

4. Вопрос обоснования контроля содержания железа для фракции крупности -10мм, +10-25 мм, +25-50мм с помощью гамма-гамма метода определяется возможностями регулирования технологического процесса переработки.

*Список использованных источников*

1. Е.К. Бабец, А.В. Петрухин, К.В. Николаенко, А.В. Давыдов, А.С. Батареев, В.А. Гурин. Получение товарной аглоруды из надрешетного продукта дробильно-сортировочной фабрики шахты им. Фрунзе с применением селективного разрушения минеральных компонентов руды. Збірник наукових праць Науково-дослідного гірничорудного інституту ДВНЗ «КНУ» №54, Кривий Ріг, 2013. – С.181-195.

2. Методическое руководство по опробованию железных руд Кривбасса и КМА гамма-гамма методом аппаратурой РСР. – Белгород: БИОГЕМ, 1975. – 49 с.

3. Гамма методы в рудной геологии. Под ред. А.П. Очкура. – Л.: Недра, 1976. – 407 с.

4. Л.С. Зажигаев, А.А. Кишьян, Ю.И. Романиков. Методы планирования и обработки результатов физического эксперимента. – М.: Атомиздат, 1978. – 232 с.

Рукопись поступила 07.08.2015

УДК 622.25:622.235

*Є.К.Бабець, канд.техн.наук, с.н.с, член-кореспондент АГНУ, директор  
С.І.Ляш, старший науковий співробітник,  
В.І.Чепурний, зав. лабораторією,  
Науково-дослідний гірничорудний інститут ДВНЗ «КНУ»*

**ВДОСКОНАЛЕННЯ ВІДБІЙКИ ПОРОДНОГО МАСИВУ  
ПРИ ПРОВЕДЕННІ ТУПИКОВІХ ПІДНЯТКОВІХ ВИРОБОК  
ВИСОТОЮ 12-15 МЕТРІВ**

*Запропонований варіант буропідричних робіт дозволяє вдосконалити відбійку породного масиву в межах проектного контуру тупикової підняткової виробки висотою 12-15 метрів.*

*Ключові слова: тупикова підняткова виробка, породний масив, відбійка, свердловинний заряд ВР, компенсаційна порожнина, компенсаційний простір.*

*Предложенный вариант буровзрывных работ позволяет усовершенствовать отбойку породного массива в пределах проектного контура тупиковой восстающей выработки высотой 12-15 метров.*

*Ключевые слова: тупиковая восстающая выработка, породный массив, отбойка, скважинный заряд ВВ, компенсационная полость, компенсационное пространство.*

*Proposed option allows blasting to improve the breaking of the rock mass within project contour raise deadlock working heights 12-15 meters.*

*Keywords: deadlock revolted working, rock mass, breaking downhole explosive charge, zero cavity compensation space.*

**Постановка проблеми та її зв'язок з науковими і практичними завданнями.** При проведенні тупикових підняткових виробок висотою 12-15 м застосовується відбійка породного масиву що включає буріння з горизонтальної виробки знизу зверху у межах проектного контуру тупикової підняткової виробки, що проводиться, комплектів врубових та оконтурюючих свердловин одного діаметра  $d$  на усю її висоту  $H$ , із яких три врубових свердловини розміщені паралельно в один основний ряд із центральною, розміщеною як по центру ряду, так і по центру тупикової підняткової виробки, що проводиться, та боковими від неї, а оконтурюючі свердловини розміщені по лінії проектного контуру цієї виробки із формуванням у врубових і оконтурюючих свердловинах заряду вибухової речовини (ВР) на усю їх висоту  $H$  з наступним їх підриванням в один прийом з уповільненням. При цьому буріння в комплекті врубових свердловин бокових врубових свердловин ряду здійснюють на відстані від центральної врубової свердловини ряду рівній  $(1,0-1,2) d$ , а формування заряду ВР в усіх, як у врубових свердловинах ряду, так і в оконтурюючих свердловинах здійснюють на усю їх висоту  $H$  з наступним їх підриванням в один прийом з уповільненням. Спочатку здійснюють підривання, починаючи з будь-якого сформованого заряду ВР бокової врубової свердловини ряду, потім із сформованого заряду ВР у центральній і в залишеній боковій врубовій свердловині врубового ряду з утворенням врубової порожнини у вигляді щілини, а потім уже – із зформованих зарядів ВР в оконтурюючих свердловинах на утворену врубову порожнину у вигляді щілини.

Недоліками названої відбійки є недостатня ефективність руйнування породного масиву в межах проектного контуру тупикової підняткової виробки, і на усю її висоту, так як врубова порожнина у вигляді щілини забезпечує утворення тупикової підняткової виробки, що проводиться, на висоту не більш  $0,7$  її заданої висоти  $H$ .

Недоліки викликані тим, що утворена врубова порожнина у вигляді щілини не очищується рід зруйнованої гірничої маси по усій її висоті. В цих умовах не забезпечується ефективна робота сформованих зарядів ВР

оконтурюючих свердловин. Після підривання послідовно з уповільненням зарядів ВР комплектів врубових свердловин ряду та оконтурюючих свердловин об'єм тупикової підняткової виробки, що проводиться, у ряді випадків запижований відбитою гірничою масою. Для ліквідації цього явища необхідно або застосовувати накладні фугасні заряди ВР, що подають на дерев'яних жердинах, або бурити додаткові свердловини, формувати в них заряди ВР і підриванням їх ліквідувати запижовку. Це приведе до збільшення питомого розходу ВР, збільшенню, як енергоємності руйнування породного масиву, так і вартості проходки.

Для подолання названих недоліків необхідно вдосконалити відбійку породного масиву при проведенні тупикових підняткових виробок висотою 12-15 м.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Вдосконалення відбійки породного масиву при проведенні за один цикл підривання тупикових підняткових виробок висотою 12-15 м можна досягти шляхом застосування врубових порожнин. Пошуком раціональних способів ведення буропідричних робіт при проведенні тупикових підняткових виробок висотою 12-15 м за наявності в комплекті свердловин врубової порожнини присвячені роботи Дубиніна Н.Г., Трегубова Б.Г., Чуракова А.І., а також інших дослідників.

#### **Невирішені частини проблеми, котрим присвячена дана робота.**

Стосовно проведення підняткових тупикових виробок висотою 12-15 м раціональна схема відбійки породного масиву з застосуванням врубової порожнини в належній мері не відпрацьована, так як неузгоджений порядок трансформації врубової порожнини в компенсаційний простір, а останнього в тупикову підняткову виробку.

**Постановка задачі.** В даній роботі автори пропонують один із раціональних варіантів відбійки породного масиву при проведенні тупикових підняткових виробок висотою 12-15 м, в якому за рахунок узгодженої взаємодії поміж об'ємом породного масиву, що треба зруйнувати енергією вибуху, об'ємом утвореної врубової порожнини та об'ємом компенсаційної порожнини, а також об'ємом зруйнованої гірничої маси, що випускається на горизонтальну виробку, досягають підвищення ефективності відбійки породного масиву в межах проектного контуру тупикової підняткової виробки та усю її висоту.

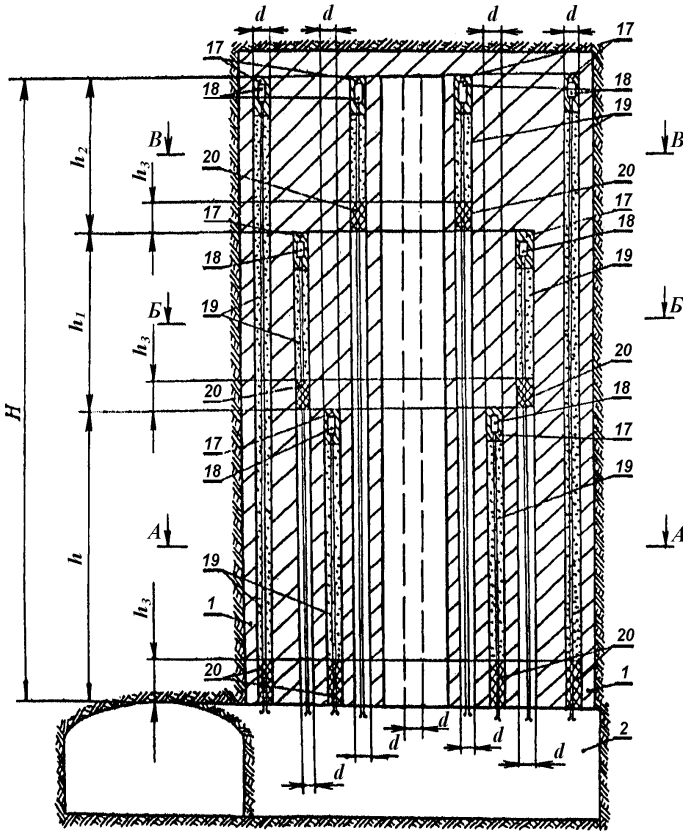
**Виклад матеріалу та отримані результати.** Поставлена задача вирішується таким чином, що буріння бокових врубових свердловин основного ряду здійснюють на відстані від центральної, рівній (3,8-3,9)  $d$ , і на такій же відстані додатково паралельно основному ряду врубових свердловин по обидві сторони від нього вибурають по такому ж ряду врубових свердловин такого ж діаметра  $d$  свердловин із центральною в ряду з такою ж відстанню між ними та висотою бокових врубових свердловин, рівною (150-

80160)  $d$ , з утворенням додаткових комплектів врубових свердловин, окрім цього поміж центральною свердловиною основного ряду врубових свердловин та кожною боковою свердловиною обох додаткових рядів врубових свердловин на відстані  $(1,5-2,0) d$  від цих свердловин вибурюють також по додатковій свердловині діаметром  $d$  і висотою, рівною  $(80-90) d$ , з утворенням третього додаткового комплекту із чотирьох додаткових врубових свердловин, після чого центральну свердловину врубових свердловин основного ряду розширюють на усю висоту  $H$  тупикової підняткової виробки, що проводиться, одним із відомих способів до перерізу, рівного  $0,029-0,031$  поперечного перерізу її проектного контуру, з утворенням врубової порожнини, причому формування заряду ВР у врубових свердловинах третього додаткового комплекту врубових свердловин здійснюють на усю їх висоту, у бокових врубових свердловинах двох додаткових комплектів врубових свердловин – в донній їх частині на висоту, рівну  $(60-65) d$ , від вибою цих свердловин, у центральних врубових свердловинах цих комплектів і в бокових врубових свердловинах основного ряду – також у донній їх частині на висоту, рівну  $(40-45) d$ , від вибою цих свердловин, а підривання зарядів ВР в один прийом з уповільненням здійснюють на утворену врубову порожнину, спочатку, починаючи з врубових свердловин третього додаткового комплекту врубових свердловин з первинною частковою трансформацією врубової порожнини в компенсаційний простір висотою, рівною  $(80-90) d$ , а потім із бокових врубових свердловин обох додаткових комплектів врубових свердловин з вторинною частковою трансформацією врубової порожнини в компенсаційний простір висотою, рівною  $(150-160) d$ , після чого – із бокових врубових свердловин основного ряду та центральних врубових свердловин двох рядів додаткових комплектів врубових свердловин із повною трансформацією врубової порожнини в компенсаційний простір на висоту  $H$  тупикової підняткової виробки, що проводиться, рівну  $(200-210) d$ , а наостанок – із ооконтурюючих свердловин з трансформацією утвореного компенсаційного простору в тупикову підняткову виробку на повну її висоту.

Запропонований варіант відбійки породного масиву здійснюється наступним чином.

В частині масиву **1** для проходки тупикової підняткової виробки, що проводиться, висотою  $H$  із горизонтальної виробки **2** знизу вверх одним із відомих способів бурять комплекти свердловин одного діаметра  $d$ , які розміщені у межах поперечного перерізу, наприклад, у вигляді квадрата **3** проектного контуру **4** тупикової підняткової виробки, що проводиться, де сторона квадрата **3** рівна  $A$  (рис. 1, 2, 3, 4). Комплекти свердловин одного діаметра  $d$  складаються із комплекту ооконтурюючих свердловин і комплектів врубових свердловин. Комплект ооконтурюючих свердловин **5** висотою,

рівною  $H$ , розміщений по вершинах кутів квадрата **3** проектного контуру **4** тупикової підняткові виробки, що проводиться. Комплекти врубових свердловин складаються із комплексу у вигляді трьох врубових свердловин основного ряду врубових свердловин висотою  $H$  з центральною свердловиною **6**, розміщеною по центру комплексу основного ряду врубових свердловин і тупикової підняткові виробки, що проводиться та бокових врубових свердловин **7** і **8**, розміщених на відстані від центральної свердловини, рівній  $(3,8-3,9) d$ , а також двох додаткових комплектів врубових свердловин, такого ж діаметра  $d$ , у вигляді додаткових рядів із трьох врубових свердловин, що включає центральну свердловину **9**, бокові свердловини **10** і **11** в одному ряді, центральну свердловину **12**, бокові свердловини **13** і **14** у другому ряді (рис. 2). Бокові врубів свердловини **10**, **11** і **13**, **14** розміщені на відстані  $I$  від центральних **9** і **12**, рівній  $(3,8-3,9) d$ . Додаткові ряди врубових свердловин розміщені паралельно основному ряду врубових свердловин по обидві сторони від нього на відстані  $I$ , рівній  $(3,8-3,9) d$ . Окрім цього поміж центральною свердловиною **6** і боковими свердловинами **10**, **11**, **13**, **14** на відстані  $(1,5-2,0) d$  від цих свердловин вибурюють по додатковій врубів свердловиці **15** діаметром  $d$ . Висота цих свердловин складає  $(80-90) d$  (рис. 1). Висота центральних свердловин **9** і **12** кожного додаткового ряду врубових свердловин рівна  $H$ . Висота бокових врубових свердловин **10**, **11** і **13**, **14** кожного додаткового ряду врубових свердловин складає  $(150-160) d$  (рис. 1). Центральну свердловину **6** розширюють одним із відомих способів на висоту  $H$  тупикової підняткові виробки, що проводиться до перерізу рівного  $0,029-0,031$  поперечного перерізу її з утворенням врубів порожнини **16**. Після утворення врубів порожнини **16** в донній частині оконтурюючих свердловин **5**, врубових свердловин **7-15** устанавлюють бойовики **17**, у яких розміщують електродетонатори **18**. За бойовиками **17** одним із відомих способів здійснюють формування зарядів ВР **19** з піщано-глиняною набійкою **20**. Висота бойовиків **17** складає не менше  $5 d$ . В оконтурюючих свердловинах **5** висота зарядів ВР **19** з бойовиками **17** і набійкою **20** рівна висоті  $H$  тупикової підняткові виробки, що проводиться. У додаткових врубових свердловинах **15** висота зарядів ВР **19** з бойовиками **17** і набійкою **20** рівна висоті  $h$  і складає  $(70-80) d$ . У бокових врубових свердловинах **10**, **11** і **13**, **14** висота зарядів ВР **19** з бойовиками **17** і набійкою **20** рівна висоті  $h_1$  і складає  $(70-80) d$ . У бокових врубових свердловинах **7**, **8** комплексу основного ряду врубових свердловин і в центральних врубових свердловинах **9**, **12** комплектів додаткових рядів врубових свердловин висота зарядів ВР **19** з бойовиками **17** і набійкою **20** рівна висоті  $h_2$  і складає  $(40-50) d$ . Висота набійки **20** у всіх зарядах ВР **19** рівна висоті  $h_3$ .



**Рис. 1. Вертикальний переріз частини масиву з врубовою порожниною і зарядами ВР у врубових та оконтурюючі свердловинах**

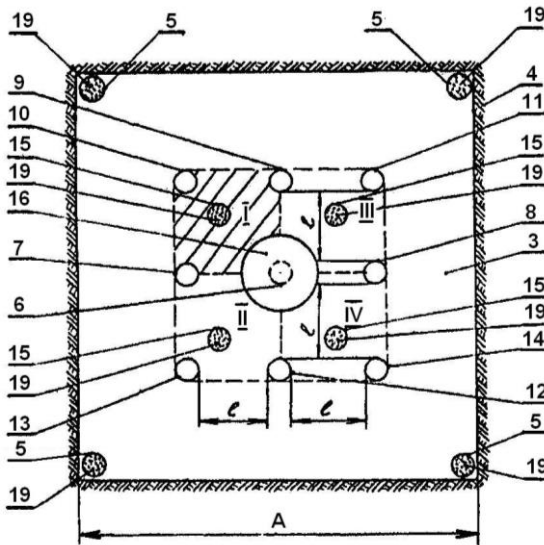
Електродетонатори 18 розміщені в бойовиках 17 з'єднують послідовно з шахтною вибуховою магістраллю. Потім ініціюванням бойовиків 17 електродетонаторами 18 виконують в один прийом послідовно підривання з уповільненням зарядів ВР 19 у врубових свердловинах 7-15 і оконтурюючих свердловинах 5.

Спочатку у будь-якій послідовності підривають заряди ВР 19 у додаткових врубових свердловинах 15 з первинною частковою трансформацією врубової порожнини 16 в компенсаційний простір 21 висотою  $h$ , рівною (70-80)  $d$ .

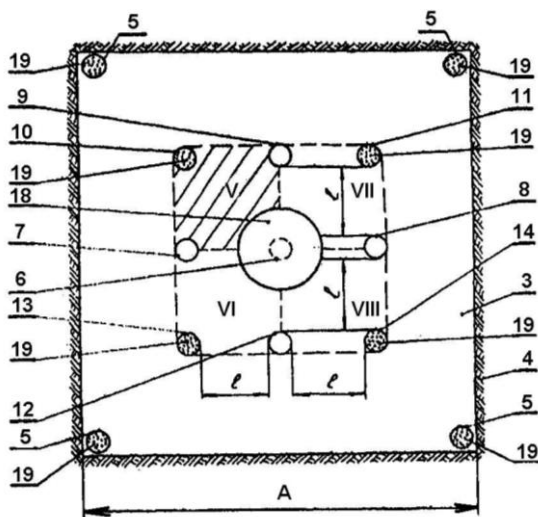
При підриванні зарядів **19** врубових свердловин **10, 11, 13, 14** відбувається вторинна часткова трансформація врубової порожнини **16** в компенсаційний простір **23** висотою, рівною  $(h+h_1)$ , що складає  $(150-160) d$ . При підриванні зарядів **19** врубових свердловин **7, 8, 9, 12** відбувається повна трансформація врубової порожнини **16** в компенсаційний простір **24** висотою, рівною  $H$ , що складає  $(200-210) d$ .

Після повної трансформації врубової порожнини **16** в компенсаційний простір **24** висотою  $H$ , рівною  $(200-210) d$ , відбувається в будь-якій послідовності з уповільненням ініціювання електродетонаторами **18** бойовиків **17** зарядів ВР **19** оконтурюючих свердловин **5** з послідовною трансформацією утвореного компенсаційного простору **24** в утворену передексплуатаційну тупикову підняткову виробку **25**, частковий об'єм якої заповнений зруйнованою гірничою масою **22** (рис. 6).

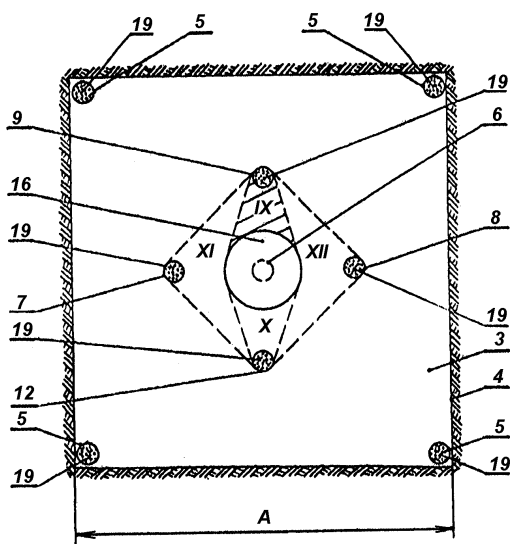
Після повного випуску та транспортування існуючими засобами навантаження й доставки зруйнованої гірничої маси із горизонтальної виробки **2** утворюється експлуатаційна тупикова підняткова виробка **26** (рис.7), яка в поперечному перерізі має, наприклад, форму квадрата із стороною, рівною  $A$ , функціонує по своєму прямому призначенню та може застосовуватися для вентиляції, доставки матеріалів, пропускання гірничої маси.



**Рис. 2. Поперечний переріз по А-А частини масиву з врубовою порожниною і зарядами ВР у врубових та оконтурюючих свердловинах**

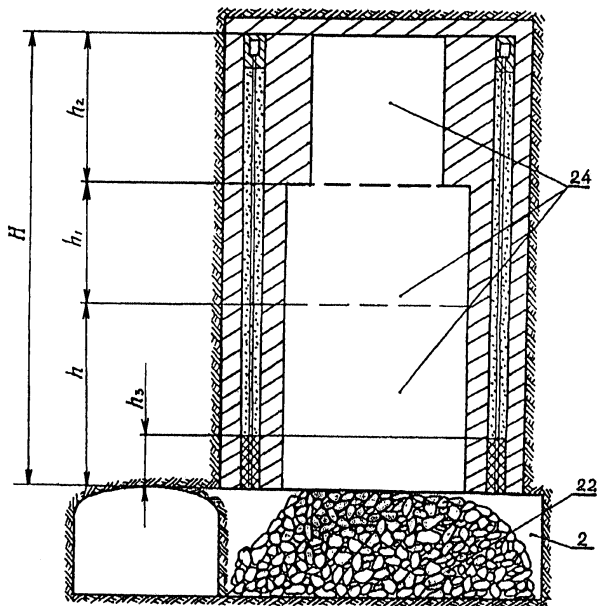


*Рис. 3. Поперечний переріз по Б-Б частини масиву з врубовою порожниною і зарядами ВР у врубових та оконтурюючі свердловинах*

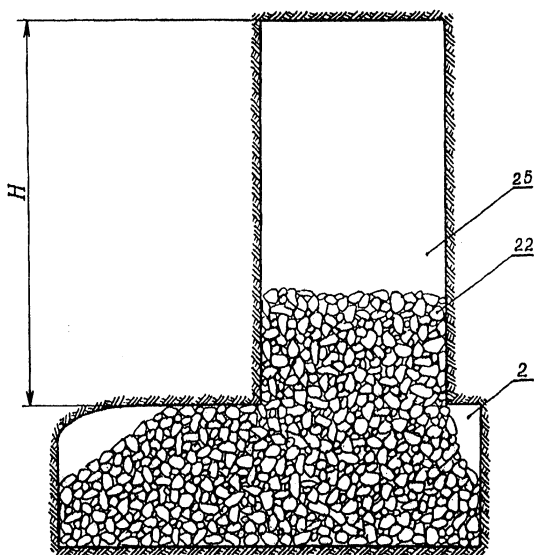


*Рис. 4. Поперечний переріз по В-В частини масиву з врубовою порожниною і зарядами ВР у врубових та оконтурюючі свердловинах*

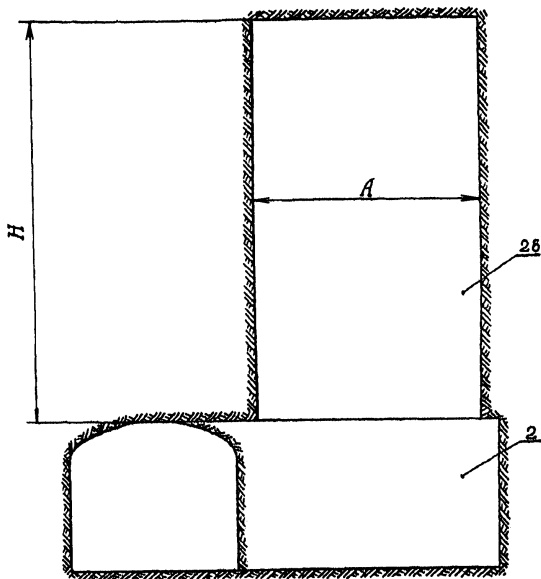




*Рис.5. Трансформація врубової порожнини в компенсаційний простір*



*Рис.6. Утворена тупикова підняткова виробка з зруйнованою гірничою масою*



*Рис. 7. Утворена тупикова підняткова виробка після повного випуску зруйнованої гірничої маси*

**Висновки та напрямок подальших досліджень.** Запропонований варіант відбійки породного масиву при проведенні тупикових підняткових виробок висотою 12-15 м завдяки забезпечення можливості руйнування гірничого масиву в межах проектного контуру поперечного перерізу підняткової виробки, що проводиться, на усю її висоту один прийом підривання без перепижовки з наступним випуском гірничої маси без зависання, дозволяє підвищити ефективність руйнування масиву в межах поперечного перерізу проектного контуру тупикової підняткової із зменшенням питомого розходу ВР, збільшенням продуктивності проходки, а також зниженням її енергоємності й вартості.

Подальші дослідження необхідно провести в напрямку визначення технологічних параметрів формування компенсаційної порожнини, що дозволять збільшити висоту тупикової підняткової виробки, утвореної за один прийом підривання.

Рукопис надійшов 18.05.2015