

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

На правах рукопису

ШАШЕНКО Олена Олександрівна

УДК 338.512:662.273

УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ  
НА СПОРУДЖЕННЯ ТА РЕМОНТ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК  
ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

08.00.04–економіка та управління підприємствами  
(за видами економічної діяльності)

Дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата економічних наук

Науковий керівник

Вагонова Олександра Григорівна

доктор економічних наук, професор

Дніпропетровськ – 2015

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ НА ГІРНИЧОДОБУВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ.....	11
1.1. Аналіз фінансово-економічного стану та перспектив розвитку гірничодобувних підприємств України.....	11
1.2. Процес формування виробничих витрат на промисловому підприємстві .....	29
1.3. Особливості формування виробничих витрат гірничодобувних підприємств.....	49
Висновки до розділу 1.....	56
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ ОСНОВ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ НА СПОРУДЖЕННЯ ТА РЕМОНТ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК ВУГІЛЬНИХ ШАХТ .....	60
2.1. Стохастична модель процесу формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт.....	60
2.2. Методичні засади прогнозування рівня ремонтваності підготовчих виробок у процесі формування виробничих витрат на вугільних шахтах.....	80
2.3. Методика планування мінімальних важкопрогнозованих виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок під впливом фактору рівня ремонтваності .....	105
Висновки до розділу 2 .....	129
РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО- ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ НА СПОРУДЖЕННЯ ТА	

РЕМОНТ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК ВУГІЛЬНИХ ШАХТ.....	134
3.1. Удосконалення економічної складової механізму управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт .....	134
3.2. Удосконалення організаційної складової механізму управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт .....	159
3.3. Апробація удосконалених методичних підходів управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт.....	173
Висновки до розділу 3 .....	188
ВИСНОВКИ .....	192
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	196
ДОДАТОК А .....	213
ДОДАТОК Б.....	214
ДОДАТОК В.....	215

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, під час якого здійснюється аналіз, оптимізація, планування та контроль за витраченими ресурсами, складає основу ефективного процесу видобування корисних копалин та функціонування підприємства в цілому.

Характерна особливість виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок полягає в тому, що значна частина цих витрат виникає внаслідок дії випадкових гірничо-геологічних та технологічних факторів і є непрогнозованою чи важкопрогнозованою. Це часто спричиняє збільшення обсягів фактично понесених виробничих витрат порівняно з плановими, знижуючи ефективність діяльності підприємства. Аналіз діяльності вітчизняних гірничодобувних підприємств свідчить, що найбільшій увазі, особливо в умовах кризових економічних явищ, потребує управління цими важкопрогнозованими виробничими витратами.

Питання формування виробничих витрат підприємств широко висвітлені в наукових працях вітчизняних і зарубіжних вчених. Добре відомими та загально визнаними є наукові праці таких вчених, як О.І. Амоша, І.А. Басманов, Є.А. Бельтюков, О.Г. Вагонова, С.Ф. Голов, С.Б. Довбня, В.Г. Козак, А.М. Ткаченко, С.П. Лобов, К. Друрі, Л.А. Костирко, Н.Г. Метеленко, Т.В. Назарчук, В.Ф. Палій, Ю.С. Цал-Цалко, В.М. Хобта, Ч. Хорнгрен, А.В. Череп, М.Г. Чумаченко, Дж. Шанк, Дж. Шим, В.Я. Швець та інших. Їхні праці спрямовані на розробку та вдосконалення теоретико-методологічних засад управління формуванням виробничих витрат, в першу чергу, прогнозованих.

Виходячи з вищенаведеного, існуючі наукові розробки потребують удосконалення теоретико-методичних засад та рекомендацій щодо управління процесом формування виробничих витрат з метою урахування важкопрогнозованих виробничих витрат, а, зокрема, на спорудження та ремонт підготовчих виробок, є актуальним науковим завданням.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.**

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану держбюджетних науково-дослідних робіт Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» МОН України за темами: «Геотехнічне обґрунтування підземної технології інтенсивного видобутку вугілля з урахуванням особливостей геологічного середовища» (номер держреєстрації 0108U000541, 2008-2010 рр.), особистий внесок автора в яку полягає в систематизації та оцінюванні витрат підприємств на спорудження та підтримку гірничих виробок; «Економічна оцінка впливу гірничопрохідницьких робіт на ефективність роботи вугільних шахт» (номер держреєстрації 0113U003909, 2013-2014 рр.), особистий внесок автора в яку полягає в розробці теоретичних положень та рекомендацій щодо управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та підтримку гірничих виробок.

**Мета і задачі дослідження.** Метою дослідження є теоретичне узагальнення та розвиток науково-методичних засад і розробка практичних рекомендацій щодо вдосконалення управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт.

Для досягнення мети в дисертаційній роботі поставлено та вирішено комплекс теоретичних, науково-методичних і практичних завдань:

проаналізовано вплив гірничо-геологічних і технологічних факторів, що мають випадковий характер, на процес формування виробничих витрат;

розроблено теоретико-методичні засади визначення впливу фактору ремонтості підготовчої виробки на рівень важкопрогнозованих виробничих витрат при її спорудженні та ремонті;

обґрунтовано методичний підхід до планування важкопрогнозованих виробничих витрат при спорудженні та ремонті підготовчих виробок вугільних шахт;

розроблено економіко-математичну модель оптимізації прогнозованих та важкопрогнозованих виробничих витрат за критерієм мінімізації загальних виробничих витрат на проведення та ремонт виробки;

обґрунтовано організаційно-економічний механізм управління процесом формування виробничих витрат вугільних шахт з урахуванням імовірнісного характеру важкопрогнозованих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок.

*Об'єкт дослідження* – процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві.

*Предмет дослідження* – теоретико-методичні та прикладні засади процесу управління виробничими витратами на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт.

**Методи дослідження.** Проведені дослідження ґрунтуються на загальних положеннях економічної теорії, теорії випадкових процесів, наукових працях вітчизняних і зарубіжних учених з питань сучасних теорій та моделей управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві.

Завдання, поставлені у дисертаційній роботі, вирішено з використанням загальнонаукових та спеціальних методів дослідження, а саме: метод критичного аналізу й узагальнення, побудови логічних ланцюжків – при дослідженні впливу факторів на процес формування виробничих витрат; метод статистичного аналізу – при визначенні впливу стійкості кріплення гірничої виробки на обсяги важкопрогнозованих виробничих витрат; метод аналізу випадкових функцій теорії ймовірності – при визначенні прогнозних рівнів ремонтваності виробки та важкопрогнозованих виробничих витрат; метод структурно-логічного та математичного аналізу – при обґрунтуванні методичного підходу до планування важкопрогнозованих виробничих витрат з урахуванням фактору рівня ремонтваності підготовчої виробки; метод порівняння, трендового, кореляційно-регресійного та дисперсійного аналізу, метод числових експериментів – при встановленні співвідношення рівнів

важкопрогнозованих виробничих витрат та ремонтваності виробки, а також визначенні припустимого співвідношення прогнозованих виробничих витрат на зведення кріплення виробки та важкопрогнозованих виробничих витрат на експлуатацію виробки; метод лінійного програмування – при побудові економіко-математичної моделі оптимізації параметрів процесу формування виробничих витрат; системний підхід – при розробці організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт.

*Інформаційною базою* роботи стали наукові розробки вітчизняних і зарубіжних вчених стосовно формування виробничих витрат на промислових підприємствах, законодавчі акти України, методичні та нормативні матеріали міністерств та відомств, дані Держкомстату України, матеріали звітності підприємств гірничодобувної промисловості.

**Наукова новизна одержаних результатів.** Основний науковий результат дисертаційної роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні методичних засад та розробці інструментарію ефективного управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт, що дозволяє врахувати важкопрогнозовану складову виробничих витрат гірничодобувного підприємства.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у такому:

*удосконалено:*

теоретико-методичний підхід до визначення величини важкопрогнозованих виробничих витрат на експлуатацію виробки вугільної шахти шляхом врахування рівня її ремонтваності, що визначається як імовірність перевищення гранично припустимого коефіцієнту стійкості кріплення виробки над фактичним на всіх ділянках виробки;

науково-методичний підхід до визначення планової величини виробничих витрат на проведення та ремонт виробки, що, на відміну від існуючих, передбачає визначення важкопрогнозованих виробничих витрат на основі

врахування варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки, які обмежуються гранично припустимим значенням рівня її ремонтваності;

методичний інструментарій обґрунтування управлінських рішень щодо забезпечення максимальної економічної вигоди вугільної шахти від функціонування виробки, що, на відміну від існуючих, передбачає встановлення із застосуванням економіко-математичного моделювання оптимальної величини прогнозованих та важкопрогнозованих виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчої виробки;

науково-методичний підхід до визначення рівня питомих витрат на проведення та ремонт підготовчої виробки вугільної шахти, що, на відміну від існуючих, передбачає встановлення мінімального рівня питомих витрат на основі визначення оптимального співвідношення між витратами на проведення та ремонт підготовчої виробки з урахуванням рівня її ремонтваності;

*дістали подальшого розвитку:*

класифікація важкопрогнозованих виробничих витрат промислового підприємства, що, на відміну від існуючих, містить такі класифікаційні ознаки важкопрогнозованих витрат, як фактори виникнення, зв'язок з обсягом виробництва, відношення до кінцевої продукції, наявність зв'язку з управлінським рішенням, часовий зв'язок з управлінським рішенням, частота виникнення, можливість визначення об'єкту, вплив на собівартість та фінансові результати;

організаційно-економічний механізм управління процесом формування виробничих витрат на вугільних шахтах, в якому, на відміну від існуючих, передбачено виникнення нових за змістом та функціональним сполученням інформаційних потоків через врахування при плануванні витрат вірогідності виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат.

**Практичне значення отриманих результатів** полягає в розробці методики управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт, що дозволяє виявити резерви підвищення ефективності його діяльності, забезпечує



прогнозування, оптимізацію та контроль за важкопрогнозованими виробничими витратами в процесі стратегічного, поточного та оперативного управління підприємством. Запропоновані методичні розробки щодо управління процесом формування виробничих витрат використані економічними та виробничо-технічними відділами ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» (акт впровадження від 22.10.2012 р) та ВСП «Шахтоуправління Павлоградське» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» (довідка про впровадження №115/70 від 17.02.2015 р.). Методичні підходи до управління процесом формування виробничих витрат використовуються у навчальному процесі Державного ВНЗ «Національний гірничий університет» при викладанні дисциплін «Економіка гірничого виробництва», «Інвестиційний менеджмент» та «Інноваційний менеджмент» (довідка № 50 від 18.05.2015 р.).

**Особистий внесок здобувача.** Дисертаційна робота є самостійно виконаною науковою працею, в якій сформульовано й обґрунтовано наукові завдання, положення, висновки та рекомендації щодо управління процесом формування виробничих витрат на вугільній шахті, що одержані особисто автором. Результати, одержані здобувачем, знайшли відображення в опублікованих наукових працях. Особистий внесок автора в спільних наукових працях зазначено у списку публікацій.

**Апробація результатів дисертації.** Основні ідеї та положення дисертації доповідались й одержали позитивну оцінку на 5 науково-практичних конференціях, а саме: Міжнародна конференція «Форум гірників» (м. Дніпропетровськ, 2007 р.); «Форум гірників» (м. Дніпропетровськ, 2012 р.); «Актуальні проблеми і прогресивні напрямки управління економічним розвитком вітчизняних підприємств» (м. Кривий Ріг, 2013 р.); всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасний менеджмент: проблеми теорії та практики», (м. Кривий Ріг, 2014 р.), «Ринкова природа інституційних трансформацій сучасних економічних систем» (м. Чернівці, 2013 р.).

**Публікації.** За результатами досліджень опубліковано 13 наукових праць, з них одна колективна монографія, 7 статей у наукових фахових виданнях

(зокрема одна стаття у збірнику наукових праць, внесеному до міжнародних наукометричних баз), 5 тез у збірниках матеріалів науково-практичних конференцій. Загальний обсяг публікацій становить 6,3 друк. арк., з яких особисто автору належить 3,7 друк. арк.

## РОЗДІЛ 1

### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ НА ГІРНИЧОДОБУВНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

#### 1.1. Аналіз фінансово-економічного стану та перспектив розвитку гірничодобувних підприємств України

Аналіз фінансово-економічного стану та перспектив розвитку гірничодобувних підприємств України в умовах реструктуризації вугільної галузі доцільно почати з аналізу енергетичного комплексу України. Гірничодобувний комплекс підприємств України має потужний ресурсний потенціал: залізна руда, кам'яне і буре вугілля, горючі сланці, марганець, рідкоземельні метали, будівельні матеріали, мідь, золото, нафту, газ та інші. Країна займає сьоме місце у світі за запасами вугілля (4%) і одинадцяте – за обсягами його видобутку (1,4%) [1, 2]. В Україні споживаються значні обсяги нафти та природного газу. Власний видобуток покриває внутрішні потреби щодо нафти лише на 10–12% і газу – на 20–25%. Країна змушена у великих обсягах імпортувати ці види сировини [37, 60]. У структурі запасів органічного палива в Україні вугілля становить 95,4%, нафта – 2%, природний газ – 2,6 (рис. 1.1).

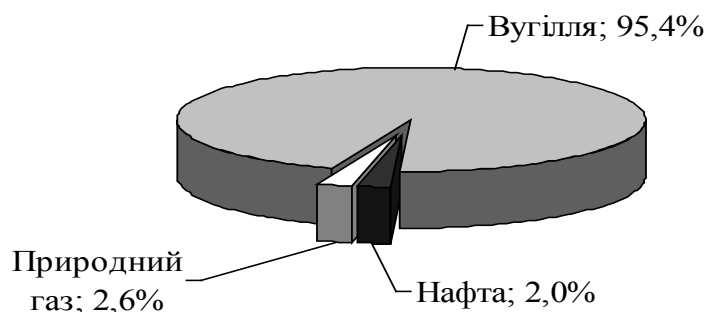


Рис. 1.1. Структура запасів органічного палива в Україні

*Джерело: розроблено автором на основі [1]*

В Україні балансові запаси вугілля становлять 8703,5 млн. т., промислові – 6500,8 млн. т., з яких на частку енергетичних припадає 46%, а на частку коксівних – 54%. У період з 2009 по 2013 рр. видобуток сирої нафти в Україні знизився з 3326,0 тис. т до 2582,4 тис. т, тобто на 22,4%, водночас видобуток газового конденсату знизився з 1179,9 тис. т до 986,7 тис. т – на 16,4% та продовжує знижуватись (рис. 1.2). Це можна пояснити наслідками глобальної фінансово-економічної кризи та високою собівартістю видобутку цих енергетичних ресурсів в Україні[1, 2, 37, 152].

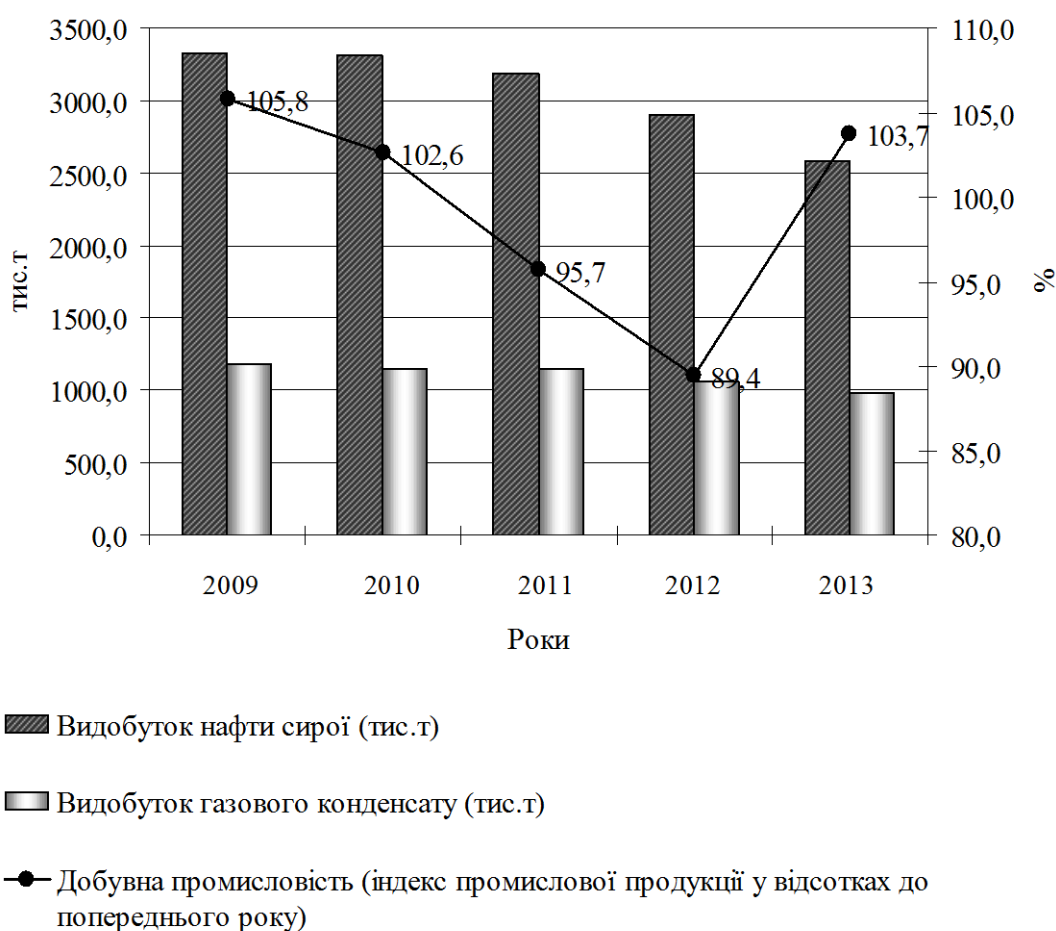


Рис. 1.2. Видобуток нафти сирої, газового конденсату та індекс промислової продукції по добувній промисловості в Україні

*Джерело: розроблено автором на основі [1, 37, 152]*

Підприємства вугільної промисловості України реалізують свою продукцію у таких напрямках: для потреб електроенергетики (майже 38% від загального обсягу поставок), коксохімічного виробництва (22%), населення (11%), комунально-побутових (3%) та інших споживачів (26%) (рис.1.3).

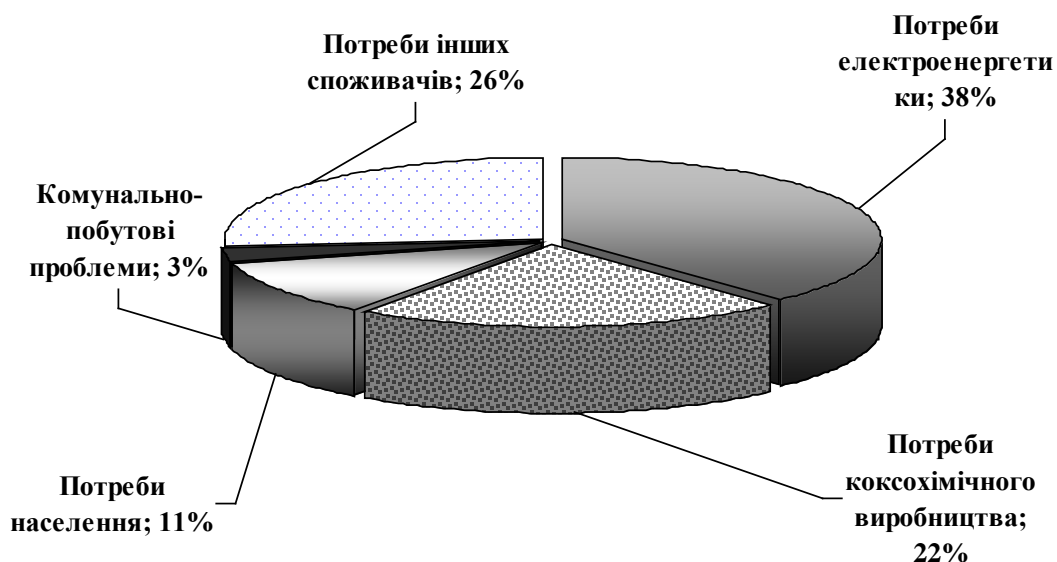


Рис.

1.3. Структура реалізації продукції гірничодобувних підприємств за основними напрямками

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152, 153]*

Станом на 2013 рік вугледобувні підприємства України функціонували в умовах реструктуризації. В 2012 році Міністерством енергетики та вугільної промисловості України було оновлено Енергетичну стратегію України на період до 2030 року, розроблену у 2006 році, з урахуванням тенденцій світового розвитку енергетичної галузі [49]. Зокрема, в документі зазначено, що потреба України у вугіллі складає 110–120 млн. тон станом на 2012 рік. Найбільший приріст цього показника (+21,1%) планувався в 2021–2030 рр.

Для ефективного розвитку вугільної галузі та реалізації вищенаведеної стратегії програмою уряду були намічені наступні цілі та завдання:

- підвищення ролі вугільної промисловості в забезпеченні енергетичної безпеки держави та сприяння розвитку металургійного комплексу;
- реформування відносин власності підприємств вугільної промисловості та створення ефективної системи її управління;
- створення цивілізованого ринку вугільної продукції;
- фінансове оздоровлення підприємств вугільної промисловості;
- вирішення соціальних та екологічних проблем, створення умов для безпечної праці.

Для досягнення стратегічної мети довгострокова державна політика розвитку вугільної промисловості передбачала три етапи, які поділялися на ближню (2006–2010рр.), середньострокову (2011–2015 рр.) та дальню (2016–2030рр.) перспективи.

На першому етапі ключовим аспектом планувалося комплексне вирішення проблеми розвитку шахтного фонду, що передбачав його відтворення на сучасній техніко-технологічній основі та подальше роздержавлення. Також для запобігання подальшого спаду виробничих потужностей вугільних шахт урядом було прийнято рішення найближчим часом ввести в експлуатацію нові шахти: «Червоноградська № 3», «Краснолиманська-Глибока», «Новосветловська» загальною проектною потужністю 10,2 млн. тон вугілля на рік при сумарних промислових запасах 500 млн. тон. Слід враховувати, що на створення виробничих потужностей потрібно не тільки значний час (5–7 і більше років), але і достатньо великі витрати. Тому підтримати необхідний потенціал в цей період можна було лише реформуючи наявні підприємства[49].

На другому етапі прогнозувалося в 2015 р. досягти обсягу вуглевидобутку на рівні 110,3 млн. т при наявності виробничих потужностей 122,5 млн. т на рік. Це дозволило би задовольнити попит вітчизняних споживачів на енергетичне вугілля та підвищити рівень забезпечення коксівним вугіллям до 82,6% [49].

Третій етап розглядався як довгострокова перспектива. З урахуванням позитивної динаміки обсяг видобутку вугілля планувалося збільшити до 130 млн. т. Враховуючи прогнозне зростання споживання вугілля тепловою електроенергетикою у 2030р. в порівнянні з 2015р. на 39%, національна економіка була би забезпечена енергетичним вугіллям на 97,1%, а коксівним – на 72,6%. Виробничі потужності на кінець розглянутого періоду повинні були зрости до 144,4 млн. т на рік з коефіцієнтом використання 90%. Це потребувало би реконструкції діючих підприємств з приростом потужностей, а також будівництва після 2020р. нових шахт на розвіданих ділянках родовищ зі сприятливими гірничо-геологічними умовами [49].

Важливим напрямом стабілізації паливно-енергетичного балансу України може стати використання бурого вугілля не тільки в теплоенергетиці, але й як альтернативного джерела вуглеводневої сировини для отримання цінних хімічних продуктів. За загальними оцінками запаси полубітумінозного і бурого вугілля в надрах України становлять 18 млрд. т. Зосереджені вони, в основному, в Дніпропетровському басейні, а також у Прикарпатті та Закарпатті. При нестачі власних ресурсів нафти і газу комплексна переробка бурого вугілля значно знизить їх імпорт [1, 2].

Постійне вдосконалення техніки і технології видобутку вугілля на гірничодобувних підприємствах – необхідна умова зниження його собівартості і, як наслідок, успішного розвитку вугільної галузі України. На сучасному етапі економічного розвитку вугільної галузі технологія ведення очисних робіт на вугледобувних підприємствах, виїмки та транспортування вугілля постійно потребує оновлення та модернізації, що позначається на собівартості видобутого вугілля, а від так і на прибутку підприємства [1, 2, 37, 49].

На рис. 1.4 наведена динаміка видобутку вугілля на вугледобувних підприємствах за останні роки. З нього витікає, що річний видобуток вугілля за останні 10 років стабілізувався на рівні, приблизно 78–80 млн. тон. Потреби країни в цьому виді мінерального ресурсу, як вже зазначалося, щорічно

складають 110–120 млн. тон. Ця різниця компенсується за рахунок імпорту вугілля з Росії, Польщі, Австралії [152, 153].

Як раніше зазначалося, незважаючи на те, що українські вугледобувні підприємства за обсягами видобутку займають одинадцяте місце в світі, останні 15 років переважна кількість вугільних шахт знаходиться в затяжній економічній кризі і в короткі терміни, за будь-яких варіантів реформування галузі, її подолати неможливо через високу інерційність, капіталомісткість і час, необхідний на освоєння коштів на розширене відтворення [1, 2, 49].

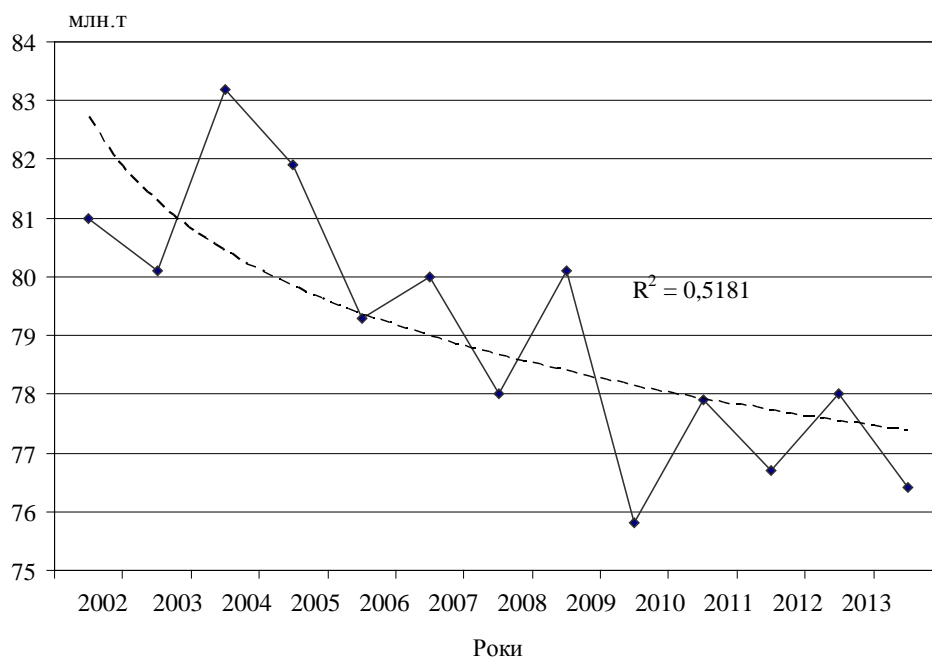


Рис. 1.4. Обсяги видобутку вугілля на шахтах України за 2002–2013рр.

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152, 153]*

Проте запаси енергоносіїв в світі розподілені нерівномірно та потребують постійної роботи, щодо підтримки їх видобутку на належному рівні рис. 1.5.

Щоб об'єктивно оцінити загальний фінансово-економічний стан вугледобувних підприємств України доцільно проаналізувати статистичні дані щодо їх фінансово-економічних показників.

На рис. 1.6 та 1.7 наведено дані щодо фінансових результатів до оподаткування підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів.



Як можна побачити, відсоток підприємств, що отримують прибуток знижується. Якщо у 2009 році прибуток отримували 56,5% підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів, то у 2012 цей показник склав 48%. Незважаючи на те, що рівень 2012 року на 0,2% вищий за рівень 2010 року, можна стверджувати, що в галузі спостерігаються постійні коливання, тобто підприємства добувної промисловості та розроблення кар'єрів можна вважати нестабільними з точки зору отримання прибутку [152].

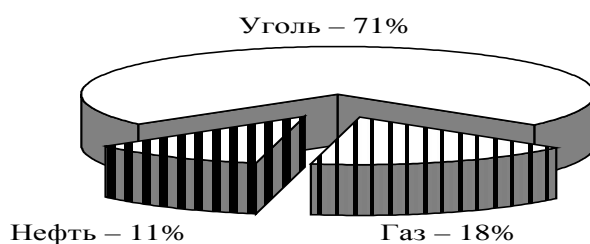


Рис. 1.5. Світові запаси енергоносіїв [2]



Рис. 1.6. Фінансові результати до оподаткування підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів (у відсотках до загальної кількості підприємств)

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

Аналогічно на рис.1.7 видно, що найбільший рівень додатного фінансового результату до оподаткування всіх підприємств в галузі у 36000 млн. грн. спостерігався у 2011 році, після чого простежується його різке спадання до 25000 млн. грн. Навпаки, найменший рівень підприємств, які одержали від'ємний фінансовий результат до оподаткування серед усіх підприємств галузі 2500 млн. грн. у 2010 році, а найбільший від'ємний результат склав 12000 млн. грн. у 2012 році, і тренд збільшення рівня від'ємного фінансового результату до оподаткування продовжується й дотепер. Це говорить про те, що загальний фінансово-економічний стан галузі погіршується, тому обґрунтування шляхів підвищення рентабельності діяльності вугледобувних підприємств набирає актуальності [152].

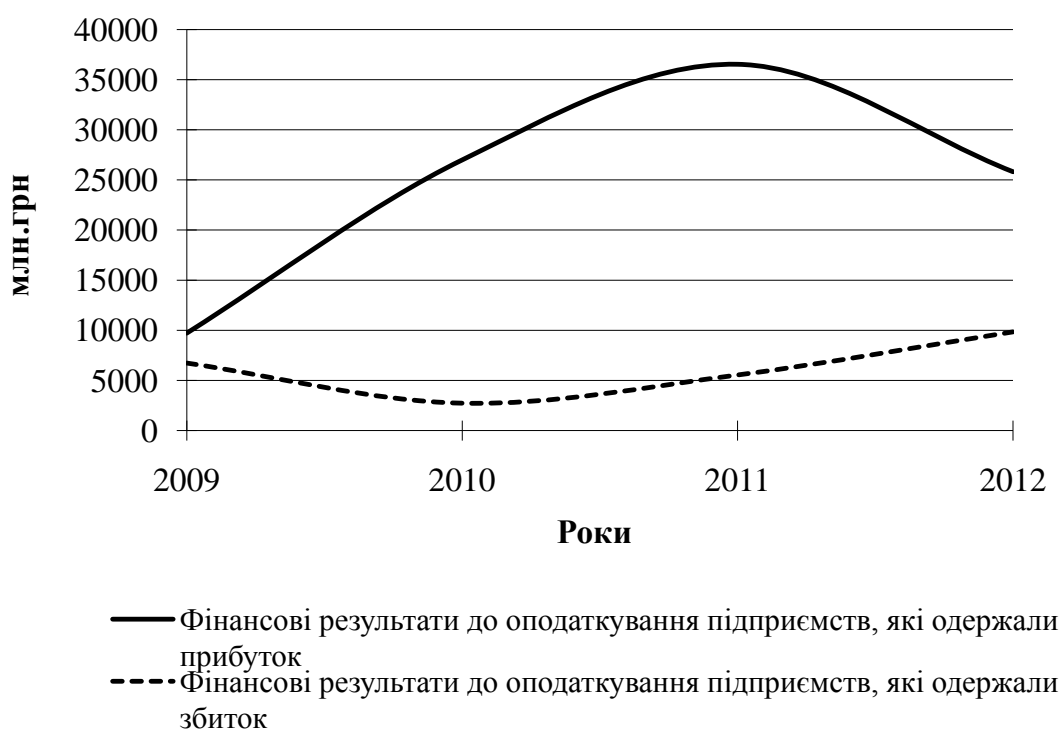


Рис. 1.7. Фінансові результати до оподаткування підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

Розглянемо рисунки 1.8 та 1.9 на яких зображено кількість підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів, які отримали чистий прибуток

або збиток, а також рівень чистого прибутку або збитку по роках. Необхідно звернути увагу на той факт, що у 2012 році, як зазначалося раніше відсоток добувних підприємств, які одержали додатній фінансовий результат до оподаткування склав 48%, а відсоток підприємств, які одержали чистий прибуток 46,4%, це означає, що 1,6% підприємств добувної галузі та розроблення кар'єрів не отримали чистого прибутку, якщо сума податку на прибуток дорівнювала отриманому додатному фінансовому результату до оподаткування; або отримали чистий збиток, якщо сума податку була більшою ніж отриманий додатній фінансовий результат до оподаткування. Очевидно, що відсутність чистого прибутку унеможлиблює модернізацію та оновлення виробництва за рахунок впровадження інноваційних технологій, а також вирішення соціальних та екологічних питань в рамках стратегії сталого та соціально відповідального розвитку [37, 152].



Рис. 1.8. Чистий прибуток підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів (у відсотках до загальної кількості підприємств)

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

Динаміка чистого прибутку та чистого збитку підприємств добувної галузі та розроблення кар'єрів відповідає динаміці додатного та від'ємного фінансового результату до оподаткування всіх підприємств галузі (див. рис 1.7)

На рис.1.10 графічно зображено результати від операційної діяльності підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів за період з 2009 по 2012 рр. [37, 152].

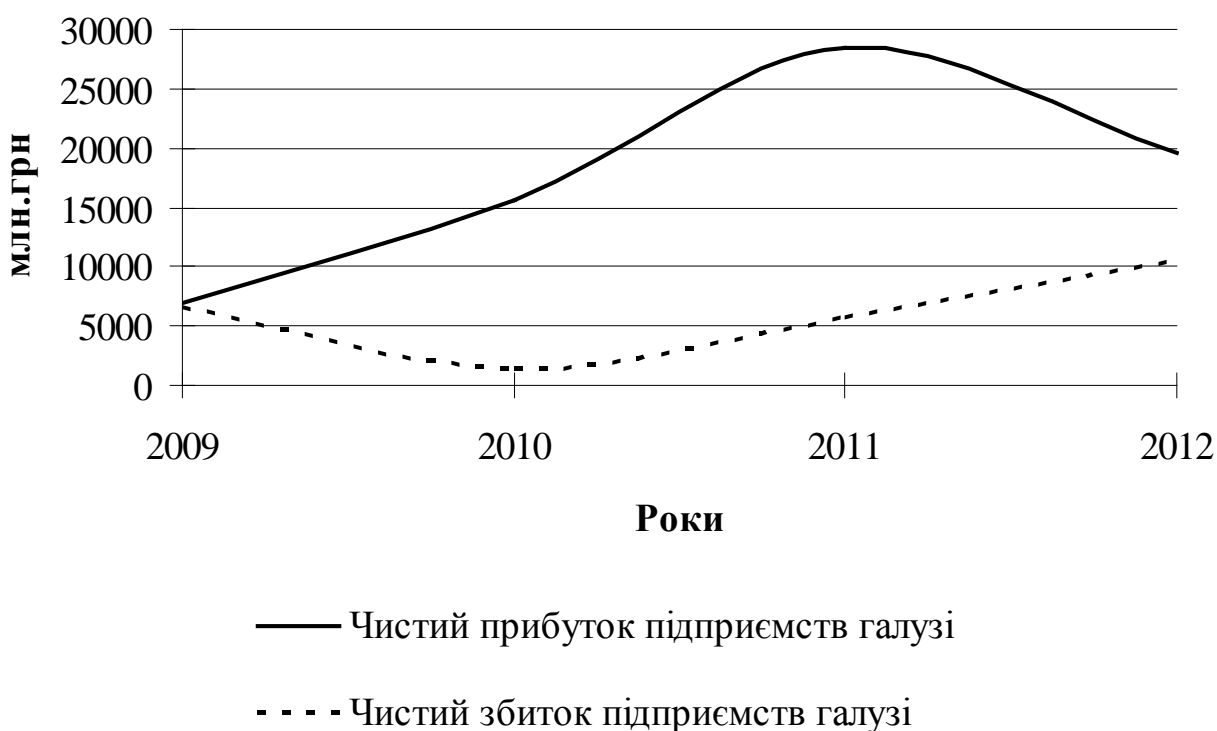


Рис. 1.9. Чистий прибуток підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів (млн. грн.)

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

Проаналізувавши статистичні дані можна побачити, що результати від операційної діяльності мають стабільну тенденцію до зниження. Незважаючи на те, що у 2011 році цей показник дещо підвищився та склав 30849,6 млн. грн., у 2012 році він знов різко знизився та склав вже 23303,9 млн. грн. і продовжує знижуватись у 2013 році. Це свідчить про погіршення фінансового стану підприємств галузі [37, 152, 153].

Окремо можна звернути увагу на показники щодо витрат від операційної діяльності підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів. Як видно з діаграми на рис. 1.11 витрати від операційної діяльності постійно зростають, а у 2012 році вони перевищили усі попередні показники та склали 158968,7 млн. грн.. Це більше за показник витрат за 2010 рік майже на 53629 млн. грн. [37, 152].

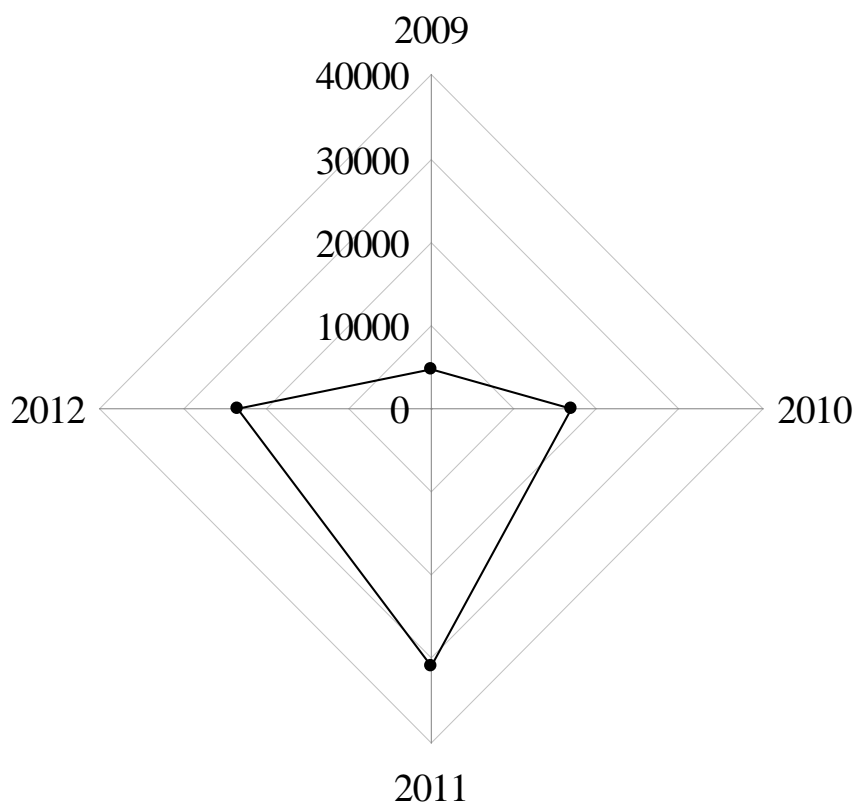


Рис. 1.10. Результат від операційної діяльності підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів (млн. грн.)

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

Можна припустити, що через постійне збільшення витрат на операційну діяльність у підприємств гірничодобувної галузі та розроблення кар'єрів немає можливості вкладати кошти в оновлення основних фондів та розвиток системи управління підприємством. У свою чергу, можна очікувати подальше зниження доходів від основної діяльності підприємств, зниження рівня рентабельності та подальший його занепад. Враховуючи що гірничодобувні підприємства є місто

утворюючими, зниження їх економічної активності негативно позначиться на економіці усього регіону [37, 152, 153].

У висновках до аналізу фінансово-економічного стану вугледобувних підприємств можна зазначити, що незважаючи на достатньо великий потенціал України, як держави з достатнім рівнем забезпечення власними енергоресурсами, на даний момент немає можливості розкрити весь потенціал вугледобувної галузі та забезпечити підприємства та населення достатньою кількістю енергоносіїв власного видобутку.

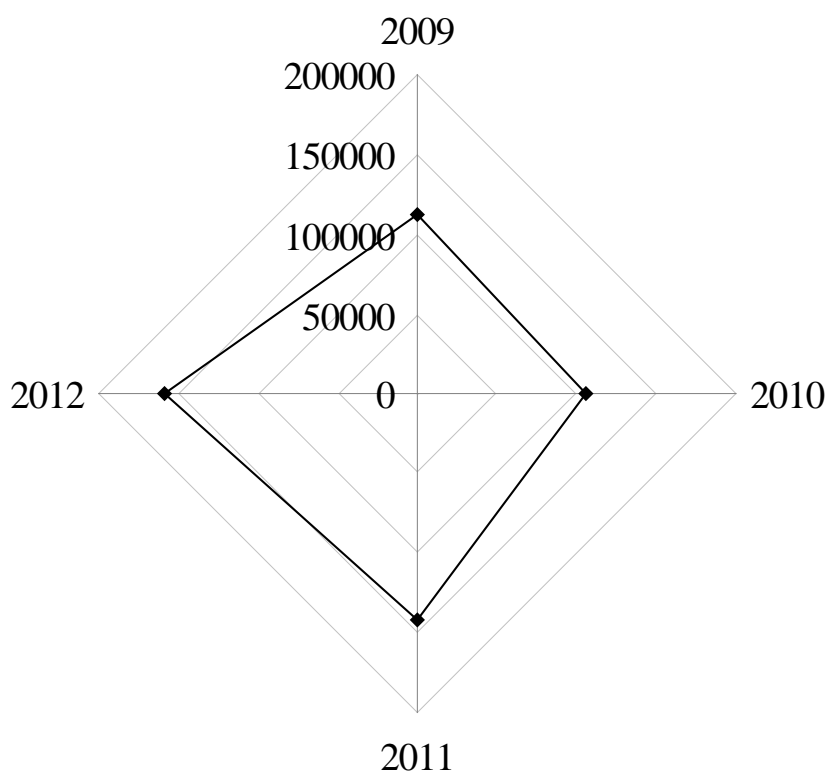


Рис. 1.11. Витрати від операційної діяльності підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів (млн. грн.)

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

Це зумовлено, як низьким рівнем організації виробництва на вугледобувних підприємствах, так і занадто високим рівнем витрат на добуток вугілля, що підвищує собівартість та не дає змоги підприємствам отримати достатній рівень прибутку від власної діяльності. Операційна діяльність підприємств добувної промисловості та розроблення кар'єрів не є достатньо

ефективною, показники витрат зростають, а показники доходів знижуються, що свідчить про необхідність пошуку шляхів зменшення рівня витрат та покращення фінансових результатів роботи вугледобувних підприємств. Саме на мінімізацію витрат та максимізацію прибутку вугледобувних підприємств повинні бути спрямовані дослідження у галузі економіки та управління гірничодобувними підприємствами [1, 2].

Окрім постійного зростання виробничих витрат гірничодобувних, у т.ч. вугледобувних, підприємств, спостерігається ще одна важлива проблема фінансово-економічного стану цих підприємств. Ця проблема полягає у достатньо високому рівні зношеності основних виробничих фондів (табл.1.1).

Таблиця 1.1

Ступінь зносу основних засобів підприємств добувній промисловості  
(у відсотках)

Роки	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
%	49,6	49,6	49,9	49,8	52,9	46,1	51,9	52,7	53,4

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

У той час, коли вугледобувні підприємства інших країн з розвинутою ринковою економікою постійно оновлюють виробничі потужності, займаються інноваційною діяльністю з розробки та удосконалення технологій видобутку корисних копалин, підприємства України характеризуються застарілою матеріально-технічною базою [1, 2]. Такий стан на підприємствах зарубіжних країн пояснюється підтримкою держави у процесі модернізації та оновлення основних виробничих фондів: наприклад, підприємствам надаються пільги на податок з прибутку, дозволяється розраховувати амортизацію прискореними методами, що дозволяє швидко та ефективно відтворити виробничі потужності. В Україні гірничодобувні підприємства вимушені самостійно вирішувати проблеми, пов'язані з заміною старого виробничого обладнання на нове.

Очевидно, що в умовах перехідної економіки, яка характеризується нерозвиненістю ринкових механізмів, високою залежністю від зовнішньої кон'юнктури та коливань попиту та пропозиції, українські підприємства обирають стратегію повільної амортизації вартості основних виробничих фондів замість активної їх модернізації.

На підтвердження вищезазначеного, розглянемо рис. 1.12 та рис.1.13, на яких зображено динаміку вартості основних засобів підприємств добувної та переробної промисловості, а також динаміку вартості введених в дію нових основних засобів підприємств добувної та переробної промисловості.

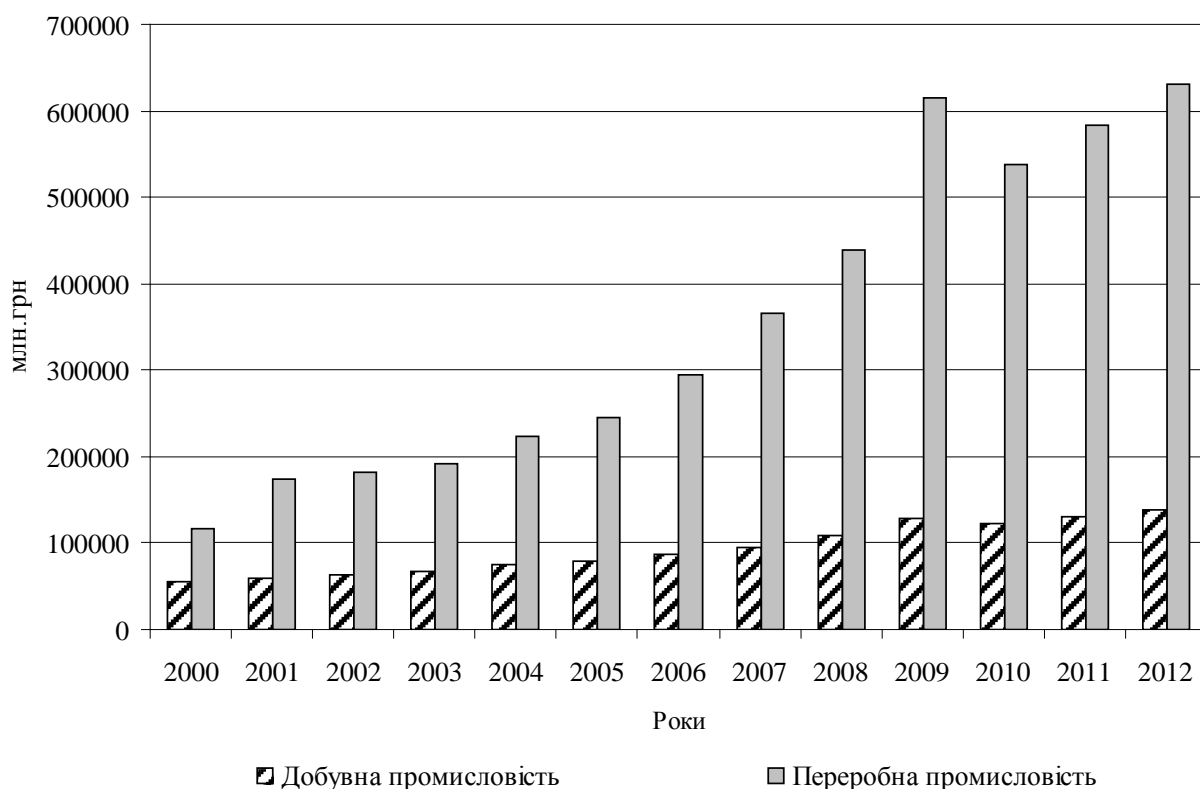


Рис. 1.12. Вартість основних засобів підприємств добувної та переробної промисловості (у фактичних цінах на кінець року, млн. грн.)

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

Так з рис. 1.12 можна зробити наступні висновки: вартість основних засобів на підприємствах переробної промисловості стабільно перевищує вартість основних засобів на підприємствах добувної промисловості. Якщо у



2000 році вартість основних засобів на підприємствах переробної промисловості перевищувала вартість основних засобів підприємств добувної промисловості на 4,5%, то у 2012 році цей показник становив вже 7%, тобто 492472 млн. грн. Проаналізуємо докризовий та післякризовий періоди: якщо в середньому приріст вартості основних засобів за рахунок модернізації, ремонтів та ін. на підприємствах добувної промисловості у до кризовий період з 2004 по 2009 склав 13,5%, то у після кризовий період з 2009 по 2012 він склав 8,5% [152, 153].

Аналогічна тенденція простежується у введенні в дію нових основних засобів на підприємствах добувної та переробної промисловості: сума введених в дію нових основних засобів по добувній промисловості суттєво менша за суму введених основних засобів по переробній промисловості (рис.1.13).

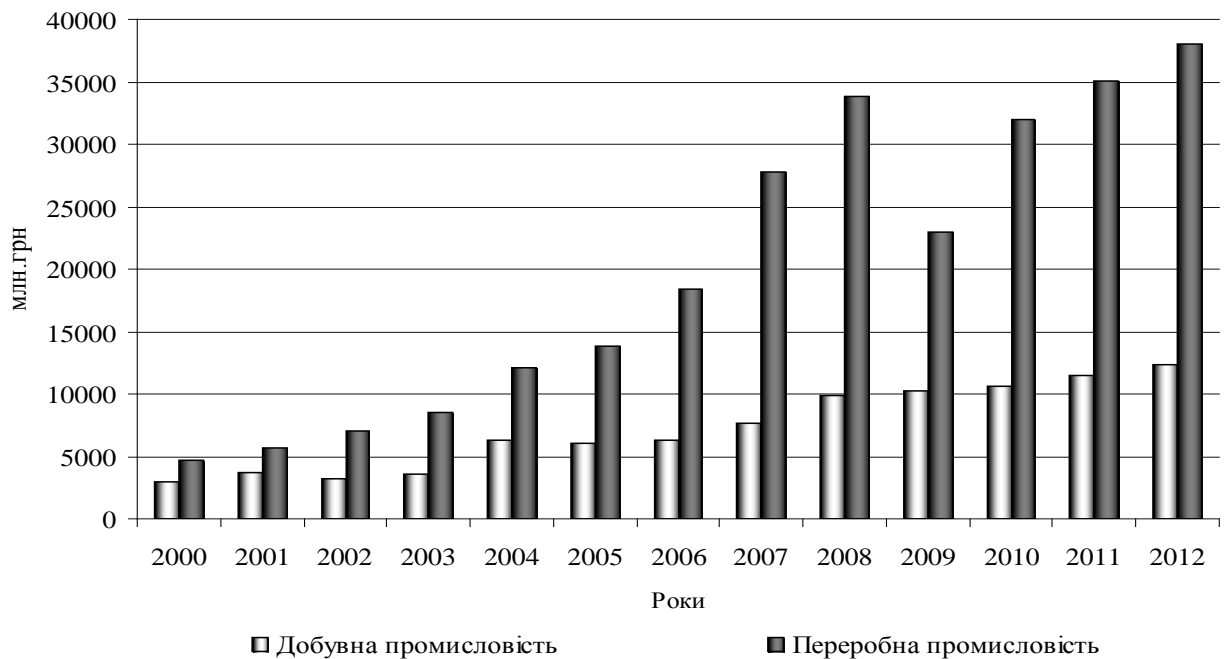


Рис. 1.13. Введення в дію нових основних засобів на підприємствах добувної та переробної промисловості (у фактичних цінах, млн. грн.)

*Джерело: розроблено автором на основі [37, 152]*

Так у 2000 році по добувній промисловості було введено основних засобів на суму 2917 млн. грн., а по переробній на 4650 млн. грн., тобто різниця

склала 1733 млн. грн., а у 2012 році ця різниця склала вже понад 492472 млн. грн. З цих даних видно, що підприємства добувної промисловості значно відстають у оновленні, модернізації та введенні в дію нових основних засобів від підприємств, наприклад, найбільш спорідненої галузі – переробної. Це позначається на економічних показниках гірничодобувних підприємств, тобто негативно впливає на рівень рентабельності видобутку вугілля.

За останні два роки в Україні відбулися суттєві політичні процеси, що вплинули на її економічний розвиток. Вони торкнулися і вугільної галузі. Велика частка вугільних підприємств залишилась на територіях, що підконтрольні незаконним озброєним формуванням. Країна лишилась великої частки дефіцитних марок вугілля [1, 2, 115]. Профіцит вугілля перетворився на його дефіцит. Зважаючи на все вищезазначене перед підприємствами гірничодобувної галузі, що знаходяться на територіях підконтрольних українській владі, постає важливе завдання щодо нарощування обсягів видобутку вугілля для перекриття потреби у енергоносіях і зменшення імпорту нафти та газу, та зниження його собівартості. Це завдання надзвичайно актуальне, адже його метою є нарощення обсягів видобутку вугілля задоволення внутрішніх потреб країни в енергоносіях замість експорту цього ресурсу.

Реалізувати зазначене завдання можна, перш за все, використовуючи можливості великих приватних компаній, серед яких найбільшою є компанія ДТЕК. Публічне акціонерне товариство «ДТЕК Павлоградвугілля» має у своєму складі 10 шахт з проектною потужністю 12,5 млн. тон вугілля на рік. Всі вони розташовані в межах вугільного родовища, відомого як Західний Донбас, що розташоване на лівому схилі Дніпровсько-Донецької западини. Його промислові запаси за станом на 01.01.2015 року складають 671,1 млн. тон.

При аналізі роботи шахт за останні п'ятнадцять років (рис. 1.14) відслідковується тенденція збільшення видобутку вугілля з 2000 по 2014 роки включно.

Особливо слід відзначити післяприватизаційний період з липня 2004 року по цей час, що характеризується стійким зростанням обсягів виробництва та економічних показників роботи підприємств.

На рис. 1.15 наведено динаміку проведення підготовчих виробок у ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», які забезпечують необхідний фронт робіт по видобутку потрібної кількості вугільної продукції.

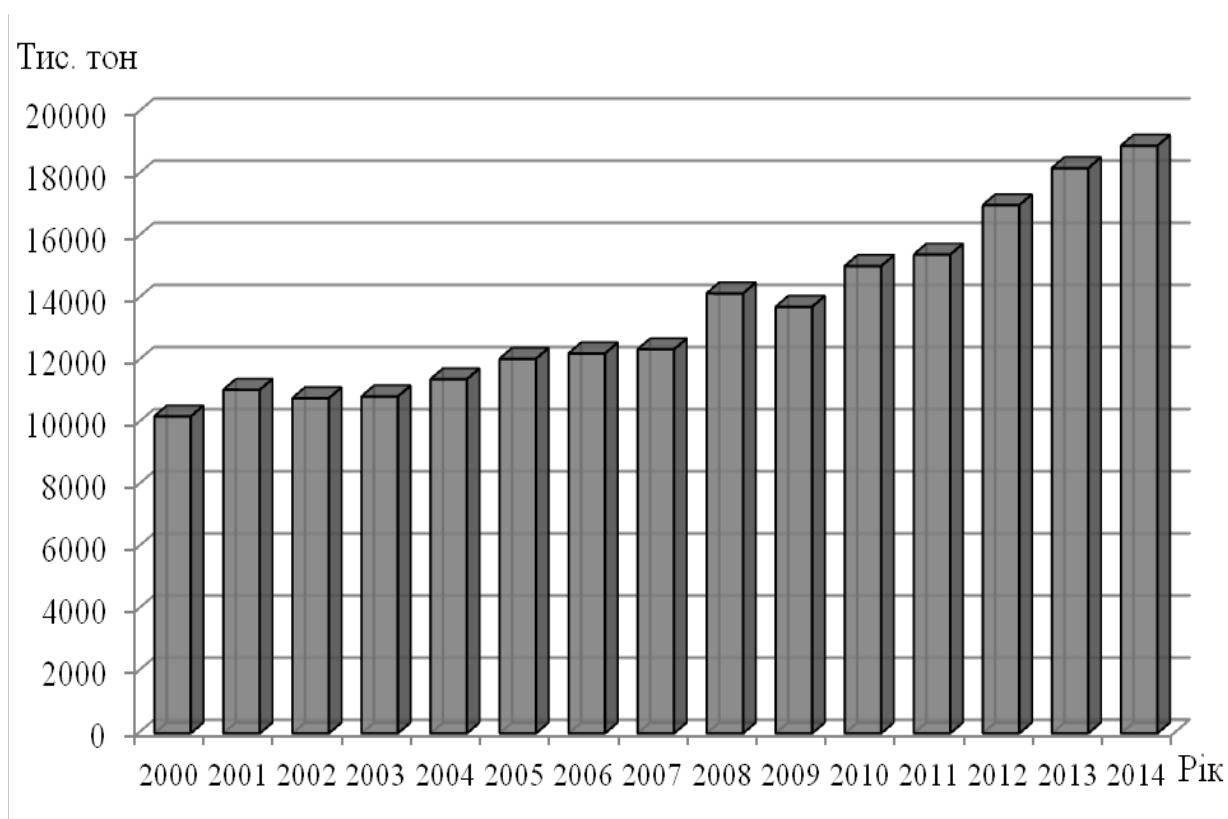
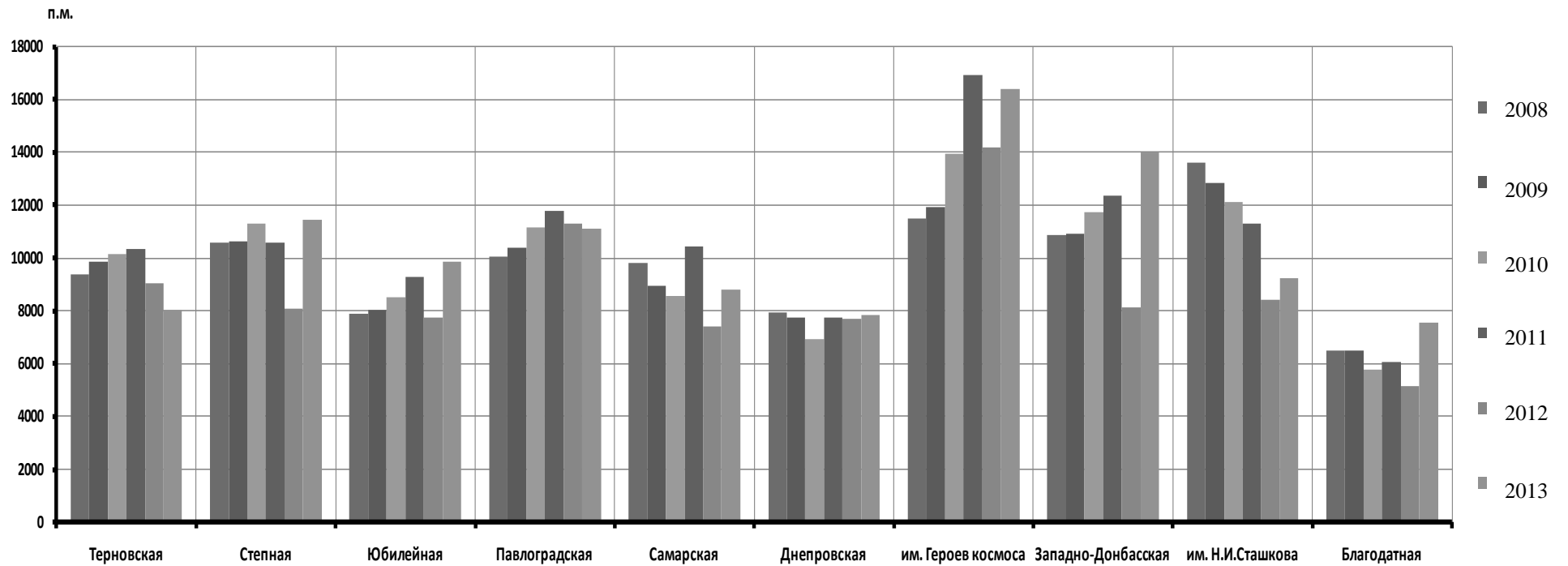


Рис.1.14. Динаміка видобутку вугілля на шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» [37, 152, 153]

Аналіз роботи шахт, наведений у рис.1.14, 1.15, показав, що щорічно в стані ремонту знаходиться близько 8% їх протяжності, що складає близько 5000 м. Експлуатаційні витрати в основному пов'язані з ремонтом металевого кріплення.

Загальні щорічні витрати на перекріплення підготовчих виробок складають: мінімально – 22 176,6 тис. грн; максимально – 26 294,4 тис. грн. Це суттєві витрати, що відбиваються на собівартості вугілля, на економічному стані компанії.



Динаміка проведення підготовчих виробок по шахтам ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»

Рисунок 1.15. Динаміка проведення підготовчих виробок по шахтам ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» [37, 152, 153]

Таким чином, проаналізувавши фінансово-економічний стан гірничодобувної галузі України за період до 2014 року можна зробити такі висновки. Більшість вугільних шахт України знаходиться в кризовому стані з економічної точки зору. Виняток складають великі приватні підприємства, наприклад, вертикально інтегрована компанія ДТЕК. На підприємствах переважно державної форми власності відсутній чистий прибуток, постійно збільшується рівень від'ємного фінансового результату до оподаткування, витрат на операційну діяльність, знижується показник введення в дію нових основних фондів. На тих підприємствах, які на певний момент часу відображають у фінансовій звітності наявність чистого прибутку простежується нестабільність цього показника, тобто його рівень не тільки коливається алей може бути від'ємним. Це робить неможливою модернізацію та оновлення виробництва за рахунок впровадження інноваційних технологій, підвищення рівня рентабельності.

На даному етапі можна стверджувати, що необхідне створення ефективної системи управління витратами на гірничодобувних підприємствах з метою їх мінімізації. Зниження витрат та вивільнення таким чином додаткових коштів стає важливим джерелом підвищення рентабельності вугледобувних підприємств. Одним з факторів зниження витрат, вплив якого потребує досліджень, є введення в дію та подальша експлуатація основних виробничих фондів. Під впливом цього фактору витрати підприємства в короткостроковому та довгостроковому періоді можуть суттєво змінюватися. Виявленню особливостей дії та її оптимізації присвячено наступні параграфи дисертації.

## 1.2. Процес формування виробничих витрат на промисловому підприємстві

Фундаментом економічної системи України можна вважати діяльність з виробництва продукції та послуг підприємств промислових галузей. Ефективне використання, своєчасне відтворення та оновлення необхідних ресурсів є

важливими процесами для розвитку економіки України. Ці процеси знаходяться в основі формування виробничих витрат. Процес формування виробничих витрат завжди відбувається в умовах неповної визначеності, що є особливо характерним для гірничодобувних підприємств (шахт, рудників), які споруджуються і функціонують у вкрай неоднорідному геологічному середовищі. Тобто на гірничодобувних підприємствах в процесі їх функціонування завжди присутні фактори, які характеризуються своєю випадковістю. Їх важко прогнозувати, оцінювати ступінь їх впливу на показники діяльності підприємства. Якщо ці фактори є факторами негативного впливу, вони, за правилом, викликають суттєве збільшення витрат підприємств. Таким чином, процес формування виробничих витрат на гірничодобувних підприємствах характеризується певним ризиком того, що фактичні витрати, які виникнуть під впливом важкопрогнозованих негативних факторів, будуть більшими за планові. Тому зниження ризику отримання великої різниці між фактичними та плановими витратами гірничодобувного підприємства внаслідок дії важкопрогнозованих негативних факторів є важливим науково-практичним завданням на шляху до вирішення загальної проблеми економії витрат, обґрунтованої у п.1.1.

На наш погляд, важливими складовими теоретичних основ процесу формування виробничих витрат на промисловому підприємстві є власне поняття витрат, їх класифікація з виокремленням нових видів витрат, принципи групування витрат для визначення собівартості продукції або послуг. Саме на ці складові спрямоване дослідження у цьому параграфі.

Проаналізуємо поняття витрат, їх сутність та класифікацію.

З точки зору економічної теорії, в процесі розвитку якої пропонувалися різноманітні визначення поняття «витрати» та їх основних функцій, можна привести такі основні сформовані визначення витрат, пов'язані з ціною, вартістю, цінністю кінцевої продукції. Так, наприклад, А. Сміт та К. Маркс [91, 111] сформулювали трудову виробничу теорію, де основним поняттям, пов'язаним із витратами та вартістю, стала праця [3, 48, 162]. Ф.Бастіа та Ж.-Б. Сей

сформували споживчу теорію, у якій за основу витрат була взята споживча корисність. Крім того, вчені додали до витрат такі інші складові, як капітал, земля та праця [69, 70, 71, 83]. Згодом, вчені включили у поняття вартості підприємницькі здібності, як новий фактор, та визначили витрати як грошове вираження ресурсів виробництва. В процесі формування нового підходу до трактування поняття витрат попередні погляди були об'єднані у роботах А. Маршалла [3, 162]. Щодо української економічної думки, то в нашій літературі уперше поєднав споживчу теорію вартості та теорію праці М. Туган-Барановський. Ним було введено такі поняття, як «трудова вартість», що являлася результатом витрат живої праці, та «вартість», як результат витрат різних засобів та предметів будь-якого виробництва [3, 7, 38, 47].

За визначенням економічної теорії виробничі витрати – це відносини економічного характеру між суб'єктами господарчої діяльності у результаті перетворення, формування і привласнення вартості, що в процесі обміну виражається у ціні [7, 141, 150]. На рис.1.16 схематично представлено виробничу систему під час функціонування якої ресурси на вході перетворюються у витрати, які включаються у собівартість продукції на виході. При цьому ресурси поділені на уречевлені (земля, капітал) та людські (праця, підприємницькі здібності) [22, 113, 114, 142, 145].

Згідно з ПСБО16 витратами звітного періоду визнаються або зменшення активів, або збільшення зобов'язань, що призводить до зменшення власного капіталу підприємства (за винятком зменшення капіталу внаслідок його вилучення або розподілу власниками), за умови, що ці витрати можуть бути достовірно оцінені [7, 10, 26, 48].

За ПСБО16 виробничі витрати, що виникають в процесі реалізації продукції, знаходять відображення в звіті про фінансові результати [12, 22, 26, 186]. Також паралельно виникає зменшення активів або збільшення зобов'язань за статтями балансу, та одночасно визнається дохід для отримання якого були понесені ці витрати.

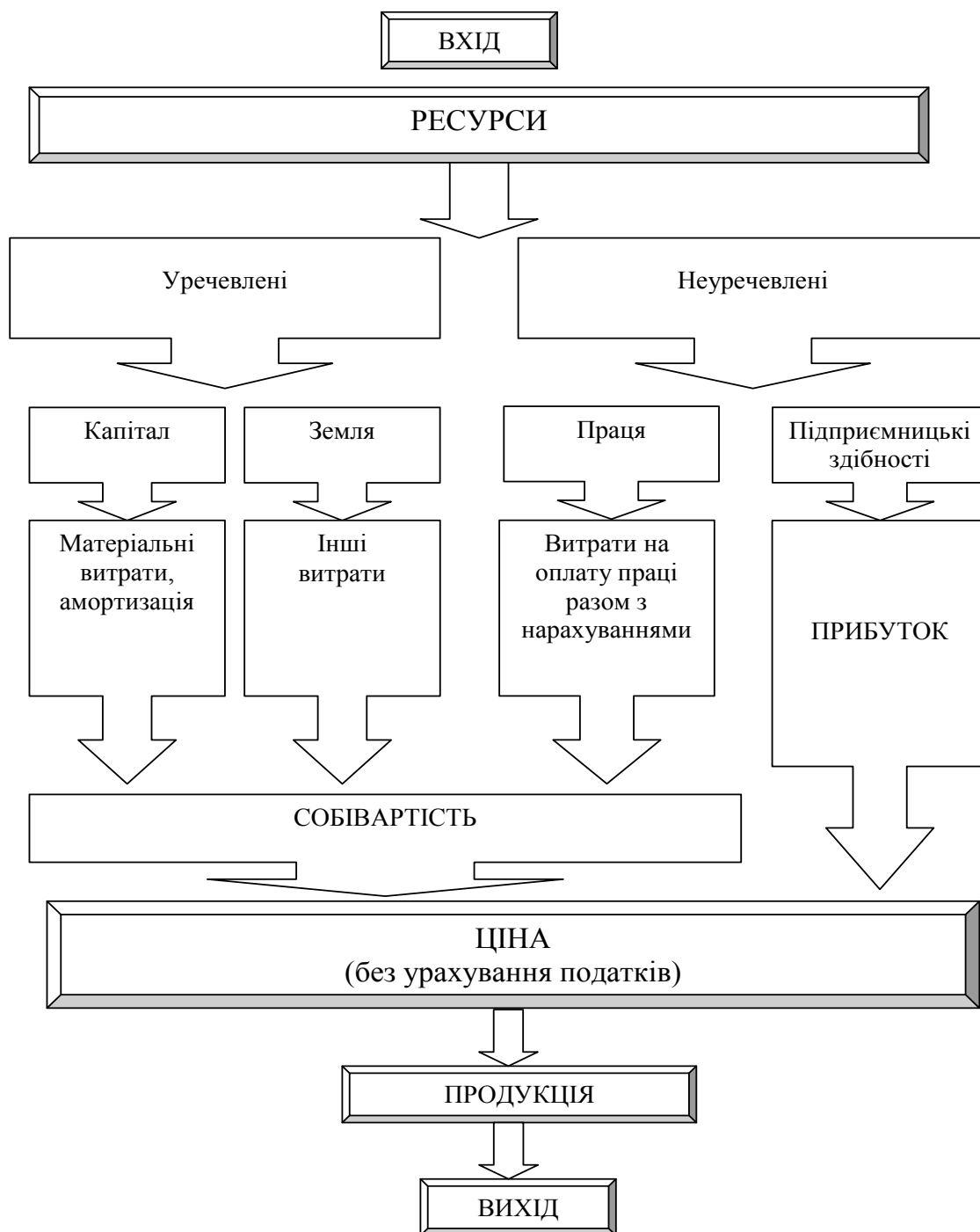


Рис. 1.16. Перетворення ресурсів виробництва на витрати у виробничій системі  
*Джерело: розроблено автором на основі [22, 113, 114, 142, 145]*

Отже, можна стверджувати, що за загальною думкою науковців, як економічна категорія, витрати виникають в процесі виробництва при використанні ресурсів задля досягнення цілей підприємства. Також, витрати підлягають плануванню, формуванню, фінансовому та управлінському обліку та компенсації в процесі виробництва та реалізації продукції [57-59]. Таким



чином, підприємству в процесі його функціонування необхідно якомога повно врахувати усі можливі виробничі витрати та чинники, які можуть негативно вплинути на їх формування, на етапі планування виробництва. Слід зазначити, що найскладніше за все врахувати ті витрати, які відносяться до важкопрогнозованих або непрогнозованих, які особливо характерні для гірничодобувних підприємств. Саме цей тип витрат створює негативну різницю між обсягом планових витрат та фактично понесених у процесі видобутку корисних копалин. На гірничодобувних підприємствах України в середньому відхилення фактичних витрат від планових складає до 30% [73]. Це надзвичайно високий рівень перевищення фактичних витрат над плановими, що тільки доводить необхідність розробки теоретико-методичних засад управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувних підприємствах з урахуванням чинників виникнення не прогнозованих витрат.

Для того щоб сформувати теоретичне підґрунтя управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з урахуванням важкопрогнозованих чинників, необхідно визначити місце важкопрогнозованих витрат у існуючій класифікації витрат. Необхідно з'ясувати за якими статтями ведеться облік важкопрогнозованих витрат для цілей управління ними. І у разі, якщо існуюча теоретична база недостатньо враховує особливості виникнення важкопрогнозованих витрат на гірничодобувних підприємствах, доповнити класифікацію витрат необхідними ознаками та видами.

Класифікацією витрат займалося багато вчених [45]. Фундаментальними слід вважати праці Е. Гаркке та Дл. М. Фелс, оскільки вони уперше визначили постійні та змінні виробничі витрати. Прямі та непрямі витрати у своїх роботах уперше виділив Ж.Г. Курсель-Сенелем, що розвили сучасні вчені [3, 14, 15, 21, 38, 85, 147]. У теперішніх умовах класифікація витрат перш за все необхідна для повного формування собівартості на підприємстві та прийняття ефективних управлінських рішень щодо використання виробничих ресурсів. Розробкою складу калькуляційних статей собівартості займалися такі вчені, як

Е.О. Гольдштейн, В.І. Ліхачев, Р.Я. Вейцман, О.І. Гуляєв та інші [3, 22, 38].  
Продовження їх роботи знайшло своє відображення в працях І.А. Басманова,  
Є.А. Бельтюкова, В.Г. Козак, К. Друрі та інших [31, 36, 69, 83, 148].

У кожного підприємства, залежно від галузі до якої воно належить, витрати мають свій особливий характер. Тому зведена класифікація існуючих ознак та видів витрат найбільш повно може показати, як плануються, формуються, обліковуються та компенсуються виробничі витрати на сучасних підприємствах (табл.1.2). Ці особливості перш за все виражаються в тому, що зважаючи на різноманітність виробництв, дуже важко прогнозувати усі можливі витрати та чинники їх формування.

Таблиця 1.2

## Класифікація витрат підприємства

Класифікаційні ознаки	Види
Предмет (джерело) витрат	Матеріальні витрати, собівартість реалізації, втрати від знецінення (джерело – виробничі запаси)
	Амортизація, собівартість реалізації, знецінення (джерело – основні фонди, нематеріальні активи)
	Оплата труда (джерело – трудовий ресурс)
	Відсотки по залученому капіталу, собівартість реалізації інвестованого капіталу, знецінення (джерело – фінансові активи)
	Економічні відносини: – з державою – податки, відрахування; – з іншими господарчими суб'єктами – орендна плата, страхові платежі, банківські внески за обслуговування, штрафи тощо; – з суб'єктами в рамках підприємства
	Надзвичайні втрати (джерело – стихійні лиха)
Відношення до сфери діяльності та надзвичайних подій	Операційні; фінансові; інші звичайні; надзвичайні (що виникають через надзвичайні події).
Види діяльності	Виробничі; операційні; звичайні; надзвичайні
Види витрат/зміст і призначення витрат	Економічні елементи; калькуляційні статті
Центри виникнення (місце виникнення)	Витрати виробництва; цеха; дільниці; технологічного переділу; служби
Види продукції, робіт, послуг	Витрати виробів; типових представників виробів; групи однорідних виробів; одноразових замовлень; напівфабрикатів; товарної, реалізованої, валової продукції
Склад/за ступенем однорідності	Одноелементні; комплексні

## продовження табл. 1.2

Характер віднесення на собівартість певних видів продукції /за способом перенесення вартості на продукцію	Прямі; непрямі
За видами виробництва	Витрати основного виробництва; допоміжних; другорядних, підсобних та обслуговуючих виробництв і господарств
За випуском продукції	Загальні; на одиницю
За економічним змістом	Витрати предметів праці; засобів праці; самої праці
Роль в процесі виробництва	Виробничі; невиробничі
Сфера виникнення операційних витрат	Виробничі; невиробничі операційні/витрати періоду.
За фазами кругообігу засобів	Постачально-заготівельні; виробничі; збутові
За ступенем готовності	Незавершене виробництво; товарний випуск
За охопленням нормуванням	Нормовані; ненормовані
Залежно об'єкту управління	У місцях виникнення; в центрах затрат; у центрах відповідальності
Залежно від діяльності підприємства	Залежні; незалежні
За калькуляційними статтями	Залежно від галузі економіки (додати гірничу промисловість)
Роль в технологічному процесі виробництва	Основні; накладні
Зв'язок з обсягом виробництва	Змінні; постійні
За ступенем впливу обсягу виробництва на рівень витрат	Умовно-змінні; умовно-постійні; граничні (середня величина витрат приросту чи витрат скорочення на одиницю продукції, яка виникла як результат зміни обсягу виробництва і реалізації більш ніж на одну одиницю)
Відношення до виробничого процесу/в залежності від доцільності їх понесення	Продуктивні (виробничі); непродуктивні (невиробничі)/продуктивні (витрати, які передбачені технологією та організацією виробництва); непродуктивні (необов'язкові витрати, які виникають в результаті конкретних недоліків організації виробництва, порушення технології)
Періодичність виникнення	Поточні; одночасні
Зв'язок з часом виникнення та відображенням у звітному періоді	Поточні; майбутні; наступні (поточні/постійні; одноразові; періодичні)
Відношення до виду активів, які формуються	Довгострокові; поточні витрати; витрати майбутніх періодів
Зв'язок з часом	Короткострокові; середньострокові; довгострокові
Залежність від прийнятого рішення	Релевантні; не релевантні

продовження табл. 1.2

Методика обчислення витрат на одиницю продукції	Маржинальні; середні
Реальність	Дійсні (явні); можливі (альтернативні, вмінені)
Ефективність	Ефективні; неефективні/ доцільні; недоцільні
Передбачуваність	Плановані; неплановані / передбачувані; непередбачувані / / прогнозовані; важкопрогнозовані
Контрольованість (регулювання)	Контрольовані; неконтрольовані (регульовані; нерегульовані)
Аналітичність	Фактичні; базові; планові; стандартні

*Джерело: розроблено автором на основі [29, 31, 32, 36, 42, 50, 66, 81, 82, 83, 86, 105, 119, 149, 154, 156, 166, 181]*

Як видно з таблиці 1.2 класифікаційні ознаки, за якими розрізняють типи витрат не повною мірою відображають непрогнозовані та важкопрогнозовані витрати, які важко прораховуються та мають стохастичний характер. Так, за класифікаційною ознакою «передбачуваність» різні автори розрізняють планові / непланові, передбачувані / непередбачувані, прогнозовані / важкопрогнозовані витрати. На наш погляд перелічені типи витрат є надто узагальненими категоріями і не дозволяють управляти витратами, а саме їх формуванням, які мають певну ступінь вірогідності виникнення. Особливо такі витрати виникають на підприємствах вугледобувної галузі, де сам процес виробництва відрізняється певним рівнем не прогнозованості через природні фактори, що призводить до виникнення важкопрогнозованих витрат, які в результаті суттєво впливають на собівартість видобутого вугілля. Тож існуюча система класифікації виробничих витрат та їх місця у процесі виробництва, особливо на гірничодобувних підприємствах, потребує удосконалення.

Аналіз свідчить, що існуючі критерії оцінки виробничих витрат не враховують їх характер та рівень невизначеності, від чого суттєво залежить рівень та час відтворення використаних ресурсів. Важливо й те, що прогнозований рівень витрат за різних причин може суттєво розбігатися з

фактичним, і наявність цієї різниці потребує її компенсації за рахунок зовнішніх або внутрішніх додаткових коштів. Через це розраховані за звітними даними показники ефективності гірничодобувного виробництва відрізняються, іноді суттєво, від планових, і не відображають фактичний рівень реалізації підприємством потенційної можливості отримання грошових коштів від використання виробничих ресурсів, оскільки не достатньо враховують специфіку функціонування підприємства, важку прогнозованість виробничих витрат та об'єми використання виробничих ресурсів, постійне коливання прибутку, отриманого у грошових коштах, чинники ймовірності появи додаткових витрат. Тому врахування важко прогнозованих та непрогнозованих витрат у процесі формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві сприяє мінімізації цих витрат та максимізації прибутку підприємства в майбутньому [75].

Враховуючи вищенаведене, удосконалимо існуючу класифікацію витрат за ознакою «прогнозованість» шляхом її доповнення (рис. 1.17).

На наш погляд, ефективність управління процесом формування виробничих витрат на промислових підприємствах може бути суттєво підвищена через введення наступних класифікаційних ознак важкопрогнозованих витрат підприємства: за факторами виникнення; за рівнем вірогідності; по відношенню до обсягу виробництва; по відношенню до кінцевої продукції (послуги); за наявністю зв'язку з управлінським рішенням; за часовим зв'язком з управлінським рішенням; за частотою виникнення; за можливістю визначення об'єкту важкопрогнозованих витрат; за впливом на собівартість; за характером впливу на фінансові результати підприємства. Виділення зазначених ознак та типів витрат дозволить більш детально проводити аналіз, планування та прогнозування витрат з метою їх мінімізації.

Класифікаційна ознака «фактори виникнення» передбачає розподіл важкопрогнозованих витрат залежно від причини, внаслідок якої підприємство понесло ці витрати. Це важливо тому, що точне визначення причини виникнення важкопрогнозованих витрат допоможе при аналізі та плануванні

подібних витрат у майбутньому, а також при складанні бюджетів витрат на попереджувальні заходи. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на витрати, що виникають внаслідок природних факторів, людських, технологічних та організаційних. Важкопрогнозовані витрати які виникли внаслідок природних факторів, це витрати, які підприємство може понести через стихійні лиха природного характеру, особливості ландшафту, де розташоване виробництво, особливості природних матеріалів, які використовуються в процесі виробництва або інші природні явища. До другого типу важкопрогнозованих витрат відносяться ті, що виникають завдяки людському фактору, тобто через вплив людини. Це стосується особливого впливу кожного окремого працівника на процес виробництва через свої творчі якості, фізичні можливості, відношення до роботи, кваліфікаційний рівень та освіту, мотивованість тощо, які він застосовує до своєї праці і які можуть викликати важкопрогнозовані витрати на підприємстві. До третього типу важкопрогнозованих витрат, відносяться витрати, що виникли внаслідок технологічних збоїв, аварій, зупинок на виробництві. Виникнення цих витрат залежить від виду технології виробництва, устаткування, яке використовується, процесу виготовлення продукції, впровадження інноваційних розробок. Наприклад, у п.1.1 було встановлено значний рівень застарілості обладнання підприємств гірничодобувної промисловості. В цих умовах існує досить висока вірогідність виникнення важкопрогнозованих витрат саме через технологічні фактори. До четвертого типу витрат відносяться важкопрогнозовані витрати, які виникають внаслідок організаційних факторів. Ці фактори породжує функціонування адміністративно-управлінського апарату, яке проявляється в організації процесів виробництва, комунікації у внутрішньому та зовнішньому середовищі підприємства.



Рис. 1.15. Класифікація важкопрогнозованих витрат

Джерело: розроблено автором на основі [29, 66, 81, 82, 145, 149, 156, 166, 187]

Саме завдяки функціонуванню адміністративно-організаційного апарату забезпечується точність та швидкість роботи всього підприємства. У свою чергу невчасні поставки матеріалів, відстрочка відвантаження готової продукції може спричинити важкопрогнозовані витрати у вигляді штрафів, пені.

Класифікаційна ознака «рівень вірогідності», дозволяє ранжувати важкопрогнозовані витрати в залежності від того, наскільки вірогідним є їх виникнення. Це потрібно для того, щоб у майбутньому можна було більш точно спланувати необхідний обсяг коштів який треба резервувати для понесення важкопрогнозованих витрат. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на мало вірогідні, середньо вірогідні, високо вірогідні. Маловірогідні важкопрогнозовані витрати включають в себе витрати, можливість виникнення яких маловірогідна, нижче 35%. Відповідно середньо вірогідні витрати включають в себе ті важкопрогнозовані витрати, які можуть виникнути приблизно у 35-70% випадків. До високо вірогідних можна віднести витрати вірогідність виникнення яких від 70 до 95%. Відмітимо, що вірогідність виникнення витрат у відсотковому бар'єрі від 95 до 100% наближає важкопрогнозовані витрати до передбачуваних, тому що такий високий відсоток вірогідності виникнення витрат повинен бути закладений у план роботи підприємства, як певний, конкретний вид витрат. Слід зазначити, що для кожної окремої галузі та виду виробництва доцільно встановити свої власні відсоткові пороги після детального аналізу та в залежності від обставин роботи підприємства.

Класифікаційна ознака «відношення до обсягу виробництва» характеризує важкопрогнозовані витрати з точки зору того, як вони змінюються при зміні обсягів виробництва продукції (надання послуг). Це особливо актуально при визначенні такого фінансового показника, як маржа (виручка від реалізації продукції за мінусом загальних змінних витрат) на основі якої приймаються рішення про ефективність виробництва тієї чи іншої продукції. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на змінні важкопрогнозовані витрати та постійні важкопрогнозовані витрати. Змінні



важкопрогнозовані витрати включають до себе витрати, обсяг яких змінюється в залежності від обсягів виробництва. Слід зазначити, що зміна обсягу важкопрогнозованих витрат може відбуватися як у більшу так і в меншу сторону в залежності від обсягів виробництва. Також при збільшенні обсягів виробництва і виникненні певних важкопрогнозованих витрат вони можуть бути компенсовані за рахунок збільшення обсягів виробництва і реалізації продукції. В наслідок цього частка понесених важкопрогнозованих витрат у загальному обсязі витрат на збільшений обсяг виробництва може зменшитись. Тобто, при збільшенні обсягів виробництва і виникненні певних важкопрогнозованих витрат їх частка в подальшому у загальному обсязі витрат при збільшенні виготовленої продукції може зменшуватись. Тобто при певних обставинах є сенс збільшити обсяг виробництва, щоб обсяг важкопрогнозованих витрат, які виникли в процесі виготовлення продукції зменшився. Постійні важкопрогнозовані витрати – це витрати обсяг яких не залежить від обсягів виробництва.

За допомогою класифікаційної ознаки «відношення до кінцевої продукції (послуги)» можна визначити, які важкопрогнозовані витрати у разі їх виникнення будуть відноситися до виробничих, а які – до витрат періоду (адміністративних, збутових). Це важливо при встановленні ціни продукції, яка включає в себе виробничі витрати та певний відсоток прибутку, не враховуючи податки. Отже, якщо важкопрогнозовані витрати, такі як, наприклад, непередбачуваний ремонт виробничого обладнання будуть включені у виробничу собівартість продукції, то для того, щоб зберегти запланований рівень прибутку підприємство повинно збільшити ціну, що в ринкових умовах не завжди є можливим, або відмовитися від частини прибутку, що погано вплине на фінансовий стан підприємства. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на виробничі витрати та витрати періоду. Виробничі важкопрогнозовані витрати включають в себе витрати, які виникають в процесі виробництва продукції (послуги), але до початку процесу її реалізації та за виключенням адміністративних витрат. Це дозволяє виділити саме ті

важкопрогнозовані витрати, які можуть бути понесені на етапі виробництва, а не включати їх до загальних важкопрогнозованих витрат підприємства. Така ізоляція допоможе підприємству більш точно розподілити кошти, які можуть знадобитися у майбутньому для попередження виникнення важкопрогнозованих витрат або для формування резервного фонду на випадок необхідності їх компенсації в майбутньому до початку процесу виробництва та реалізації продукції. Підприємство зможе прийняти більш зважене рішення, щодо того, компенсувати важкопрогнозовані виробничі витрати за рахунок економії запланованих витрат або за рахунок використання частини прибутку. Важкопрогнозовані витрати періоду включають в себе витрати, що можуть бути понесені підприємством поза процесом виготовлення продукції на етапі адміністрування виробництва або на етапі процесу реалізації продукції. Аналогічно з попереднім поясненням щодо виробничих важкопрогнозованих витрат, точне визначення етапу, на якому виникають важкопрогнозовані витрати періоду, дозволить більш точно спрогнозувати необхідний резерв грошових коштів для компенсації наслідків від виникнення цих витрат та їх попередження в майбутньому.

Класифікаційна ознака «наявність зв'язку з управлінським рішенням» передбачає виділення важкопрогнозованих витрат, які виникають при прийнятті управлінських рішень. Це необхідно для того, щоб менеджери підприємства розуміли наслідки певних управлінських рішень, через які підприємство може понести важкопрогнозовані витрати. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на такі, що пов'язані та непов'язані з управлінськими рішеннями. Пов'язані з управлінським рішенням важкопрогнозовані витрати можуть бути понесені підприємством в результаті помилкового управлінського рішення. Виділення цього факту допоможе підприємству проаналізувати, що стало причиною неправильно прийнятого управлінського рішення, оцінити понесені витрати в повному обсязі, віднести їх саме на помилкове рішення, а не на будь які інші причини, та сформулювати алгоритм роботи у подальшому для усунення причин виникнення помилкового

управлінського рішення, яке призвело до цих важкопрогнозованих витрат. Виділення важкопрогнозованих витрат не пов'язаних з прийняттям певного управлінського рішення важливо тому, що є види витрат на підприємстві, які не залежать від прийнятих управлінських рішень і причини виникнення цих витрат не стосуються роботи управлінського апарату.

Класифікаційна ознака «часовий зв'язок з управлінським рішенням» дозволяє встановити час між прийняттям управлінського рішення та понесенням важкопрогнозованих виробничих витрат. Враховуючи те, що з часом змінюється багато факторів зовнішнього та внутрішнього середовища (інфляція, державне регулювання, коливання курсів валют, експортно-імпорتنі квоти тощо), то розуміння того, який існує часовий проміжок між прийняттям управлінського рішення та наслідком у вигляді важкопрогнозованих витрат, є важливим. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на миттєві та з часовим лагом виникнення. Миттєві важкопрогнозовані виробничі витрати – це витрати, які виникають одразу з введенням в дію прийнятого управлінського рішення. Важливість їх визначення витікає зі швидкості їх виникнення. Чим швидше виникають важкопрогнозовані витрати, тим важче для підприємства прийняти вірне управлінське рішення щодо їх компенсації. Це може погано вплинути на фінансові результати діяльності підприємства. Якщо відразу буде визначено, що певний вид витрат відноситься до миттєвих, то можливо розробити відповідну стратегію поведінки, яка допоможе не приймати необґрунтованих, хаотичних рішень, які можуть привести до ще більшого зростання важкопрогнозованих витрат. Важкопрогнозовані витрати з часовим лагом – це витрати, що можуть бути понесені підприємством внаслідок прийнятого управлінського рішення, але у віддаленому майбутньому. Їх визначення важливе тому, що по-перше, витрати, понесені у часі, мають тенденцію ставати більшими, ніж вони могли бути на початковому етапі, одразу після прийняття управлінського рішення; по-друге, компенсація цих витрат, які реально відносяться до завершеного виробництва, або до вже реалізованої продукції, буде віднесена на поточний період, та може привести до

негативних фінансових наслідків для підприємства. Отже, якщо можна буде визначити, що це важкопрогнозовані витрати, які виникли за часовим лагом в зв'язку з прийнятим раніше управлінським рішенням, то їх компенсацію можна буде віднести до спеціального резервного фонду, або закласти у майбутні витрати, щоб протягом цього періоду не спостерігалися коливання прибутку. Наприклад, вже реалізована продукція гірничого підприємства на момент аудиторської перевірки через рік виявилася невідповідно сертифікованою, підприємство в такому разі може понести важкопрогнозовані витрати в розмірі відповідних штрафів або навіть судового розгляду.

Класифікаційна ознака «частота виникнення» характеризує важкопрогнозовані витрати з точки зору кількості випадків їх виникнення за певний проміжок часу. Це необхідно для того, щоб визначити закономірність виникнення певних видів важкопрогнозованих витрат, та за необхідністю перевести часто виникаючі витрати з класу важкопрогнозованих до передбачуваних. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на витрати з низькою частотою виникнення, витрати з середньою частотою виникнення та витрати з високою частотою виникнення. Частота виникнення визначається за допомогою спостережень, аналізу та подальшого економіко-математичного моделювання для кожної окремої галузі, виду виробництва, типу підприємства.

Класифікаційна ознака «можливість визначення об'єкту важкопрогнозованих витрат» показує чи є можливість виділити певний об'єкт (вид діяльності, місце виникнення) для калькулювання фінансових резервів для покриття важкопрогнозованих витрат у разі їх виникнення. Знання об'єкту важкопрогнозованих витрат дозволить більш точно спрогнозувати їх обсяг, час та місце виникнення. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на витрати, щодо яких можливе визначення об'єкту виникнення, та витрати, щодо яких неможливе визначення об'єкту виникнення. Витрати, щодо яких можливе визначення об'єкту, можуть бути перенесені на цей об'єкт – продукцію, послугу, процес, діяльність, проект. Таке перенесення суттєво

полегшує процес планування та процес компенсації цих витрат. Витрати, щодо яких неможливе визначення об'єкту виникнення – це витрати, виникнення яких невизначене, тобто неможливо виявити де вони з'являться і на який об'єкт їх розподілити. Якщо немає можливості визначити об'єкт витрат, то необхідно скористатись таким механізмом планування та компенсації, як створення резервного фонду, з якого буде покрито ті важкопрогнозовані витрати, які на момент планування неможливо спрогнозувати навіть з найменшою долею вірогідності. Важливість цих витрат у тому, що їх неможна визначити за об'єктом виникнення, тобто неможливо попередити у майбутньому. Лише за фактом їх виникнення можна буде віднести ці витрати на якийсь конкретний етап виробництва, чи іншої діяльності підприємства.

Класифікаційна ознака «вплив на собівартість» означає чи будуть включені важкопрогнозовані витрати у разі їх виникнення до собівартості продукції, чи не будуть включені. Аналогічно до випадку з класифікаційною ознакою «відношення до кінцевої продукції», це важливо для прогнозування фінансових показників підприємства. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на ті, що впливають, та ті, що не впливають на собівартість продукції. Важкопрогнозовані витрати, які впливають на собівартість продукції, це витрати, обсяг яких буде закладено у загальну виробничу собівартість продукції (послуги). Визначення цих витрат дуже важливе, тому що підприємству, скоріш за все, потрібно буде збільшити ціну на продукцію, або терміново знизити собівартість виробництва, або працювати без прибутку, або навіть з від'ємним фінансовим результатом. На цьому етапі необхідно з'ясувати, чи є сенс перевести певні важкопрогнозовані витрати до категорії передбачуваних і у подальшому закласти їх вартість до собівартості продукції аби уникнути негативних наслідків у майбутньому. Важкопрогнозовані витрати, які не впливають на собівартість, це витрати періоду (адміністративні, збутові). Вони будуть компенсовані з прибутку та не вплинуть на собівартість і ціну продукції.

Класифікаційна ознака «характер впливу на фінансові результати підприємства» дозволяє оцінити фінансові наслідки виникнення важкопрогнозованих витрат для підприємства. Це важливо тому, що не всі види витрат, навіть важкопрогнозованих, призводять до фінансових збитків. Трапляються ситуації, коли внаслідок важкопрогнозованих витрат підприємство отримує додаткові фінансові надходження. За цією ознакою важкопрогнозовані витрати поділяються на витрати результат від яких позитивний, та витрати результат від яких негативний. Витрати які позитивно впливають на фінансові результати, це, наприклад можуть бути витрати, які планувались на знос старої будівлі, що внаслідок природних чинників самозруйнувалась. З одного боку, це важкопрогнозовані витрати на той час, коли це сталося (терміновий розбір завалу, вивіз промислового брухту тощо), але з іншого боку виявляється економія коштів на організацію зносу будівлі. Також прикладом важкопрогнозованих витрат з позитивними наслідками можуть бути певні інвестиції у проекти, які є вигідними на момент прийняття рішення про інвестування внаслідок унікальних позитивних обставин внутрішнього та зовнішнього середовища для підприємства. Важкопрогнозовані витрати, результат від яких негативний, нажаль складають більшість від важкопрогнозованих витрат. Підприємство, яке працює в умовах виникнення важкопрогнозованих витрат з негативним паливом на результат фінансової діяльності повинно мати резервний фонд, або договір із страховою компанією для мінімізації наслідків важкопрогнозованих витрат.

Таким чином, значення розробленої класифікації полягає у визначенні нових характеристик витрат, які повинні бути враховані під час управління, а також у групуванні витрат за новими класифікаційними ознаками, за допомогою чого підвищиться ефективність управління витратами на промислових підприємствах, в тому числі гірничодобувних.

Неможливо не звернути увагу на той факт, що така необхідність розширення та доповнення класифікації виробничих витрат обумовлена передусім тим, що витрати формують собівартість продукції. Собівартість в

свою чергу є одним з найважливіших показників діяльності підприємства, що впливає на формування ціни продукції, отримання майбутнього прибутку та в результаті на ефективність роботи підприємства, його конкурентоспроможність та доцільність існування.

Розглянемо складові собівартості з точки зору виробничих витрат [89, 170], щоб визначити та оцінити місце окремих видів виробничих витрат у її структурі. В залежності від складу витрат, які входять до собівартості, виділяють технологічну собівартість, виробничу собівартість, собівартість реалізації і повну собівартість; в залежності від зв'язку собівартості з обсягами виробництва її поділяють на собівартість всього обсягу продукції та собівартість одиниці продукції. Під час планування основних витрат на підприємстві використовують термін «повна собівартість». Повна собівартість є основою для встановлення ціни, що в свою чергу використовується для компенсації собівартості повного обсягу реалізованої продукції, адміністративних витрат та витрат, які несе підприємство в зв'язку зі збутом виготовленої продукції. Повний склад виробничих витрат є основою для формування собівартості реалізованої продукції (рис. 1.18) [126-129, 132].

Загальна виробнича собівартість, яка формується на основі реалізованої продукції, описується економічними елементами за видами виробничих витрат. Окремо розраховується собівартість одиниці продукції за статтями калькуляції [22, 27, 53, 126-129, 131, 132, 170].

В звіті про фінансові результати, відображаються елементи операційних витрат, на підприємстві, але вони не розподіляються за видами продукції, видами діяльності. Не зазначається їх імовірність виникнення. Призначення виробничих витрат на підприємстві та зв'язок їх із технологією виробництва відображають статті калькуляції. Статті калькуляції обчислюють витрати не тільки за видами продукції, але й за місцем виникнення (дільниця, виробничий цех, підготовча виробка вугільної шахти та інше) .

Обсяги виробничих витрат будь якого промислового підприємства, у тому числі гірничодобувного, зазвичай підлягають прогнозуванню. Таким

чином, економічно обґрунтовуються показники виробництва, дотримання яких при ефективному використанні виробничих ресурсів, призведе до планових економічних результатів, у тому числі з видобутку корисних копалин. Разом з тим, наявні функції і методи управління виробничими витратами не завжди забезпечують їх подальшу компенсацію. Зазвичай, у планових обсягах виробничих витрат враховуються організаційно-економічні фактори, що викликають перевитрати або економію матеріальних ресурсів: технічний рівень, управління та організація, обсяги та структура виробництва та інше, але при цьому, як правило, природні фактори, що погано прогнозуються, випадають з поля зору [5, 6, 53, 98, 102].



Рис. 1.18. Виробничі витрати, як складові собівартості реалізованої продукції

Джерело : розроблено автором на основі [5, 53, 89]



Таким чином, в результаті проведених досліджень обґрунтовано нові характеристики важкопрогнозованих витрат, які повинні бути враховані під час управління процесом формування витрат на промисловому підприємстві. Вони полягають у ймовірнісному характері та невизначеності часу їх виникнення та обсягу, а також в існуванні певного часового проміжку між моментом їх формування та моментом виникнення, що в цілому негативно впливає на економічні показники діяльності підприємства, зменшує об'єктивність процесу планування в майбутньому, залишаючи підприємство зі зменшеним обсягом прибутку або взагалі з від'ємними результатними діяльності.

### 1.3. Особливості формування виробничих витрат гірничодобувних підприємств

Вугільна шахта, як окреме підприємство, являє собою досить складну господарську систему, єдиним призначенням якої на цей час є видобуток вугілля. Структурно вона складається з поверхневого та підземного комплексів.

Поверхневий комплекс складається з технологічного комплексу, із прийому вугілля, його складування та завантаження у вагони, технологічного комплексу зі складування порожньої породи, систем енерго- та водозабезпечення та допоміжних будівель і споруд, а також адміністративно-побутового комбінату[4].

Підземний комплекс шахти складається з мережі виробок різного призначення, які забезпечують доступ до вугільних пластів з наземної поверхні. Будівництво підземного комплексу починається з вертикальних виробок стволів. Залежно від кута падіння вугільних пластів подальший доступ досягається шляхом проведення або горизонтальних виробок – квершлагів, або похилих виробок (бресбергів та уклонів) та горизонтальних виробок – штреків. Остання група виробок носить назву гірничопідготовчих. Зазвичай, для діючої шахти більше 90% виробок, що споруджуються, це гірничопідготовчі виробки. При наявності сучасного високопродуктивного

обладнання для відпрацювання вугільних пластів строк служби таких виробок, як правило, не перевищує 1 року. По закінченню цього періоду зазвичай виробка руйнується, хоча не завжди в ній зникає потреба. Це спричиняє додаткові витрати на проведення нових підготовчих виробок, або на відновлення існуючих, що по витратам дорівнює проведенню нових. Це означає що є необхідність підвищення ефективності планування витрат на спорудження та експлуатацію підготовчої виробки для максимально ефективного розподілення коштів підприємства та для їх економії [35, 73].

В залежності від міцності гірських порід, що перетинає виробка, технологія їх проведення може бути реалізована за допомогою прохідницьких комбайнів або буровибухових робіт. Незалежно від технології, спорудження підготовчих виробок має три етапи: підготовчий, основний та заключний. На основний етап проведення виробки приходить приблизно 95–97% від загального часу на спорудження, а значить і стільки ж відсотків від загального обсягу витрат запланованих на спорудження виробки.

Спорудження виробок завжди організується циклами, тривалість яких пов'язана з тривалістю робочої зміни (6 годин). При комбайновій технології проведення виробки побудовано таким чином, що в одну зміну вкладається 2–4 цикли. При буровибуховій технології проходки цикл триває 1–2 зміни. За цикл виробка посувається у просторі на деяку величину – крок заходки. Чим більше крок заходки, тим швидше споруджується виробка. Чим швидше споруджується виробка, тим більший обсяг витрат на її спорудження необхідно понести підприємству за короткий термін, тому що ресурси споживаються інтенсивніше. У свою чергу при високій інтенсивності виробництва вірогідність виникнення браку, який тягне за собою додаткові важкопрогнозовані витрати, більше [62]. Таким чином, доцільно на етапі планування розрахувати оптимальний темп спорудження виробки, для уникнення необґрунтованих та важкопрогнозованих виробничих витрат.

У п. 1.1 зазначалося, що річний видобуток вугілля в Україні у 2013 році становив 82 млн.т. Потреби країни в цьому виді мінеральної сировини щорічно

складають 120-140 млн.т. [152, 153]. Очевидно, що обсяг видобутого вугілля прямо залежить від обсягів проведення підземних виробок. Крім цього витрати на проведення та утримання підземних виробок прямо впливають на собівартість видобутого вугілля [185]. Тому у разі нарощення видобутку вугілля для покриття різниці між теперішнім обсягом видобутку та потребами країни автоматично буде збільшений обсяг робіт з проведення підготовчих виробок, а від так, виникнення важкопрогнозованих витрат пов'язаних із підготовчими виробками набуває більшої вірогідності.

Зазначимо, що капітальні виробки, які формують окрему підсистему, будуються один раз на початку роботи підприємства і майже не впливають на темпи видобутку вугілля [62]. Навпаки, підготовчі виробки, які також формують окрему підсистему, будуються та підтримуються постійно і є тим стримуючим фактором, який суттєво впливає, як на своєчасність підготовки нових очисних вибоїв, так і на собівартість видобутого вугілля. Це пов'язано з тим, що підприємство постійно несе витрати, у тому числі важкопрогнозовані, які виникають через динаміку гірничо-геологічної системи, на забезпечення робочого стану цих виробок та інтенсивності їх використання [136].

Динаміка будівництва підготовчих виробок на гірничодобувних підприємствах України наведена на рис.1.19, з даних якого можна зробити висновок, що обсяги проведення гірничих виробок, як і видобуток вугілля, зменшувались останніми роками і на цей час становлять близько 450 км/рік. [115, 152, 153].

Як видно з графічного зображення статистичних даних щодо обсягів проведення гірничих виробок на вугільних шахтах (див.рис.1.17), ці обсяги значно знизились, що пов'язано з наступними причинами. В Україні спостерігаються надто важкі гірничо-геологічні умови видобутку вугілля: дуже глибоке залягання вугільних пластів (понад 700-800 м), низька потужність пластів які відпрацьовуються та висока загазованість. Наприклад у сусідній Польщі з розвинутою гірничодобувною промисловістю гірничо-геологічні умови набагато кращі, що дозволяє видобувати вугілля з меншими

витратами[25]. В Україні, навпаки, вище перелічені чинники гірничо-геологічних умов автоматично стають джерелом планових, а іноді, і важкопрогнозованих, витрат. Все це веде до підвищення собівартості видобутку тонни вугілля.

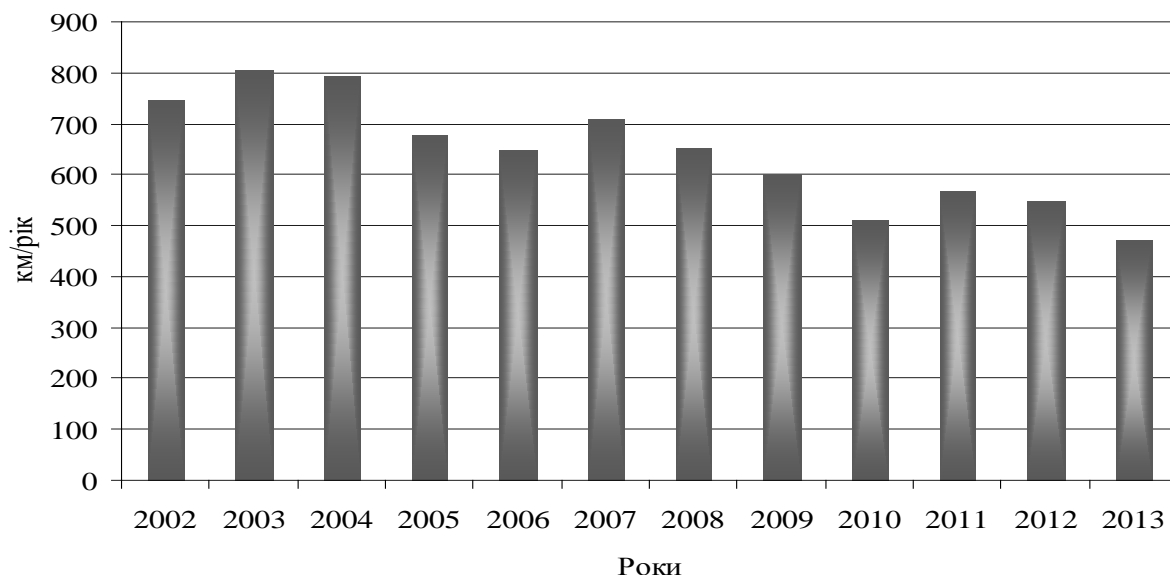


Рис. 1.19. Обсяги проведення гірничих виробок на вугільних шахтах України 2002–2013 рр.

*Джерело: розроблено автором на основі [139, 152, 153].*

Слід підкреслити, що значну долю витрат у цій собівартості складають саме витрати на проведення та підтримку системи підготовчих виробок [35, 80, 136]. При цьому з ускладненням гірничо-геологічних умов при просуванні виробок вглибину витрати суттєво збільшуються разом з ризиками виникнення важкопрогнозованих витрат. Очевидно, що в умовах профіциту вугілля на глобальному ринку, інноваційних технологій переходу на інші енергоносії висока собівартість українського вугілля робить його неконкурентоспроможним. Звідси скорочення обсягів видобутку веде до скорочення обсягу підготовчих виробок, але це не означає скорочення питомих витрат на метр проведення та підтримки виробки при названих гірничо-геологічних умовах [73, 185].

На рис. 1.20 показано протяжність діючих та підтримуваних виробок по роках в Україні. Наприклад, у 2013 році протяжність діючих виробок складала близько 15000 км. Усі ці виробки потребують постійного догляду та періодичного ремонту, що призводить до значних витрат саме на ремонтні роботи. Причому певна частина витрат на ремонтні роботи відноситься до планових витрат, але певна частина витрат виникає внаслідок дії вищеобґрунтованих важкопрогнозованих факторів (див. рис. 1.15).

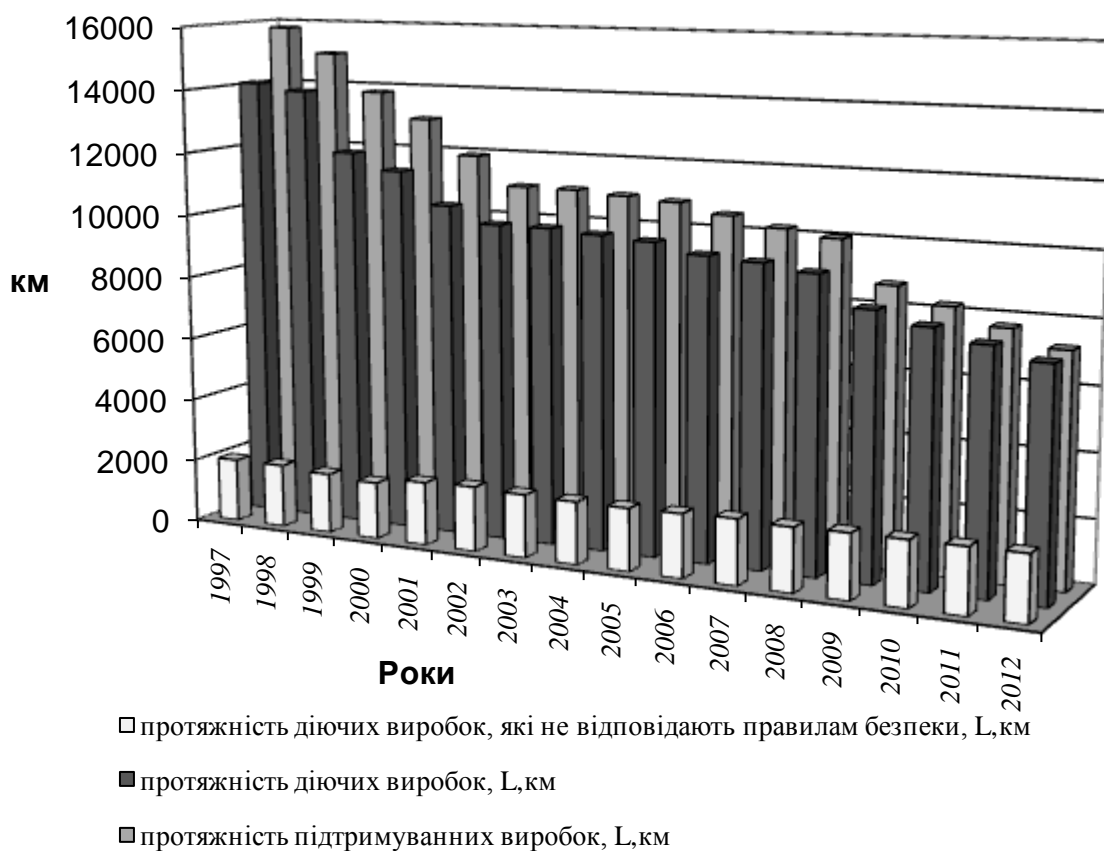


Рис. 1.20. Стан гірничих виробок на шахтах України

*Джерело: розроблено автором на основі [139].*

Таким чином раніше описуваний фактор непередбачуваності витрат трансформується у конкретний чинник пов'язаний з необхідністю ремонту виробок, який можна назвати фактором ремонтваності виробки. Вплив фактору ремонтваності виробок відображено на рис. 1.21.



Рис. 1.21. Вплив фактору ремонтваності виробок на прибуток підприємства

*Джерело: розроблено автором на основі [51]*

Ремонтованість виробок на гірничодобувному підприємстві залежить від гірничо-геологічних умов, технології побудови виробки, схильності підприємства до понесення певного виду витрат. Чим складніші гірничо-геологічні умови, тим рівень ремонтваності виробок, тобто обсяг ремонтних робіт, їх складність та важкопрогнозованість, вища. Чим дорожча технологія побудови виробки (наприклад дерев'яне чи анкерне кріплення), тим рівень ремонтваності буде нижче. Якщо менеджмент підприємства схильний до понесення одноразових капітальних витрат у значному обсязі, то рівень ремонтваності виробок буде нижчий, тому що буде використана більш якісна та дорога технологія побудови виробки. Якщо менеджмент підприємства схильний до понесення багаторазових незначних експлуатаційних витрат, то рівень ремонтваності виробок буде вищий, через низьку вартість та якість технології побудови виробки. Фактор ремонтваності виробок впливає на те, що підприємство несе обсяг додаткових важкопрогнозованих витрат, які складаються з важкопрогнозованих матеріальних витрат, важкопрогнозованих витрат заробітної плати з нарахуваннями, важкопрогнозованих витрат на амортизацію, та інших важкопрогнозованих витрат. Всі ці елементи складають загальні важкопрогнозовані витрати на експлуатацію виробки, які збільшують собівартість видобутого вугілля та, як наслідок, знижують прибуток підприємства.

Таким чином в дисертаційному дослідженні обґрунтовано необхідність врахування фактору ремонтваності виробок під час управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

У ході досліджень теоретичних основ управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві було зроблено наступні висновки. Аналіз фінансово-економічного стану гірничодобувних підприємств України показав, що більшість з них знаходиться в кризовому економічному стані. На підприємствах переважно державної форми власності за останні роки спостерігається від'ємний фінансовий результат, зростають витрати на операційну діяльність. Тому актуальною проблемою є удосконалення управління процесом формування виробничих витрат гірничодобувних підприємств з метою їх мінімізації, що дозволить отримати позитивний фінансовий результат та підвищити рівень рентабельності діяльності в цілому.

Процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві являє собою сукупність окремих господарчих операцій, в результаті яких зменшуються активи або збільшуються зобов'язання підприємства заради отримання у майбутньому економічних вигод.

Встановлено, що характерною особливістю формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві є те, що певні виробничі витрати можуть бути заплановані, а певні виробничі витрати – важкопрогнозовані. Тобто, планові виробничі витрати виникають внаслідок прямих запланованих господарчих операцій підприємства, спрямованих на їх формування (придбання матеріалів, виплата заробітної плати тощо), а важкопрогнозовані виробничі витрати є побічним неочікуваним наслідком господарчих операцій, які спочатку не були прямо призначені для їх формування. Неочікувано понесені важкопрогнозовані виробничі витрати збільшують обсяг загальних виробничих витрат гірничодобувного підприємства, зменшують його фінансовий результат та рівень рентабельності.

Одним з чинників виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві є господарчі операції, пов'язані з проведенням та підтримкою у робочому стані системи підготовчих виробок. В



Україні у 2014 році протяжність діючих підготовчих виробок складала близько 15000 км. Їх підтримка у робочому стані обумовлює несення підприємством виробничих витрат на ремонтні роботи. Ці ремонтні роботи є важкопрогнозованими, оскільки заздалегідь невідомо чи виникне необхідність у ремонті виробки після її спорудження та яким буде обсяг ремонтних робіт. Відтак, виробничі витрати, пов'язані з ремонтом виробок можна вважати важкопрогнозованими. Необхідність у ремонтних роботах не є наслідком планових прямих господарчих операцій підприємства, а обумовлюється важкопрогнозованими факторами гірничо-геологічних умов видобутку корисних копалин та обраною технологією спорудження виробки.

Внаслідок непередбачуваного ремонту виробок підприємство несе додаткові важкопрогнозовані матеріальні витрати, витрати на заробітну плату з нарахуваннями, витрати на амортизацію та інші важкопрогнозовані витрати. Всі ці елементи складають загальні важкопрогнозовані витрати на підтримку виробки, які збільшують собівартість видобутого вугілля та, як наслідок, знижують фінансовий результат підприємства та рівень його рентабельності.

Тоді, планові виробничі витрати на спорудження системи підготовчих виробок не тільки складають значну частку собівартості видобутого вугілля, але й несуть потенційний ризик збільшення цієї собівартості внаслідок виникнення важкопрогнозованих витрат у зв'язку з ремонтними роботами. З ускладненням гірничо-геологічних умов при просуванні виробок вглибину надр планові витрати суттєво збільшуються разом з ризиком виникнення необхідності проведення ремонтних робіт та понесення додаткових важкопрогнозованих витрат.

Таким чином, у дисертаційному дослідженні обґрунтовано, що рівень ремонтності підготовчих виробок, який залежить від гірничо-геологічних умов та технології спорудження виробки, є фактором важкопрогнозованих виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві. Чим більшим прогнозується рівень ремонтності виробок, тим більший обсяг

важкопрогнозованих витрат слід очікувати. Тому важливим науково-практичним завданням під час удосконалення управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві є розробка методики прогнозування рівня ремонтваності виробки, що дозволить прогнозувати важкопрогнозовані виробничі витрати на обслуговування виробки, а також завдання з удосконалення методики планування виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки залежно від обраної технології з урахуванням прогнозного рівня ремонтваності виробки. Тоді основними складовими управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, в результаті виконання яких приймаються рішення, що безпосередньо впливають на обсяг виробничих витрат, і на якому зосереджено увагу у дисертаційному дослідженні, є прогнозування важкопрогнозованих виробничих витрат, які виникають під впливом фактору рівня ремонтваності підготовчих виробок, та планування виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробок з урахуванням прогнозного рівня ремонтваності виробки.

З метою підвищення ефективності управління процесом формування виробничих витрат на будь-якому промисловому підприємстві було удосконалено класифікацію важкопрогнозованих виробничих витрат промислового підприємства, яка, на відміну від існуючих, містить такі класифікаційні ознаки, як фактори виникнення, зв'язок з обсягом виробництва, відношення до кінцевої продукції, наявність зв'язку з управлінським рішенням, часовий зв'язок з управлінським рішенням, частота виникнення, можливість визначення об'єкту, вплив на собівартість та фінансові результати.

Теоретичні та методичні підходи щодо управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві на основі прогнозування та планування важкопрогнозованих виробничих витрат, що виникають через необхідність проведення ремонтних робіт у підготовчих виробках, можуть бути

використані для будь-якого підприємства у галузі підземного будівництва, технології якого потребують спорудження та підтримки підготовчих виробок.

Результати досліджень даного розділу висвітлено у працях [16, 19, 176, 177].

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРОБКА МЕТОДИЧНИХ ОСНОВ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ НА СПОРУДЖЕННЯ ТА РЕМОНТ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

2.1. Стохастична модель процесу формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт

У розділі 1 було доведено, що одним з чинників важкопрогнозованих виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, які у разі їх виникнення суттєво збільшують фактичну собівартість видобутку корисних копалин, є рівень ремонтваності підготовчих виробок.

Вірогідний характер рівня ремонтваності підготовчої виробки, практично унеможлиблює досягнення у процесі планування високої надійності прогнозних показників виробничих витрат під час її експлуатації. Якщо виробничі витрати на спорудження виробки можуть бути сплановані внаслідок того, що достовірно відомо скільки і яких необхідно використати ресурсів та яка їх вартість на момент придбання, то спланувати обсяг ремонтних робіт у виробці та визначити момент виникнення необхідності у їх проведенні не є можливим.

Власне управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві характеризується певним ступенем вірогідності, оскільки достовірно невідомо, яким буде загальний обсяг понесених виробничих витрат на спорудження та експлуатацію підготовчих виробки. Зазвичай, у кошторис на спорудження та підтримку підготовчих виробок гірничодобувного підприємства вноситься обсяг виробничих витрат на їх поточний ремонт, визначений на основі експертних оцінок відповідних фахівців або на основі історичних даних минулих років про рівень її ремонтваності. Разом з цим, такі методичні підходи до формування важкопрогнозованих виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві не

є досконалыми, оскільки думки експертів можуть суттєво розбігатися, а дані минулих років про виробничі витрати на ремонт підготовчих виробок також можуть мати надто великий розбіг, щоб бути апроксимованими з високим рівнем надійності отриманого результату апроксимації.

Таким чином, для ефективного управління процесом формування важкопрогнозованих виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві необхідна науково обґрунтована методика, яка б дозволяла максимально точно врахувати вплив рівня ремонтваності підготовчої виробки на обсяг фактично понесених виробничих витрат.

У свою чергу, врахувати те, як вплине рівень ремонтваності підготовчої виробки на процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, можна через прогнозування цього показника за допомогою сучасного математичного апарату теорії ймовірностей замість, на наш погляд, не достатньо надійних для цього випадку методів експертних оцінок та ретроспективного аналізу даних [136]. Тоді при відомому прогнозованому рівні ремонтваності виробки представляється можливим спрогнозувати обсяг важкопрогнозованих виробничих витрат на експлуатацію цієї виробки за умов відомих її гірничо-геологічних та технологічних параметрів.

Для вугледобувних підприємств необхідно обґрунтувати прогнозний рівень ремонтваності підготовчої виробки гірничодобувного підприємства, який на відміну від існуючих врахує ймовірнісний характер та властивість стаціонарності виникнення у кріпленні виробки пошкоджень, які загрожуватимуть функціонуванню всієї виробки, а відтак і процесу видобутку вугілля, і тому потребуватимуть обов'язкового ремонту, а також забезпечить визначення сумарної довжини пошкодженого кріплення виробки, що дозволить прогнозувати сумарні важкопрогнозовані виробничі витрати на ремонт кріплення та коефіцієнт збільшення собівартості видобутого вугілля.

Для визначення прогнозованого рівня ремонтваності виробки обґрунтуємо методичні основи врахування впливу фактору руйнування кріплення одиночної

виробки, що забезпечує можливість її функціонування, на процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві. За основу приймемо методичний підхід, що був обґрунтований у роботах Л.Я. Парчевського, О.М. Шашенко, О.О. Сдвижкової., С.Б. Тулуба, М.С. Сургая, О.В. Солодянкина [172, 173] та їх послідовників. В основу цих досліджень була покладена теорія випадкових функцій [144], на основі якої прогнозувалась стійкість протяжної виробки, яка функціонально пов'язана з рівнем її ремонтваності, що є предметом досліджень у дисертації. В економічних дослідженнях випадкові процеси (функції) називають часовими рядами, і на цій основі досліджуються виробничі системи зі стохастичною структурою [63, 143]. Типовим прикладом такої структури є протяжна підготовча виробка вугільної шахти, що споруджується у породному середовищі, яке є випадково неоднорідним внаслідок природних факторів.

Підземна гірнична виробка являє собою штучну протяжну порожнину, пройдену у неоднорідному породному масиві та призначену для цілей вентиляції, транспортування вугілля, породи, вантажів, роботи гірничих машин тощо. Її працездатність забезпечується за рахунок спорудження кріплення. Кріпленням називають інженерні конструкції, що зводяться в підземних виробках для збереження необхідних розмірів їх поперечного перерізу і запобігання обвалення порід у порожнину виробки. Кріплення виробки має відповідну несучу здатність, яка випадковим чином відповідає навантаженню з боку породного масиву за причиною його непередбачуваної поведінки.

В процесі спорудження виробки її реальний породний контур внаслідок технологічних причин відхиляється від проектного. Величини відхилень реального контуру від проектного у кожній точці виробки як в перерізі, так і по довжині приймають випадковий характер та утворюють статистичну сукупність значень, яка не може бути коректно проаналізована за допомогою методів детермінованого факторного аналізу, коли кожному значенню факторного показника відповідає єдине можливе значення результуючого показника, котре

можна точно визначити. Цей випадок потребує застосування методів стохастичного факторного аналізу, коли зв'язок між змінними носить ймовірнісний характер, і кожному значенню факторного показника відповідає з певною вірогідністю ціла множина значень результативного показника. Можна тільки передбачати з відповідною долею ймовірності, яке саме результуюче значення з доступної множини з'явиться при тому чи іншому значенні факторного показника.

Породний контур неправильної форми, непрогнозована зміна у часі та просторі міцності порід, які вміщують виробку, геологічні неоднорідності, технологія окремих елементів кріплення та власне технологія спорудження кріплення, а також низка інших природних та технологічних чинників, призводять до того, що несуча здатність кріплення –  $P_s$ , а також навантаження на кріплення з боку породного масиву –  $P_q$ , змінюються уздовж виробки випадковим чином (рис. 2.1).

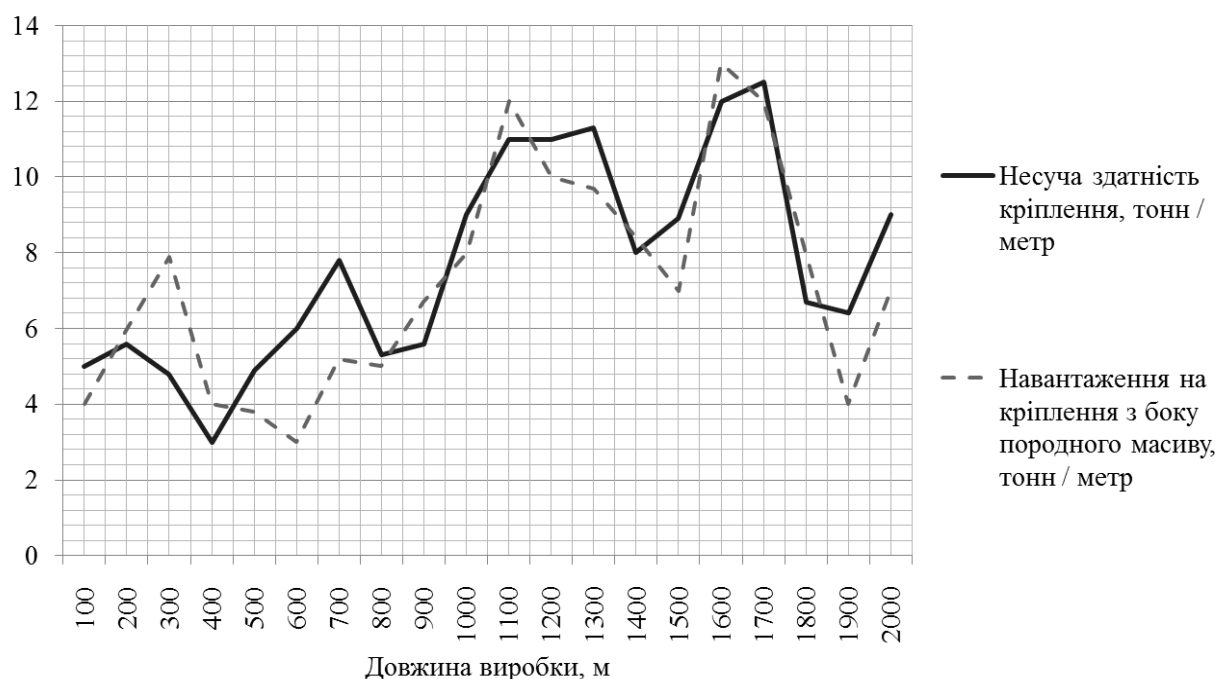


Рис. 2.1. Випадковий характер зміни несучої здатності кріплення виробки та навантаження на кріплення з боку породного масиву залежно від довжини виробки

Відношення несучої здатності кріплення до навантаження на нього з боку породного масиву являє собою коефіцієнт стійкості кріплення виробки, який показує фактичний запас міцності одиниці кріплення виробки у певних гірничо-геологічних умовах, тобто у скільки разів фактична несуча здатність кріплення виробки перевищує фактичний тиск на нього з боку породного масиву продовж всієї довжини виробки:

$$k_s = \frac{P_s}{P_q}. \quad (2.1)$$

Тут  $k_s$  – коефіцієнт стійкості кріплення виробки (частка одиниці);  $P_s$  - несуча здатність кріплення (тон / метр);  $P_q$  - навантаження на кріплення з боку породного масиву (тон / метр).

Очевидно, що коефіцієнт стійкості кріплення виробки також змінюється випадковим чином уздовж виробки (рис.2.2).

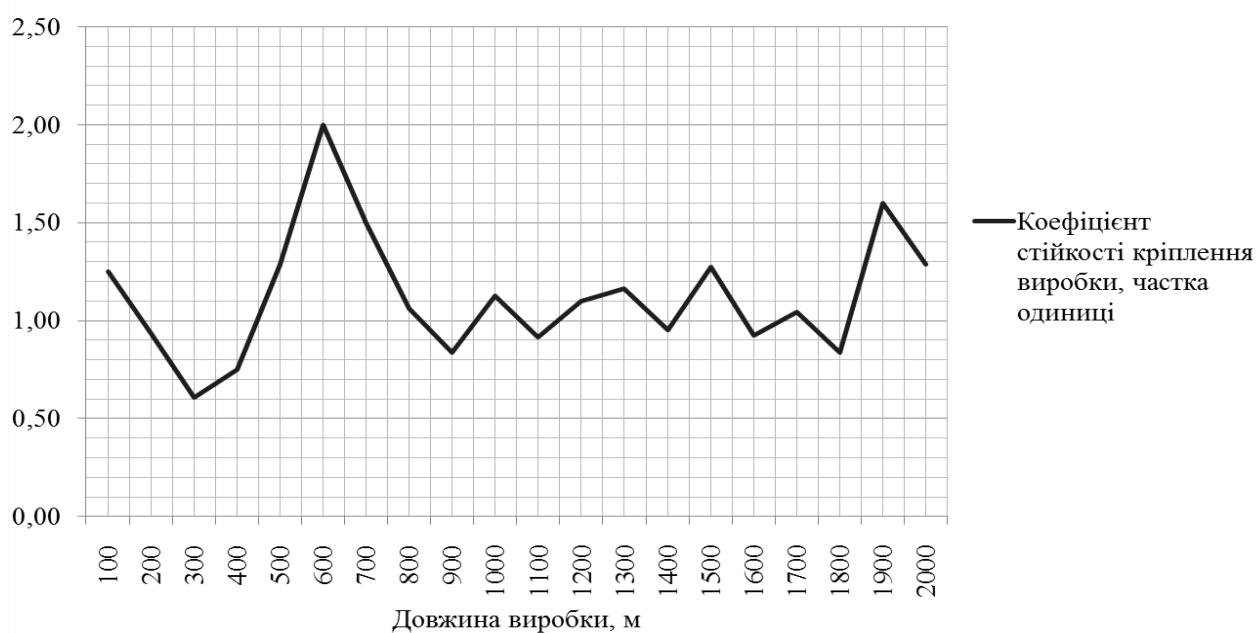


Рис. 2.2. Випадковий характер зміни коефіцієнту стійкості кріплення виробки залежно від довжини виробки



За допомогою показників  $k_s$ ,  $P_s$ ,  $P_q$  представимо зони руйнування кріплення виробки, які потребують додаткових непередбачених виробничих витрат на його ремонт (рис. 2.3). При цьому під час визначення цих зон важливе значення має встановлення гранично припустимого коефіцієнту стійкості кріплення виробки.

Гранично припустимий коефіцієнт стійкості кріплення виробки відображає рівень надійності та запасу міцності несучої здатності кріплення по відношенню до тиску на нього породного масиву. Він встановлюється відповідальною особою під час проектування виробки та обрання технології кріплення, а також може прийматися аналітиками під час прогнозування різних обсягів важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення виробки.

Для спрощення досліджень приймемо, що гранично припустимий мінімальний рівень стійкості кріплення виробки дорівнює одиниці,  $k_s' = 1$ , тобто  $P_s = P_q$ . Тоді ділянки кріплення уздовж виробки руйнуються, викликаючи необхідність несення додаткових непередбачених раніше виробничих витрат на ремонт у тому випадку, якщо рівень навантаження на кріплення з боку породного масиву перевищує рівень несучої здатності кріплення. Відповідно, на цих ділянках коефіцієнт стійкості кріплення виробки приймає фактичне значення менше за встановлене граничне, тобто  $k_s < k_s'$  або  $k_s < 1$  (див. рис.2.3).

Якщо граничне значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки було б встановлено на рівні 1,5, тобто  $k_s' = 1,5$ , то це б означало, що потенційно небезпечними ділянками кріплення з точки зору їх руйнування та виникнення додаткових непередбачених виробничих витрат слід вважати ті, де несуча здатність кріплення перевищує тиск на нього з боку породного масиву менше, ніж у 1,5 разів.

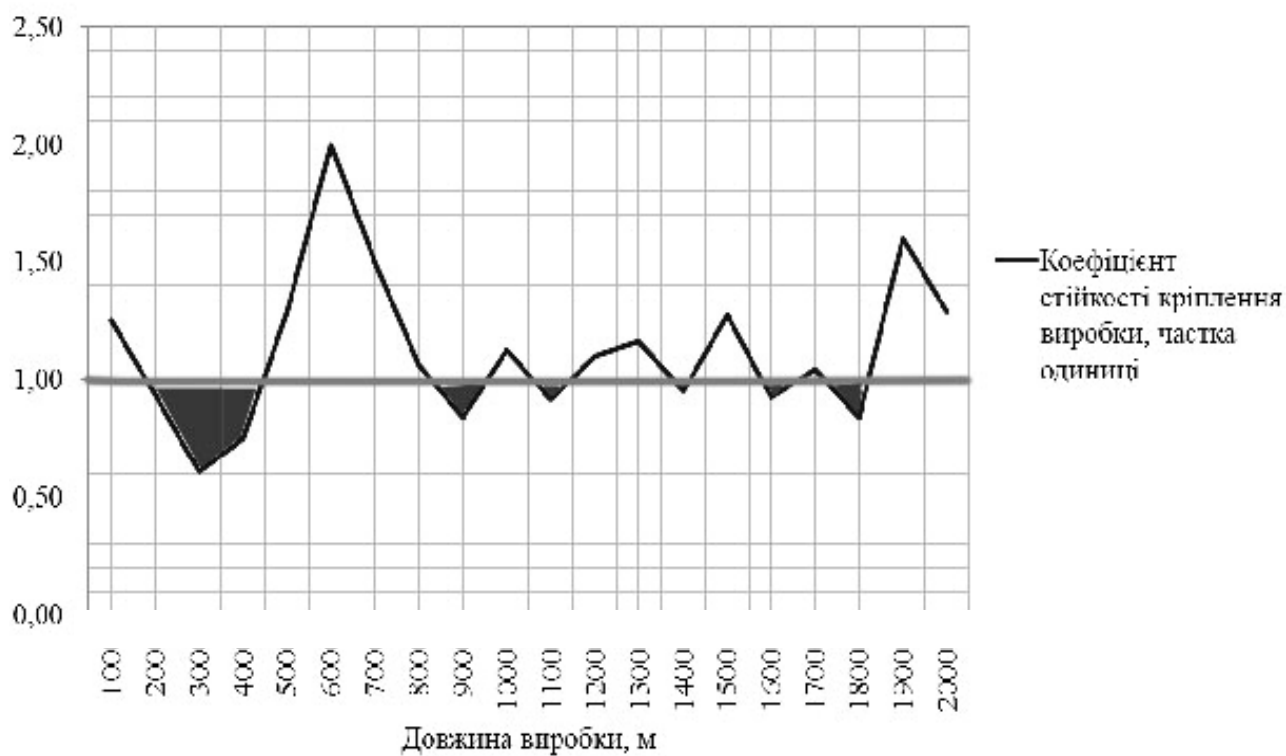
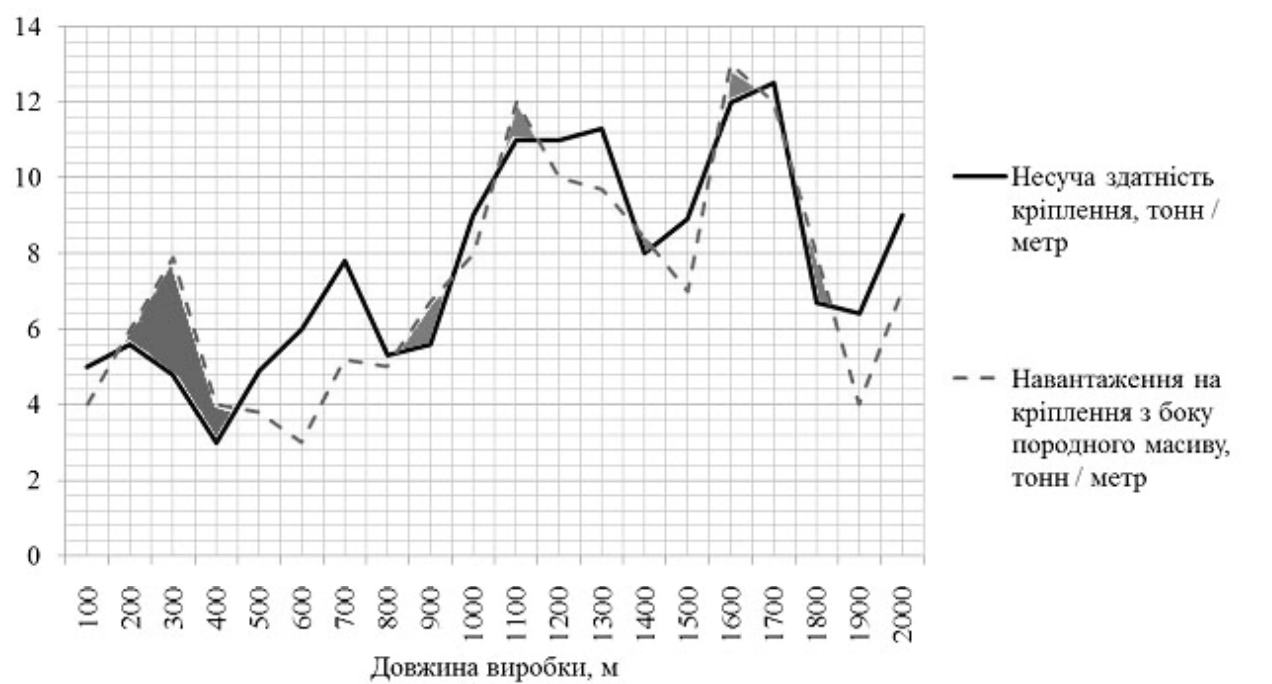


Рис. 2.3. Зони руйнування кріплення виробки, які потребують несення додаткових непередбачених виробничих витрат на його ремонт

Отже, кількість ділянок кріплення -  $n$ , які через руйнування можуть викликати додаткові непередбачені виробничі витрати, сумарна протяжність

цих ділянок -  $\sum_{i=1}^n L_i$  по довжині всієї виробки  $L$  є випадковими величинами.

Таким чином, поставлене завдання з розробки методики врахування впливу рівня ремонтваності виробки на процес формування важкопрогнозованих виробничих витрат на основі прогнозування обсягів ремонтних робіт залежно від протяжності виробки зводиться до визначення кількості та сумарної протяжності ділянок кріплення виробки, на яких існує висока вірогідність перевищення тиску породного масиву над несучою здатністю кріплення виробки на задану величину (рис. 2.4).

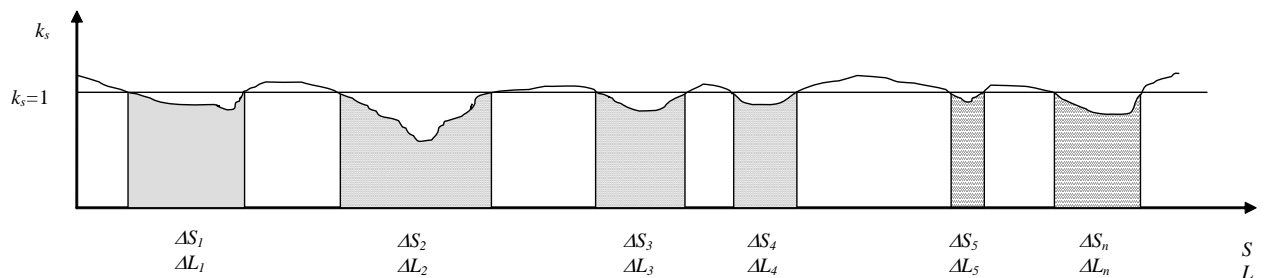


Рис.2.4. Стохастична графічна модель рівня ремонтваності виробки, як суми її ділянок, несуча здатність кріплення на яких менша за припустимий рівень [172].

На рис.2.4 видно, що прогнозне перевищення навантаження на кріплення з боку породного масиву над його несучою здатністю уздовж виробки суттєво може бути скоректоване встановленим граничним коефіцієнтом стійкості кріплення. Так, при коефіцієнті стійкості кріплення на рівні  $k'_s$  наприклад, 1,8 виробка буде вважатися такою, що не має загрози руйнування жодної ділянки, а значить додаткові виробничі витрати на ремонтні роботи у виробці не будуть передбачені. Якщо коефіцієнт стійкості кріплення буде визначено на рівні  $k'_s$  наприклад, 0,9, то виробка буде вважатися такою, що має ділянки з

параметрами  $L_{1...n}$ , які характеризуються високою вірогідністю руйнування. У цьому випадку додаткові виробничі витрати на ремонт визначених ділянок кріплення виробки можуть бути передбачені. Звідси відношення сумарної довжини ділянок кріплення виробки, яка підлягає ремонту, до загальної довжини виробки є рівнем ремонтваності виробки –  $\omega$ .

З наведеного вище можна зробити висновок, що підготовча гірничавиробка є складною динамічною системою, яка важко піддається математичному описанню та управлінню. Зокрема, управління процесом формування виробничих витрат, пов'язаних зі спорудженням та експлуатацією виробки, містить економічне протиріччя, яке полягає у тому, що забезпечення високого рівня коефіцієнту стійкості кріплення (ремонтваності) виробки є протилежною вимогою до завдання з економії загальних виробничих витрат. При цьому висока вартість надійного кріплення або високі важкопрогнозовані виробничі витрати на ремонт кріплення виробки при використанні відносно недорогого кріплення однаково збільшують загальні виробничі витрати підприємства. Відповідно до сказаного математичний апарат для компромісного вирішення поставленої у дисертації задачі потребує вибору та обґрунтування.

На сучасному рівні розвитку теорій, що описують поведінку таких складних динамічних систем зі стохастичною структурою, якими є протяжні підземні виробки, найбільш загальною є теорія, заснована на уявленнях статистичної механіки Д. У. Гіббса [173], що пізніше отримала розвиток в роботах В. В. Болотіна [173], Л. Я. Парчевського [172] та інших авторів. У якості математичного методу для опису таких ймовірнісних систем, як уже було зазначено вище, слугує теорія випадкових функцій [63, 143, 172, 173], що, на наш погляд, найкращим чином дозволяє вирішити поставлене у дисертації завдання з методичного забезпечення врахування впливу фактору ремонтваності виробки на процес формування важкопрогнозованих

виробничих витрат гірничодобувного підприємства через їх прогнозування. Доведемо це.

Як показано на рис. 2.4, протяжна підготовча виробка має  $i$  довільних перетинів, з яких  $n$  ділянок можуть потребувати ремонту кріплення та несення у зв'язку з цим додаткових непередбачених раніше виробничих витрат. Тоді уточнимо попередній вираз (2.1) з урахуванням того, що коефіцієнт стійкості кріплення виробки повинен визначатися для кожного окремого довільного перетину виробки по всій її довжині. Це важливо, оскільки від обраного значення  $i$  під час прогнозування рівня ремонтваності виробки та важкопрогнозованих витрат на ремонт кріплення, залежить точність визначення результуючого коефіцієнту ремонтваності виробки. Таким чином,

$$k_{si} = \frac{P_{si}}{P_{qi}}, \quad (2.2)$$

де  $k_{si}$  - коефіцієнт стійкості кріплення виробки у  $i$ -му довільному перетині (частка одиниці);  $P_{si}$  - несуча здатність кріплення у  $i$ -му довільному перетині (тони / метр);  $P_{qi}$  - навантаження на кріплення з боку породного масиву у  $i$ -му довільному перетині (тони / метр).

Прив'язування коефіцієнта стійкості кріплення, а також показників несучої здатності кріплення та тиску на кріплення з боку породного масиву, до  $i$ -го довільного перетину виробки по всій її довжині  $L$ , дозволяє математично формалізувати раніше зазначений факт того, що несуча здатність кріплення –  $P_{si}$ , породне навантаження на нього –  $P_{qi}$ , та коефіцієнт стійкості кріплення у виробці –  $k_{si}$ , не тільки являють собою випадкові величини, що можуть приймати деякі значення з певною вірогідністю, але й залежать від їх розміщення по довжині виробки –  $L$ , яка складається з сукупності деякої кількості перетинів –  $i$ .

Слід зазначити, що несуча здатність кріплення, породне навантаження на нього та коефіцієнт його стійкості є неперервними випадковими величинами. Тобто значення цих показників неможливо відокремити одне від одного, як, наприклад, для дискретних випадкових величин. Їх неможливо заздалегідь перерахувати та ідентифікувати, оскільки відсутня певна вірогідність того, що несуча здатність кріплення, породне навантаження та коефіцієнт стійкості кріплення приймуть певні значення.

Обґрунтована властивість неперервності коефіцієнту стійкості кріплення виробки та його залежність від довжини виробки дозволяють представити його у вигляді функції від довжини виробки –  $k_s(L)$ , яка, у свою чергу, являє собою відношення функції несучої здатності кріплення виробки від довжини виробки –  $P_s(L)$  до функції навантаження на кріплення з боку породного масиву від довжини виробки, –  $P_q(L)$ :

$$k_s(L) = \frac{P_s(L)}{P_q(L)}. \quad (2.3)$$

Таким чином, враховуючи обґрунтовані функціональні залежності несучої здатності кріплення виробки, навантаження породного масиву на кріплення та коефіцієнту стійкості кріплення від довжини виробки, здійснимо перехід в оперуванні від випадкових величин до випадкових функцій. Тоді коефіцієнт стійкості кріплення виробки, а відтак і обсяг пов'язаних з ним непередбачених виробничих витрат на ремонт пошкоджених ділянок кріплення, є випадковою функцією від довжини виробки (див. рис. 2.2 – 2.4). Це функція, яка може прийняти різний вигляд при різних моментах спостереження, тобто через природну неоднорідність гірничих порід навантаження на кріплення виробки, а відтак і коефіцієнт стійкості кріплення виробки, не тільки змінюватиметься залежно від довжини виробки, але й змінюватиметься залежно від часу, коли було зроблено спостереження.

Це має істотне значення для управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві під час планування важкопрогнозованих витрат на ремонт кріплення виробки.

На рис.2.5 представлено випадкову функцію коефіцієнту стійкості кріплення виробки, яка має різний тип залежно від того, коли проводилося спостереження.

Розглянемо довільний перетин виробки по довжині у 1500 м ( $L_i = 1500$  м). При встановленому граничному мінімальному значенні коефіцієнту стійкості виробки у 1 ( $k_s' = 1$ ) спостереження 1, 3 та 4 показали, що кріплення виробки на даному перетині довжини достатньо стійке ( $k_{s1} = 1,27$ ;  $k_{s2} = 1,9$ ;  $k_{s3} = 1,5$ ). Проте, спостереження 2 та 5 показали протилежний факт – кріплення виробки має високу ступінь загрози бути зруйнованим під тиском породних масивів ( $k_{s2} = 0,27$ ;  $k_{s5} = 0,8$ ). Це означає, що, якщо б процес прогнозування коефіцієнту стійкості кріплення виробки та планування на цій основі виробничих витрат на ремонт кріплення базувався б тільки на спостереженнях 1,3 та 4, то виробничі витрати на ремонт кріплення не були б заплановані і виникли непередбачено, збільшивши фактичну собівартість видобутого вугілля у порівнянні з плановою. Управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві у цьому випадку слід вважати не достатньо ефективним. Тому слід враховувати якомога більше варіантів реалізації випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки залежно від довжини виробки, які разом утворюють сукупність відповідних випадкових функцій.

Випадкові функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки -  $k_s(L)$ , несучої здатності кріплення виробки від довжини виробки -  $P_s(L)$ , навантаження на кріплення з боку породного масиву від довжини виробки -  $P_q(L)$ , характеризуються відповідними математичними очікуваннями,  $M[k_s(L)]$ ,  $M[P_s(L)]$ ,  $M[P_q(L)]$ , які показують стаціонарне

положення випадкової функції у системі координат, та дисперсіями,  $D[k_s(L)]$ ,  $D[P_s(L)]$ ,  $D[P_q(L)]$ , які показують розкид реалізацій випадкових функцій під час спостережень навколо математичних очікувань.

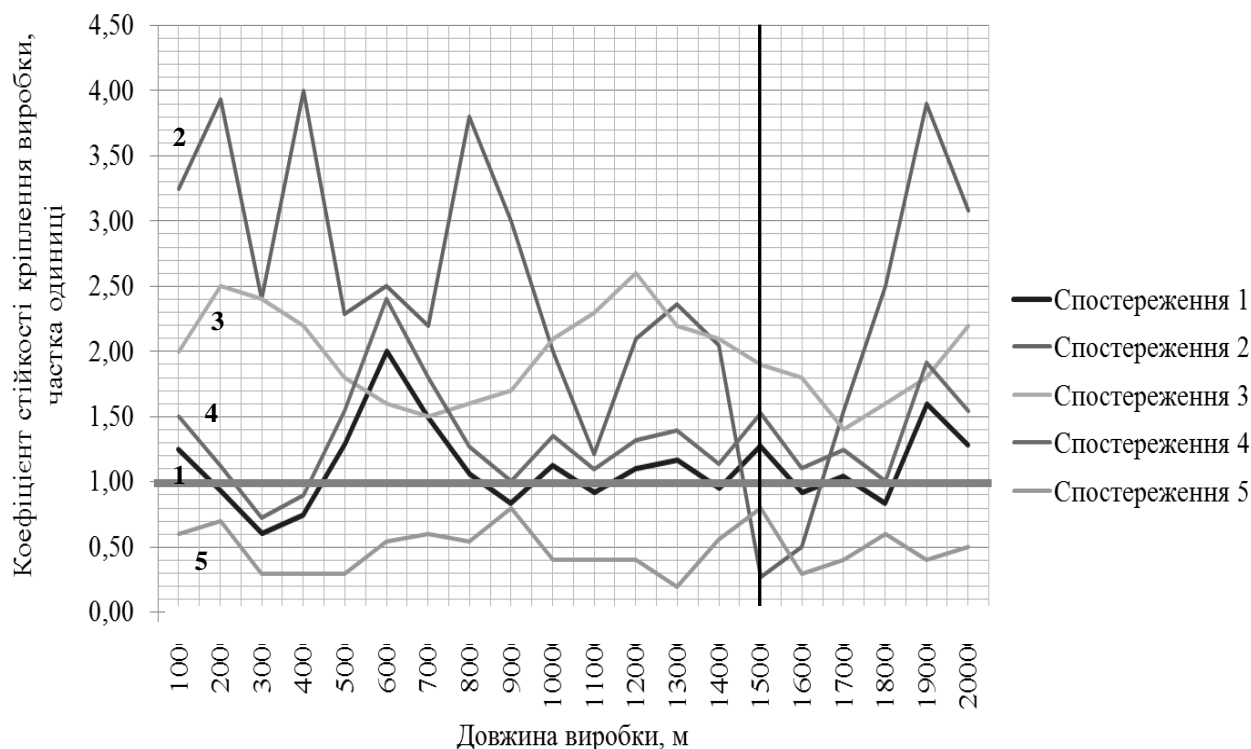


Рис. 2.5. Коефіцієнт стійкості кріплення (ремонтваності) виробки як випадкова функція від довжини виробки

Математичне очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки складається з середніх значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки, отриманих в результаті спостережень, для кожного перетину виробки по всій її довжині (рис. 2.6). Середнє значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки для перетину  $L_i = 1500$  м дорівнює 1,15, що показує близький до низького запас міцності кріплення при  $k_s' = 1$ .

Саме значення математичного очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки необхідно враховувати при прогнозуванні рівня



ремонтованості виробки та плануванні важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення, оскільки визначити з якою вірогідністю випадкова функція коефіцієнту стійкості кріплення від довжини виробки прийме той або інший вигляд та спрогнозувати найбільш вірогідні значення коефіцієнту стійкості кріплення, а також спланувати найбільш вірогідний обсяг додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення (див. рис. 2.5 – 2.6), практично неможливо.

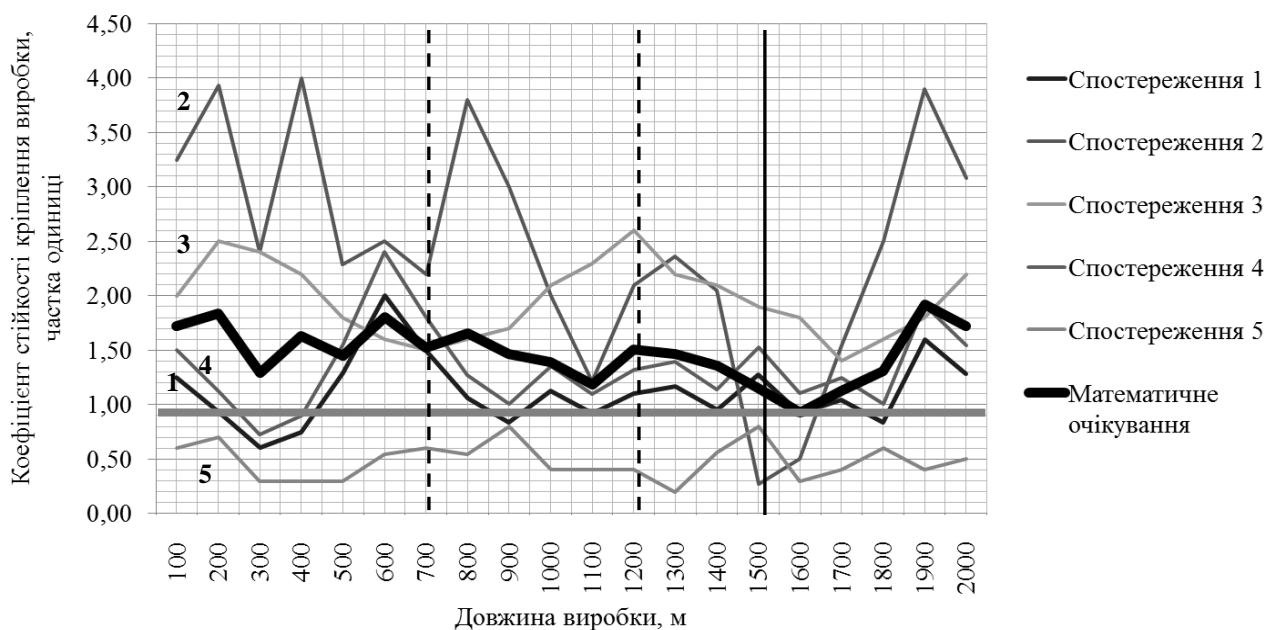


Рис. 2.6. Математичне очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення (ремонтованості) виробки від довжини виробки (варіант 1)

Підготовчі виробки є найбільш розповсюдженими виробками на гірничодобувному підприємстві. Емпірично було доведено, що для такого типу виробок випадкові функції коефіцієнту стійкості кріплення від довжини виробки -  $k_s(L)$ , несучої здатності кріплення від довжини виробки -  $P_s(L)$ , навантаження на кріплення з боку породного масиву від довжини виробки -  $P_q(L)$ , характеризуються приблизно рівними математичними очікуваннями та дисперсіями по всій довжині виробки. Це означає, що середні значення

названих показників для різних спостережень приблизно однакові по всій довжині виробки, тобто для різних її перетинів. Також фактичні значення показників у всіх спостереженнях достатньо скупчені навколо цього середнього значення. Таким чином, математичні очікування випадкових функцій  $k_s(L)$ ,  $P_s(L)$ ,  $P_q(L)$  являють собою криві з незначними амплітудами коливань навіть, на окремих ділянках, близькими до лінійного типу залежності.

Для управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві факт приблизної однаковості математичних очікувань та дисперсій у різних перетинах виробки по всій її довжині значно полегшує завдання з планування важкопрогнозованих додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення виробки та дозволяє проводити оцінку рівня ремонтваності виробки в цілому, що підвищує надійність управління формуванням виробничих витрат. Це пов'язано з тим, що при прогнозуванні окремих зон виробки, де коефіцієнт стійкості її кріплення нижчий за мінімальний гранично припустимий (див. рис. 2.3) існує велика вірогідність помилки, як з точки зору локації цих зон, так і з точки зору рівня їх можливого руйнування, вірогідності цього руйнування та обсягу витрат на ремонт.

За цим сценарієм прогнозування стійкості кріплення та планування додаткових виробничих витрат на ремонт згідно принципу вибіркової, може статися їх недооцінка, що матиме негативні наслідки для діяльності підприємства у вигляді виникнення непередбачених додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення. Навпаки, за сценарієм прогнозування стійкості кріплення та планування додаткових виробничих витрат на ремонт згідно принципу повноти охоплення, який реалізується через використання властивості однаковості математичного очікування та дисперсії коефіцієнту стійкості кріплення виробки по всій її довжині, вірогідність помилки при визначенні локації зон руйнування кріплення знижується, оскільки виробка оцінюється в цілому. Також може відбутися переоцінка обсягу додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення, що є позитивним наслідком для

діяльності підприємства, оскільки у разі відсутності фактичних витрат на ремонт, заплановані кошти вивільняються у звітному фінансовому періоді, а у разі виникнення необхідності у ремонті на окремих ділянках кріплення виробки завжди існує достатній запас цих коштів, розрахований для кріплення по всій довжині виробки.

Серед аргументів проти планування додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення виробки на основі усередненого значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки по всій її довжині, по-перше, може бути те, що тимчасова резервація грошових коштів на ремонт кріплення у більших обсягах, ніж фактично будуть потрібні, позбавляє підприємство можливості їх спрямування на інші потреби, піддає впливу інфляційних чинників тощо. Однак, на наш погляд, прийняття рішення про планування більшої або меншої суми важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення виробки залежить від схильності до ризику у несенні витрат керівництва підприємства, що буде розглянуто у наступних пунктах дисертаційного дослідження.

По-друге, приймати усереднене значення (математичне очікування) коефіцієнту ремонтваності виробки по всій її довжині для планування виробничих витрат без врахування саме характеру залежності стійкості кріплення виробки від її довжини означає приймати додаткові ризики управління процесом формуванням виробничих витрат, які пояснюються наступним чином.

Для сукупності випадкових функцій коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини, яка складається з 5 спостережень (див. рис. 2.6) та для сукупності аналогічних функцій, яка складається з 3 спостережень (рис. 2.7) математичні очікування абсолютно однакові. Проте, характер цих функцій достатньо сильно різниться. На рис. 2.7 всі спостереження демонструють повільну, поступальну зміну коефіцієнту стійкості кріплення виробки по її довжині, у той час, коли на рис. 2.6 спостерігаються різкі, невпорядковані коливання його значень.

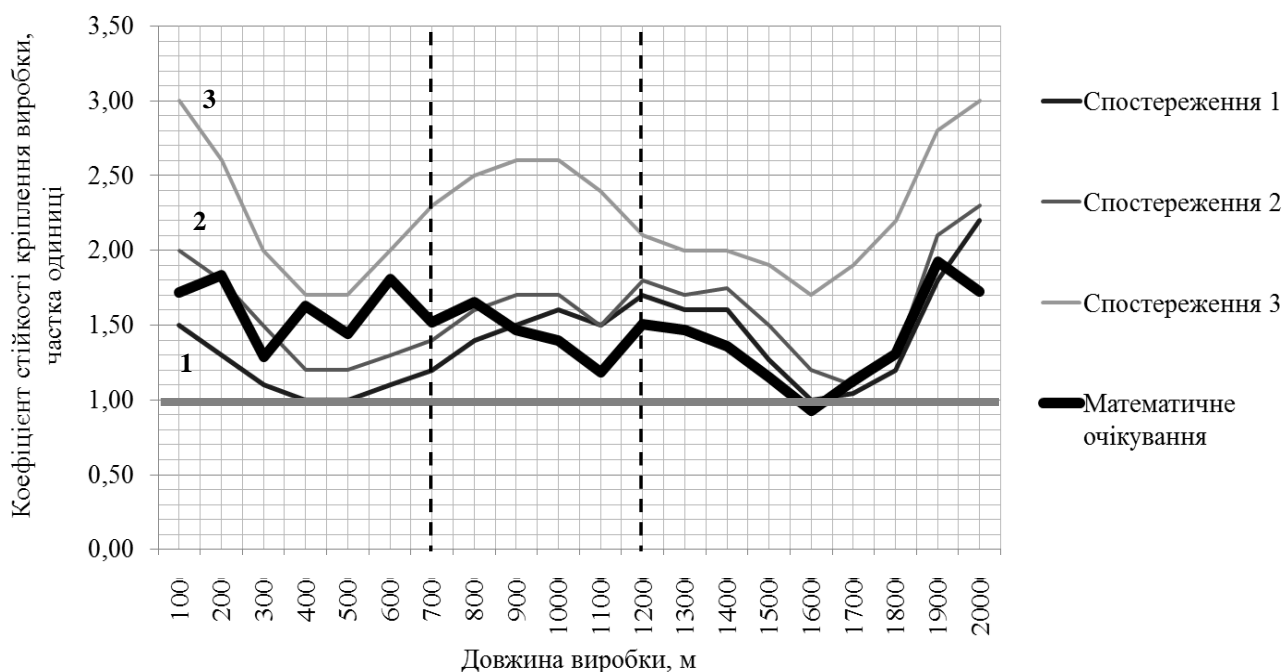


Рис. 2.7. Математичне очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення (ремонтваності) виробки від довжини виробки (варіант 2)

Зазначена відмінність у характеру поведінки випадкових функцій коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини (див. рис. 2.6 – 2.7) суттєво знижує надійність прогнозу цього коефіцієнту та планового кошторису додаткових непередбачених виробничих витрат на ремонт кріплення виробки.

Наприклад, розглядається ділянка виробки 700 м – 1200 м. Для варіанту 2 родини випадкових функцій коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини середнє математичне очікування коефіцієнту на цій ділянці дорівнює 1,45 (див. рис. 2.7). На довжині виробки у 700 м середній коефіцієнт стійкості кріплення по всіх спостереженнях для цієї довжини дорівнює 1,52, а на довжині 1200 м – 1,5. На основі цих даних можна спрогнозувати, що ця ділянка виробки має достатній запас міцності кріплення, якщо гранична стійкість кріплення встановлена на рівні 1, а значить може бути прийнято рішення про недоцільність планування додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення на цій ділянці виробки. Аналогічні висновки будуть зроблені і для варіанту 1

поведінки випадкових функцій коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини (див. рис. 2.6).

Однак, надійність цих рішень для варіанту 2 буде більшою, а значить ризик неефективного управління процесом формування виробничих витрат буде менший, у порівнянні з варіантом 1. Це пояснюється тим, що у варіанті 2 (див. рис. 2.7) фактичні значення коефіцієнту стійкості кріплення для всіх спостережень розташовані у невеликому числовому інтервалі, тобто є дуже близькими одне до одного. Середнє відхилення фактичних значень коефіцієнту стійкості кріплення на цій ділянці для першого спостереження від середнього математичного очікування коефіцієнту стійкості кріплення на цій ділянці дорівнює 0,13; для другого спостереження – 0,18; для третього – 0,96. В середньому по спостереженнях фактичні значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки на її ділянці від 700 м до 1200 м відхиляються від середнього математичного очікування коефіцієнту на цій ділянці лише на 0,42.

Так, для першого спостереження середній коефіцієнт кріплення виробки на вказаній ділянці складає 1,48; для другого – 1,61; для третього – 2,41. Це означає, що прогноз коефіцієнту для всіх перетинів виробки на цій ділянці на рівні 1,45 є достатньо надійним. Всі середні значення коефіцієнту по досліджуваній ділянці по всіх спостереженнях вище за 1,45. Також жодне фактичне значення коефіцієнту по всіх перетинах ділянки у жодному спостереженні не було нижчим за гранично припустимий коефіцієнт стійкості кріплення виробки, встановлений на рівні 1.

У варіанті 1 (див. рис. 2.6) фактичні значення коефіцієнту стійкості кріплення для всіх спостережень розташовані у достатньо великому числовому інтервалі, тобто є віддаленими одне до одного. Наприклад, якщо порівнювати у першому спостереженні коефіцієнт стійкості кріплення у 1,5 на перетині виробки у 700 м та коефіцієнт стійкості у 1,1 на перетині виробки у 1200 м, то можна зробити висновок, що кріплення на цій ділянці достатньо стійке. Між тим, на перетині у 900 м та 1100 м коефіцієнт стійкості кріплення сягає навіть

нижче встановленого на рівні 1 граничного коефіцієнту стійкості і складає відповідно 0,84 та 0,92, що є прямою загрозою для руйнування виробки та несення підприємством додаткових непередбачених виробничих витрат на ремонт кріплення. Якщо для варіанту 2 випадкових функцій коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини розбіг між максимальним та мінімальним значенням коефіцієнту на досліджуваній ділянці виробки складає для першого спостереження 0,5, другого – 0,4, третього – 0,5, то для варіанту випадкових функцій 1 цей розбіг дорівнює для першого спостереження 0,66, другого – 2,58, третього – 1,1, четвертого – 0,79, п'ятого – 0,4.

До того, у варіанті 1 для першого спостереження середній коефіцієнт кріплення виробки на вказаній ділянці складає 1,08 з дуже малим запасом міцності у порівнянні з гранично встановленим коефіцієнтом стійкості на рівні 1; для другого – 2,38; для третього – 1,96; для четвертого – 1,3; для п'ятого – 0,52 із великою загрозою виникнення руйнування. Це означає, що прогноз коефіцієнту для всіх перетинів виробки на цій ділянці на рівні 1,45 є достатньо ненадійним. Середні значення коефіцієнту по досліджуваній ділянці у більшості спостережень нижчі за 1,45. Також чимало фактичних значень коефіцієнту по всіх перетинах ділянки у всіх спостереженнях нижчі за граничний коефіцієнт стійкості кріплення виробки, встановлений на рівні 1.

Таким чином, математичне очікування та дисперсію випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини слід використовувати для прогнозування середнього рівня стійкості кріплення виробки та планування на цій основі додаткових важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення. Однак, ці показники не дадуть уявлення про ступінь надійності таких прогнозів, що тягне за собою підвищений фінансовий ризик для підприємства у вигляді непередбачених виробничих витрат на ремонт кріплення навіть при їх попередньому плануванні. Це пов'язано з тим, що випадкові функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини мають різний характер коливань при різних спостереженнях, чого не

відображає математичне очікування та дисперсія випадкової функції. Між тим, чим більші коливання на одному й тому самому проміжку довжини виробки при стабільному математичному очікуванні випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини, тим вірогідність хибного прогнозу стійкості кріплення та необхідних додаткових витрат на його ремонт більша.

Тобто, управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві набуває інструментарію прогнозу стійкості кріплення виробки та додаткових витрат на його ремонт на підставі визначення математичного очікування та дисперсії випадкової функції стійкості кріплення виробки по її довжині, але разом з цим воно позбавлене інструменту перевірки надійності таких прогнозів.

Тоді, на підставі вище зазначеного, слід зробити наступний важливий висновок. Методика врахування впливу фактору стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат на ремонт протяжних виробок гірничодобувного підприємства повинна включати поряд з такими показниками, як математичне очікування та дисперсія випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини цієї виробки, найважливіший показник кореляційного моменту випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення від довжини виробки. Це дозволить встановити ступінь надійності запланованих обсягів додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення виробки по всій її довжині. Як наслідок, управління формуванням цієї частки виробничих витрат, які збільшують заплановану собівартість видобутку вугілля, стає більш ефективним та менш ризикованим..

Кореляційний момент показує наскільки взаємопов'язані між собою значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки на перетинах  $L_i$  та  $L_{i+m}$ . Якщо коефіцієнт стійкості кріплення виробки змінюється на певній ділянці плавно, без суттєвих коливань з незначним приростом, то кореляційний момент покаже тісний зв'язок між  $k_s(L_1)$  та  $k_s(L_2)$ , між  $k_s(L_1)$  та  $k_s(L_3)$  і т.д. Це буде виражено у тому, що поверхня кореляційного моменту, яка є функцією двох

змінних  $L_i$  та  $L_{i+m}$ , буде мати плавно згасаючий характер. Тоді математичне очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини на досліджуваній ділянці є надійною величиною для використання при прогнозуванні стійкості кріплення на цій ділянці, а ризики помилки при плануванні додаткових витрат на ремонт доволі низькі.

Навпаки, якщо коефіцієнт стійкості кріплення виробки змінюється на певній ділянці різко, з суттєвими коливаннями та значними перепадами, то кореляційний момент покаже слабкий зв'язок між  $k_s(L_1)$  та  $k_s(L_2)$ , між  $k_s(L_1)$  та  $k_s(L_3)$  і т.д. Це буде відображено у тому, що поверхня кореляційного моменту буде мати різко згасаючий характер. Тоді математичне очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини на досліджуваній ділянці є не надійною величиною для використання при прогнозуванні стійкості кріплення на цій ділянці, а ризики помилки при плануванні додаткових витрат на ремонт доволі великі.

Розглянувши методичні основи врахування впливу фактору стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві доцільно перейти до розробки методики прогнозування рівня ремонтваності виробки.

## 2.2. Методичні засади прогнозування рівня ремонтваності підготовчих виробок у процесі формування виробничих витрат на вугільних шахтах

Як вже було зазначено вище, значна частина важкопрогнозованих виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві формуються внаслідок руйнування кріплення підготовчих виробок. Для того, щоб управляти процесом формування таких важкопрогнозованих виробничих витрат, тобто мати змогу їх передбачити та скласти плановий кошторис, необхідно якомога точніше спрогнозувати рівень ремонтваності виробки. У свою чергу рівень ремонтваності виробки, як сукупність ділянок по всій довжині виробки, для



яких існує вірогідність руйнування кріплення та несення підприємством додаткових виробничих витрат на його ремонт, залежить від фактору стійкості кріплення протяжної виробки. Тому методичні засади прогнозування рівня ремонтваності виробки у процесі формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві ґрунтуватимуться на виявлених у п.2.1 особливостях впливу фактору стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві (табл. 2.1). На даному етапі досліджень для прогнозування рівня ремонтваності виробки приймемо наступні вихідні умови.

Рівень ремонтваності виробки – це випадкова величина. При цьому вона змінюється разом із зміною показника довжини виробки. Тому рівень ремонтваності виробки слід вважати випадковою функцією від довжини виробки з урахуванням того, що руйнування кріплення на кожній ділянці виробки носить ймовірнісний характер. Це пов'язано з тим, що несуча здатність кріплення виробки та навантаження на нього з боку породного масиву, відношення яких складає коефіцієнт стійкості кріплення виробки, змінюються уздовж виробки випадковим чином. Цей випадковий характер змін зазначених показників обумовлений специфікою роботи кріплення, випадковою міцністю порід, геологічною неоднорідністю, технологією зведення кріплення тощо.

Таблиця 2.1

Зв'язок між особливостями впливу фактору стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат та прогнозуванням рівня ремонтваності виробки гірничодобувного підприємства

<b>Особливості впливу фактору стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат</b>	<b>Наслідки для прогнозування рівня ремонтваності виробки</b>
Коефіцієнт стійкості кріплення змінюється по всій довжині виробки випадковим чином, тобто є випадковою функцією від довжини виробки, що призводить до випадкового характеру руйнування окремих ділянок кріплення виробки та випадкового характеру виникнення додаткових виробничих витрат на його ремонт	Рівень ремонтваності виробки також є випадковою величиною та повинен прогнозуватися, як випадкова функція від довжини виробки з урахуванням ймовірності руйнування кріплення на кожній ділянці виробки

продовження табл. 2.1

Від встановленого граничного коефіцієнту стійкості кріплення виробки залежить оцінка фактичної загрози руйнування кріплення та оцінка необхідних додаткових виробничих витрат на його ремонт	Прогнозний рівень ремонтваності виробки, слід розглядати як сумарну кількість та площу ділянок кріплення виробки, на яких випадковим чином тиск породного масиву перевищує несучу здатність кріплення виробки на задану величину, тобто на яких коефіцієнт стійкості кріплення виробки є нижчим за гранично встановлений
Випадковий характер зміни породного тиску та несучої здатності кріплення виробки по її довжині призводить до того, що протягом декількох спостережень значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки можуть бути різними, навіть протилежними, для однієї й тієї самої ділянки виробки. Це тягне за собою різні, навіть протилежні, оцінки необхідних додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення. Тому для прогнозу коефіцієнту стійкості кріплення виробки слід скористатися математичним очікуванням випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини	Прогнозний рівень ремонтваності виробки ґрунтується на математичному очікуванні випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки. Іншими словами, до уваги прийматимуться середні значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки по $n$ спостережень для кожної $i$ -ї ділянки виробки, які при порівнянні з гранично встановленим значенням стійкості кріплення покажуть зони прогнозного ремонту виробки
Випадковий характер зміни породного тиску та несучої здатності кріплення виробки по її довжині призводить до того, що протягом декількох спостережень характер зміни значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки може бути різним – від плавної та поступальної зміни по довжині виробки до різкої та неупорядкованої. Це тягне за собою можливість хибної оцінки необхідних додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення на певній ділянці на основі усередненого значення коефіцієнту стійкості, отриманого за декілька спостережень по цій ділянці. Тому для перевірки надійності прогнозу коефіцієнту стійкості кріплення виробки слід скористатися показником кореляційного моменту випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини	Прогнозний рівень ремонтваності виробки перевірятиметься з точки зору його надійності на основі кореляційного моменту випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки. Іншими словами, наявність або відсутність зон прогнозного ремонту кріплення виробки на $i$ -й ділянці перевірятиметься через характер зміни коефіцієнту стійкості кріплення виробки на цій ділянці протягом $n$ спостережень

Джерело: розроблено автором

Прогнозний рівень ремонтваності кріплення виробки, від якого залежить обсяг важкопрогнозованих виробничих витрат на його ремонт, пов'язаний з існуванням високої вірогідності перевищення тиску породного масиву над

несучою здатністю кріплення виробки на задану величину. Заданою величиною є у даному випадку гранично припустимий коефіцієнт стійкості кріплення виробки. Фактично рівень ремонтваності виробки являє собою сумарну кількість та довжину ділянок кріплення виробки, на яких коефіцієнт стійкості кріплення виробки є нижчим за гранично встановлений. Від встановленого граничного коефіцієнту стійкості кріплення виробки залежить оцінка фактичної загрози руйнування кріплення та оцінка необхідних додаткових виробничих витрат на його ремонт. Чим більшим буде граничний коефіцієнт стійкості кріплення виробки, тим вищим можна очікувати прогностичний рівень ремонтваності цієї виробки, і навпаки.

Методичні основи прогнозування рівня ремонтваності кріплення виробки у процесі формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві ґрунтуються на методиці прогнозування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки, а також на методиці перевірки надійності прогностичного значення коефіцієнту.

Для визначення прогностичного рівня ремонтваності виробки, як зон перевищення граничного коефіцієнту стійкості кріплення виробки над фактичним його значенням, необхідно використовувати показник математичного очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки. Це математичне очікування також є функцією від довжини виробки і відображає середні значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки по  $n$  спостережень для кожної  $i$ -ї ділянки виробки. Саме порівняння фактичних значень стійкості кріплення виробки з гранично встановленим покаже зони прогностичного ремонту виробки.

Таким чином, для кожного  $i$ -го перетину по довжині виробки буде встановлене прогностичне середнє значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки від фактичних значень, отриманих протягом  $n$  спостережень, що являє собою певну функцію середніх значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини. На основі прогностичних значень рівня ремонтваності

виробки відносно середніх значень коефіцієнту стійкості кріплення можна спрогнозувати обсяг витрат, які необхідно передбачити на ремонт виробки.

Для визначення прогнозного рівня ремонтваності виробки з певною долею надійності необхідна його перевірка. У якості показника адекватності прогнозного рівня ремонтваності виробки слід використовувати кореляційний момент випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки. Іншими словами, наявність або відсутність зон прогнозного ремонту кріплення виробки на  $i$ -й ділянці перевірятиметься через характер зміни коефіцієнту стійкості кріплення виробки на цій ділянці протягом  $n$  спостережень.

Кореляційний момент випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки за довжиною виробки, показуючи ступінь зв'язку між різними значеннями стійкості кріплення на різних перетинах виробки, визначає наскільки різкими або плавними є коливання коефіцієнту стійкості кріплення на ділянці виробки між цими перетинами, і наскільки сильно або слабо фактичні значення коефіцієнту відхиляються від середнього на цій ділянці. Це дозволить встановити ті ділянки виробки, де витрати на її ремонт можуть плануватися на основі усередненого коефіцієнту стійкості кріплення (принцип повноти охоплення), а також ті ділянки виробки, де витрати на її ремонт повинні плануватися на основі стійкості кріплення для кожного перетину окремо (принцип вибіркості).

Якщо кореляційний момент випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки покаже плавну динаміку зміни цієї функції, і ця тенденція виявиться стійкою для всіх спостережень, то при прогнозуванні рівня ремонтваності виробки доцільно спиратися на усереднене значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки для декількох перетинів на певній ділянці та вважати його надійним. Якщо ж кореляційний момент випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки покаже різку динаміку зміни цієї функції, і ця тенденція виявиться

нестійкою для всіх спостережень, то при прогнозуванні рівня ремонтваності виробки доцільно спиратися на кожне окреме значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки для кожного окремого перетину на певній ділянці, і тільки тоді вважати ці значення надійними.

Аналогічно двом розглянутим у п. 2.1 методичним підходам до врахування впливу фактору стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві існує два підходи до прогнозування рівня ремонтваності виробки.

Перший підхід ґрунтується на принципі вибіркової та передбачає визначення рівня ремонтваності виробки та планування додаткових виробничих витрат на її ремонт шляхом врахування вибіркової ділянок виробки, де коефіцієнт стійкості кріплення нижчий за гранично встановлений. Недоліками цього підходу є вірогідність хибного визначення ділянок, що потребуватимуть ремонт, а відтак і вірогідна низька ефективність управління важкопрогнозованими витратами, оскільки їх заплановані обсяги можуть виявитися некоректними. Разом з цим вибірковість у прогнозі рівня ремонтваності виробки обумовлює набагато менші, у порівнянні з іншим підходом, обсяги планових витрат на ремонт кріплення виробки.

Другий підхід ґрунтується на принципі повноти охоплення та передбачає визначення рівня ремонтваності виробки та планування додаткових виробничих витрат на її ремонт шляхом встановлення середнього коефіцієнту стійкості кріплення по всій довжині виробки та порівняння його з граничним. Недоліками цього підходу є можливе пропущення певних ділянок виробки, де фактичний коефіцієнт стійкості кріплення нижчий за граничний при загальному середньому коефіцієнті стійкості кріплення вищому за граничний, а також можлива переоцінка рівня ремонтваності виробки та «замороження» надмірного обсягу коштів у кошторисі витрат на її ремонт замість використання цих коштів на інші потреби підприємства.

Вибір того або іншого підходу до прогнозування рівня ремонтваності виробки залежить від схильності керівництва підприємства до ризику. Якщо керівник підприємства схильний ризикувати, то він скоріше за все прийме перший вибіркового підхід, і навпаки, якщо керівник підприємства не схильний нести ризику, то можна передбачити вибір другого підходу повного охоплення.

У цьому дисертаційному дослідженні методичні основи прогнозування рівня ремонтваності виробки будуть спиратися на вибіркового підхід через наступні причини. По-перше, цей підхід є методично складнішим і представляє науковий інтерес вирішення саме такого завдання. По-друге, коли йдеться про витрати на ремонтні роботи по сукупності підготовчих виробок гірничодобувного підприємства, обсяги яких вираховуються сотнями мільйонів гривень, то запланувати додаткові виробничі витрати на ремонт у подібних розмірах та зарезервувати ці кошти, фактично вивівши їх з обігу, достатньо важко для економіки підприємства.

Тому для вугледобувних підприємств необхідно обґрунтувати прогнозний рівень ремонтваності підготовчої виробки гірничодобувного підприємства, який, на відміну від існуючих, врахує ймовірнісний характер та властивість стаціонарності виникнення у кріпленні виробки пошкоджень, які загрожуватимуть функціонуванню всієї виробки, а відтак і процесу видобутку вугілля, і тому потребуватимуть обов'язкового ремонту, а також забезпечить визначення сумарної довжини пошкодженого кріплення виробки на принципах вибіркового підходу. Це дозволить прогнозувати якомога точний обсяг сумарних важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення виробки та коефіцієнт збільшення собівартості видобутого вугілля.

Через те, що рівень ремонтваності виробки – це сукупність ділянок виробки, на яких коефіцієнт кріплення виробки є меншим за гранично встановлений (у дослідженні він прийнятий за 1), то для його визначення слід ще глибше дослідити випадкову функцію коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини.

У п.2.1 було обґрунтовано, яким чином характер поведінки випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини, який проявляється у поступальних або різких коливаннях функції, що відбуваються протягом  $n$  спостережень, впливає на точність встановленого математичного очікування випадкової функції коефіцієнту, тобто на середні значення стійкості кріплення виробки, фактично отримані для кожного  $i$ -го перетину виробки протягом  $n$  спостережень. Таким чином, була обґрунтована можливість використання математичного очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини для надійного встановлення рівня ремонтваності виробки в цілому.

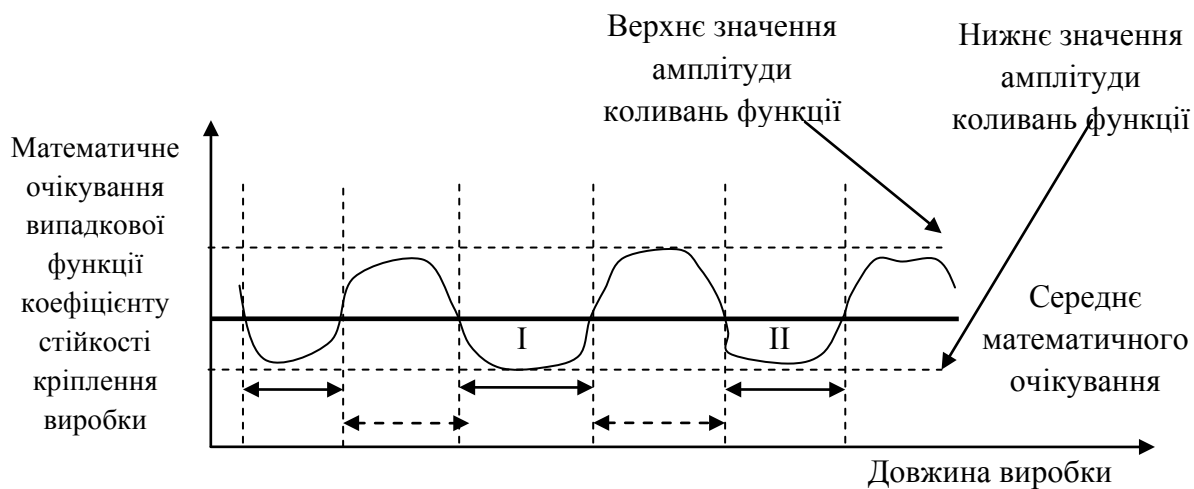
Однак функція математичного очікування коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки також має певний характер поведінки, від якого залежать методичні засади прогнозування рівня ремонтваності виробки у процесі формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві.

Порівняємо два види функцій математичного очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки залежно від типів проявів зон руйнування кріплення виробки по її довжині (рис. 2.8).

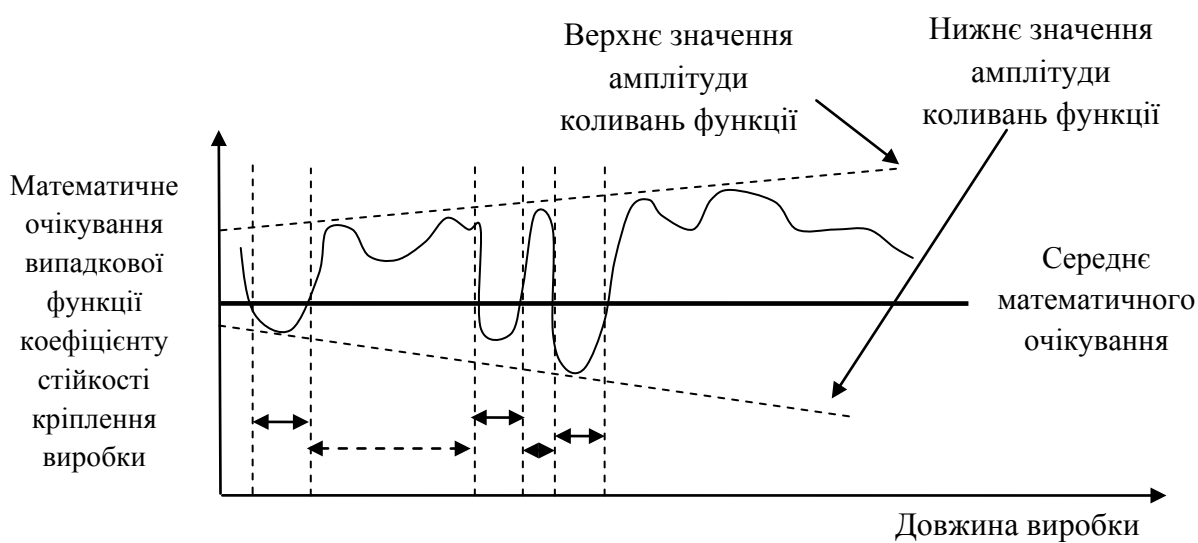
Як раніше зазначалося, математичні очікування випадкової величини коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки на рис. 2.8 а)-б) являють собою сукупність усереднених випадкових величин. Однак, як можна спостерігати, ці усереднені випадкові величини можуть змінюватися уздовж виробки у різний спосіб – відносно випадково (див. рис. 2.8 а) та абсолютно випадково (див. рис. 2.8 б). Від характеру таких змін залежить, як буде прогнозуватися рівень ремонтваності виробки та плануватися додаткові виробничі витрати на ремонт зруйнованих зон кріплення.

Припустимо, що середні математичні очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки по її довжині дорівнюють одиниці для обох типів. Тоді ці середні математичні очікування співпадають з прийнятим у

дисертаційному дослідженні значенням гранично припустимого рівня коефіцієнту стійкості кріплення виробки.



а)



б)

Рис. 2.8. Типи проявів зон руйнування кріплення виробки по її довжині, від яких залежить методика визначення рівня ремонтваності виробки

Якщо середні значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки по довжині виробки змінюються відносно випадково (див. рис. 2.8 а), то можна констатувати певну повторюваність і стабільне чергування змін, як по осі



довжини виробки, так і по осі значень математичного очікування випадкової функції коефіцієнту. По-перше, спостерігаються приблизно однакові по довжині зони прогнозованого руйнування кріплення виробки. Ці зони повторюються приблизно через однакові інтервали, тобто через однакові по довжині ділянки виробки. По-друге, ступінь небезпеки щодо прогнозного руйнування кріплення виробки (нижнє значення амплітуди коливань математичного очікування випадкової функції коефіцієнту) приблизно однаковий для всіх зон. Також запас міцності кріплення виробки під тиском породного масиву (верхнє значення амплітуди коливань математичного очікування) приблизно однаковий для всіх зон прогнозованої стійкості кріплення.

Навпаки, якщо середні значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки по довжині виробки змінюються абсолютно випадково (див. рис. 2.8 б), то можна констатувати їх певну стихійність, тобто відсутність повторюваності і стабільності у чергуванні змін, як по осі довжини виробки, так і по осі значень математичного очікування випадкової функції коефіцієнту. У цьому випадку, по-перше, спостерігаються абсолютно не однакові по довжині зони прогнозованого руйнування кріплення виробки. Ці зони повторюються через різні інтервали, тобто через не однакові по довжині ділянки виробки.

По-друге, ступінь небезпеки щодо прогнозного руйнування кріплення виробки (нижнє значення амплітуди коливань математичного очікування випадкової функції коефіцієнту) не однаковий для всіх зон. Також і запас міцності кріплення виробки під тиском породного масиву (верхнє значення амплітуди коливань математичного очікування) не однаковий для всіх зон прогнозованої стійкості кріплення.

Це означає, що у разі певної передбачуваності зміни середніх значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки по довжині виробки (див. рис. 2.8 а), зони руйнування кріплення у виробці виникають також певною мірою передбачувано, а значить сумарна довжина цих зон, на основі якої прогнозується рівень ремонтності виробки та обсяг додаткових виробничих

витрат на ремонт, також передбачувана. Таким чином, можна стверджувати, що зони руйнування кріплення виробки рівномірно розподілені по всій її довжині. Тому кожна окрема ділянка кріплення виробки на кожному її окремому перетині має приблизно однакову вірогідність руйнування або стійкості, тобто, щоб спрогнозувати, де саме зруйнується кріплення по довжині виробки, відсутня необхідність у формулюванні певного закону розподілу виникнення зон руйнування кріплення виробки по її довжині, який визначить координати ділянки виробки з найбільшою та ділянки виробки з найменшою вірогідністю руйнування її кріплення.

Навпаки, у разі певної непередбачуваності зміни середніх значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки по довжині виробки (див. рис. 2.8 б), зони руйнування кріплення у виробці виникають також певною мірою непередбачувано. Сукупна довжина цих зон, рівень ремонтваності виробки та обсяг додаткових виробничих витрат на ремонт також важкопрогнозовані. Тоді можна стверджувати, що зони руйнування кріплення виробки розподілені по всій її довжині нерівномірно, і необхідно визначати не тільки вірогідність викиду за заданий рівень тієї або іншої величини коефіцієнту стійкості, але й вірогідність викиду цієї величини на тій або іншій ділянці виробки. Тому кожна окрема ділянка кріплення виробки на кожному її окремому перетині не має однакової вірогідності руйнування або стійкості. Таким чином, щоб прогнозувати, де саме зруйнується кріплення по довжині виробки, необхідно обґрунтовувати закон розподілу виникнення зон руйнування кріплення виробки по її довжині, який визначить координати ділянки виробки з найбільшою та ділянки виробки з найменшою вірогідністю руйнування її кріплення.

Емпіричним шляхом було встановлено, що рівень ремонтваності підготовчих виробок гірничодобувних підприємств характеризується такою властивістю, як рівномірний розподіл прогнозних зон руйнування кріплення виробки по її довжині, що відповідає відносно випадковому характеру зміни випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки по довжині

виробки,  $k_s(L_i)$ , (див. рис. 2.8 а). Такі випадкові функції у теорії ймовірностей називаються стаціонарними і характеризуються безперервними випадковими коливаннями навколо деякого середнього значення. При цьому ані середня амплітуда коливань, ані характер цих коливань не виявляють суттєвих змін з перебігом часу та по довжині виробки. Тобто функція матиме приблизно однаковий вигляд незалежно від спостереження, а її коливання приблизно однакові по довжині виробки.

Тоді у будь-якій точці відліку у часі або у будь-якій просторовій точці відліку по довжині виробки характер поступальних плавних коливань математичного очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки навколо середнього математичного очікування буде приблизно однаковим з рівномірно розподіленими зонами прогнозного руйнування кріплення виробки.

Отже, можна припустити, що ймовірнісні характеристики рівня ремонтваності виробки та коефіцієнту стійкості кріплення виробки не залежать від довжини або ділянки виробки, а також не залежать від часу, коли проводилося спостереження. Відповідно важкопрогнозовані виробничі витрати на ремонт кріплення виробки також не залежать від її довжини, певної ділянки кріплення та часу спостереження. Під час прогнозування рівня ремонтваності виробки та планування додаткових виробничих витрат будуть отримані одні й ті самі характеристики стійкості кріплення виробки, а відтак і зон можливого руйнування кріплення незалежно від того, для якої саме ділянки виробки здійснюється прогноз.

Таким чином, рівень ремонтваності виробки, в основі визначення якого знаходиться випадкова функція коефіцієнту кріплення виробки, не має тенденції розвитку по довжині виробки та у часі, а його основні характеристики є постійними для усіх спостережень протягом певного періоду часу та для усіх перетинів виробки по всій її довжині. Встановлена властивість стаціонарності функції математичного очікування коефіцієнту стійкості кріплення виробки від

довжини виробки дозволяє зробити наступні важливі висновки для розробки методичних засад прогнозування рівня ремонтваності виробки у процесі формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві.

По-перше, зони руйнування кріплення виробки, які у сукупності складають її рівень ремонтваності, можуть виникати по всій довжині виробки, оскільки середній рівень несучої здатності кріплення виробки, середній рівень тиску породного масиву на кріплення виробки, середній рівень коефіцієнту стійкості кріплення виробки є постійним по всій довжині виробки та протягом усіх спостережень у часі.

Це виражено у постійності математичного очікування коефіцієнту стійкості кріплення виробки по її довжині:

$$M[P_s(L,t)] = const, M[P_q(L,t)] = const, M[k_s(L,t)] = const \quad (2.4)$$

По-друге, зони руйнування кріплення виробки мають достатньо прогнозоване місце виникнення уздовж виробки, оскільки відхилення фактичного значення несучої здатності кріплення виробки від середнього відхилення фактичного значення тиску породного масиву на кріплення виробки від середнього, відхилення фактичного значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки від середнього є постійним по всій довжині виробки та протягом усіх спостережень у часі.

Це виражено у постійності дисперсії коефіцієнту стійкості кріплення виробки по її довжині:

$$D[P_s(L,t)] = const, D[P_q(L,t)] = const, D[k_s(L,t)] = const \quad (2.5)$$

По-третє, прогнозовані місця виникнення зон руйнування кріплення виробки по всій довжині виробки мають високу ступінь надійності, оскільки функція несучої здатності кріплення виробки, функція тиску породного масиву

на кріплення виробки, функція коефіцієнту стійкості кріплення виробки змінюється стабільно плавно та поступально без різких хаотичних коливань постійним по всій довжині виробки та протягом усіх спостережень у часі.

Це виражено у постійності кореляційного моменту функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки по її довжині, тобто на залежність між сусідніми значеннями коефіцієнту стійкості кріплення виробки не впливає те, для якої саме ділянки виробки взяті ці сусідні значення, а впливає лише те, яка відстань  $-\varphi$ , між цими сусідніми значеннями:

$$K[P_s(L, L + \varphi)] = const, K[P_q(L, L + \varphi)] = const, K[k_s(L, L + \varphi)] = const \quad (2.6)$$

Наприклад, для ділянок виробки I та II на наведеному вище рис. 2.8 а, які мають відповідно початкові координати у перетині  $L_1$  та  $L_2$ , а також мають однакову довжину  $\varphi$ , значення кореляційного моменту випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки однакові:

$$K_1[k_s(L_1, L_1 + \varphi)] = K_2[k_s(L_2, L_2 + \varphi)]. \quad (2.7)$$

Тоді кореляційна функція випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини  $k_s(L)$  - це функція від двох аргументів  $L_i$  та  $(L_i + \varphi)$ , яка при кожній парі значень цих аргументів дорівнює постійному кореляційному моменту незалежно від перетину виробки.

Таким чином, методичні основи прогнозування рівня ремонтваності виробки гірничодобувного підприємства, який показує стан цієї виробки, ґрунтуються на розрахунку вище описаних основних характеристик випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини –  $k_s(L)$ , які, у свою чергу, визначаються відповідно до (2.3) через перетворення випадкових функцій несучої здатності кріплення виробки –  $P_s(L)$  та тиску породного масиву на кріплення виробки –  $P_q(L)$ .

Ці перетворення зводяться до того, щоб при відомих характеристиках випадкових функцій  $P_s(L)$  та  $P_q(L)$  визначити математичне очікування, дисперсію та кореляційну функцію для випадкової функції  $k_s(L)$ .

Оператор (2.3) є нелінійним і його необхідно лінеаризувати. Ця необхідність викликана тим, що у разі лінеаризації математичне очікування, дисперсія та кореляційна функція випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки по її довжині можуть бути знайдені по числовим характеристикам несучої здатності кріплення та тиску породного масиву на нього без врахування специфічних законів розподілу ймовірності викиду тух або інших величин, а також ця необхідність викликана тим, що лінеаризація дозволяє суттєво знизити похибку при розрахунках.

Оскільки випадкова функція коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини є функцією двох випадкових аргументів -  $P_s(L)$  та  $P_q(L)$ , то для її лінеаризації використаємо прийом розкладання функції у ряд Тейлора в околиці математичних очікувань  $M[P_s(L)]$  та  $M[P_q(L)]$  і обмежимося членами розкладання не вище першого ступеня.

Тоді (2.3) перетвориться таким чином:

$$k_s(L) = \frac{M[P_s(L)]}{M[P_q(L)]} \cdot \left[ 1 + \frac{P_s(L)}{M[P_q(L)]} - \frac{P_q(L)}{M[P_q(L)]} \right]. \quad (2.8)$$

У відповідності до [201] математичне очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини визначається, як

$$M[k_s(L)] = \frac{M[P_s(L)]}{M[P_q(L)]}, \quad (2.9)$$

де  $M[P_s(L)]$ ,  $M[P_q(L)]$  - відповідно математичні очікування випадкової функції несучої здатності кріплення виробки від довжини виробки та випадкової функції тиску породного масиву на кріплення виробки від довжини виробки.

Дисперсія випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини визначається, як

$$D[k_s(L)] = \frac{1}{(M[P_s(L)])^2} \cdot \left[ D[P_s(L)] + \frac{(M[P_s(L)])^2}{(M[P_q(L)])^2} \cdot D[P_q(L)] \right], \quad (2.10)$$

де  $D[P_s(L)]$ ,  $D[P_q(L)]$  - відповідно дисперсії випадкової функції несучої здатності кріплення виробки від довжини виробки та випадкової функції тиску породного масиву на кріплення виробки від довжини виробки.

Кореляційна функція випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки визначається як

$$K[k_s(L, L + \varphi)] = \frac{1}{(M[P_q(L)])^2} \cdot \left[ K[P_s(L, L + \varphi)] + \frac{(M[P_s(L)])^2}{(M[P_q(L)])^2} \cdot K[P_q(L, L + \varphi)] \right], \quad (2.11)$$

де  $K[P_s(L, L + \varphi)]$ ,  $K[P_q(L, L + \varphi)]$  - відповідно кореляційні функції випадкової функції несучої здатності кріплення виробки від довжини виробки та випадкової функції тиску породного масиву на кріплення виробки від довжини виробки.

Таким чином, після визначення основних характеристик випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини,  $k_s(L)$ , перейдемо до математичної формалізації рівня ремонтваності виробки.

Як зазначалося у п. 2.1, серед  $m$  перетинів протяжної виробки у кожному фіксованому перетині  $L = L_i, i = 1, 2, 3 \dots m$ , фактичний (не плутати з середнім) коефіцієнт стійкості кріплення виробки -  $k_s$ , є величиною випадковою, що розподілена згідно того або іншого закону розподілу з умовною щільністю ймовірностей  $P\left(\frac{k_s}{L_i}\right)$ . Ця умовна щільність ймовірностей -  $P\left(\frac{k_s}{L_i}\right)$  показує середню ймовірність того, що фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки прийме те або інше значення на  $i$ -ій ділянці виробки. Чим ближчими є один до одного два перетини виробки, наприклад  $L_1$  та  $L_2$ , тим тіснішим буде зв'язок між значеннями коефіцієнту стійкості кріплення виробки і тим меншою буде кількісна різниця між ними.

Таким чином, маємо постійне значення середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки по всій її довжині та випадкові значення фактичного коефіцієнту стійкості. При цьому для кожного перетину існує певна ймовірність того, що фактичне значення коефіцієнту стійкості дорівнюватиме тій або іншій величині.

У відповідності до (2.3) кріплення виробки руйнується, якщо коефіцієнт стійкості кріплення менший за одиницю -  $k_s(L) < 1$ , або менший за будь-яке інше гранично припустиме значення -  $k_s(L) < k_s'$ .

У реальних гірничо-геологічних умовах підготовчої виробки значення  $k_s$  може бути менше за одиницю, але кріплення виробки при цьому не руйнується або руйнується таким чином, що виробка залишається придатною для відпрацювання запасів вугілля. Отже, виникнення деяких пошкоджень у кріпленні виробки ще не означає повного руйнування виробки у перетині, який розглядається, та подальшої необхідності виконання ремонтних робіт та несення підприємством додаткових виробничих витрат.

Граничне значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки -  $k_s'$ , є не випадковою величиною. Це значення являє собою параметр, який встановлює



границю, де відбувається перехід складної взаємодіючої системи «кріплення – породний масив» з експлуатаційного до не експлуатаційного (зруйнованого) стану, коли необхідно виконувати ремонтні роботи та нести додаткові, раніше не передбачені, виробничі витрати.

Кріплення виробки не буде ремонтуватися на тих ділянках, де коефіцієнт стійкості кріплення буде більшим за гранично встановлене значення. Для таких ділянок не доцільно планувати додаткові виробничі витрати.

Тоді методичні засади прогнозування рівня ремонтваності виробки зводяться до визначення середньої сумарної довжини ділянок виробки, які потребуватимуть ремонту, тобто визначення середньої довжини перебування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки,  $k_s(L)$ , нижче заданого рівня,  $k_s'$ , який у найпростішому випадку дорівнює  $1 - [x_1, x_2] \cup [x_3, x_4] \cup \dots [x_{m-1}, x_m]$  на рис. 2.9.

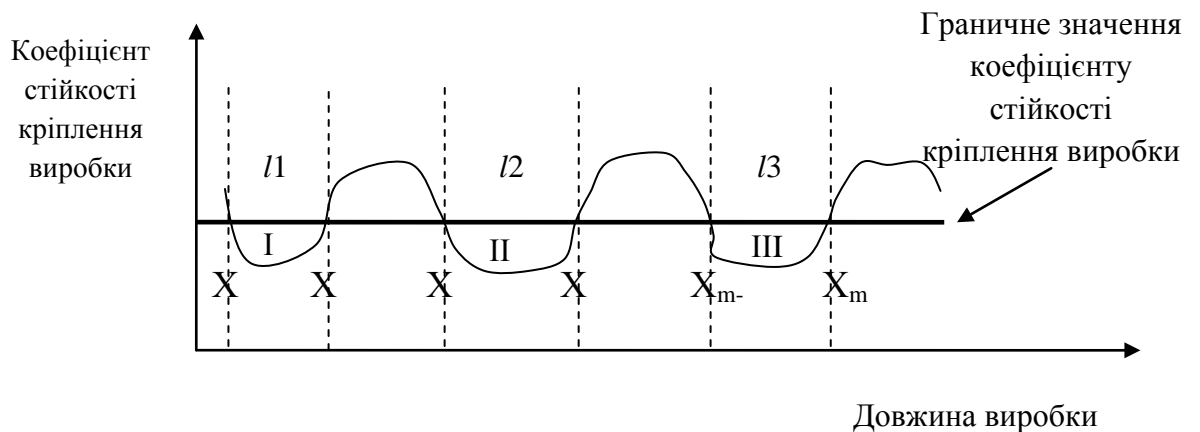


Рис. 2.9. Зони руйнування кріплення виробки по її довжині, які складають рівень ремонтваності виробки

Середня сумарна довжина ділянок перебування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки,  $k_s(L)$ , вище заданого граничного рівня,  $k_s'$ , -  $[x_2, x_3] \cup [x_4, x_{m-1}] \cup \dots [x_m, x_{m+f}]$  - представляє ту частину виробки, яка знаходиться в експлуатаційному стані та має запас надійності кріплення.

Як наслідок, рівень ремонтваності виробки гірничодобувного підприємства може бути представлений, як

$$\omega = \frac{\sum_{i=1}^Z l_i}{L}, \quad (2.12)$$

де  $\omega$  - рівень ремонтваності виробки (частка одиниці);  $l_i$  - довжина  $i$ -ої з  $Z$  ділянок кріплення, де передбачається руйнування кріплення (м);  $L$  - загальна довжина виробки (м).

Якщо  $\omega = 1$ , то це означає, що передбачається повне руйнування кріплення виробки. Якщо  $\omega = 0$ , то це означає, що не передбачається жодного руйнування кріплення і виробка вважається такою, що має повну експлуатаційну стійкість.

Оскільки довжина виробки -  $L$  є відомою величиною, то для визначення рівня ремонтваності виробки необхідно визначити випадкову сумарну довжину ділянок кріплення виробки -  $\sum_{i=1}^Z l_i$ , коефіцієнт стійкості кріплення яких менший за встановлене граничне значення.

Задача встановлення довжини перебування будь-якої випадкової функції нижче заданого рівня формулюється як задача про викиди за заданий рівень. Для стаціонарних випадкових функцій, до яких відноситься випадкова функція

коефіцієнту стійкості кріплення виробки по її довжині, ця задача була уперше вирішена Д. Райсом [173].

Розіб'ємо довжину виробки  $L$  на  $m$  рівних ділянок малої величини,  $L = \sum \Delta L_m$ . Кожна така ділянка розташована поблизу координати  $L_x$ . Розмір цих ділянок будемо вважати настільки малим, що випадками, коли випадкова функція коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини -  $k_s(L)$ , змінить свій знак на протилежний відносно гранично припустимого рівня стійкості кріплення виробки, можна знехтувати. Тоді вірогідність того, що на  $m$ -ій ділянці виробки фактичне значення випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини -  $k_s(L)$  буде нижче гранично встановленого значення коефіцієнту -  $k_s'$ , при відомій умовній щільності ймовірностей -  $P\left(\frac{k_s}{L_i}\right)$ , значень  $k_s(L)$  та фіксованому  $k_s'$ , що призведе до руйнування кріплення виробки та несення додаткових виробничих витрат, може бути визначена згідно наступного виразу:

$$P[k_s(L) < k_s'] = \int_0^{k_s'} P\left(\frac{k_s}{L_i}\right) dk_s. \quad (2.13)$$

Для цілей дослідження прийmemo деяку систему випадкових величин, кожна з яких дорівнює довжині відповідної ділянки -  $\Delta L_m$ , якщо на цій ділянці коефіцієнт стійкості кріплення виробки -  $k_s$  менший за гранично встановлений  $k_s'$  або дорівнює нулю, якщо на цій ділянці коефіцієнт стійкості кріплення виробки більший за гранично встановлений.

Тоді загальна довжина ділянок виробки, на яких фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки -  $k_s$  менший за гранично встановлений -  $k_s'$  складе

$$L(k_s(L) < k_s') = \sum_{m=1}^M \Delta L_m . \quad (2.14)$$

Оскільки ймовірність того, що коефіцієнт стійкості кріплення виробки буде меншим за гранично встановлений коефіцієнт для  $m$ -ої ділянки визначається виразом (2.13), то середнє значення загальної довжини ділянок кріплення виробки, для яких передбачається руйнування, буде дорівнювати

$$L(k_s(L) < k_s') = \int_0^L P[k_s(L) < k_s'] dL \quad (2.15)$$

З урахуванням (2.13) отримаємо вираз, що має вигляд

$$L(k_s(L) < k_s') = \int_0^L \int_0^{k_s'} P\left(\frac{k_s}{L_i}\right) dk_s dL \quad (2.16)$$

Тоді у відповідності до формули (2.13) ймовірнісний показник рівня ремонтваності виробки, як сукупності ділянок кріплення, де фактичний коефіцієнт стійкості кріплення є нижчим за гранично встановлений, буде визначений згідно виразу

$$\omega = \frac{1}{L} \int_0^L \int_0^{k_s'} P\left(\frac{k_s}{L_i}\right) dk_s dL \quad (2.17)$$

Оскільки, як було доведено раніше, випадкова функція коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки -  $k_s(L)$  є стаціонарною, то щільність розподілу значень цієї функції -  $P\left(\frac{k_s}{L_i}\right)$  не залежить від довжини виробки  $L$ . Тобто на всіх ділянках виробки вірогідність перевищення

граничного значення коефіцієнту стійкості кріплення над фактичним однакова. Тому інтегрування по показнику довжини виробки  $L$  може бути зведене до звичайного перемноження на цей показник, в результаті чого отримаємо дещо спрощений вираз визначення рівня ремонтваності виробки, а саме

$$\omega = \int_0^{k_s'} P(k_s) dk_s \quad (2.18)$$

Після наведених перетворень видно, що кількісна оцінка ймовірнісного показника рівня ремонтваності виробки залежить тільки від того, яким є тип розподілу коефіцієнту стійкості кріплення виробки у її фіксованих перетинах. Щодо цього розподілу, то тут можуть бути висунуті різні гіпотези.

У формуванні величин випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини,  $k_s(L)$ , бере участь багато різнорідних чинників, докладно перерахованих вище. Це дає підставу говорити про те, що значення рівня ремонтваності виробки в різних перетинах протяжної виробки будуть являти собою, насамперед, сукупність незалежних випадкових величин. Немає також підстав вважати, що в одних і тих же умовах величина  $k_s(L)$  буде сильно відхилятися від деякого її середнього значення. Таким чином, вплив кожного окремого  $n$ -го спостереження на суму буде тим менше, чим більше спостережень буде виконано. Відповідно до центральної граничної теореми [63, 172, 173] закон розподілу незалежних випадкових величин такого типу, як випадкова функція коефіцієнту стійкості кріплення виробки, повинен бути близьким до нормального.

Щільність розподілу значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки відповідно до нормального закону розподілу має вигляд

$$P(k_s) = \frac{1}{\sigma_{k_s} \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(k_s' - M[k_s(L)])^2}{2\sigma_{k_s}^2}\right), \quad (2.19)$$

де  $\sigma_{k_s}$  - середнє квадратичне відхилення фактичної величини коефіцієнту стійкості кріплення виробки від математичного очікування коефіцієнту.

Після підстановки (2.19) у (2.18) та подальшого інтегрування отримаємо

$$\omega = 1 - \Phi\left(\frac{k'_s - M[k_s(L)]}{\sigma_{k_s}}\right), \quad (2.20)$$

де  $\Phi$  - нормована інтегральна функція нормального розподілу.

Нормована інтегральна функція нормального розподілу має вигляд

$$\Phi(u) = \frac{1}{2\sqrt{\pi}} \cdot \int_{-\infty}^u e^{\left(\frac{-u^2}{2}\right)} du, \quad u = \left(\frac{k'_s - M[k_s(L)]}{\sigma_{k_s}}\right) \quad (2.21)$$

Виразимо показник рівня ремонтваності виробки через коефіцієнт варіації -  $\eta_{k_s}$ . Тоді формула (2.20) прийме наступний вигляд:

$$\omega = 1 - \Phi\left(\frac{k'_s - M[k_s(L)]}{\eta_{k_s} \cdot M[k_s(L)]}\right). \quad (2.22)$$

Як видно, вираз (2.22) містить величини, що мають чіткий фізичний зміст. Він легко піддається дослідженню і є основним при оцінці рівня ремонтваності виробок в рамках обраної ймовірнісної моделі.

Таким чином, обґрунтовано, що рівень ремонтваності виробки гірничодобувного підприємства являє собою виражену у частках одиниці ймовірність того, що фактичний середній коефіцієнт стійкості кріплення

виробки буде нижчим за гранично встановлений. Чим меншою буде ймовірність перевищення гранично встановленого коефіцієнту стійкості кріплення виробки над фактичним середнім коефіцієнтом, тим меншим буде прогнозований рівень ремонтваності виробки, і тим меншим буде плановий обсяг додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення.

Для практичних цілей становить інтерес математичне очікування коефіцієнту стійкості кріплення виробки, при якому забезпечується заданий рівень ремонтваності виробки, а відтак і виробничих витрат на ремонт кріплення. Виведемо його з виразів (2.20) та (2.22).

$$M[k_s(L)] = k'_s - \sigma_{k_s} \arg \Phi(1 - \omega), \quad (2.23)$$

$$M[k_s(L)] = \frac{k'_s}{1 + \eta_{k_s} \arg \Phi(1 - \omega)}. \quad (2.24)$$

Врахуємо у (2.24), що граничне значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки прийнято рівним одиниці. Тоді (2.24) перетвориться наступним чином:

$$M[k_s(L)] = \frac{1}{1 + \eta_{k_s} \arg \Phi(1 - \omega)}. \quad (2.25)$$

Визначене математичне очікування є основою для подальшого планування обсягу додаткових виробничих витрат на ремонт виробки з урахуванням ймовірнісних характеристик випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки.

Вираз (2.25) містить дві невідомі величини: рівень ремонтваності виробки -  $\omega$  та показник варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки -  $\eta_{k_s}$ . Рівень ремонтваності виробки -  $\omega$ , задається на розсуд менеджерів

підприємства. Середній рівень несучої здатності кріплення виробки міститься у маркшейдерській документації гірничодобувного підприємства, а щодо показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки  $\eta_{k_s}$  можна передбачити наступне.

На рис.2.10 показані середні значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки для нормального закону розподілу, які необхідно забезпечити для того, щоб вірогідність стійкого стану виробки була не нижче 0,95. Характер поведінки кривої на рис. 2.10 свідчить, що гіпотеза про нормальний розподіл коефіцієнту стійкості кріплення виробки дозволяє забезпечити додатковий запас стійкості гірничої виробки.

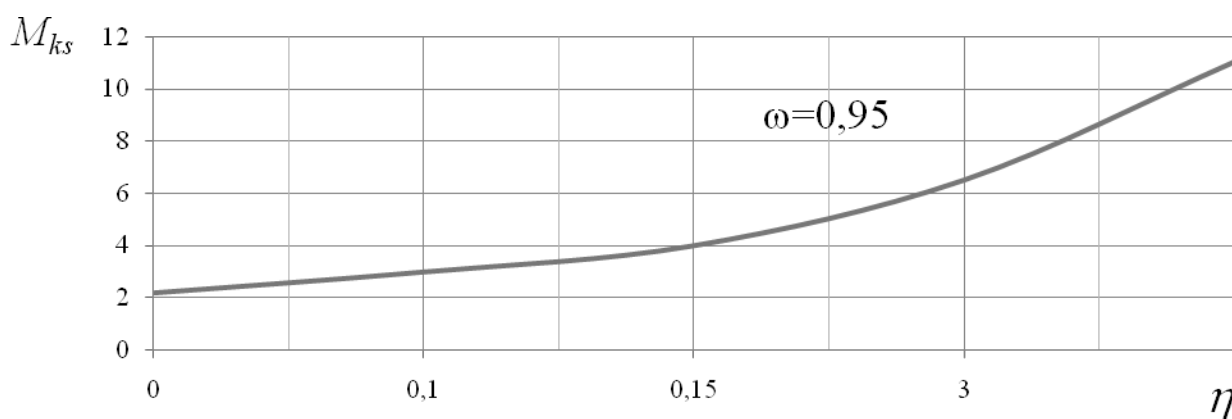


Рис.2.10. Залежність середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки від показника варіації для нормального закону розподілу [173]

Чим більшою є варіація коефіцієнту стійкості кріплення виробки, тим більшим буде визначений згідно (2.25) середній рівень коефіцієнту стійкості кріплення виробки, якого необхідно досягти для забезпечення бажаного рівня ремонтваності виробки в цілому при  $\omega=0,95$ .

При варіації вихідних даних коефіцієнту стійкості кріплення виробки ( $\eta_{k_s} \leq 0,4$ ), середній коефіцієнт стійкості кріплення виробки, якого необхідно



досягти для заданого рівня ремонтваності виробки, є приблизно однаковим для різних законів розподілу ймовірності. При використанні показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки, більшого за 0,4, нормальний закон розподілу, прийнятий у дослідженні, дає більший запас надійності прогнозів, і відповідно є найбільш ефективним для застосування.

Розглянемо методику планування виробничих витрат на основі прогнозного рівня ремонтваності виробки.

### 2.3 Методика планування мінімальних важкопрогнозованих виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок під впливом фактору рівня ремонтваності

Однією з ключових функцій ефективного управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві є планування цих витрат, яке являє собою встановлення прогнозних обсягів виробничих витрат на визначений період. У подальшому ці обсяги запланованих виробничих витрат слугують також і контрольними показниками для моніторингу негативних відхилень фактичних витрат від планових у бік їх збільшення, встановлення причин цих негативних відхилень та їх оперативного усунення.

На перший погляд з управлінської точки зору операція з планування важкопрогнозованих виробничих витрат містить у собі протиріччя, адже неможливо планувати ті витрати, які виникають непередбачено. Однак, у розділі 1 дисертаційного дослідження були обґрунтовані важкопрогнозовані виробничі витрати на ремонт кріплення виробок, які виникають під впливом випадкових факторів коефіцієнту стійкості кріплення виробки та рівня ремонтваності виробки.

Саме ці додаткові непередбачені під час планування виробничі витрати на ремонт кріплення виробки є однією з найсуттєвіших причин негативного

відхилення фактично понесених виробничих витрат від планових виробничих витрат у бік збільшення на гірничодобувному підприємстві. Таким чином, планувати важкопрогнозовані виробничі витрати на ремонт кріплення виробок на гірничодобувному підприємстві під впливом випадкового фактору рівня ремонтваності виробки означає управляти (планувати) коридором негативного відхилення фактичних виробничих витрат від планових, якщо це відхилення спричинено випадковим руйнуванням кріплення та необхідністю ремонтних робіт у виробці. При цьому коридор негативного відхилення фактичних виробничих витрат від планових повинен бути таким, щоб загальні виробничі витрати, фактично понесені підприємством, були мінімальними.

Математично формалізувати поставлену задачу можна наступним чином.

$$\begin{aligned}
 TC_a &= C_b + \Delta C, \\
 TC_a &= C_b + (\Delta C_b + \Delta C_a), \\
 \Delta C &= \Delta C_b + \Delta C_a = C_a - C_b, \\
 \Delta C_b &\in [C_{bi}, C_{b(i+1)}], \\
 TC_a f(C_b, \Delta C_b) &\rightarrow \min,
 \end{aligned}
 \tag{2.26}$$

де  $TC_a$  - фактичні загальні виробничі витрати (грн);  $C_b$  - планові виробничі витрати (грн);  $\Delta C$  - додаткові виробничі витрати, які становлять негативне відхилення фактичних виробничих витрат від планових (грн);  $\Delta C_b$  - додаткові важкопрогнозовані виробничі витрати, які можуть виникнути, а можуть і не виникнути, але для яких заплановано резерв коштів (грн);  $\Delta C_a$  - додаткові важкопрогнозовані виробничі витрати, які можуть виникнути, а можуть і не виникнути, та для яких не заплановано резерв коштів (грн);  $C_a$  - фактичні виробничі витрати (грн);  $C_{bi}, C_{b(i+1)}$  - відповідно мінімально припустиме та максимальне значення коридору планового негативного відхилення фактичних виробничих витрат у порівнянні з плановими (грн).

Управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві прямо пов'язане з технологіями, які використовуються. Наприклад, досліджувані у даній роботі важкопрогнозовані виробничі витрати на ремонт кріплення виробки прямо залежать від рівня ремонтваності виробки, який, у свою чергу, залежить від коефіцієнту стійкості кріплення виробки, що забезпечується використанням відповідних технологій кріплення. Залежно від того, як враховується технологічний фактор під час планування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, методичні основи планування важкопрогнозованих виробничих витрат, на наш погляд, можна умовно розділити на два типи.

До першого типу відносяться методичні основи планування важкопрогнозованих виробничих витрат, які ґрунтуються на заданих технологічних показниках, характерних рівню технологічного озброєння гірничодобувного підприємства, тобто планування виробничих витрат зводиться до звичайного калькулювання статей витрат, які формуються під впливом існуючих техніко-економічних параметрів. Таким чином, планові виробничі витрати,  $(C_b + \Delta C_b)$ , є функцією від технологічних,  $T$ , та економічних,  $E$ , параметрів -  $(C_b + \Delta C_b) = f(T, E)$ .

До другого типу відносяться методичні основи планування важкопрогнозованих виробничих витрат, які ґрунтуються на заданих показниках обсягів виробничих витрат, які характеризуються економічною доцільністю для гірничодобувного підприємства, тобто планування виробничих витрат зводиться до калькулювання мінімально можливих обсягів витрат за різними статтями, під які повинні бути налаштовані техніко-економічні параметри. Цей підхід в управлінні витратами отримав назву «цільового планування витрат» (англ. – target-costing) [98, 110]. Таким чином, не планові виробничі витрати,  $(C_b + \Delta C_b)$ , є функцією від технологічних,  $T$ , та економічних,  $E$ , параметрів, як описано у попередньому підході, а навпаки,

технологічні параметри є функцією від цільових планових виробничих витрат та економічних параметрів -  $T = f((C_b + \Delta C_b), E)$ .

Обґрунтуємо доцільність використання «цільового планування виробничих витрат» під час планування важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення виробки під впливом випадкового фактору рівня ремонтваності виробки.

Прогнозний рівень ремонтваності виробки гірничодобувного підприємства, який являє собою ймовірність перевищення гранично припустимого коефіцієнту стійкості кріплення виробки над фактичним по всіх ділянках виробки, залежить від факторів математичного очікування, варіації та гранично припустимого значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки. У п. 2.2 було розроблено методичні підходи до визначення цільового коефіцієнту стійкості кріплення виробки, який враховує заданий рівень ремонтваності виробки, заданий гранично припустимий коефіцієнт стійкості кріплення виробки та забезпечує максимальний запас міцності кріплення виробки. Однак, цей цільовий коефіцієнт стійкості кріплення може не забезпечити такий коридор негативного відхилення фактичних виробничих витрат від планових через додаткові виробничі витрати на ремонт кріплення, при якому загальні фактичні виробничі витрати будуть мінімальними.

Отже, підприємство шляхом використання певних технологій може варіювати фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки та фактичний рівень ремонтваності виробки, планувати необхідний рівень надійності встановленого кріплення, отримуючи у подальшому певний обсяг важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт. Тоді виникає завдання запланувати такі додаткові виробничі витрати на ремонт кріплення виробки, які можуть виникнути, а можуть і не виникнути під впливом гірничо-геологічних чинників, та встановити такий необхідний рівень ремонтваності виробки і технологічні параметри, які його забезпечать, щоб фактичні загальні виробничі витрати були мінімальними.

Внаслідок цього буде здійснене управління відхиленням фактичних виробничих витрат від планових, а саме, у разі руйнування кріплення та появи необхідності у його ремонті, буде забезпечене таке відхилення фактично понесених виробничих витрат від планових за рахунок додаткових виробничих витрат на ремонт кріплення, що загальні фактичні виробничі витрати будуть мінімальними для такого сценарію розвитку подій.

З визначення величини коефіцієнту стійкості кріплення виробки,  $k_s$ , згідно (2.1) випливає, що підвищити стійкість кріплення виробки можливо, якщо зменшити фактичне навантаження на кріплення з боку породного масиву -  $P_q$ , виконавши при цьому, наприклад, ін'єктування приконтурного масиву скріпними сумішами, або, якщо збільшити несучу здатність кріплення - , за рахунок збільшення його матеріалоемності .

Однак, виникає питання про доцільність підвищення стійкості кріплення виробки з точки зору планування мінімальних загальних виробничих витрат через забезпечення припустимого відхилення фактично понесених виробничих витрат від запланованих за рахунок виникнення додаткових витрат на ремонт кріплення виробки. Розглянемо це на прикладі.

У п. 2.2 було доведено, що для визначення середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки згідно (2.25), при якому забезпечується заданий рівень ремонтваності виробки, а відтак і плановий обсяг виробничих витрат на ремонт кріплення виробки, необхідно використовувати наступні дані: рівень ремонтваності виробки -  $\omega$ , який задається експертним шляхом та середній рівень несучої здатності кріплення виробки, який міститься у маркшейдерській документації гірничодобувного підприємства. Також необхідне значення показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки -  $\eta_{k_s}$ . Була доведена доцільність використання нормального закону розподілу при визначенні того, яке значення варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки слід брати до уваги, оскільки тоді забезпечується найбільший запас міцності

встановленого кріплення для досягнення необхідного рівня ремонтваності виробки.

Однак, таке визначення ґрунтується знову на експертному підході. Для підвищення точності у плануванні мінімальних обсягів важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення виробки, розробимо методику визначення показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки,  $\eta_{k_s}$ , від якого залежить цільовий коефіцієнт стійкості кріплення виробки, а відтак і безпосередньо виробничі витрати на спорудження та ремонт виробки.

Ймовірнісний показник ремонтваності виробки  $\omega$ , який характеризує стан виробки в цілому, в натурних умовах може бути визначений, як відношення кількості рам, що вийшли з ладу, до загальної кількості рам у виробці. Якщо це кріплення відноситься до панельного типу, то рівень ремонтваності виробки може бути визначений, як відношення сумарної довжини зруйнованих ділянок до загальної довжини виробки (див. (2.12)). Обсяг статистичної інформації про руйнування кріплення виробки у різні періоди на різній довжині виробки міститься в даних маркшейдерських вимірів.

Зі сказаного випливає, що практичній адаптації раніше отриманих залежностей для розрахунку середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки при заданому рівні ремонтваності повинен передувати аналіз статистичного матеріалу. Накопичення вихідних статистичних даних являє собою найбільш трудомістку частину досліджень. Також, представляє практичний інтерес встановлення зв'язку між виробничими витратами на спорудження виробки та витратами на її подальший ремонт для цільового планування мінімальних загальних виробничих витрат та налаштування технологічних показників встановлення кріплення протяжної виробки. Тому одним із завдань досліджень є отримати таку ймовірно-статистичну модель планування мінімальних загальних виробничих витрат на спорудження та ремонт протяжної виробки, яка дозволила б врахувати фактори стійкості

кріплення виробки та рівня ремонтваності виробки, виходячи з достатньо обмеженого обсягу статистичної інформації.

Також ця модель повинна враховувати раніше обґрунтовані положення про те, що випадкова функція коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини,  $k_s(L)$ , є стаціонарною з відповідними статистичними характеристиками та відповідає нормальному закону розподілу. Це означає, що розробка методики планування мінімальних важкопрогнозованих виробничих витрат, які виникають при спорудженні та обслуговуванні протяжних виробок гірничодобувного підприємства може ґрунтуватися на невеликому обсязі вимірювань фактичних величин рівня їх ремонтваності в натурних умовах.

У [172, 173] доведено, що величини показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки,  $\eta_{k_s}$ , та показника варіації навантаження на кріплення з боку породного масиву,  $\eta_q$ , приблизно однакові, тобто

$$\eta_{k_s} = \eta_q . \quad (2.27)$$

Таким чином, для того, щоб визначити варіацію коефіцієнту стійкості кріплення виробки,  $\eta_{k_s}$ , зроблену з металевих арок, в натурних умовах, доцільно спиратися на статистичні дані щодо фактичного навантаження на кріплення з боку породного масиву. Для визначення останнього існує низка відповідних методик, які використовуються інженерами гірничодобувних підприємств.

Так, аналіз отриманих даних натурних вимірів для шахт Західного Донбасу показав, що показник варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки практично не залежить від глибини розташування виробки. Це пояснюється тим, що зі збільшенням глибини збільшується щільність встановлення арок і збільшується типорозмір профілю. Кріплення стає «жорсткіше», і в умовах

більш високих навантажень з боку породного масиву на кріплення варіація рівня стійкості арочного кріплення суттєво не змінюється.

Величина варіації визначається коефіцієнтом міцності порід, що вміщують виробку, і способом проходження виробки, який для умов шахт Західного Донбасу є комбайновим. На рис.2.11 точками відзначені експериментальні величини показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки,  $\eta_{k_s}$ , при різних значеннях коефіцієнту міцності порід -  $f$ , що вміщують виробку, а також апроксимуючі їх криві при різних способах проходження виробки.

$$\eta_{k_s} = a \cdot f \exp(-b \cdot f), \quad (2.28)$$

де  $a, b$  - константи, які дорівнюють 0,075 [173].

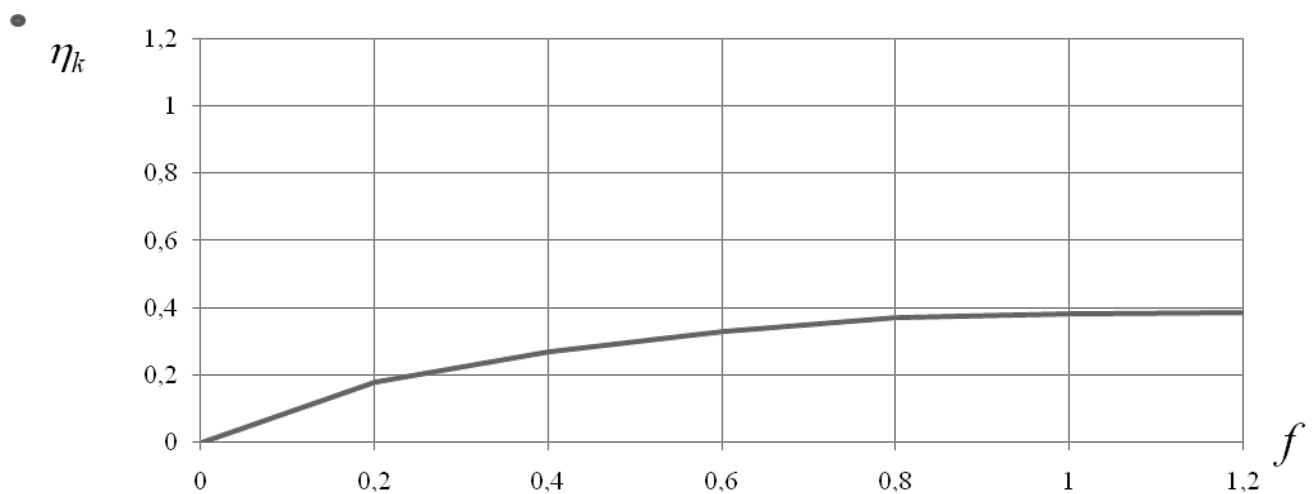


Рис.2.11. Залежність показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки від коефіцієнту міцності порід, які вміщують виробку, при проходженні виробки комбайновим способом [173].

З рисунку випливає, що показник варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки нелінійно залежить від коефіцієнту міцності порід, які перетинаються виробкою. Величина показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення



виробки в конкретних натурних умовах може бути визначена за наступною емпіричною залежністю, отриманою в результаті кореляційно-регресійного аналізу представлених кореляційних полів.

Як приклад, розглянемо з ймовірнісної точки зору рівень стійкості кріплення виробки, проведеної у комбайновий спосіб у породному масиві з коефіцієнтом міцності  $f = 4$ . При цьому використаємо результати вимірів щодо навантаження на окремі рами кріплення з боку породного масиву, наведені на рис. 2.12.

Обробка цих даних, які являють собою реалізацію стаціонарної випадкової функції навантаження на рами кріплення з боку породного масиву по довжині виробки, показала, що вони мають наступні імовірнісні характеристики:  $M[P_q(L)] = 143 \text{ м/м}$ ;  $D[P_q(L)] = 44,3P_q$ ;  $\eta_q = 0,31$ .

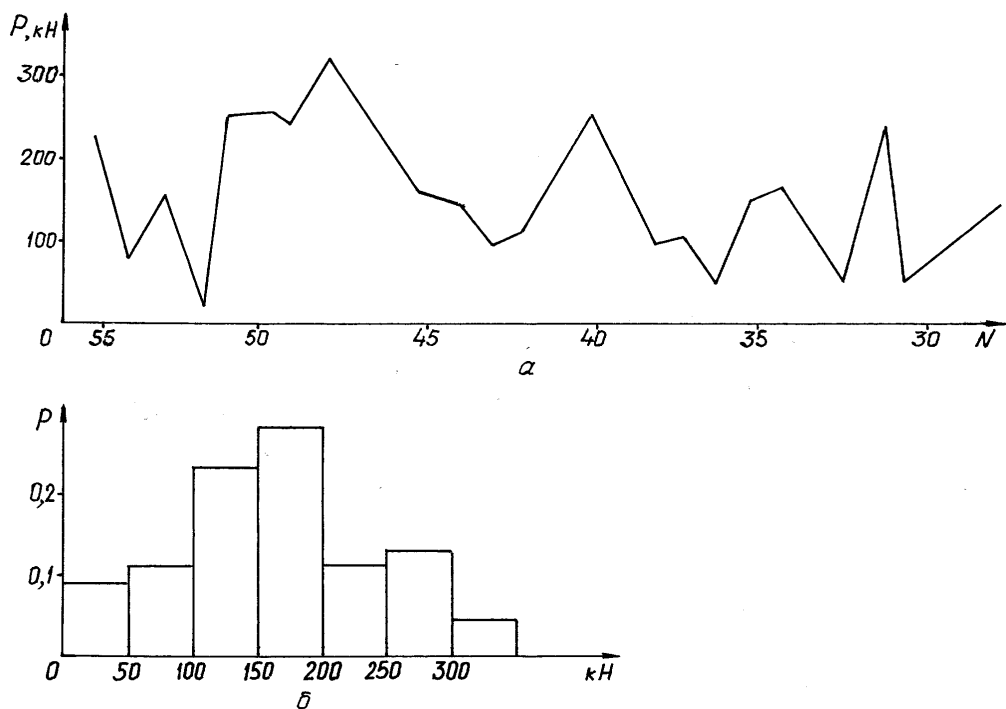


Рис.2.12. Фактичне навантаження на рами кріплення з боку породного масиву (а) та гістограма його розподілу (б) [172, 173].

На основі викладеного вище прийmemo з певним запасом значення гранично припустимого коефіцієнту стійкості кріплення виробки на рівні одиниці,  $k_s' = 1$ , а коефіцієнт ремонтваності виробки  $\omega$  на рівні 0,95, тобто з вірогідністю 0,95 передбачається, що фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки буде менший за гранично встановлений. Передбачимо, що показник варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки дорівнює показнику варіації навантаження на кріплення з боку породного масиву та становить 0,31,  $\eta_{k_s} = \eta_q = 0,31$ . Тоді у відповідності до (2.25) отримаємо значення середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки, якого необхідно технологічно досягти, щоб забезпечити безремонтне утримання виробки при вірогідності виникнення руйнування у її кріпленні на рівні 0,95.

$$M[k_s(L)] = \frac{1}{1 + 0,3 \arg \Phi(1 - 0,95)} = 4,18. \quad (2.29)$$

Як видно з (2.29), для того, щоб забезпечити практично безремонтне утримання виробок при достатньо високій вірогідності руйнування кріплення, потрібний достатньо великий запас міцності кріплення, встановленого у виробці, і, отже, великі початкові капітальні витрати на його зведення. Фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки повинен перевищувати гранично встановлений у 4,18 разів.

У цьому зв'язку виникає питання про необхідність досягнення безремонтного утримання виробки з точки зору економічної доцільності. Чи будуть у цьому випадку загальні виробничі витрати на спорудження та ремонт виробки мінімальними? Чи, можливо, припущена менша вірогідність руйнування кріплення виробки дозволить отримати менший цільовий коефіцієнт кріплення виробки, понести більші непередбачені виробничі витрати на ремонт, менші початкові капітальні витрати на спорудження

кріплення та в цілому мінімізувати загальні виробничі витрати на спорудження та ремонт виробки?

Очевидно, що для мінімізації загальних виробничих витрат, пов'язаних із спорудженням і наступними ремонтами кріплення виробки, в умовах високої невизначеності вихідних даних, не варто орієнтуватися на безремонтне утримання виробки, а заздалегідь планувати оптимальні витрати на ремонт кріплення з більш низьким коефіцієнтом стійкості, але й з більш низькими початковими капітальними витратами на його спорудження. У такий спосіб буде здійснене ефективне управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві через управління коридором відхилення фактичних витрат на спорудження та ремонт виробки від планових, який виникає внаслідок випадкового руйнування кріплення виробки та необхідності несення непередбачених додаткових виробничих витрат на усунення пошкоджень.

Таким чином, загальні виробничі витрати на зведення та експлуатацію (ремонт) виробки, які залежать від рівня ремонтваності виробки, та плануються як мінімальні, можна виразити математично, як

$$TC_m = I \cdot (1 - \omega) + R \cdot \omega \rightarrow \min \quad (2.30)$$

де  $TC_m$  - загальні виробничі витрати на спорудження та експлуатацію виробки (грн);  $I$  - виробничі витрати на спорудження виробки (грн);  $R$  - виробничі витрати на експлуатацію виробки (грн);  $\omega$  - рівень ремонтваності виробки в цілому (частка одиниці).

З (2.30) видно, що при прогнозованому високому рівні ремонтваності виробки, тобто високій вірогідності того, що кріплення виробки не витримає тиску породного масиву, під час спорудження виробки слід планувати високі експлуатаційні витрати,  $R$ , оскільки вони прямо залежать від рівня ремонтваності виробки та низькі витрати на спорудження,  $I$ , оскільки вони

зворотно залежать від рівня ремонтваності виробки. Розглянемо більш детально залежність (2.30).

Проектування гірничих виробок, яке зводиться до встановлення форми поперечного перетину, визначення його розміру, вибору кріплення відповідної несучої здатності та іншого оснащення, ґрунтується на даних геологічних вишукувань, обсяг яких, як правило, завжди обмежений. Недосконалість розрахункових методів і недостатній обсяг вихідних даних компенсується введенням в розрахунки різного роду поправочних коефіцієнтів. Вважається, що спроектована у такий спосіб виробка повинна функціонувати з мінімальними експлуатаційними витратами, тобто практично без ремонтів.

Однак, породне середовище, яке складається навіть з однієї літологічної різниці, істотно неоднорідне в просторі, нерівномірно обводнене, містить системи тріщин, слабкі контакти та інші дефекти, які його ослаблюють.

Вплив випадкових факторів призводить до того, що в процесі експлуатації виробки для забезпечення її стійкості необхідні постійні ремонтні роботи, що істотно збільшує загальні виробничі витрати на спорудження та утримання виробки. При цьому, як раніше зазначалося, не існує методик, що дозволяють прогнозувати вартість майбутніх ремонтних робіт в умовах невизначеності, що диктується особливостями породних масивів, в яких споруджуються виробки.

Експлуатаційна стійкість підготовчих виробок в умовах великої кількості взаємопов'язаних випадкових факторів на стадії проектування може бути забезпечена двома шляхами: 1) зведенням у виробці кріплення з такою високою несучою здатністю, в конструкції якого враховані найнесприятливіші умови його навантаження гірським тиском з одночасним виконанням заходів, спрямованих на зміцнення або розвантаження приконтурного породного масиву; 2) зведенням менш дорогого кріплення з більш низькою несучою здатністю з тим, щоб надалі окремі ділянки цього кріплення, які втратили стійкість, піддавалися ремонту і підсилению. Відповідно, управління процесом

формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві буде тоді ефективним, коли загальні виробничі витрати на спорудження та експлуатацію виробки будуть мінімальними згідно (2.30).

Сутність цієї задачі добре простежується за допомогою стохастичної графічної моделі рівня ремонтваності виробки (див. рис. 2.4), яка показує залежність коефіцієнту стійкості кріплення від довжини виробки. Зазначений рисунок показує, що розглядаються дві величини гранично припустимого коефіцієнту стійкості кріплення виробки -  $k_{s1}'$  та  $k_{s2}'$ ,  $k_{s2}' > k_{s1}'$ .

Тоді, якщо фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки відносити до гранично припустимого коефіцієнту  $k_{s2}'$ , то спостерігається строге перевищення фактичного коефіцієнту над граничним.

Тоді рівень ремонтваності виробки,  $\omega$ , прогнозується на рівні нульового значення (вірогідність руйнування кріплення виробки на всіх її ділянках відсутня), а також очікується безремонтний стан виробки, а значить високі первинні витрати на зведення кріплення та нульові важкопрогнозовані витрати на ремонт.

Якщо фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки відносити до гранично припустимого коефіцієнту  $k_{s2}'$ , то можна побачити, що окремі ділянки виробки мають стійкість кріплення нижчу за гранично припустиму. Тоді рівень ремонтваності виробки  $\omega$  прогнозуватиметься на певному рівні (вірогідність руйнування кріплення виробки матиме місце на окремих її ділянках), а також очікуватимуться нижчі у порівнянні з першим варіантом первинні витрати на зведення кріплення та деякий обсяг важкопрогнозованих витрат на ремонт.

Виробничі витрати на 1 м довжини виробки  $TC_m'$  складаються з виробничих витрат на спорудження  $I_m$ , та експлуатацію  $R_m$ , виробки, а саме

$$TC_m' = I_m + R_m. \quad (2.31)$$

Згідно класифікації витрат за елементами, наведеної у П(С)БО 16 «Витрати», виробничі витрати на спорудження та експлуатацію 1 м виробки складаються з таких елементів, як матеріальні витрати,  $M_I, M_R$ , заробітна плата з нарахуваннями,  $S_I, S_R$ , амортизація,  $A_I, A_R$ , та інші витрати,  $C_I, C_R$ .

$$TC_m' = (M_I + S_I + A_I + C_I) + (M_R + S_R + A_R + C_R) \quad (2.32)$$

Слід зазначити, що основна частка виробничих витрат, які можуть виникнути непередбачувано у зв'язку з необхідністю проведення ремонтних робіт та спричинити негативне відхилення фактичних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки від планових, складають прямі виробничі витрати, до яких відносяться прямі матеріальні витрати та прямі витрати на заробітну плату разом з нарахуваннями.

Прямі матеріальні витрати на спорудження 1 м виробки складаються з деякої постійної частки,  $FM_I$ , у вигляді вартості водовідливної канавки, колійного шляху тощо, а також змінної частки,  $VM_I$ , по відношенню до кількості рам кріплення, пов'язаної з вартістю матеріалів кріплення виробки та вартістю матеріалів, які використовуються для підвищення стійкості приконтурного породного масиву

$$M_I = FM_I + VM_I \cdot P \cdot F \cdot G \cdot N, \quad (2.33)$$

де  $P$  - периметр кріплення (м);  $F$  - площа поперечного перерізу кріплення (м<sup>2</sup>);  $G$  - об'ємна маса матеріалу кріплення (м<sup>3</sup>);  $N$  - кількість рам кріплення на 1 м довжини виробки ( $N=1$  при монолітному бетонному кріпленні).

Також пряма заробітна плата з нарахуваннями при спорудженні 1 м виробки складається з деякої постійної частки,  $FS_I$ , у вигляді компенсації за

виконання усіх видів робіт, пов'язаних з процесами проходження виробки, а також змінної частки,  $VS_I$ , по відношенню до кількості рам кріплення, пов'язаної зі зведенням кріплення виробки та проведенням спеціальних заходів з підвищення стійкості приконтурного породного масиву.

$$S_I = FS_I + VS_I \cdot N, \quad (2.34)$$

Аналогічно фактичні прямі матеріальні витрати на ремонт 1 м виробки можна виразити, як

$$M_{RC} = VM_R \cdot P \cdot F \cdot G \cdot N_R, \quad (2.35)$$

де  $VM_R$  - прямі матеріальні витрати на ремонт 1рами кріплення виробки (грн);  $P$  - периметр ділянок кріплення, які потребують ремонту (м);  $F$  - площа поперечного перерізу ділянок кріплення, які потребують ремонту ( $m^2$ );  $G$  - об'ємна маса матеріалу кріплення, необхідного для ділянок, які потребують ремонту ( $m^3$ );  $N$  - кількість рам кріплення, які потребують заміни, на 1 м довжини виробки.

Прогнозні прямі матеріальні витрати на ремонт 1 м виробки складатимуть

$$M_{RF} = VM_R \cdot P \cdot F \cdot G \cdot N \cdot \omega. \quad (2.36)$$

Фактичні прямі витрати на заробітну плату з нарахуваннями на ремонт 1 м виробки (повторне кріплення, підрив ґрунту, перестилання колійного шляху) виразимо, як

$$S_{RC} = VS_R \cdot N, \quad (2.37)$$

де  $VS_R$  - прямі витрати на заробітну плату з нарахуваннями на ремонт 1 рами кріплення виробки (грн);  $N$  - кількість рам кріплення, які потребують заміни, на 1 м довжини виробки.

Прогнозні прямі витрати на заробітну плату з нарахуваннями на ремонт 1 рами виробки складатимуть

$$S_{RF} = VS_R \cdot N \cdot \omega. \quad (2.38)$$

Таким чином, планові загальні виробничі витрати на спорудження та експлуатацію 1 рами виробки з урахуванням вірогідності виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення виробки, дорівнюють

$$\begin{aligned} TC_m' &= M_I + S_I + M_{RF} + S_{RF} = \\ &= FM_I + FS_I + N[(VM_I \cdot P \cdot F \cdot G + VS_I) + \omega \cdot (VM_R \cdot P \cdot F \cdot G + VS_R)] \end{aligned} \quad (2.39)$$

Показник рівня ремонтваності виробки,  $\omega$ , залежить від несучої здатності кріплення, рівня та нерівномірності діючого навантаження на кріплення з боку породного масиву.

Оскільки, як видно з (2.39), основні показники виробничих витрат на спорудження та експлуатацію підготовчої виробки прогнозуються у розрахунку до кількості рам по всій довжині виробки, то, користуючись математичними залежностями, представленими у [173], виразимо кількість рам кріплення на 1 м виробки, яка пройдена у неоднорідному середовищі, через середній рівень ремонтваності виробки (середню вірогідність того, що фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки буде нижчим за гранично припустимий),  $\omega$ ; несучу здатність кріплення виробки,  $P_s$ ; навантаження на кріплення з боку породного масиву,  $P_q$ .



$$N = \frac{\omega \cdot P_q}{P_s} = \omega \cdot k_s . \quad (2.40)$$

Таким чином, чим більшим буде тиск породного масиву на кріплення виробки і чим більшою буде вірогідність саме такого рівня тиску, тим більша кількість рам кріплення буде необхідна на 1 м довжини виробки для підтримання її у робочому стані.

Зробивши підстановку (2.40) у (2.39) та перенісши усі постійні величини у ліву частину рівняння (2.39), як такі, що не впливають на подальший аналіз, отримаємо наступний вираз для розрахунку загальних виробничих витрат на 1 м довжини виробки,  $TC_m'$ , через показники рівня ремонтваності виробки та коефіцієнту стійкості кріплення виробки.

$$\begin{aligned} TC_m' - FM_I - FS_I &= \frac{\omega \cdot P_q}{P_s} (\alpha + \omega \cdot \beta), \\ \alpha &= VM_I \cdot P \cdot F \cdot G + VS_I, \\ \beta &= VM_R \cdot P \cdot F \cdot G + VS_R, \end{aligned} \quad (2.41)$$

де  $\alpha = VM_I \cdot P \cdot F \cdot G + VS_I$  - виробничі витрати на спорудження та забезпечення стійкості 1 рами кріплення;  $\beta = VM_R \cdot P \cdot F \cdot G + VS_R$  - виробничі витрати на експлуатацію та підтримку 1 рами кріплення виробки.

Як видно з (2.41), зроблені математичні перетворення дозволяють сконцентрувати увагу саме на тих додаткових виробничих витратах, які виникають у процесі спорудження та експлуатації виробки та обсяг яких прямо залежить від кількості рам кріплення на 1 м довжини виробки, тобто сконцентруватися на загальних змінних виробничих витратах по відношенню до кількості рам кріплення на 1 м довжини виробки.

Це пов'язано з тим, що саме ці змінні витрати на спорудження та експлуатацію певної кількості рам кріплення пов'язані з технологічним

параметром стійкості кріплення виробки та ймовірнісним показником ремонтваності кріплення. Адже саме від останніх залежить кількість рам кріплення на 1 м виробки (див. (2.40)). Таким чином, мінімізуючи функцію загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки по відношенню до кількості рам кріплення на 1 м виробки, можна досягти рішення поставленої задачі: запланувати мінімальні загальні виробничі витрати на спорудження та експлуатацію виробки з урахуванням ймовірності виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення, та налаштувати під цей економічно обґрунтований показник такий технологічний параметр, як фактичний коефіцієнт стійкості кріплення виробки.

$$VTC_m' = \frac{\omega \cdot P_q}{P_s} (\alpha + \omega \cdot \beta), \quad (2.42)$$

де  $VTC_m'$  - загальні змінні виробничі витрати на спорудження та експлуатацію виробки по відношенню до кількості рам кріплення на 1 м довжини виробки.

Дослідимо функцію (2.42). Вона є нелінійною і має вигляд параболи з гілками, спрямованими догори, тобто функція загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки на 1 м її довжини має своє мінімальне значення при певній величині рівня ремонтваності -  $\omega$ .

Таким чином, знайшовши мінімальний обсяг загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію 1 м виробки, можна задати необхідний оптимальний рівень ремонтваності виробки, який досягається через необхідний коефіцієнт стійкості кріплення виробки, що відповідає завданню цільового планування важкопрогнозованих виробничих витрат гірничодобувного підприємства.

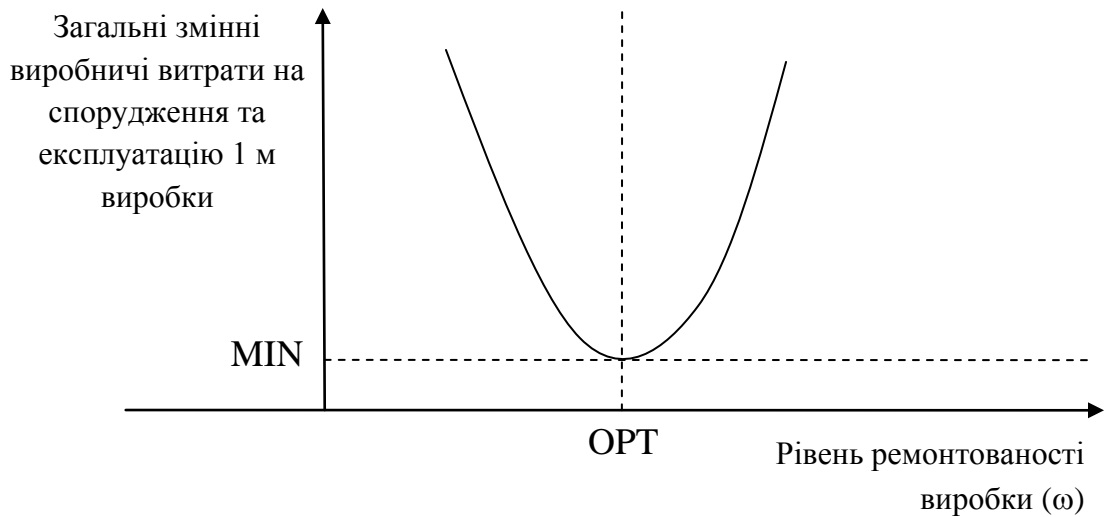


Рис.2.13. Функція загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію 1 м виробки

Підставимо залежність для визначення середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки (2.25) у (2.42), після чого отримуємо функцію загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію 1 м виробки типу

$$VTC'_m = \frac{\omega}{1 + \eta_{k_s} \arg \Phi(1 - \omega)} (\alpha + \omega \cdot \beta) . \quad (2.43)$$

Мінімальне значення загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію 1 м виробки знаходиться за допомогою прирівнювання похідної функції (2.43) до нуля.

У п. 2.2 була представлена залежність середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки від показника його варіації для різних законів розподілу при заданому рівні ремонтваності (див. рис. 2.10). У свою чергу, показник варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки залежить від коефіцієнту міцності порід (див. рис. 2.11), який у випадку планування виробничих витрат можна

прийняти як, такий, що задається. Внаслідок цього, для визначення мінімальних загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію 1 м виробки доцільно визначити, навпаки, залежність середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки від рівня її ремонтваності при заданому показнику варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки (рис. 2.14).

Тоді для нормального закону розподілу доцільність використання якого була доведена у п. 2.2, функція (2.43) прийме вигляд (2.44).

$$VTC_m' = \frac{(\sqrt{\eta_{k_s}^2 + 1})\omega}{\exp(\omega - 0,5)^3 \cdot \sqrt{\ln(\eta_{k_s}^2 + 1)}} (\alpha + \omega \cdot \beta). \quad (2.44)$$

Здійснимо деякі алгебраїчні перетворення для математичної формалізації екстремуму функції (2.44), який показуватиме той рівень ремонтваності виробки, а значить і той коефіцієнт стійкості кріплення виробки, який необхідно забезпечити для отримання мінімального обсягу загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки, що є завданням управління важкопрогнозованими витратами на гірничодобувному підприємстві.

Для цього візьмемо похідну функції (2.44) по змінній рівня ремонтваності,  $\omega$ ; прирівняємо нулю другу похідну та вирішимо отримане рівняння відносно величини  $\frac{\alpha}{\beta}$ . Прирівняємо нулю часткову похідну по змінній рівня ремонтваності,  $\omega$ , та отримаємо вираз

$$\frac{\partial VTC_m'}{\partial \omega} = A \exp(-B(\omega - 0,5)^3) \cdot [-3B(\omega - 0,5)^2 \cdot (\alpha + \beta \cdot \omega) + \beta] = 0, \quad (2.45)$$

$$\text{де } A = \sqrt{\eta_{k_s}^2 + 1}; B = a \cdot \sqrt{\ln(\eta_{k_s}^2 + 1)}$$

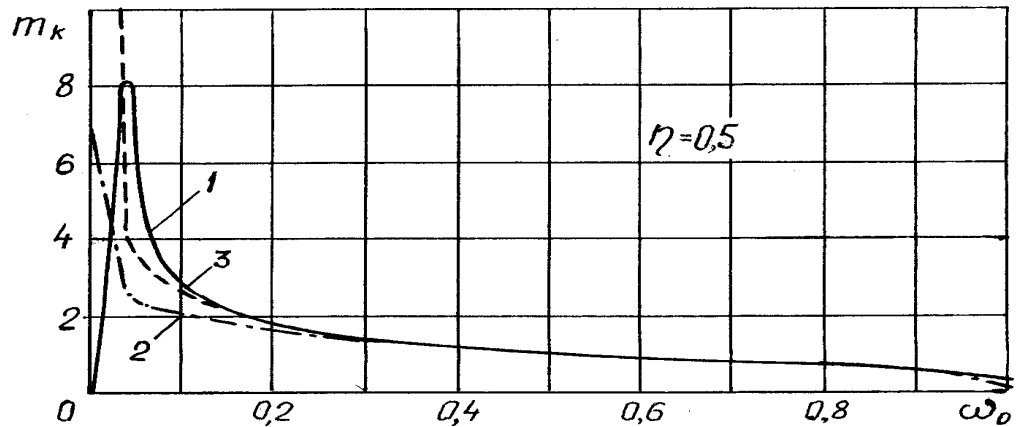


Рис.2.14. Залежність середнього коефіцієнту стійкості кріплення виробки від рівня її ремонтваності для нормального (1), логнормального (2) та закону розподілу Вейбулла (3) при варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки 0,5 [173].

Після перетворень (2.45) отримаємо (2.46) при умові, що  $\beta \neq 0$ .

$$\frac{\alpha}{\beta} = \frac{1 - \omega \cdot (\omega - 0,5)^2}{3B \cdot (\omega - 0,5)^2} \quad (2.46)$$

Таким чином, геометричне місце точок існування мінімуму досліджуваної функції загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію 1 м виробки від рівня ремонтваності виробки (2.44), буде визначено згідно системи нерівностей:

$$\frac{\alpha}{\beta} > \frac{\omega - 0,5}{1 - 1,5 \cdot B \cdot (\omega - 0,5)^3} - \omega, \quad \omega < 0,5, \quad (2.47)$$

$$\frac{\alpha}{\beta} < \frac{\omega - 0,5}{1 - 1,5 \cdot B \cdot (\omega - 0,5)^3} - \omega, \quad \omega > 0,5$$

Зі спільного розв'язання рівняння (2.46) та нерівностей (2.47) отримаємо значення рівня ремонтваності виробки,  $\omega$ , для яких графіки функції  $\frac{\alpha}{\beta} = f(\omega)$  являють собою геометричне місце точок мінімумов функції (2.45) (рис. 2.15). Таким чином, ці залежності пов'язують між собою змінні виробничі витрати на спорудження та експлуатацію виробки, рівень ремонтваності виробки та ступінь неоднорідності гірничих порід, який визначається величиною відносної варіації навантаження на кріплення.

Так, з рис. 2.15 видно, що зі збільшенням показника варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки збільшуються виробничі витрати на ремонт (перекріплення) виробки.

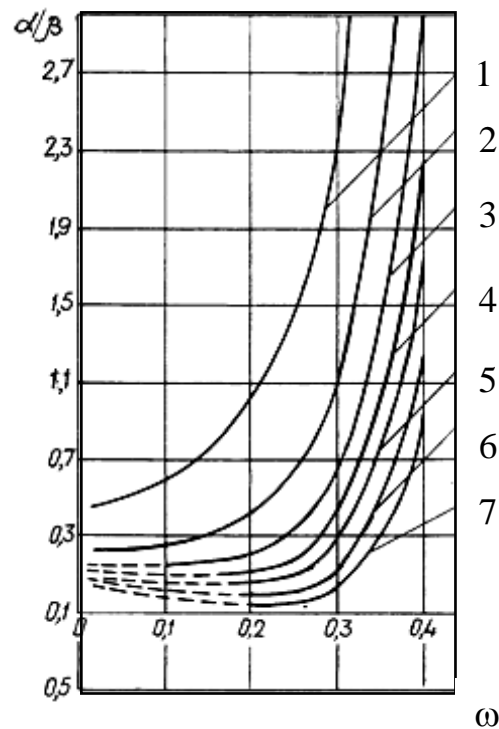


Рис.2.15. Геометричне місце точок мінімумов загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію 1м виробки залежно від рівня ремонтваності та варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки (криві 1 – 7 відповідають значенням  $\eta_{k_s}$  від 0,1 до 0,9) [173].

Наприклад, для виробок, що пройдені у відносно однорідному породному середовищі ( $\eta_{k_s} = 0,1 \dots 0,2$ ) існує мінімальний обсяг виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки для доволі широкого діапазону рівня ремонтваності ( $\omega = 0,05 \dots 0,4$ ). Однак, вже при значенні  $\eta_{k_s} = 0,3$  область існування мінімальних витрат суттєво звужується та складає  $\omega = 0,1 \dots 0,4$ . При  $\eta_{k_s} = 0,9$  мінімум виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки можливий лише в інтервалі  $\omega = 0,2 \dots 0,4$ .

При  $\omega > 0,4$  рішення рівняння (2.46) стає нестійким: малим прирощенням аргументу відповідають значні прирощення функції. При  $\omega = 0,5$  знаменник дроби обертається у нуль. У цій точці та деякій її околиці не існує критичних значень відношення  $\frac{\alpha}{\beta}$ . Дійсно, функція витрат (2.45) змінюється у цій області монотонно з дуже незначними прирощеннями, а при малих значеннях  $\beta$ , тобто при значному зростанні відношення  $\frac{\alpha}{\beta}$ , вона прагне до типу  $VTC_m' = const$ . Така поведінка досліджуваної функції виробничих витрат пояснюється властивостями функції  $M[k_s] = f(\omega)$ , яка, у свою чергу, повторює властивості оберненої функції  $t = \arg \Phi(\omega)$ .

Таким чином, отримані результати дослідження мають наступне економічне трактування. Мінімальні загальні змінні виробничі витрати на спорудження та експлуатацію 1 м виробки можуть бути досягнуті для фактичного рівня ремонтваності виробки менше 0,4 для показників варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки від 0,1 до 0,9 та різних величин співвідношення змінних виробничих витрат на спорудження до змінних виробничих витрат на ремонт виробки. Якщо, наприклад, розглядати рівень ремонтваності виробки у 0,5 та вище, то для технічних параметрів, які забезпечать саме такий рівень ремонтваності, не існує оптимального співвідношення виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки

для мінімізації загальних змінних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію 1 м виробки.

Отримані результати дозволяють планувати важкопрогнозовані виробничі витрати на ремонт кріплення виробок на гірничодобувному підприємстві під впливом випадкового фактору рівня ремонтваності виробки, оскільки представляється можливим визначити співвідношення змінних виробничих витрат на спорудження до змінних виробничих витрат на ремонт 1 м кріплення виробки. Це обумовлює ефективне управління коридором негативного відхилення фактичних виробничих витрат від планових, якщо це відхилення спричинено випадковим руйнуванням кріплення та необхідністю ремонтних робіт у виробці. При цьому коридор негативного відхилення фактичних виробничих витрат від планових, який визначається через встановлене співвідношення виробничих витрат на спорудження до виробничих витрат на ремонт виробки, є таким, що загальні виробничі витрати на спорудження та експлуатацію виробки, фактично понесені підприємством, є мінімальними. В результаті застосування цього підходу підвищується ефективність управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві.



## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Під час розробки методичних основ ефективного управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт було зроблено наступні висновки.

Управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт характеризується певним ступенем вірогідності, оскільки достовірно невідомо, яким буде обсяг важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт підготовчих виробок. Це пов'язано з відсутністю науково обґрунтованої методики врахування впливу фактору стійкості кріплення підготовчої виробки, від якого залежить рівень ремонтваності виробки, а відтак і обсяг витрат на ремонт, на процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві.

Обґрунтовано, що виробничі витрати на ремонт кріплення виробки виникають непередбачувано внаслідок того, що породний контур виробки має неправильну форму; міцність порід, міщуючи виробку, змінюється не прогнозовано у часі та просторі; існують геологічні неоднорідності; технологія окремих елементів кріплення та власне технологія спорудження кріплення виробки має різні властивості, а також внаслідок низки інших чинників, які призводять до того, що коефіцієнт стійкості кріплення виробки, як відношення несучої здатності кріплення до навантаження на нього з боку породного масиву, змінюється уздовж виробки випадковим чином.

Доведено, що для розробки методичних основ врахування впливу коефіцієнту стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат слід застосовувати математичний апарат теорії ймовірностей, оскільки цей коефіцієнт є випадковою функцією від довжини виробки на підставі властивості неперервності зміни його величини залежно від протяжності виробки.

Встановлено, що обсяг важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт виробки залежить від рівня ремонтваності виробки, який являє собою сумарну площу ділянок кріплення виробки, на яких існує вірогідність

перевищення тиску породного масиву над несучою здатністю кріплення виробки на задану величину, тобто на яких коефіцієнт стійкості кріплення виробки є нижчим за гранично встановлений.

Запропоновано розрізнити два методичних підходи до врахування впливу фактору стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві.

Перший підхід ґрунтується на принципі вибіркової та передбачає планування додаткових виробничих витрат на ремонт виробки через визначення рівня її ремонтваності шляхом врахування вибірових ділянок виробки, де коефіцієнт стійкості кріплення нижчий за гранично встановлений. Недоліками цього підходу є висока вірогідність хибного визначення ділянок, що потребуватимуть ремонту, а відтак і можлива низька ефективність управління важкопрогнозованими витратами.

Другий підхід ґрунтується на принципі повноти охоплення та передбачає планування додаткових виробничих витрат на ремонт виробки через визначення рівня її ремонтваності шляхом встановлення середнього коефіцієнту стійкості кріплення по всій довжині виробки та порівняння його з граничним. Недоліками цього підходу є можливе пропущення певних ділянок виробки, де фактичний коефіцієнт стійкості кріплення нижчий за граничний при загальному середньому коефіцієнті стійкості кріплення вищому за граничний, а також можлива переоцінка рівня ремонтваності виробки та «замороження» надмірного обсягу коштів у кошторисі витрат на її ремонт замість використання цих коштів на інші потреби підприємства.

Обґрунтовано, що методичні основи впливу фактору стійкості кріплення виробки на процес формування виробничих витрат гірничодобувного підприємства включають методику прогнозування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки, а також методику перевірки надійності прогнозного значення коефіцієнту.

Методика прогнозування коефіцієнту стійкості кріплення виробки полягає у тому, що для кожного  $i$ -го перетину довжини виробки

встановлюється прогнозне середнє значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки від фактичних значень, отриманих протягом  $n$  спостережень, що являє собою функцію середніх значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини. Застосовуючи один з вище приведених підходів, на основі прогнозних значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки можна визначити рівень ремонтваності виробки та обсяг витрат, які слід передбачити на ремонт.

Методика перевірки надійності прогнозних значень коефіцієнту стійкості кріплення виробки по всій її довжині полягає у розрахунку кореляційного моменту випадкової функції коефіцієнту від довжини виробки, який, показуючи ступінь зв'язку між різними значеннями стійкості кріплення на різних перетинах виробки, визначає наскільки різкими або плавними є коливання коефіцієнту стійкості кріплення на ділянці виробки між цими перетинами, і наскільки сильно або слабо фактичні значення коефіцієнту відхиляються від середнього на цій ділянці. Це дозволить встановити ті ділянки виробки, де витрати на її ремонт можуть плануватися на основі усередненого коефіцієнту стійкості кріплення (принцип повноти охоплення), а також ті ділянки виробки, де витрати на її ремонт повинні плануватися на основі стійкості кріплення для кожного перетину окремо (принцип вибірковості).

У ході розробки методичних основ прогнозування рівня ремонтваності виробки у процесі формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві було отримано наступні наукові результати.

Встановлено характеристики прогнозного рівня ремонтваності виробки: зони руйнування кріплення виробки, які у сукупності складають її рівень ремонтваності, можуть виникати по всій довжині виробки; ці зони мають достатньо прогнозоване місце виникнення уздовж виробки; у свою чергу, прогнозовані місця виникнення цих зон мають високу ступінь надійності.

Це впливає з того, що випадкова функція коефіцієнту стійкості кріплення виробки від довжини виробки є стаціонарною та характеризується постійним математичним очікуванням, дисперсією та кореляційним моментом.

Удосконалено науково-методичний підхід до визначення планової величини виробничих витрат на проведення та ремонт виробки, що, на відміну від існуючих, передбачає визначення важкопрогнозованих виробничих витрат на основі врахування варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробки, які обмежуються гранично припустимим значенням рівня її ремонтваності.

Удосконалено теоретико-методичний підхід до визначення величини важкопрогнозованих виробничих витрат на експлуатацію виробки вугільної шахти шляхом врахування рівня її ремонтваності, що визначається як імовірність перевищення гранично припустимого коефіцієнту стійкості кріплення виробки над фактичним на всіх ділянках виробки.

Однак, було встановлено, що прогнозний обсяг виробничих витрат на експлуатацію виробки при цільовому коефіцієнті стійкості її кріплення та цільовому рівні ремонтваності не завжди забезпечує мінімальний обсяг сукупних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки у процесі її функціонування.

Тому при розробці методичних основ планування мінімальних важкопрогнозованих виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві під впливом фактору рівня ремонтваності виробки удосконалено методичний інструментарій обґрунтування управлінських рішень щодо забезпечення максимальної економічної вигоди вугільної шахти від функціонування виробки, що, на відміну від існуючих, передбачає встановлення із застосуванням економіко-математичного моделювання оптимальної величини прогнозованих та важкопрогнозованих виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчої виробки.

Також удосконалено науково-методичний підхід до визначення рівня питомих витрат на проведення та ремонт підготовчої виробки вугільної шахти, що, на відміну від існуючих, передбачає встановлення мінімального рівня питомих витрат на основі визначення оптимального співвідношення між витратами на проведення та ремонт підготовчої виробки з урахуванням рівня її ремонтваності.

Результати досліджень даного розділу висвітлено у наукових працях автора [17, 18, 19, 174, 178, 180].

### РОЗДІЛ 3

## УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ЕКОНОМІЧНОГО МЕХАНІЗМУ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ФОРМУВАННЯ ВИРОБНИЧИХ ВИТРАТ НА СПОРУДЖЕННЯ ТА РЕМОНТ ПІДГОТОВЧИХ ВИРОБОК ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

3.1. Удосконалення економічної складової механізму управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт

Існуючі на гірничодобувних підприємствах України організаційно-економічні механізми управління процесом формування виробничих витрат не дозволяють реалізувати мету управління важкопрогнозованими виробничими витратами, які випадковим чином виникають під час проведення та експлуатації виробок під впливом природних та технологічних факторів [65, 95-97, 163, 165]. Тому організаційно-економічні механізми управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувних підприємствах потребують удосконалення через інтеграцію наукових розробок, отриманих у попередніх розділах дисертаційного дослідження, щодо розширеної класифікації важкопрогнозованих виробничих витрат, методичного забезпечення оцінки вірогідності їх виникнення та прогнозування їх обсягів під час експлуатації виробки, встановлення мінімального обсягу сукупних змінних виробничих витрат на проведення та експлуатацію виробки, визначення оптимального співвідношення змінних виробничих витрат на проведення виробки до змінних виробничих витрат на її експлуатацію.

Таким чином, через практичну реалізацію обґрунтованих у дисертації наукових положень та рекомендацій під час створення організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат, стає можливим підвищення ефективності операційної діяльності

гірничодобувного підприємства в цілому на основі прогнозування важкопрогнозованих витрат на ремонт виробки, тобто управління негативним відхиленням фактичних виробничих витрат від планових, а також на основі мінімізації сукупних виробничих витрат на проведення та ремонт виробки, тобто управління обсягами сукупних виробничих витрат.

Механізм управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, який досліджується у даній роботі, має економічну та організаційну складові (рис. 3.1) [163, 164].

Головною функцією економічної складової організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, на наш погляд, є обґрунтування економічних цілей, які можуть бути досягнуті під час операційної діяльності на основі управління процесом формування виробничих витрат. Згідно цих цілей економічна складова організаційно-економічного механізму повинна спиратися на показники ефективності управління процесом формування виробничих витрат, які дозволять оцінити ступінь досягнення поставлених цілей через організаційну компоненту механізму. Саме ці показники ефективності є результуючими та залежать від низки взаємопов'язаних інших економічних показників, через які здійснюється управлінський вплив на процес формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві. Наприклад, якщо зміни у одному з економічних показників призведуть до зміни у інших показниках та варіації результуючого показника ефективності, то організаційно-економічний механізм повинен мати відповідний набір інструментів для обчислення цих показників та визначення їх взаємної еластичності.

Зрозуміло, що не всі економічні показники, які повинні бути враховані у економічній складовій організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат, піддаються впливу з боку кожного окремого гірничодобувного підприємства. Наприклад, обсяг виробничих витрат на ремонт кріплення виробки підлягає впливу з боку керівництва підприємства, а ринкова ціна на вугілля – ні. Однак, обидва ці показники повинні бути

враховані під час управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві. Тому організаційно-економічний механізм у своїй економічній складовій повинен враховувати певні важелі впливу на ті показники, які піддаються регулюванню з боку підприємства[168].

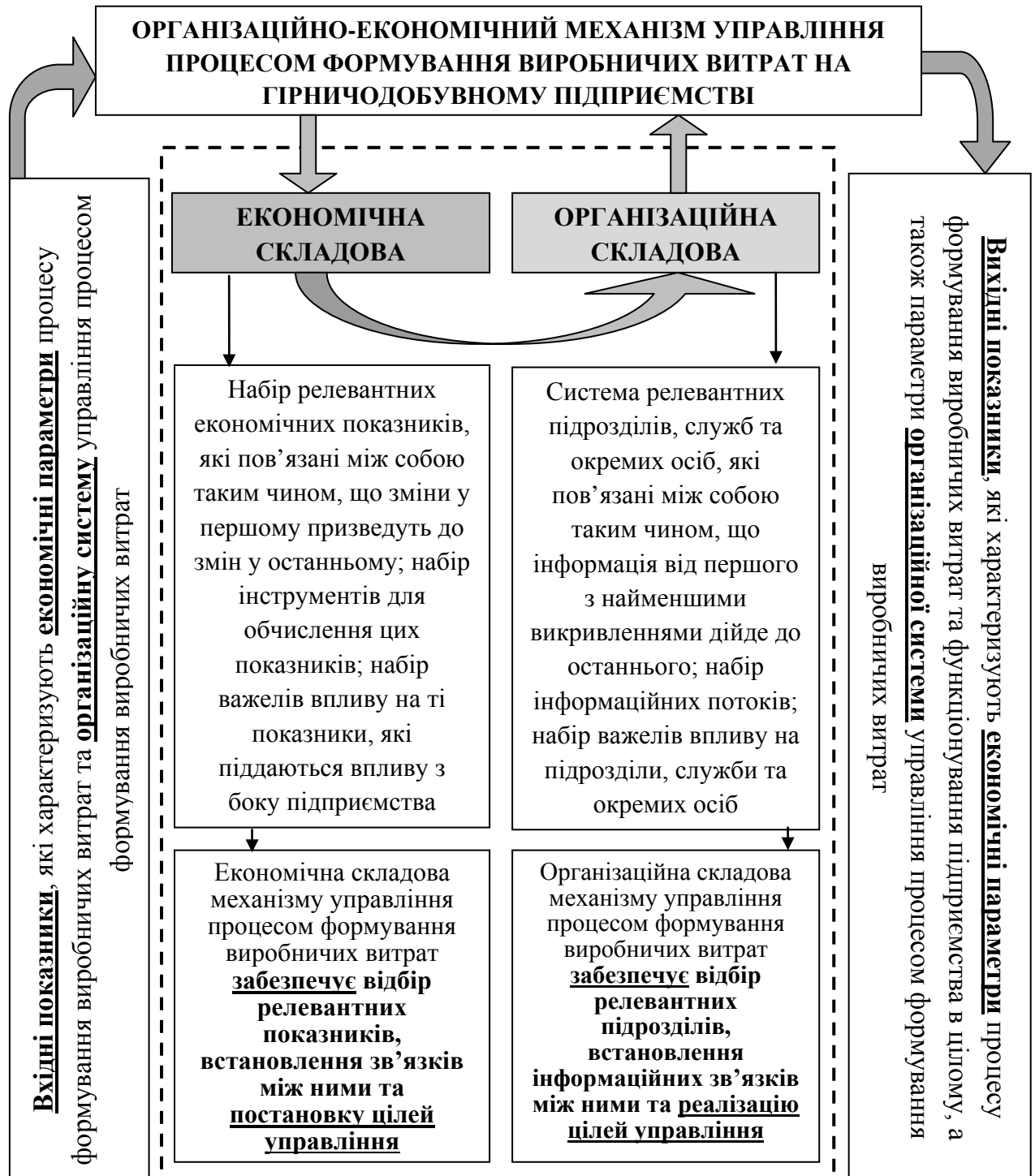


Рис.3.1 Складові організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві



На рис. 3.2 наведено структурно-логічну схему удосконаленої економічної складової досліджуваного організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат з урахуванням виникнення важкопрогнозованих витрат на гірничодобувному підприємстві.

Як видно з рис. 3.2, з одного боку, економічна компонента організаційно-економічного механізму є результатом прийняття стратегічних управлінських рішень під час управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, які стосуються вибору показника аналізу та оцінки ефективності управління цим процесом, вибору цілей управління та обґрунтування стратегії управління. Але з іншого боку економічна компонента механізму складається з низки показників, щодо яких здійснюється моніторинг, приймаються тактичні управлінські рішення та які потім покладено у основу прийняття стратегічних управлінських рішень та удосконалення організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві [182]. Таким чином, запропоновані удосконалення організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, які стосуються його економічної складової, зводяться до наступних.

На першому етапі обґрунтовується показник аналізу та оцінки ефективності управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві. Внаслідок того, що управління досліджуваним процесом повинно враховувати важкопрогнозовані виробничі витрати, які виникають під час експлуатації виробок, то, на наш погляд, одним з показників аналізу та оцінки ефективності управління процесом формування виробничих витрат слід вважати саме відхилення фактичної рентабельності операційної діяльності підприємства від планової за рахунок відхилення у обсязі загальних понесених виробничих витрат.

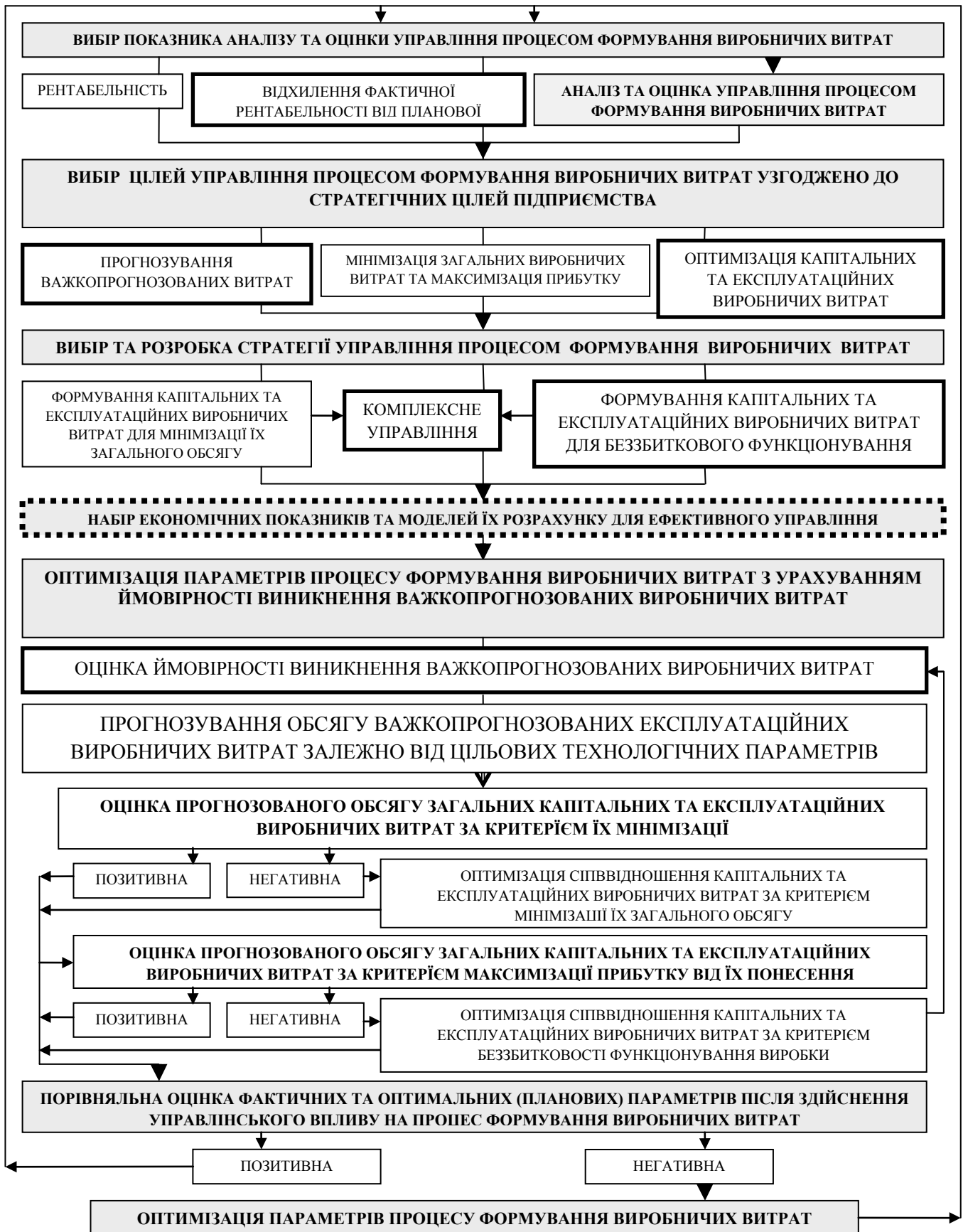


Рис. 3.2 Структурно-логічна схема удосконаленої економічної складової механізму управління процесом формування виробничих витрат підприємства

Якщо управління процесом формування виробничих витрат з урахуванням важкопрогнозованих виробничих витрат ефективно, то зазначене відхилення буде відсутнє або мінімальне і навпаки. Тобто по відхиленню рентабельності за рахунок обсягів понесених виробничих витрат на експлуатацію виробки при незмінних інших факторах можна судити про ефективність управління важкопрогнозованими виробничими витратами.

Після здійснення на другому етапі аналізу та оцінки ефективності існуючого механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, на третьому етапі необхідно обрати цілі управління зазначеного управління. Для того, щоб управляти важкопрогнозованими виробничими витратами, запропоновано виокремити цілі прогнозування важкопрогнозованих виробничих витрат, що виникають під час експлуатації виробки, а також цілі оптимізації капітальних та експлуатаційних виробничих витрат на проведення та експлуатацію виробки. Таким чином, загальне управління формуванням виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві доповнено управлінням важкопрогнозованими виробничими витратами, яке має на меті їх спрогнозувати та оптимізувати.

На четвертому етапі вибір стратегії управління процесом формування виробничих витрат з урахуванням виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат полягає у прийнятті рішень щодо того, як будуть формуватися капітальні та експлуатаційні виробничі витрат на проведення та подальше утримання виробки. Фактично це рішення стосується обґрунтування критеріїв оптимізації співвідношення капітальних та експлуатаційних виробничих витрат на виробку, яку було запропоновано проводити на попередньому етапі під час вибору цілей управління формуванням виробничих витрат.

Від обраної таким чином стратегії управління важкопрогнозованими витратами залежать у подальшому ті економічні важелі та показники, які будуть прийняті до уваги у економічній складовій організаційно-економічного механізму.

У даній роботі запропоновано комплексно управляти процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат, тобто встановлювати таке співвідношення капітальних та важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат, яке дозволить водночас мінімізувати загальний обсяг понесених виробничих витрат на проведення та експлуатацію виробки та забезпечити беззбитковий видобуток вугілля у цій виробці.

На основі рішень, прийнятих на вище описаних чотирьох етапах управління процесом формування виробничих витрат з урахуванням непередбачуваності їх виникнення, обґрунтовується набір показників та моделей для їх розрахунку для ефективного управління.

На п'ятому етапі запропоновано оптимізувати параметри процесу формування виробничих витрат згідно обґрунтованих у попередніх параграфах показників. Зокрема, оцінюється ймовірність виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат на основі показника рівня ремонтваності виробки та коефіцієнту стійкості кріплення виробки (п. 2.2). Далі прогнозується обсяг важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат для заданих (поточних) технологічних параметрів проведення та експлуатації виробки (п. 2.3).

Після цього відбувається оцінка отриманого прогнозного обсягу важкопрогнозованих виробничих витрат на експлуатацію виробки. Спочатку обирається критерій мінімізації загальних капітальних та експлуатаційних виробничих витрат на проведення та утримання виробки. Якщо прогнозний обсяг важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат не задовольняє поставленому критерію, то відбувається оптимізація співвідношення капітальних та важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат за критерієм мінімізації їх загального обсягу (п. 2.3). Після цього отриманий новий обсяг загальних капітальних та важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат перевіряється на відповідність критерію беззбитковості видобутку вугілля у досліджуваній виробці.

У разі, якщо новий обсяг загальних капітальних та важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат не відповідає цьому критерію, то відбувається наступна оптимізація співвідношення капітальних та експлуатаційних виробничих витрат, але, якщо новий обсяг загальних капітальних та важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат дозволяє забезпечити беззбитковість операцій у цій виробці, то здійснюється управлінський вплив згідно встановлених значень основних показників обсягу капітальних виробничих витрат, обсягу важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат, рівня ремонтваності, значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки, варіації та граничної величини коефіцієнту стійкості кріплення виробки.

На шостому етапі здійснюється порівняння фактично отриманого показника рентабельності функціонування виробки та планового, тобто, як і було раніше обґрунтовано, оцінюється ефективність управління процесом формування виробничих витрат згідно показника відхилення фактичного рівня рентабельності від планового, після чого приймаються подальші управлінські рішення для підвищення ефективності управління в цілому.

Поглибимо уявлення про такий елемент економічної складової удосконаленого організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, як прийняття управлінських рішень під час визначення обсягів виробничих витрат, які слід витратити на проведення та експлуатацію виробки з точки зору максимізації прибутку від функціонування виробки (див. рис. 3.2). Методичне забезпечення прийняття рішень щодо співвідношення капітальних та важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат з точки зору мінімізації їх загального обсягу було розроблено у п. 2.3.

Обґрунтовані у розділі 2 положення інтегруємо у механізм (рис. 3.3), який показує, що у процесі спорудження та експлуатації кріплення виробки на гірничодобувному підприємстві поряд з іншими відповідно формуються виробничі витрати на спорудження виробки,  $I$ , а також виникають

важкопрогнозовані виробничі витрати у процесі її подальшої експлуатації,  $R$ . Як зазначалося раніше, виробничі витрати на спорудження виробки характеризуються своєю прогнозованістю та є одноразовими. Навпаки, виробничі витрати на експлуатацію виробки, пов'язані з її ремонтом, відрізняються низькою передбачуваністю та постійним характером виникнення у виробничому процесі. Слід зазначити, що виробничі витрати на спорудження та експлуатацію виробки є субститутивними (від англ. «substitute») витратами, тобто взаємозамінюючими [165]. Це проявляється у наступному.

Чим більший обсяг витрат буде понесений підприємством на етапі спорудження кріплення виробки, тобто будуть використані дорогі матеріали, інноваційне обладнання, залучені висококваліфіковані спеціалісти та науковці, тим меншими у подальшому будуть витрати на експлуатацію цього кріплення. Це пов'язано з тим, що у цьому випадку вірогідність виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт високовартісного кріплення буде малою.

Навпаки, якщо обсяг витрат на спорудження кріплення виробки буде незначний, то підприємство вимушене у подальшому нести значні витрати на ремонтні роботи, що у підсумку може повністю або частково нівелювати економію виробничих витрат, яка виникла від низьких первинних витрат на спорудження кріплення. Внаслідок цього бажане зниження собівартості видобутку вугілля та підвищення прибутку не відбудеться. Тому економічна складова механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві містить показник оптимального співвідношення виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки за критерієм мінімізації загальних понесених витрат (див. рис. 3.2). Однак, цей показник не враховує такий важливий аспект, як обсяг видобутого вугілля у виробці та виручку від його реалізації, які також залежать від рівня ремонтваності виробки та порівняння яких з загальними понесеними виробничим витратами дозволить оцінити операційний прибуток підприємства.

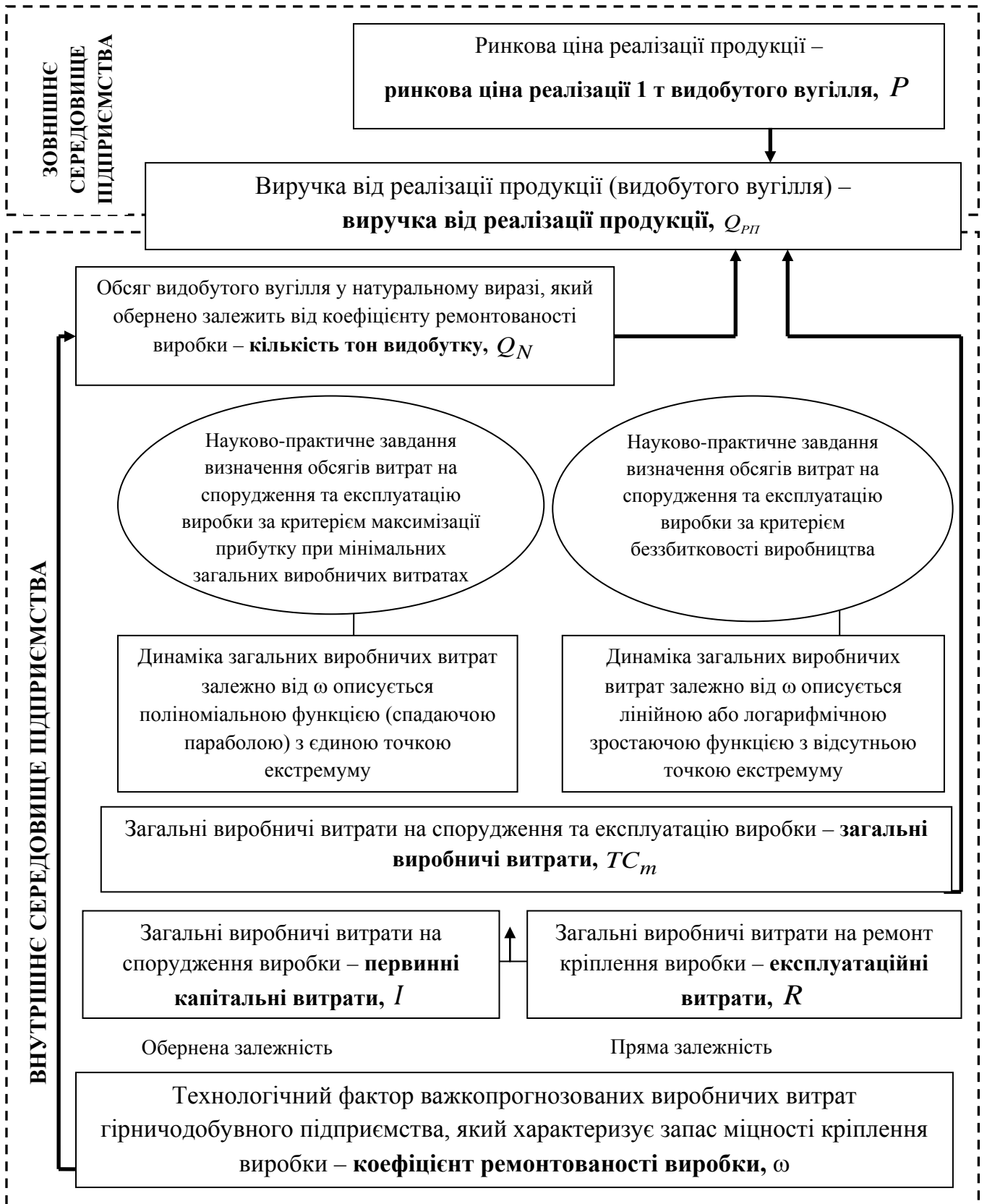


Рис. 3.3 Механізм формування виробничих витрат та виручки від реалізації видобутого вугілля в окремій виробці з урахуванням важкопрогнозованих експлуатаційних витрат

Таким чином, економічна складова механізму управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт повинна містити показник оптимального співвідношення виробничих витрат, які доцільно понести на етапі спорудження та на етапі експлуатації кріплення виробки, щоб забезпечити беззбиткове або із заданим прибутком функціонування виробки та досягти планового рівня рентабельності виробництва по даній виробці з мінімальним або нульовим фактичним відхиленням.

Зазначимо, що частковим випадком завдання з досягнення планового рівня рентабельності виробництва у певній виробці гірничодобувного підприємства є знайдення такого співвідношення виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки, при якому за умови інших незмінних факторів виробничих витрат досягається беззбиткове виробництво у цій виробці. Це забезпечить керівництво підприємства інформацією про те, що обсяги виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки, які будуть нижчими за встановлений припустимий рівень, не тільки не принесуть підприємству економію, але й спричинять збитки з від'ємною рентабельністю через вплив на обсяги видобутку і реалізації корисних копалин.

З метою удосконалення економічної складової механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві введемо показник  $\gamma$  для позначення співвідношення виробничих витрат на ремонт кріплення у виробці -  $R$  до виробничих витрат на їх зведення -  $I$ :

$$\gamma = \frac{R}{I} \quad (3.1)$$

Цей показник фактично відображає схильність керівників підприємства до формування первинних виробничих витрат на спорудження кріплення виробки або до формування виробничих витрат на його експлуатацію.



В умовах мінливого економічного зовнішнього по відношенню до підприємства середовища цей показник є принциповим. Під впливом інфляційного фактору, або коливань міжнародної ринкової кон'юнктури, що позначається на коливаннях курсів валют, формування витрат на початку періоду виробничого циклу може виявитися вигіднішим, ніж формування експлуатаційних витрат протягом усього періоду виробництва внаслідок здешевлення грошей у часі або не сприятливих умов на валютному ринку.

Також схильність підприємства до формування двох різних типів виробничих витрат може мати економічні наслідки у випадку залучення фінансових ресурсів із зовнішніх платних джерел: кредитів банків, приватних інвесторів, державних фондів тощо.

Якщо  $0 < \gamma < 1$ , то це означає, що на 1 грн виробничих витрат, понесених на спорудження кріплення виробки, приходиться менше 1 грн виробничих витрат на її експлуатацію, і керівництво підприємства схильне до несення одноразових прогнозованих виробничих витрат на капітальне будівництво кріплення виробки.

Якщо  $\gamma > 1$ , то це означає, що на 1 грн виробничих витрат, понесених на спорудження кріплення виробки, приходиться більше 1 грн виробничих витрат на її експлуатацію, тобто керівництво підприємства схильне до несення постійно виникаючих незначних у кожний момент часу виробничих витрат на ремонт кріплення виробки. Однак, незначні виробничі витрати на ремонт кріплення виробки у певний момент виникнення необхідності проведення ремонтних робіт, у підсумку можуть скласти суму набагато більшу, ніж первинні витрати на спорудження більш надійного кріплення виробки. Звідси організаційно-економічний механізм управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві налаштовується на такий тип управління, який відповідає вище описаним видам схильності керівництва до несення тих або інших виробничих витрат.

Як зазначалось у п. 2.1, фактичне співвідношення виробничих витрат на експлуатацію та спорудження кріплення виробки гірничодобувного підприємства залежить від того, який рівень запасу міцності закладається під час проектування кріплення виробки у кожен окремий її елемент, що виражено рівнянням коефіцієнту стійкості кріплення (2.1).

Для зручності подальшого обґрунтування удосконалення економічної складової механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві приведемо це рівняння повторно.

$$k_s = \frac{P_s}{P_q}, \quad (3.2)$$

де  $k_s$  - коефіцієнт стійкості кріплення виробки (частка одиниці);  $P_s$  - несуча здатність кріплення (тонни / метр);  $P_q$  - навантаження на кріплення з боку породного масиву (тонни / метр).

Сумарний запас міцності кріплення усіх елементів виробки на всій протяжності впливає на рівень її ремонтваності -  $\omega$ , рівняння якого (2.12) перепишемо у наступний спосіб, більш зручний для обґрунтування співвідношення виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки за критерієм досягнення її безбиткового функціонування, як складової організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат:

$$\omega = \frac{N - N_{(k_s > k'_s)}}{N} = \frac{L - L_{(k_s > k'_s)}}{L}, \quad (3.3)$$

де  $N$  - загальна кількість ділянок кріплення виробки (од.);  $N_{(k_s > k'_s)}$  - кількість ділянок кріплення виробки, для яких фактичний коефіцієнт стійкості кріплення більший, ніж гранично припустимий, тобто які не потребують

ремонту (од.);  $L$  - загальна довжина виробки (м);  $L_{(k_s > k_s')}$  - загальна довжина ділянок виробки, які не потребують ремонту (м).

Чим більший запас міцності кріплення виробки, тим менший рівень її ремонтваності. І навпаки, чим менший запас міцності кріплення виробки, тим більший рівень її ремонтваності. Звідси, чим більший рівень ремонтваності кріплення виробки, тим вищими будуть експлуатаційні витрати та нижчими – витрати на спорудження кріплення. І навпаки.

Таким чином, організаційно-економічний механізм управління процесом формування виробничих витрат, який містить такий елемент, як оптимальне співвідношення виробничих експлуатаційних витрат та витрат на спорудження кріплення виробки за критерієм досягнення заданого рівня рентабельності виробництва, у т.ч. безбиткового, у певній виробці, також дозволяє встановлення оптимального рівня ремонтваності кріплення виробки під час її проектування. У цьому випадку аналогічно до випадку, описаному у п. 2.3, коли досягається мінімальний обсяг загальних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки, можна вважати, що виробничі витрати на спорудження та експлуатацію кріплення виробки також сформовані оптимально.

Фактор рівня ремонтваності кріплення виробки у моделі формування виробничих витрат на її спорудження та подальшу експлуатацію для досягнення заданого рівня рентабельності або безбитковості функціонування виробки представимо наступним чином:

$$TC_m' \cdot L + c = I_m(k_s) \cdot L + R_m \cdot \omega(k_s) \cdot L + c, \quad (3.4)$$

$$TC_m + C = I + R \cdot \omega(k_s) + C, \quad (3.5)$$

де  $TC_m'$  - питомі загальні витрати на спорудження та експлуатацію 1 м кріплення виробки (грн);  $I_m$  - питомі витрати на спорудження 1 м кріплення виробки (грн);  $R_m$  - питомі експлуатаційні витрати на 1 м кріплення виробки (грн);  $c$  – інші питомі виробничі витрати на 1 м кріплення виробки, які включаються у собівартість видобутого вугілля (грн);  $TC_m, I, R$  - відповідно загальні, на спорудження та експлуатаційні виробничі витрати для повної довжини кріплення виробки;  $c$  - інші загальні виробничі витрати, які включаються у собівартість видобутого вугілля для повної довжини кріплення виробки (грн).

Підкреслимо, що інші виробничі витрати, які включаються у собівартість видобутого вугілля, враховані у (3.4) - (3.5) для того, щоб у подальшому загальні виробничі витрати на видобуток вугілля у певній виробці при оптимальному співвідношенні витрат на експлуатацію та спорудження кріплення, при встановленому рівні ремонтваності кріплення можна було адекватно порівняти з виручкою від реалізації вугілля або чистим доходом від реалізації при існуючому рівні цін. У дослідженні інші виробничі витрати, які включаються у собівартість видобутого вугілля, прийнято постійною величиною, яка, як зроблено припущення у дослідженні, не залежить від довжини виробки, а також від співвідношення витрат на експлуатацію та спорудження кріплення, а відтак і від рівня ремонтваності виробки.

З метою обґрунтування оптимального (гранично припустимого) показника співвідношення виробничих витрат на експлуатацію та спорудження кріплення виробки,  $\gamma_{opt}$ , за критерієм безбиткового функціонування виробки дослідимо динаміку вище зазначених виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки, собівартості видобутого вугілля, а також виручки від його подальшої реалізації при існуючому рівні цін залежно від рівня ремонтваності виробки,  $\omega$  (рис. 3.4).

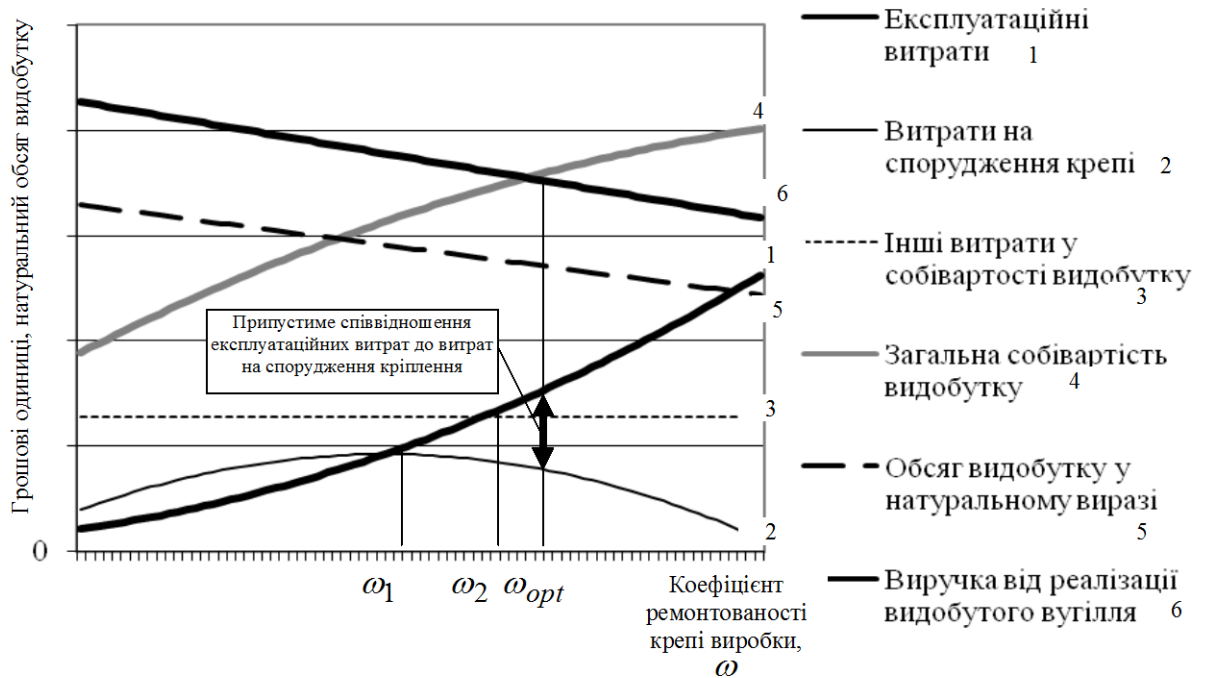


Рис. 3.4. Графічне представлення гранично припустимого співвідношення експлуатаційних виробничих витрат та виробничих витрат на спорудження кріплення виробки за критерієм беззбиткового функціонування виробки

Як раніше зазначалось, якщо на гірничодобувному підприємстві планується витратити більше коштів, тобто формувати більший обсяг витрат, на подальшу експлуатацію кріплення виробки, ніж на її спорудження, то рівень ремонтності кріплення виробки буде зростати, і навпаки. Цей факт відображено для гіпотетичного прикладу на рис. 3.4 прямою залежністю експлуатаційних витрат (крива 1) та оберненою залежністю витрат на спорудження кріплення виробки (крива 2) від рівня ремонтності кріплення виробки, значення якого відкладено на осі абсцис. У гіпотетичному прикладі припущено, що характер залежності обох типів виробничих витрат від рівня ремонтності кріплення виробки є нелінійним.

Оскільки інші виробничі витрати, які також включені у собівартість видобутого вугілля, є постійною величиною та не впливають на формування

виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки, то на рис. 3.4 вони зображені кривою 3, паралельною до осі абсцис.

Загальна собівартість видобутку, яка складається з виробничих витрат на спорудження, експлуатацію кріплення виробки та інших виробничих витрат представлена кривою 4. Її зростаючий характер визначається динамікою виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення, оскільки усі інші виробничі витрати, які входять до собівартості видобутого вугілля, є постійними відносно рівня ремонтваності кріплення виробки.

Механізм формування виробничих витрат на експлуатацію та спорудження кріплення виробки впливає на фізичні обсяги видобутку вугілля. Чим більше витрат буде сформовано на етапі експлуатації кріплення виробки, тим більше робочого часу буде втрачено внаслідок простою виробки при ремонтних роботах кріплення. У теперішній час не всі виробки обладнані запасною колією для транспортування видобутого вугілля, внаслідок чого можливе виникнення простоїв, під час яких видобуток не здійснюватиметься, що є підставою для припущення оберненої залежності між рівнем ремонтваності кріплення виробки та фізичними обсягами видобутку (крива 5).

У такому випадку при фіксованій ціні реалізації видобутого вугілля динаміка виручки від реалізації для певної виробки залежно від рівня ремонтваності її кріплення також має спадаючий характер (крива 6). Величина ціни впливає на розташування кривої виручки від реалізації у площині координат на рис. 3.4. Чим більшою є ціна реалізації вугілля, тим більшою є виручка від реалізації, і тим вище розташована відповідна крива.

Якщо ринкові умови можна відобразити таким чином, щоб крива виручки від реалізації не перетиналася з кривою загальної собівартості видобутого вугілля, то можна зробити висновок, що по даній виробці підприємство має достатній запас рентабельності у вигляді відстані між названими кривими.

Якщо ціна реалізації вугілля не достатньо висока, крива виручки від реалізації перетинає криву загальної собівартості видобутого вугілля (випадок на рис. 3.4). Точка перетину цих кривих характеризує беззбиткове економічне

положення досліджуваної виробки, тобто понесені виробничі витрати дорівнюють отриманій виручці від реалізації видобутого у ній вугілля, а прибуток дорівнює нулю. Проекція точки беззбитковості на рис. 3.4 на вісь абсцис дозволяє встановити оптимальне (гранично припустиме) співвідношення виробничих витрат на експлуатацію та спорудження кріплення виробки, а також оптимальний рівень ремонтваності виробки.

Це означає, що обрання такого механізму, який передбачає подальшу відмову від формування виробничих витрат на спорудження якісного кріплення виробки на користь експлуатаційних витрат та нарощення тим самим рівня ремонтваності виробки, може призвести до загальних економічних збитків та потрапляння виробки у зону від'ємної економічної рентабельності (площина правіше оптимального рівня ремонтваності виробки на рис. 3.4).

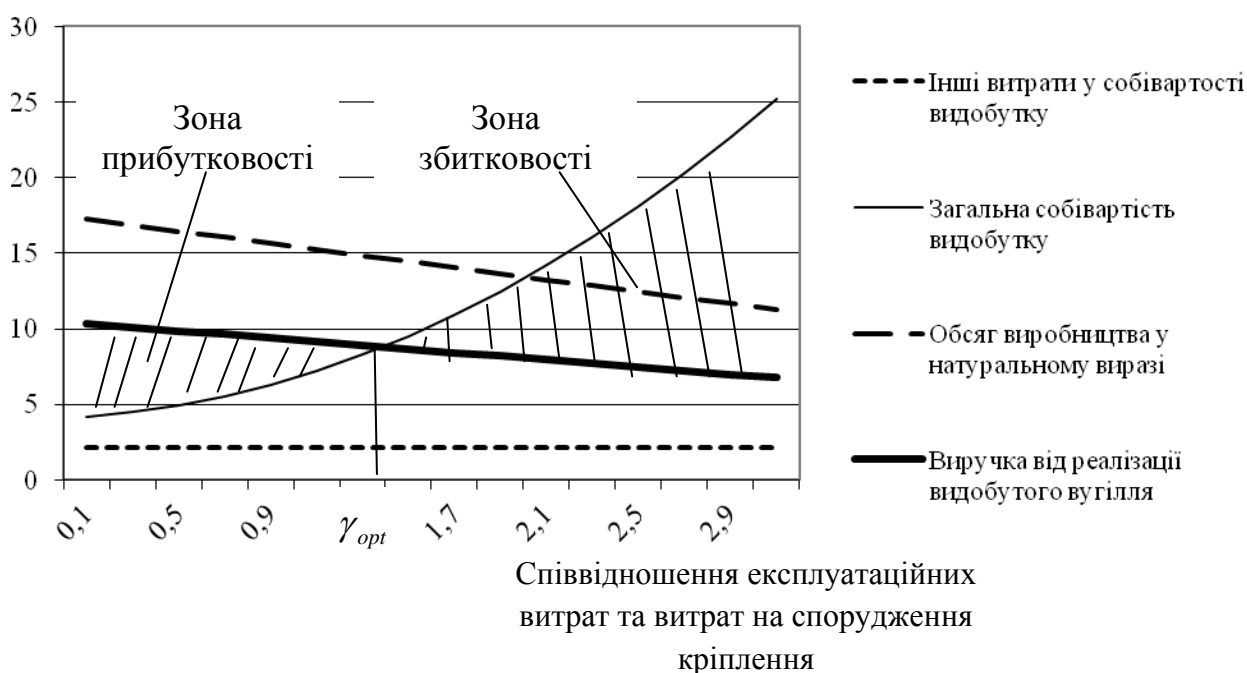


Рис. 3.5. Динаміка основних економічних показників гірничодобувного підприємства по окремій виробці залежно від співвідношення експлуатаційних витрат та витрат на спорудження кріплення виробки, якщо загальна собівартість видобутку описується логарифмічною функцією

Навпаки, обрання механізму, який переорієнтовує управлінські рішення на збільшення виробничих витрат на спорудження якісного кріплення та скорочення витрат на його ремонт дозволить наростити рівень прибутку від функціонування виробки та перевести її у зону додатної рентабельності (площина лівіше оптимального рівня ремонтваності виробки).

Таким чином, при інших постійних виробничих витратах, які включаються у собівартість видобутого вугілля, виробничі витрати на спорудження та експлуатацію кріплення, обсяг яких залежить від рівня ремонтваності виробки, можуть вплинути на рентабельність функціонування окремої виробки та підприємства в цілому (рис. 3.5).

Дотепер у механізмі управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві розглядався випадок, коли динаміку загальної собівартості видобутку залежно від сформованих виробничих витрат на експлуатацію та спорудження кріплення виробки можна було описати логарифмічною функцією. Випадок, коли поведінка собівартості видобутку описується поліноміальною функцією у вигляді спадаючої параболи, представлений на рис. 3.6. Тут спостерігаються дві точки беззбиткового функціонування виробки, які відповідають співвідношенню експлуатаційних та витрат на спорудження кріплення виробки на рівні  $\gamma_1$  та  $\gamma_2$ . Водночас між цими значеннями знаходиться зона прибуткового функціонування виробки.

Це означає, що в результаті функціонування удосконаленого механізму формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві експлуатаційні витрати по відношенню до витрат на спорудження кріплення виробки повинні складати на менше значення  $\gamma_1$  та не більше значення  $\gamma_2$ . При цьому максимального прибутку буде досягнуто при мінімальній собівартості.

Таким чином, з рис. 3.6 видно, що оптимальним співвідношенням експлуатаційних виробничих витрат та витрат на спорудження кріплення виробки, якщо загальна собівартість видобутку описується поліноміальною функцією, яка має два перетини з кривою виручки від реалізації, тобто має дві



точки беззбитковості, за критерієм максимізації прибутку від реалізації видобутого у виробці вугілля буде співвідношення на рівні  $\gamma_{opt}$ .

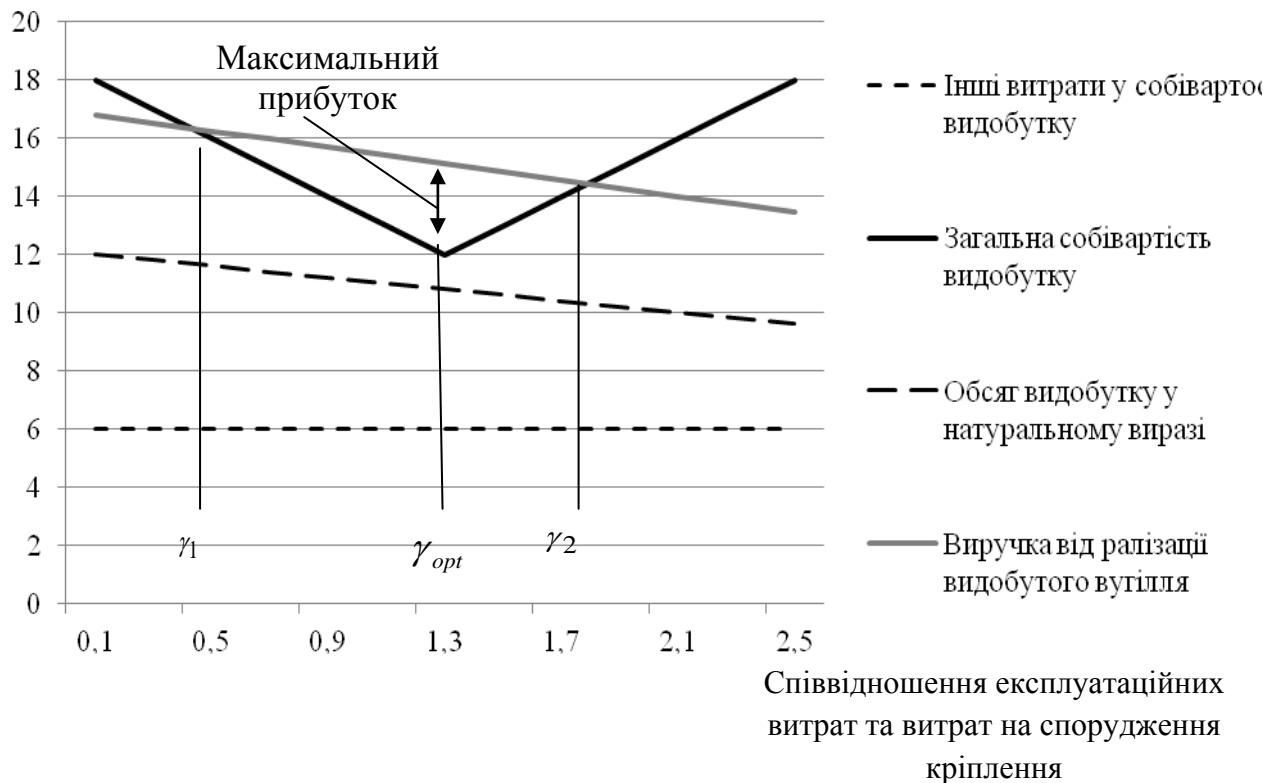


Рис. 3.6. Динаміка основних економічних показників по окремій виробці залежно від співвідношення експлуатаційних витрат та витрат на спорудження кріплення виробки, якщо загальна собівартість видобутку описується поліноміальною функцією

Таким чином, п'ятий етап удосконаленої економічної складової організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві (див. рис. 3.2) повинен бути доповнений обґрунтуванням динаміки поведінки загальної собівартості видобутого вугілля від співвідношення витрат на експлуатацію та спорудження кріплення виробки, а відтак і від рівня ремонтваності виробки.

Якщо вказану залежність можна описати за допомогою логарифмічної функції, то управлінське рішення зводиться до пошуку такого співвідношення експлуатаційних витрат та витрат на спорудження кріплення виробки, при

якому досягається беззбиткове або із заданим рівнем рентабельності функціонування виробки при заданих цінах на вугілля:

$$R = \frac{Q - (TC_m + C)}{(TC_m + C)} \rightarrow 0 \text{ або } a, \quad \left\{ \begin{array}{l} Q = f(\gamma) = f\left(\frac{R}{I}\right); \\ TC_m = \ln(\gamma) = R + I \end{array} \right. , \quad (3.6)$$

де  $R$  - рентабельність видобутку вугілля у певній виробці (частка одиниці);  $a$  - заданий рівень рентабельності видобутку вугілля у певній виробці (частка одиниці);  $Q$  - виручка від реалізації видобутого вугілля (грн).

Якщо вище зазначена залежність описується поліноміальною функцією, то управлінське рішення зводиться до пошуку такого співвідношення експлуатаційних витрат та витрат на спорудження кріплення виробки, при яких можна отримати максимальний прибуток при заданих цінах на вугілля:

$$R = \frac{Q - (TC_m + C)}{(TC_m + C)} \rightarrow \max, \quad \left\{ \begin{array}{l} Q = f(\gamma) = f\left(\frac{R}{I}\right); \\ TC_m = \ln(\gamma) = R + I \end{array} \right. ; \quad (3.7)$$

При цьому в організаційно-економічному механізмі управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві щодо обґрунтованих показників оптимальних співвідношень обсягів виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки повинні бути враховані наступні обмеження.

Перше обмеження пов'язане із зміною вартості грошей у часі. За правилом, виробничі витрати на спорудження кріплення виробки виникають на

початку періоду видобутку, а експлуатаційні – протягом цього періоду. Тобто витрати на спорудження кріплення виробки виникають раніше, ніж експлуатаційні, а значить залучені із зовнішніх джерел кошти на спорудження кріплення виробки обійдуться підприємству дешевше, ніж кошти на її подальше ремонтування. Тобто додаткова вартість одиниці виробничих витрат на спорудження кріплення виробки буде меншою, ніж додаткова вартість одиниці витрат на її експлуатацію. Очевидно, що у випадку дефляції, коли загальний рівень цін в економіці країни знижується, вартість залучення коштів на експлуатацію кріплення виробки буде меншою за вартість її спорудження.

З іншого боку, якщо під час формування виробничих витрат на спорудження та експлуатацію певної виробки було заплановано їх обсяг більший, ніж той, що у подальшому виник фактично, і при цьому заплановані кошти за цими статтями не використовувалися за іншим призначенням, то можна констатувати втрату цими грошима своєї вартості.

Таким чином, згідно першого обмеження, обсяг сформованих виробничих витрат для спорудження кріплення виробки та обсяг сформованих виробничих витрат для її подальшої експлуатації повинен бути таким, щоб сума їх додаткової вартості у разі залучення сторонніх фінансових коштів не перевищувала встановленого ліміту.

Друге обмеження стосується руху грошових коштів та пов'язане з тим, що не всі елементи виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки являють собою грошові кошти, які повинні бути виплачені стороннім особам та скласти вихідний грошовий потік. Тобто частина виробничих витрат, хоча і нараховується у складі загальних понесених витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки, але фактично залишається у фондах підприємства. Згідно П(С)БО 4 «Звіт про рух грошових коштів» такими витратами є амортизація основного виробничого обладнання. Амортизація включається у собівартість видобутку, але фактично залишається у розпорядженні підприємства, на відміну від, наприклад, заробітної плати робітників, яка також включається у собівартість, але фактично виплачується

робітникам, внаслідок чого відбувається відтік грошових коштів з підприємства [113, 114].

Можна припустити, що частка витрат, які фактично залишаються у розпорядженні підприємства, наприклад, за елементом «амортизація», буде більшою в обсязі витрат на спорудження кріплення виробки. Чим дорожчим буде обладнання, задіяне у цьому процесі, тим більшою буде ця частка. Навпаки, у обсязі експлуатаційних витрат переважатиме частка витрат, які фактично повинні скласти вихідний грошовий потік з підприємства внаслідок необхідності виплати заробітної плати, закупівлі матеріалів тощо.

Таким чином, згідно другого обмеження, обсяг сформованих виробничих витрат для спорудження кріплення виробки та обсяг сформованих виробничих витрат для її подальшої експлуатації повинен бути таким, щоб сума їх складових елементів, які не являють собою вихідний потік грошових коштів, а залишаються у розпорядженні підприємства, не була нижчою встановленого ліміту.

Третє обмеження полягає у тому, що спроектована згідно технології видобутку довжина виробки не повинна бути апріорі збитковою під впливом фактору виробничих витрат на її спорудження та експлуатацію. При цьому, якщо витрати на спорудження прогнозовані, то витрати на ремонтні роботи – важкопрогнозовані.

Для врахування цього обмеження представимо, що існує певна частина виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки, які не змінюються залежно від довжини виробки, і існує інша частина цих витрат, які зростають прямо пропорційно довжині кріплення виробки. Також обсяг видобутку вугілля залежить або не залежить від довжини виробки, а відтак і її кріплення.

При постійних інших виробничих витратах, які включаються у собівартість видобутку, існує певна довжина виробки (певний обсяг витрат на її спорудження та експлуатацію), при якій її функціонування за певний період є беззбитковим. Як правило ця величина максимально припустима. Тобто

подальше збільшення довжини виробки, тобто несення виробничих витрат на спорудження та експлуатацію її кріплення принесе підприємству збитки замість прибутку. Однак, як раніше зазначалося, довжина виробки встановлюється проектною документацією.

Тоді, згідно третього обмеження, обсяг сформованих виробничих витрат для спорудження кріплення виробки та обсяг сформованих виробничих витрат для її подальшої експлуатації повинен бути таким, щоб проектна довжина виробки, на яку будуть понесені ці витрати, була беззбитковою, або із заданим рівнем рентабельності, тобто, щоб виробничі витрати на спорудження та експлуатацію кріплення виробки не вплинули на рівень рентабельності її функціонування.

Тоді для ефективної реалізації функцій організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, управлінські рішення щодо обсягів виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробки повинні прийматися на основі моделі:

$$\begin{cases}
 g_I \cdot I + g_R \cdot R \rightarrow \max, \\
 k_I \cdot I + k_R \cdot R \leq A, \\
 m_I \cdot I + m_R \cdot R \leq B, \\
 \frac{f_I \cdot I + f_R \cdot R}{\frac{Q}{L} - \frac{v_I \cdot I + v_R \cdot R}{L}}, \\
 \frac{R}{I} < \gamma_{opt}
 \end{cases} \quad (3.8)$$

де  $g_I, g_R$  - чистий прибуток від реалізації видобутого вугілля по виробці відповідно на 1 грн витрат на спорудження та на 1 грн витрат на експлуатацію кріплення виробки;  $k_I, k_R$  - додаткова вартість відповідно 1 грн витрат на

спорудження та 1 грн витрат на експлуатацію кріплення виробки у разі залучення сторонніх фінансових ресурсів;  $m_I, m_R$  - частка відповідно загальних витрат на спорудження та загальних витрат на експлуатацію кріплення виробки, які фактично складають внутрішній грошовий потік;  $f_I, f_R$  - частка відповідно постійних загальних витрат на спорудження та постійних загальних витрат на експлуатацію кріплення виробки;  $v_I, v_R$  - частка відповідно змінних загальних витрат на спорудження та змінних загальних витрат на експлуатацію кріплення виробки;  $A$  - ліміт по сумі додаткової вартості фінансових ресурсів, залучених під спорудження та експлуатацію кріплення виробки;  $B$  - ліміт по сумі коштів, які складають внутрішній грошовий потік;  $L$  - проектна довжина виробки;  $Q$  - виручка від реалізації видобутого вугілля.

Таким чином, удосконалена економічна складова організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві дозволяє реалізувати мету управління важкопрогнозованими виробничими витратами, які випадковим чином виникають під час проведення та експлуатації виробок під впливом природних та технологічних факторів.

Удосконалена економічна складова механізму управління процесом формування виробничих витрат базується на розширеній класифікації важкопрогнозованих виробничих витрат (див. п. 1.1), а також методичному забезпеченні оцінки вірогідності їх виникнення та прогнозування їх обсягів під час експлуатації виробки, встановлення мінімального обсягу сукупних виробничих витрат на проведення та експлуатацію виробки, визначення оптимального співвідношення виробничих витрат на проведення виробки до виробничих витрат на її експлуатацію за критерієм беззбиткового або із заданим рівнем рентабельності функціонування виробки.

3.2. Удосконалення організаційної складової механізму управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт

Для того, щоб реалізувати поставлену мету управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт з урахуванням виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат через низку економічних важелів, обґрунтованих у попередніх параграфах, необхідно удосконалити організаційну складову відповідного організаційно-економічного механізму.

Існуюче у теперішній час інформаційне сполучення між підрозділами, службами та особами, відповідальними за технологічне забезпечення функціонування виробок гірничодобувного підприємства та формування виробничих витрат, не дозволяє організувати процес управління виробничими витратами таким чином, щоб можна було приймати ефективні та своєчасні рішення у зв'язку з виникненням важкопрогнозованих виробничих витрат під час спорудження та ремонту підготовчих виробок вугільних шахт. Тому власне організаційна складово механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві повинна бути удосконалена на основі прийняття до уваги відповідних підходів (рис. 3.7) [163, 183].

Таким чином, перший рівень удосконалення організаційного механізму управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт полягає у врахуванні певних концептуальних підходів до його побудови. З рис. 3.7 видно, що підхід до управління витратами, заснований на їх передбачуваності дозволить спроектувати інформаційні потоки та взаємозв'язки між підрозділами підприємства у такий спосіб, щоб забезпечити ефективне управління важкопрогнозованими виробничими витратами. У свою чергу, інтеграційний підхід дозволить управляти важкопрогнозованими виробничими витратами з

урахуванням ринкової динаміки та обмежень, державного регулювання, а також внутрішніх гірничо-геологічних та технологічних параметрів функціонування гірничодобувних підприємств.



Рис.3.7. Підходи до побудови організаційного механізму управління процесом формування виробничих витрат з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат

На основі вищезазначеного можна обґрунтувати наступний висновок. Врахування певних концептуальних підходів до побудови організаційного



механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з метою прогнозування виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат є невід'ємною складовою його розвитку, оскільки дозволяє більш ефективно управляти процесом використання виробничих ресурсів для досягнення планового рівня рентабельності та мінімізації негативних відхилень фактичних обсягів понесених витрат від планових під дією важкопрогнозованих факторів.

Другий рівень удосконалення організаційного механізму управління процесом формування виробничих витрат стосується його структурних елементів (рис. 3.8).

Важливою характеристикою удосконаленого механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з метою врахування впливу ймовірнісних факторів, що спричиняють виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат, яка відрізняє його від існуючих, є досягнення оптимального балансу між використанням виробничих ресурсів у довгостроковій та короткостроковій перспективі через оптимізацію співвідношення капітальних та експлуатаційних виробничих витрат на зведення та підтримку виробок. Ця характеристика організаційного механізму дозволяє забезпечити максимальну прогнозованість виробничих витрат та беззбитковість або цільовий прибуток від функціонування певної виробки завдяки застосуванню оптимізаційних моделей, обґрунтованих та розроблених у п.п. 2.3, 3.1.

Виходячи з того, що механізм управління процесом формування виробничих витрат передбачає несення одноразових прогнозованих виробничих витрат великих обсягів або постійно виникаючих важкопрогнозованих виробничих витрат відносно невеликих обсягів, можна стверджувати про таку його характеристику, як багатоваріантність прийняття рішень, а відтак, і векторів розвитку підприємства.

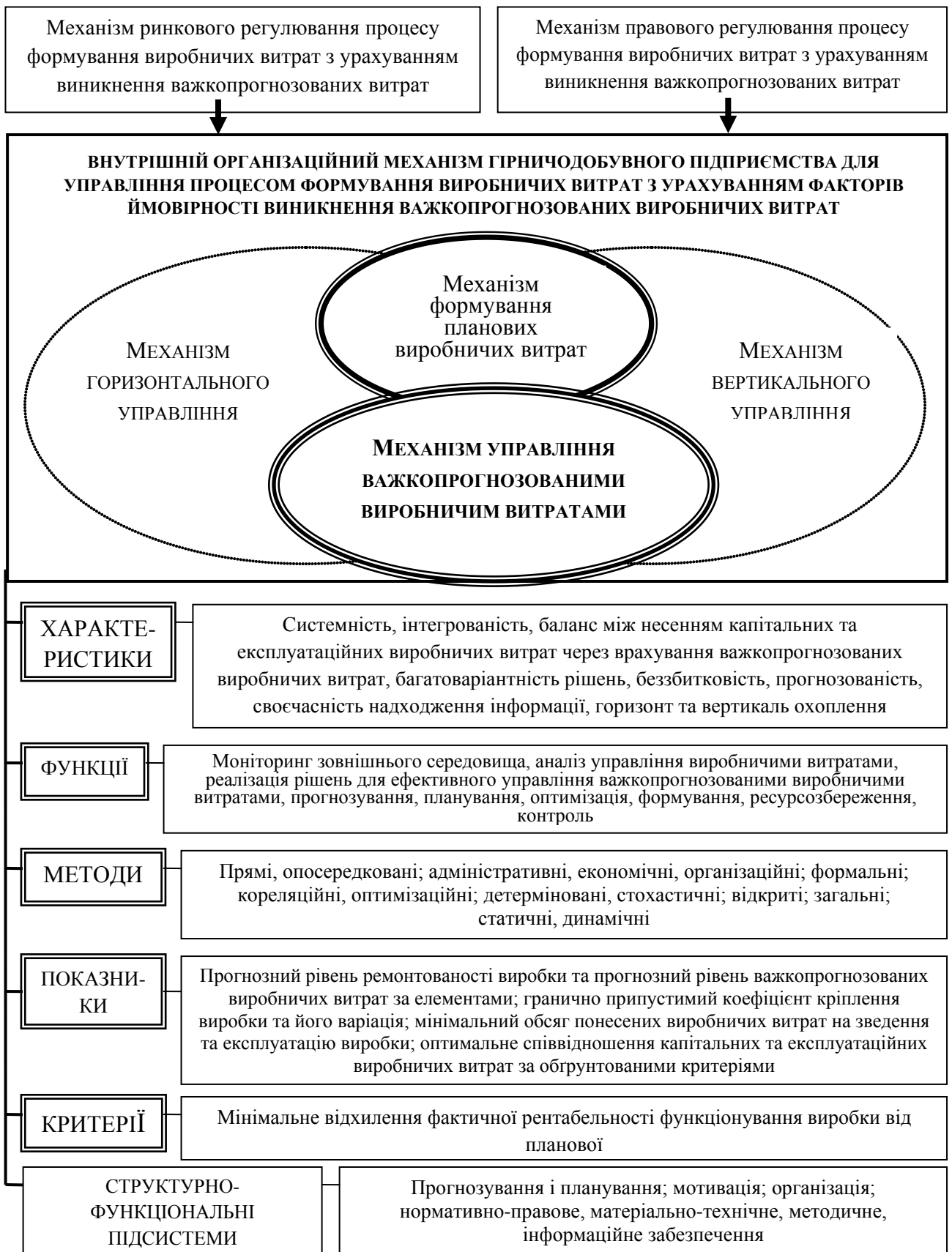


Рис. 3.8. Структурні елементи удосконаленого організаційного механізму управління процесом формування виробничих витрат з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат

Горизонт та вертикаль охоплення управлінськими рішеннями під час управління процесом формування виробничих витрат, відбувається на основі перевірки оптимальності рівня виробничих витрат, понесених на зведення та експлуатацію виробки у звітному періоді (п.2.3, 3.1), оцінки прогнозного рівня важкопрогнозованих виробничих витрат (п.2.2) та подальшого технологічного забезпечення відповідного коефіцієнту стійкості кріплення виробки (п.2.1).

Серед функцій організаційного механізму управління процесом формування виробничих витрат з метою врахування ймовірності виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат, які відрізняють його від інших, можна виділити: моніторинг зовнішнього середовища та виділення тих показників, які впливатимуть на виникнення та обсяг важкопрогнозованих виробничих витрат; аналіз внутрішнього управління виробничими витратами з метою встановлення того, чи відповідає система інформаційних потоків та взаємопов'язаних підрозділів вимогам, яких необхідно дотриматися для забезпечення управління важкопрогнозованими витратами; виявлення напрямів управлінського впливу для забезпечення мінімального відхилення фактичного обсягу понесених виробничих витрат на зведення та експлуатацію виробки від планового, а відтак фактичного рівня рентабельності від планового.

Реалізація такої функції організаційного механізму, як оптимізація, забезпечується під час прийняття управлінських рішень щодо відволікання значних обсягів фінансових ресурсів на зведення виробки на початку звітного періоду або поступального витрачання незначних коштів на експлуатацію виробки протягом усього звітного періоду, а також щодо резервування великих або незначних обсягів коштів на випадок виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат (п.2.1 – 3.1).

Важливою структурною складовою організаційного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві є методи управління [207,208,214].

Досліджуваний механізм ґрунтується на стохастичних методах, які відрізняються від детермінованих важкопрогнозованим характером вхідної, а

відтак і вихідної інформації, що використовується. На основі цих методів розроблено методичні підходи ефективного управління процесом формування важкопрогнозованих виробничих витрат. Їх подальше удосконалення вбачається у застосуванні наведених у розділі 2 вірогідних моделей прогнозування та оптимізації важкопрогнозованих виробничих витрат під час таких практик калькулювання та розподілу накладних виробничих витрат, як процесне калькулювання собівартості реалізованої продукції, визначення собівартості за повними виробничими витратами, за цільовими виробничими витратами, за маржинальними виробничими витратами тощо.

Інтегральний метод управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з метою врахування виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат полягає в інтеграції інформації щодо процесу формування передбачуваних виробничих витрат з інформацією щодо процесу формування важкопрогнозованих виробничих витрат, на основі чого приймаються більш виважені управлінські рішення, а відкритий метод передбачає прозорість та зрозумілість цих рішень.

Такі складові удосконаленого організаційного механізму управління процесом формування виробничих витрат, як показники та оціночні критерії, описано та обґрунтовано у розділі 2.

У блоці структурно-функціональних підсистем досліджуваного механізму суттєво повинна бути підсилена підсистема прогнозування та планування виробничих витрат з урахуванням факторів та моделей прогнозування та оптимізації важкопрогнозованих виробничих витрат. Ця підсистема фактично визначає стратегію і тактику управління процесами формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат. Базуючись на характеристиках та функціях удосконаленого механізму, цій підсистемі властивий аналіз впливу факторів та можливостей їх подолання під час управління процесом формування важкопрогнозованих виробничих витрат з метою досягнення мінімального відхилення фактично понесених виробничих витрат від планових. На цій основі розробляються прогнози наслідків

прийняття тих або інших управлінських рішень для розвитку підприємства, які визначають характеристики головного об'єкту управління – процесу формування виробничих витрат.

Таким чином, удосконалений організаційний механізм управління процесом формування виробничих витрат відрізняється від існуючих більш повним врахуванням складових, необхідних для забезпечення умов прогнозування та оптимізації важкопрогнозованих виробничих витрат гірничодобувного підприємства на принципах повноти, своєчасності та беззбитковості; інтеграцією складових, що забезпечують ефективне планування виробничих ресурсів для несення передбачуваних виробничих витрат з елементами механізму, що забезпечує ефективне планування виробничих ресурсів для несення важкопрогнозованих виробничих витрат; показником оцінки ефективності управління процесом формування виробничих витрат, яким виступає досягнення мінімального відхилення фактичних виробничих витрат від планових під впливом ймовірнісних факторів, що спричиняють важкопрогнозовані виробничі витрати.

Однак, для забезпечення ефективної дії організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат необхідно удосконалити систему інформаційних потоків між функціональними підрозділами, які покликані створити усі необхідні умови для забезпечення досягнення підприємством цільового рівня рентабельності для нормального відтворювального процесу та подальшого економічного розвитку[216].

Інформаційна модель досліджуваного організаційно-економічного механізму повинна виконувати такі функції, як накопичення та формування достовірної та системної інформаційної бази даних для ефективного управління процесом формування виробничих витрат з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат, на основі якої можна здійснювати порівняльний аналіз та прогнозування впливу ймовірнісних факторів на виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат у певних обсягах. Також інформаційна модель у загальному механізмі повинна забезпечувати

оперативну передачу точної інформації про управлінські рішення від центру прийняття цих рішень до безпосередніх виконавців. Інформаційні потоки повинні бути чітко налагоджені між відповідними підрозділами та сприяти мінімальному викривленню змісту інформації про процеси формування витрат та використання ресурсів, а також сприяти максимальній швидкості передачі цієї інформації від одного управлінського рівня до іншого.

Тому інформаційна основа управління процесом формування виробничих витрат з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат повинна характеризуватися високим рівнем координації, транспарентності, бути оптимальною з точки зору мінімального викривлення та максимальної швидкості передачі інформації, своєчасною та забезпечувати повноту інформаційних потоків. Тому в управлінні процесом формування важкопрогнозованих виробничих витрат, яке поєднується з управлінням процесом формування передбачуваних виробничих витрат, дизайн інформаційних потоків між складовими зовнішнього та внутрішнього середовища гірничодобувного підприємства стає надзвичайно затребуваним.

Проектування моделі інформаційного сполучення підрозділів та служб підприємства повинно враховувати те, що інформаційний потік – це обсяг даних певної якості, необхідний для забезпечення функціонування підприємства. Кожне управлінське рішення щодо процесу формування виробничих витрат, і особливо важкопрогнозованих виробничих витрат, має свою проекцію у інформаційній моделі у вигляді документів, що містять встановлені цільові значення показників, які входять у економічні компоненти механізму (див. п. 3.1). Наприклад, інформація про понесені виробничі витрати повинна надійти у бухгалтерію для здійснення обліку згідно облікової політики підприємства та подальшого складання фінансової звітності, але й до фінансово-аналітичного відділу для аналізу даних про обсяги передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат у звітному періоді, а також до служб головного інженера та технолога про понесені виробничі витрати внаслідок використання тієї або іншої технології у виробках підприємства.

Розробка інформаційної моделі механізму спрямована на підвищення ефективності руху інформації. У протилежному випадку, викривлення, запізнення, некоректно визначений адресат суттєво знижують ефективність управління процесом формування виробничих витрат з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат. Особливо правильно побудовані інформаційні потоки стають важливими для управління важкопрогнозованими виробничими витратами, яке ґрунтується на ймовірнісних факторах та нечітких інформаційних даних щодо виникнення або не виникнення тієї або іншої події.

Наприклад, розпорошення інформації про важкопрогнозовані виробничі витрати між декількома функціональними службами може призвести до її втрати, старіння та викривлення, а також запізнення у надходженні до потрібного адресата. Так, відсутність інформаційного потоку про технологічні параметри зведення кріплення виробки до працівників фінансово-аналітичного відділу, що займаються управлінням виробничими витратами, призведе до неможливості прогнозування важкопрогнозованих виробничих витрат та оптимізації співвідношення капітальних та експлуатаційних виробничих витрат, які несе гірничодобувне підприємство під час функціонування виробки, на основі повноти, своєчасності та беззбитковості. Викривлення та відхилення інформаційного потоку про обсяг важкопрогнозованих виробничих витрат та отриману виручку і прибуток від інформаційної бази управління процесом формування виробничих витрат зашкодить об'єктивній оцінці ефективності цього управління за показником відхилення фактичного рівня рентабельності функціонування виробки від планового.

Таким чином, удосконалення моделі інформаційних потоків управління процесом формування виробничих витрат (рис. 3.9) передбачає проектування інформаційного сполучення, необхідного для здійснення управління важкопрогнозованими виробничими витратами у єдиному інформаційному центрі, де плануються та аналізуються передбачувані та важкопрогнозовані виробничі витрати. Наприклад, дотепер інформаційні потоки про умови отримання фінансових ресурсів, про кон'юнктуру ринку збуту видобутого

вугілля, про рух грошових коштів на підприємстві не сполучаються з інформацією про параметри гірничо-геологічного середовища виробок, технологічні особливості зведення та подальшого утримання кріплення виробки тощо, тоді як ця інформація повинна акумулюватися у єдиному центрі управління процесами формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат з метою ефективного управління процесом використання виробничих ресурсів.

Єдиний центр управління процесами формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат забезпечує концентрацію необхідної інформації та можливість отримання повної бази даних. Дотепер ця інформація або не збиралася, або була розпорошена між різними підрозділами, які інформаційно не сполучалися, а зміст інформації не відображав зв'язку між важкопрогнозованими виробничим витратами, економічним результатом та технологічними параметрами функціонування виробки.

В інформаційній базі управління процесом формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат особливого значення набувають інформаційні потоки, які сполучають внутрішнє середовище підприємства із зовнішнім. Від їх об'єктивності залежить ступінь реалізації поставленої мети, яка полягає у досягненні мінімального відхилення фактичного рівня рентабельності від планового за рахунок важкопрогнозованих виробничих витрат.

Інформація з ринку ресурсів виробництва до фінансово-економічного управління та відділу постачання підприємства (інформаційний потік 1) забезпечує прийняття рішень щодо планових обсягів передбачуваних виробничих витрат у зв'язку з використанням цих ресурсів.

Ринок збуту інформаційно сполучається з відділом збуту підприємства (інформаційний потік 2) та дозволяє оцінити та спрогнозувати необхідний обсяг видобутку, що в контексті управління важкопрогнозованими витратами являє собою певне обмеження на витрати по виробці в цілому для досягнення її беззбиткового або з цільовим прибутком функціонування.



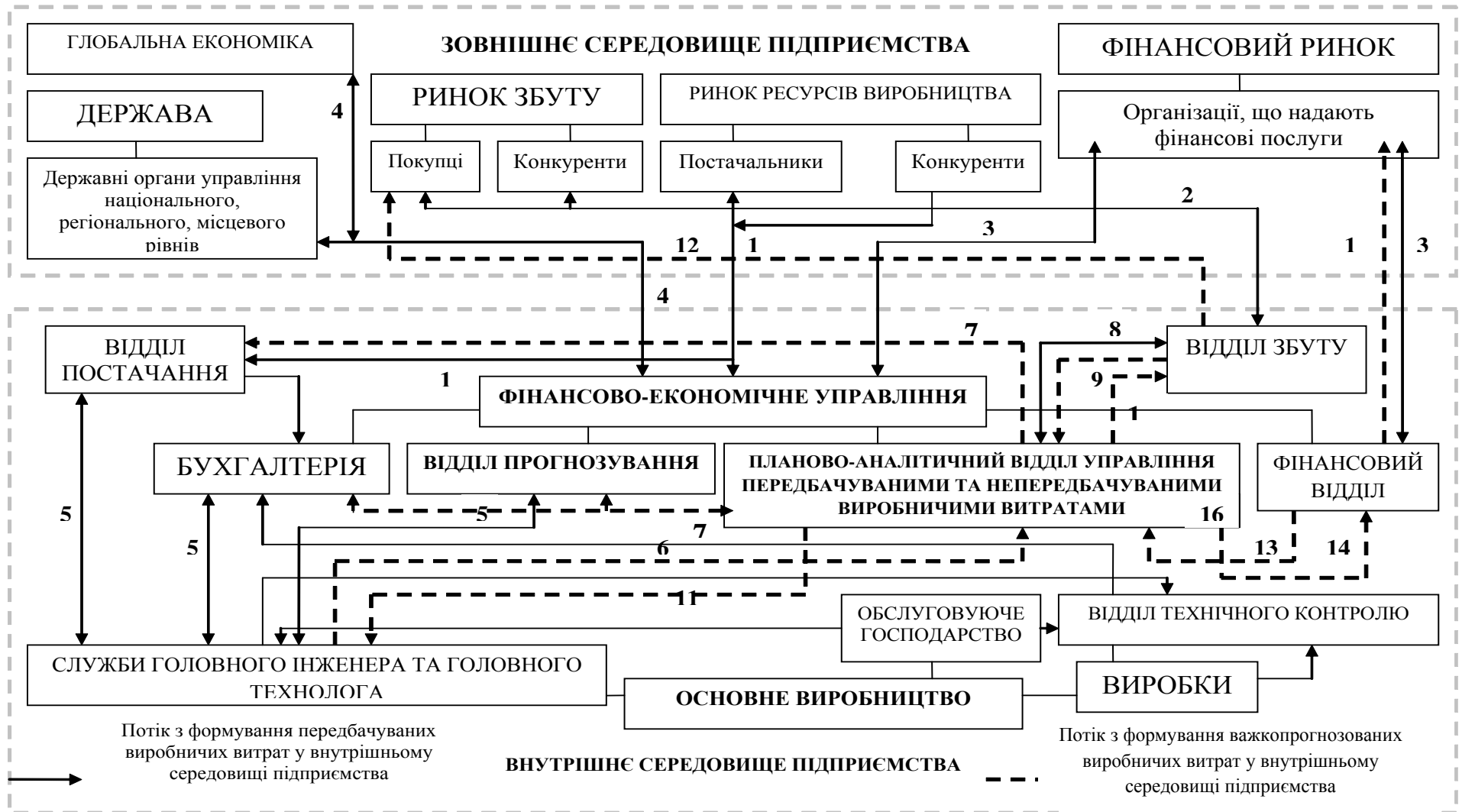


Рис.3.9. Модель інформаційних потоків організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві

З фінансового ринку до фінансово-економічного управління надходить інформація про вартість фінансових ресурсів, необхідних для формування передбачуваних капітальних або важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат (інформаційний потік 3). Цей інформаційний потік забезпечує прийняття управлінських рішень щодо співвідношення капітальних виробничих витрат на зведення виробки та експлуатаційних виробничих витрат на її утримання з урахуванням цілі беззбиткового або з цільовим прибутком її функціонування в умовах коливань на ринку збуту продукції видобутку.

Внутрішня політика управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві повністю відповідає правовому полю держави та умовам глобального ринку (інформаційний потік 4).

Механізм управління процесом формування виробничих витрат не зможе ефективно діяти без інформаційного зв'язку у внутрішньому середовищі підприємства. Розглянемо ці інформаційні потоки, які удосконалюють існуючий порядок накопичення інформаційної бази у напрямку встановлення інформаційних зв'язків для забезпечення ефективного управління процесом формування важкопрогнозованих виробничих витрат.

У службах головного інженера та головного технолога накопичується оперативна інформація щодо необхідних ресурсів, технологічних параметрів та понесених виробничих витратах. Звідти вона розподіляється до відділу постачання, відділу організації праці, бухгалтерію (інформаційний потік 5).

З ціллю інформаційного забезпечення управління процесом формування виробничих витрат з цих служб до відділу прогнозування та планово-аналітичного відділу повинна надходити інформація про прогнозний обсяг важкопрогнозованих виробничих витрат у зв'язку з гірничо-геологічними та технологічними параметрами (інформаційний потік 6).

У планово-аналітичному відділі управління передбачуваними та важкопрогнозованими витратами за допомогою методичних підходів, розроблених у розділі 2, аналізується сукупна інформація про умови зовнішнього та внутрішнього середовища підприємства, які вплинуть на

формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат. З планово-аналітичного відділу інформація про передбачувані та важкопрогнозовані виробничі витрати надходить до відділу матеріального постачання, відділу організації праці та до бухгалтерії (інформаційний потік 7).

Планово-аналітичний відділ пов'язаний з відділом збуту через зворотний інформаційний потік 8. У зв'язку з необхідністю управління важкопрогнозованими виробничими витратами з метою досягнення планового обсягу рентабельності функціонування виробки, з відділу збуту до планово-аналітичного відділу повинна надходити інформація про коливання на ринку збуту (інформаційний потік 9). На основі цієї інформації розраховується оптимальне співвідношення понесених капітальних та експлуатаційних виробничих витрат, запропоноване у п. 3.1.

Для досягнення мети ефективного управління процесом формування виробничих витрат у планово-аналітичному відділі відбувається оптимізація передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат, методика якої обґрунтована у п. 2.3, 3.1.

Аналітична інформація про припустимий рівень співвідношення виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробок підприємства розповсюджується по декількох напрямках. До відділу збуту (інформаційний потік 10) – мінімально припустимий обсяг замовлень, при якому досягається беззбиткове або із заданим рівнем рентабельності функціонування виробки. До служб головного інженера та головного технолога (інформаційний потік 11) – науково обґрунтовані з економічної точки зору технологічні параметри кріплення виробки – рівень ремонтності виробки та коефіцієнт стійкості кріплення. Аналогічна інформація приєднується до потоків 7, 5. До покупців надходить інформація щодо умов продажу продукції (інформаційний потік 12).

Управління процесом формування виробничих витрат містить варіанти залучення зовнішніх фінансових ресурсів. Для цього з фінансового відділу у планово-аналітичний відділ надходить інформація про умови зовнішнього залучення кредитних ресурсів (інформаційний потік 13). Після цього

відбувається повторна оптимізація обсягів передбачуваних виробничих витрат, які можуть бути понесені на зведення кріплення виробки, та обсягів важкопрогнозованих виробничих витрат, які можуть бути понесені та для яких необхідно зарезервувати кошти, на експлуатацію та ремонт кріплення (п.2.2).

Аналітична інформація про оптимальне співвідношення передбачуваних капітальних та важкопрогнозованих експлуатаційних виробничих витрат також розповсюджується по декількох відділах. До фінансового відділу (інформаційний потік 14) про обсяги і термін кредитування для забезпечення безперебійного та беззбиткового або із заданим рівнем рентабельності функціонування виробки. До відділу збуту (вливається у інформаційний потік 10) – мінімально допустимий обсяг реалізації продукції. До кредитних установ (інформаційний потік 15) надходить інформація про замовлення фінансових послуг; до покупців – про обсяги реалізації продукції (приєднується до інформаційного потоку 12). Після здійснення управління процесами формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат відбувається оцінка його ефективності за показником відхилення фактичного рівня рентабельності від планового за рахунок обсягів понесених та планових виробничих витрат. Оцінка ґрунтується на інформаційному потоці 5 про прибуток, отриманий у звітному періоді та виробничі витрати, понесені підприємством передбачувано та непередбачувано. Інформація щодо ефективності управління виробничими витратами накопичується у планово-аналітичному відділі (аналітична інформація 16). Вона складає якісно нові дані, які за своїм змістом відрізняють удосконалений механізм управління процесом формування виробничих витрат від існуючого.

Вище представлені інформаційні сполучення удосконаленого організаційно-економічного механізму являють собою специфічну інформаційну мережу, яка дозволяє здійснити єдине, повне та ефективне управління процесами формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат.

Таким чином, удосконалена модель інформаційних потоків управління процесом формування виробничих витрат більш повно враховує усі складові, необхідні для врахування виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат; встановлює нові інформаційні сполучення; дозволяє комплексне управління виробничими витратами; передбачає оцінку ефективності управління за відхиленням у фактичному рівні рентабельності від планового; акумулює усю інформацію щодо управління передбачуваними та важкопрогнозованими виробничими витратами у єдиному управлінському центрі, чим підвищує ефективність управлінських рішень на гірничодобувному підприємстві.

3.3. Апробація удосконалених методичних підходів управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт

Запропоновані за результатами дисертаційного дослідження удосконалені методичні підходи до управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з метою врахування факторів виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат були апробовані на шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля». Для цього було розроблено «Методику обчислення витрат на спорудження протяжних підготовчих виробок», яка під час апробації була використана економічними та виробничо-технічними відділами шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Послідовність етапів проведення апробації запропонованих методичних підходів до управління процесом формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат відповідає логічній структурі дисертаційного дослідження, а саме на першому етапі було здійснено прогнозування рівня ремонтваності підготовчих виробок шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» (п. 2.2); на другому етапі було визначено обсяг мінімальних важкопрогнозованих виробничих витрат для встановленого рівня ремонтваності виробок шахт, на яких проводилася апробація, а також

визначено оптимальне співвідношення обсягів передбачуваних виробничих витрат на спорудження кріплення виробки та важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення виробки для досягнення цього мінімального обсягу загальних виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробок (п. 2.3); на третьому етапі було визначено оптимальне співвідношення передбачуваних виробничих витрат на спорудження кріплення виробки та важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення виробки з точки зору досягнення цільового рівня рентабельності функціонування досліджуваних виробок (п. 3.1); на четвертому етапі було обчислено загальний економічний ефект від впровадження методичних розробок та рекомендацій щодо управління процесом формування виробничих витрат з урахуванням різних факторів; на п'ятому етапі було надано рекомендації щодо удосконалення існуючого на ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» організаційно-економічного механізму та моделі інформаційних потоків для підвищення ефективності управління процесом формування передбачуваних та важкопрогнозованих виробничих витрат на підприємствах, що входять до його складу. Отже, результати апробації методичних підходів управління процесом формування виробничих витрат на ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» зводяться до наступних.

На шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», як і на інших шахтах гірничодобувних підприємств, кріплення гірничих виробок зводяться для забезпечення їх стійкості і технологічної безпеки, а також для управління гірським тиском. Технологічне збереження досягається шляхом забезпечення проектних розмірів виробок протягом усього терміну їх експлуатації за умов безпечних проходів і зазорів, вентиляції, розміщення гірничопрохідницького та експлуатаційного обладнання тощо.

Аналіз техніко-економічної документації обраних для дослідження шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» показав, що зі зростанням глибин розробки вугільних родовищ і ускладненням гірничо-геологічних умов, собівартість проходки і кріплення погонного метра підземних виробок досліджуваного підприємства істотно зростає, що пов'язано зі зростанням вартості та

необхідної кількості елементів кріплення, а також трудомісткості його зведення. Також, аналіз підтвердив раніше зазначену у цьому дисертаційному дослідженні тезу про те, що ускладнення умов експлуатації підземних гірничих виробок призводить до збільшення експлуатаційних витрат на їх підтримку. Викликаний такий ріст тим, що в результаті проявів гірського тиску для забезпечення збереження експлуатаційних характеристик виробок виникає необхідність виконання заміни деформованих або зруйнованих елементів кріплення, підривання ґрунту або розширення перетину виробки, ліквідації зон руйнування тощо.

Разом з витратами на проведення виробок такі витрати ще на момент апробації у 2012 році у цінах того періоду досягали приблизно 45% собівартості вугільної продукції. Великі капітальні вкладення дозволяють забезпечити тривалу стійкість виробки та знизити цей відсоток експлуатаційних витрат. Навпаки, необґрунтоване зниження несучої здатності кріплення при його проектуванні хоча і дозволяє зменшити капітальні вкладення, але згодом призводить до багаторазових трудомістких ремонтних робіт.

Кількість ремонтів протягом терміну служби для різних виробок шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» різняться. Наприклад, за весь термін служби приствольних капітальних виробок, який досягає десятків років, може бути виконано 1-2 ремонти. У підготовчих виробках, експлуатація яких виконується протягом відпрацювання лави (1 - 1,5 року), в середньому виконується 1 ремонт. Виробки для розкриття дільниці шахтного поля, панелі або блоку так само ремонтуються за час своєї служби не більше 2 разів. Такі виробки зазвичай розміщуються поза зонами впливу очисних робіт, а вибрані проектні способи охорони дозволяють їх тривалу експлуатацію без істотних проявів гірського тиску.

Таким чином, при апробації методичних розробок щодо підвищення ефективності управління процесом формування виробничих витрат було прийнято, що для виробок на шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» обов'язковим є щонайменше один ремонт.

Також серед різновидів виробок для апробації було обрано виробки розкриття діляниці шахтного поля, які мають тривалий термін служби (1-10 років), за обсягами проведення та підтримки можуть бути прирівняні до головних розкривних виробок і сумарні витрати на проведення та експлуатацію яких становлять приблизно 58% від сукупних витрат на проведення та експлуатацію усіх виробок підприємства.

Як було зазначено вище, на першому етапі апробації здійснювалось прогнозування рівня ремонтваності підготовчих виробок шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» на основі методичних розробок п. 2.2. Для цього були відібрані виробки розкриття діляниці шахтного поля, які мають приблизно однакові гірничо-геологічні умови, що дозволяє характеризувати їх як однотипні; закріплені рамним або рамно-анкерним кріпленням на основі КШПУ; мають перетини у просвіті від 14,4 до 17,7 м<sup>2</sup>.

Вибірку для дослідження склали наступні виробки з відповідними технічними характеристиками кріплення:

- Західний магістральний відкаточний штрек №2 шахти ім. Героїв Космосу. Крок установки рам кріплення із зворотним зведенням - 0,5 м. Також включено ділянку з кільцевим кріпленням (щільність установки рам кріплення - 2 рами / м);

- Конвеєрний квершлаг №3 горизонтом 425 м шахти «Західно-Донбаська», крок установки рам - 0,5 м;

- Другий відкаточний квершлаг горизонтом 325 м шахти «Благодатна», де використовується рамно-анкерне кріплення з щільністю встановлення рам - 1,25 рама / м, 7 анкерів в покрівлі квершлягу з кроком встановлення - 0,8 м;

- Дев'ятий західний дренажний штрек горизонтом 170 м шахти «Самарська». Тут за фактом існують дві ділянки з різним кроком встановлення елементів рамно-анкерного кріплення: 1 м + 9 анкерів та 1,25 м + 11 анкерів (два анкера встановлюються в боки штреку);

- Східний магістральний відкаточний штрек горизонтом 490 м шахти «Степова». Крок встановлення рамного кріплення 0,33 м;



- Магістральний вентиляційний штрек горизонтом 490 м шахти «Степова» при щільності встановлення рам кріплення - 1,5 рама / м; в покрівлю встановлювалися 5 анкерів.

Рівень ремонтваності,  $\omega$ , для зазначених виробок встановлювався на основі методики обчислення середнього арифметичного, виходячи з накопичених даних вимірювань за попередні роки, з корегуванням на експертні оцінки фахівців маркшейдерських та інших інженерних служб. На основі затвердженого рівня ремонтваності для кожної окремої виробки було складено кошторис виробничих витрат на спорудження та подальшу експлуатацію кріплення виробки (табл. 3.1).

Щодо складання кошторисів виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплень виробок, то розрахунок вартості кріплення 1 погонного метру досліджуваних виробок здійснюється планово-фінансовими службами на основі обсягів планових та фактично виконаних робіт, спочатку передбачених у проектній документації, а потім первинно зафіксованих у шахтних журналах.

До робіт на зведення кріплення виробки відносяться: кріплення виробки рамними кріпленнями і анкерами, затяжка стін і боків, а також додаткові роботи на проходження зворотного зводу та нижнього сегмента кільцевого кріплення.

До робіт на ремонт кріплення виробки відносяться: зняття рам арочного податливого кріплення і затягування; підрив ґрунту (як найбільш характерного прояву гірничого тиску); вирівнювання повторно використовуваних елементів рамного кріплення; підйом рейкового шляху на дерев'яних кострах. При цьому враховується можливість часткового повторного використання сталевих елементів рамного кріплення.

Розрахунок виробничих витрат на зведення та ремонт кріплення виробок виконується на шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» із застосуванням програмного комплексу «Будівельні технології – Кошторис».

Слід зазначити, що через комерційну таємницю щодо обсягів виробничих витрат на спорудження та обслуговування кріплення виробок ПАТ «ДТЕК

Павлоградвугілля», величини виробничих витрат, хоча і приведено у грошових одиницях, є умовними та розраховані згідно виразу  $A = \frac{B \cdot d}{c}$ , де  $A$  - умовний обсяг виробничих витрат, приведений у даній роботі;  $B$  - фактичний обсяг виробничих витрат, відомий керівництву підприємства та приведений у звіті за результатами апробації методики управління важкопрогнозованими виробничими витратами;  $d, c$  - коефіцієнти, відомі керівництву підприємства та приведені у зазначеному звіті.

Таблиця 3.1

Фактичний рівень ремонтваності та фактичні обсяги виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення виробок шахт ПАТ «ДТЕК

Павлоградвугілля» на момент апробації методичних рекомендацій у 2012 р.\*

Назва виробки	Рівень ремонтваності	Обсяг виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення, тис. грн	Обсяг витрат на зведення кріплення на 1 грн витрат на його експлуатацію, грн
Західний магістральний відкаточний штрек №2 шахти ім. Героїв Космосу	0,15 зворотний звід	16,84	0,34
	0,05 кільце	22,15	0,25
Конвеєрний квершлаг №3 горизонт 425 м шахти «Західно-Донбаська»	0,7	21,04	0,86
Другий відкаточний квершлаг шахти «Благодатна»	0,5	14,42	0,55
Дев'ятий західний дренажний штрек шахти «Самарська»	0,4 ділянка 1	14	0,48
	0,3 ділянка 2	14,1	0,4
Східний магістральний відкаточний штрек шахти «Степова»	0,1	19,02	0,27
Магістральний вентиляційний штрек шахти «Степова»	0,6	16,81	0,67
<b>ВСЬОГО</b>	-	<b>138,404</b>	-

\* обсяги виробничих витрат є умовними

Апроксимація даних, приведених у табл. 3.1, з високим рівнем достовірності,  $R^2 = 0,9938$ , показала чітко виражений характер залежності фактичного обсягу виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробок досліджуваних шахт від фактичного рівня ремонтваності виробок, прийнятого для цих шахт, у вигляді поліноміальної функції третього порядку (рис. 3.10).

Згідно цієї залежності, для досліджуваних шахт існують фактичні значення рівня ремонтваності виробок від 0,3 до 0,5, при яких сукупні виробничі витрати на зведення та ремонт кріплення виробок є мінімальними та в середньому складають 14 тис. грн. умовно.

Тоді, враховуючи, що досліджувані виробки шахт мають приблизно однакові гірничо-геологічні умови, можна стверджувати, що діапазон значень рівня ремонтваності виробок, при яких мінімізуються сукупні виробничі витрати на спорудження та ремонт їх кріплення, підходить для всіх виробок.

Якби на усіх зазначених виробках забезпечувався рівень ремонтваності з оптимального діапазону від 0,3 до 0,5, то при середніх сукупних виробничих витратах на зведення та ремонт кріплення у 14 тис. грн. умовно у цьому діапазоні рівня ремонтваності, загальні витрати на всі виробки склали б 112 тис. грн. умовно замість фактичних 138 тис. грн. умовно (див. табл. 3.1) з економією у 26,5 тис. грн. умовно на рік.

При цьому фактичне оптимальне співвідношення виробничих витрат на зведення кріплення до виробничих витрат на його ремонт повинно складати не менше 0,4 та не більше 0,55, що забезпечує зазначену економію замість існуючого діапазону зазначеного співвідношення від 0,25 до 0,86, що призводить до перевитрат по підприємству в цілому.

Застосуємо авторську методику прогнозування рівня ремонтваності виробок для досліджуваних шахт. Для цього скористаємося рівнянням (2.22). Граничний коефіцієнт стійкості кріплення виробок -  $k'_s$  приймемо за 1. Показник варіації коефіцієнту стійкості кріплення виробок -  $\eta_{k_s}$  приймемо на

рівні 0,4, оскільки, як було доведено у п. 2.2., саме для цієї варіації середні значення коефіцієнту стійкості кріплення виробки однакові для всіх законів розподілу ймовірності при різних значеннях рівня ремонтваності виробки. Значення математичного очікування випадкової функції коефіцієнту стійкості кріплення виробки від її довжини -  $M[k_s(L)]$  містяться у маркшейдерській документації шахт та будуть унікальні для кожної шахти.

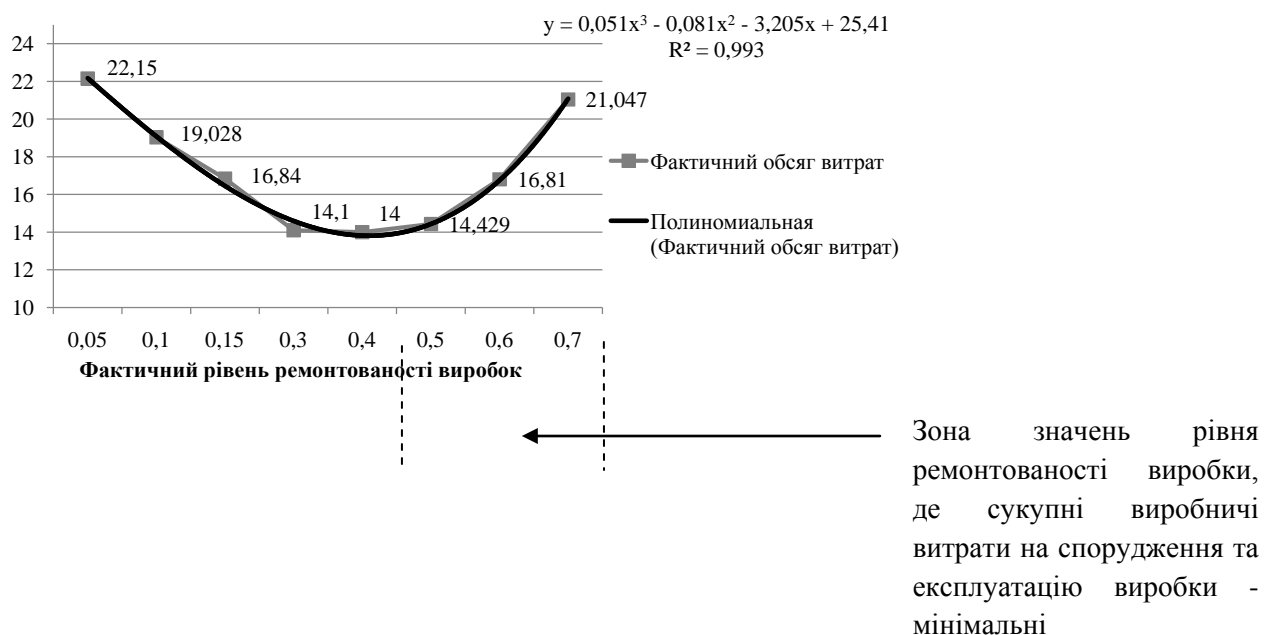


Рис. 3.10. Залежність фактичного обсягу виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробок досліджуваних шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» від фактичного рівня ремонтваності виробок, прийнятого для цих шахт

Для розрахунку обсягів сукупних виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення досліджуваних виробок при прогнозованому значенні рівня ремонтваності, виходячи з фактичних даних про випадкові величини несучої здатності кріплення виробки та породного тиску на нього по довжині виробок для кожної окремої шахти, скористаємося рівнянням, отриманим в результаті апроксимації залежності фактичних виробничих витрат на зведення

та утримання виробки від фактичного рівня ремонтваності, який приймається у кошторисній документації, (див. рис. 3.10).

У табл. 3.2 представлено результати розрахунку прогнозного рівня ремонтваності виробок досліджуваних шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», які показують що прогнозний діапазон можливих значень рівня ремонтваності кріплення виробок дещо змістився у порівнянні з фактичним, який використовується на шахтах, і складає від 0,08 до 0,44 проти 0,05 до 0,7.

Таблиця 3.2

Прогнозний рівень ремонтваності виробок шахт  
ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», розрахований згідно (2.22) на момент  
апробації методичних рекомендацій у 2012 р.

Назва виробки	Граничний коефіцієнт стійкості кріплення	Варіація коефіцієнту стійкості кріплення	Математичне очікування коефіцієнту стійкості кріплення	Рівень ремонтваності
Західний магістральний відкаточний штрек №2 шахти ім. Героїв Космосу	1	0,4	0,4	0,1 зворотний звід
	1	0,4	0,25	0,08 кільце
Конвеєрний квершлаг №3 горизонтом 425 м шахти «Західно-Донбаська»	1	0,4	0,8	0,44
Другий відкаточний квершлаг шахти «Благодатна»	1	0,4	0,43	0,17
Дев'ятий західний дренажний штрек шахти «Самарська»	1	0,4	0,39	0,15 ділянка 1
	1	0,4	0,3	0,12 ділянка 2
Східний магістральний відкаточний штрек шахти «Степова»	1	0,4	0,18	0,09
Магістральний вентиляційний штрек шахти «Степова»	1	0,4	0,5	0,24

Це означає, що прогнозний рівень ремонтваності по виробках досліджуваних шахт, розрахований з використанням апарату теорії ймовірності на основі вибірки фактичних даних про несучу здатність кріплення виробки та тиску на нього з боку породного масиву, є меншим, тобто необхідно планувати в цілому менший обсяг виробничих витрат на зведення та утримання кріплення виробок у робочому стані, що дозволить вивільнити частину коштів з резервів.

У разі складання кошторису виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення виробок шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» на основі прогнозного рівня ремонтваності виробок, то отримуємо обсяг загальних виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення всіх досліджуваних виробок у 126,95 тис. грн. умовно (табл. 3.3), що менше за фактичний обсяг загальних витрат на 11,45 тис. грн. умовно (див. табл. 3.1). Це означає, що рівні ремонтваності кріплення виробок, а відтак і виробничі витрати на їх зведення та ремонт фактично завищені.

На рис. 3.11 представлена залежність прогнозного обсягу виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробок досліджуваних шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», розрахованого згідно рівняння апроксимації на рис. 3.10, від прогнозного рівня ремонтваності виробок, визначеного для цих шахт з використанням (2.22).

Згідно цієї залежності, для досліджуваних шахт існують прогнозні значення рівня ремонтваності виробок від 0,12 до 0,15, при яких сукупні виробничі витрати на зведення та ремонт кріплення виробок є мінімальними та в середньому складають 11,7 тис. грн. умовно.

Якби на усіх зазначених виробках забезпечувався рівень ремонтваності з оптимального діапазону від 0,12 до 0,15, оскільки виробки є однотипними, то при середніх сукупних виробничих витратах на зведення та ремонт кріплення у 11,7 тис. грн. умовно у цьому діапазоні рівня ремонтваності, загальні витрати на всі виробки склали б 93,6 тис. грн. умовно замість фактичних 138 тис. грн. умовно (див. табл. 3.1) з економією у 44,804 тис. грн. умовно на рік.

Таблиця 3.3

Очікувані обсяги виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення виробок шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» на момент апробації методичних рекомендацій у 2012 р.\*

Назва виробки	Рівень ремонтваності	Виробничі витрати на зведення та ремонт кріплення виробки, тис. грн	Співвідношення питомих витрат на зведення та ремонт кріплення виробки
Західний магістральний відкаточний штрек №2 шахти ім. Героїв Космосу	0,1 зворотний звід	14,45	0,45
	0,08 кільце	19,74	0,13
Конвеєрний квершлаг №3 горизонтом 425 м шахти «Західно-Донбаська»	0,44	19,32	0,64
Другий відкаточний квершлаг шахти «Благодатна»	0,17	14,21	0,35
Дев'ятий західний дренажний штрек шахти «Самарська»	0,15 ділянка 1	11,84	0,76
	0,12 ділянка 2	11,56	0,34
Східний магістральний відкаточний штрек шахти «Степова»	0,09	18,42	0,52
Магістральний вентиляційний штрек шахти «Степова»	0,24	17,41	0,58
<b>ВСЬОГО</b>	-	<b>126,95</b>	-

\* розраховані згідно рівняння апроксимації на рис. 3.10

\*\* обсяги виробничих витрат є умовними

При цьому прогнозне оптимальне співвідношення виробничих витрат на зведення кріплення до виробничих витрат на його ремонт повинно складати не менше 0,34 та не більше 0,76, що забезпечує зазначену економію замість існуючого діапазону зазначеного співвідношення від 0,25 до 0,86, що призводить до перевитрат по підприємству в цілому.

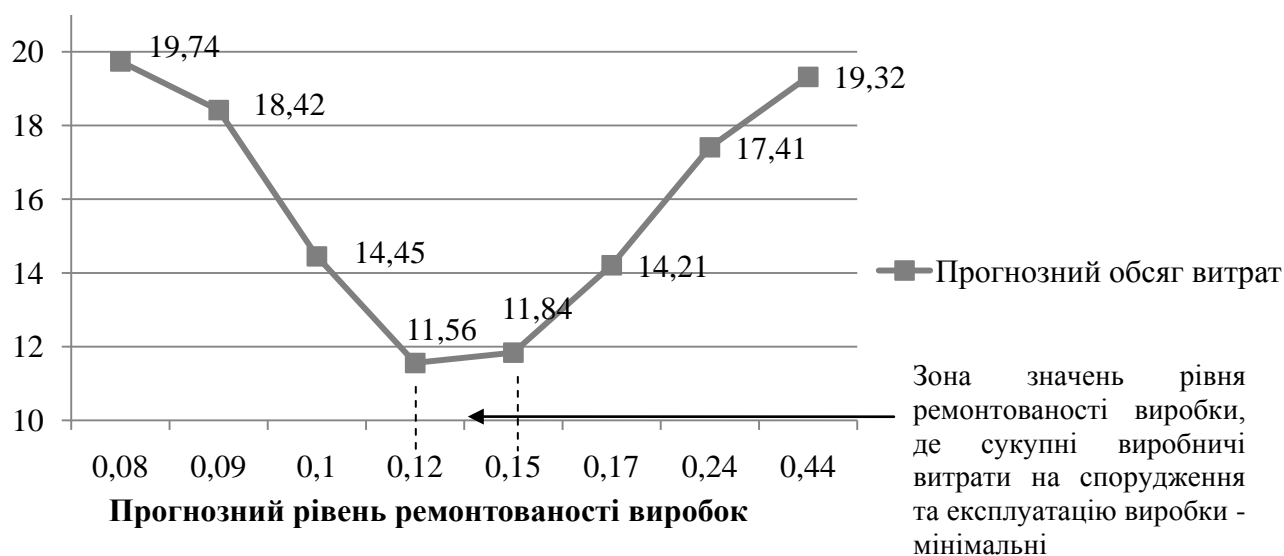


Рис. 3.11. Залежність прогнозного обсягу виробничих витрат на спорудження та експлуатацію кріплення виробок досліджуваних шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» від прогнозного рівня ремонтваності виробок, визначеного для цих шахт згідно (2.22)

Таким чином, сумарний економічний ефект у 44 тис. грн. умовно від впровадження методичних розробок даного дисертаційного дослідження щодо мінімізації виробничих витрат на шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» складається з суми наступних економічних ефектів.

При застосуванні методики планування мінімальних виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення виробок, було встановлено, що економія сукупних виробничих витрат на зведення та ремонт кріплення на усіх восьми досліджуваних шахтах склала б 26,5 тис. грн. умовно на рік (загальні витрати на всі виробки склали б 112 тис. грн. умовно замість фактичних 138 тис. грн. умовно) при використанні єдиного оптимального рівня ремонтваності (від 0,3 до 0,5) та обсягу середніх сукупних виробничих витратах на зведення та ремонт кріплення (14 тис. грн. умовно).

При подальшому застосуванні методики прогнозування рівня ремонтваності виробок на основі апарату теорії ймовірностей та визначення



мінімального обсягу виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення виробок для нових прогнозних значень рівня ремонтваності було встановлено, що додаткова економія сукупних виробничих витрат на зведення та ремонт кріплення на усіх восьми досліджуваних шахтах склала б ще 18,4 тис. грн. умовно (загальні витрати на всі виробки склала б 93,6 тис. грн. умовно замість мінімальних фактичних 112 тис. грн. умовно) при використанні єдиного оптимального прогнозного рівня ремонтваності (від 0,12 до 0,15) та обсягу прогнозних середніх сукупних виробничих витратах на зведення та ремонт кріплення (11,7 тис. грн. умовно).

При трансформації умовного економічного ефекту у 44 тис. грн. у реальний грошовий еквівалент згідно цін, які діяли на момент апробації у 2013 р., було визначено, що економія складає 125 тис. грн. на 1 шахту, що затверджено відповідною довідкою про впровадження (Додаток А).

Для забезпечення вказаного економічного ефекту співвідношення виробничих витрат на зведення кріплення до виробничих витрат на його ремонт повинно встановитися у прогнозному оптимальному діапазоні та складати не менше 0,34 та не більше 0,76 проти фактичного діапазону від 0,25 до 0,86.

Для апробації методики прийняття рішень щодо оптимального співвідношення виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробок шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» за критерієм максимізації прибутку від функціонування виробок згідно моделі (3.8) приймемо наступні значення вхідних параметрів. Середній чистий прибуток від реалізації видобутого вугілля відповідно на 1 грн витрат на спорудження та на 1 грн витрат на експлуатацію кріплення по виробкам досліджуваних шахт станом на 2013 р.,  $g_I, g_R$  дорівнював 0,05 та 0,07. Додаткова вартість відповідно 1 грн витрат на спорудження та 1 грн витрат на експлуатацію кріплення виробок у разі залучення сторонніх фінансових ресурсів,  $k_I, k_R$ , складала 0,24. Частку відповідно загальних витрат на спорудження та загальних витрат на

експлуатацію кріплення виробок, які фактично складають внутрішній грошовий потік,  $m_I, m_R$ , було прийнято на рівні 0,7 та 0,55. Частку відповідно постійних загальних витрат на спорудження та постійних загальних витрат на експлуатацію кріплення виробки,  $f_I, f_R$ , було розраховано на рівні 0,68 та 0,31. Частку відповідно змінних загальних витрат на спорудження та змінних загальних витрат на експлуатацію кріплення виробки,  $v_I, v_R$ , було розраховано на рівні 0,32 та 0,69. Ліміт по сумі додаткової вартості фінансових ресурсів, залучених під спорудження та експлуатацію кріплення виробки було вирішено встановити у 36 тис. грн. умовно. Ліміт по сумі коштів, які складають внутрішній грошовий потік було встановлено на рівні 12,8 тис. грн. умовно. Довжина кожної досліджуваної виробки була приведена вище під час характеристики виробок. Середню прогнозну виручку від реалізації видобутого вугілля було встановлено на рівні 731 тис. грн. умовно.

Розрахунки на основі вище приведених даних показали, що для забезпечення економічного ефекту у вигляді додаткового прибутку від функціонування досліджуваних виробок необхідно встановити співвідношення виробничих витрат на зведення кріплення до виробничих витрат на його ремонт в оптимальному діапазоні не менше 0,25 та не більше 0,47 проти оптимального діапазону від 0,34 до 0,76 для досягнення мінімальних сукупних виробничих витрат на зведення та ремонт кріплення виробок. Спільним для обох випадків є діапазон співвідношення виробничих витрат на зведення кріплення до виробничих витрат на його ремонт від 0,34 до 0,47. Це означає, що тільки при таких значеннях виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення виробок досліджуваних шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» буде отримано подвійний економічний ефект від економії витрат та максимізації прибутку. Навпаки, у діапазоні від 0,01 до 0,25 підприємство не отримає жодного економічного ефекту від впроваджених методичних рекомендацій; від 0,25 до 0,34 – буде частковий ефект від максимізації прибутку; від 0,47 до 0,76 – буде частковий ефект від мінімізації загальних виробничих витрат; від 0,76 до

1 - підприємство не отримає жодного економічного ефекту від впроваджених методичних рекомендацій.

Максимальний додатковий прибуток, який можна отримати від усіх досліджуваних виробок, якщо співвідношення виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення цих виробок буде оптимальним за подвійним критерієм мінімізації сукупних виробничих витрат та максимізації прибутку – від 0,34 до 0,47, складе 18 тис. грн. умовно, що у еквіваленті реальних грошових одиниць станом на 2013 р. складало приблизно 54 тис. грн. на 1 виробку. Тоді загальний економічний ефект, якого можна досягти при впровадженні методичних розробок дисертаційного дослідження дорівнює 62,9 тис. грн. умовно або 179 тис. грн. на 1 шахту з переліку досліджуваних у реальному грошовому еквіваленті станом на 2013 р.

Також методичні розробки було впроваджено в роботу ВСП «Шахтоуправління Павлоградське» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» (Додаток Б).

Таким чином, апробація удосконалених методичних підходів (розділ 2), які ґрунтуються на теоретичних засадах (розділ 1), підтверджує ефективність та доцільність впровадження механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з метою врахування можливості виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат. Проведені розрахунки показують, що запропоновані наукові положення, методичні підходи до оцінки та оптимізації параметрів процесу формування виробничих витрат є обґрунтованими та дозволяють отримати додатковий економічний ефект у вигляді зменшення виробничих витрат та збільшення прибутку.

### ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Розроблені у попередніх розділах теоретичні та методичні положення та рекомендації дозволили удосконалити організаційно-економічний механізм управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві. Результати досліджень було апробовано на реально діючих підприємствах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» та «Шахтоуправління Павлоградське» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Комплекс наукових положень, отриманих у дисертаційному дослідженні, дозволив системно представити удосконалений організаційно-економічний механізм управління процесом формування виробничих витрат з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат у вигляді економічної складової, яка являє собою набір релевантних економічних показників, та організаційної складової, яка являє собою систему підрозділів та служб. Це сприяє економічному обґрунтуванню показників управління процесом формування виробничих витрат з урахуванням важкопрогнозованих витрат, їх цільових значень та кінцевого економічного ефекту, а також організації досягнення цього ефекту в умовах функціонування підприємства.

Доповнено економічну складову механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, яка відрізняється від існуючих тим, що більш комплексно враховує економічні показники, необхідні для прогнозування важкопрогнозованих виробничих витрат та планування рівня рентабельності під їх впливом; інтегрується з системою технологічного забезпечення видобутку корисних копалин; передбачає використання розширеної класифікації важкопрогнозованих виробничих витрат, оцінку вірогідності їх виникнення під час експлуатації виробки, встановлення мінімального обсягу сукупних змінних виробничих витрат на проведення та експлуатацію виробки, визначення оптимального співвідношення змінних виробничих витрат на проведення виробки до змінних виробничих витрат на її експлуатацію.

Це дозволяє підвищити ефективність операційної діяльності гірничодобувного підприємства на основі управління негативним відхиленням фактичних виробничих витрат від планових, яке виникає внаслідок несення важкопрогнозованих виробничих витрат під час експлуатації виробки.

Під час розробки алгоритму прийняття управлінських рішень у процесі формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з метою врахування важкопрогнозованих виробничих витрат було встановлено, що співвідношення виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки, яке вважається оптимальним за критерієм мінімізації загального обсягу цих витрат та спирається на гірничо-геологічні та технологічні параметри, не завжди задовольняє вимозі беззбиткового або із заданим рівнем рентабельності функціонування виробки з урахуванням обсягів видобутку та цін реалізації продукції.

Тому для удосконалення організаційно-економічного механізму управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, спрямованого на врахування важкопрогнозованих виробничих витрат, науково обґрунтований оптимальний рівень виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки, який забезпечує отримання цільового рівня прибутку у звітному періоді від реалізації видобутого вугілля або беззбиткового видобутку, як часткового випадку; обмежується вартістю залучених фінансових ресурсів, обсягом внутрішнього грошового потоку та економічно доцільною довжиною виробки, що склало основу оптимізаційної моделі визначення оптимального рівня сформованих виробничих витрат на зведення та ремонт кріплення виробки у звітному періоді.

Шляхом аналізу підходів до прийняття управлінських рішень щодо формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві з урахуванням виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат, були розвинуті теоретичні підходи до управління витратами на промисловому підприємстві, які, на відміну від існуючих, передбачають визначення схильності менеджерів до несення одноразових прогнозованих виробничих

витрат значного обсягу або постійно виникаючих важкопрогнозованих виробничих витрат незначних обсягів. Це дозволить встановлювати гранично припустимий рівень схильності менеджерів підприємства до формування співвідношення зазначених виробничих витрат з точки зору беззбиткового або із заданим рівнем рентабельності функціонування виробки.

Узагальнення теоретичних розробок та методичних рекомендацій дослідження дозволило удосконалити організаційно-економічний механізм управління процесом формування виробничих витрат на вугільних шахтах, в якому, на відміну від існуючих, передбачено виникнення нових за змістом та функціональним сполученням інформаційних потоків через врахування при плануванні витрат вірогідності виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат.

Також на цій основі удосконалено модель інформаційних потоків управління процесом формування виробничих витрат на гірничодобувному підприємстві, яка, на відміну від існуючих, дозволяє створити принципово нову інформаційну базу для управління важкопрогнозованими виробничими витратами; встановити інформаційні зв'язки для передачі даних щодо прогнозів виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат; акумулювати інформаційні потоки щодо управління передбачуваними та важкопрогнозованими виробничим витратами у єдиному аналітичному центрі. Це сприяє ефективним управлінським рішенням для досягнення фактичного рівня рентабельності функціонування кожної окремої виробки та підприємства в цілому з мінімальним відхиленням від планового.

На основі техніко-економічних показників шахт ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» було практично реалізовано удосконалені методичні підходи до ефективного управління процесом формування виробничих витрат з метою урахування важкопрогнозованих виробничих витрат.

В результаті застосування методичного підходу прогнозування рівня ремонтваності виробок було встановлено, що прогнозний рівень

ремонтованості виробок, визначений на основі випадкових коливань несучої здатності кріплення кожної окремої виробки та тиску гірничих порід, при якому досягається мінімальний обсяг сукупних виробничих витрат на зведення та експлуатацію кріплення виробок, повинен відповідати діапазону значень від 0,12 до 0,15 проти фактичного – від 0,3 до 0,5. Це дозволить досягти економії виробничих витрат на спорудження та утримання кріплення однієї виробки у розмірі 125 тис. грн. на рік. Для забезпечення вказаного економічного ефекту співвідношення виробничих витрат на зведення кріплення до виробничих витрат на його ремонт повинно встановитися у прогнозованому оптимальному діапазоні не менше 0,34 та не більше 0,76 проти фактичного - від 0,25 до 0,86.

В результаті застосування методичного підходу до оптимізації співвідношення виробничих витрат на спорудження кріплення виробок до виробничих витрат на його ремонт за критерієм максимізації прибутку від функціонування виробок, було визначено, що раніше зазначений діапазон від 0,34 до 0,76 повинен бути скорегований і становити від 0,34 до 0,47, що забезпечить додатковий прибуток у розмірі 54 тис. грн. на одну виробку на рік. Тоді загальний економічний ефект від економії виробничих витрат та отримання додаткового прибутку складе 179 тис. грн. на одну шахту.

Таким чином, у цьому розділі знайшли практичне обґрунтування та апробацію наукові розробки дисертаційного дослідження, а саме теоретичні положення, методичні рекомендації та отриманий прикладний результат у вигляді організаційно-економічного механізму.

Підтвердилась наукова гіпотеза про можливість та доцільність управління виробничими витратами на гірничодобувному підприємстві з урахуванням факторів та ймовірності виникнення важкопрогнозованих виробничих витрат, що підвищує ефективність функціонування підприємства за рахунок мінімізації відхилення фактичного рівня рентабельності від планового, яке може спостерігатися через негативний вплив на нього важкопрогнозованих виробничих витрат.

Результати досліджень даного розділу висвітлено у наукових працях автора [103, 177, 179, 180].



## ВИСНОВКИ

Дисертація є завершеним науковим дослідженням, в якому узагальнено та розвинуто теоретичні основи, методичні підходи до удосконалення управління формуванням виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт, що має значення для розвитку економічної науки та практики управління гірничодобувними підприємствами України.

Основні наукові і практичні результати досліджень полягають у такому:

1. Аналіз існуючих теоретичних засад управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт дозволив довести необхідність удосконалення цього процесу, під час якого здійснюється аналіз, оптимізація, планування та контроль за витраченими ресурсами та який складає основу ефективного видобування корисних копалин та функціонування підприємства в цілому.

2. Проаналізовано вплив на процес формування виробничих витрат вугільних шахт гірничо-геологічних і технологічних факторів, що мають випадковий характер та встановлена наявність важкопрогнозованих витрат, величина яких залежить від рівня ремонтваності підготовчих виробок. Узагальнення існуючих теоретичних підходів до класифікації виробничих витрат дозволило обґрунтувати необхідність її розширення класифікації важкопрогнозованих витрат за такими ознаками: фактори виникнення, зв'язок з обсягом виробництва, відношення до кінцевої продукції, наявність зв'язку з управлінським рішенням, часовий зв'язок з управлінським рішенням, частота виникнення, можливість визначення об'єкту, вплив на собівартість та фінансові результати та дозволяє більш повно врахувати важкопрогнозовані виробничі витрати у складі собівартості на вугільній шахті.

3. Встановлено, що рівень важкопрогнозованих виробничих витрат безпосередньо залежить від впливу фактору ремонтваності підготовчої виробки, який доцільно визначати як імовірність перевищення гранично припустимого коефіцієнту стійкості кріплення виробки над фактичним на всіх

ділянках виробки. Врахування цього фактору сприятиме визначенню необхідного обсягу виробничих витрат на ремонт підготовчих виробок.

Встановлено, що відсутність методичних підходів до планування важкопрогнозованих витрат при спорудженні та ремонті підготовчої виробки призводить до того, що на вугільних шахтах названі витрати плануються, виходячи з їх фактичного рівня у попередніх періодах або на основі експертних оцінок. Обґрунтовано теоретико-методичний підхід до визначення величини виробничих витрат на проведення та ремонт підготовчої виробки вугільної шахти, що передбачає врахування варіації коефіцієнту стійкості кріплення, встановлення рівня її ремонтваності та враховує обмеження гранично припустимим значенням рівня ремонтваності виробки. Це сприяє підвищенню точності визначення обсягу витрат на ремонт виробки завдяки точнішому визначенню рівня її ремонтваності.

4. Встановлено, що врахування коефіцієнту стійкості кріплення та встановлення гранично припустимого рівня ремонтваності виробки не забезпечує такого відхилення фактичних важкопрогнозованих виробничих витрат на ремонт кріплення від їх планового рівня, при якому загальні фактичні виробничі витрати є мінімальними. Для встановлення мінімального рівня питомих витрат на проведення та ремонт підготовчої виробки вугільної шахти доцільно використовувати запропонований науково-методичний підхід, що передбачає їх визначення на основі встановлення оптимального співвідношення між витратами на проведення та ремонт підготовчої виробки з урахуванням рівня її ремонтваності.

5. Аргументовано, що забезпечення максимальної економічної вигоди вугільної шахти від функціонування виробки залежить від оптимальності співвідношення виробничих витрат відповідно на спорудження та ремонт підготовчої виробки. Доведена доцільність застосування економіко-математичного моделювання з метою визначення оптимальної величини прогнозованих та важкопрогнозованих виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчої виробки, що розширює інструментарій обґрунтування

управлінських рішень щодо підвищення економічної ефективності роботи підприємства.

6. Встановлено, що врахування важкопрогнозованих витрат при управлінні формуванням виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт спричиняє виникнення нових за змістом і функціональним сполученням інформаційних потоків. Обґрунтовано, що організаційно-економічний механізм управління формуванням виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт передбачає повне та своєчасне прогнозування й оптимізацію важкопрогнозованих витрат, а також забезпечує комплексне планування обсягів виробничих ресурсів, які формують як прогнозовані, так і важкопрогнозовані виробничі витрати.

Реалізація розроблених наукових положень та методичних рекомендацій на шахтах ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» та на ВСП «Шахтоуправління Павлоградське» ПАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» підтвердила доцільність їх використання економічними та виробничо-технічними підрозділами.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амоша, О. І. Стан, основні проблеми і перспективи вугільної промисловості України [Текст] : наук. доп. / О. І. Амоша, Л. Л. Стариченко, Д. Ю. Череватський ; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. – Донецьк, 2013. – 44 с.
2. Андрієвський, І. Д. Реформування економічного механізму користування надрами: регулятора економічної, екологічної та соціальної безпеки країни [Текст] : монографія / І. Д. Андрієвський, М. М. Коржнев, П. І. Пономаренко. – К. : Київський університет, 2005. – 195 с.
3. Андрущенко, Н. С. Суть і значення витрат: історичний аспект [Текст] / Н. С. Андрущенко // Економічна теорія та історія економічної думки. – К. : Актуальні проблеми економіки, 2007. – № 5. – С. 3-7.
4. Бабиюк, Г. В. Исследования организационно-технического уровня горнопроходческих работ в изменчивых условиях [Текст] / Г. В. Бабиюк, Е. С. Смекалин // Науковий вісник НГУ, 2003. – №11. – С. 31-34.
5. Басманов, И. А. Калькулирование себестоимости промышленной продукции [Текст] / И. А. Басманов – М. : Финансы и статистика, 1973. – 296 с.
6. Басманов, И. А. Теоретические основы учета и калькулирования себестоимости промышленной продукции [Текст] / И. А. Басманов ; под ред. проф. В. А. Новака. – М. : Финансы, 1970. – 167 с.
7. Безверхий, К. В. Ще раз про сутність понять «затрати» і «витрати», «витрати виробництва» та «виробнича собівартість» [Текст] / К. В. Безверхий // Вісник ЖДТУ. Економічні науки. – 2010. – № 2 (52). – С. 222-228.
8. Бельтюков, Є. А. Основні шляхи вдосконалення системи інформаційного забезпечення конкурентоспроможності промислового підприємства [Текст] / Є. А. Бельтюков, Г. І. Задорожко // Економіка: реалії часу. – 2013. – № 2. – С. 228-234.
9. Бельтюков, Є. А. Технічна політика – основа розвитку потенціалу підприємства [Текст] / Є. А. Бельтюков, Є. О. Кобальчинська, О. П. Кац // Економіка: реалії часу. – 2013. – № 3. – С. 22-28.
10. Білоусова, І. Методи обліку виробничих витрат і калькулювання собівартості продукції [Текст] / І. Білоусова // Бухгалтерський облік і аудит. – 2006. – № 9 – С. 3-5.
11. Бондаренко, Я. П. Особливості впровадження сучасних методів управління у вугільній галузі України [Текст] / Я. П. Бондаренко // Матер. Міжнар. наук.-практичн. конф. «Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки України». – Дніпропетровськ, 2007. – С. 62-63.

12. Бородкін, О. Про формування і облік собівартості продукції за ринкових умов [Текст] / О. Бородкін // Бухгалтерський облік і аудит. – 2011 – №3 – С. 32-41.
13. Булат, А. Ф. Управление геомеханическими процессами при отработке угольных пластов [Текст] / А. Ф. Булат, А. Т. Курносов. – К. : Наук. Думка, 1987. – 200 с.
14. Бутинець, Ф. Ф. Витрати виробництва та їх класифікація для потреб управління [Текст] / Ф. Ф. Бутинець // Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. – 2012. – № 1. – С.11-15.
15. Бухгалтерський словник [Текст] / За ред. проф. Ф. Ф. Бутинця. – Житомир : ПП “Рута”, 2001. – 224 с.
16. Вагонова, А. Г. К вопросу об оценке организационно-технологического уровня горнопроходческих работ [Текст] / А. Г. Вагонова, Е. А. Шашенко // «Форум гірників – 2007» : матер. міжнар. конф., 11-13 жовтня 2007 р., Дніпропетровськ. – Д. : НГУ, 2007. – С. 263-268.
17. Вагонова, А. Г. Экономико-математическая модель оптимизации параметров подготовительных выработок [Текст] / А. Г. Вагонова, Т. А. Ерохондина, Е. А. Шашенко // Вісник Дніпропетровського національного університету імені академіка В. Лазаряна. – 2010. – Вип. 32. – С. 21-25.
18. Вагонова, А. Г. Экономико-математическая модель протяженной выработки с учетом регулярно изменяющихся во времени эксплуатационных затрат [Текст] / А. Г. Вагонова, А. В. Солодянкин, Т. А. Ерохондина, Е. А. Шашенко // Науковий вісник Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка, ПолтНТУ. – 2012. – № 3 (34). – С. 150-157.
19. Вагонова, О. Г. Оптимізація витрат на спорудження підготовчих виробок вугільних шахт / О. Г. Вагонова, Т. О. Єрохондіна, О. О. Шашенко // Науковий вісник НГУ. – 2010. – № 3. – С. 84-88.
20. Варава, Л. М. Реструктуризація гірничо-збагачувальних підприємств як інструмент підвищення їх рівня конкурентоспроможності [Текст] / Л. М. Варава, Г. В. Кравченко // Вісник Хмельницького національного університету. – 2011. – № 2, Т. 2. – С. 18-20.
21. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Голов. ред. В. Т. Бусел, редактори-лексикографи: В. Т. Бусел, М. Д. Василега-Дерибас, О. В. Дмитрієв, Г. В. Латник, Г. В. Степенко. – К. : Ірпінь : ВТФ «Перун», 2005. – 1728 с. – ISBN 966-569-013-2.
22. Войтенко, Т. Загальноновиробничі витрати в податковій собівартості [Текст] // Т. Войтенко // Податки та бухгалтерський облік. – 2011. – № 73(1466). – С. 20-25.

23. Волонцевич, С. О. Оптимізація структури витрат як фактор підвищення конкурентоспроможності промислових підприємств [Текст] : автореф. дис. ... к-та е. наук : 08.07.01 / С. О. Волонцевич; [Харківський тех.унів-т "Харківський політехнічний інститут"] . – Харків, 2006. – 36 с.
24. Гавриленко, В. А. Економічний аналіз діяльності промислових підприємств [Текст] : монографія. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2009. – 383с.
25. Гайко, Г. Гірництво й підземні споруди в Україні та Польщі: нариси з історії [Текст] / Г. Гайко, В. Білецький, Т. Мікос, Я. Хмура. – Донецьк: УКЦентр, Донецьке відділення НТШ, «Редакція гірничої енциклопедії», 2009. – 296 с.
26. Голов, С. Ф. Бухгалтерський облік в Україні: Аналіз стану та перспективи розвитку [Текст] / С. Ф. Голов ; Міжнародний ін-т менеджменту (МІМ-Київ). – К. : Центр учбової літератури, 2007. – 522 с. – Бібліогр. : с. 455-487. – ISBN 978-966-364-545-2.
27. Голов, С. Ф. Бухгалтерський облік за Міжнародними стандартами [Текст] / С. Ф. Голов, В. М. Костюченко. – К. : Екаунтінг, 2000. – 376 с.
28. Голубовський, Л. З. Аналіз сучасних методів управління витратами [Текст] / Л. З. Голубовський // Галицький економічний вісник. – 2010. – № 1(26). – С. 187-192.
29. Гончаренко, І. А. Сутність та класифікація витрат підприємства [Текст] / І. А. Гончаренко, В. Л. Пластун // Молодіжний наук. вісн. УАБС НБУ. Серія: Економічні науки. – 2013. – № 4. – С. 458-469.
30. Григорьев, А. Е. Обоснование ширины целиков, охраняющих капитальные панельные горные выработки, с использованием метода конечных элементов [Текст] / А. Е. Григорьев // Збірник наукових праць НГУ. – Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2010. – № 34, Т. 2. – С. 125-133.
31. Грицай, О. І. Сутність витрат промислового підприємства [Текст] / О. І. Грицай // Збірник наукових праць «Фінансово-кредитна діяльність: проблеми теорії та практики», Харків – Вип. 2(7)/2009 – С. 68-72.
32. Грицай, О. І. Удосконалення класифікації витрат на інноваційні процеси промислового підприємства [Текст] / О. І. Грицай // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. : наук. журн. №6, Т.3 (143); Хмельницький, 2009 – С. 219-223.
33. Гришко, Н. В. Методологія управління конкурентоспроможними витратами вугледобувних підприємств [Текст] / Н. В. Гришко // Економіка промисловості. – 2009. – № 5. – С. 138-142.

34. Гришко, Н. В. Сучасні концепції управління витратами промислових підприємств [Текст] / Н.В. Гришко // Культура народів Причорномор'я. – 2007. – № 99. – С. 33–38.
35. Гришко, Н. В. Формування собівартості продукції на підприємствах вугільної промисловості [Текст] / Н. В. Гришко, М. А. Куденко // Економічний аналіз. – 2008. – №3(19). – С.90-92.
36. Грінченко, А. В. Розмежування понять витрати, затрати, видатки та втрати [Текст] / А. В. Грінченко // Економічний форум. – 2012. – № 3. – С. 5-9.
37. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] / Режим доступу: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
38. Дерій, В. Термін “витрати” та його трактування для потреб обліку і контролю [Текст] / В. Дерій // Галицький економічний вісник. – 2010. – № 1(26). – С. 154-160.
39. Джон, К. Шанк, Виджей Говиндараджан. Стратегическое управление затратами [Текст] : пер. с англ. СПб. : ЗАО «Бизнес Микро», 1999. – 228 с.
40. Довбня, С. Б. Відображення ефективності використання основних фондів підприємства в системі збалансованих показників [Текст] / С. Б. Довбня // Науковий вісник Національного гірничого університету. – 2013. – № 1. – С. 135-141.
41. Довбня, С. Б. Методичні особливості показників рентабельності та розробка їх класифікації [Текст] / С. Б. Довбня, О. Г. Пендик // «Молодий вчений» № 5(08), травень, 2014 р., С. 94-97.
42. Довжик, О. О. Місце класифікації в управлінні витратами / О. О. Довжик // Вісник ХНАУ: Серія «Економіка АПК і природокористування». – 2004. – № 10. – Х.: ХНАУ, 2004. – С. 221-231.
43. Дрібан, В. О. Геомеханіка управління стійкістю приствольного масиву гірських порід глибоких вугільних шахт [Текст] : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.15.09 / В. О. Дрібан ; [ Нац. гірн. ун-т ]. – Д., 2004. – 34 с.
44. Дроб'язко, С. І. Методичні основи управління витратами підприємства [Текст] / С. І. Дроб'язко // Академічний огляд. – 2010. – № 1(32). – С. 55-60.
45. Друри, К. Введение в управленческий и производственный учёт [Текст] : пер. с англ. ; под ред. С.А. Табалиной. – М. : Аудит, ЮНИТИ, 1997. – 560 с.
46. Герасименко, Ю. С. Управление затратами: от моделирования к технологии принятия решений [Текст] / Ю. С. Герасименко, С. Н. Глухарев // Вчені записки Харківського інституту управління: наук. журн. – Вип. № 28. – Х.: ХІУ, 2010. – С. 40-43.
47. Економічна енциклопедія [Текст]. Т. 1 / Редкол. : С.В. Мочерний (відп. ред.) та ін. – К.: Видавничий центр “Академія”, 2000. – 864 с.

48. Економічна енциклопедія [Текст]. Т. 2 / За ред. С. В. Мочерного. – К. : Видавничий центр „Академія”, 2002. – 848 с.
49. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071-р. [Електронний ресурс] / Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/n0002120-13/para3#n3>.
50. Єгоркіна, Т. О. Класифікація витрат за цілями управління ними / Т. О. Єгоркіна // Вісник ДонДУЕТ. – 2006. – № 4/2 (32). – С. 153-161.
51. Ємельянов, О. Ефективність використання виробничих ресурсів підприємства та їх вплив на експлуатаційні витрати [Текст] / О. Ємельянов, О. Курило // Схід. – 2009. – № 8 (99). – С. 63-66.
52. Єрохондіна, Т. О. Економіко-математична модель оптимізації витрат в умовах нестабільного ринку вугільної промисловості [Текст] / Т. О. Єрохондіна, О. О. Шашенко // Економічний вісник НГУ, 2011. – № 3. – С. 75-81.
53. Єфіменко, Т. І. Методологічні питання визнання в обліку і фінансовій звітності виробничої собівартості [Текст] / Т. І. Єфіменко // Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія «Економіка» : збірник наукових праць ; ред. кол. : І.Д. Пасічник, О.І. Дем'янчук. – Острог : Видавництво Національного університету «Острозька академія», 2013. – Випуск 24. – С. 266-270.
54. Загорецька, О. Я. Комплексний підхід до формування "нормальної ціни продукції" [Текст] / О. Я. Загорецька, Л. Р. Швед // Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку : [збірник наукових праць] / відповідальний редактор О. Є. Кузьмін. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2012. – С. 347-352.
55. Загородна, О. Облік та аналіз відхилень у системі управління витратами підприємств [Текст] / О. Загородна, П. Іванечко // Економічний аналіз. – 2009. – 4 вип. – С. 194-199.
56. Задорожний, З. В. Внутрішньогосподарський облік в будівництві [Текст] : монографія / З. В. Задорожний. – Тернопіль : Економічна думка. – 2006. – 336 с.
57. Закон України “Про відповідальність за несвоєчасне виконання грошових зобов’язань” від 22.11.1996 № 543/96-ВР зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=543%2F96-%E2%F0>.
58. Закон України «Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні» № 996 – 14 зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/996-14>.



59. Інструкція про застосування Плану рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств і організацій затверджена наказом Мініфіну №291 від 30.11.99 зі змінами та доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0893-99>.
60. Інформаційна довідка про основні показники розвитку галузей паливно-енергетичного комплексу України за грудень та 2011 рік [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art\\_id=216923&cat\\_id=35081](http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=216923&cat_id=35081).
61. Карпінський, Б. А. Фінансово-господарська діяльність підприємств вугільної галузі України: реалії та перспективи [Текст] / Б. А. Карпінський, Н. С. Залуцька // Фінанси України. – № 8. – 2008. – С. 63-73.
62. Мишин, Ю. А. Управленческий учет: управление затратами и результатами производственной деятельности: монографія [Текст]/ Ю.А. Мишин. – М., 2002. – 176 с.
63. Кильдишев, Г. Е. Анализ временных рядов и прогнозирование [Текст] / Г. Е. Кильдишев, А. А. Фремилъ. – М. : Статистика, 1973. – 102 с.
64. Клебанова, Т. С. Комплекс моделей гибкой финансовой системы предприятия [Текст] / Т. С. Клебанова, Л. С. Гурьянова // Міжнародний економічний журнал “Економічна кібернетика”. – 2005. – № 5-6. – С. 4-9.
65. Клименко, О. О. Управління діяльністю гірничо-збагачувальних комбінатів в умовах організаційно-структурної перебудови [Текст] / О. О. Клименко // Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 124 с.
66. Когут, У. І. Критерії класифікації витрат підприємства [Текст] / У. І. Когут // Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення та розвитку. – Л. : Львів. Політехніка. – 2008. – С. 43-49.
67. Кожушок, О. Д. Обґрунтування параметрів комбінованої охоронної системи зростаючого опору для підтримання виїмкових штреків [Текст] : дис. ... канд. тех. Наук / О. Д. Кожушок. – Донецьк, 2005. – 186с.
68. Козак, В. Г. Аналіз фінансового стану акціонерного товариства [Текст] / В. Г. Козак, Г. Я. Козак. – К. : Аграр. наука, 2000. – 172 с.
69. Козаченко, Г. В. Управління затратами підприємства [Текст] : монографія / Г. В. Козаченко, Ю. С. Погорелов, Л. Ю. Хлап'юнов та ін. – К. : Лібра, 2007. – 62 с.
70. Наконечний, С. І. До питання економіко-математичного моделювання техніко-економічних процесів АПК [Текст] / С. І. Наконечний, С. С. Савіна // Економіка АПК. – 2009. - № 1. – С. 16-21.
71. Козак, В. Г. Визначення поняття “витрати” та їх оцінка. Реформування економіки України : стан та перспективи [Текст] / В. Г. Козак. // 3б. матеріалів

- IV Міжнар. наук.-практ. конф., 26-27 листоп. 2009 р., м. Київ. – К.: МІБО КНЕУ, 2009. – С. 129-131.
72. Коржнєв, М. М. Геологічна галузь України: шляхи усунення основних дисбалансів розвитку [Текст] / М. М. Коржнєв, В. С. Міщенко, І. Д. Андрієвський, Є. О. Яковлев. – К. : КМ Академія, 2001. – 58 с.
73. Корнєєва, Т. І. Формування собівартості вугільної продукції [Текст] / Т. І. Корнєєва // Торгівля і ринок України : темат. зб. наук. пр. Вип. 34 / Голов. ред. О. О. Шубін. – Донецьк : ДонНУЕТ, 2012. – С. 489-494.
74. Королик, О. М. Протиріччя в обліку витрат та заходи щодо їх усунення [Текст] / О. М. Королик // КНТЕУ ЧТЕІ. Рубрика: Соціум. Наука. Культура. Економіка. – С.115-118.
75. Корольова, О. І. Концепція розвитку бухгалтерського обліку витрат в Україні [Текст] / О. І. Корольова // Економіка. Фінанси. Право. – 2008. – № 7. – С. 13-17.
76. Костирко, Л. А. Аналітичний інструмент оцінювання ефективності затрат на інноваційну діяльність підприємства [Текст] : монографія/ Л. А. Костирко, А. А. Мартинов, Г. О. Надьон. – Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2011. – 246 с.
77. Костырко, Л. А. Диагностика потенциала финансово-экономической устойчивости предприятия [Текст] : монография. – 2-е изд., переработ. и дополн. – Х. : Фактор, 2008 – 336 с.
78. Костырко, Л. А. Стратегия финансово-экономической деятельности хозяйствующего субъекта: методология и организация [Текст] : монография. – Луганськ: Вид-во СНУ им. В.Даля, 2002. – 560 с.
79. Красова, О. С. Управленческий учет в США [Текст] / О. С. Красова. – М.: Издательство “Журнал “Горячая линия бухгалтера”, 2006. – 168 с.
80. Кучер, В. А. Управління витратами при відтворенні потужності вугільного підприємства [Текст] : автореф. дис. ... к-та екон. Наук : 08.06.01 / В. А. Кучер ; [Донецьк. наук. техн. унів.] . – Донецьк, 2003. – 20 с.
81. Ларка, А. М. Аналіз традиційних методів розподілу непрямих витрат та пропозиції щодо їх удосконалення [Текст] / А. М. Ларка // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків НТУ “ХПІ”. – 2010. – №56. – С.52-59.
82. Ларка, А.М. Визначення функцій загальновиробничих витрат [Текст] / А. М. Ларка // Вісник Національного технічного університету “Харківський політехнічний інститут”. Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Харків НТУ “ХПІ”. – 2010. – №60. – С.182-189.

83. Лахтіонова, Л. А. Поняття категорії «витрати» відповідно до національних стандартів бухгалтерського обліку і міжнародних стандартів бухгалтерського обліку та фінансової звітності [Текст] / Л. А. Лахтіонова // Фінанси України. – 2006. – № 8. – С. 68-74.
84. Ліпич, О. М. Ефективність виробничо-ресурсного потенціалу підприємства: фактори впливу та критерії оцінки [Текст] / О. М. Ліпич // Науковий вісник НЛТУУ. – 2005. – Вип. 15.5. – С. 356-364.
85. Лозинський, Д. Л. «Витрати» та «затрати»: узгодження понять в бухгалтерському обліку [Текст] / Д. Л. Лозинський // Вісник ЖДТУ. Серія: економічні науки. – 2009. – № 4. – С. 55-59.
86. Луцюк, І. В. Витрати на якість та їх класифікація для потреб управління та обліку [Текст] / І. В. Луцюк. // Економічні науки. Сер. : Облік і фінанси. – 2013. – Вип. 10(1). С. 324-333.
87. Макконел, К. Р. Экономика: принципы, проблемы, политика [Текст] / К. Р. Макконел, С. Л. Брю. – М. : ИНФРА-М, 2003. –972с. – ISBN 5-16-000928-0.
88. Маренич, Т. Методы учета затрат и калькулирования себестоимости продукции [Текст] / Т. Маренич // Бухгалтерский учет и аудит. – 2006. - № 12. – С. 19-25.
89. Маренич, Т. Г. Методи обліку витрат і калькулювання собівартості продукції [Текст] / Т. Г. Маренич // Бухгалтерський облік і аудит. – 2006. – № 12. – С. 19-25.
90. Маренич, Т. Г. Об'єктивна оцінка витрат як основа вдосконалення управління економікою [Текст] / Т. Г. Маренич // Вісник ХНТУСГ: Економічні науки. – Вип.99. – Х.: ХНТУСГ, 2010. – С. 3-16.
91. Маркс, К. Капитал. Критика политической экономии [Текст]. Т. 1. / К. Маркс. – Государственное издательство политической литературы, 1952. – 794 с.
92. Мельниченко, Л. Ю. Системний підхід до управління витратами підприємства у ринковій економіці [Текст] / Л. Ю. Мельниченко // Менеджмент та підприємництво в Україні : етапи становлення і проблеми розвитку : Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка”. – 2001. – № 417. – С. 263-267.
93. Меренкова, Л. О. Управління витратами підприємства в ринковій економіці [Текст] : автореф. дис. ... канд. екон. наук / Л. О. Меренкова ; [Харківський державний економічний університет] . – Харків, 2003 – 20 с.
94. Мескон, М. Х. Основы менеджмента / М. Х. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – М. : Инфра-М, 2009. – 704 с.
95. Метеленко Н. Г. Механізм нормування ресурсів в умовах процесного підходу до управління промисловим підприємством [Текст] / Н.Г. Метеленко //

Інституціональний вектор економічного розвитку / Institutional Vector of Economic Development : зб. наук. праць МІДМУ „КПУ” / Редкол. : А. А. Ткач (гол. ред.) та ін. – Запоріжжя: Вид-во КПУ, 2010. – Вип. 3(2). – С. 92-103.

96. Метеленко, Н. Г. Внутрішній господарський механізм ефективного функціонування промислових підприємств: теорія, практика, перспективи [Текст] : монографія / Н. Г. Метеленко. – Запоріжжя : КПУ, 2010. – 480 с.

97. Метеленко, Н. Г. Організаційна складова внутрішнього господарського механізму промислових підприємств [Текст] / Н. Г. Метеленко // „Образование и наука 21 век – 2010” : матер. за 6-а междунар. научна практична конф., 17–25-ти октомври, 2010. – Софія. : „Бял ГРАД-БГ” ООД, 2010. – Т.5. – С.85-89.

98. Міжнародні стандарти бухгалтерського обліку [Текст] : перекл. з англ. за ред. С. Ф. Голова. – К.: Федерація професійних бухгалтерів і аудиторів України, 2010. – 736 с.

99. Назарчук, Т. В. Організаційні та практичні аспекти реалізації матричного підходу до розподілу непрямих витрат за критерієм еквівалентного операційного потоку [Текст] / Т. В. Назарчук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 5, Т. 4. – С. 224-228.

100. Назарчук, Т. В. Організаційні та практичні аспекти реалізації матричного підходу до розподілу непрямих витрат за критерієм еквівалентного операційного потоку [Текст] / Т. В. Назарчук // Вісник Хмельницького національного університету. – 2010. – № 5, Т. 4. – С. 224-228.

101. Назарчук, Т. В. Управління витратами промислових підприємств на сучасному етапі : актуальні проблеми та перспективи удосконалення [Текст] / Т. В. Назарчук // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2005. – №6, Т. 1. – С. 80 – 83.

102. Нападівська, Л. В. Управлінський облік [Текст] : монографія / Л. В. Нападівська. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2000. – 450 с.

103. Наукові засади формування та використання економічного потенціалу [Текст] : монографія / за заг. ред. В.Я. Швеця, В.М. Соловйова. ; М-во освіти і науки України, Черкас. нац. Ун-т ім. Богдана Хмельницького, Держ. вищ. навч. закл. «Нац. гірн. Ун-т». – Черкаси, 2013. – 359 с.

104. Несвет, В. И. К вопросу формирования концепции управления себестоимостью продукции [Текст] / В. И. Несвет // Вісник економічної науки України. – 2006. – №1(9). – С. 109-113.

105. Ночовна, Ю. О. Класифікація витрат за елементами та статтями: сучасний стан і проблеми [Текст] / Ю. О. Ночовна // Вісник Львівської комерційної академії. – 2011. – № 35. – С. 228-231.

106. Партин, Г.О. Управління витратами підприємства: концептуальні засади, методи та інструментарій: монографія / Г. О. Партин. – К.: УБС НБУ, 2008. – 219 с.
107. Нусінов В. Я. Оцінка ефективності операційної діяльності підприємств для різних суб'єктів оцінки [Текст] / В. Я. Нусінов, С. П. Лобов // Збірник наукових праць ЧДТУ: Економічні науки. – Черкаси, 2014. – Вип. 40. – С. 38–47.
108. Нусінов, В. Я. Розробка стратегії розвитку гірничо-збагачувальних комбінатів з метою підвищення економічної ефективності їх діяльності [Текст] / В. Я. Нусінов, С. П. Лобов // Інвестиції: практика та досвід. – 2015. – №8. – С. 6–11.
109. Орлов, О. А. Маржинальная прибыль в экономических расчетах на промышленных предприятиях [Текст] : монография / О. А. Орлов, Е. Г. Рясных. – К.: Скарби, 2003. – 132 с.
110. Особливості бухгалтерського обліку в США [Текст] : пер. з англ. за ред. д.е.н. проф. Ф. Ф. Бутинця. – Житомир : ЖІТІ, 1997. – 559 с.
111. Осовська, Г. В. Економічний словник [Текст] / уклад. Г. В. Осовська, О. О. Юшкевич, Й. С. Завадський. – К. : Кондор, 2007. – 358 с.
112. Оцінка економічної ефективності операційної та інвестиційної діяльності підприємств [Текст] : монографія / за заг. редакцією В. Я. Нусінова. – Кривий Ріг: Діоніс, 2013. – 201с.
113. П(С)БОУ 2 “Баланс” від 31.03.1999 № 87 зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.
114. П(С)БОУ 3 “Про фінансові результати” від 31.03.1999 № 87 зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.
115. Паливно-енергетичний комплекс України 2008 [Електронний ресурс] – Вугільна промисловість України: значення для енергобезпеки, поточний стан та перспективи розвитку. – Режим доступу : <http://who-is-who.ua/main/page/pek2008/4/327>.
116. Палий, В. Ф. Организация управленческого учета [Текст] / В. Ф. Палий. – М. : Буратор Прес, 2003. – 224с.
117. Папазова, Т. Ю. Влияние качества планирования на эффективность деятельности предприятия [Текст] / Т. Ю. Папазова // Економіка, фінанси, право. – 2006. – № 1. – С. 24-26.
118. Партин, Г. О. Управління витратами підприємства: концептуальні засади, методи та інструментарій [Текст] : монографія / Г. О. Партин – К.:УБС НБУ, 2008. –219с. – ISSN 344-4563-87-9.

119. Пархоменко, В. М. Витрати на якість: економічна сутність, класифікація, облік [Текст] / В. М. Пархоменко // Науковий вісник Буковинської державної фінансової академії / Економічні науки. Випуск 3. – Чернівці, 2009. – С. 441-451.
120. Паршин, Ю. И. Визначення інформаційних зв'язків як основи побудови системи інформаційного управління гірничодобувним підприємством [Текст] / Ю. И. Паршин // Культура народів Причорномор'я. — 2011. — № 206. — С. 162-165.
121. Паршин, Ю. И. Розробка моделі стратегічного управління гірничодобувного підприємства [Текст] / Ю. И. Паршин // Економіка пром-сті. — 2010. — № 4. — С. 85-90.
122. Піскунова, Н. В. Формування інформації щодо витрат на виробництво вугільної продукції [Текст] / Н. В. Піскунова // Уголь Украины. — 2007. — №3. — С.14-16.
123. План рахунків бухгалтерського обліку активів, капіталу, зобов'язань і господарських операцій підприємств і організацій / Затверджено наказом Міністерства фінансів України від 30 листопада 1999 р. № 291. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 21 грудня 1999 р. № 892/4185 зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.
124. Податковий Кодекс України від 02.12.2010 року №2755-VI. — зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.
125. Подорванов, А. А. Влияние технологических схем выемки угля и управления кровлей на сдвигение массива горных пород и земной поверхности при разработке крутых угольных пластов [Текст] / А. А. Подорванов, Е. А. Бубнова // Геотехническая механика: Сб. науч. трудов. — Днепропетровск: ИГТМ, 2004. — №49 — С. 73-79.
126. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 1 «Загальні вимоги до фінансової звітності», затверджене наказом Міністерства фінансів України від 31 березня 1999 року №87 зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.
127. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 16 «Витрати»: затв. Наказом Міністерства фінансів України від 31.12.99 № 318 зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.
128. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси» зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>.

129. Положення (стандарт) бухгалтерського обліку №16 "Витрати", затверджений Наказом Міністерства фінансів України від 31.12.1999 р. №318 зі змінами і доповненнями [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua>
130. Поплюйко, А. М. Використання системи АВС для управління витратами [Текст] / А. М. Поплюйко, В. О. Лесняк // Фінанси, облік і аудит. – 2010. – № 16. – С. 286-292.
131. Приходько, Н. С. Собівартість продукції і її аналіз [Текст] / Н. С. Приходько, Н. П. Штепа // Торгівля, комерція, підприємництво: Зб. наук. праць Львівської комерційної академії. – Львів: вид-во Львівської комерційної академії, 2002. – С. 211-217.
132. Про бухгалтерський облік і фінансову звітність в Україні [Електронний ресурс]: [Закон України від 16.07.99 № 996-XIV зі змінами та доповненнями]. – Режим доступу : [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua).
133. Петухова, И. А. Метод учета затрат в системе менеджмента [Текст] / И. А. Петухова // Инновационный менеджмент. – 2008. – № 10. – С. 22-27.
134. Пилипенко, А. А. Формування обліково-аналітичного забезпечення управління витратами підприємств та їх об'єднань [Текст] : монографія / А. А. Пилипенко, І. П. Дзьобко, О. В. Писарчук ; за заг. ред. докт. екон. наук, доц. Пилипенка А. А. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 344 с.
135. Про внесення змін до Податкового Кодексу України та деяких інших законодавчих актів України щодо вдосконалення окремих норм Податкового Кодексу України: Закон України від 07.07.2011 року № 3609 – VI. – Режим доступу: [www.rada.gov.ua](http://www.rada.gov.ua).
136. Прокопенко, В. І. Економіка експлуатації гірничих виробок на вугільних шахтах : монографія [Текст] / В. І. Прокопенко, А. В. Кириченко. – Дніпропетровськ: ТОВ «ЛізуновПрес», 2012. – 236 с.
137. Проскурня, М. Г. Гармонізація системи управління витратами підприємства відповідно до вимог міжнародних стандартів фінансової звітності [Текст] / М. Г. Проскурня // Формування ринкової економіки. – 2011. – Вип. 26, Ч. 2. – С. 340-350.
138. Пушкар, М. С. Контролінг – інформаційна підсистема стратегічного менеджменту [Текст] : монографія / М. С. Пушкар, Р. М. Пушкар. – Тернопіль: Карт-бланш, 2004. – 370 с.
139. Рейтинг інвестиційної привабливості регіонів. Інститут економічних досліджень та політичних консультацій [Електронний ресурс] . – Режим доступу: <http://www.ier.com.ua>
140. Розумна, Н. В. Управління інвестиційним потенціалом вугледобувних підприємств [Текст] / Н. В. Розумна // Наукові праці Донецького національного

технічного університету. Серія : економічна. Випуск 41. Донецьк. – 2012р. – С. 68-75.

141. Ростовська, Г.В. Витрати: економічна сутність та напрямки дослідження [Текст] / Г. В. Ростовська // Вісник Донецького Національного університету. – 2009. – № 2. – С.65-68.

142. Савчук, В. П. Практическая энциклопедия. Финансовый менеджмент [Текст] / В. П. Савчук. – К.: Издательский дом “Максимум”, 2005. – 884 с.

143. Салли, В. И. Анализ структуры стохастической модели угольной шахты [Текст] / В. И. Салли, Т. А. Ерохондина // Науковий вісник НГА України, 1999, №4. – С. 18-21.

144. Сдвижкова, Е. А. Анализ полных затрат на обеспечение устойчивости протяженных горных выработок на основе вероятностно-статистических моделей [Текст] / Е. А. Сдвижкова, Т. А. Ерохондина. – Економіка: проблеми теорії та практики, ДНУ, Дніпропетровськ, 2004, с. 37-42.

145. Селюченко, Н. Є. Врахування різних видів витрат при визначенні мінімальної ціни пропозиції [Текст] / Н. Є. Селюченко, З. Б. Живко // Проблеми економіки та управління. Вісник Національного університету „Львівська політехніка”. – 2005. – № 533. – С. 80-83.

146. Скипочка С.И., Усаченко Б.М., Куклин В.Ю. Элементы геомеханики углепородного массива при высоких скоростях подвигания лав [Текст] / С. И. Скипочка, Б. М. Усаченко, В. Ю. Куклин ; Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАНУ, Днепрпетровск, 2006. – 248 с.

147. Скригун, Н. П. Економічна сутність категорії витрат виробництва [Текст] / Н. П. Скригун // Формування ринкових відносин в Україні. – 2007. – № 4(71). – С. 11-15.

148. Скрипник, М. І. Затрати і витрати: проблема трактування понять [Текст] / М. І. Скрипник // Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу: Міжнар. зб. наук. пр. – 2009. – Вип. 1 (13). – С. 163-165

149. Сльозко, Т. М. До питання розподілу непрямих витрат [Текст] / Т. М. Сльозко // Вісн. Сум. держ. ун- ту. Сер. Економіка. – 2007. – № 1. – С. 144-146.

150. Соколов, В. Я. Учет затрат – от теории к практике [Текст] / В. Я. Соколов // Бухг. учет. – 2005. - № 6. – С.44-47.

151. Старик, М. В. Особливості обліку виробничих запасів [Текст] / М. В. Старик // Управління розвитком. – 2010. – №2(78). – С.120-122.

152. Статистична інформація розвитку ПЕК України за січень – травень 2012 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art\\_id=222482&cat\\_id=35081](http://mpe.kmu.gov.ua/fuel/control/uk/publish/article?art_id=222482&cat_id=35081).

153. Статистичний щорічник України за 2013 рік [Текст] / гол. ред. О. Осауленко. – Київ : ТОВ «Август-Трейд», 2014. – 533с.



154. Сук, Л. Склад та класифікація витрат на підприємствах [Текст] / Л. Сук // Бухгалтерія в сільському господарстві. – 2007. – № 20. – С. 46-49.
155. Терещук, Р. М. Устойчивость подготовительных выработок с неустойчивой почвой в зоне влияния очистных работ [Текст] : монографія / Р. Н. Терещук, С. П. Лозовский ; М-во образования и науки Украины; Нац. горн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 104 с.
156. Ткаченко А.М. Основні підходи до класифікації виробничих витрат підприємства / А.М. Ткаченко // Гуманітарний вісник Запорізької державної інженерної академії: Зб. наук. праць / Гол. ред. В.Г. Воронкова. – Вип. 41. – Запоріжжя: Вид-во ЗДІА, 2012. – С. 234-241
157. Ткаченко А.М. Сучасні підходи до управління розвитком підприємства / А.М. Ткаченко, К.А. Марченко // Економіка і регіон. Науковий вісник Полтавського національного технічного університету ім. Юрія Кондратюка. – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – №1 (44). – С. 85-90
158. Ткаченко А.М. Управління витратами – нагальне завдання сьогодення / А.М. Ткаченко // Держава та регіони: Науково-виробничий журнал. Серія: Економіка та підприємництво. – Запоріжжя: Вид-во КПУ, 2015. – №2. Угольная промышленность Украины [Текст] : аналитический доклад Центра Разумкова. – 2011.– № 7 (106).– С. 2-37.
159. Трифонова, О. В. Формування методичних основ управління витратами на збиткових вугільних шахтах [Текст] / О. В. Трифонова // Економічний вісник Національного гірничого університету. – 2010. – № 1. – С. 22-26.
160. Управління затратами підприємства [Текст] : монографія / Г. В. Козаченко, Ю. С. Погорелов, Л. Ю. Хлапьянов, Г. А. Макухін. – К. : Лібра, 2007. – 320 с.
161. Управління підприємствами: сучасні тенденції розвитку [Текст] : монографія / Н. П. Гончарова, О. С. Федонін, Г. О. Швиданенко та ін. / За заг. ред. проф. О. С. Федоніна. – К. : КНЕУ, 2006. – 288 с.
162. Фандель, Г. Теорія виробництва і витрат [Текст] : пер. з нім. М. Г. Грещака. – К.: Таксон, 2000. – 520 с.
163. Фесенко, І. А. Організаційно-економічний механізм управління ресурсним потенціалом вугледобувних підприємств [Текст] / І. А. Фесенко // Вісник економічної науки України. – 2010. – №1. – С. 138-142.
164. Хобта, В. М. Формування та підвищення інвестиційної привабливості суб'єктів господарювання [Текст] / В. М. Хобта, А. В. Мешков // Наукові праці ДонНТУ. Серія економічна. – 2009. – Вип. 36-1. – С. 118-125.
165. Хорнгрен, Ч. Управленческий учет [Текст] / Ч. Хорнгрен, Дж. Фостер, Ш. Датар ; пер. с англ. О. Л. Пинус и др. – 10-е изд. – СПб. : Питер, 2005. – 1008 с.

166. Цал-Цалко, Ю. С. Витрати підприємства [Текст] / Ю. С. Цал-Цалко. – Київ: ЦУЛ, 2002. — 656 с.
167. Цветкова, Н. Сучасна організація обліку та складання звітності для прийняття управлінських рішень [Текст] / Н. Цветкова // Бухг. облік і аудит. – 2008. – № 3. – С. 14-27.
168. Череп, А. В. Управління витратами суб'єктів господарювання. Ч.1 [Текст] / А. В. Череп. – Монографія. – Х. : ВД «ІНЖЕК», 2006. – 368 с.
169. Четверик, М. С. Теория сдвижения массива горных пород и управления деформационными процессами при подземной выемке угля [Текст] / М. С. Четверик, Е. В. Андрощук ; Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАНУ. Днепропетровск, 2004, 150 с.
170. Чумаченко М. Дискусійні проблеми обліку витрат і калькулювання собівартості продукції [Текст] / М. Чумаченко, І. Белоусова // Бухгалтерський облік і аудит. – 2008. – № 10 – С. 3-7.
171. Шаманська, О. І. Загальна система формування економічного потенціалу [Текст] / О. І. Шаманська // Актуальні проблеми економіки. – 2009. – № 2 (92) – С. 109-114.
172. Шашенко, А. Н. Методы теории вероятностей в геомеханике [Текст] / А. Н. Шашенко, Н. Е. Сургай, Л. Я. Парчевский. – К.: Техніка, 1994. – 216с.
173. Шашенко, А. Н. Некоторые задачи статистической геомеханики [Текст] / А. Н. Шашенко, С. Б. Тулуб, Е. А. Сдвижкова. – К. : Универ. изд-во "Пульсары", 2002. 303 с. : ил. – ISBN 966-7671-34-8.
174. Шашенко, А.Н. Экономическая оценка устойчивости протяженной выработки в условиях случайного воздействия внешних факторов [Текст] / А. Н. Шашенко, Е. А. Шашенко // Форум гірників – 2012 : матеріали міжнар. конф. ; 3-6 жовтня 2012 р. – Д. : Національний гірничий університет, 2012. – Т.4. – 236 с. – С. 231-236.
175. Шашенко, О. О. Аспекти організації і проектування логістичних систем промислових підприємств [Текст] / О. О. Шашенко // Проблеми і перспективи інноваційного розвитку економіки України: матеріали міжнар. наук.-практ. конф., 31 трав. – 2 черв. 2012 р., м. Дніпропетровськ / ред. кол. : О. І. Амоша [та ін.] – Д. : національний гірничий університет, 2012. – Т.2. – 136 с. – С. 120-121.
176. Шашенко, О. О. Виробничі витрати на промисловому підприємстві: сутність, класифікація, види [Текст] / О. О. Шашенко // Сталий розвиток економіки. – 2013. – № 3. – С. 295-300.
177. Шашенко, О. О. Вплив виробничих витрат на спорудження та експлуатацію виробки на рівень рентабельності гірничодобувного підприємства [Текст] / О. О. Шашенко // Інвестиції: практика та досвід, 2013. – №7. – С. 88-91.

178. Шашенко, О. О. Залежність виробничих витрат гірничодобувного підприємства від рівня ремонтваності виробок [Текст] / О. О. Шашенко // Ринкова природа інституційних трансформацій сучасних економічних систем : матер. II-ї Міжнар. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих учених (IC YESS 2013), 18-20 квітня 2013 р., м. Чернівці . – Ч. 2. – Чернівці : ЧНУ, 2013. – С. 163-165.
179. Шашенко, О. О. Обґрунтування впливу виробничих витрат на рівень рентабельності гірничодобувного підприємства [Текст] / О. О. Шашенко // Актуальні проблеми і прогресивні напрямки управління економічним розвитком вітчизняних підприємств : матер. III Всеукраїнської наук.-практ. конф., 23-24 квітня 2013р., Кривий Ріг. У 2 т. / Редкол.: А.М. Турило, С.В. Волошина, С.Б. Довбня та ін. – Т. 2. – Кривий Ріг : КЕІ КНУ, 2013. – С. 180-185.
180. Шашенко, О. О. Оптимізація процесу формування виробничих витрат при спорудженні виробок на вугільному підприємстві [Текст] / О. О. Шашенко // Бізнес Інформ. – 2013. – № 4. – С. 203-207.
181. Швець, В. Я. До питання оцінки економічної ефективності оновлення основних фондів : [Електронний ресурс] / В. Я. Швець, В. А. Грекова // Ефективна економіка. – 2012. – №11. – Режим доступу : <http://www.economy.nayka.com.ua/index.php?operation=1&iid=1551>.
182. Шим Джей К. Методы управления стоимостью и анализа затрат [Текст] / Шим Джей К., Сигел Джоел Г. : пер. с англ. – М. : "Филинь", 1996. – 400 с.
183. Шульга, В. М. Механізм стратегічного управління витратами підприємства в конкурентному середовищі [Текст] : автореф. дис. ... к-та е. наук: 08.00.04 / В. М. Шульга ; [Київ. нац. унів-т технологій та дизайну]. – Київ, 2008. – 21 с.
184. Энтони, Р. Дж. Учет : ситуации и примеры [Текст] / Р. Дж. Энтони – М. : Финансы и статистика, 1993. – 557с. – ISSN 966-4783-29-1.
185. Юркова, І. М. Галузеві особливості гірничої промисловості та їх вплив на організацію обліку виробничих запасів [Текст] / І. М. Юркова // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2012. – №5. – С. 52-58.
186. Ющак, Ж. М. Економіко-правова сутність витрат [Текст] / Ж. М. Ющак / Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. Міжнародний збірник наукових праць. Серія : Бухгалтерський облік, контроль і аналіз. – Випуск 2 (23). – Житомир : ЖДТУ, 2012. – С. 406–411.
187. Ягмур, К. А. Класифікація витрат в будівельних організаціях [Текст] / К. А. Ягмур // Економіка: проблеми теорії та практики: Зб. наук. праць. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2005. – Вип. 209 : В 4 т. Том IV. – С. 75-82.

**ПУБЛІЧНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО  
«ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Генеральний директор

ПАО «ДТЕК Павлоградвугілля»

Кандидат технічних наук

Мартовицький А.В.

«*ad*»20 *12* р.**Довідка**

про впровадження результатів дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата економічних наук Шашенко Олени Олександрівни «Управління процесом формування виробничих витрат на гірничо-видобувному підприємстві»

Методика обчислення витрат на спорудження протяжних підготовчих виробок, що ураховує неоднорідний стан геологічного середовища повздовж їх траси, була використана виробничо-технічними і економічними відділами шахт ПАО «ДТЕК Павлоградвугілля». Порівняно з існуючими методика прогнозування витрат дозволила більш точно визначити обсяг зарезервованих фінансів, що дозволило отримати суттєвий економічний ефект у розмірі 125000 гривень на кожну шахту об'єднання.

Директор з виробництва

Копилов О.П.



## ДОДАТОК Б



ВИРОБНИЧИЙ  
СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ШАХТОУПРАВЛІННЯ  
ПАВЛОГРАДСЬКЕ»  
ПУБЛІЧНОГО АКЦІОНЕРНОГО  
ТОВАРИСТВА  
«ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»

ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ  
СТРУКТУРНОЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ  
«ШАХТОУПРАВЛЕНИЕ  
ПАВЛОГРАДСКОЕ»  
ПУБЛИЧНОГО АКЦИОНЕРНОГО  
ОБЩЕСТВА  
«ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ»

вул. Тернівська, 27  
м. Павлоград  
Дніпропетровська обл.  
51400, Україна  
тел.: +38 056 326 87 80  
тел./факс: +38 056 326 74 81  
факс: +38 056 326 81 26

ул. Терновская, 27  
г. Павлоград  
Днепропетровская обл.  
51400, Украина  
тел.: +38 056 326 87 80  
тел./факс: +38 056 326 74 81  
факс: +38 056 326 81 26

ПАТ «ДТЕК ПАВЛОГРАДВУГІЛЛЯ»  
ВСП «ШАХТОУПРАВЛІННЯ  
ПАВЛОГРАДСЬКЕ»

р/р 26003962482940  
у ПАТ «ПУМБ», м. Донецьк  
МФО 334851  
код ЄДРПОУ 00178353  
Свідоцтво ПДВ № 100342214  
ПІН 001783504102

р/с 26003962482940  
в ПАО «ПУМБ», г. Донецк  
МФО 334851  
код ЄГРПОУ 00178353  
Свидетельство НДС № 100342214  
ИНН 001783504102

№  
На № 115/70 від 17.02.2015р.

ЗАТВЕРДЖУЮ:  
Директор  
ВСП «Шахтоуправління  
Павлоградське»

### Довідка №115/70

про впровадження результатів дисертації на здобуття наукового ступеня  
кандидата економічних наук Шашенко Олени Олександрівни  
«Управління процесом формування виробничих витрат на  
гірничодобувному підприємстві»



Методика визначення витрат на спорудження та ремонт протяжних підготовчих виробок з урахуванням неоднорідності стану геологічного середовища за їх довжиною, була використана економічними та виробничо-технічними відділами ВСП «Шахтоуправління Павлоградське».

Порівняно з існуючими, ця методика планування важкопрогнозованих витрат дозволила точніше визначити обсяг зарезервованих коштів, що уможливило отримання суттєвого економічного ефекту у розмірі 132,5 тис. грн.



ДОДАТОК В

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

просп. К. Маркса, 19, Дніпропетровськ, 49005, Україна  
Телефон: +38 (056) 744-62-19, (0562) 46-40-62; факс: +38 (056) 744-62-11;  
e-mail: rector@nmu.org.ua, nmu@nmu.org.ua; http://www.nmu.org.ua

50 № 18.05.15р.

на № \_\_\_\_\_

Стосовно практичного  
використання результатів  
наукових досліджень

Спеціалізована вчена рада  
Д 08.080.01

**ДОВІДКА**

про використання в навчальному процесі результатів  
дисертаційної роботи Шашенко О.О. на тему: «Управління процесом  
формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих  
виробок вугільних шахт»

Результати дослідження за темою дисертації Шашенко О.О., а саме, узагальнені висновки та науково-методичні засади стосовно управління процесом формування виробничих витрат на спорудження та ремонт підготовчих виробок вугільних шахт, що базуються на особливостях формування витрат на гірничодобувних підприємствах; впливі фактору ремонтваності виробки на формування прибутку, плануванні витрат гірничодобувного підприємства з використання оптимізаційної моделі використовуються в навчальному процесі для підготовки студентів денної та заочної форм навчання Інституту економіки та гірничого факультету Державного вищого навчального закладу «Національний гірничий університет» при складанні робочих програм та навчально-методичного забезпечення дисциплін «Економіка гірничого виробництва», «Інвестиційний менеджмент» та «Інноваційний менеджмент».

Перший проректор

П.І. Пілов

0802080