

**УСТАНОВЛЕНИЕ НОРМ ВЫРАБОТКИ ПРИ ВОЗВЕДЕНИИ  
ОХРАННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА КОНЦЕВЫХ УЧАСТКАХ ЛАВ**

**С.Г. Негрей, Т.А. Негрей, Е.И. Конопелько**

ГВУЗ «Донецкий национальный технический университет»

пл. Шибанкова, 2, г. Покровск, 85300, Украина.

E-mail: serhii.nehrii@donntu.edu.ua

Указана перспективность разработки новых средств охраны подготовительных выработок в условиях угольных шахт, эффективность которых предложено определять на основе проведения исследований по установлению норм времени и выработки на выполнение операций по реализации этих технологий. Предложены к применению средства охраны, предусматривающие выкладку устойчивых охранных конструкций из мешков, заполненных рядовой породой, и установлены нормы выработки на работы по их возведению. Для этого осуществлены хронометражные наблюдения и рассчитаны нормативы времени на возведение опор из мешков. Полученные результаты могут быть использованы при проектировании способов охраны подготовительных выработок позади очистного забоя, определении эффективности их применения и выборе рационального варианта для конкретных горно-геологических и горнотехнических условий отработки угольных пластов.

**Ключевые слова:** охрана выработки, породная опора, хронометраж, норма времени, норма выработки.

**ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМ ВИРОБІТКУ ПРИ ЗВЕДЕННІ ОХОРОННИХ  
КОНСТРУКЦІЙ НА КІНЦЕВИХ ДІЛЯНКАХ ЛАВ**

**С.Г. Негрій, Т.О. Негрій, Є.І. Конопелько**

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет»

пл. Шибанкова, 2, м. Покровськ, 85300, Україна.

E-mail: serhii.nehrii@donntu.edu.ua

Зазначена перспективність розробки нових засобів охорони підготовчих виробок в умовах вугільних шахт, ефективність яких запропоновано визначати на основі проведення досліджень щодо встановлення норм часу і виробітку на виконання операцій з реалізації цих технологій. Запропоновані до застосування засоби охорони, що передбачають викладку стійких охоронних конструкцій з мішків, які заповнені рядовою породою, та встановлені норми виробітку на роботи щодо їх зведення. Для цього здійснено хронометражні спостереження і розраховані нормативи часу на зведення опор з мішків. Отримані результати можуть бути використані при проектуванні способів охорони підготовчих виробок позаду очисного вибою, визначенні ефективності їх застосування та виборі оптимального варіанту для конкретних гірничо-геологічних і гірничотехнічних умов відпрацювання вугільних пластів.

**Ключові слова:** охорона виробки, породна опора, хронометраж, норма часу, норма виробітку.

**АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ.** Стабильная работа угледобывающих предприятий, осуществляющих добычу полезного ископаемого подземным способом, во многом зависит от состояния горных выработок. Поэтому в усложняющихся условиях отработки угольных пластов все больше внимания уделяется технологиям поддержания подготовительных выработок [1–4]. Предлагаются решения по усовершенствованию существующих технологий или разработке новых. Но не всегда эти решения являются экономически обоснованными в силу того, что достаточно сложно оценить затраты труда на реализацию того или иного способа для конкретных условий, особенно с учетом основных факторов, влияющих на производительность труда рабочих. К тому же, не представляется возможным на уровне проектирования сравнить альтернативные варианты и выбрать рациональный. Это обусловлено тем, что разработчики уделяют основное внимание технической составляющей и не уделяют должного внимания организационно-экономической.

В направлении разработки и усовершенствования эффективных средств охраны в последнее время работает кафедра разработки месторождений полезных ископаемых ДВУЗ «ДонНТУ» [5–7]. Одно из направлений основано на создании различных охранных конструкций из мешков, заполненных рядовой породой. Эти технологии прошли свои опытно-промышленные испытания и рекомендованы к применению в условиях угольных шахт. Но на этапе разработки рекомендаций возникли некоторые трудности с установлением экономической эффективности предлагаемых технологий, так как результаты, полученные при испытаниях, ограничивались только условиями этих испытаний. То есть из-за отсутствия норм времени и выработки на заполнение мешков породой, транспортировку этих мешков и укладку в тумбы трудоемкость выполнения работ и расценки могут быть определены не достаточно точно.

Поэтому целью исследований было установление норм времени и выработки на операции по возведению охранных конструкций из мешков, заполненных рядовой породой.

**МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.** Технология охраны подготовительных выработок возведением породной стенки вдоль выработки (рис. 1а) прошла свою промышленную проверку в условиях пл. к<sub>8</sub> ОП «Октябрьский рудник» ГП «ДУЭК», где был получен экономический эффект в 86,40 грн./м (в ценах 2008г.) [5]. Экономический эффект определялся на основе расчета норм выработки, расценок на выполнение работ по реализации способа и стоимости материалов для конкретных условий и перенести эти результаты на прочие условия было невозможно.

Способ охраны обособленными породными опорами (тумбами) с компенсационными полостями [6] предполагает использование мешков с рядовой породой, которые только выкладываются в отдельностоящие конструкции (рис. 1б). Также использование мешков предусмотрено при реализации способа охраны породной полосой, заключенной между стенками из мешков (рис. 1в) [7].

Все эти способы отличаются своими параметрами и технологиями возведения охранных конструкций, но сходны в том, что основными несущими элементами являются опоры из мешков с породой. Если при первых двух способах возводятся

## ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

только стенки из мешков, то в последнем – производится закладка полости между такими стенками разнофракционной рядовой породой. Таким образом, во всех этих способах необходимо определение затрат на возведение стенок из мешков. Для этого необходимо установление норм времени и выработки на основные операции, к которым относится: заполнение мешков породой (в шахтных условиях), транспортирование и перемещение этих мешков, укладка в тумбы.

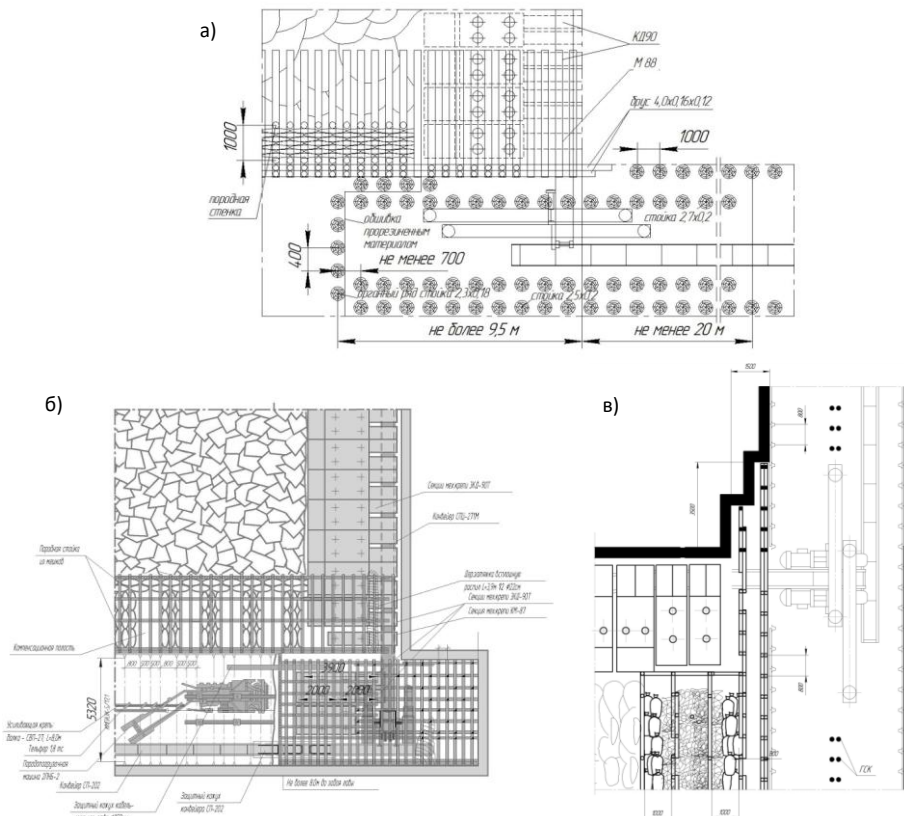


Рисунок 1 – Технологические схемы крепления концевых участков лав с возведением породной стенки (а), породных опор с компенсационными полостями (б) и породной полосой, заключенной между стенками из мешков (в)

Устанавливаются нормы выработки на основе хронометражных наблюдений за осуществлением определенных операций и расчета нормы времени на выполнение всего цикла работ. Эти нормы учитывают условия выполнения операций, параметры технологии, физиологию рабочего и его физические способности.

Для определения норм выработки на выкладку охранных конструкций мешками с рядовой породой были проведены испытания на поверхности. Выполнение операций на поверхности было обусловлено необходимостью установления нормы, при которой будет обеспечена максимальная производительность труда рабочего, когда будет исключено влияние на него осложняющих факторов (температуры, освещенности, запыленности, обводненности и т.д.). В дальнейшем установленная норма, с использованием ряда поправочных коэффициентов предусмотренных Едиными нормами выработки на очистные работы для угольных шахт (ЕНВ) [8], может быть перенесена на подземные горные выработки.

## ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

Для проведения исследований были предварительно подготовлены: мешки из полипропилена длиной 0,7 м и диаметром 0,35 м; рядовая порода объемом 1,3 м<sup>3</sup> и фракцией от 3 до 70 мм; породная лопата и веревочные завязки. Выбрано помещение, в котором была возможность перемещать груз на удаление не менее, чем 15 м. Волонтером, который должен был выполнять операции по сооружению конструкций, был мужчина среднего мезоморфного телосложения, ростом 178 см и весом 72 кг в обычной экипировке шахтера: резиновые сапоги, куртка и брюки из парусины, каска, рукавицы, шахтный светильник и самоспасатель.

Испытание состояло из этапов и циклов, причем этап состоял из циклов и включал операции по заполнению мешков рядовой породой, суммарный объем которых составлял 0,88 м<sup>3</sup>, переноске и выкладке этих мешков в опору размером 0,9×1,0×1,0 м, а каждый цикл – наполнение посредством лопаты мешка породой, находящейся в свободной насыпке; завязывание мешка веревкой; подъем, переноска и укладка мешка в конструкцию; переход волонтера к месту загрузки следующего мешка.

В процессе испытаний этапы, несмотря на одинаковый объем выкладываемой опоры, отличались следующими параметрами: удаленностью места возведения опоры от места загрузки мешков (5, 10 и 15 м) и массой мешков, из которых возводилась опора (20, 30 и 40 кг). Масса мешков определялась по высоте засыпки породой, зная их диаметр и объемный вес наполнителя.

Посредством секундомера определялось время на выполнение каждого цикла в рамках этапа испытания, продолжительность которого определялась от момента загрузки первого мешка до укладки последнего мешка в охранную конструкцию. В результате хронометражных наблюдений была определена средняя продолжительность выполнения каждого цикла. Особое внимание уделялось каждому циклу по той причине, что продолжительности укладки мешков в четных и нечетных слоях могли отличаться, так как они укладывались послойно перпендикулярно друг другу, как наиболее устойчивая конструкция [6]. Также время укладки мешков в первом и последнем слоях также отличалось вследствие наклона туловища или приседания исполнителя (для первого слоя) и подъема мешков на высоту 1 м (для последнего слоя).

Результаты замеров продолжительности работ по заполнению, переноске и выкладке мешков с породой в опоре приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1 – Результаты замера времени по заполнению мешков породой

№ опыта	Время заполнения мешка породой в зависимости от его массы, с.		
	20 кг	30 кг	40 кг
1	48	66	84
2	48	78	102
3	48	96	120
4	42	72	90
5	54	84	132
Среднее значение	48	78	108

**ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА НА ГІРНИЧИХ  
ПІДПРИЄМСТВАХ**

Таблиця 2 – Результати замера времени на перенос и укладку мешков в опору

№ цикла	Среднее время переноса и укладки мешка с породой в зависимости от его массы, с		
	20 кг	30 кг	40 кг
Количество мешков в опоре размером 90×100×100 см	70	44	35
при перемещении на расстояние 5м			
Среднее время на цикл, с	9,57	8,81	7,59
Суммарное время на сооружение опоры размером 0,9×1,0×1,0м, с.	670 (11 мин.)	388 (6 мин.)	266 (4 мин.)
при перемещении на расстояние 10м			
Среднее время на цикл, с	12,02	15,92	15,29
Суммарное время на сооружение опоры размером 0,9×1,0×1,0м, с.	840 (14 мин.)	700 (12 мин.)	536 (9 мин.)
при перемещении на расстояние 15м			
Среднее время на цикл, с	20,04	21,32	24,14
Суммарное время на сооружение опоры размером 0,9×1,0×1,0м, с.	1403 (24 мин.)	938 (16 мин.)	845 (14 мин.)

В процессе испытаний было отмечено, что при максимальной массе мешков (40 кг) большее количество времени тратилось на их укладку в первых и последних слоях, что обусловлено выполнением большей работы на опускание или подъем груза в отличие от слоев в средней части опоры, которые находятся на уровне удержания мешков. Также время выкладки опоры мешками по 40 кг будет меньше, чем при 30 и 20 кг, что, возможно, объясняется тем, что для физически развитого человека масса груза в 20-40 кг при размеренном темпе выполнения операций не доставляет существенного дискомфорта, а большие неудобства доставляет количество челночных перемещений, так как при меньшей массе мешков будет осуществляться большее количество циклов. Данные предположения требуют проведения дополнительных исследований, которые нет необходимости проводить для достижения цели настоящей работы.

После замера продолжительности операций по заполнению, переносу и укладке мешков в опору могут быть определены нормы времени на работы по формуле

$$H_{вр.} = \frac{(\sum T_o + \sum T_в) \cdot \kappa}{60}, \quad (1)$$

где  $H_{вр.}$  – норма времени, чел.-час;

$\sum T_o$  – суммарный норматив времени на выполнение основных операций на единицу работы, чел.-мин.;

$\sum T_в$  – суммарный норматив времени на выполнение вспомогательных операций на единицу работы, чел.-мин.;

## ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА НА ГІРНИЧИХ ПІДПРИЄМСТВАХ

$k$  – коэффициент к оперативному времени учитывающий затраты времени на подготовительно-заключительные операции, личные надобности и отдых рабочих в течение смены:

$$k = \frac{T_{см.} \cdot \left(1 + \frac{k'_o}{100}\right)}{T_{см.} - T_{п.з.} - T_{л.н.}} \quad (2)$$

где  $T_{см.}$  – установленная продолжительность трудового дня, мин.;

$T_{п.з.}$  – норматив времени на подготовительно-заключительные операции, определенный на основании хронометрических наблюдений, мин.;

$T_{л.н.}$  – норматив времени на личные надобности, равный 10 мин. за смену;

$k'_o$  – нормативное значение коэффициента, учитывающего отдых рабочих при выполнении нормируемой работы, в процентах от суммарного норматива времени на основные и вспомогательные операции.

Нормативы времени на подготовительно-заключительные операции, личные надобности, вспомогательные и основные операции, которые определялись на основании хронометража, приведены в таблице 3. К примеру, при выкладке опоры из мешков массой 20 кг с расстоянием перемещения 5 м из выражений (1) и (2):

$$k = \frac{360 \cdot \left(1 + \frac{12}{100}\right)}{360 - 12 - 10} = 1,19,$$

$$H_{вр.} = \frac{(67 + 27) \cdot 1,19}{60} = 1,86 \text{ чел.-час.}$$

Аналогично определяются нормы для других условий (табл. 3).

Таблица 3 – Результаты расчета нормативов времени на возведение опоры

Наименования операций	Нормативы времени на смену (мин.) при расстоянии перемещения мешков		
	5 м	10 м	15 м
1	2	3	4
<i>Подготовительно-заключительные операции</i>			
Прием смены. Осмотр рабочего места и приведение его в безопасное состояние. Подготовка к работе и уборка в конце работы инструмента и приспособлений. Сдача смены.			
ИТОГО $T_{п.з.}$		12	
Норматив времени на личные надобности ( $T_{л.н.}$ )		10	
Норматив времени на отдых ( $k_0$ ) – 12% от операционного времени ( $t_o + t_b$ )		10,15	
при массе мешков 20 кг			

ОХОРОНА ПРАЦІ Й БЕЗПЕКА ВИРОБНИЦТВА НА ГІРНИЧИХ  
ПІДПРИЄМСТВАХ

Продолжение табл. 3			
1	2	3	4
<i>Основные операции</i>			
Заполнение мешков породой	48/60×70=56		
Перемещение и выкладка мешков в опору	11	14	23
ИТОГО (t <sub>о</sub> )	67	70	79
<i>Вспомогательные операции</i>			
Подготовка места для выкладки мешков	12		
Расчистка трассы для перемещения мешков	15	30	45
ИТОГО (t <sub>в</sub> )	27	42	57
ИТОГО (t <sub>в</sub> + t <sub>о</sub> )	94	112	136
Норма времени на весь этап выкладки опоры из мешков, чел.-час. (чел.-смен)	1,86 (0,31)	2,22 (0,37)	2,70 (0,45)
при массе мешков 30 кг			
<i>Основные операции</i>			
Заполнение мешков породой	78/60×44=58		
Перемещение и выкладка мешков в опору	6	12	16
ИТОГО (t <sub>о</sub> )	64	70	74
<i>Вспомогательные операции</i>			
Подготовка места для выкладки мешков	12		
Расчистка трассы для перемещения мешков	15	30	45
ИТОГО (t <sub>в</sub> )	27	42	57
ИТОГО (t <sub>в</sub> + t <sub>о</sub> )	91	112	131
Норма времени на весь этап выкладки опоры из мешков, чел.-час. (чел.-смен)	1,80 (0,30)	2,22 (0,37)	2,60 (0,43)
при массе мешков 40 кг			
<i>Основные операции</i>			
Заполнение мешков породой	108/60×35=53		
Перемещение и выкладка мешков в опору	4	9	14
ИТОГО (t <sub>о</sub> )	57	62	67
<i>Вспомогательные операции</i>			
Подготовка места для выкладки мешков	12		
Расчистка трассы для перемещения мешков	15	30	45
ИТОГО (t <sub>в</sub> )	27	42	57
ИТОГО (t <sub>в</sub> + t <sub>о</sub> )	84	104	124
Норма времени на весь этап выкладки опоры из мешков, чел.-час. (чел.-смен)	1,67 (0,28)	2,06 (0,34)	2,46 (0,41)

Нормы установлены с учетом основных факторов, влияющих на производительность труда рабочих. Факторы, влияние которых имеет непостоянный характер, учитываются поправочными коэффициентами, которые предусмотрены ЕНВ [8]. Стоит только учесть, что нормы определялись для линейных размеров 0,9×1,0×1,0м, то есть опоры, занимающий объем в рабочем пространстве 0,9м<sup>3</sup>, поэтому для возведения опоры с объемом 1м<sup>3</sup> значения норм необходимо увеличить в 1,1 раза.

**ВИВОДИ.** Таким образом, были установлены нормы выработки на возведение опор из мешков с породой. Они основываются на изучении выполнения операций при реализации технологии, учета необходимых затрат труда по результатам хронометражных наблюдений. Это позволило произвести расчеты нормативов времени по операциям и норм выработки, которые могут быть использованы для определения экономической эффективности предлагаемых технологий охраны подготовительных выработок на границе выработки с выработанным пространством.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Обеспечение устойчивости участков выработок для повторного использования в условиях ГП «Шахтоуправление «Южнодонецкое №1» // А.В. Солодянкин, С.В. Машурка, И.В. Дудка, О.А. Кузьева / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва.– 2015. – Вип. 1(15). – С. 96–105.
2. Критериальная величина остаточного сечения конвейерного штрека, используемого повторно // С.Н. Гапеев, А.Е. Григорьев, А.О. Логунова / Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва.– 2015. – Вип. 2(16). – С. 90–99.
3. Терещук Р.Н., Григорьев А.Е. Экспериментальные исследования и оценка состояния горных выработок на шахтах шахтоуправления «Белозерское» ООО «ДТЭК Добропольеуголь» // Сучасні ресурсоенергозберігаючі технології гірничого виробництва. – 2012. – Вип. 2(10). – С. 60–67.
4. Сахно И.Г. Влияние длины консоли основной кровли, зависящей над охранным сооружением, на напряженно-деформированное состояние породного массива за лавой // Вісті Донецького гірничого інституту. Донецьк, 2014. – №1(34)-2(35). – С. 66–72.
5. Хазіпов І.В. Розробка способів утворення штучних порідних споруджень для охорони виїмкових виробок, що використовуються повторно: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: спец. 05.15.02. – Д.: ДонНТУ, 2009.– 19 с.
6. Негрей С.Г. Усовершенствование технологии охраны подготовительных выработок породными стойками // Вісті Донецького гірничого інституту. Красноармійськ, 2014. – №1(34)-2(35). – С. 181–186.
7. Негрей С.Г. Испытания породных полос с ограниченной податливостью // Вісті Донецького гірничого інституту. Покровськ, 2016. – №2(39). – С. 54–60.
8. Єдині норми виробітку на очисні роботи для вугільних шахт/ Мін-во вугільної промисловості України, Донецький ЦОП. – К.: Мінвуглепром України, 2006. – 352 с.

#### **DETERMINATION OF PRODUCTION STANDARDS FOR SAFETY CONSTRUCTIONS DESIGNED AT THE END PORTION OF LONGWALL**

**S. Nehrii, T. Nehrii, Y. Konopelko**

Public higher education institution «Donetsk National Technical University»

pl. Shibankova, 2, Pokrovsk, Donetsk region, 85300, Ukraine.

E-mail: serhii.nehrii@donntu.edu.ua



**Purpose:** definition of time and production standards for safety constructions from the bags with an ordinary rock. **Methodology:** chronometry observations and engineering analysis. **Results:** chronometer observations were made and the time allowed for the construction of the supports of the bags with an ordinary rock was calculated. **Originality:** parameters for efficiency determination of new methods of protection were clarified. **Practical value:** results can be used in the design of the methods of mine working protection. **Conclusions:** production standards for supports building of the bags with the rock for determining of the cost-effectiveness of new mining technology protection were specified. References 7, tables 3, figures 4.

**Key words:** protection of mine workings, rock supports, chronometry, time standards, production standards.

#### REFERENCES

1. Solodyankin, O., Mashurka, S., Dudka, I. and Kuziaieva, O. (2015), "Provision stability local workings for reusing under the state enterprise "Coal company «Yuzhnodonbasskaya №1»", Up-to-date resource- and energy- saving technologies in mining industry. Research and practice journal: Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi national University: Kremenchuk: KrNU, no 1(15). pp. 96–105.
2. Gapieiev, S., Hrigoriev, A. and Logunova, A. (2015), "The criterial value of the residual cross-section of the repeated use belt road", Up-to-date resource- and energy-saving technologies in mining industry. Research and practice journal: Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi national University: Kremenchuk: KrNU, no 2(16). pp. 90–99.
3. Tereschuk, R. and Grigoriev, O. (2012), "Experimental survey and estimation of workings' state in mines of mine office "Bilozerskoye" LTD "DTEK Dobropolyeugol", Up-to-date resource- and energy- saving technologies in mining industry. Research and practice journal: Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi national University: Kremenchuk: KrNU, no 2(10). pp. 60–67.
4. Sahno, I. (2014), "Influence length console main roof hovers over protection construction on the stress-strain state rock mass after longwall", Proceedings of the Donetsk Institute of Mining, iss. 1(34)-2(35), pp. 66–72.
5. Khazipov, I.V. (2009), "A Development of methods of creation of artificial constructions for the keeping of the reuse mining", Thesis abstract for Cand. Sc. (Engineering), 05.15.02, Donetsk National Technical University, Donetsk, Ukraine.
6. Nehrii, S. (2014), "Enhancement the technology of maintenance mine workings using rocks racks", Proceedings of the Donetsk Institute of Mining, iss. 1(34)-2(35), pp. 181–186.
7. Nehrii, S. (2016), "Study of stress-strain state of rock supports", Proceedings of the Donetsk Institute of Mining, iss. 2(39), pp. 54–60.
8. *Yedyni normy vyrobittku na ochysni roboty dlya vuhil'nykh shakht* (2006) [The unified production standards on mining for coal mines], Ministry of Energy and Coal Industry of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

Стаття надійшла 16.12.2016.