

**В.В. Климов, А.В. Ремезов**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОПОРНОГО ДАВЛЕНИЯ,  
ФОРМИРУЕМОГО ОЧИСТНЫМ ЗАБОЕМ  
НА СОСТОЯНИЕ ПРИЛЕГАЮЩИХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК  
В УСЛОВИЯХ ОТРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ  
СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ НА ШАХТАХ  
ОАО «СУЭК-КУЗБАСС» КАК В НИСХОДЯЩЕМ,  
ТАК И В ВОСХОДЯЩЕМ ПОРЯДКЕ НА ПРИМЕРЕ  
ОТРАБОТКИ ШАХТЫ «ПОЛЫСАЕВСКАЯ»**

Представлен обобщенный материал о проведении исследования влияния опорного давления на состояние прилегающих горных выработок в условиях отработки шахты «Полысаевская». Описаны горно-геологические условия и технология ведения горных работ, применяемая на шахте, подробно дана характеристика пласта Толмачевского и вмещающих пород, а также представлены результаты инструментальных наблюдений за смещением пород кровли и почвы.

Ключевые слова: исследование влияния опорного давления, технология ведения горных работ, размеры охранных целиков, горно-геологическая характеристика пласта, инструментальные наблюдения.

**Б**езаварийная работа по добыче угля на шахтах как показывает практика, напрямую зависит от состояния прилегающих к выемочному участку горных выработок, их устойчивости к влиянию горно-геологических и горнотехнических факторов.

Отдельные предприятия ОАО «СУЭК-Кузбасс» имели серьезные проблемы связанные с данным фактором, к примеру из-за значительного горного давления оказанного на выемочные выработки в результате отработки смежных выемочных участков и невозможности их дальнейшего поддержания и нормальной эксплуатации на шахтах «Полысаевской» и «им. С.М. Кирова» возникла необходимость проведения дополнительно параллельных выработок, а в отдельных случаях увеличения межштрековых целиков.

Исследование влияния опорного давления, формируемого очистным забоем на состояние прилегающих горных выработок в условиях отработки

угольных пластов средней мощности рассмотрим на примере отработки одной из шахт ОАО «СУЭК-Кузбасс» – шахты «Полысаевская» (сдана в эксплуатацию в 1940 г.). В настоящий момент предприятие работает с производственной мощностью 2200 тыс. т угля в год с одним выемочным участком («шахта – лава»). С 2003 г. очистные работы ведутся по пласту Толмачевскому в уклонном поле 18–2, при следующих технологических решениях:

- система разработки длинными столбами по простиранию с полным обрушением кровли, отработка выемочных столбов осуществляется в обратном порядке от границ шахтного поля к центральным уклонам

- порядок отработки в восточной части панели – нисходящий – выемочные участки 18–25, 18–27, 18–29 и 18–31, в западной части панели – восходящий – выемочные участки 18–10, 18–8, и 18–6, длина выемочных участков 270–300 м, длина вые-

мочных столбов составляет в 1500–2300 м;

- схема подготовки выемочных столбов – проведение спаренных выемочных штреков с оставлением охранных целиков;

- схема проветривания выемочных участков комбинированная с изолированным отводом метановоздушной смеси через выработанное пространство за счет общешахтной депрессии, движение воздуха по лавам – восходящие;

- крепление подготовительных выработок – сталеполимерная анкерная крепь;

- вынимаемая мощность пласта Толмачевский с учетом породных прослоев и ложных кровли и почвы 2,40–2,58 м. Пласты вынимаются на полную мощность.

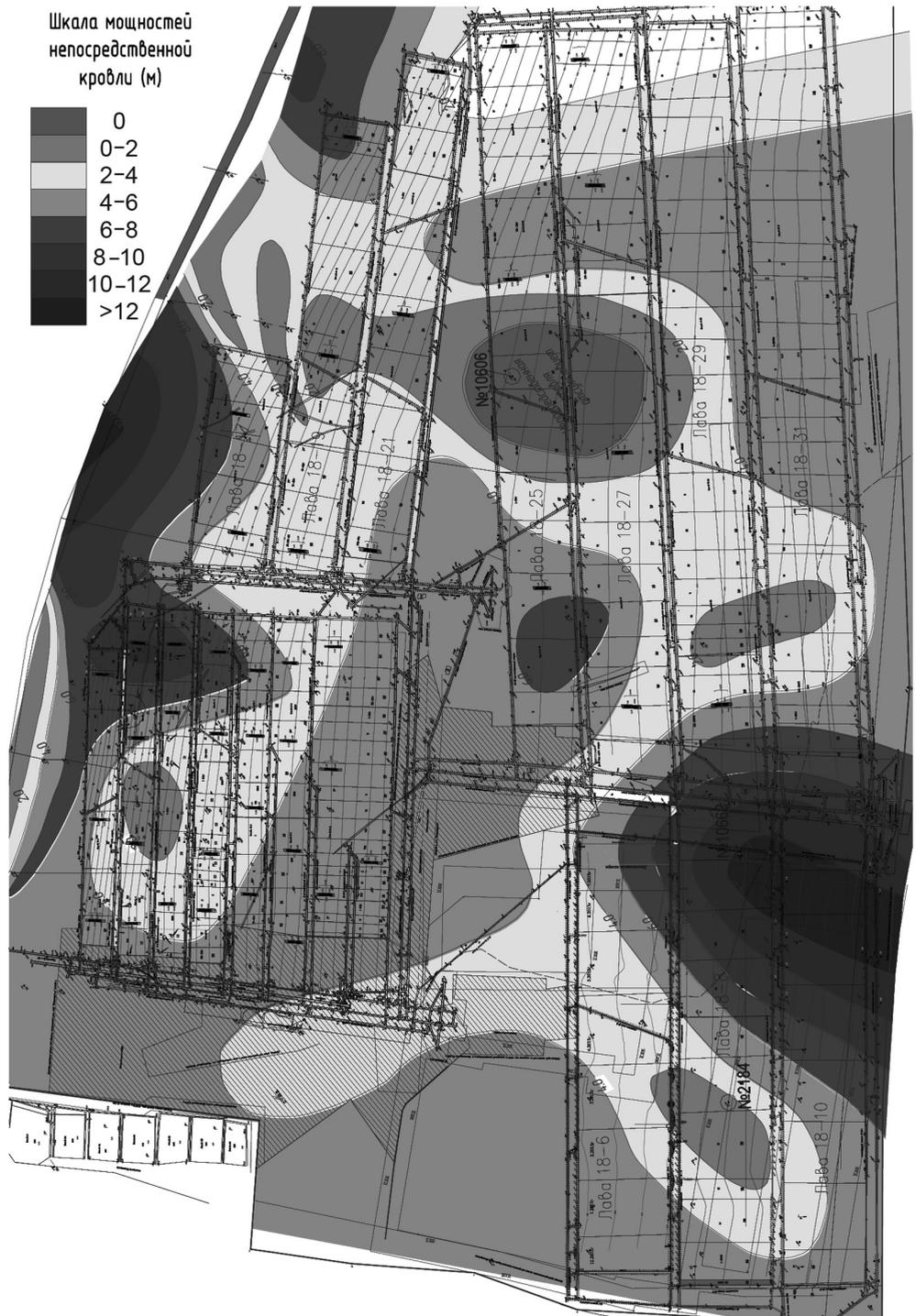
Технология ведения работ и план горных работ по пласту Толмачевскому приведен на рис. 1.

За период 2003–2012 гг. в уклонном поле 18–2 уже отработана большая часть промышленных запасов (12560 тыс. т) – завершена отработка запасов в восточной части панели – нисходящим порядком – выемочные участки 18–25, 18–27, 18–29 и 18–31 (2003–2011 гг.), ведется отработка правой (западной) части уклонного поля 18–2 пласта.

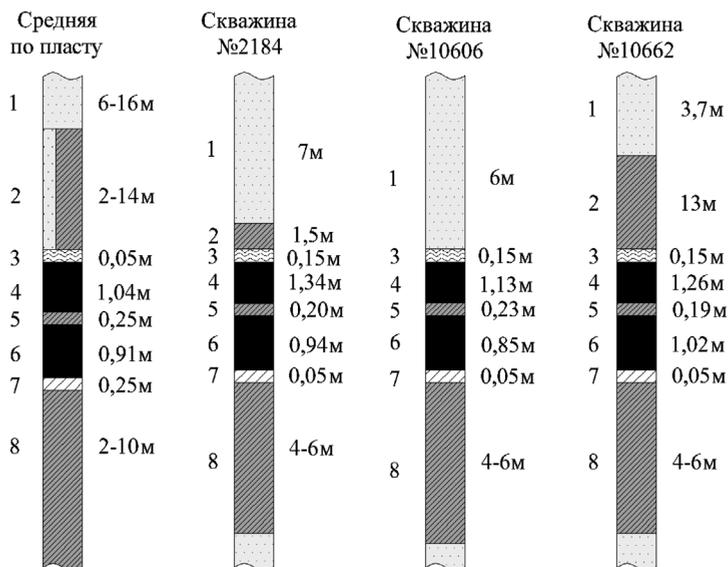
В ходе ведения очистных работ нисходящим порядком выявлены проблемы, в части обеспечения нормируемого (расчетного) сечения выработок вентиляционных штреков на весь период их эксплуатации и поддержания. Так после отработки выемочных участка 18–25, в пройденном ниже (при охранным целике в 20 м) – вентиляционном штреке 18–27, под влиянием горного давления отработанной смежной лавы, пришлось выполнять комплекс восстановительных работ: поддир почвы и усиление крепления на протяжении 1200 м, а также проведение дополнительной параллель-

ной выработки 18–27 пром. вентиляционного штрека длиной около 500 м в 35 м ниже 18–27 вентиляционного штрека вдоль участка выработки с критическими деформациями крепления. В целях снижения влияния горного давления смежных лав, было принято решение об увеличении размеров охранных целиков: между смежными лавами 18–27 и 18–29 с 20 м до 26,5 м, а между лавами 18–29 и 18–31 с 26,5 м до 30 м. Данное техническое решение привело к дополнительным потерям угля при отработке выемочных участков 18–29 – 27750 т, 18–31 – 36960 т, но не решило вопросов безаварийного ведения очистных работ – при работе вышеуказанных лав на отдельных участках вентиляционных штреков 18–29 и 18–31, впереди линии очистного забоя в зоне опережающего горного давления были зафиксированы проявления горного давления имеющего значительную силу по величине смещений и скорости смещений пород кровли, сопровождавшиеся активным вспучиваем пород почвы, значительной деформацией крепления – вертикальная конвергенция доходила до 1,1–1,6 м. Проблемные участки были отмечены не только при ведении работ в зоне повышенного горного давления (влияние оставленных охранных целиков по пласту Бреевскому), но в зонах с измененными характеристиками пород кровли, а именно при значительном уменьшении мощности непосредственной и увеличении основной кровли (приобрела свойства труднообрушаемой в нижней части отработанного пространства очистного забоя).

Основная кровля стала зависеть на значительной площади; на охранный целик и ниже проведенный вентиляционный штрек стало проявляться повышенное горное давление. Было принято решение о проведении бу-



**Рис. 1. Шахта «Польсаевская». План горных работ, пласт Толмачевский с нанесением картограммы мощности непосредственной кровли**

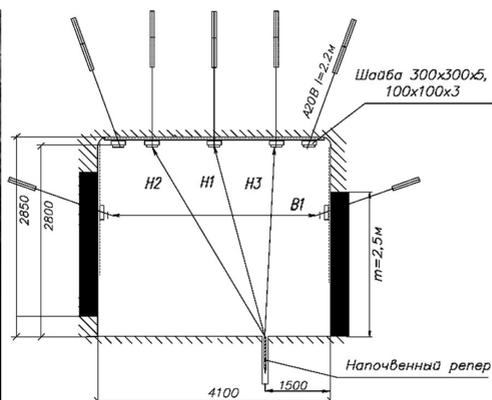
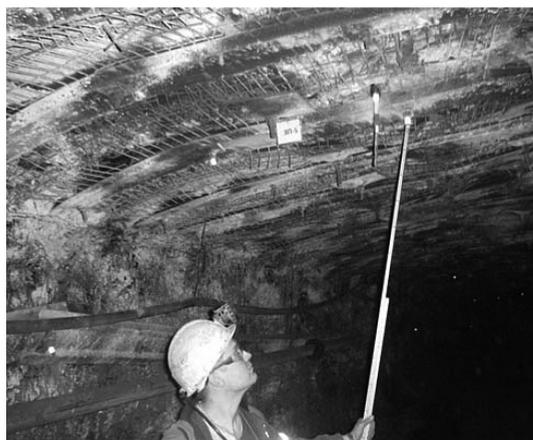


**Рис. 2. Литологические колонки по пласту Толмачевскому в границах поля шахты Польшаевской**

ровзрывных работ с целью образования искусственного трещинообразования в консоли основной кровли и обрушения зависающей консоли.

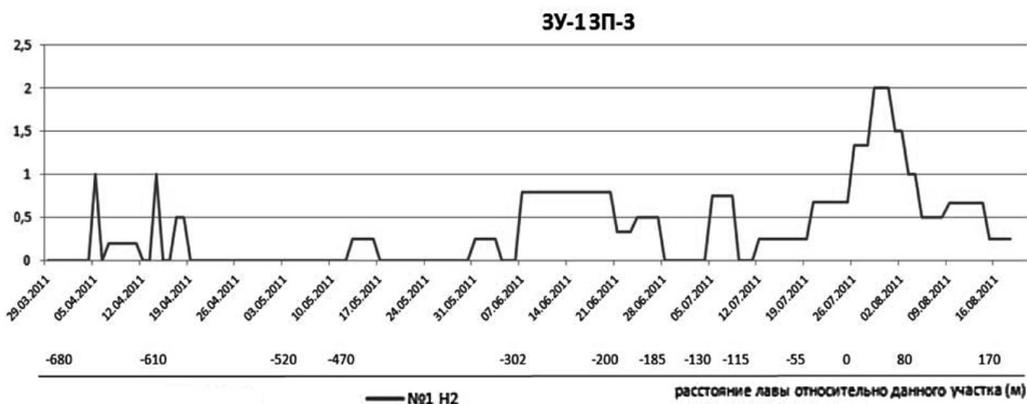
При более детальном изучении геологических материалов определено, что горно-геологическая характеристика пласта Толмачевского в пределах уклонного поля 18–2 очень различается особенно в части состава по-

род кровли по мощности и крепости (рис. 1). Сравнительная характеристика средних показателей по пласту с данными по отдельным разведочным скважинам представлена на рис. 2. К примеру, даже в составе одного выемочного участка – 18–8, показатель мощности пород непосредственной кровли варьируется от 1,5 м (скважина № 2184) до 13 м (скважина



H1, H2, H3 – Расстояние от репера от выступающего конца анкера  
B1 – Расстояние между выступающими концами анкеров (горизонтальная координата)

**Рис. 3. Схема инструментальных измерений на экспериментальном участке в 18–8 конвейерном штреке**

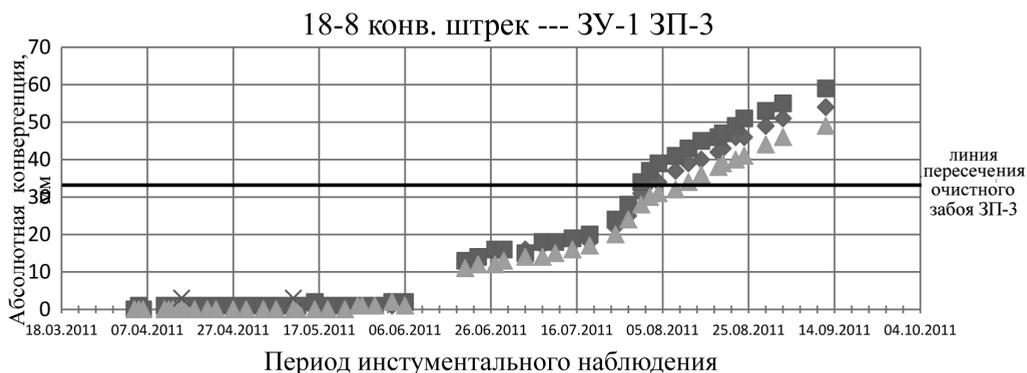


**Рис. 4. Скорости сближения пород кровли и почвы на замерном участке № 1 (замерный пункт № 3)**

№ 10606) при расстоянии между разведочными скважинами в 800 м.

По факту ведения очистных работ выявлено, что характеристика вмещающих пород является одним из ключевых факторов, оказывающих влияние опорным давлением, формируемым очистным забоем на состояние прилегающих горных выработок. С этой целью в конвейерном штреке 18–8 напяти замерных участках с помощью замерных станций производились инструментальные наблюдения за смещением пород кровли и почвы и деформированием массива пород. Проводились также визуальные наблюдения за состоянием контура и

крепь выработки, охраняемой по способу массив – целик угля осуществлялись согласно разработанной методики проведения шахтных измерений. Каждый замерный участок, включающий в себя от 5 до 10 замерных пунктов был расположен как в зоне влияния ПГД, так и вне зоны ПГД. Результаты наблюдений были сведены в таблицы, оформлены графики (см. рис. 3 и 4), показывающие определенную связь между скоростью конвергенции и приближением линии очистного забоя. Отмечено влияние на данный показатель ЗПГД и состава пород кровли по мощности и крепости.



**Рис. 5. Сближения пород кровли и почвы на замерном участке № 1 относительно линии очистного забоя 18–10(замерный пункт № 3)**

## Выводы

1. Характеристика вмещающих пород является одним из ключевых факторов, оказывающих влияние опорным давлением, формируемым очистным забоем на состояние прилегающих горных выработок.

2. Планирование горных работ (выбор размеров охранных целиков, тип и плотность крепления выработок и др.) должно выполняться по факту досконального изучения имеющихся геологических материалов (заключений ВНИМИ, геологоразведки и др.) в соответствии с конкретными данными по горно-геологической характеристике пласта по каждому выемочному участку.

3. По факту отработки выемочных участков 18–10, 18–8 и 18–6 в восходящем порядке, выявлено:

- отработка в восходящем порядке была осуществлена при наличии

уменьшенных на 5 м межстолбовых целиках, по сравнению с выемочными участками 18–31 и 18–29, отработанных нисходящим порядком на одинаковой глубине залегания, в аналогичных горно-геологических условиях.

- при восходящем порядке отработки была обеспечена надежная сохранность конвейерного штрека (на период отработки смежной и собственной лавы) и вентиляционного штрека (частичное поддержание) и как следствие – достигнуты стабильные результаты в вопросах транспортировки и газоправления.

4. За счет уменьшения целиков при отработке трех выемочных участков достигнуто увеличение добычи в количестве 74,3 тыс. т (по лавам: 18–10 – 25 181 т; 18–8 – 24 195 т; 18–6 – 24 922 т). Экономический эффект – 60 млн руб.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисов А.А., Андрушкевич С.Г., Борисов Д.Ф. и др. Технология подземной разработки пластовых месторождений. – М.: Недра, 1972.

2. Указания по рациональному расположению, охране и поддержанию горных выработок на угольных шахтах СССР. – М.: ВНИМИ, 1978.

3. Штумпф Г.Г., Рыжков Ю.А. и др. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна. Справочник. – М.: Недра, 1994.

4. Борисов А.А. Механика горных пород и массивов. – М.: Недра, 1980. – 360 с.

5. Чельцова Н.М. Автореферат. Геомеханические основы выбора способов эффективного поддержания и рационального расположения подготовительных выработок при труднообрушаемых кровлях в условиях Интинского месторождения. – Л., 1988.

6. Ануфриев В.М., Ремезов А.В., Коновалов Л.М., Рогачков А.В. Исследование эффективности мероприятий по снижению

влияния горного давления лавы 18–27 // Вестник КузГТУ. – 2007. – № 4(62). – С. 17–22.

7. Инструкция по выбору способа и параметров разупрочнения кровли на выемочных участках. – Л.: ВНИМИ, 1982

8. Коновалов Н.М. Совершенствование способов управления горным давлением в повторно используемых выработках шахт Ленинского района Кузбасса. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. – Кемерово, 1994.

9. Ануфриев В.М., Ремезов А.В., Коновалов Л.М., Рогачков А.В., Бубнов К.А. Исследование влияние краевой части отработываемого очистного забоя 1825 и 1827 на состояние охранного целика и охраняемой части выработки / Материалы Межрегиональной научно-практической конференции «Системный подход к созданию высокоэффективных угледобывающих предприятий с использованием наукоемких технологий», 17 апреля 2008 г. – Киселевск, 2008. **ГИАБ**

## КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Климов Виктор Викторович – главный инженер шахты «Имени 7 Ноября» ОАО «СУЭК-Кузбасс», e-mail: KlimovVV@suek.ru,

Ремезов Анатолий Владимирович – доктор технических наук, профессор, e-mail: slv5656@mail.ru, Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева (КузГТУ).

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF ABUTMENT DUE TO PRODUCTION HEADING ON NEIGHBOR EXCAVATIONS IN ASCENDING AND DESCENDING MEDIUM-THICK COAL CUTTING IN SUEK-KUZBASS MINES IN TERMS OF POLYSAEVSKAYA MINE**

Klimov V.V., Principle engineer, 7th November Mine, SUEK-Kuzbass JSC, Russia, e-mail: KlimovVV@suek.ru,  
Remezov A.V., Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: slv5656@mail.ru, Kuzbass State Technical University named after T. Gorbachev, Kemerovo, Russia.

---

*The article gives summary of the study into effect of abutment on neighbor excavations in Polysaevskaya mine. Ground conditions and the accepted mining method are described, characterization of Tolmachevsky coal bed and host rocks is given, and data of instrumental observations over distortions in roof and floor rocks are reported. By practice of stoping, the characteristic of host rocks is one of the key factors of impact exerted by production heading abutment on neighbor excavations. Descending mining revealed problems in sustaining design cross section of ventilation drives for the period of their operation and maintenance.*

*Key words: abutment effect analysis, mining technology, pillar size, ground conditions of coal bed, instrumental observations.*

**REFERENCES**

1. Borisov A.A., Andrushkevich S.G., Borisov D.F. *Tekhnologiya podzemnoi razrabotki plastovykh mestorozhdenii* (Underground mining technology for sheet deposits), Moscow, Nedra, 1972.
2. *Ukazaniya po ratsional'nomu raspolozheniyu, okhrane i podderzhaniiyu gornykh vyrabotok na ugol'nykh shakhtakh SSSR* (Regulations on rational location, preservation and maintenance of excavations in coal mines in the USSR), Moscow, VNIMI, 1978.
3. Shtumpf G.G., Ryzhkov Yu.A. *Fiziko-tekhnicheskie svoystva gornykh porod i uglei Kuznetskogo basseina. Spravochnik* (Physicotechnical properties of coal and host rocks in the Kuznetsk Coal Basin. Handbook), Moscow, Nedra, 1994.
4. Borisov A.A. *Mekhanika gornykh porod i massivov* (Mechanics of rocks and rock masses), Moscow, Nedra, 1980, 360 p.
5. Chel'tsova N.M. *Avtoreferat. Geomekhanicheskie osnovy vybora sposobov effektivnogo podderzhaniya i ratsional'nogo raspolozheniya podgotovitel'nykh vyrabotok pri trudnoobrushaemykh krovlyakh v usloviyakh Intinskogo mestorozhdeniya* (Author's abstract. Geomechanical basis for selecting efficient support and rational layout of development drives with difficult-to-cave roofs in terms of Intinsk deposit), Leningrad, 1988.
6. Anufriev V.M., Remezov A.V., Konovalov L.M., Rogachkov A.V. *Vestnik KuzGTU*. 2007, no 4(62), pp. 17–22.
7. *Instruktsiya po vyboru sposoba i parametrov razuprochneniya krovli na vyemochnykh uchastkakh* (Guidelines on selection of excavation roof weakening methods and parameters), Leningrad, VNIMI, 1982.
8. Konovalov N.M. *Sovershenstvovanie sposobov upravleniya gornym davleniem v povtorno ispol'zuemykh vyrabotkakh shakht Leninskogo raiona Kuzbassa* (Improvement of ground control in re-using underground excavations in Leninsky district in Kuzbass), Candidate's thesis, Kemerovo, 1994.
9. Anufriev V.M., Remezov A.V., Konovalov L.M., Rogachkov A.V., Bubnov K.A. *Materialy Mezhtselevoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sistemnyi podkhod k sozdaniyu vysokoaktivnykh ugledobyvayushchikh predpriyatii s ispol'zovaniem naukoemkikh tekhnologii»*, 17 aprelya 2008 g. (Proceedings of Inter-Regional Conference on System Approach to Initiation of High-Productive Coal Mining Based on High Technologies, April 17, 2008), Kiselevsk, 2008.

