которая обеспечивает необходимые защиты и блокировки, индикацию основных параметров и причин его отключения. КС500Ч-02 включает в себя штрековую часть, состоящую из пульта управления и источника питания, а также комбайновую часть, состоящую из пультов (центрального, левого, правого и радиоуправления), блока управления, датчиков.

Учитывая ряд недостатков, выявленных при эксплуатации комплекса КС500Ч и преобразователя ПЧЭ-120М, в настоящее время ГП «Донгипроуглемаш» приступил к созданию комплекса КМ-ПЧ. Данный комплекс, помимо полного управления механизмами очистного забоя, позволит значительно расширить возможности по управлению комбайном, обеспечить регистрацию и хранение всех контролируемых параметров, вплоть до величины питающего напряжения, осуществить сбор информации о состоянии лавного конвейера, насосной станции и ее передачу диспетчеру на поверхность шахты. Используемые в комплексе схмотехнические решения позволяют значительно повысить надежность, «живучесть» аппаратной части. Преимуществами создаваемого преобразователя типа МСД, входящего в комплекс КМ-ПЧ, являются: полная компенсация реактивной составляющей, расширение видов защит и диагностики узлов преобразователя, регистрация произошедших аварий, улучшенная система охлаждения. Разработанное программное обеспечение позволит значительно повысить величину выходного напряжения, что улучшит моментные характеристики двигателей подачи.

Для управления и защиты приводов двухскоростных лавных конвейеров созданы станции управления: КСД27.50 и УКВ-650, обеспечивающие рациональный пуск конвейера с целью уменьшения динамических нагрузок в элементах конвейера при его запуске [4, 5].

Система управления на базе станции КСД27.50 осуществляет управление конвейером в соответствии

с заданным режимом (выбор скорости, выбор работающего привода, «работа-реверс» и пр.); запуск конвейера, с учетом текущей загрузки конвейера и динамики его разгона; контроль потребляемого тока электродвигателями головного и хвостового приводов, их теплового состояния (предупредительного и аварийного нагрева), контроль частоты вращения головного привода, предельной температуры масла в редукторах, срабатывания блоков устройства и т.д.; защиту и блокировку работы конвейера при достижении контролируемых параметров предельных (аварийных) значений; отображение информации о текущем состоянии и причинах аварийного отключения конвейера.

В станции УКВ-650 для управления конвейерами, оснащенными более чем двумя приводами, реализованы: модульный принцип построения в части управления приводом конвейера, текстовое представление информации о состоянии защит и блокировок конвейера с возможностью передачи ее диспетчеру, а также введены дополнительные узлы для его работы в автоматизированном режиме по управляющим сигналам телемеханики.

Для снижения зольности горной массы, увеличения коэффициента машинного времени очистной техники, а также работы добычного участка в энергосберегающем режиме разработан бункер-конвейер типа БК250, управление которым осуществляет аппаратура, состоящая из устройства управления, концевых датчиков, поста управления, датчиков скорости и заштыбовки. Устройство управления по сигналу, поступившему от поста управления, осуществляет работу бункер-конвейера в режиме погрузки или разгрузки. Полная загрузка конвейера контролируется датчиком, срабатывание которого приводит к отключению не только самого бункер-конвейера, но и оборудования очистного забоя. В режиме «разгрузка» контролируется движение конвейера участковой линии. Весь объем собранной информации представляется на текстовом мониторе устройства управления и транслируется по каналу телемеханики на поверхность шахты.

Новые высокопроизводительные насосные станции типа СНД отличаются тем, что их система управления:

- позволяет осуществлять как независимую работу насосных агрегатов (каждый агрегат работает на своего потребителя), так и параллельную работу на общего потребителя (при обслуживании высокопроизводительных механизированных комплексов или в составе центральных насосных станций);

- обеспечивает: выбор режимов управления и работы станции, защиту от перегрева электродвигателей и масла в картерах агрегатов, блокировку станции – при снижении давления подпитки и давления масла в маслосистеме, при повышении давления на сливе, а также при снижении уровня эмульсии и обрыве линии дистанционного управления; информация о работе станции и состоянии контролируемых параметров отображается на текстовом мониторе и передается по каналу телемеханики на поверхность.

Для повышения безопасности, комфортности и производительности труда шахтеров в забое создана аппаратура освещения АО-4, устанавливаемая на меха-

низированных крепях. Для уменьшения габаритов светильников в качестве источника света применена люминесцентная лампа с электронной системой поджига. В качестве питающего напряжения использовано 220 В, что, помимо значительного увеличения длины освещаемой лавы (550 м), дало уменьшение сечения питающего кабеля.

Для проходческих комбайнов нового поколения КПД, КПУ, КПЛ, КПА, поддиро-погрузочной машины МПР были разработаны аппаратура управления УПК и аппаратура диагностики УДПМ, размещенные в станции управления. Аппаратура УПК обеспечивает местное и дистанционное, включая радиоуправление комбайном, аппаратура диагностики УДПМ – предоставляет информацию о состоянии защит и блокировок комбайна. УПК разработана на микропроцессорной технике, что позволяет адаптировать системы управления различных проходческих машин под циклограммы работы их гидросистем.

Для организации ремонтно-профилактических и ремонтно-восстановительных работ на современном техническом уровне с учетом фактического и прогнозного (остаточного) ресурса горной машины разработан блок регистрации произошедших событий БРП, фиксирующий основные параметры режимов ее работы, хронологию событий, их хранение и т.п.

Блок регистрации получает информацию о состоянии горной машины по интерфейсу связи RS-485 от аппаратуры УДПМ и в реальном масштабе времени записывает ее на главный съемный модуль памяти, с указанием текущего времени и даты. Блок регистрирует состояние электродвигателей комбайна и срабатывание их температурных защит, уровня и температуры рабочей жидкости в гидросистеме, предельного давления воды в системе орошения, срабатываний блоков максимальной токовой защиты и др. Общее количество регистрируемых событий – до 130 шт., дискретность фиксации событий – до 60 с, время накопления данных – 5 лет. Собранная информация обрабатывается на поверхности шахты с последующим детальным анализом и выдачей необходимых форм, в том числе с оценкой как отработанного, так и остаточного ресурса машины.

Выводы и направление дальнейших исследований. Значительное увеличение энерговооруженности, обеспечение высоких значений фактических вращающих моментов двигателей за счет использования питающего напряжения 1140 В, внедрение частотно-регулируемого привода подачи очистных комбайнов и двухскоростных двигателей для привода лавных конвейеров, а также внедрение многофункциональных систем управления нового поколения на микропроцессорной технике с высоким уровнем диагностики позволили существенно повысить производительность (в 2,5 – 3 раза по сравнению с серийно выпускаемыми машинами) и улучшить другие эксплуатационные показатели оборудования.

Разработанные системы управления освоены в серийном производстве и находят применение на горных предприятиях Украины и России.

Список литературы

1. Новое горно-шахтное оборудование для технического переоснащения угольных шахт / Косарев В.В., Стадник Н.И., Косарев И.В., Мизин В.А., Приседский Е.В. // Уголь Украины. – 2007. – № 2.
 2. Стадник Н.И., Бойко Г.Г., Рябченко А.С. Очистные комбайны УКД200 и УКД300 для эффективной отработки тонких пластов // Уголь Украины. – 2003. – № 9.
 3. Костюков В.М., Сошенко И. Н. Высокопроизводительные очистные комбайны нового поколения

КДК500 и КДК700 для пластов мощностью 1,35-4,3 м // Уголь Украины. – 2003. – № 9.
 4. Скребокые конвейеры нового технического уровня / Андреев Г.В., Косарев И.В., Лелека И.Т., Довженко В.И. // Уголь Украины. – 2003. – № 9.
 5. Стадник Н.И., Ткачев В.В., Мезников А.В. Управление двухскоростными скребокыми конвейерами // Гірнична електротехніка та автоматика: наук.-техн. зб. – 2005. – Вип. № 75. – С. 62-68.

Рекомендовано до публікації д.т.н. Г.В. Кузнецовим 24.09.09

УДК 622.478:621.316.925

Ф.П. Шкрабец, Ю.В. Куваев, А.И. Ковалев

КОСВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 кВ

Дано теоретичне обґрунтування і розроблено інженерний метод непрямого визначення повної, ємнісної та активної провідності ізоляції відносно землі розподільних мереж напругою 6-10 кВ, оснований на вимірюванні напруги зсуву нейтралі та фазної напруги до і після підключення до однієї з фаз додаткової активної провідності.

Дано теоретическое обоснование и разработан инженерный метод косвенного определения полной, емкостной и активной проводимостей изоляции относительно земли распределительных сетей напряжением 6-10 кВ, основанный на измерении напряжения смещения нейтрали и фазного напряжения до и после подключения к одной из фаз дополнительной активной проводимости.

A theoretical justification is given and the engineering method of insulation admittance, capacitive susceptance and conductance indirect determination concerning the ground of distributive networks with voltage 6-10 kV, based on the measurement of neutral displacement voltage and phase voltage before and after connecting of additional conductance to the one of phases is developed.

Оценка состояния изоляции электроустановок напряжением выше 1000 В, эксплуатирующихся в различных условиях горного производства, являются важным составным элементом решения задачи по обеспечению безопасности и безаварийности. Одним из решающих факторов в обеспечении безопасной и надежной эксплуатации электроустановки является уровень ее активного сопротивления относительно земли, измеренного на переменном токе и под рабочим напряжением [1].

Определение полных проводимостей изоляции фаз и их составляющих (активных и реактивных проводимостей фаз) относительно земли в трехфазной электрической сети с изолированной нейтралью напряжением выше 1000 В предлагается осуществлять способом, основанном на искусственном изменении величины напряжения нулевой последовательности путем включения дополнительной активной проводимости во все три фазы электроустановки в принятой последовательности.

Эквивалентная схема замещения распределительной сети для исследования напряжения смещения нейтрали (нулевой последовательности) при различ-

ных возможных вариантах подключения дополнительных активных проводимостей к фазам распределительной сети приведена на рис. 1.

Для анализа возможных режимов работы распределительной сети и установления закономерностей, необходимых для расчета полных проводимостей изоляции относительно земли, рассмотрим векторную диаграмму (рис. 2), соответствующую эквивалентной схеме, представленной на рис. 1. Из векторной диаграммы следует:

$$\dot{U}_{\phi A} = \dot{U}_{\phi}; \dot{U}_{\phi B} = a^2 \cdot \dot{U}_{\phi}; \dot{U}_{\phi C} = a \cdot \dot{U}_{\phi},$$

а также

$$\dot{U}_{\phi A} = \dot{U}_0 + \dot{U}_A \Rightarrow \dot{U}_A = \dot{U}_{\phi A} - \dot{U}_0 \Rightarrow \dot{U}_0 = \dot{U}_{\phi A} - \dot{U}_A;$$

$$\dot{U}_{\phi B} = \dot{U}_0 + \dot{U}_B \Rightarrow \dot{U}_B = \dot{U}_{\phi B} - \dot{U}_0 \Rightarrow \dot{U}_0 = \dot{U}_{\phi B} - \dot{U}_B;$$

$$\dot{U}_{\phi C} = \dot{U}_0 + \dot{U}_C \Rightarrow \dot{U}_C = \dot{U}_{\phi C} - \dot{U}_0 \Rightarrow \dot{U}_0 = \dot{U}_{\phi C} - \dot{U}_C,$$

где $a = -\frac{1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2} = e^{j\frac{2\pi}{3}}$ – операторный множитель; U_{ϕ} – действующее значение фазного напряжения.

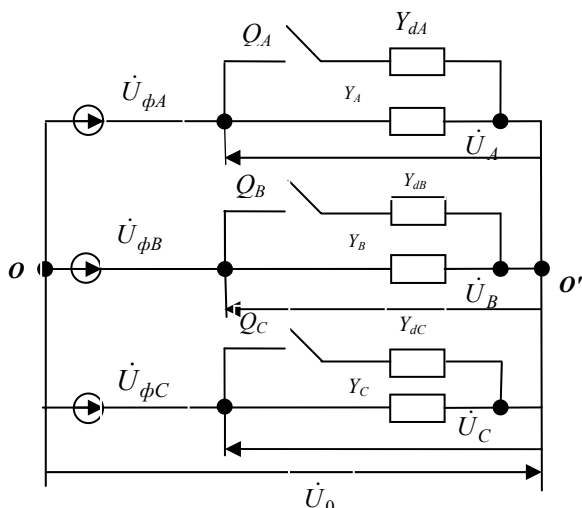


Рис. 1. Эквивалентная схема замещения для исследования напряжения смещения нейтрали

Напряжение нулевой последовательности (напряжение смещения нейтрали) для случая отключенных дополнительных проводимостей Y_d определится выражением [2, 3]:

$$\dot{U}_0 = \frac{\dot{U}_A Y_A + \dot{U}_B Y_B + \dot{U}_C Y_C}{Y_A + Y_B + Y_C} \quad (1)$$

При подключении дополнительной активной проводимости в фазу изменяются суммарная проводимость фазы относительно земли, напряжение смещения нейтрали и соответственно фазные напряжения [4, 5].

Таким образом, если произвести три последовательных измерения $U_0; U_A; U_B$ и U_C при различных вариантах включения дополнительных проводимостей, то можно получить систему трех уравнений с тремя неизвестными ($Y_A; Y_B; Y_C$). При этом измеренные значения $U_0; U_A; U_B; U_C$ следует представить в комплексной форме записи, для чего необходимо определить в общем виде значения углов $\alpha, \beta, \gamma, \theta$ по векторной диаграмме (рис. 2) для всех возможных положений вектора \dot{U}_0 : α – угол между вектором напряжения смещения нейтрали \dot{U}_0 и действительной осью; β – угол между вектором напряжения фазы А \dot{U}_A и действительной осью; γ – угол между вектором напряжения фазы В \dot{U}_B и действительной осью; θ – угол между вектором напряжения фазы С \dot{U}_C и действительной осью.

Выведем уравнения электрического состояния для возможных вариантов схем включения дополнительных проводимостей. В качестве исходного состояния системы принимаем:

– система является несимметричной, т.е. напряжения каждой фазы относительно земли $\dot{U}_A; \dot{U}_B; \dot{U}_C$ не равны и не образуют правильную трехлучевую звезду;

– для получения трех уравнений проводятся три измерения при трех различных состояниях распределительной сети, соответствующих различным вариантам включения дополнительных проводимостей.

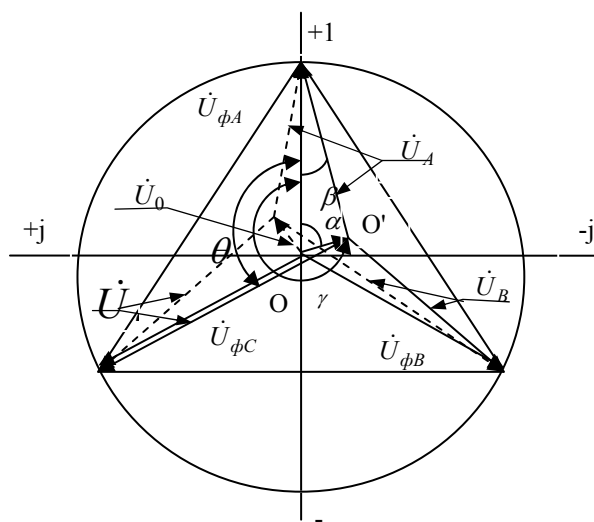


Рис. 2. Векторная диаграмма напряжений в системе

Произведем измерения напряжений $U_0; U_A; U_B$ и U_C с целью составления систем уравнений в соответствии со следующим порядком вариантов включения дополнительных проводимостей:

Первый вариант:

- измеряем напряжения без включения дополнительных проводимостей ($Y_d = 0$);
- измеряем напряжения с включением дополнительной проводимости Y_{d1} в фазу А;
- измеряем напряжения с включением дополнительной проводимости Y_{d2} в фазу А.

Второй вариант:

- измеряем без включения дополнительных проводимостей ($Y_d = 0$);
- измеряем напряжения с включением дополнительной проводимости Y_{d1} в фазу А;
- измеряем напряжения с включением дополнительной проводимости Y_{d1} в фазу В.

Третий вариант:

- измеряем без включения дополнительных проводимостей ($Y_d = 0$);
- измеряем напряжения с включением дополнительной проводимости Y_{d1} в фазу В;
- измеряем напряжения с включением дополнительной проводимости Y_{d2} в фазу В.

Четвертый вариант:

- измеряем без включения дополнительных проводимостей ($Y_d = 0$);
- измеряем напряжения с включением дополнительной проводимости Y_{d1} в фазу В;

– измеряем напряжения с включением дополнительной проводимости Y_{d1} в фазу С.

Исходя из выражения (1) и после его преобразования получим для каждого варианта по три уравнения с тремя неизвестными в соответствии с режимом включения дополнительных проводимостей.

Первый вариант:

1. $Y_d = 0$,

$$\dot{Y}_A(\dot{U}_A - \dot{U}_0) + \dot{Y}_B(\dot{U}_B - \dot{U}_0) + \dot{Y}_C(\dot{U}_C - \dot{U}_0) = 0; \quad (2)$$

2. Y_{d1} включена в фазу А,

$$\begin{aligned} \dot{Y}_A(\dot{U}_{A1} - \dot{U}_{01}) + \dot{Y}_B(\dot{U}_{B1} - \dot{U}_{01}) + \\ \dot{Y}_C(\dot{U}_{C1} - \dot{U}_{01}) = -\dot{Y}_{d1}(\dot{U}_{A1} - \dot{U}_{01}); \end{aligned} \quad (3)$$

3. Y_{d2} включена в фазу А,

$$\begin{aligned} \dot{Y}_A(\dot{U}_{A2} - \dot{U}_{02}) + \dot{Y}_B(\dot{U}_{B2} - \dot{U}_{02}) + \\ \dot{Y}_C(\dot{U}_{C2} - \dot{U}_{02}) = -\dot{Y}_{d2}(\dot{U}_{A2} - \dot{U}_{02}). \end{aligned} \quad (4)$$

Второй вариант:

1. $Y_d = 0$,

$$\dot{Y}_A(\dot{U}_A - \dot{U}_0) + \dot{Y}_B(\dot{U}_B - \dot{U}_0) + \dot{Y}_C(\dot{U}_C - \dot{U}_0) = 0;$$

2. Y_{d1} включена в фазу А,

$$\begin{aligned} \dot{Y}_A(\dot{U}_{A1} - \dot{U}_{01}) + \dot{Y}_B(\dot{U}_{B1} - \dot{U}_{01}) + \\ \dot{Y}_C(\dot{U}_{C1} - \dot{U}_{01}) = -\dot{Y}_{d1}(\dot{U}_{A1} - \dot{U}_{01}); \end{aligned}$$

3. Y_{d1} включена в фазу В,

$$\begin{aligned} \dot{Y}_A(\dot{U}_{A2} - \dot{U}_{02}) + \dot{Y}_B(\dot{U}_{B2} - \dot{U}_{02}) + \\ \dot{Y}_C(\dot{U}_{C2} - \dot{U}_{02}) = -\dot{Y}_{d2}(\dot{U}_{B2} - \dot{U}_{02}). \end{aligned}$$

Аналогичным образом могут быть составлены системы уравнений для третьего и четвертого вариантов [2, 3]. Анализ полученных систем уравнений для различных вариантов показывает следующее.

1. Левые части всех уравнений аналогичны, однако отличаются значениями $U_0; U_A; U_B$ и U_C , соответствующих различным вариантам включения дополнительных проводимостей

$$\dot{Y}_A(\dot{U}_{Ai} - \dot{U}_{0i}) + \dot{Y}_B(\dot{U}_{Bi} - \dot{U}_{0i}) + \dot{Y}_C(\dot{U}_{Ci} - \dot{U}_{0i}),$$

где $i = 0, 1, 2$ соответствует режиму подключения проводимостей.

2. Правые части всех уравнений включают значение добавочной проводимости ($-Y_d$) и множитель, величина которого определяется разностью напряжения фазы, к которой подключена дополнительная проводимость, и напряжения смещения нейтрали в этом режиме, т.е. $-\dot{Y}_d(\dot{U}_{\phi i} - \dot{U}_{0i})$.

Решая систему уравнений (4) – (6), примем следующие обозначения

$$\begin{aligned} \dot{U}_A - \dot{U}_0 = a_{11}; \dot{U}_B - \dot{U}_0 = a_{12}; \dot{U}_C - \dot{U}_0 = a_{13} \\ \dot{U}_{A1} - \dot{U}_{01} = a_{21}; \dot{U}_{B1} - \dot{U}_{01} = a_{22}; \dot{U}_{C1} - \dot{U}_{01} = a_{23} \\ \dot{U}_{A2} - \dot{U}_{02} = a_{31}; \dot{U}_{B2} - \dot{U}_{02} = a_{32}; \dot{U}_{C2} - \dot{U}_{02} = a_{33} \\ \epsilon_1 = 0; \epsilon_2 = -\dot{Y}_{d1}(\dot{U}_{A1} - \dot{U}_{01}); \epsilon_3 = -\dot{Y}_{d2}(\dot{U}_{A2} - \dot{U}_{02}). \end{aligned}$$

В результате система уравнений принимает классический вид:

$$\begin{cases} a_{11}\dot{Y}_A + a_{12}\dot{Y}_B + a_{13}\dot{Y}_C = \epsilon_1 \\ a_{21}\dot{Y}_A + a_{22}\dot{Y}_B + a_{23}\dot{Y}_C = \epsilon_2 \\ a_{31}\dot{Y}_A + a_{32}\dot{Y}_B + a_{33}\dot{Y}_C = \epsilon_3 \end{cases} \quad (5)$$

Решая систему, находим ее определитель

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix};$$

определитель по первому неизвестному \dot{Y}_A –

$$D_{Y_A} = \begin{vmatrix} \epsilon_1 & a_{12} & a_{13} \\ \epsilon_2 & a_{22} & a_{23} \\ \epsilon_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix};$$

определитель по второму неизвестному \dot{Y}_B –

$$D_{Y_B} = \begin{vmatrix} a_{11} & \epsilon_1 & a_{13} \\ a_{21} & \epsilon_2 & a_{23} \\ a_{31} & \epsilon_3 & a_{33} \end{vmatrix};$$

определитель по третьему неизвестному \dot{Y}_C –

$$D_{Y_C} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \epsilon_1 \\ a_{21} & a_{22} & \epsilon_2 \\ a_{31} & a_{32} & \epsilon_3 \end{vmatrix},$$

и решения системы

$$\begin{aligned} \dot{Y}_A = \frac{D_{Y_A}}{D} = g_A + j\epsilon_A; \dot{Y}_B = \frac{D_{Y_B}}{D} = g_B + j\epsilon_B; \\ \dot{Y}_C = \frac{D_{Y_C}}{D} = g_C + j\epsilon_C. \end{aligned} \quad (6)$$

Все величины, входящие в уравнения (2)–(4) и соответственно в (5), являются комплексными. Для их определения необходимо измеренные значения $U_0; U_A; U_B$ и U_C для каждого варианта включения дополнительных проводимостей представить в комплексной форме записи (т.е. проекции векторов этих напряжений на действительную и мнимую оси) в соответствии с векторной диаграммой (рис. 2). Для этого следует определить углы наклона этих векторов к действительной оси (+1).

Проведя анализ взаимного положения векторов контролируемых напряжений [4], пользуясь векторными диаграммами для всех указанных ранее вариантов включения дополнительных проводимостей, отметим возможные пределы изменения искомым углов:

– угол α – угол между вектором напряжения смещения нейтрали \dot{U}_0 и действительной осью:

– первый вариант – $90^\circ \geq \alpha \geq 0^\circ$;

– второй вариант – $180^\circ \geq \alpha \geq 90^\circ$;

– третий вариант – $270^\circ \geq \alpha \geq 180^\circ$;

– четвертый вариант – $360^\circ \geq \alpha \geq 270^\circ$;

– угол β – угол между вектором напряжения фазы А \dot{U}_A и действительной осью:

- первый вариант - $360^\circ \geq \beta \geq 270^\circ$;
- второй вариант - $360^\circ \geq \beta \geq 270^\circ$;
- третий вариант - $-90^\circ \geq \beta \geq 0$;
- четвертый вариант - $-90^\circ \geq \beta \geq 0$;

– угол γ – угол между вектором напряжения фазы В \dot{U}_B и действительной осью, для всех вариантов:

$$270^\circ > \gamma > 180^\circ.$$

– угол θ – угол между вектором напряжения фазы С \dot{U}_C и действительной осью, для всех вариантов:

$$180^\circ > \theta > 90^\circ.$$

Для расчета угла γ воспользуемся рис. 3. Из треугольника $CO'B$ в соответствии с теоремой косинусов запишем

$$\cos \gamma' = \frac{U_B^2 + U_L^2 - U_C^2}{2U_B \cdot U_L}. \quad (7)$$

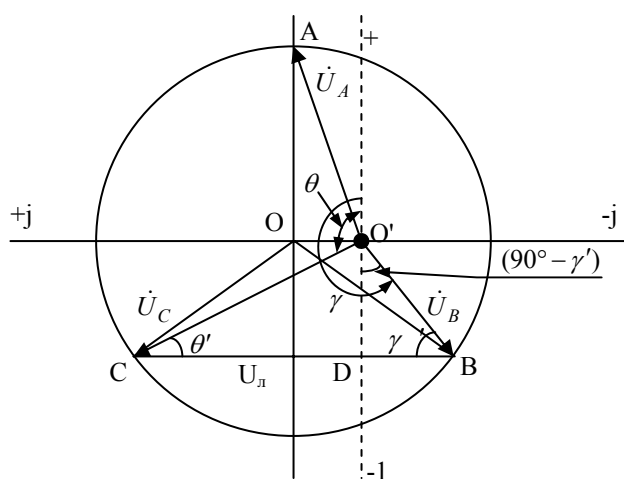


Рис. 3. Пояснения к расчету угла γ

Из выражения (7) находим значение угла

$$\gamma' = \arccos \frac{U_B^2 + U_L^2 - U_C^2}{2U_B \cdot U_L},$$

а из векторной диаграммы следует, что

$$\gamma = 180^\circ + (90^\circ - \gamma') = 270^\circ - \gamma'. \quad (8)$$

Из (8) находим значение угла

$$\gamma' = \arccos \frac{U_B^2 + U_L^2 - U_C^2}{2U_B \cdot U_L},$$

а из векторной диаграммы следует, что

$$\gamma = 180^\circ + (90^\circ - \gamma') = 270^\circ - \gamma'.$$

Если принять значение γ' равным, например 30° , то из векторной диаграммы рис. 3 очевидно, что $U_{Ba} < U_{Bp}$, а по формуле

$$U_{Ba} \equiv \cos \gamma = -\sin \gamma' = -\sin 30^\circ = -\frac{1}{2};$$

$$U_{Bp} \equiv \sin \gamma = -\cos \gamma' = -\cos 30^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2},$$

что соответствует векторной диаграмме для случая симметричной системы.

Аналогичным образом получим выражения для расчета угла θ исходя из того, что $\dot{U}_C = U_{Ca} + jU_{Cp} = U_C \cos u + jU_C \sin u$, промежуточное значение

$$\theta' = \arccos \frac{U_C^2 + U_L^2 - U_B^2}{2U_C \cdot U_L},$$

$$\theta = 90^\circ + \theta'.$$

Для расчета угла β воспользуемся рис. 4, в соответствии с которым из $\Delta CO'A$ по теореме косинусов находим значение промежуточного угла β'

$$\cos \beta' = \frac{U_A^2 + U_L^2 - U_C^2}{2U_A \cdot U_L}; \quad \beta' = \arccos \frac{U_A^2 + U_L^2 - U_C^2}{2U_A \cdot U_L}.$$

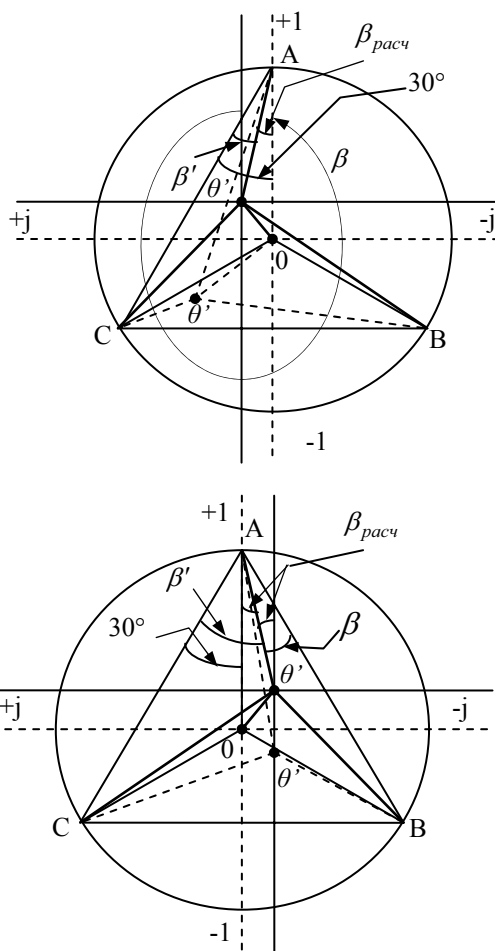


Рис. 4. Пояснения к расчету угла β

Результатом решения задачи по определению угла β , угла между вектором напряжения фазы А \dot{U}_A и действительной осью является:

$$\beta = 330^\circ + \beta', \text{ если } U_B > U_C;$$

$$\beta = \beta' - 330^\circ, \text{ если } U_B < U_C.$$

Для определения угла α воспользуемся рис. 5, где представлены варианты возможного положения вектора напряжения смещения нейтрали \dot{U}_0 и показаны соответствующие им знаки функций.

Результатом решения задачи по определению угла α , угла между вектором напряжения смещения нейтрали \dot{U}_0 и действительной осью является:

– для случаев, когда $U_B > U_C$

$$\alpha = \alpha' = \arccos \frac{U_\phi^2 + U_0^2 - U_A^2}{2U_\phi U_0};$$

– для случаев, когда $U_B < U_C$

$$\alpha = 360^\circ - \alpha' = 360^\circ - \arccos \frac{U_\phi^2 + U_0^2 - U_A^2}{2U_\phi U_0}.$$

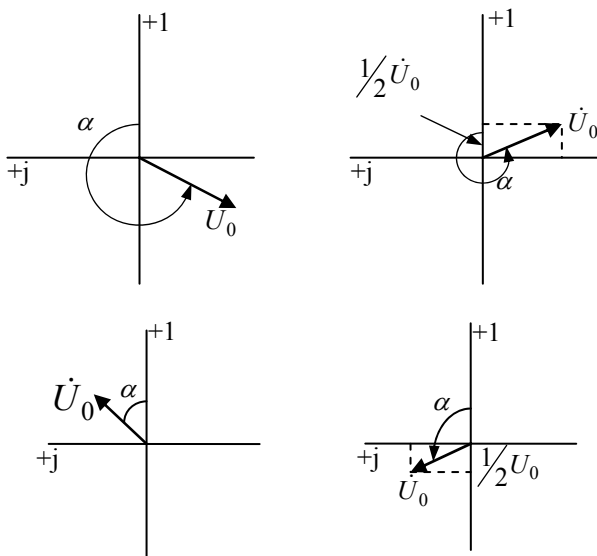


Рис. 5. Пояснения к расчету угла α

Частные решения:

- если $U_B = U_C < U_\phi$, то $\alpha = 180^\circ$ и $\cos \alpha = -1$; $\sin \alpha = 0$;
- если $U_B = U_C > U_\phi$ то $\alpha = 0$ и $\cos \alpha = \pm 1$; $\sin \alpha = 0$.

На основе изложенной теории разработана методика косвенного определения параметров проводимости изоляции сети относительно земли, в соответ-

ствии с которой расчет значений проводимости изоляции сети относительно земли в системе с изолированной нейтралью при неполной симметрии фазных напряжений производится в следующей последовательности:

1. Фиксируются значения линейного U_L и фазного $U_\phi = \frac{U_L}{\sqrt{3}}$ напряжений исследуемой сети.
2. Выбираются и подготавливаются дополнительные проводимости Y_{d1} и Y_{d2} , которые необходимы для создания искусственного смещения нейтрали сети.
3. Измеряются значения напряжений U_0 ; U_A ; U_B ; U_C , соответствующие нормальному режиму работы системы электроснабжения.
4. Рассчитываются углы наклона векторов соответствующих напряжений к действительной оси (отсчитанные против часовой стрелки от оси к вектору) и значения соответствующих функций в соответствии с табл. 1.

Таблица 1

Угол	Расчетная формула	Значение		
		угла	cos	sin
α	$\arccos \frac{U_\phi^2 + U_0^2 - U_A^2}{2U_\phi U_0}$, если $U_B > U_C$; $360^\circ - \arccos \frac{U_\phi^2 + U_0^2 - U_A^2}{2U_\phi U_0}$, если $U_B < U_C$			
β	$330^\circ + \arccos \frac{U_A^2 + U_L^2 - U_C^2}{2U_A U_L}$, если $U_B > U_C$; $\arccos \frac{U_A^2 + U_L^2 - U_C^2}{2U_A U_L}$, если $U_B < U_C$			
γ	$270^\circ - \arccos \frac{U_B^2 + U_L^2 - U_C^2}{2U_B U_L}$			
θ	$90^\circ + \arccos \frac{U_C^2 + U_L^2 - U_B^2}{2U_C U_L}$			

5. Рассчитываются активные и реактивные составляющие соответствующих напряжений для нормального режима работы системы электроснабжения:

$$\dot{U}_0 = U_0 \cdot \cos \alpha + jU_0 \cdot \sin \alpha;$$

$$\dot{U}_A = U_A \cdot \cos \beta + jU_A \cdot \sin \beta;$$

$$\dot{U}_B = U_B \cdot \cos \gamma + jU_B \cdot \sin \gamma;$$

$$\dot{U}_C = U_C \cdot \cos \theta + jU_C \cdot \sin \theta.$$

6. Рассчитываются коэффициенты системы уравнений для нормального режима работы системы электроснабжения:

$$\begin{aligned} a_{11} &= \dot{U}_A - \dot{U}_0; \\ a_{12} &= \dot{U}_B - \dot{U}_0; \\ a_{13} &= \dot{U}_C - \dot{U}_0; \\ \epsilon_1 &= 0. \end{aligned}$$

7. Подключаем к фазе А дополнительную проводимость Y_{d1} .

8. Измеряются значения напряжений $U_0; U_A; U_B; U_C$, соответствующие режиму работы системы электроснабжения с включением дополнительной проводимости Y_{d1} в фазу А.

9. Выполняются действия предусмотренные пп. 4-6 для режима работы системы электроснабжения с включением дополнительной проводимости Y_{d1} в фазу А, в результате чего получаем новые коэффициенты системы уравнений:

$$\begin{aligned} a_{21} &= \dot{U}_{A1} - \dot{U}_{01}; \\ a_{22} &= \dot{U}_{B1} - \dot{U}_{01}; \\ a_{23} &= \dot{U}_{C1} - \dot{U}_{01}; \\ \epsilon_2 &= -Y_{d1}(\dot{U}_{A1} - \dot{U}_{01}) = -Y_{d1} \cdot a_{21}. \end{aligned}$$

10. Подключаем к фазе А дополнительную проводимость Y_{d2} вместо Y_{d1} .

11. Измеряются значения напряжений $U_0; U_A; U_B; U_C$, соответствующие режиму работы системы электроснабжения с включением дополнительной проводимости Y_{d2} в фазу А.

12. Выполняются действия предусмотренные пп. 4-6 для режима работы системы электроснабжения с включением дополнительной проводимости Y_{d2} в фазу А, в результате чего получаем новые коэффициенты системы уравнений

$$\begin{aligned} a_{31} &= \dot{U}_{A2} - \dot{U}_{02}; \\ a_{32} &= \dot{U}_{B2} - \dot{U}_{02}; \\ a_{33} &= \dot{U}_{C2} - \dot{U}_{02}; \\ \epsilon_3 &= -Y_{d2}(\dot{U}_{A2} - \dot{U}_{02}) = -Y_{d2} \cdot a_{31}. \end{aligned}$$

Если третье измерение выполняется при включении сопротивления (проводимости Y_d) в фазу В, то коэффициент

$$\epsilon_3 = -Y_d(\dot{U}_{B2} - \dot{U}_{02}) = -Y_d \cdot a_{32}.$$

13. Составляется система трех уравнений с тремя искомыми неизвестными

$$\begin{cases} a_{11}Y_A + a_{12}Y_B + a_{13}Y_C = \epsilon_1 = 0 \\ a_{21}Y_A + a_{22}Y_B + a_{23}Y_C = \epsilon_2 \\ a_{31}Y_A + a_{32}Y_B + a_{33}Y_C = \epsilon_3 \end{cases}.$$

14. В соответствии с (5) решается система уравнений и определяются проводимости изоляции фаз сети относительно земли:

$$\begin{aligned} Y_A &= g_A + j\epsilon_A \\ Y_B &= g_B + j\epsilon_B \\ Y_C &= g_C + j\epsilon_C \end{aligned}$$

Практическое применение представленной методики определения параметров проводимости фазной изоляции сети относительно земли значительно упрощается при использовании персонального компьютера. В этом случае в компьютер вводятся только исходные данные $U_{Л}, Y_{d1}$ и Y_{d2} , а также результаты измерений напряжений $U_0; U_A; U_B; U_C$ в исследуемой сети в соответствии с пп. 3, 8 и 11.

Список литературы

1. Богаченко А.Е., Кузьменко Л.М. Выполнение селективного контроля изоляции электрических сетей напряжением свыше 1000 В // Методы анализа режимов электроэнергетических систем и установок: Сб. науч. тр. – К.: Наук. думка, 1987. – С. 36-41.
2. Бернас С., Цёх З. Математические модели элементов электроэнергетических систем. – М.: Энергоиздат, 1982. – 312 с.
3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. – 10-е изд. – М.: УИЦ “Гардарики,” 2001. – 638 с.
4. Вильгейм Р., Уотерс М. Заземление нейтрали в высоковольтных системах. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1959. – 415 с.
5. Пивняк Г.Г., Шкрабец Ф.П. Несимметричные повреждения в электрических сетях карьеров: Справочное пособие. – М.: Недра, 1993. – 192 с.

Рекомендовано до публікації д.т.н. Ю.Т. Разумним 28.08.09

БІОЛОГІЧНЕ ЗАБРУДНЕННЯ КЛІЩОВИМИ ПАРАЗИТАМИ В ШАХТАРСЬКИХ КОЛЕКТИВАХ

Підтримання екологічної рівноваги можливе лише за збереження симбіотичних відносин між мікроорганізмами та макроорганізмом (людиною), яке забезпечать протиепідеміологічні заходи та моніторинг біологічних забруднень. У роботі детально охарактеризована епідеміологія корости, методи лабораторної діагностики, клінічні прояви, лікування.

Поддержание экологического равновесия возможно лишь при сохранении симбиотических отношений между микроорганизмами и макроорганизмом (человеком), которое обеспечат противоэпидемиологические мероприятия и мониторинг биологических загрязнений. В работе детально охарактеризована эпидемиология чесотки, методы лабораторной диагностики, клинические проявления, лечение.

The maintenance of ecological balance is possible only under the preservation of symbiotic relations between microorganisms and the macroorganism (human being). Antiepidemiological actions and monitoring of biological pollutions will guarantee the maintenance. The author characterized in details the epidemiology of scabies, methods of laboratory diagnostics, the clinical emergence and therapy.

Причиною зростання інфекційних хвороб (у тому числі акариазів) в Україні за останнє десятиріччя є порушення екологічної рівноваги між мікроорганізмами та людиною. Забруднення середовища проживання призводить до порушення симбіотичних відносин між мікро- та макроорганізмами, призводить до збільшення біологічних мутагенів, які спричинюють генні та хромосомні перебудови не лише в організмі людини, тварини, а і в мікроорганізмах, найпростіших, вірусах, інших паразитах. Природний осередок заразної хвороби пов'язаний з певним біотипом, до якого належить і організм людини, як середовище проживання. Лише детальний еколого-паразитологічний аналіз умов існування паразитів (саме – кліщів, які інтенсивніше ніж звичайно розповсюджуються за великої щільності населення у трудових колективах, дитячих та юнацьких колективах, не забезпечених комплексом протиепідемічних заходів) можна надіятися на викорінення цих інфекційних осередків, які слід вважати біологічним забрудненням навколишнього середовища.

Клінічний перебіг корости обумовлений життєвим циклом самки кліща *Sarcoptes Scabiei* тому, що самці після запліднення самок на поверхні шкіри “господаря” самі швидко гинуть.

Життєвий цикл коростяного кліща має два періоди: репродуктивний (від яйця до личинки) і метаморфічний (від личинки до молодої самки чи самця). Репродуктивний період здійснюється в коростяних ходах. Кокони виходять із коростяного “коридора” і впиваються в отвори волосяних фолікулів під лусочки рогового прошарку епідермісу. Метаморфічному періоду циклу відповідає поява на шкірі хворих дрібних фолікулярних папул, ізольованих везикул і, ледь помітних, тоненьких ходів [1, 2].

Цикл розвитку коростяного кліща від яйця до дорослої форми триває 14-21 днів. Термін життєвого циклу самки – близько 2-х місяців. За цей час вона

відкладає до 30 яєць. Таким чином, на кінець життєвого циклу самки кліща на шкірі і в шкірі є велика кількість нових поколінь паразита [3-5].

Поза організмом “господаря” при сухому повітрі (+20...+25 °C) на поверхні бавовняних тканин кліщі гинуть через 24-48 годин. Але на вологих бавовняних тканинах кліщі залишаються живими не менше 7 діб, на зволжених – 10 діб [6, 7].

Як продовження експерименту з метою вивчення техногенного впливу на коростяного кліща, із сподіваннями на меншу його життєздатність поза організмом людини в техногенно забруднених умовах дослідили термін виживання *Sarcoptes Scabiei* на вже використовуваному шахтарському робочому одязі та внутрішній поверхні робочого взуття. Встановлено, що у цьому експерименті кліщі поза організмом “господаря” на вологому робочому одязі гинуть через 5 діб, а на внутрішній поверхні робочого взуття через 7-10 діб. То ж слід вважати, що забруднення шахтарського одягу кам'яновугільним пилом та технічними мастилами не погіршило умов існування кліща і не зменшило ризик передачі *Sarcoptes Scabiei* через одяг та взуття.

Поза організмом “господаря” при температурі 60 °C кліщі гинуть протягом години. Кліщі та кокони практично відразу ж гинуть в кип'ятку та при прасуванні гарячою праскою. Сильну акарацидну властивість мають 3%-карболова кислота, креолін, ксилол, деякі ефірні масла, а також сірчаний ангідрид, який вбиває кліщів за 2-3 хвилини. Яйця кліщів більш стійкі до різних акарацидів [6, 7].

Головні шляхи розповсюдження захворювання – сімейно-побутові контакти та контакти в трудових колективах [8]. Зараження коростою трапляється внаслідок передачі кліща від хворої людини до здорової, як при безпосередньому дотику з хворим на коросту, так і через предмети, якими останній користується. Зараження відбувається статеводозрілою самкою коростяного кліща

ща на шкіру здорової людини зі шкіри хворого, з одягу, білизни, рушників, рукавичок та інших предметів індивідуального користування. Зараженню коростою сприяє тісний контакт із хворим, власне, спільна постіль [9].

В організованих колективах коростяні кліщі можуть передаватися через інвентар, спецодяг та ін. Є випадки зараження в лазнях, готелях та інших місцях громадського користування за умов порушення санітарного режиму. Сприяють поширенню захворювання несприятливі санітарно-гігієнічні умови (висока щільність проживання в гуртожитках, відсутність гарячої води, нечаста зміна білизни).

Часто трапляються випадки, коли на шкіру людини потрапляють кліщі, що паразитують на свійських (коти, коні, собаки, вівці, свині, кози та ін.) та на диких (зайці, лисиці, вовки, щури та ін.) тваринах, птахів. У кожного з цих видів тварин є особливий коростяний кліщ, який за умов попадання на шкіру людини не завжди призводить до захворювання, а перебіг процесу має свої особливості [10].

Підвищення захворюваності на коросту спостерігається в осінньо-зимовий період і хворих часто виявляють під час масових профілактичних медоглядів населення, особливо в колективах в першу чергу шахтарських, де робочий одяг (спецівка та взуття) залишаються в робочих приміщеннях, де немає окремих шаф [11].

В цілому, для епідеміології корости характерний хвилюподібний перебіг – періоди широкого розповсюдження серед людей певного регіону змінюються періодами поодиноких випадків захворювання.

Результати проведення досліджень з вивчення умов, що сприяють поширенню корости, засвідчили, що причиною зростання захворюваності на коросту є недостатня санітарно-освітня робота серед населення, самолікування пацієнтів, які самі собі встановили помилкові діагнози (нейродерміт, алергійні реакції) та недостатність виявлення першоджерел поширення корости. Навмисне скорочення терміну лікування та вибір спрощеного лікування знижує його ефективність. Маємо також досить багато випадків, де не витримано термін спостереження за хворими, що закінчили лікування.

Сприяє розповсюдженню корости відсутність скабіозоріїв, а також неможливість профілактичного лікування серед осіб, які не мають постійного місця проживання.

Важливе епідемічне значення в поширенні корости має зараження нею при статевих стосунках. За даними ВООЗ, короста передається статевим шляхом в 7-20 разів рідше, ніж гонорея, але в 1,5-2 рази частіше, ніж сифіліс. Проте рівень захворюваності на коросту як хворобу, що передається статевим шляхом, достатньо високий, тому коросту зараховують до паразитарних захворювань, які передаються і статевим шляхом [9, 12].

За даними вітчизняних авторів, частота зараження коростою під час статевих стосунків коливається у значних межах (0,9-95%) [13, 14].

Показник захворюваності на коросту в Україні в середньому – 50-70 хворих на 100 тис. населення, а серед дітей до 14 років він вищий у 2-2,2 разу.

Інкубаційний період корости триває 1-6 тижнів. За реінфекції він менш тривалий (декілька днів), що зумовлено сенсibiliзацією організму, яка розвивається в умовах первинного зараження. Тривалість інкубації залежить від кількості кліщів, які потрапили на шкіру людини, від реактивності організму, від гігієнічних навичок хворого та ін.

Основними клінічними симптомами корости є: сильне свербіння, більш інтенсивне у вечірній та нічний час; наявність типових коростяних ходів; вузликівко-пухирцеві елементи висипу; ерозії, подряпини, кров'янисті кірки, переважна локалізація висипу на згинальній поверхні тулуба і кінцівок.

Першим клінічним проявом корости є свербіння. Воно з'являється після того, як кліщ впивається в роговий прошарок епідермісу. В цей час проявив корости на шкірі або ж немає, або вони характеризуються появою пухирців, уртикарних елементів у місцях проникнення кліщів.

Свербіння хворі на коросту відчувають не лише в місцях проникнення кліщів, а й в інших місцях шкіри, куди воно передається рефлекторно, у зв'язку з чим, обмежене спочатку, свербіння підсилюється з кожним днем і може набути генералізованого характеру [15]. Підсилюється свербіння вночі, тому що найбільша активність самки кліща проявляється саме у вечірній та нічний проміжки доби. Інтенсивність свербіння коливається від слабкого до сильного. Інтенсивне свербіння може також виникнути під час лікування внаслідок подразнюючої дії застосованих медикаментів. Свербіння може залишатися деякий час після лікування. В обох цих випадках свербіння швидко можна ліквідувати застосуванням зовнішніх індиферентних засобів, без додаткового антипаразитарного лікування.

Найбільш характерним симптомом захворювання є коростяний хід, який самка кліща прокладає в роговому прошарку епідермісу. Типовий коростяний хід має вигляд підвищеної, прямої чи зігнутої, білої чи брудно-сірого кольору лінії довжиною 0,5-1,0 см, в передньому ("сліпому") кінці ходу лиш інколи спостерігається пухирець. У цьому кінці ходу найчастіше видно самку кліща, яка просвічується через роговий прошарок у вигляді чорної цяточки. Коростяні ходи особливо чітко проявляються на бічних поверхнях пальців рук, на згинальній поверхні рук, ніг.

Нерідко у дорослих на закритих ділянках шкіри (аксіяльна поверхня, пахвинні складки, живіт, сідниці, внутрішня поверхня стегон, поперек, міжсідничні складки, груди у жінок та статеві органи у чоловіків) спостерігаються ходи у вигляді сіро-білої лінії або лінійного відлущування епідерміса на поверхні твердих на дотик вузликів синьо-бурякового кольору розміром 0,5-1 см і більше. Такі лінійні ходи часто зустрічаються на шкірі немовлят, в місцях підвищеного тиску одягу.

З великими труднощами коростяні ходи можна знайти в осіб, які часто миються і застосовують для цього мило з вмістом антипаразитарних і антимікробних речовин, а також у осіб, які мають контакт з беuzziном, гасом, дьогтем, скипидаром та ін.

Окрім змалюваної вище типової картини клінічного перебігу захворювання розрізняють коросту без ходів, яку лише умовно можна назвати малосимптомною, і атипову форму захворювання. Малосимптомна форма корости зустрічається рідко, переважно на ранніх стадіях захворювання у пацієнтів, виявлених активно серед контактних осіб та під час масових профілактичних медоглядів. Термін захворювання не перевищує 2-х тижнів.

Клінічні прояви малосимптомної корости характеризуються повною відсутністю коростяних ходів. У таких випадках виявляється висип у вигляді фолікулярних папул, ізольованих везикул, уртикарних елементів, ерозій, кров'яних кірок, подряпин, розташованих на симетричних ділянках шкіри тулуба та кінцівок. Висип звичайно має типovu для корости локалізацію. Свербіння помірне або ж незначне.

Атипова форма захворювання розвивається за умов попадання на шкіру людини коростяних кліщів від тварин або ж інших різновидів кліщів (наприклад, "товстого" кліща). Короста, збудниками якої є паразити тварин та птахів (кліщі коней, овець, кіз, собак, шурів, курей, голубів та ін.), має свої клінічні особливості. Інкубаційний період дуже короткий і триває всього декілька годин, тому що кліщі встигають лише прокусити шкіру людини і це спонукає до сильного свербіння шкіри. Такі кліщі не проникають в епідерміс і не утворюють ходів. Їх можна знайти на тваринах, у приміщенні і на білизні хворого. Висип у цих випадках характеризується більшими, ніж у звичайної корости, яскраво-червоними папулами, уртикарними везикулярними елементами та кров'яними кірками. Локалізація висипу нетипова і відповідає ділянкам шкіри, які дотикалися до тварин і на які переселилися кліщі. При мікроскопії матеріалу зі шкіри хворого на таку нетипову коросту ніколи не знаходили личинки кліща, тому що кліщ не розмножується на нетиповому для нього "господарі". Можливе самовилікування зразу ж після припинення контакту з хворою твариною, а також після звичайних щоденних гігієнічних заходів. Однак у більшості випадків проводиться лікування звичайними антипаразитарними засобами. Обов'язковими є дезінсекція білизни, приміщення, лікування хворих тварин та проведення необхідних диспансерних заходів.

Окрім коростяних ходів, клінічні прояви неускладненої корости характеризуються появою дрібних папул, везикул, ерозій, кров'яних кірок, лінійних подряпин на симетричних ділянках шкіри. Типова локалізація вказаного висипу: поверхня рук та ніг, на згинах тулуба (переважно передньо-бокова поверхня грудної клітки та живота), на попереку, сідницях, молочних залозах жінок, в ділянці ромбовидної ямки, в підкрильцевих ямках, у чоловіків – на статевих орга-

нах. Висипів у дорослих переважно немає на обличчі, шії, волосистій частині голови, міжлопатковій ділянці. У дітей же висип може бути на будь-яких ділянках шкіри.

У чоловіків папульозні елементи можуть розташовуватися на шкірі статевих органів і нагадувати сифілітичні папули. У жінок локалізація корости при статевому зараженні можлива також на шкірі статевих органів, живота, стегон, навколо сосків молочних залоз. Встановлюючи діагноз корости, треба звернути увагу на скарги: свербіння переважно вночі, наявність типових коростяних ходів та подряпин на інших ділянках шкіри, відсутність характерного для сифілісу регіонального склераденіту, негативні серологічні реакції. Проте необхідно пам'ятати про можливість одномоментного зараження двома захворюваннями, коли клінічні прояви сифілісу замаскують прояви корости, і навпаки.

Прояви корости можуть бути також на розгинальних поверхнях ліктьових суглобів у вигляді імпетигинозного висипу і гнійних кірок (прикмета Арді) або скупчення кров'яних крапельних кірок на лікті або ж навколо ліктя (симптом Горчакова).

Інколи трапляється зараження людей "товстим" кліщем і виникає захворювання "зернова короста". На шкіру людини "товстий" кліщ потрапляє від контакту з зерном, також, коли сплять на соломі, або від контакту з пилюкою, де залишився кліщ. Клінічний перебіг "зернової" корости нагадує кропив'янку і супроводжується великими уртикарними елементами та пухирцями на їхній поверхні, які швидко перетворюються в пустули, що інколи нагадує вітряну віспу. Висип супроводжується інтенсивним свербінням. Локалізація зернової корости: переважно шкіра тулуба та шії, інколи (досить рідко) обличчя, руки, ноги. На відміну від звичайної корости, "товстий" кліщ не буравить шкіру, а лише кусає її. Лікується так, як і звичайна короста.

Досить рідкісним захворюванням є так звана "норвезька" (кірково-крустозна) короста, яку вперше описали в 1847 році норвезькі вчені Бек і Даніельсон у хворих на проказу. У подальшому ця форма корости була виявлена в осіб, що мали вже такі захворювання: синільну деменцію, хворобу Дауна, сирингомієлію, бері-бері, розумову відсталість, у пацієнтів з імунною недостатністю, а також у хворих, в лікуванні яких довго застосовувалися гормональні та цитостатичні препарати [16, 17].

До вказаної форми захворювання належать і ускладнена короста у шахтарів, яка супроводжується згуртуванням тьмяно-жовтих та брудно-червоних кірок товщиною від декількох міліметрів до 2-3 см, а також типовою для корости локалізацією висипу. У той же час може бути уражена шкіра обличчя, шії, волосистої частини голови і процес набуває генералізованого характеру, що, подекуди, нагадує суцільний роговий панцир, який обмежує рухливість і спричиняє нестерпний біль при рухах. Але спостерігаються й випадки з локальним розташуванням кірок (складки шкіри, лікті).

Між прошарками кірок і під ними є велика кількість кліщів, а на нижній поверхні зліплених кірок – „ривчачки”, що відповідають коростяним ходам. Якщо зняти кірки пінцетом – бачимо великі мокнучі ерозивні поверхні. Шкіра у хворих на “норвезьку” коросту суха, нігті потовщені, на долонях і підшвах гіперкератоз. Хвороба часто супроводжується вторинною піодермією, лімфаденітом. У загальному аналізі крові реєструється еозинфілія, лейкоцитоз, висока ШОЕ. При такому клінічному перебігу свербіння слабке або його немає. Ця форма корости контактіозна, а у заражених контактних осіб розвивається типова короста.

У одного відсотка хворих на коросту шахтарів спостерігалися постскабіозні папули (постскабіозна лімфоплазія шкіри, персистуюча короста). Причиною цього процесу є особлива властивість шкіри відповідати на деякі подразники (частинки вугільного пилу) реактивною гіперплазією лімфоїдної тканини. Клінічні прояви персистуючої корости являють собою папульозні елементи, які виникають після або під час основного захворювання. Круглі чи овальні папули розміром від великої горошини до квасолини, синьо-рожевого або бузково-червоного кольору, мають гладеньку поверхню та тверду консистенцію. Кількість висипних елементів коливається від поодиноких до численних.

Найчастішою локалізацією є закриті ділянки шкіри (внутрішня поверхня стегон, живіт, підкрильцеві ямки, на грудях). Клінічний перебіг патологічного процесу доброякісний, але досить тривалий. Описані випадки з терміном тривалості захворювання від декількох місяців до декількох років. Характерним є спонтанний регрес папульозних елементів і вторинне виникнення їх на тих же місцях. У крові спостерігається лімфоцитоз. Папули звичайно резистентні до зовнішньої терапії, навіть до протикоростяної. Для їх лікування рекомендується застосовувати кріотерапію або введення кортизону в основу папул [18].

Інтенсивне свербіння, яке супроводжує коросту, призводить до подряпин, внаслідок чого у пацієнтів-шаhtarів ускладнюється вторинною інфекцією (фолікулітами, імпетиго, фурункулами, карбункулами, лімфаденітом, лімфангоїтом) [19]. Останні обставини нерідко змінюють картину клінічного перебігу корости і значно ускладнюють діагностику (встановленню правильного діагнозу допомагають нічний характер свербіння та локалізація процесу). При поширеній і ускладненій корості спостерігаються еозинфілія, лейкоцитоз, прискорена ШОЕ, а інколи – альбуміурія. Короста може ускладнюватись і мікробною екземою (у жінок навколо сосків, у чоловіків – на внутрішній поверхні стегон). У цих випадках осередки уражень мають чітко окреслені межі, інколи є помокріння, висипні елементи покриті великою кількістю гноячків і кірок. В окремих випадках із самого початку захворювання короста супроводжується дерматитом.

Клінічна картина сучасних проявів корости в більшості обстежуваних нами пацієнтів-шаhtarів свід-

чить про участь імунної системи людини в реактивному антискабіозному процесі [20-23]. Постійний шкірний свербіж, який може зберігатися навіть за відсутності паразитів, слід розглянути як прояви алергійних реакцій [18, 24]. Експериментально встановлено: шкірні реакції на введення акаріозного екстракту у хворих на коросту або у пролікованих, але з постскабіозним свербінням спостерігались позитивні шкірні реакції. То ж коросту слід розглядати як не лише паразитарний, а й паразитарно-алергійний дерматоз: в період загострення корости спостерігається підвищений вміст антитіл класів G та M і зниження класу A. Підвищення концентрації імуноглобуліну E, часта асоціація з еозинфілією, специфічні антитіла класу IgE до дерматофагоїдних кліщів (*Pteronyssimus*) у 25% випадків, зниження концентрації загального IgE після лікування корости, а також можливість пасивної передачі скабіозної алергії за методом Праустніца-Кестнера може свідчити про реакцію гіперчутливості термінового типу в механізмах протикоростяного захисту [25]. Нарешті, виявлення у хворих на коросту після початку лікування циркулюючих імунних комплексів може передбачити той факт, що антигени, гинучи в епідермісі паразитів, можуть попадати в кровотік і об'єднуватися з імуноглобулінами G та M [26-28]. То ж існування вищеписаних імунологічних феноменів свідчить про природний бар'єр у шкірі людини щодо розмноження коростяного кліща.

Клінічні прояви корости у дітей різних вікових груп мають свої характерні особливості.

У дітей дошкільного та шкільного віку в більшості випадків клінічні прояви корости бувають мінімальними і характеризуються появою поодиноких серопапул та кров'яних кірок. Коростяних ходів мало або ж вони мало виразні [29].

Діагноз корости визначається за клінічними проявами, епідеміологічними даними та результатами лабораторного дослідження. Віднаходження коростяного кліща має проводитися у кожному випадку захворювання. Негативний результат ще не свідчить про відсутність у хворого корости, якщо є типова клінічна картина захворювання та серед контактних осіб є й хворі на коросту. Однак необхідне лабораторне підтвердження корости в тих випадках, коли діагноз складно поставити лише за клінічними проявами, що часто спостерігаються у пацієнтів із шахтарських колективів [3].

Існує декілька методів лабораторної діагностики корости. *Метод знаходження кліща голкою.* Викалюють голкою кліща із сліпого кінця коростяного ходу (сіро-червона цяточка підвищується над рівнем шкіри). Гострий кінець голки рухають в напрямку коростяного ходу, намагаються вивести кліща на поверхню. Кліщ своїми присосками прикріплюється до голки і легко виймається разом з голкою. Кліща розміщують на предметному склі в краплині 10%-го розчину їдкого натрію, прикривають тонким склом і проводять мікроскопію.

Метод тонких зрізів. Гострим лезом бритви або маленькими ножицями зрізують ділянку рогового прошарку епідермісу з коростяним ходом чи пухирцем, поміщають на предметне скло, заливають 20%-ним розчином їдкою натрію на 5 хвилин, покривають склом і досліджують під мікроскопом. Цей метод дає змогу добути не лише кліща, але і його екскременти, оболонки, личинки.

Метод зішкрябування патологічного матеріалу. На предметне скло наносять краплину гліцерину або 20%-ний розчин їдкою натрію. Лезом бритви, ланцетом або ложечкою Фолькмана роблять зішкрябування коростяного елемента, не чіпаючи сосочкового прошарку дерми. Вміст переносять на предметне скло, покривають склом, злегка притискають, щоб краплина гліцерину чи лугу рівномірно розтекла під покриваючим склом, і через 10 хвилин проводять мікроскопію.

Метод зішкрябування елементів почергово за прошарками епідермісу до появи крові. Зішкрябування проводять ложечкою Фолькмана із загостреним краєм із свіжих елементів до появи крові. Матеріал розміщують на предметному склі в 20%-му розчині їдкою лугу (натрієвого або ж калієвого) з гліцерином у рівній пропорції, покривають покриваючим склом і через 10-20 хвилин проводять мікроскопію. Якщо перша мікроскопія не дала результату, то проводять мікроскопію ще через 2, 4, 24 години.

Метод репарації шкіри лугом. Наносять 10%-ний їдкий луг на коростяні ходи на шкірі. Відбувається мацерація шкіри. Через 2 хвилини цей епідерміс зішкрябують скальпелем, переносять на скло в краплину води і досліджують під мікроскопом.

Метод лабораторної діагностики із застосуванням молочної кислоти. Скляною паличкою або ложечкою Фолькмана краплину молочної кислоти наносять на висипний елемент (коростяний хід, папулу, пухирець, кірку). Через 5 хвилин епідерміс зішкрябують ложечкою Фолькмана до появи крові. Отриманий матеріал переносять на предметне скло в краплину молочної кислоти, покривають склом і проводять мікроскопію. Спосіб зручний тим, що молочна кислота використовується одночасно і як засіб для розшарування епідермісу перед зішкрябуванням, і як речовина, що освітлює і фіксує матеріал для мікроскопії, і як препарат, за допомогою якого можна зняти залишки фарбуючих речовин, які застосовують для фарбування коростяних ходів. Молочній кислоті не властива подразнююча дія, а її бактерицидна дія упереджує розвиток піогенних ускладнень на місці зішкрябувань. Цей метод досить надійний і швидкий.

У деяких хворих коростяні ходи невиразні. В цих випадках рекомендується на ділянку шкіри, де передбачаємо наявність коростяного ходу, нанести йодну настойку, анілінові фарбники, туш або 0,1%-ний розчин флуоресцеїнату натрію. Коростяний хід більш інтенсивно фарбується і більш контрастно виділяється на тлі неуразженої шкіри. Після ж застосування 0,1%-го розчину флуоресцеїнату натрію і опроміню-

вання люмінесцентною лампою коростяні ходи набувають свічення.

У випадках нетипової клінічної картини і труднощів в діагностиці слід призначати пробне лікування протикоростяними препаратами. При позитивному ефекті від лікування хворі рееструються як хворі на коросту. Проводяться відповідні протиепідемічні заходи.

В США фірма Asus для діагностики доклінічних та атипичних форм корости розробила систему Videoscan, яка представлена відеокартою, вмонтованою в РС-суміщений комп'ютер, а також ручною відеокамерою з поляризованим підсвічуванням. Використання даного приладу дозволяє швидко, під збільшенням у 8 разів знаходити специфічні коростяні ходи як на папульозних елементах шкіри тулуба, так і на постскабіозних вузликів. Виявлення типових коростяних ходів дозволяє зразу ж, без винятку, встановити діагноз корости, зафіксувати клінічну симптоматику в пам'яті комп'ютера, а також наглядно довести пацієнтам достовірність діагнозу. Крім цього, система Videoscan дозволяє використовувати такий підхід в якості контролю вилікковності. При тривалому свербінні після вилікування корости, екзематизації уражених ділянок цей метод дає надійні результати і упереджує можливість безпідставної повторної антискабіозної терапії. Впровадження даного методу в широку практику дозволило б значно підвищити ефективність діагностики корости, особливо її атипичних форм.

Лікування. Найбільш поширеними є методи терапії бензилбензоатом та за Дем'яновичем. Методом вибору є лікування сірчаними мазями, маззю Вількінсона та полісульфідним лініментом [8]. Незалежно від методу терапії необхідно обробляти протикоростяними препаратами весь шкірний покрив. Втирання лікарських засобів необхідно проводити в теплом приміщенні. У випадках, якщо немає ефекту від застосування одного препарату, необхідно призначити інший.

Бензилбензоат – бензиловий ефір бензойної кислоти ($C_{14}H_{12}O_2$) являє собою рідину світло-жовтого кольору з особливим запахом, розчинну в спирті і нерозчинну у воді. Застосовується бензилбензоат у вигляді 20%-ної свіжоприготованої водно-мильної суспензії, яка призначається усім хворим (окрім дітей до 3-х років – їм призначають лікування 10%-ною суспензією).

Спосіб застосування: хворий або медпрацівник перед початком процедури мие руки теплою водою з милом. Суспензію бензилбензоату перед початком процедури збовтують і потім втирають руками у весь шкірний покрив, крім волосистої частини голови і обличчя так, щоб препарат не потрапив у очі. Втирання бензилбензоату має проводитись у певній послідовності: починаючи з втирання препарату в кисті рук, потім передпліччя, плечі, потім у шкіру тулуба (погруддя, живіт, спина, сідниці, лобок, статеві органи) і далі у шкіру стегон, гомілок аж до кінчиків пальців ніг та підшви.

У перший день проводять два послідовних втирання протягом 10 хв з 10-хвилинним інтервалом для висихання шкіри. Після закінчення процедури хворий одягає чисту білизну і продезінфікований верхній одяг після дезінфекції. Обов'язково змінити постільну білизну! Лікування проводиться 2 дні. Руки додатково обробляються після кожного миття. Через 3 дні після закінчення лікування хворий приймає душ і змінює натільну і постільну білизну. При розповсюджених і ускладнених формах корости, коли під час лікування з'являються свіжі елементи висипу та нестерпне свербіння вночі, рекомендують продовжити курс до 3-х днів або призначити повторний 2-денний курс через 3 дні після закінчення першого курсу лікування. Цей метод лікування є загальноприйнятим [8].

У зв'язку з виходом із ходів великої кількості личинок на поверхню рекомендується купання перед кожним втиранням препарату. Встановлено, що всі рухомі стадії розвитку кліща (самка, самці, німфи, личинки) і яйця з ембріонами гинуть вже після однократного втирання препарату, однак невелика кількість личинок в яйцевих оболонках, готових до вилуплювання, залишається незмінною навіть після 2-денного курсу. Їх вилуплювання сприяє збереженню симптомів захворювання у деяких хворих і потребує додаткового лікування.

Оскільки личинки, що сформувалися, виходять із яєць через 1,5-2,5 доби і лише тоді стають доступними для дії препарату, рекомендується наступна методика лікування. Термін лікування 6 днів: водномильна емульсія бензилбензоату в кількості 100,0 втирається один раз лише в перший і четвертий день курсу. Обов'язкове купання хворого перед кожним втиранням препарату. Зміна натільної та постільної білизни проводиться двічі: після першого втирання препарату і через 2 дні після останнього, тобто наприкінці курсу, коли хворий мусить повторно вимитися.

Весь одяг хворого має бути продезінфікований (кип'ятіння, прання в гарячій воді, прасування, особливо з внутрішньої сторони та ін.).

Лікування корости за методом Дем'яновича полягає в послідовному втиранні в шкіру тулуба і кінцівок 60%-го розчину гіпосульфату натрію (розчин № 1) та 6%-го розчину концентрованої соляної кислоти (розчин № 2). У дітей концентрації розчину відповідно складають 40% (№ 1) та 4% (№ 2). Спосіб приготування: для приготування 60%-го розчину гіпосульфату натрію (розчин № 1) береться 60 г гіпосульфату і 40 мл води. Для прискорення приготування розчину гіпосульфату вода має бути теплою. Для приготування розчину № 2 береться 6 мл концентрованої соляної кислоти і 94 мл води. Розчин готують в окремих пляшках з написами "розчин № 1 (гіпосульфат)", розчин № 2 (соляна кислота)". Розчин соляної кислоти необхідно зберігати в пляшці з вузьким горлом та притертим корком. Для лікування дітей: № 1 – 40 г гіпосульфату і 60 мл води; № 2 – 4 мл чистої концентрованої соляної кислоти і 96 мл води.

Спосіб застосування: розчин гіпосульфату ледь підігривають і втирають у шкіру руками в такій послідовності: в ліву верхню кінцівку, в праву верхню кінцівку, тулуб, сідниці, нижні кінцівки. Втирання в кожну ділянку шкіри триває 2 хвилини (всього 10 хвилин). Після 10-хвилинного висихання на шкірі з'являються кристали гіпосульфату. Друге втирання проводиться тим же розчином у тій же послідовності. Після повторної 10-хвилинної перерви втирають у шкіру 6%-ний розчин соляної кислоти, по чергово в кожну ділянку (по 1 хвилині на кожну ділянку). Це втирання проводиться 3 рази з проміжками для висихання по 5 хвилин. В особливих (ускладнених) випадках можна провести четверте втирання 60%-ним розчином гіпосульфату і потім 6%-ним розчином соляної кислоти в тій же послідовності. Втирання розчинів № 1 і № 2 необхідно проводити ретельно (не змішуючи їх), особливо в ділянки традиційної локалізації корости. Розчину беруть небагато на долоню і втирають. Таким чином, обробка за методом Дем'яновича триває понад 1 годину. Після закінчення втирання і обсихання хворий одягає чисту білизну і не змиває 3 доби, але в кисті рук повторно втирає розчин після кожного їх миття. Через 3 дні хворий мисться гарячою водою і знову міняє білизну. При недостатній ефективності курсу повторюється.

При лікуванні дітей не рекомендуються енергійні втирання. Немовлятам замість втирання зволожують поверхню шкіри названими розчинами, повторюючи курс лікування через 3-4 дні. Лікування рекомендується проводити менш інтенсивне, але більш тривале.

Для лікування корости можна використовувати протикоростяні мазі, які містять в собі сірку: мазь Вількінсона (дьогтю – 15 частин, кальцію карбонату – 10 частин, сірки – 15 частин, мазі нафталанової – 30 частин, мила зеленого – 30 частин, води – 4 частини) або 33% сірчану мазь.

Перед початком мазевого лікування хворий мисться теплою водою з милом. Мазь втирає щоденно по 5-7 хвилин, особливо в такі ділянки: міжпальцьові складки, підколінні ділянки та ліктьові згини, живіт та ін. В ділянки чутливої шкіри (статеві органи, навколо сосків, пахвинні складки) мазь треба втирати обережно, щоб не викликати подразнення шкіри. На 6-й чи 8-й день хворий мисться з милом і змінює постільну і натільну білизну. Для лікування дітей слід використовувати 10-15%-ну сірчану мазь, мазь Вількінсона не рекомендується.

Полісульфідний лінімент. Для приготування розчину полісульфіду натрію беруть 600 мл води, додають 200 г чистого їдкого натрію і зразу ж – 200 г порошку сірки ("сірчаний цвіт") та помішують скляною паличкою. Отриманий розчин прозорий, жовтуватокоричнюватого кольору. Для отримання розчину полісульфіду можна взяти вказані вище інгредієнти в інших вагових кількостях, але зі збереженням співвідношення (вода: NaOH: сірка – 3:1:1). Вміст полісульфіду в розчині складає близько 27%. Розчин полісульфіду придатний для застосування й рік за умов збереження його в щільно закритому посуді. Полісу-

льфідний лінімент застосовують також 5%-ї концентрації для дітей і 10%-ї – для дорослих.

5%-ну та 10%-ну концентрацію лініменту готують так: до 100 частин 5%-го мильного гелю додають 10 частин (для 10%-ної концентрації) або 5 частин (для 5%-ної концентрації) розчину полісульфіду натрію і 1-2 частини соняшникової олії. Вказані інгредієнти беруть не у вагових частинах, а в мілілітрах. Суміш сильно струшують до отримання щільної маси жовтого кольору.

Спосіб застосування: препарат втирають дітям на всю поверхню шкіри, а дорослим, крім лица і волосистої частини голови, протягом 10-15 хвилин. На одне втирання необхідно 100 мл лініменту. Повторне втирання проводять на другий день. Хворий не миється з моменту першого втирання, а після другого приймає душ або ванну, змінює постільну та натільну білизну.

Для лікування корости застосовують також мило "К" (суміш у рівних об'ємах пасти "К", тобто бісетилу, ксантегену і мила), яке втирають в шкіру у вигляді 5%-ї водної емульсії щоденно протягом 5 днів [10]. На 7-й день хворий миється й міняє білизну. Слід застосовувати свіжо приготовлену емульсію, поновлюючи її через кожні 2 дні. При застосуванні більш концентрованої емульсії можливе виникнення дерматиту.

Методи лікування ускладненої корости різні залежно від характеру ураження. Обмежена піодермія і незначна екзематизація не перешкоджають застосовувати протикоростяні препарати в комплексі з засобами, спрямованими на лікування ускладнень. У випадках, коли короста ускладнюється розповсюдженою піодермією з великою кількістю гноячків, кірок, місцями екзематизації, лікування корости менш ефективно і ускладнюється. Недопустимо проводити інтенсивні втирання, тому що при цьому можлива дисемінація піогенної інфекції і лікування корости не дає ефекту з причини великої товщини кірок, які заважають проникненню препарату в епідерміс. У таких випадках лікувальні заходи мають бути скеровані на усунення пустулізації, мокнуття, обережне видалення кірок. За необхідності призначають антибіотики, сульфаніламід, а як місцеве лікування – анілінові барвники, при артіфіціальному дерматиті чи екзематизації, що ускладнює клінічний перебіг корости, слід проводити лікування, яке зменшує прояви ускладнень (як внутрішнє – препарати кальцію, тіосульфат натрію, діазолін, зодітен, лоратадин, тelfаст). Якщо дерматит виник під час лікування, лікування призупиняють незалежно від методу протикоростяної терапії (антигістамінна терапія, як зовнішнє – примочки, бовтянки, стероїдні мазі). При затуханні запальних явищ лікування корости поновлюється, однак для попередження рецидиву дерматиту призначають протикоростяні препарати меншої концентрації [10].

Методика лікування ускладнень корости полісульфідним лініментом така ж, як і при ускладненій, тому що препарат не викликає загострення екземи, а

при супутній піодермії – впливає терапевтично ефективно.

При лікуванні ускладненої корости водно-мильна емульсія і бензилоензоат (які мають виразну антипаразитарну дію) звичайно застосовуються протягом 3-4 днів, а інколи використовуються як додатковий курс лікування. Це може призводити до інших ускладнень (контактного дерматиту, що супроводжується інтенсивним свербінням), помилок в діагностиці та до невідповідного лікування [1, 2].

Широкого застосування набули розроблені за кордоном ефективні протикоростяні препарати – кротамітон, ліндан, малатіон, пермотрін, пріодерм, тетмосел, тіабендозол та ін. Вони застосовуються в мазах, кремах, розчинах, шампунях, емульсіях, аерозолях. До таких препаратів і належить спрегал (скабіцид) фірми "Скат" (Франція), який використовують в аерозолях [3]. Препарат міститься в балончику 200 мл під тиском і являє собою 160 г речовини такого складу: есдепалетрин – 1,008 г, бутоксидпіпероніл – 8,064 г, етанол 94° – 10,304 г, лабрафіл – 20,608 г, транскутол – 72,016 г, стиснутий газ – 48,000 г.

Цей препарат застосовують так. На вимите тіло препарат наносять на всю поверхню шкіри зверху донизу, тримаючи балончик на відстані 20-30 см від шкіри, одягають чисту білизну. Через 12 годин хворий приймає душ і змінює знову білизну. Повний регрес висипу, як правило, настає через 5-8 днів після одноразового застосування спрегалю. Одного балончика спрегалю достатньо для лікування 2-3 хворих.

Профілактика. Лікарі шкіро-венерологічних диспансерів (відділень, кабінетів, а за їх відсутності лікарі, на яких покладені обов'язки лікаря дерматовенеролога), а також лікарі інших лікувально-профілактичних закладів, лікарі, що практикують приватно, здійснюють попередню (ранню) діагностику корости, її реєстрацію, виявляють осередки інфекції, здійснюють диспансерний нагляд за хворими і контактними особами). Підтримують тісний зв'язок з працівниками СЕС та дезвідділів, відповідальних за спостереження за осередками захворювання, за своєчасністю, повнотою та якістю дезінфекційних заходів.

Виявляти хворих на коросту треба активним шляхом: під час огляду осіб, які були в контакті з хворим на коросту; щомісячно під час профілактичних оглядів у поліклініці при проведенні масових профілактичних медичних оглядів у шахтарських колективах.

Якщо лікар (фельдшер, медсестра) запідозрив у хворого коросту, він надсилає повідомлення за формою 089/о в територіальний шкіро-венерологічний диспансер, в сільській місцевості – в дерматологічний кабінет (якщо його нема – в центральну районну лікарню). Одночасно лікар (середній медпрацівник), який виявив хворого на коросту, надсилає копію повідомлення в територіальну СЕС. Якщо хворого виявили в організованому колективі (дитячі садки, школи, ясла, інтернати, гуртожитки та ін.) разом з повідомленням до СЕС за формою 089/о терміново (теле-

грамою, по телефону) повідомляється СЕС, щоб її працівники провели необхідну протиепідемічну роботу в осередку поширення захворювання.

Всі відомості про джерело зараження, про членів сім'ї та інших осіб, які мешкають з хворим в одній кімнаті або мали з хворим тісний побутовий (чи статевий) контакт, заносяться до медичної карти амбулаторного хворого. Ці відомості слід передати дільничній медсестрі з метою пошуку контактних осіб для обстеження не пізніше 3-х діб.

Контроль лікування здійснюється лікарем дерматовенерологом, а в тих випадках, коли у штатному розкладі такого немає, лікарем, на якого покладені функції дерматолога. Стационарним хворим, які лікуються в загальносоматичних стаціонарах, лікування проводиться в цьому ж відділенні, про що повідомляють дерматовенеролога. На лікування хворого доставляють у тому ж одязі, в якому він був вдома. Всіх хворих, що виявлені в одному осередку захворювання, необхідно лікувати одночасно.

Важливе значення (в епідеміологічному плані) мають виявлення, огляд і спостереження за всіма особами, які були в контакті з хворим. Ця робота має характеризуватися послідовністю. Особам, які були в контакті з хворим на коросту і яким не проводиться профілактичне лікування, необхідно проходити медогляд кожні 10 днів протягом 1,5 місяця.

Вирішувати питання про профілактичне лікування необхідно диференційовано, відповідно до епідеміологічної ситуації. До вказаного лікування залучаються пацієнти, які перебували у статевому чи в тісному побутовому контакті з хворим на коросту (користувались його одягом чи білизною, предметами санітарно-гігієнічного призначення), а також групи, класи, дитячі садки, школи, навчальні заклади, де зареєстровані декілька випадків захворювання на коросту, або якщо в процесі диспансерного нагляду за осередком захворювання виявляються свіжі випадки захворювання на коросту. Контингент пролікованих профілактично може бути кількісно збільшеним у випадках загрозливих епідеміологічних обставин.

Якщо хворий на коросту лікується вдома, лікар організовує поточну дезінфекцію, яку виконує сам хворий або члени сім'ї. Лікар дає чіткі рекомендації щодо проведення поточної дезінфекції, яка є важливим моментом у боротьбі з поширенням корости. У кожного хворого має бути окреме ліжко, постіль, предмети індивідуального користування.

Знезараження постільної білизни, рушників, натільної білизни проводиться кип'ятінням в 12% розчині соди (чи в пральному порошку) протягом 5-10 хвилин з моменту закипання. Верхній одяг прасують з обох сторін гарячою праскою, звертаючи увагу на кишені. Шуби, вироби із шкіри можуть бути знезаражені шляхом провітрювання на відкритому повітрі протягом 5-7 днів.

Верхній одяг, головні убори, м'які меблі, килимові вироби, матраци, подушки, перини, взуття, іграшки та інші речі, якими користувався пацієнт і які не підлягають кип'ятінню з метою дезінсекції рекомен-

дуємо обробити препаратом А-Пар в аерозольній упаковці (який розроблений, як і „Спрегаль”, фірмою „Скат”). Аерозольного балона вистачає для обробки речей 2-3 хворих або 9 м² поверхні. Засіб не залишає плям і не потребує наступного прання чи хімічистки та обробки поверхні предметів.

При дезінфекції деяких речей (м'які дитячі іграшки, взуття, верхній одяг) тимчасово (5-7 днів) не користуються ними, а закутують їх у поліетилен. У кімнаті хворого щоденно рекомендується прибирати 2% мильно-содовим розчином (мити підлогу, протирати меблі). Прибиральний матеріал після використання занурюють у дезінфікуючий розчин, руки ретельно миють з милом.

Поточна дезінфекція (дезінсекція) приміщення в скабіозоріях, стаціонарах, ізоляторах проводиться середнім медичним персоналом в тій же послідовності. Натільну білизну, одяг обробляють у дезкамері. Після лікування камерній дезінсекції також підлягає постіль хворого.

Заклучна дезінфекція (дезінсекція) проводиться працівниками дезвідділів СЕС в осередку захворювання на коросту після госпіталізації хворого або після амбулаторного лікування і обов'язкового медогляду всіх контактних. У випадках ізоляції хворого в гуртожитку чи в дитячому колективі (дитячі садки, ясла, школи-інтернати, пансіонати та ін.) заключна дезінфекція (дезінсекція) проводиться двічі: після виявлення хворого – в групі, після лікування – в ізоляторі. Поточна та заключна дезінфекція проводиться за загальновідомими методами.

Довгі роки дані про стан здоров'я населення та рівні забруднення (у тому числі біологічного, бактеріального забруднення) навколишнього середовища призначалися в СРСР для користування лише фахівцями і мали гриф „Секретно” або „Для службового користування”, що обтяжувало наукове формулювання цілісного поняття суспільного здоров'я в системі „навколишнє середовище – здоров'я людини”. Таким чином, екологічний підхід до вирішення медико-соціальних проблем стає вимогою часу. Вирішити завдання охорони здоров'я населення і запобігти захворюванням можна лише за умови підтримання екологічної рівноваги.

Список літератури

1. Соколова Т.Ф., Федоровская Р.Ф., Ланге А.Б. Чесотка. – М.: Медицина, 1988. – С. 4-18.
2. Федоров С.М., Селиский Т.Д. Чесотка // Кожные болезни. – М.: Медицина, 1998. – С. 164-172.
3. Беляб П., Жан-Пастор М.Ж. Чесотка. – SCAT, Marseille, 2006. – С. 22-26.
4. Спрегаль в терапии больных чесоткой / Кубанова А.А., Федоров С.М., Тимошин Г.Г., Левин М.М. // Вестн. дерматол. – 1996. – № 1. – С. 57-58.
5. Сергеев Ю.В. Индометацин в терапии доброкачественной лимфопазии кожи // Актуальные вопросы клинической и экспериментальной медицины. – М., 1980. – С. 132-134.

6. Богданов В.К., Анисимова Л.Г. Эпидемиология чесоточного клеща // V міжнар. конф. „Франція та Україна – науково-практичний досвід у контексті діалогу національних культур” // Тези доповідей. – Д., ДНУ, 1998. – Т. 2. – С. 42.
7. Богданов В.К. Выживаемость чесоточного клеща вне хозяина // Сучасні питання дерматокосметології: Тези доповідей II Національного конгресу дерматовенерологів і косметологів МОЗ України. – Донецьк, 2001. – С. 14-15.
8. Державний реєстр лікарських засобів України. – К.: PC World Ukraine, 2006.
9. Мавров И.И. Половые болезни: энциклопедический справочник. Укр. энцикл. – К.: АСТ-пресс, Москва, 1994. – 180 с.
10. Червяков Д.К., Евдокимов П.Д., Вишкер А.С. // Лекарственные средства в ветеринарии. – М.: Колос, 2007.
11. Хара О.І. Регіональна концепція розвитку дерматовенерологічної допомоги // Укр. журнал дерматології, венерології, косметології. – 2001. – № 1. – С. 16-17.
12. Мавров И.И. Контактные инфекции, передающиеся половым путём. – К.: Здоров'я, 1989. – 384 с.
13. Лыкова С.Г., Позднякова О.Н. Кожные болезни и инфекции, передающиеся половым путём / Под ред. Ю.С. Бутова. – М.: Медицина, 2002. – 400 с.
14. Новиков Л.И., Логинов Э.А. Болезни кожи инфекционного и паразитарного происхождения: Руководство – М.: Мед. книга, Н. Новгород: Изд-во НГМА, 2007. – 283 с.
15. Крыжановский Г.М. К патогенезу центральных синдромов боли и зуда (теория генераторных механизмов) // Журн. невропатологии и психиатрии им. Корсакова. – 1976. – Т. 76, вып. 7. – С. 1090-1100.
16. Arlian L.G., Morgan M.S., Vyszynski-Moher D.L., Stemmer B.L. Sarcoptes scabiei: the circulating antibody response and induced immunity to scabies // Experimental Parasitology. – 1994. – Vol. 78. – P. 37-50.
17. Donabedian H., Khazan U. Norwegian scabies in a patient with AIDS // Clinical Infectious Diseases. – 1992. – Vol. 14. – P. 162-164.
18. Балашов Ю.С. Паразито-хозяйинные отношения членистоногих с наземными позвоночными. – Л.: Наука, 1982. – 251 с.
19. Потекаев Н.С., Иванов О.Л., Сергеев Ю.В. Постскабиозная лимфоплазия // Вестн. дерматол. – 1979. – № 7. – С. 47-52.
20. Falk E., Boiler R. IgE antibodies to house dust mites in patients with scabies // Br.J. Dermatol. – 2000. – Vol. 102. – P. 57.
21. Hoeffling K., Schroeter A. Dermatoimmunopathology of scabies // J. Am. Acad. Dermatol. – 2000. – Vol. 3. – P. 237-240.
22. Van Neste D. Immunologic studies in scabies // Int. J. Dermatol. – 2001. – Vol. 20. – P. 264-269.
23. Van Neste K. Immuno-allergological aspects of scabies // Arch. Dermatol. Res. – 2000, Vol. 274. – P. 159-167.
24. Канчурин А.Х., Васкаускайте Р.Л. Аллергия к клещам. – Вильнюс: Моклас, 2007. – 201 с.
25. Сергеев Ю.В. Доброкачественная лимфоплазия кожи (Новое в клинике, морфологии и лечении). Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 1982. – С. 1-24.
26. Vellanby K. Immunology of scabies. – Philadelphia: Lippincott. – 2007. – P. 84-87.
27. Morsy T.A., Kenawi M.Z., Zohdy H.A., Abdalla K.F., el Fakahany A.F. Serum immunoglobulin and complement values in scabietic patients // Journal of the Egyptian Society of Parasitology. – 2003. – Vol. 23. – P. 221-229.
28. Stemmer B.L., Arlian L.G., Morgan M.S., Rapp C.M. Characterization of antigen presenting cells and T-cells in progressing scabietic skin lesions // Veterinary Parasitology. – 2006. – Vol. 67. – P. 247-258.
29. Самцов А.В. Заразные дерматозы и венерические болезни (современные методы лечения). – СПб.: Специальная литература, 1997. – С. 30-33.

Рекомендовано до публікації д.б.н. А.І. Горовою 16.03.09

І.І. Павленко, Г.С. Снадчук

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВУГІЛЬНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ УКРАЇНИ В УМОВАХ КРИЗИ

Розглянуто вплив обсягу інвестицій на розвиток галузі, можливу кількість об'єктів, у які направляють інвестиції, та очікуваний приріст потужності шахт.

Рассмотрено влияние объема инвестиций на развитие отрасли, возможное количество объектов, в которые направляются инвестиции, и ожидаемый прирост мощности шахт.

Influence of investment volume on industry development, possible amount of invested objects and expected increase of capacity of mines are considered.

Розглядаючи вугільну промисловість як потенційного лідера в енергозабезпеченні України, встановлено, що вихід, а тим більше підвищення її потенціалу становить досить складну проблему, обумовлену особливостями та високою інерційністю галузі, на подолання якої потрібно усе більше інвестиційних коштів на фоні їх хронічної нестачі та недостатньо раціонального використання наявних ресурсів. Через несприятливу структуру щодо потужності шахт галузь перетворилася у високоінерційний комплекс, що консервує сам себе й тим самим знижує ефективність простого та розширеного відтворення. Так само високоінерційна й технологія видобутку вугілля, що упродовж тривалого часу не зазнала принципових змін [1, 2]. Першопричина цього – наявність готового предмета праці у вигляді корисної копалини. Варто виділити й проблему надмірного резервування пропускної здатності технологічних ланок шахт із низьким рівнем видобутку. Витрати, пов'язані з резервуванням, настільки значні, що не можуть у доступному для огляду майбутньому компенсуватися можливим ростом видобутку [3].

Вугільна промисловість України значно впливає на економічну безпеку країни, тому актуально дослідження очікуваного стану галузі на середню й довгострокову перспективу.

Мета даної статті – розглянути розвиток вугільної галузі в середньо- (10 років) і довгостроковій (25 років) перспективі, оскільки ці відрізки часу піддаються достовірному прогнозуванню.

Перспектива розвитку галузі залежить від багатьох факторів, частина яких керована, а частина існує споконвічно й відноситься до некерованих в тому розумінні, що не може бути змінена за нашим бажанням [4].

Спочатку розглянемо можливу динаміку цих факторів у середньостроковій перспективі. При сучасному обсязі видобутку й деякому його збільшенні за 10 років буде видобуто приблизно 1 млрд. т рядового вугілля, що становить 1/6 промислових запасів діючих шахт.

За 10-річний відрізок часу істотних змін у галузі не відбудеться. Буде завершена значна частина розпочатих робіт з реконструкції шахт, фінансованих з

державного бюджету в 2006 році. Потужність шахтного фонду зросте незначно, обсяг видобутку за сприятливих умов може зрости на 10-15% і наблизитися до 100 млн. т рядового вугілля на рік або – у найкращому разі – трохи перевищить цю межу. Такий приріст можливий шляхом здійснення робіт з технічного удосконалювання, виконання робіт на окремих об'єктах діючих шахт (удосконалювання провітрювання, підготовки шахтного поля до системи розробки), підвищення рівня організації виробництва.

Неодмінною умовою позитивних змін є забезпеченість відповідним фінансуванням. Разом із цим, діючий шахтний фонд постаріє на 10 років, що досить суттєво. Резюмуючи сказане, приходимо до загального висновку, що на середньострокову перспективу (10 років) стан в галузі (при задовільному керівництві) в основному збережеться, у всякому разі не доведеться очікувати великих змін на краще.

Розглянемо тепер довгострокову перспективу з найбільш значущих впливних факторів.

Обсяг запасів вугілля. Досить достовірні запаси корисної копалини становлять 40-45 млрд. т, що варто вважати великою величиною. Це запаси геологічні, що містяться у надрах. Теоретично з них може бути видобуто 10-15 млрд. т, якщо припустити досить сприятливі гірничо-геологічні умови та доцільність видобутку всіх запасів, що не є очевидним. При всіх умовах можна зробити висновок, що запасами корисної копалини з геологічної точки зору Україна забезпечена далеко за межами прийнятої довгострокової перспективи.

Природні умови видобутку вугілля. Ці умови, у цілому, повинні бути визнані складними й досить складними, особливо, якщо порівнювати з вугільною промисловістю головних вуглевидобувних країн світу. Одним з досить важливих негативних факторів, поряд з іншими, є зміна в перспективі марочного складу вугілля в гірший бік. Це можна проілюструвати на прикладі дефіцитних коксівних вугіль марки ОС. Наприкінці 1999 року вугілля марки ОС видобувалося в Україні на 17 шахтах, промислові запаси становили 414 млн. тонн. На початок 2005 року вугілля цієї марки добувалося тільки на 7 шахтах і за-

паси його зменшилися до 178 млн. тонн і повсюдно заміщувалися в надрах менш цінним сортом марки П.

Розміщення запасів вугілля. На території України основні запаси кам'яних вугілля зосереджені в Донецькій і Луганській областях, а також в меншій кількості в Дніпропетровській та Львівській областях, бурі вугілля залягають в основному в Кіровоградській області. Через інтенсивний розвиток видобутку вугілля в минулому столітті, особливо в другій його половині, залишилося мало ділянок, придатних для будівництва нових сучасних шахт, і, як правило, ці ділянки є досить складними й малосприятливими: більша первісна глибина, вугілля середньої та низької цінності, висока мінералізація шахтних вод тощо.

Матеріальна база вугільної промисловості – її шахтний фонд, що історично склався упродовж середини минулого століття, отже більша частина шахт знаходиться в експлуатації вже 40-60 років. Найбільш молодий регіон – Західний Донбас – перейшов 40-літній рубіж. Головний недолік існуючого шахтного фонду – низьке навантаження на шахту, що не досягає 600 тис. т/рік. Шахтний фонд має високий ступінь інерційності. Великі зміни, які можуть за певних умов підвищити ефективність роботи шахт, наприклад, проходка нових стовбурів, вимагають значних витрат і тривалого часу.

Технологія видобутку вугілля, в принципі, збереглася впродовж досить тривалого часу. Вона полягає в забезпеченні доступу до корисної копалини, виділення її з природного середовища, видача на поверхню та передача споживачеві. Спроби принципово змінити цю технологію (підземна газифікація), незважаючи на тривале здійснення експерименту, поки не увінчалися успіхом. Однак і при цьому зберігається перший і головний елемент – необхідність доступу до корисної копалини, що міститься в надрах.

Стан науково-технічного прогресу істотно впливає на вугільну промисловість, як і на інші галузі економіки. Цей вплив виявляється в удосконалюванні розкриття та підготовки шахтних полів, підвищенні рівня механізації виробництва, збільшенні потужності шахт, побудованих упродовж останніх десятиліть. Однак, незважаючи на ці досягнення, у цілому вугільну промисловість ми змушені характеризувати як галузь невисокого технічного рівня. Це виражається у вигляді допоміжних процесів, що залишаються слабкомеханізованими, високою матеріально- та енергоємністю основних процесів, великою кількістю ручної праці.

Зміна потреби у вугіллі безпосередньо впливає на розвиток і перспективу галузі. Сучасний видобуток вугілля в Україні приблизно в 2,5 рази менше його максимального рівня середини 70-х років минулого століття. Головна причина зниження потреби – зміна структури паливно-енергетичного комплексу (ПЕК), заміна вугілля газом і продуктами переробки нафти. Незважаючи на велику в порівнянні з вугіллям обмеженість цих ресурсів і розміщення їх у багатьох випадках у важкодоступних регіонах, можна припустити, що в межах розглянутої перспективи

сформована структура ПЕК в основному збережеться. Отже, потребу в вугіллі можна прогнозувати вище нинішньої, за нашими припущеннями у межах 20-25%. До цього є кілька причин. Одна з них – трудність і низька ефективність заміни газу вугіллям, зокрема необхідний буде розвиток відповідної інфраструктури та підготовка устаткування до нового виду палива. Зміниться вплив на довілля, оскільки виникає проблема розміщення великих золовідвалів і відвалів породи, особливо з урахуванням високої зольності вугілля, навіть після їх збагачення. Не можна не враховувати й обмежені можливості збільшення обсягу видобутку, що більш докладно розглянуто нижче.

Всі перераховані фактори діють при певній системі керування, характер якої самостійно впливає на розвиток галузі. Керування являє собою складну комплексну категорію, і в плані даної роботи відзначимо ті її елементи, які пов'язані з інвестиційною політикою. Головний недолік останньої – деконцентрація капітальних вкладень і пов'язаний із цим великий обсяг незавершеного виробництва.

Загальний висновок з наведеної характеристики галузі полягає в тому, що її розвиток пов'язаний зі значними труднощами, викликаними дією природних й індустріальних факторів, і першорядне значення тут мають гірничо-геологічні умови та стан шахтного фонду. Оскільки поступово відпрацьовуються ділянки, що залишилися, з відносно більш сприятливими умовами, то через 20-25 років шахти будуть змушені (якщо вони збережуться) перейти до відпрацьовування ділянок з більш складними гірничо-геологічними умовами. До цього часу значна частина нині діючих шахт вичерпає свої можливості, бо вони досягнуть віку 80-100 років.

Перейдемо тепер до розгляду потенційних можливостей вугільної промисловості на перспективу. Тривалість цієї перспективи визначимо, виходячи з таких міркувань. Будівництво нової сучасної шахти вимагає зовсім ідеальних умов (повна забезпеченість фінансування й інтенсивне провадження робіт) – мінімум 10 років, а реконструкція з помітним приростом потужності не менш 3-5 років. У реальних умовах ці терміни в 1,5-2 рази більше. З цієї причини для вугільної промисловості не має сенсу розглядати нетривалу (1-3 роки) перспективу, бо за цей час стан не може скільки-небудь істотно змінитися. На підставі наведеного вище прийємо для визначення потенційних можливостей розвитку вугільної промисловості як середньострокову перспективу 10-літній відрізок часу, а як довгострокову – 25 років.

Далі будемо виходити із припущення, що потенційні можливості реалізуються без зовнішніх перешкоджаючих обмежень, таких як, фінансування намічених підприємств, готовність будівельної бази, форс-мажорні обставини тощо. Як фактор, що характеризує потенційні можливості розвитку галузі на середньо- і довгострокову перспективу, прийємо обсяг видобутку при допустимому рівні економічних

показників – собівартість видобутку вугілля. На користь такого вибору можна навести такі міркування:

– показник обсягу видобутку має найважливіше самостійне значення, оскільки вугільна промисловість є базовою галуззю для економіки держави. При цьому суттєвою є умова мати допустимий рівень собівартості видобутку вугілля, бо вже сьогодні є підприємства із зовсім недопустимою собівартістю видобутку вугілля, і загальна тенденція розвитку галузі діє в напрямку росту собівартості зважаючи на необхідність переходу до відпрацювання запасів, що знаходяться у відносно менш сприятливих умовах;

– показник обсягу видобутку має синтетичний характер, бо формує динаміку розвитку підприємства й галузі та значною мірою визначає рівень економічних результатів їх роботи.

Запасами вугілля Україна забезпечена в достатній мірі, а промислові запаси в полях діючих шахт становлять на початок 2006 року приблизно 6,5 млрд. т. При річному видобутку 80-90 млн. т, за умови, що буде видобуто 80% промислових запасів, забезпеченість становитиме 60-65 років. До цього часу будуть вичерпані можливості діючого шахтного фонду навіть у припущенні, що вчасно здійснюється його реконструкція. Значні запаси є у вільних полях за межами сучасного Донбасу.

Таким чином, можна вважати, що геологічні запаси в надрах дають можливість, якщо це буде визнано доцільним, забезпечити розвиток галузі на дуже три-

валій період. Що стосується якості потенційних запасів, то тут справа значно складніша. Понад 50% запасів діючих шахт складені вугіллями цінних і дефіцитних марок: вугілля, придатні для коксування (марки К, Ж, ОС) й антрацити. У вільних полях до півночі й заходу від сучасних границь Донбасу (включаючи Західний Донбас) переважають набагато менш цінні вугілля марок ДГ і Д, розташовані до того ж на більшій глибині (860-1000 і більше метрів). Таким чином, за геологічними запасами у надрах, поки безвідносно доцільності їх видобутку, можна вважати потенційні можливості розвитку вугільної промисловості України досить забезпеченими.

Друга причина лежить в сфері керування і пов'язана з політикою розвитку шахтного фонду і, у першу чергу, з інвестиційною політикою. Реконструкції шахт проведені в недостатньому обсязі і, як правило, з малооефективним результатом. У цей час реконструкція цих шахт, якби було вирішено її здійснити, рівнозначна новому будівництву, а може бути й більш капіталомісткою, ніж нове будівництво. Деяка частина цих шахт буде в порівняно близький час закрита. Потенційні можливості розвитку шахтного фонду як у середньостроковій, так і у довгостроковій перспективі досить обмежені. Протягом найближчих 10 років можуть бути здійснені в найкращому разі окремі, у т.ч. розпочаті роботи з підготовки шахтного поля й удосконалювання систем розробки, які не принесуть корінних покращень.

Таблиця 1

Розподіл шахт за часом їх уведення в експлуатацію

Область, басейн	Усього	Рік уведення в експлуатацію ^{*)}						
		до 1941	1941-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991 і пізніше
Донецька область	82 47965	35 15315	9 5360	23 12516	6 3180	6 7250	3 4350	- -
Луганська область	56 29600	18 7190	8 4080	23 10830	2 1400	4 4300	1 1800	- -
Дніпропетровська область	10 10230	- -	- -	- -	4 4080	5 5100	1 1050	- -
Разом Донбас	148 87795	53 22505	17 9440	46 23340	12 8660	15 16650	5 7200	- -
Львівсько-Волинський басейн	13 5400	- -	- -	6 1600	6 2300	1 1500	- -	- -
Усього	161	53	17	52	18	16	5	-
в %	93195	22505	9440	24940	10960	18150	7200	-
кількість шахт	100	32,8	10,6	32,3	11,2	10,0	3,1	-
потужність	100	24,1	10,0	26,8	11,8	19,5	7,7	-

*) У чисельнику – кількість шахт, у знаменнику їх потужність на 01.01.2005 р. у тис. т.

У довгостроковій перспективі (25 років), мабуть, більша частина цих шахт буде закрита, навіть при наявності ще достатніх запасів. Виконувати й можливі упродовж найближчих 10 років роботи в основному будуть спрямовані на підтримку потужності шахт, тому розраховувати на більш-менш значний приріст потужності шахтного фонду не доводиться. Але при цьому деяке збільшення обсягу видобутку можливо

шляхом заміни устаткування, головним чином очисних вибоїв, а також завдяки здійсненню організаційних заходів. Ми вважаємо, що шляхом таких заходів можливе при практичному збереженні або навіть деякому зниженні потужності шахтного фонду збільшення обсягу видобутку в межах 10, максимум 15 відсотків, тобто в межах 8-12 млн. т рядового вугілля на рік.

Таким чином, потенційні можливості вугільної промисловості України за обсягом видобутку вугілля знаходяться на рівні 90-95 млн. т/рік. При цьому передбачається, що у намічений термін будуть здійснюватися необхідні роботи з підтримки обсягу видобутку на окремих шахтах.

Що стосується техніки й технології, то тут не очікується революційних стрибків. Буде відбуватися заміна устаткування на більш удосконалене та продуктивне в основному в лавах і підготовчих вибоях. Необхідно враховувати, що через високу багатогазовість більшості діючих шахт використання на повну потужність високопродуктивного устаткування очисних вибоїв обмежується можливостями провітрювання, а в деяких випадках підземного транспорту.

Зміни шахтного фонду будуть відбуватися в таких напрямках (при наявності відповідних зовнішніх умов):

– уведення в експлуатацію шахт малої потужності на базі старих, які працюють 50 і більше років і не підлягають реконструкції. Згідно з даними табл. 1, якщо буде закрита половина шахт, уведених в експлуатацію до 1950 р., то потужність шахтного фонду зменшиться приблизно на 15 млн. т. Ця втрата повинна бути компенсована шляхом нового будівництва та приросту потужності реконструйовуваних шахт. Але ці можливості досить обмежені;

– упродовж 25 років можна реально побудувати при досить сприятливих умовах 4-5 шахт із загальною потужністю 9-10 млн. т/рік. Незначний приріст потужності на діючих шахтах можливий при великомасштабній реконструкції, що вимагає тривалого часу та великих капітальних вкладень. Шахти, які не будуть закриті та не реконструюються, знизять свою потужність через ускладнення підземного господарства й відпрацьовування відносно більш сприятливих за своїми гірничо-геологічними умовами запасів.

Висновки

У довгостроковій перспективі (25 років) не доводиться розраховувати на суттєве збільшення потуж-

ності шахтного фонду та значний приріст видобутку вугілля. Головна причина цього – незадовільний стан шахтного фонду через тривалу його роботу й практична неможливість докорінно перебудувати структуру фонду.

Збережеться тенденція до зниження якості видобуваного вугілля. Запаси вугіль коксівних марок й антрацитів за 25 років будуть істотно відпрацьовані й зростає частка менш цінних вугіль марок Г, ДГ, Д. На вільних площах за межами сучасного Донбасу переважають ці марки вугіль. Крім того, на діючих шахтах при досягненні значної глибини розробки (понад 850 м по вертикалі) відбувається зміна марочного складу вугілля у гірший бік.

Потенційні можливості вугільної промисловості України суперечливі: вони великі по загальних геологічних запасах у надрах, але обмежені приблизно існуючим або трохи збільшеним рівнем видобутку по реальних можливостях і доцільності видобутку запасів корисної копалини.

Список літератури

1. Яценко Ю.П. Управление процессами финансового оздоровления угольных компаний // Уголь Украины. – 2003. – № 8. – С. 4-10.
2. Основні показники роботи вугільної промисловості України (Інформаційний огляд роботи вугільної промисловості, сформований на основі оперативних звітів підприємств Департаменту вугільної промисловості України). – Макіївка: ДП „Галузевий інформаційно-розрахунковий центр”, 2005. – 167 с.
3. Поддержание мощности шахт и инвестиционные процессы в угольной промышленности Украины / Пивняк Г.Г., Амоша А.И., Яценко Ю.П. и др. – К.: Наукова думка, 2004. – 312 с.
4. Амоша О.І., Лашенко І.М. Надійність інвестиційних проектів вугільних шахт // Схід. – 2004. – № 7. – С. 4-7.

Рекомендовано до публікації д.е.н. А.О. Задосю 09.11.09

УДК 338.124.4

О.М. Рябчин, О.В. Дроник, М.А. Гайдукова

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ СВІТОВОЇ ЕКОНОМІКИ У ПЕРІОД ВИХОДУ З ГЛОБАЛЬНОЇ ФІНАНСОВОЇ КРИЗИ

Проведена оцінка наслідків глобальної фінансової кризи для світової економіки. Проаналізовано стан економіки в різних країнах на підставі макроекономічних показників.

Проведена оцінка наслідків глобального фінансового кризису для мирової економіки. Проаналізовано стан економіки в різних країнах на основі макроекономічних показників.

This article highlights the evaluation of the global financial crisis consequences to the world economy and an analysis of the economic conditions in foreign countries on basis of various national measures.

Економічна криза 2008-2009 рр. – перша криза періоду глобалізації такого масштабу. Вона підтвердила виключно високий ступінь взаємозалежності національних економік. Склалася ситуація, коли забезпечення безпеки економіки окремо взятої країни перестає бути її «особистою справою». Одна з особливостей даної кризи полягає в тому, що на сучасному етапі, криза, яка виникла в одній країні (особливо економічно розвиненій), миттєво розповсюджується по всьому світу, тобто стає синхронною і, отже, більш руйнівною.

Мета даної роботи полягає в оцінці наслідків впливу глобальної фінансової кризи на економіку країн всього світу і визначення перспективних напрямів виходу з неї.

За останні 150 років практично всі серйозні світові економічні кризи закінчувалися або великими війнами, або зміною правил гри у світовій економіці. Іноді це призводило до нових технологічних проривів у промисловості й завжди до появи нових держав-лідерів, замість тих, хто вибули.

Одним з характерних ознак прийдешніх потрясінь за всіх часів була активізація свідчень країн-лідерів світової економіки в тому, що їх економіка усе більше процвітає, а потенціал їх надійний, як ніколи. Наслідки економічних катастроф теж далеко не завжди були однозначні. Якою би руйнівною і тривалою не була криза, за нею незмінно прямувало відужання, відновлення, нові соціальні блага і, в остаточному підсумку, прогрес. Саме циклічність економіки й світові кризи давали поштовх до формування нових політичних еліт [1].

Кризові явища, як властивий ринковій економіці етап розвитку, в більшості випадків фундаментально обґрунтовані і детерміновані комплекси позитивних і негативних трансформацій, що здійснюють коректування векторів розвитку світової економіки, стали об'єктом дослідження численних класичних і сучасних шкіл, а також досліджувалися у рамках провідних концепцій наукового визначення господарських процесів.

Проблемами визначення інституційних та інфраструктурних заходів щодо подолання негативних наслідків економічних криз, формування національних і міжнародних антикризових заходів в галузі економічної стабілізації, розвитку економіки на основі її модернізації присвячені праці: Броделя Ф., Габаїдулліна І., Гейтса Б., Кіслухіної І., Кондратьєва Н., Мамчіца Р., Менша Г., Райзберга Б., Ройтмана С., Сорокіна П., Сухарева О., Ушакова Д., Чеченова Х., Шатохіна Ю., Шерешеві М., Шнайдера Д., Шумпетера Й. та ін.

Структурні та функціональні прояви сучасної економічної кризи, яка придбала риси глобальної, здатної істотно деформувати інституціональні основи та механізми взаємодії міжнародної економіки, фактори виробничої, фінансової, соціально-політичної приналежності та можливі сценарії розвитку наслідків для світових і національних економік досліджують Бланшар О., Делягін М., Крюков В., Ларуш Л., Миркін В., Субетто А., Хазін М. та ін.

2008 рік виявився одним із самих непростих для глобальної економіки за всю історію її існування. Однак рік, що наступив, також не приніс полегшення. Початок 2009 р. характеризується нестабільністю на ринках акцій розвинених і країн, що розвиваються, і поки незрозуміло, де дно цього падіння. Світові втрати від світової економічної кризи, за підрахунками, які були оприлюднені на Світовому економічному форумі (Давос), перевищать 5 трлн. доларів. Основна причина цієї негативної тенденції – зростання побоювань щодо подальшого стану світової економіки. Не додають оптимізму й фінансові звіти великих банків, які продовжують зазнавати збитків і усе ще списують мільярди доларів “поганих” активів. Більш того, політики провідних світових держав уже у відкриті обговорюють політику протекціонізму, імовірність дефляції й навіть можливий розвал єврозони. Розвинені країни посилюють контроль над міжнародною фінансовою системою й виділяють \$ 1 трлн. Міжнародному валютному фонду й Всесвітньому банку на боротьбу з наслідками економічної кризи [1].

Очікується, що в 2009 році світовий ВВП скоротиться на 1,7 відсотка, що стане першим зареєстрованим спадом світового виробництва (рис. 1). Аналіз основних фундаментальних причин і особливостей кризи показав, що криза виявилася наслідком взаємодії між собою таких чинників, як формування глобального інформаційного простору, зростання концентрації спекулятивного капіталу в певних центрах, що експлуатують метатехнології, зрослу мобільність кваліфікованих кадрів, застосування все ще цілком успішних інструментів збереження технологічного лідерства (табл. 1).

Після прийняття безпрецедентних заходів політики і появи перших ознак позитивних змін в реальній економіці відбулося істотне скорочення системних ризиків. Однак ризик повторного посилення циклу негативного зворотного зв'язку між реальним і фінансовим секторами буде залишатися значним до тих пір, поки банки продовжують випробовувати негативні наслідки кризи, а населенню і фінансовим організаціям необхідно як і раніше скорочувати частку позикових коштів [2].

Фінансові ринки поступово долають перешкоди на шляху до ефективного функціонування, ризику, характерні для країн з ринком, що формується, зменшуються, банки знову залучають капітал і відновлюється функціонування ринків оптового фінансування. Разом з тим, канали кредитування до сих пір порушені, а відновлення економіки відбувається повільно.

У світовій економіці відновилося зростання, якому сприяють високі економічні показники країн Азії та стабілізація або невеликий підйом в інших регіонах. У країнах із розвинутою економікою безпрецедентні державні інтервенції призвели до стабілізації економічної активності, а в низці країн навіть сприяли поверненню до невеликого позитивного росту. Ціни, які підвищилися за останній період на біржові товари та прийняття

підтримуючих заходів політики, сприятливо позначаються на економіці багатьох з цих країн. Багато країн Європи з ринком, що формується, і

країни СНД особливо постраждали від кризи, і розвиток ситуації в цих країнах у цілому відстає від інших країн.

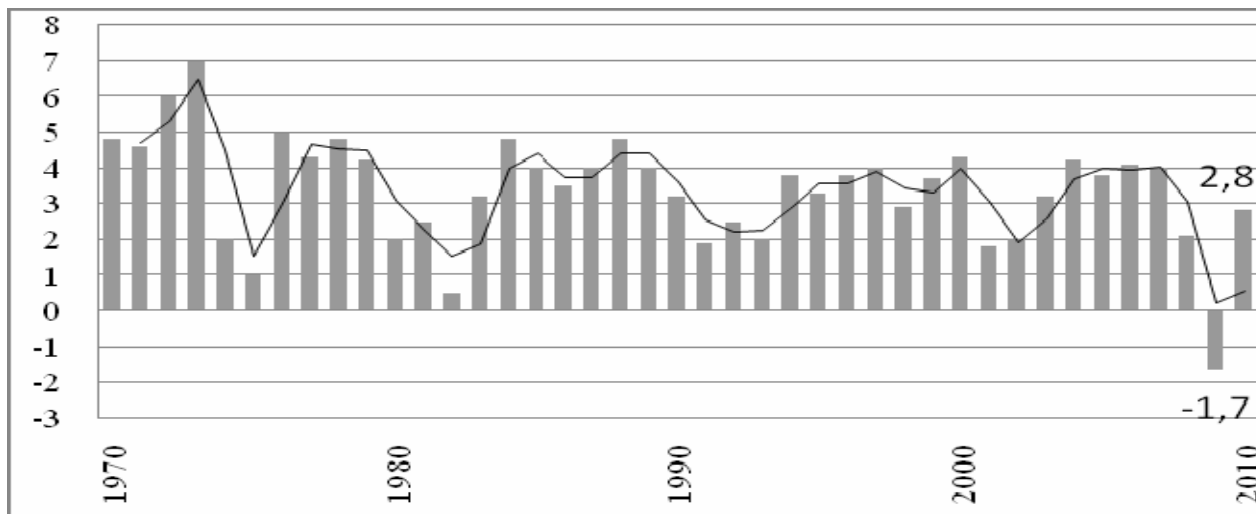


Рис. 1. Скорочення світового ВВП у 2009 році, % (лінійна фільтрація тренду) [1]

Таблиця 1

Фундаментальні причини прояву глобальної економічної кризи [2]

Причина	Форма прояву	Приклад
«Віртуалізація» капіталу	Стимулює істотні трансформації традиційних ринкових механізмів, таких як ціноутворення, конкуренція та державне регулювання	Аргентина, Таїланд, Бразилія та деякі країни «наздоганяючого розвитку» випробували на собі негативну особливість віртуального капіталу: як прийти, так і однооментно піти з ринку
Перевиробництво світової валюти – долара США	Обсяги випуску долара в період з 1970 по 2008 рр. перевищили реальний обсяг товарної маси в світі. При цьому долар є незабезпеченою валютою	Світ побоюється, що США розпочнуть випуск доларів в необмеженій кількості, і це призведе до девальвації долара. Це невигідно країнам, які володіють американськими держоблігаціями (КНР)
Спекулятивні операції	Великі спекулятивні операції з похідними цінними паперами, що проводяться завдяки бурхливому розвитку фінансових інструментів	Спекулятивні операції роблять важчою оцінку фінансових ризиків
Криза політичної влади	Гранична політична напруженість, втрата довіри до влади	Концентрація уряду США на зовнішній політиці
Стан світової фінансової системи	Невідповідність політики, що проводиться провідними фінансовими організаціями світу, ролі, яку вони повинні грати в світовій економіці	Політика, що диктується МВФ у періоди переживання кризи (Аргентина, Таїланд, Росія), не тільки не допомогла, але посилила негативну ситуацію в них
Діяльність ТНК	Бажання компаній не збігалися з їхніми можливостями	Обсяги прибутку ТНК не збігаються з реальною ефективністю виробництва

Основними факторами поліпшення економічної ситуації є поживлення в оброблювальній промисловості і поворот циклу накопичення запасів. При цьому спостерігаються деякі ознаки поступової стабілізації роздрібною торгівлі, відновлення споживчої впевненості та зміцнення ринків житла. Зважаючи на поліпшення перспектив, знову підвищилися ціни на біржові товари в порівнянні з низькими рівнями, що

мали місце раніше цього року, і обсяг світової торгівлі починає рости.

Надалі чинники економічної політики, що стимулюють поточне поживлення, поступово підуть на спад, а сили реального і фінансового секторів все ще слабкі. Зокрема, масштаби бюджетного стимулу з часом зменшаться, і фактор відновлення запасів поступово втрачає свій вплив.

Аналіз існуючих тенденцій у світовій економіці дає можливість спрогнозувати й оцінити перспективи її розвитку (табл. 2). Зважаючи на глобалізацію та

високу інтеграцію країн у світову економіку, подолання світової кризи займе досить тривалий період і в 2010 р.

Таблиця 2

Прогноз розвитку світової економіки на 2008-2010 рр.*

	2008	2009	2010
Ціна на нафту вищий/нижчий показники за рік на прикладі Brent Crude (дол. США за барель)	146,08 / 37,88	77,77 / 34,68	84,52 / 42,97
Валютний курс:			
євро/долар	1,46	1,49	1,55
фунт/євро	1,26	1,10	1,10
Базова відсоткова ставка центральних банків:			
США (ФРС)	2,10	0,25	1,50
Центральний банк Японії	0,50	0,10	0,50
Європейський Центробанк	3,75	1,00	1,00
Банк Англії	4,70	0,50	0,50
Зміна споживчих цін (%):			
США	3,8	-1,4	0,1
Японія	1,4	-0,6	-0,2
Зона євро	3,3	0,7	1,3
Великобританія	3,6	1,6	0,9
Темпи зростання обсягу ВВП (%):			
США	1,1	-2,8	0,5
Японія	-0,8	-5,9	0,3
Зона євро	0,7	-3,3	-0,3
Зміна обсягу імпорту (%):			
Світ в цілому	3,2	0,5	0,3
Промислово розвинені країни	-12,6	-10,1	-0,5
Країни, що розвиваються	0,3	-17,0	1,8
Сальдо платіжного балансу за поточними операціями (у% до ВВП):			
США	-4,7	-3,7	-3,6
Японія	3,2	0,6	0,8
Зона євро	-0,7	-1,5	-1,3

*Створено авторами за даними <http://www.finmarket.ru>; http://www.wikininvest.com/commodity/Brent_Crude; www.bankofengland.co.uk/publications/news/2008/067.htm; www.bankingtimes.co.uk/19032009-bank-of-japan-retains-01-interest-rate; [6].

Незважаючи на зниження базових процентних ставок, що здійснюється центральними банками провідних країн, відсотки за банківськими кредитами, що надаються підприємствам, залишаються на досить високому рівні. Тільки компанії з високим рейтингом отримують кошти для зовнішнього фінансування з процентних ставок, що знаходиться на докризовому рівні (наприклад, в зоні євро під 4,3% річних). В особливо скрутному становищі опинилися малі та середні підприємства. Труднощі з фінансуванням нефінансових суб'єктів (підприємств і домогосподарств) створюють небезпеку подальшого економічного спаду [2].

Необхідні коректування у структурі світового попиту для підтримки активного підйому. Зокрема, багатьом країнам, які дотримувалися стратегії зростання на основі експорту і мали профіцит рахунку поточних операцій, треба більше покладатися на внутрішній попит і імпорт. Це допоможе компенсувати знижений внутрішній попит в країнах, які зазвичай мали дефіцит рахунку поточних операцій і пережили падіння цін на активи, включаючи США, Сполучене Королівство, частини зони євро і багато країн Європи з ринком, що формується. З урахуванням зрушень в області попиту необхідні також зміни в області пропозиції. Це заважає діям у багатьох напрямках, у тому числі вжиття заходів з оздоровлення фінансових систем, удосконалення корпоративного управління та фінансового посередництва, підтримки державних інвестицій і реформування систем соціального захисту з метою зниження превентивних заощаджень. Однак навіть у разі активної прихильності всіх країн проведення цих та інших реформ процес зміни структури світового попиту займе тривалий час і має

чних операцій, треба більше покладатися на внутрішній попит і імпорт. Це допоможе компенсувати знижений внутрішній попит в країнах, які зазвичай мали дефіцит рахунку поточних операцій і пережили падіння цін на активи, включаючи США, Сполучене Королівство, частини зони євро і багато країн Європи з ринком, що формується. З урахуванням зрушень в області попиту необхідні також зміни в області пропозиції. Це заважає діям у багатьох напрямках, у тому числі вжиття заходів з оздоровлення фінансових систем, удосконалення корпоративного управління та фінансового посередництва, підтримки державних інвестицій і реформування систем соціального захисту з метою зниження превентивних заощаджень. Однак навіть у разі активної прихильності всіх країн проведення цих та інших реформ процес зміни структури світового попиту займе тривалий час і має

підкріплюватися підвищенням гнучкості обмінного курсу.

Проблемою стає те, що прийняті європейськими країнами заходи щодо стабілізації економіки призводять до неминучого зростання національних боргів. Цей макроекономічний показник є одним з Маастрихтських критеріїв (прийнятним вважається розмір держборгу в 60% ВВП). На сьогодні держборг в Німеччині, наприклад, становить 56%, а в Італії він перевищує 100% ВВП, а в Україні –35,5% ВВП (207096 млрд. грн) [2].

Нездатність зупинити тенденцію до збільшення боргу може породити стурбованість тим, що борг, у кінцевому рахунку, буде «погашений інфляцією» або що дефолт виявиться неминучим. Процентні ставки в такому разі зростуть, що тільки посилить бюджетну проблему і загрожує зупинкою економічного підйому, терміни погашення боргових інструментів скоротяться і відбудеться криза рефінансування. Стурбованість таким розвитком подій буде особливо сильною в країнах, в яких передбачуваний ризик зниження курсу валюти є високим.

Консенсусні прогнози і ринкові індикатори очікують, виведені на підставі індексованих по інфляції облігацій в основних країнах з розвинутою економікою, показують, що очікувана інфляція буде залишатися низькою протягом наступного десятиліття. Крім того, незважаючи на те, що відсоткові ставки по державних цінних паперах протягом декількох місяців ростуть, вони також залишаються низькими. Однак реакція ринків часто буває запізнілою і раптовою, і тому позитивна ринкова реакція до теперішнього часу не є міцною гарантією на майбутнє [3].

Деякі експерти припускають, що інфляція, що може відбутися, якщо центральні банки виявляться нездатними скоротити свої баланси активів і зобов'язань і досить швидко посилити грошово-кредитну політику з настанням підйому економіки – може відіграти корисну роль у скороченні боргового тягаря. Однак висока інфляція породжує власні великі спотворення, і для того, щоб її знову понизити можуть знадобитися високі витрати. Крім того, інфляція, яка вимірюється однозначними показниками, не призведе до серйозного зменшення реальної вартості боргу, особливо якщо більш високі інфляційні очікування знайдуть своє відображення в більш високих процентних ставках, коли в наступні роки уряди будуть самі рефінансувати свою заборгованість. Таким чином, стабільність цін у формі низької інфляції є вкрай важливим суспільним благом. Її необхідно зберегти, щоб підтримувати стає економічне зростання.

Повільне входження Азії в кризу пов'язано з відсталістю місцевих банківських систем, які не працюють з більшістю інноваційних фінансових продуктів. Азіатські фінансові інститути виявилися набагато краще підготовленими до глобальної кризи через відсутність великої кількості високоризикових активів. Інакше склалася ситуація в банківському секторі Тайваню і Південній Кореї, де банки були більш вільні в своїх діях, однак тут потенційні втрати не перевищують 20% банківських активів. Особливо тяж-

ке становище склалося в Південній Кореї, де банки винні понад 240 млрд. дол. іноземним кредиторам. Основні ризики для банків пов'язані з очікуваним погіршенням ситуації в реальному секторі, особливо серед експортерів, які переживають нелегкі часи через спад споживання в США і Європі [4].

Проблеми азіатських економік у 2010 р. призведуть до істотного зниження темпів зростання, але спаду не очікується ні в одній країні регіону; темпи економічного зростання будуть коливатися від 1 (Тайвань) до 8% (Китай), а в цілому по Азії (за винятком Японії) складуть приблизно 6,2-6,5%. Це серйозне зниження в порівнянні з 9,2% 2007 р. і прогнозованих 7,5% 2008 року. Найважче буде невеликим країнам зі значною часткою експорту до ВВП – Сінгапуру, Малайзії, В'єтнаму, Тайваню і Таїланду: скорочення торговельних потоків у США і Європу позначиться на цих економіках особливо сильно. Їм доведеться змагатися за скорочення іноземних інвестицій з Індією і Китаєм, які в очах закордонних інвесторів виглядають більш надійними, бо є не тільки виробничими майданчиками, але і потенційними ринками збуту. За 2008 р. обсяг прямих іноземних інвестицій в економіку країни виріс більш ніж на 40% у порівнянні з аналогічним періодом 2007 р.

Індія і Китай виявляються на особливому положенні і, швидше за все, залишаться світовими лідерами за темпами економічного зростання. Становлення Азії як самостійного економічного центру залежатиме від декількох обставин [5].

По-перше, це збільшення частки внутрішньоазіатської торгівлі, яка має захистити регіональних гравців від коливань попиту в США і Європі. Багато чого буде залежати від розширення ринків двох найбільших країн регіону – Китаю та Індії.

По-друге, мають з'явитися нові географічні джерела інвестицій – ними сьогодні намагаються стати Китай, Індія і країни Близького Сходу.

По-третє, поки інвестиції здійснюються в доларах США, всі вкладення в економіку Азії несуть на собі додаткові валютні ризики. Країни Азії в найближчі роки будуть проводити роботу в напрямку створення сильної регіональної валюти, яка могла б використовуватися для торгівлі та інвестицій усередині регіону. У перспективі цією валютою може стати китайський юань [1].

Незважаючи на вже зараз великий дефіцит і державний борг, що росте, у багатьох країнах, необхідно продовжувати бюджетне стимулювання, поки підйом не стане міцним: більш того, може знадобитися збільшити обсяг стимулу або продовжити його дії понад планованих термінів, якщо ризики зниження темпів зростання стануть реальністю. У зв'язку з цим урядам слід бути готовими робити нові ініціативи в міру необхідності. У той же час, вони повинні поставити собі за мету значно скоротити дефіцит, коли підйом закріпиться, і приступити до вирішення довгострокових бюджетних завдань шляхом проведення реформ, покликаних перевести державні фінанси на більш сталу траєкторію.

Досягненню таких скорочень могла б сприяти більш стійка основа бюджету, в тому числі відповідні бюджетні правила і дієві правозастосовні механізми. Такі основи і правила можуть відіграти корисну роль у стримуванні зростання витрат, коли повернуться благополучні часи, тим самим переконуючи інвесторів в тому, що дефіцит і борг з часом будуть скорочені. Це є невідмінною умовою для того, щоб знову відкрити широкі можливості для проведення антициклічної політики і повернути фінансовим ринкам суспільну підтримку; важливо вирішити обидва ці завдання, щоб мати можливість протидіяти майбутнім шокам.

Тривають суперечки з приводу можливої "форми" відновлення після поточного спаду ділової активності. Однак мало хто сумнівається в тому, що прогноз, особливо на 2010 рік, оточений надзвичайною невизначеністю з широкого спектра політичних і інших змінних факторів, які в остаточному підсумку призведуть до погавлення економічної діяльності. Яскраво виражений цикл інвестиційної діяльності в міжнародному масштабі міг би привнести достатню динаміку для перетворення глобального економічного зростання в реальність до 2010 року в міру ослаблення темпів спаду в капіталовкладеннях і початку надолуження відкладеного попиту на споживчі товари тривалого користування. Разом із впливом кредитно-грошових і податково-бюджетних стимулів такий розвиток подій призводить у наданому прогнозі до помірного глобального відновлення.

Проте збереження проблем у банківському секторі або навіть нова хвиля напруженості на фінансових ринках можуть призвести до стагнації

світового ВВП або навіть до ще одного економічного спаду в 2010 році. У всіх випадках орієнтовний спад виробництва збільшився б у 2010 році, оскільки зростання набагато відстає від потенціалу. Це має на увазі подальше зростання рівня безробіття й бюджетних дефіцитів в 2010 році, однаковою мірою в країнах з високим рівнем доходів і в країнах, що розвиваються, у той час як дефляційна ситуація буде зберігатися протягом більшої частини року.

Список літератури

1. Янковский Н.А., Макогон Ю.В., Рябчин А.М. Инновационные и классические теории катастроф и экономических кризисов: Монография / Под ред. Макогона Ю.В. – Донецк: ДонНУ, 2009. – 331 с.
2. Нікуліна Т.Е. Глобалізація і світова фінансова криза // Мікроекономіка. Експерт. – 2009. – № 1. – С. 21-22.
3. Солод Т.В. Глобалізаційні тенденції та їх відмітні прояви як фактор економічної нестабільності. – Ростов-н/Д.: СКАГС. – 2009. – С. 52.
4. Carlo Cottarelli and José Viñals. Looking Ahead // Finance & Development 2009. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2009/09/cottarelli.htm>
5. Биков П.В. Глобальна економічна криза // Експерт. – 2009. – № 8(647). – С. 42-45.
6. Perspectives 2009-2010 pour l'économie mondiale // Lettre de l'OFCE. – P., 2009. – 20 avr. – № 309.

Рекомендовано до публікації д.е.н. І.І. Павленко 25.11.09

УДК 330.565(477)

Д.А. Шашенко

ТРАНСПОРТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ЭКОНОМИКЕ УКРАИНЫ

Розглянута проблема створення міжнародних транспортних коридорів на території України. Визначено основні задачі, пов'язані з транспортними геотехнічними системами.

Рассмотрена проблема создания международных транспортных коридоров на территории Украины. Определены основные задачи, связанные с транспортными геотехническими системами.

The problem of developing international transport corridors on the territory of the Ukraine is considered. The main tasks related to transport geotechnical systems are identified.

Становление Украины как независимого государства, развитие внутренних и внешних связей немаловажно зависят от её транспортно-географического положения и эффективной, налаженной транспортной системы. Транспортный фактор занимает важнейшее место в размещении производственных сил на территории государства, региональной и международной экономике и внешней торговле.

Геостратегическое же расположение Украины позволяет ей быть выгодным мостом для транзитных

перевозок товаров и пассажиров между государствами Европы, Азии и Ближнего Востока.

Важнейшим фактором усиления роли транспорта во внешнеэкономической деятельности страны является и транспограничность Украины: она имеет самые длинные границы среди европейских стран.

Поскольку в стоимости продукта играет существенную роль транспортная составляющая, естественно, выгоднее налаживать экономические связи с соседями, уменьшая тем самым транспортные расходы

и увеличивая прибыль. В данном случае Украина имеет преимущественное положение из-за многочисленности стран-соседей.

Из всего вышесказанного следует, что при интеграции в европейскую и мировую экономику потребность в высокоразвитой транспортной системе всё более усиливается, она становится базисом для эффективного вхождения Украины в мировое сообщество и занятия в нём места, отвечающего уровню современного высокоразвитого государства, признаком технологического прогресса и цивилизованности.

Транспортные потоки – внутренние и международные – требуют создания особых геотехнических систем, которые получили название транспортных коридоров. Транспортным коридором называется территория, находящаяся в зоне влияния по обе стороны от магистральных автомобильных и железных дорог международного сообщения, морских и воздушных путей, включая любую связанную с ними инфраструктуру [1]. В настоящее время в пределах Европы функционируют 9 международных транспортных коридоров (МТК), четыре из которых пересекают нашу страну во всех направлениях: III, V, VII и IX.

В последние годы Украина занимает позицию активной поддержки европейских инициатив по МТК и, тем не менее, современный уровень реализации украинской транспортной инфраструктуры остается относительно низким. То есть, создание новых транспортных коридоров, и их интеграция в международную транспортную систему определенно является одним из приоритетных направлений развития экономики Украины.

Для реализации инициатив ЕС и развития транспортного коридора из Западной Европы в Центральную Азию (через Чёрное море, Кавказ и Каспийское море) в 1993 году на конференции в Брюсселе была выдвинута идея о создании международного транспортного коридора TRACECA. По расчетам TRACECA должна будет пропускать через себя более 100 000 контейнеров ежегодно. На сегодняшний день – это наиболее многообещающий МТК и его развитие признано ЕС наиболее приоритетной задачей транспортной отрасли региона.

Коридор Европа – Кавказ – Азия может и должен стать ключевым звеном между другими транспортными коридорами. В Украине (в Одессе и Ильичевске) TRACECA объединяет коридор IX. В Румынии, в порту Констанца, он смыкается с коридорами IV и VII, а в Болгарии (в порту Варна) – с коридором VIII.

Коммерческий порт Одессы играет ключевую роль в качестве перекрестка транспортных коридоров в рамках Черноморской Организации Экономического Сотрудничества (Organization of Black Sea Economic Cooperation (BSEC)) и транспортного коридора TRACECA. Этот порт также формирует всеукраинскую сеть международных транспортных маршрутов, объединяя её в общую транспортную систему. В перспективе, если пропускная способность одесского порта будет возрастать, существует план развития до 2020 года, состоящий из 8 инвестиционных проектов общей стоимостью до 1,5 млрд. долл.,

который позволит порту пропускать до 36 млн. тонн груза ежегодно, давая местной казне до 100 млн. долларов в год.

Одним из основных водных путей для перевозки транзитного груза по евроазиатским направлениям является Панъевропейский Транспортный Коридор VII, который пересекает 17 государств и проходит по таким международным водным артериям как Рейн, Майн и Дунай, соединяя Черное и Северное моря. Он дает доступ к промышленным регионам восточных стран – России, Казахстана, Азербайджана, Узбекистана, Ирана и других – через Черное море, Азовское море, Волгодон, Волгу и Каспийское море.

С развитием международных транспортных коридоров и водных путей такие организации как ГУАМ (Грузия, Украина, Азербайджан, Молдова) объединили свой потенциал. В частности, металлопрокат, стройматериалы, машины и техника, сырьё из Украины транспортируются на Кавказ и в страны каспийского региона. В период 2001-2008 годов товарооборот между странами ГУАМ оценивался в 1,6 млрд. долларов. Основной доход Украины в данном бизнесе составляет доход от паромного грузооборота: с 2001 до 2007 года грузооборот через переправу Ильичевск-Батуми возрос с 473,800 т до 1,198200 т.

Что касается строительства и эксплуатации новых скоростных автомагистралей, то по прогнозам ученых только реализация комплекса первоочередных мероприятий (до 2015 года) дает среднегодовой эффект от улучшения условий движения на автотрассах в 230 миллионов гривен. Одновременно модернизация железной дороги должна окупиться за 8 – 10 лет, автомагистралей – за 6-7 лет. Комплекс первоочередных мероприятий стоит более 3-х миллиардов гривен, из которых 1,2 миллиарда предусмотрено профинансировать из госбюджета, а остальные средства получить от Мирового банка, Европейского банка реконструкции и развития, прочих источников финансирования.

Реализация проектов, связанных с транспортными коридорами, требует серьезных инвестиций. Только в пределах Украины, согласно некоторым расчётам, данные проекты требуют финансовых вложений уже на начальном этапе свыше 2 млрд. долларов.

Планировочная организация транспортных коридоров должна базироваться на учете их места и значения в территориальной структуре страны и ее регионов, которые отличаются по природным условиям, степени урбанизации, формам расселения и другим факторам. Одним из основных планировочных требований является комплексная организация транспортных коридоров с учетом параллельных трасс автомобильных и железных дорог, а также прилегающих к ним территорий.

Нельзя не упомянуть и железнодорожный транспорт, тем более, что основная часть угля, руды и других полезных ископаемых, а также различных товаров в Украине перевозятся именно по железной дороге. На железных дорогах, также как и на автомобильных дорогах, основные требования – это необходимость повышения скоростей движения и пропу-

ской способности. Учитывая очень высокую стоимость элементов инженерной инфраструктуры железнодорожной сети, при формировании их коридоров предпочтение должно быть отдано реконструкции, а не новому строительству.

К магистральным автомобильным дорогам (в соответствии с законодательством Украины) относятся автомобильные дороги, совмещенные с международными транспортными коридорами и международными автомагистралями категории Е.

К железнодорожным магистралям I и II категорий относятся магистрали, по которым осуществляются основные связи внутри Украины или в сообщениях между странами.

Размеры транспортного коридора зависят от размеров зон влияния, входящих в транспортный коридор. Такими зонами являются: 1) технологическая, представленная элементами самой дороги, охраняемыми территориями; 2) инфраструктурная, представленная территориями, в пределах которых размещаются объекты инфраструктуры дороги; 3) функциональная, или активного влияния дороги на социально-экономическое развитие территорий.

Считается, что размеры коридора с учетом территорий этих трех зон в сумме не должны превышать 150-200 км; т.е. территория, которая находится в радиусе часовой – полуторачасовой транспортной доступности (доступность принимается исходя из скорости движения транспорта по сети государственных и местных дорог, или железных дорог III и IV категорий).

Кроме этого, к транспортному коридору могут тяготеть крупнейшие города, курортно-рекреационные территории и другие объекты, расположенные за пределами самого коридора, но обслуживаемые транспортными коммуникациями коридора.

В пределах Украины трассы коридоров пока обозначены узловыми пунктами, а трассы дорог привязаны к существующим дорогам, имеющим низкие технические характеристики; но при формировании коридоров необходимо определить оптимальное положение новых трасс железнодорожных линий и автомобильных дорог с высокими техническими параметрами. Так, согласно одному из проектов, будет выгледеть сеть автобанов в Украине в 2015 году [2]. Согласно Государственной программе создания и функционирования национальной сети международных транспортных коридоров Украины предусматривается строительство следующих автомобильных магистральных дорог Украины:

1. Западная граница Украины (Косини) – Киев («Запад»).
2. Винница – граница РФ («Восток»).
3. Граница РФ — Одесса («Россия»).
4. Краковец – Подгайцы («Галичина»).
5. Ягодин – Керчь («Кавказ»).

Магистральные автомобильные дороги обеспечивают дальние грузовые и пассажирские перевозки, в том числе и международные, с высокими скоростями. Местное движение не осуществляется. Въезд транспорта организован в специальных местах

(транспортные развязки). Расстояние между въездами более 25 км. Проезд, как правило, платный.

Расположение сети магистральных дорог позволяет организовать транзитное движение транспорта по направлениям «Восток – Запад» и «Север – Юг». Необходимо с выгодой для страны организовать транзит через нашу территорию и в первую очередь «Восток – Запад» и «Север – Юг», поскольку в последнем подразумевается кратчайшее соединение портов Балтийского и Черного морей.

Однозначной целью Украины является усиление двусторонних связей по приведению правовых норм нашей страны в соответствие с законодательством Евросоюза с приоритетом в ряде областей: корпоративное право, правила проведения тендеров, защита окружающей среды и прав потребителей.

Согласно Плану Действий «Евросоюз-Украина» операция должна заключаться в области законодательной конвергенции и интеграции транспортной инфраструктуры Украины в европейские транспортные сети, в том числе – Панъевропейские Транспортные Коридоры, Черное море и коридор TRACECA. Предусматривается широкая имплементация тех целей Плана Действий, которые касаются вопросов транспорта. В сентябре 2005 г. во время евроукраинского саммита было подписано горизонтальное соглашение с Украиной, объединяющее более 25 двусторонних соглашений между государствами-членами ЕС и нашей страной. В частности, тогда же Комиссия запросила мандат от Совета на переговоры с Украиной о сравнительном соглашении по авиации, в итоге направленном на интеграцию Украины в общеевропейский авиационный рынок. Комиссия вплотную работает с государственными структурами Украины, отвечающими за гражданско-авиационную отрасль, в направлении соответствия украинского законодательства с нормами Евросоюза. Основная задача для Украины сейчас с точки зрения Еврокомиссии – принять европейские стандарты безопасности. Также на саммите было подписано соглашение о сотрудничестве по вопросам внедрения технологий спутниковой навигации в ряде отраслей, включая науку и технологии, промышленность, сферу услуг и торговли, сертификацию и стандартизацию и т.д. Данное соглашение также подразумевает участие Украины в проекте EGNOS – Сети Геостационарного Покрытия – и Galileo (вместе с Китаем и Израилем). Также Украина участвует в региональном соглашении о сотрудничестве в области транспорта, подписанном в Баку в 2004 году, которое отвечает за четыре направления: авиация; транспортная безопасность, железнодорожная безопасность и сотрудничество, транспортная инфраструктура.

Приведенный выше анализ только важнейших проблем функционирования различных видов транспорта, ожидающих своего неотложного решения, свидетельствует об их масштабности, сложности и определяющем значении для общего развития экономики Украины [3]. Их реализация требует крупных инвестиций и непростых организационных решений. Объективно

сложилось так, что теперь нужно решать проблемы, которые должны коренным образом влиять на организационную, техническую, технологическую сторону политики в области транспортных коммуникаций.

По мнению специалистов, в Украине имеются необходимые стартовые условия для формирования современной системы транспортных коммуникаций, которая соответствовала бы европейским стандартам. К ним, прежде всего относятся: 1) необходимость коренного технического переоснащения отрасли и существенных организационных изменений во всех видах транспорта; 2) достаточная ресурсная база и уровень развития техники и технологий; 3) наличие квалифицированного трудового потенциала и передовых научно-технических разработок; 4) выгодные природно-климатические и географические характеристики территории; 5) наличие конкурентоспособных научно-технических проектов, прошедших соответствующую экспертизу и готовых к реализации; 6) заинтересованность зарубежных инвесторов в размещении капиталов в Украине; 7) устойчивая тенденция к признанию Украины мировым сообществом как европейского государства, с которым желательно иметь стабильные деловые отношения на широкой и долговременной основе и которое в перспективе будет оказывать серьезное влияние на ключевые проблемы европейской политики; 8) наличие утвержденной концепции создания и функционирования в Украине национальной сети международных транспортных коридоров.

Наличие на территории Украины международных транспортных коридоров налагает свой отпечаток на функционирование всей сети транспортных коммуникаций государства. В частности, это обязывает ее работать в синхронном режиме, с большей ответственностью относительно соблюдения графиков работы и доставки грузов в узловые точки, будет постепенно и неуклонно вынуждать всю транспортную систему работать в режиме и на уровне функционирования международных транспортных коридоров, то есть на европейском уровне. Это означает, что уровень техники, технологии, организации, нормативно-правового обеспечения должен соответствовать европейским нормам.

Инвестиционное обеспечение развития и функционирования транспортной сети в целом и трансъевропейских транспортных коридоров в частности, как правило, возлагается на их собственников. В Украине транспортная железнодорожная сеть, как основа транспортных коридоров, относится к отраслям и объектам, не подлежащим разгосударствлению и приватизации. Поэтому основным источником инвестирования проектов, связанных с этим видом транспорта, должен является, прежде всего, государственный бюджет и собственные денежные средства структурных единиц железнодорожного транспорта с возможным привлечением кредитов отечественных и зарубежных инвесторов. Однако, как свидетельствует практика последних лет, иностранные инвесторы направляют свои ресурсы преимущественно на проекты с короткими сроками окупаемости, с перспективами

на монопольный характер конечной продукции, с большой нормой прибыли на проекты непродуцированной сферы, а если и производственной, то не базовых отраслей. Чтобы изменить эту тенденцию, следует целенаправленно формировать привлекательный инвестиционный климат путем совершенствования нормативно-правовой базы и достижения ее стабильности, определения и действенного стимулирования инвестиционных приоритетов, разработки и реализации программ их государственной поддержки.

Таким инвестиционно-привлекательным мог быть бы проект сооружения транспортных тоннелей под керченским проливом, как один из важнейших элементов МТК (TRASECA).

Первоочередное решение именно этих вопросов является основой наращивания инвестиционных потоков для создания и развития трансъевропейских коридоров на территории Украины.

Основная область законодательной инициативы в отношениях между ЕС и Украиной отражает специфические приоритеты, а именно: соответствие норм законодательства Украины с нормами законодательства ЕС; торговля и инвестиции; защита окружающей среды; транспорт и инфраструктура; наука и технологии; энергетика; сотрудничество на границах; юридическое сотрудничество.

Значительным стимулом в решении вопроса развития транспортного комплекса Украины послужили принятые Кабинетом Министров Украины постановления №821 от 4 августа 1997 г. и №346 от 20 марта 1998 г., которыми утверждены соответственно Концепция и Программа создания и функционирования национальной сети международных транспортных коридоров в Украине.

Концепция определяет основные принципы создания и функционирования национальной сети международных транспортных коридоров в Украине на период до 2015 г. и включение ее в международную транспортную систему.

Программа предусматривает комплекс первоочередных мероприятий, направленных на строительство международных транспортных коридоров на период до 2015 года и развитие национального автомобильного и железнодорожного видов транспорта, определение основных путей движения.

Список литературы

1. <http://viperson.ru/wind.php?ID=435679&soch=1> Соколин Н.: Еще раз о развитии трансконтинентальных транспортных коридоров.
2. <http://euro2012highway.blogspot.com/2008/02/blog-post.html> Проект строительства скоростных автомагистралей в Украине от «Укртрансдор».
3. www.nbu.gov.ua/Portal/natural/vkhnu/Ekon/851/09kvyupp.pdf Киселев В.В. Транзитный потенциал Украины: проблемы и перспективы. – Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина.

Рекомендовано до публікації д.е.н. О.Г. Вагоною 26.10.09

ПОКАЗНИКИ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ УЧАСТІ У ВИСТАВКАХ/ЯРМАРКАХ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

Запропоновано систему показників для оцінки ефективності участі промислового підприємства у виставках/ярмарках, що оснований на показниках оцінки інвестиційної діяльності з урахуванням специфічних особливостей процесу виставкової діяльності підприємства, починаючи з етапу підготовки до участі у виставці/ярмарку і закінчуючи етапом супроводу виставкових контактів.

Предложена система показателей для оценки эффективности участия промышленного предприятия в выставках/ярмарках, основанная на показателях оценки инвестиционной деятельности с учетом специфических особенностей процесса выставочной деятельности предприятия, начиная с этапа подготовки к участию в выставке/ярмарке и заканчивая этапом сопровождения выставочных контактов.

The metrics for performance evaluation of participation industrial enterprises in exhibitions/trade fairs was requested, based on performance measures of investment activities taking into account the specific characteristics of the enterprise's exhibition activities, beginning from the stage of preparation to participation in exhibition / trade fair and completing by the stage of tracking exhibition contacts.

Виставки/ярмарки як інструмент комплексу маркетингових комунікацій підприємства створюють передумови для досягнення різноманітних цілей за низкою напрямків, включаючи особисті продажі, управління відносинами з клієнтами, зв'язок із громадськістю, зміцнення бренда, дослідження ринку тощо. Жоден інший інструмент не в змозі представити у всій повноті підприємство і його продукцію, надаючи одночасно можливість особистого контакту з клієнтами.

Як засвідчує в цілому практика діяльності компанії [1], витрати на участь у виставках займають другий рядок у бюджеті маркетингових комунікацій після реклами. Однак для більшості підприємств, що працюють на ринку продукції промислового призначення, широкомасштабні рекламні кампанії взагалі неприйнятні через обмеженість кола споживачів. Тому закономірно, що для таких компаній витрати на участь у виставках/ярмарках є домінуючою статтею бюджету комунікацій.

Як і будь-який інший бізнес-процес компанії, процес участі у виставках/ярмарках передбачає оцінку його ефективності. Питання оцінки ефективності комунікаційної діяльності компанії взагалі й ефективності реклами як одного з головних інструментів цієї діяльності на сьогодні достатньо опрацьовані в теоретичному і прикладному аспектах [2-4]. У той же час для виставково-ярмаркової діяльності в існуючих підходах оцінки її ефективності не враховуються повною мірою специфічні особливості цього синтетичного інструменту комунікацій.

Вибір конкретних показників для оцінки ефективності значною мірою визначається пріоритетністю цілей, що переслідує компанія, яка бере участь у ви-

ставці/ярмарку. Ці цілі можуть бути згруповані в наступні три групи [2]:

- комерційні (укладання комерційних угод, пошук та залучення нових клієнтів, постачальників, партнерів тощо);
- інформаційні (збирання маркетингової інформації – перш за все конкурентна розвідка, просування продукції);
- іміджеві (формування/підтримання іміджу компанії, торгової марки).

Ефективність участі у виставках/ярмарках доцільно оцінювати окремо по кожному із трьох зазначених вище напрямків, сформулювавши попередньо цілі оцінки.

Зокрема, такими основними цілями оцінки ефективності участі підприємства у виставках/ярмарках є:

- оцінка економічного ефекту конкретного заходу, оцінка реального прибутку, фінансовий аналіз;
- порівняльний аналіз ефективності участі в різних виставках/ярмарках, обґрунтований вибір заходів для участі;
- порівняльний аналіз ефективності участі у виставках/ярмарках при різних виставочних бюджетах і концепціях участі, обґрунтоване формування виставково-ярмаркової політики;
- порівняльний аналіз виставок/ярмарків та інших видів маркетингових комунікацій;
- аналіз досягнутих цілей і вирішених завдань, корегування виставково-ярмаркової концепції у відповідність із цілями підприємства й ситуацією на ринку;
- оцінка конкурентоспроможності виставково-ярмаркової політики підприємства, внесення необхідних корективів;
- аналіз існуючих недоліків, вибір способів їхнього усунення, удосконалювання виставково-ярмаркової політики;

– формування списку даних, необхідних для подальшого аналізу ефективності виставково/ярмаркового процесу.

Паралельно із зазначеними вище методами для оцінки ефективності виставково/ярмаркової діяльності підприємства може бути застосовано метод оцінки за системою коефіцієнтів окупності інвестицій (КОІ). Такий підхід до оцінки запропоновано нами на підставі наступних міркувань. Очевидно,

$$\text{Фінансовий результат} = \frac{\text{Сума продажів у результаті виставки}}{\text{Фінансові вкладення у виставку}}$$

Однак практично така оцінка неможлива з наступних причин:

– вкладення у виставку пролонговані в часі, а економічний ефект від участі триває не менш року (відповідно, необхідне введення поправочного часового коефіцієнта);

– економічна ефективність залежить не тільки від вкладеної суми, але й від правильності її розподілу за статтями виставкового бюджету, у тому числі – від витрат і зусиль на супровід виставкових контактів;

– виставка є багатоплановим інтерактивним заходом, спрямованим не тільки на прямі продажі. Відповідно, частина витрат приходить на формування іміджевої складової і маркетингової роботи, а урахувати їх при прямому фінансовому аналізі достатньо складно.

Саме тому для оцінки ефективності участі у виставках/ярмарках пропонується використовувати не один показник, а систему показників, що базується на показниках оцінки інвестиційної діяльності з урахуванням специфічних особливостей (в частині витрати-результати) всього процесу виставкової діяльності підприємства, починаючи з етапу підготовки до участі у виставці/ярмарку і закінчуючи етапом супроводу виставкових контактів.

$$\text{Витрати на встановлені контакти} = \frac{\text{Обсяг інвестицій у виставку}}{\text{Загальна кількість встановлених контактів}}$$

Даний показник є чисто фінансовим. Його доцільно використовувати для порівняння ефективності виставок/ярмарків з іншими засобами

що кожний виставковий проект є інвестиційним, оскільки передбачає вкладення відповідних ресурсів з метою отримання певного результату. Тому найважливішим параметром оцінки стає фінансова окупність проекту.

Найпростішим способом оцінки результативності участі у виставковому заході більшості вітчизняних науковців вважається наступний:

Уточнимо основні терміни, що використовують при оцінці ефективності участі у виставці/ярмарку [3]:

– установлений контакт (перспективний контакт) – контакт, що реально відбувся на виставці, що включає як мінімум хвилинну ділову комунікацію (й обмін контактною інформацією (дана інформація повинна фіксуватися персоналом компанії, який працює на стенді під час виставки));

– відвідувачі виставки – сумарна кількість відвідувачів виставки (такі дані надаються, наприклад, організаторами виставки на основі проданих квитків і відвідувачів-фахівців, які зареєструвалися);

– відвідувачі стенда – всі особи, які відвідали стенд, у тому числі й ті, які не залишили своєї контактної інформації (таку інформацію збирає персонал компанії, який працює на стенді під час виставки).

Тепер розглянемо безпосередньо показники, що пропонується використовувати для оцінки ефективності участі промислового підприємства у виставці/ярмарку:

Витрати на встановлені контакти:

$$\text{Витрати на встановлені контакти} = \frac{\text{Обсяг інвестицій у виставку}}{\text{Загальна кількість встановлених контактів}}$$

просування (наприклад, з рекламними кампаніями, промо-акціями в місцях продажів продукції тощо).

Витрати на враження:

$$\text{Витрати на враження} = \frac{\text{Обсяг інвестицій у виставку}}{\text{Загальна кількість відвідувачів стенда}}$$

Цей показник достатньо специфічний. Він характерний тільки для виставково/ярмаркової діяльності. Наприклад, у рекламі на телебаченні він був би аналогічний «кількості тих телеглядачів, які не тільки подивилися, але й побачили рекламу, тобто рекламне звернення

зафіксувалося в свідомості або підсвідомості особи. Зрозуміло, що такі дані можна отримати лише в результаті додаткового маркетингового дослідження.

Частка перспективних контактів, що призвели до покупки:

$$\text{Частка перспективних контактів} = \frac{\text{Обсяг продажів після виставки}}{\text{Обсяг продажів до виставки}}$$

Для цього показника доцільно вводити часовий проміжок не менше ніж три місяці.

Важливо, що цей показник визначається не тільки сумою вкладених коштів, але й якістю супроводу виставочних контактів. Цей показник може бути вико-

ристаний при будь-якому способі інтерактивних маркетингових комунікацій. Очевидно, що при прямих продажах (у магазині) він не менше ніж на порядок перевищить показник на виставці.

Відсоток зацікавлених відвідувачів:

$$\text{Відсоток зацікавлених відвідувачів} = \frac{\text{Загальна кількість встановлених контактів}}{\text{Загальна кількість відвідувачів виставки}}$$

Природно, що цей відсоток визначається (у тому числі) й зовнішнім оформленням стенду, якістю

роботи на стенді персоналу, а також передвиставковою рекламною кампанією.

$$\text{Відсоток зацікавлених відвідувачів} = \frac{\text{Загальна кількість встановлених контактів}}{\text{Загальна кількість відвідувачів виставки}}$$

Продажі на гривню витрат:

$$\text{Фінансовий результат} = \frac{\text{Загальний обсяг продажів}}{\text{Фінансові вкладення у виставку}}$$

Це і є той показник – самий очевидний, але, одночасно, такий, що дуже слабо відображає реальну виставкову картину. Практика виставкової діяльності компаній засвідчує, що якщо за інтервал вибрати час проведення виставки (3-4 дні), то цей

показник буде близьким до нуля, оскільки не так багато контрактів укладається під час виставки. Чим більший часовий інтервал – тим вищим буде цей показник.

Вплив засобів інформації:

$$\text{Вплив засобів інформації} = \text{Тираж публікацій} \cdot \text{Коефіцієнт передачі.}$$

Цей показник має на увазі **безкоштовні** публікації в ЗМІ, отримані завдяки PR-акціям до, під час і після виставки. Тому він зручний для порівняння з ефектом від інших (не пов'язаних з виставкою) PR-акцій підприємства. Середній коефіцієнт передачі – середнє число людей, що бачили одну копію одного видання публікації – звичайно приймається в середньому 1,5-2,5.

Відсоток досягнутих цілей.

Це ще один показник, що пропонується використовувати для оцінки ефективності участі у виставках/ярмарках. Його доцільно використовувати для проведення експрес-аналізу результатів виставки. Наприклад, підприємство планує на виставці укласти 10 контрактів, установити 100 корисних контактів, зібрати 1000 нових контактів, домогтися 5 позитивних відкликів у провідних ЗМІ й одержати 2 дипломи. Розділивши реально отримані після виставки дані на заплановані цифри, можна побачити, за якими показниками участь підприємства у виставці була успішною.

Розглянемо використання запропонованої системи показників для оцінки ефективності участі у виставках/ярмарках. Заходи мають однаковий статус Всеукраїнської виставки, проходять у крупних обласних центрах (Донецьк, Харків і Одеса) і відбуваються практично одночасно. Тому актуальним є обґрунтування участі підприємства у конкретній виставці.

Для всіх зазначених виставок для розрахунків бюджет прийнятий у розмірі 20 тис. грн. Дані розрахунків наведені в табл. 1 та на рис. 1.

Отже розрахунки показують, що найбільш доцільно включити до плану заходів підприємства виставку в м. Донецьк.

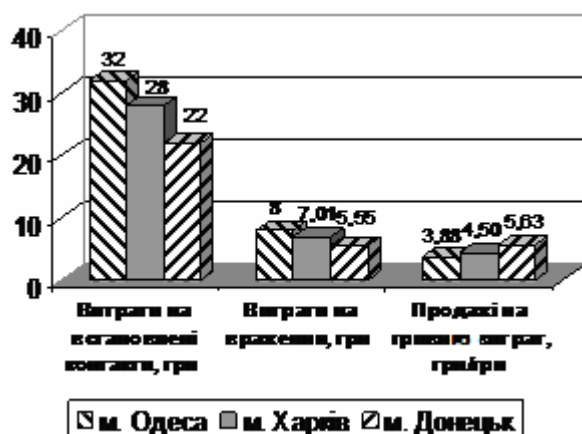


Рис. 1. Показники для різних виставок з однаковим бюджетом

Показники залежно від параметрів виставки

Дані для аналізу	м. Одеса	м. Харків	м. Донецьк
Обсяг інвестицій, грн	20 000	20 000	20 000
Очікувана кількість відвідувачів	7500	9500	12000
Кількість відвідувачів стенда (30% відвідувачів виставки)	2500	2850	3600
Кількість установлених контактів (25% відвідувачів стенда)	625	712	900
Кількість продажів (5% установлених контактів)	31	36	45
Середній розмір одного продажу, грн	2500	2500	2500
Обсяг продажів, грн	77 500	90 000	112 500
Показники			
Витрати на встановлені контакти, грн	32	28	22
Витрати на враження, грн	8	7,01	5,55
Відсоток перспективних контактів, що призвели до покупки, %	5	5	5
Відсоток зацікавлених відвідувачів, %	8,3	8,3	8,3
Продажі на гривню витрат, грн/грн	3,875	4,5	5,625

Висновки

Таким чином, запропоновано систему показників для оцінки ефективності участі промислового підприємства у виставках/ярмарках. Ця система базується на показниках оцінки інвестиційної діяльності з урахуванням специфічних особливостей (у частині витрати-результати) всього процесу виставкової діяльності підприємства, починаючи з етапу підготовки до участі у виставці/ярмарку і закінчуючи етапом супроводу виставкових контактів.

Вибір конкретних показників визначається цілями оцінки й залежить від пріоритетності цілей, які переслідує компанія, що вирішує брати участь у виставці/ярмарку.

Використання запропонованої системи показників дозволяє здійснювати комплексну оцінку виставково/ярмаркової діяльності промислового підприємства.

Список літератури

1. Шоу Р., Меррик Д. Прибыльный маркетинг: Окупается ли ваш маркетинг? / Пер. с англ. – К.: Companion Group, 2007. – 496 с.
2. Павленко А.Ф., Войчак А.В., Примак Т.О. Маркетингові комунікації: сучасна теорія і практика: Монографія. – К.: КНЕУ, 2005. – 408 с.
3. Рассел Дж.Т., Лейн У.Р. Рекламные процедуры Клеппнера. – СПб.: Питер, 2003. – 928 с.
4. Маркетинговые показатели / П.У. Феррис, Н.Т. Бендл, Ф.И. Пфайфер, Д.Дж. Рейбштейн: Пер. с англ. – Д.: Баланс Бизнес Букс, 2009. – 480 с.

Рекомендовано до публікації д.е.н. І.В. Багровою 07.12.09

З М І С Т

Куліковська О.С., Паранько І.С., Сидоренко В.Д. Основні аспекти концепції створення і розвитку інфраструктури геопросторових даних у гірничодобувних регіонах	3
Калько А.Д. Обґрунтування методів визначення витрат на розробку родовищ корисних копалин	10
Гамалинский А.И., Гамалинский И.А., Терещенко В.В., Агеев С.А., Олейник Т.А. Выбор и обоснование технологических схем вскрытия и разработки Мотроновско-Анновского участка Малышевского месторождения в сложных горно-геологических условиях	14
Шиман Л.Н., Соболев В.В. Исследования основных взрывчатых характеристик эмульсий	20
Бондаренко В.І., Демченко Ю.І., Руських В.В. Застосування програмного забезпечення “MineModeler” на шахтах ВАТ “Павлоградвугілля”	23
Голинько В.И., Котляров А.К. Повышение быстродействия термодаталитических анализаторов метана	26
Кременчуцький М.Ф., Муха О.А., Столбченко О.В., Полякова О.В. Визначення параметрів вентиляційних систем місцевого провітрювання	30
Вунда Т.М. Статистическая обработка составов индикаторных минералов кимберлитов района Муссенде (Ангола)	32
Рябчий В.А., Рябчий В.В. Сучасні проблеми приватизації земельних ділянок домоволодінь у містах та шляхи їх вирішення	36
Зіборов К.А., Ванжа Г.К., Федоряченко С.О. Удосконалення технічних засобів для відбору проб сапропелю	41
Таран И.А. Научное обоснование рациональной структуры и конструктивных параметров бесступенчатых трансмиссий шахтных дизелевозов	43
Кухарь В.Ю., Кузьминский В.П. О необходимости исследования гидравлических режимов работы фильтров технической воды	46
Громадский А.С., Хруцкий А.А., Чумак Ю.И. Моделирование прохождения ударной волны по цилиндрическому стержню с учетом влияния свободных поверхностей	50
Моня А.Г. Математическое моделирование параметров пульсирующего тормозного момента дискового тормоза шахтного локомотива	53
Скакун С.В. Системний підхід до обробки радіолокаційних супутникових даних	57
Разумный Ю.Т., Рухлов А.В. Классификация графиков электрической нагрузки по группам электроприемников угольной шахты	63
Стадник Н.И., Ткачев В.В. Синтез систем управления горными машинами нового поколения	66
Шкрабец Ф.П., Куваев Ю.В., Ковалев А.И. Косвенный контроль параметров изоляции в распределительных сетях напряжением 6-10 кВ	72
Богданов В.К. Біологічне забруднення кліщовими паразитами в шахтарських колективах	78
Павленко І.І., Снадчук Г.С. Перспективи розвитку вугільної промисловості України в умовах кризи	87
Рябчин О.М., Дроник О.В., Гайдукова М.А. Перспективи розвитку світової економіки у період виходу з глобальної фінансової кризи	90
Шашенко Д.А. Транспортная составляющая в экономике Украины	95
Шинкаренко Н.В. Показники оцінки ефективності участі у виставках/ярмарках промислового підприємства	99
Відомості про авторів	103