

УДК 622.222, 622.272

**ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ И ВЫБОР ГОРНО-ШАХТНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ОЧИСТНЫХ И ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ЗАБОЕВ УЧАСТКА УВАЛЬНОГО 1-4 ТЕРСИНСКОГО ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА****Варфоломеев Евгений Леонидович,**  
научный сотрудник, [kku@icc.kemsc.ru](mailto:kku@icc.kemsc.ru)**Борисов Иван Леонидович,**  
ведущий технолог, [borisovil@icc.kemsc.ru](mailto:borisovil@icc.kemsc.ru)**Михайлов Алексей Юрьевич,**  
ведущий технолог, [lexus@icc.kemsc.ru](mailto:lexus@icc.kemsc.ru)

Институт угля Сибирского отделения Российской академии наук, 650065, Россия, г. Кемерово, пр-т Ленинградский, 10

**Аннотация:** В соответствии с приказом от 19 ноября 2013 г. №550 об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах" пересмотрены вскрытие и подготовка первоочередного участка отработки подземным способом в Терсинском геолого-экономическом районе на Увальном месторождении. Согласно, указанных правил, вскрытие и подготовку пластов угля, склонных к самовозгоранию, осуществляют горными выработками, пройденными по породам. Исходя из обобщения опыта отработки угольных пластов склонных к самовозгоранию, а так же используя типовые схемы вскрытия, подготовки и отработки угольных пластов для шахт России и графический метод - обоснованы рациональные параметры системы разработки участка Увального 1-4 Терсинского района, определен порядок отработки пластов, подсчитаны промышленные запасы. Анализ отечественного рынка горно-шахтного оборудования позволил определиться с выбором техники для очистных и подготовительных забоев в конкретных горно-геологических условиях Увального месторождения. С учетом использования высокопроизводительного оборудования и выбранной системы разработки определена нагрузка на очистной забой. Добыча составит 300 тыс.т/мес из одного очистного забоя, что соответствует показателям предприятий мирового уровня.

**Ключевые слова:** Терсинский район, угольный пласт, вскрытие, подготовка, система разработки, правила безопасности, самовозгорание.

Строительство шахты предлагается на запасах участка Увального 1-4 Терсинского геолого-экономического района, выделенного для первоочередного освоения [1]. В административном отношении территория Терсинского района относится к Новокузнецкому району Кемеровской области.

Разрабатывать планируется пласты 67,66. Мощность пласта 67 в контуре отработки изменяется от 1,8 до 2,4 м, пласта 66 - от 2,3 до 3,9 м. Углы падения пластов изменяются в пределах 3-12°. Угли характеризуются содержанием витринита 82-88%, выходом летучих веществ в пределах 36-38%, толщины пластического слоя 19-31 мм и относятся к маркам ГЖ, Ж. Зольность чистых угольных пачек 7,4-7,5%. Пласты склонны к самовозгоранию, с инкубационным периодом 53 суток. Промышленные запасы по пластам 67, 66 составляют 20,7 и 25,5 млн.т. соответственно.

Принятые ранее схемы вскрытия и подготовки шахтных полей [1] в настоящей статье рассмотрены в соответствии с «новыми» Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных

шахтах», утверждённые приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 19 ноября 2013 г. N 550 [2].

В связи с этим, согласно пункту 478 указанных «Правил безопасности...», вскрытие и подготовку пластов угля, склонных к самовозгоранию, осуществляют горными выработками, пройденными по породам. Вскрывающие горные выработки в местах пересечения пластов угля, склонного к самовозгоранию, и на расстоянии 5 м в обе стороны от этого пересечения обрабатывают герметизирующим инертным материалом, исключая проникновение воздуха к угольному массиву.

Таким образом, вскрытие участка осуществляется тремя наклонными стволами - вентиляционным, путевым и конвейерным, проводимым по породам параллельно напластованию, ниже пласта 66 (рис.1). Наклонные породные стволы соединяются с пластом этажными квершлагами [3], обеспечивая бремсберговую схему проветривания.

Пласты 67, 66 предусматривается отрабатывать в нисходящем порядке, т.е. нижележащий пласт 66 отрабатывается после завершения работ по пласту 67, что исключает подработку запасов и

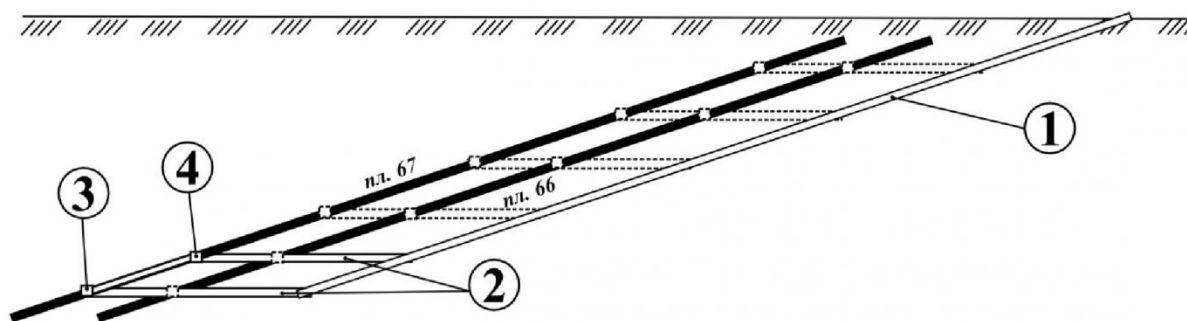


Рис. 1. Схема вскрытия наклонными стволами, проводимыми по породам: 1 - наклонные стволы (вентиляционный, конвейерный, путевой); 2 - этажные квершлагы (вентиляционный и конвейерный); 3 - этажные штреки.

действующих горных выработок.

Проведение стволов предусматривается буровзрывным способом. Устьевая часть стволов в наносах сооружается открытым способом и крепится арочной металлической крепью, взятой в бетонную рубашку. Далее крепление стволов предусматривается арочной металлической крепью с сплошной перетяжкой бортов и кровли выработки железобетонной затяжкой.

Согласно «Инструкции по предупреждению и тушению пожаров в шахтах Кузбасса» [4], размер целика между выработками с различным направлением воздушных струй должен составлять не менее 40 м; между выработками с сонаправленным движением воздушных струй - не менее 30 м.

Непосредственно вскрытие пластов 67, 66 осуществляется проведением квершлагов с наклонных стволов. Крепление предусматривается арочной металлической крепью с перетяжкой бортов и кровли железобетонной затяжкой. Место пересечения квершлага с пластом и на расстоянии 5 м в обе стороны обрабатывают герметизирующим инертным материалом.

Проведение выработок по породе предусматривается буровзрывным способом с применением погрузочных машин типа 2ПНБ2У производства ОАО «Копейский машиностроительный завод», г. Копейск (Россия).

При выемке пластов угля склонных к самовозгоранию важнейшей задачей является обеспечение условий исключающих возможность возникновения пожаров. Прежде всего, это достигается прекращением подачи воздуха в отработанные участки и высокой скоростью отработки запасов [5, 6]. Учитывая вышесказанное, а так же горно-геологические, горнотехнические условия эксплуатации и размеры участка, принята следующая схема подготовки пластов, представленная на рис. 2 и 3.

Система разработки – длинными столбами по простиранию с полным обрушением пород кровли. Оработка выемочных столбов шахтного поля производится в направлении на передний

квершлаг. Длина очистных забоев – 200 - 250 м. Длина выемочных столбов – 1600 – 3700 м. Исходя из опыта отработки пологих угольных пластов, данные значения являются рациональными [7]. Схема подготовки и система разработки представлена на рисунке 4[8].

Выемочные столбы по каждому разрабатываемому пласту отрабатываются в восходящем порядке. Оработка предусматривается с оставлением межлавных целиков.

Выемка угля предусматривается с обработкой выработанного пространства очистного забоя и межлавных целиков антипирогенами, водой со смачивающими добавками. Во время и после отработки очистным забоем выемочного столба, сбочные печи и демонтируемый очистной забой изолируются взрывоустойчивыми перемычками с заполнением заперемыченного пространства строительным гипсом. Оработанные этажи также изолируются перемычками.

Высокие темпы отработки выемочных столбов требуют обеспечения соответствующей скорости проведения выработок, подготавливающих очистной фронт. Рекомендации по применяемой технике и организации подготовительных работ, предусматривают:

- парную проходку конвейерного и вентиляционного штреков;
- крепление выработок выемочных столбов анкерами с облегченным металлическим верхняком и решетчатой металлической затяжкой;
- проведение выемочных штреков с использованием ленточного перегружателя, ленточного конвейера и самоходного вагона (отечественного производства).
- доставку материалов в подготовительные забои монорельсовым транспортом и самоходными вагонами;
- проведение подготовительных выработок и монтажных (демонтажных) камер проходческими комбайнами КП21-150, производства ОАО «Копейский машиностроительный завод» (Россия) [9].



МКЮ.4У-18/43 производства ООО "Юргинский машзавод", г. Юрга (Россия). Крепь механизированная МКЮ.4У - 18/43 поддерживающе-оградительного типа предназначена для механизации крепления призабойного пространства, поддержания и управления кровлей способом полного обрушения, передвижки забойного конвейера при ведении очистных работ на пластах с углом падения вдоль лавы до 25°, вдоль столба до 10°. Минимальная конструктивная высота - 1800 мм, максимальная - 4300 мм. Крепь оснащается устройствами якорения, правки, а также корректировки трассы и удержания лавного конвейера [11].

Для выемки угля в очистных забоях при обработке пластов 67, 66 принимается узкозахватный очистной комбайн К750Ю производства Юргинского машзавода. Комбайн очистной узкозахватный К750Ю предназначен для челноковой механизированной выемки угля в очистных забоях на пластах мощностью 1,4...4,0 м с углами падения до 35° при работе по простиранию, до 10° при работе по падению и восстанию при сопротивлении угля резанию до 360кН/м, а также в областях, имеющих породные прослойки с коэффициентом крепости по шкале проф. Протодьяконова до 4 суммарной мощностью не более 12% от вынимаемой мощности пласта. Производительность до 30

т/мин (1800 т/ч) [11].

Для транспортирования угля и его погрузки на перегружатель в очистных забоях пластов 67 и 66 проектом принимается забойный скребковый конвейер «Анжера-38», выпускаемый ОАО «Анжерский машиностроительный завод», г. Анжеро-Судженск (Россия) [12]. Длина конвейера до 350 м, производительность до 3000 т/час.

Кроме этого, выемочные участки должны быть оснащены: скребковыми перегружателями; дробилками; маслостанциями; насосными станциями; буровыми станками; ленточными конвейерами и средствами для транспортировки материалов и оборудования.

Выбор очистного и подготовительного оборудования произведён с учётом его высокой технологичности, позволяющей обеспечить надёжную работу в условиях отработки пластов участка Увального 1-4, а так же с учетом актуальности вопроса импортозамещения.

При использовании высокопроизводительного оборудования в подготовительных и очистных комплексно-механизированных забоях, годовая добыча по двум пластам может составить до 6 млн. т. [1].

В настоящей статье расчет нагрузок на очистные забои пластов 67, 66 выполнен с учетом принятого очистного оборудования и горно-геологических

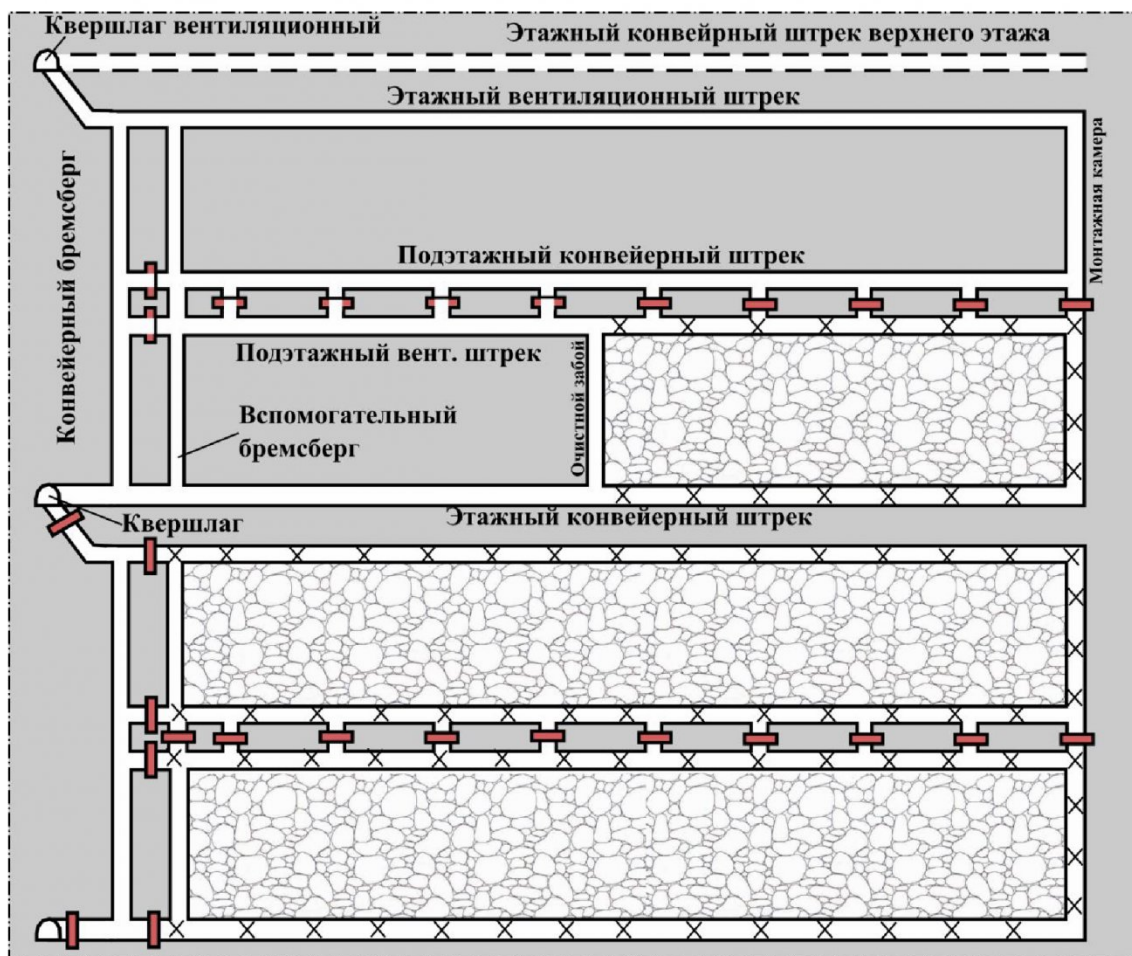


Рис.4. Схема подготовки и система разработки

условий обработки этих пластов. В соответствии с техническими характеристиками оборудования, с учетом машинного времени, поправочных коэффициентов на горно-геологические условия и с учетом работы очистного забоя 20 часов в сутки - средняя добыча по одному пласту составит – 10000 т/сутки или 300 тыс.т/мес., что соответствует показателям предприятий мирового уровня. Создание угледобывающего предприятия мирового технико-экономического уровня необходимо рассматривать

на основе инноваций как целеустремленных систем с новыми схемами планировки горных работ и применение современных организационно-технологических схем строительства [13].

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФФИ 13-05-98030 р\_сибирь\_a «Укрепление сырьевой базы угольной промышленности Кузбасса за счет освоения Терсинского геолого-экономического района».

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Варфоломеев Е.Л.* Обоснование рациональных параметров схем вскрытия и подготовки участков Увального месторождения Терсинского геолого-экономического района/ Е. Л. Варфоломеев, И. Л. Борисов // Вестник Кузбасского государственного технического университета. - 2014. - №6. - С. 17-19
2. Правила безопасности в угольных шахтах (ПБ 05-618-03).
3. Технология подземной разработки пластовых месторождений полезных ископаемых: Учебник для вузов. Часть I / Д.В. Дорохов, В.И. Сивохин, А.С. Подтыкалов, И.С. Костюк. Под общ. ред. Д.В. Дорохова. — Донецк: ДонГТУ, 1997. — 249 с.: ил.
4. Инструкция по предупреждению и тушению подземных эндогенных пожаров в шахтах Кузбасса / Кемерово, ВостНИИ, 2007г. – с. 82.
5. Каледина Н.О. Требования к технологии безопасной отработки пластов, склонных к самовозгоранию / Н.О. Каледина, В.А. Горбатов // Горный информационно-аналитический бюллетень.- М.: МГГУ.- 2000 – №4. –С. 22-24.
6. *Егошин В. В.* Разработка месторождений полезных ископаемых, склонных к самовозгоранию: Учеб. Пособие / Гос. Учреждение Кузбасс. гос. техн. ун-т. Кемерово, 2002. С. 242.
7. *Клишин В. И.* Технология разработки запасов мощных пологих пластов с выпуском угля / В. И. Клишин, И. А. Шундулиди, А. Ю. Ермаков, А. С. Соловьев. – Новосибирск: Наука, 2013. – 248 с.
8. Типовые схемы вскрытия, подготовки и отработки угольных пластов для шахт Российской Федерации: альбом. – М. : Горное дело: Киммерийский центр, 2011. – 232 с. : табл. – (Библиотека горного инженера. Т. 3. «Подземные горные работы»). Кн. 4).
9. <http://www.kopemash.ru>.
10. *Черданцев Н. В.* Обоснование выбора параметров анкерной крепи для выработки, пройденной в анизотропном по прочности массиве горных пород / Н. В. Черданцев, В. Т. Преслер, // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. -2012. -№ 2. -С. 115 -124.
11. <http://www.yumz.ru>.
12. <http://www.angera.ru>.
13. *Федорин В. А.* Геотехнологические аспекты программы стабилизации угольной промышленности Кузбасса / В. А. Федорин, М. В. Писаренко, В. Я. Шахматов // Горный информационно-аналитический бюллетень.- М.: МГГУ.- 2011 – №4. –С. 123-128.

*Поступило в редакцию 09.07.2015*

**UDC 622.222, 622.272**

## **SUBSTANTIATION OF RATIONAL PARAMETERS OF MINING SYSTEM AND SELECTION OF MINING EQUIPMENT FOR WORKING AND DEVELOPMENT OF TERSINSKY GEOLOGICAL-ECONOMIC REGION**

**Varfolomeev Evgeniy L.,**  
research scientist, [kku@icc.kemsc.ru](mailto:kku@icc.kemsc.ru)  
**Borisov Ivan L.,**  
lead technologist, [borisovil@icc.kemsc.ru](mailto:borisovil@icc.kemsc.ru)  
**Mihaylov Aleksey Yu.,**  
lead technologist, [lexus@icc.kemsc.ru](mailto:lexus@icc.kemsc.ru)

Institute of Coal of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 650065, Russia, Kemerovo, Ave. Leningradskiy, 10

**Abstract :** *In accordance with the order from November 19, 2013 №550 about the statement of federal norms and rules of industrial safety "Safety in Coal Mines" reviewed the opening and development of priority section of Uvalnoe deposit for mining by underground methods in Tersinskom geological and economic region. According to referred rules, opening and development of coal seams that are prone to self-ignition, carried out by rock workings. On the basis of generalization the experience of mining coal seams prone to self-ignition, and using typical schemes of opening, development and mining of coal seams for mines Russia and graphic method - substantiated rational parameters of the mining of Uvalnyiy 1-4 section of Tersinsky region, the order of working off of seams is defined, recoverable reserves is calculated. Analysis of the domestic market of mining equipment has allowed to choose technique for working and development faces in specific geological conditions of Uvalnoe deposit. Taking into account use highly productive the equipment and the chosen system of mining the productivity of working face is defined. Production will make 300 thousand t/month from a single longwall that corresponds to indicators of the world-class enterprises.*

**Keywords:** *Tersinsky region, coal seam, opening, development, mining, safety rules, self-ignition.*

## REFERENCE

1. Varfolomeev E.L. Obosnovanie racional'nyh parametrov shem vskrytija i podgotovki uchastkov Uval'nogo mestorozhdenija Tersinskogo geologo-jekonomicheskogo rajona/ Varfolomeev E.L., Borisov I.L. // Vestnik KuzGTU. - 2014. - №6. - С. 17-19
2. Pravila bezopasnosti v ugol'nyh shahtah (PB 05-618-03).
3. Tehnologija podzemnoj razrabotki plastovyh mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh: Uchebnik dlja vuzov. Chast' I / D.V. Dorohov, V.I. Sivohin, A.S. Podtykalov, I.S. Kostjuk. Pod obshh. red. D.V. Do-rohova. — Doneck: DonGTU, 1997. — 249 s.: il.
4. Instrukcija po preduprezhdeniju i tusheniju podzemnyh jendogennyh pozharov v shahtah Kuzbassa / Kemerovo, VostNII, 2007g. – s. 82.
5. Kaledina N.O. Trebovanija k tehnologii bezopasnoj otrabotki plastov, sklonnyh k samovozgo-raniju / N.O. Kaledina, V.A. Gorbatoev // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'. - M.: MGGU.- 2000 – №4. –S. 22-24.
6. Egoshin V.V. Razrabotka mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh, sklonnyh k samovozgoraniju: Ucheb. Posobie / Gos. Uchrezhdenie Kuzbass. gos. tehn. un-t. Kemerovo, 2002. S. 242.
7. Klislin V.I. Tehnologija razrabotki zapasov moshhnyh pologih plastov s vypuskom uglja / V.I. Klislin, I.A. Shundulidi, A.Ju. Ermakov, A.S. Solov'ev. – Novosibirsk: Nauka, 2013. – 248 s.
8. Tipovye shemy vskrytija, podgotovki i otrabotki ugol'nyh plastov dlja shaht Rossijskoj Federacii: al'bom. – M. : Gornoe delo: Kimmerijskij centr, 2011. – 232 s. : tabl. – (Biblioteka gornogo inzhenera. T. 3. «Podzemnye gornye raboty». Kn. 4).
9. <http://www.kopemash.ru>.
10. Cherdancev N.V. Obosnovanie vybora parametrov ankernoj krepki dlja vyrabotki, projdennoj v anizotropnom po prochnosti massive gornyh porod / N.V. Cherdancev, V.T. Presler, // Vestnik Nauchnogo centra po bezopasnosti rabot v ugol'noj promyshlennosti. -2012. -№2. -S. 115 -124.
11. <http://www.yumz.ru>.
12. <http://www.angera.ru>.
13. Fedorin V.A. Geotehnologicheskie aspekty programmy stabilizacii ugol'noj promyshlennosti Kuzbassa / V.A. Fedorin, M.V. Pisarenko, V.Ja. Shahmatov // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'. - M.: MGGU.- 2011 – №4. –S. 123-128.

Received:09.07.2015