

В.В. Назимко (д-р техн. наук, проф.)

Донецький національний технічний університет, м. Донецьк

nvv1952@yandex.ua

ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ УЩІЛЬНЕННЯ КАЛЕНДАРНОГО ПЛАНУ ПРОЕКТУ ПРОГНОЗУ І РОЗВІДКИ МАЛОАМПЛІТУДНИХ ПОРУШЕНЬ

Розроблено метод управління проектом розвідки і переходу мало амплітудного порушення на основі трансформації оперативного управління у тактичне. Метод реалізується завчасною проходкою розвідувально-перехідної камери, покрівля якої посилюється анкерним кріпленням і наливними тумбами з синтетичного матеріалу, який легко руйнується виконавчим органом очисного комбайну.

Ключові слова: управління проектом, малоамплітудні порушення, геологічна розвідка.

ВСТУП

Стабільний розвиток вугільної промисловості України гарантує її енергетичну незалежність. Проте переважна більшість вугільних родовищ нашої держави розроблюється підземним способом, причому майже всі шахтопласти пошкоджені малоамплітудними порушеннями (МАП). Існуючі технології розвідки і прогнозу параметрів МАП не забезпечують необхідну надійність розвідки і тому не популярні серед практиків. До цього ж існує ряд організаційних, економічних та психологічних факторів, які можуть бути враховані тільки на основі застосування проектно-зорієнтованого підходу до розвідки МАП.

Фактично проект розвідки МАП прив'язується до проекту відпрацювання виїмкового стовпа і реалізується в режимі оперативного управління [1]. Розвідка виконується з протилежних штреків методом просвічування та інтерполяції, застосовуючи геофізичні методи та методи штучного інтелекту. Найбільш ефективним методом управління проектом розвідки МАП є трансформація оперативних методів розвідки у тактичні. Саме такий підхід забезпечує радикальне підвищення надійності розвідки і ро-

биль ії результати абсолютно достовірними.

Обґрунтування одного з таких методів і є темою даної статті.

ОБҐРУНТУВАННЯ НОВОГО МЕТОДУ ПЕРЕХОДУ МАП

Найбільш поширені методи ущільнення календарного плану проекту засновані на скороченні, або стисненні робіт критичного шляху, а також на паралельному виконанні окремих робіт [2]. Найбільші резерви криються у методах скорочення часу на виконання робіт. Як свідчить аналіз, під час переходу МАП робота очисного вибою затримується на 5-12 місяців, що призводить до прямих збитків, які обчислюються сотнями мільйонів гривень. Таким чином, саме скорочення тривалості операції безпосереднього переходу МАП очисним вибоєм є найбільш ефективною мірою для покращення якості управління проектом. У даній роботі розроблена нова технологія переходу МАП, яка використовує методи кооперації і об'єднання і дозволяє радикально скоротити час переходу, а також отримати додаткові переваги, які в підсумку підвищують ефективність управління проектом саме в умовах параметричної і структурної невизначеності [3].

Існуюча технологія передбачає перехід МАП очисним вибоєм безпосередньо (рис. 1) [4]. Найбільш небезпечно переходити порушення, амплітуда яких більша за виїмкову потужність. Видно, що в такому випадку очисний вибій повинен переходити через значну ділянку безпосередньої покрівлі (позиція 1), підосви 2 або й покрівлі і підосви 3. Як уже вказувалось, це призводить до дуже великих втрат часу і видобутку, зношення механізованого комплексу, підвищує травматизм і небезпеку робіт. Наочно складність переходу такого порушення ілюструє рис. 2, на якому наведені вертикальні розрізи товщі уздовж очисного вибою на послідовних етапах переходу порушення. Етапи відмічені датами, а горизонтальний масштаб розрізу збільшено на порядок у порівнянні з вертикальним для наочності. Вугільний пласт вказаний чорним кольором. Видно, що по мірі посування вибою майже уся його середня ділянка попадає у порушення. Зрозуміло, що в такому випадку лава буде видобувати не вугілля,

а в основному породу, яка розубожує корисну копалину, а отже зменшує якість рядового вугілля.

Сутність нової технології полягає в тому, що роботи по розвідці МАП у підготовці його переходу виконуються за допомогою проходки так званої перехідної камери [3]. Спосіб придатний для використання зі стовповою системою розробки. Виїмковий стовп 1 готують шляхом проходки виїмкових виробок 2, 3 (наприклад вентиляційного і конвеєрного штреків), а також монтажної камери 4 (рис. 3). Лаву (очисний вибій) 5 відпрацьовують зворотним ходом, як показано стрілкою.

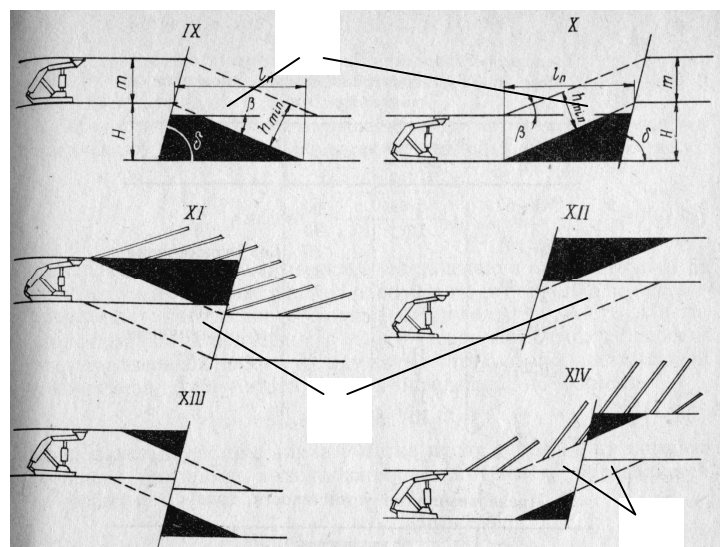


Рис. 1. Існуюча технологія переходу малоамплітудного порушення очисним вибоєм

Заштрихованим трикутником вказана епюра динамічного опорного тиску попереду діючого очисного вибою. Розвідку МАП починають з виїмкових виробок (наприклад зі штреків), які оконтурили стовп. На стінках штреків 2, 3 виявляють порушення б, які мають найбільшу амплітуду і є небезпечними з точки зору переходу очисним вибоєм.

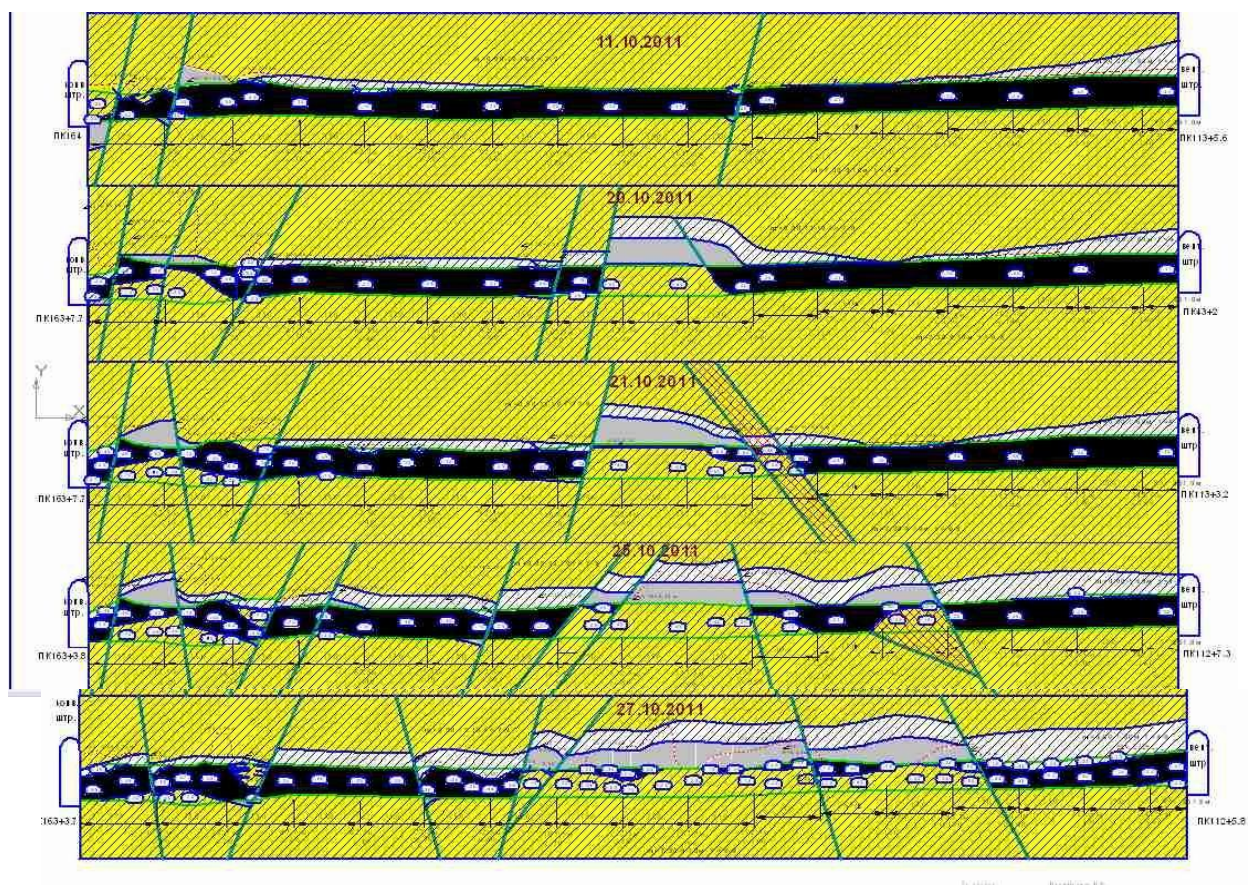


Рис. 2. Ілюстрація розвитку малоамплітудного порушення у процесі його переходу

Заздалегідь, до підходу очисного вибою на відстані D , більшою за довжину опорного тиску ОП здійснюють проходку розвідувальної камери 7. Проведення виробки 7 (рис. 4), по малоамплітудному порушенню 6 уздовж його лінії, з підривною порід покрівлі 8 лежачого крила 9 малоамплітудного порушення 6 та порід підшови 10 висячого крила 11 малоамплітудного порушення 6. Підкреслимо, що проведення виробки 7 здійснюють в момент, коли відстань D від діючого очисного вибою 5 до порушення 6 є не меншою довжини зони динамічного опорного тиску ОП і не більшою за довжину виїмкового стовпа ВС.

Проведення виробки 7 здійснюють прохідницьким комбайном (на кресленнях не показаний) або буропідривним способом, або відбійними молотками. Для забезпечення стійкості виробки 7 її покрівлю 8 посилюють анкерним кріпленням 12 [6, 7] і встановлюють тумби 13 (рис. 5). Ці тумби можна виготовляти на місці шляхом засипання вуглецементної суміші у спеціальні пла-

стикові форми. При діаметрі тумби 0,6-0,8 м і міцності на одноосевий стиск 30 МПа несуча спроможність однієї тумби досягає 8-12 МН, або 8000-12000 тонн, що достатньо для забезпечення стійкості виробки 7 під час переходу її очисним вибоєм 1 [3]. З другого боку така міцність вуглецементної суміші дозволяє руйнувати тумби 13 очисним виконавчим органом. Для безпечного проведення виробки 7 по викидонебезпечному пласту здійснюють гідродинамічну підготовку через свердловини, що бурять уздовж лінії порушення 6 [3].

Виробка 7 слідує за лінією малоамплітудного порушення у площині вугільного пласта. Це гарантує абсолютну достовірну детальну розвідку порушення.

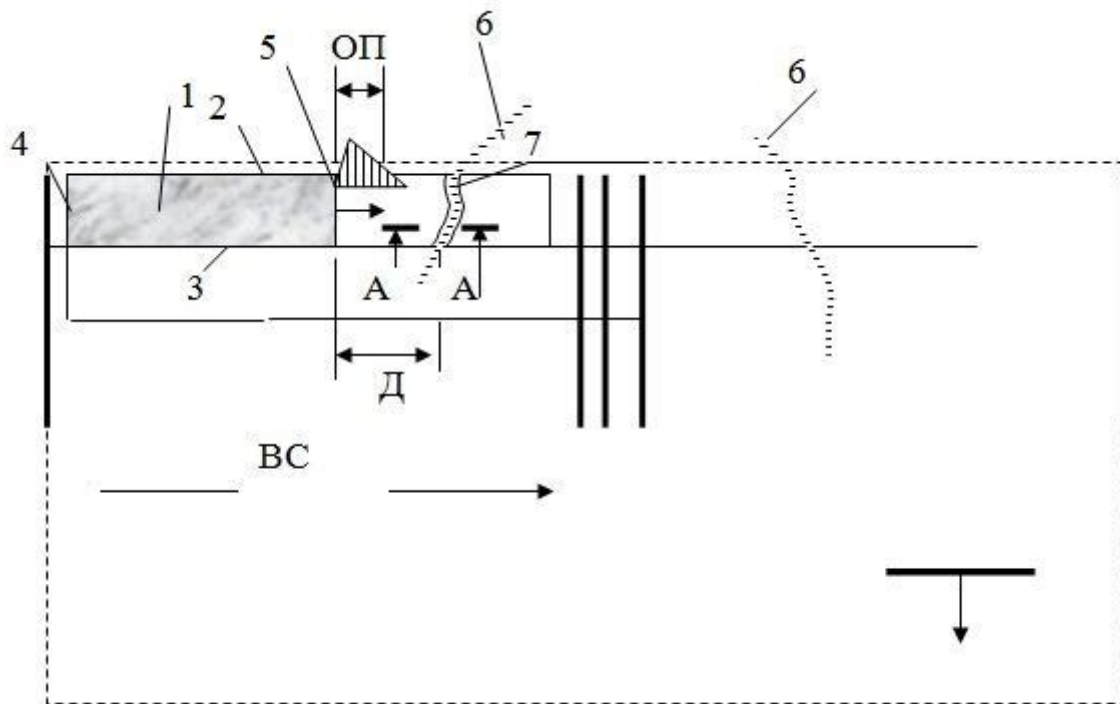


Рис. 3. Схема переходу малоамплітудного порушення

Таким чином розвідувальна виробка 7 виконує дві основні функції: по-перше, вона розвідує порушення, по-друге - створює канал, по якому очисний вибій 5 переходить без перешкод малоамплітудне порушення 6. Це вирішує задачу підвищення швидкості та безпечності переходу.

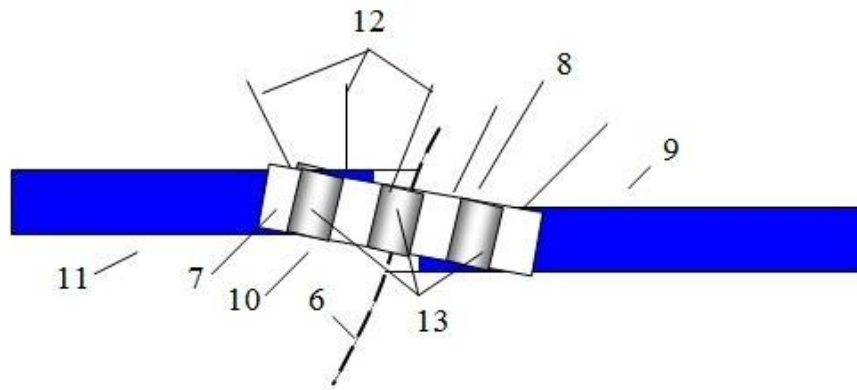


Рис. 4. Схема розвідки диз'юнктивного малоамплітудного порушення



Рис. 5. Приклад кріплення камери тумбами

ПРИКЛАД РЕАЛІЗАЦІЇ НОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПЕРЕХОДУ МАП

На рис. 6 показаний приклад реалізації нової технології переходу МАП. Перехідна камеру 1 проходять знизу вверху, тому що на конвеєрному штреці амплітуда порушення була максимальною і перевищувала виїмкову потужність пласта на 30 %. Отже ширина перехідної камери дорівнювала 9 м. По мірі проходки розвідувальної (перехідної) камери амплітуда порушення зменшувалась, що дало змогу зменшувати ширину камери, як показано на рис. 6. У верхній частині виїмкового стовпа амплітуда порушення зменшилась настільки, що лава змогла перейти його без будь якої підготовки. Тому проходку камери зупинили.

Перевагою нової технології переходу є те, що її собівартість у декілька разів нижча ніж собівартість технології переходу з ви-

користанням геофізичної розвідки. Достовірність розвідки ж є абсолютною на відміну від кращого досвіду провідних фірм, які виконують геофізичну розвідку. Додамо, що геофізична розвідка не дає змогу попередити обхід порушення, а отже пов'язана з великими втратами підготовлених запасів. Нова технологія дозволяє відпрацювати ті запаси, які пошкоджені неперехідними порушеннями.

Справа в тому, що спеціальна підготовча виробка, яка виконує одночасно розвідувальні і підготовчі функції, може бути пройдена уздовж зміщувача порушення при любых його параметрах. Темпи проходки невеликі (порядку 20-100 м/міс), проте розвідка і підготовка порушення до переходу виконується заздалегідь і паралельно основним роботам календарного плану вуглевидобутку. Тому ця робота не лежить на критичному шляху календарного плану проекту. Робота по розвідці і підготовці порушення переходу очисним вибоєм згідно нової технології є незалежною від робіт очисного вибою [3] і фактично реалізує метод трансформації оперативного управління у стандартне.

Проходка розвідувально-перехідної камери може здійснюватися різними способами. Основними з них є комбайновий, буропідрильний і проходка за допомогою відбійних молотків. Який спосіб прийняти – вирішується в залежності від ступеня невизначеності параметрів малоамплітудного порушення, його відстані від монтажної камери очисного вибою, потужності вугільного пласта, схильності його до раптових викидів, наявності техніки, матеріальних і людських ресурсів.

Малоамплітудні порушення, що розташовані на відстані кількох сотень метрів і далі від монтажної камери, можуть проходитись відбійними молотками. Справа у тому, що подошва перехідної камери повинна бути нахиленою і не кожен прохідницький комбайн придатний для проходки такої камери.

Головним обмеженням у цьому є доступний резерв часу, який є для здійснення проходки розвідувально-перехідної камери уздовж зміщувача порушення.

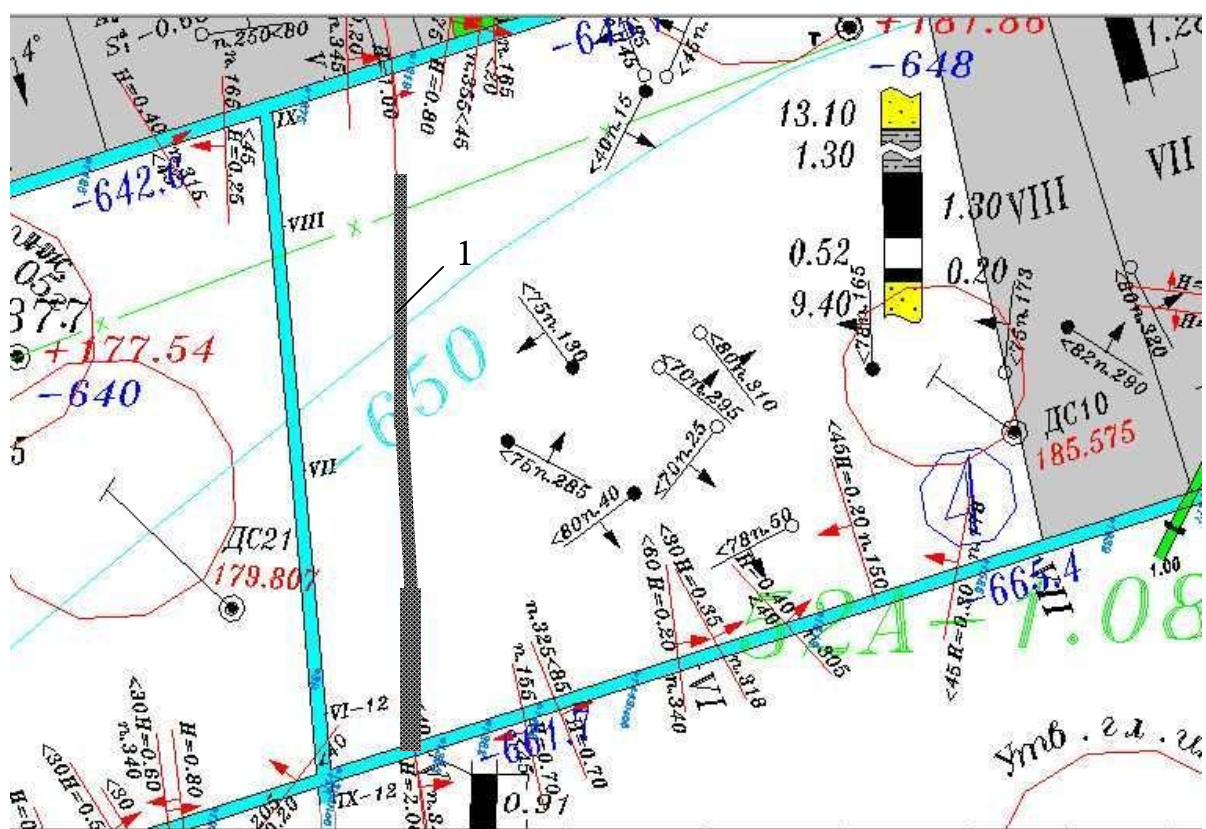


Рис. 6. Приклад застосування розвідувальної - перехідної ка-
мери

В окремих випадках перехідна камера може бути пройдена за допомогою бурошнекових установок, які виготовляються вітчизняними фірмами і є оптимальною технологією у випадку, коли пласт є викидонебезпечним. Як видно, для реалізації нової технології розвідки малоамплітудного порушення є багато технологій і їх вибір не є проблемою для методології управління проектами.

Для кількісної оцінки скорочення критичного шляху календарного плану розвідки МАП врахуємо, що з одного боку затримка очисних робіт під час відпрацювання лави без розвідки становить 5-12 міс. У випадку застосування нової технології перехід МАП очисним вибоєм здійснюється навіть швидше за штатне посування лави на непошкодженій ділянці вугільного пласта. Отже скорочення критичного шляху календарного плану у вказаному випадку становить 5-12 місяців. Протягом такого періоду високопродуктивні вибої отримують прибуток, який

вимірюється у межах 200-800 млн. грн.

Порівняємо нову технологію з існуючою технологією прогнозу і розвідки. Тут можуть виникати два варіанта (див. дерево рішень на рис. 7). У випадку коли приймається рішення про перехід і воно не змінюється на обхід, затримка робіт на критичному шляху календарного плану становить близько 1-2 місяців. Додатково виникають втрати від підвищеного зношення механізованого комплексу. У випадку прийняття рішення про обхід порушення затримка календарного плану відсутня, проте втрачаються підготовлені запаси, а отже можливий прибуток від їх реалізації, який вимірюється у межах 40-80 млн. грн.

Доречно зауважити, що нова технологія переходу малоамплітудного порушення має суттєві переваги перед застосуванням камерно-стовпової технології відпрацювання порушених запасів, що залишають у випадку прийняття рішення про обхід малоамплітудного порушення. Сама технологія камерно-стовпової системи розробки дозволяє підвищити критерій оптимальності оперативного управління, оскільки зменшує втрати підготовлених запасів. Проте за допомогою камерно-стовпової системи розробки можна вийняти не більше 50-60 % запасів вугілля, тоді як перехід порушення через перехідну камеру забезпечує повне відпрацювання запасів навколо порушення.

Підкреслимо, що як камерно-стовпова система розробки, так і технологія застосування перехідної камери повністю знімають як параметричну, так і структурну невизначеність проекту, тому що камери виконують не тільки функцію вуглевидобутку, але й детальної та, головне, достовірної розвідки порушення. У всіх інших випадках у замовника залишаються сумніви щодо результатів прогнозу, що підвищує невпевненість або невизначеність (як параметричну так і структурну), а отже знижує якість управління проектом. Іншими словами розроблений метод надає потужне інформаційне забезпечення процесу розвідки і переходу малоамплітудних порушень, яке повністю усуває невизначеність.

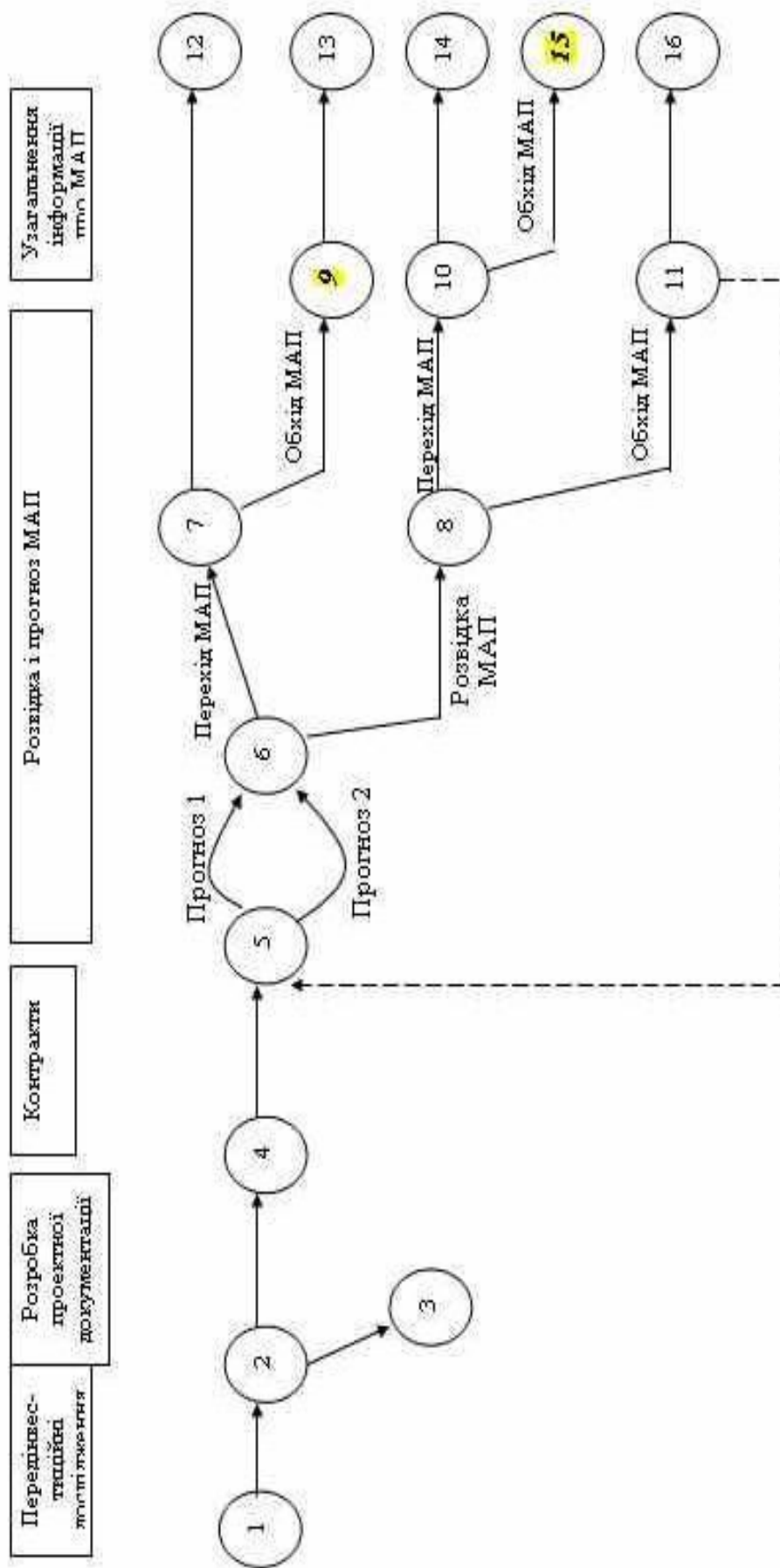


Рис. 7. Дерево рішень

У таблиці 1 наводяться підсумки порівняння нової технології з існуючими на сьогодні з врахуванням усіх факторів якості управління проектом прогнозу і розвідки МАП.

Таблиця 1

Характеристика варіантів розвідки малоамплітудних порушень

+ помірні збитки; ++ значні збитки

Аналіз випадків переходу МАП свідчить про те, що приблизно половина порушень з небезпечною амплітудою відкривається ще на підготовчих виробках. Отже потенціал нової технології є дуже великий.

У випадках, коли малоамплітудне порушення є неперехідним, застосовуються методи залучення ресурсів тактики управління рухом очисного вибою. Зокрема розроблено спосіб розвороту очисного вибою [8], який дозволяє мінімізувати втрати корисних копалин за рахунок повного їх відпрацювання навколо неперехідного порушення.

ВИСНОВКИ

Вдосконалено метод ущільнення календарного плану проекту прогнозу і розвідки МАП. Метод заснований на завчасній про-

ходці розвідувально-перехідної камери уздовж зміщувача порушення. Камера проходиться тільки на ділянці неперехідного порушення. Покрівля камери посилюється анкерним кріпленням і наливними тумбами з матеріалу, який легко руйнується виконавчим органом очисного комбайну. Розроблений метод сприяє скороченню часу виконання робіт, що знаходяться на критичному шляху, трансформує оперативні ризики у тактичні, знижує втрати підготовлених запасів, зменшує додаткове зношення вибійного обладнання і зберігає безпеку підземних робіт.

Список літератури

1. Назимко В.В. Многообъектная распределенная система управления проектом / В.В.Назимко // Міжнародний симпозіум "Форум гірників - 2013", 02 - 05 жовтня. - Дніпропетровськ: НГУ, 2013.- С.87-95.
2. Advanced Project Management (Vol. 3) erschienen. Komplexität, Dynamik und Unsicherheit in Projekten, damit befasst sich der 3. GPM Buchreihe Forschung,-2013.-480 p.
3. Спосіб переходу очисним вибоєм порушення пласта: патент України на винахід 29779: МПК7 E2123/00: E21C41/18 / Назимко В.В.; заявник і патентовласник Донецьк. націон. техн. універ. - а200711089; заявл. 08.10.2007; опубл. 25.01.2008, бюл. №2.-5с.
4. Kang Y., Liu Q., Gong G., Wang H. Application of a combined support system to the weak floor reinforcement in deep underground coal mine. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. Vol. 71, 2014, 143-150.
5. Основы построения проекта системы управления технологическим процессом гидравлического воздействия на анизотропный горный массив /В.Н.Павлыш, С.С.Гребенкин, Орва Аль-Джерди, и др.// Збірник наукових праць Донецького державного університету управління "Проектно-орієнтована діяльність соціально-економічних систем: сучасний погляд". Випуск 176.-2011.-С.46-51.
6. Senent S., Mollon G., Jimenez R. Tunnel face stability in heavily fractured rock masses that follow the Hoek–Brown failure criterion. *Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. Vol. 60, 2013, 440-451.
7. Nemoik J., Ma S., Aziz N., et.al. Numerical modelling of failure propagation in fully grouted rock bolts subjected to tensile load. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*. Vol. 71, 2014, 293-300.
8. Спосіб розвороту механізованого комплексу/ Назимко В.В., Масалов Р.О. / Патент України на винахід 21038 А . Заявка а94010078 від 13.04.1993. МПК: E21C 41/16 (2006.01) Опубл. 07.10.1997.-6с.

Стаття надійшла до редакції 16.09.2014.
Рекомендовано до друку д-ром техн. наук В.М. Павлишом

В.В. Назимко

Донецкий национальный технический университет, г. Донецк

Разработан метод управления проектом разведки и перехода малоамплитудного нарушения на основе трансформации оперативного управления в тактическое. Метод реализуется заблаговременной проходкой разведывательно-переходной камеры, кровля которой усиливается анкерной крепью и наливными тумбами из синтетического материала, который легко разрушается исполнительным органом очистного комбайна.

Ключевые слова: управление проектом, малоамплитудные нарушения, геологическая разведка.

V.V. Nazimko

Donetsk National Technical University, Donetsk

Longwall extraction of coal deposits complicates with micro-faults that cannot be detected confidently. Practitioners evade geophysical methods of the exploration because they are costly and not confident enough. In addition, there are some economic, organizational and physiologic factors that impede usage of modern exploration technologies and force practitioners to go through the micro-faults without employment any exploration methods.

Project management approach is the only reliable way to enhance the process of exploration. We proposed a method that reduces the time of longwall transition through a micro-fault. Special room should be driven in advance along micro-fault junction. Section of this room must be driven through the hanging and laying wings of micro-faults. Hence the transition room will play the role of a tunnel for the longwall travelling. The roof of the room is strengthened by rock bolts and cans. These cans will be destroyed by shearer during the process of transition.

Key words: project management, micro-faults, exploration.