© Е.А. Ермаков, 2016

УДК 622.273.
217.34

Е.А. Ермаков

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ МОДУЛЬНЫХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ОТРАБОТКИ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Рассмотрен опыт строительства эксплуатационных блоков на шахтах Кузбасса и приводятся достигнутые показатели, при отработке запасов различными технологиями (гидравлическая, короткозабойная система с обрущением кровли, комплексный механизированный забой).

Ключевые слова: опыт, строительство, эксплуатационный блок, технологии.

Эффективности применения гидравлической технологии подземной разработки угольных пластов в модульном эксплуатационном блоке была разработана технологическая схема шахты «Карачиякская» в Кузбассе.

Шахтное поле площадью 0,6 км^2 включает восемь пластов мощностью 1,55–5,46 м, балансовые запасы угля составляют 15 186 тыс. т, а угол падения свиты пластов 10–15°.

Вскрытие, подготовка и отработка запасов угля шахтного поля планируется в три этапа. На первом этапе вскрываются и

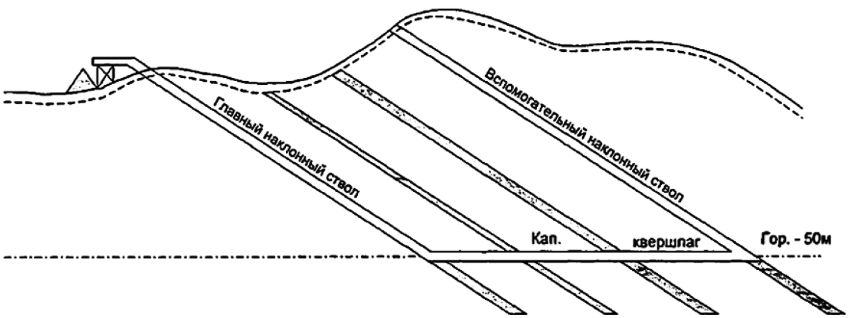

Рис. 1. Вертикальная схема вскрытия модульного эксплуатационного блока шахты «Карачиякская»

отрабатываются верхние пласты свиты угольных пластов с 3 по 11–12 до границы шахтного поля на гор. -50 м (рис. 1).

В качестве вскрывающих выработок предлагается принять наклонные стволы по каждому пласту. На нижних горизонтах возможно соединение наклонных стволов квершлагами.

Технологическая схема механогидравлического и гидравлического способов разработки угольных пластов включает следующие процессы и элементы:

• комплекс обезвоживания горной массы, осветления технологической воды и накопления ее в подземных водосборниках, который сооружается в нижней точке на каждом горизонте в виде подземных камер с установленным в них оборудованием;

• оборудование для водоснабжения очистных и подготовительных забоев: углесосы или насосы, установленные вблизи подземного расходного зумпфа;

• выемка угля механогидравлическими комбайнами или высоконапорным гидромонитором;

• пульпоформирование и самотечный гидротранспорт горной массы по почве выработок или желобам до выработок комплекса обезвоживания горной массы;

• классификация горной массы по классу +13 мм на скребковом конвейере СР-70М, оборудованном шпальтовым ситом, и подача надрешетного продукта класса +13 мм на магистральный ленточный конвейер наклонного конвейерного ствола с выдачей горной массы на поверхностный угольный склад;

• пульпосборник-осветлитель непрерывного действия для осветления технологической воды и перелива ее в расходный ЗУМПФ;

• фильтрующую вертикальную вибрационную центрифугу ФВВ-1001У (НВВ-1000) для обезвоживания сгущенной пульпы класса 0–1 3 мм, подаваемой шнековым дозатором из нижней части пульпосборника-осветлителя; обезвоженная на центрифуге горная масса класса 0–13 мм подается на магистральный ленточный конвейер конвейерного ствола, фугат центрифуги – по трубопроводу на комплекс приготовления водоугольного топлива;

• шахтный приток объединяется с технологической водой, частично используется в технологическом процессе, а излишки воды откачиваются в поверхностные отстойники по традиционным схемам шахтного водоотлива.

Эффективность технологии подтверждена производственным опытом работы шахт «Заречная», «Юбилейная» и др.

Таблица 1

Основные технико-экономические показатели малой шахты «Карачиякская» (данные ООО «Проектгидроуголь»)

Показатели	Единица измерения	Значения показателей
Годовая мощность	тыс. т	900
Балансовые запасы угля	тыс. т	15 186
Марка угля		Д
Общая численность работающих	чел.	431
Объем инвестиций для реализации проекта: всего капитальных вложений (с НДС) оборотных средств	 тыс. руб. тыс. руб.	 369 830 4793
Удельные затраты	руб./т	410,89
Затраты на природоохранные мероприятия	тыс. руб.	1121
Продолжительность строительства	лет	2
Себестоимость 1 т угля	руб./т	157,80
Производительность труда рабочего по добыче	т/мес.	191,30
Рентабельность	%	170,5
Срок окупаемости капитальных вложений	лет	4,5

Технологический комплекс на земной поверхности включает: угольный склад емкостью 5000 т, погрузочный пункт, железнодорожную станцию, электроподстанцию, котельную, установку для подготовки водоугольного топлива, очистные сооружения. Уголь со склада транспортируется железнодорожным транспортом в полувагонах.

Основные расчетные технико-экономические показатели модульного эксплуатационного блока шахты «Карачиякская» приведены в табл. 1.

Технологические и технические требования реализованы при отработке пологих пластов мощностью 1,8–4,0 м короткими забоями с применением механической, механогидравлической или гидравлической выемки (рис. 2).

Для отработки угольных пластов с углом падения более 15° (предельный угол для проходческих комбайнов и самоходных вагонов) в настоящее время наиболее адаптивной к условиям мобильных эксплуатационных блоков является гидравлический

способ выемки угля, который требует сооружения станции высоконапорной воды и камеры гидроподъема, при этом энергоемкость по шахте достигает 180 кВт-ч/т (гидрошахты «Красногорская» и «Тырганская» в г. Прокопьевске).

Для повышения эффективности отработки локальных участков угольных пластов с углом падения более 15° и с учетом обоснованных технологических и технических требований необходимо разработать мобильные технологические схемы очистных работ, адаптивные к условиям модульных эксплуатационных блоков.

Попытки разработки мобильных технологических схем очистных работ для отработки локальных участков угольных пластов предпринимались неоднократно [43, 186, 187 и др.], но они по разным причинам оказались невостребованными.

В варианте камерно-столбовой системы разработки с дистанционной выемкой угля в камерах и гравитационным транспортом горной массы или угольной пульпы (рис. 2) подготовка выемочного поля осуществляется посредством проведения от вскрывающих или подготавливающих выработок конвейерно-

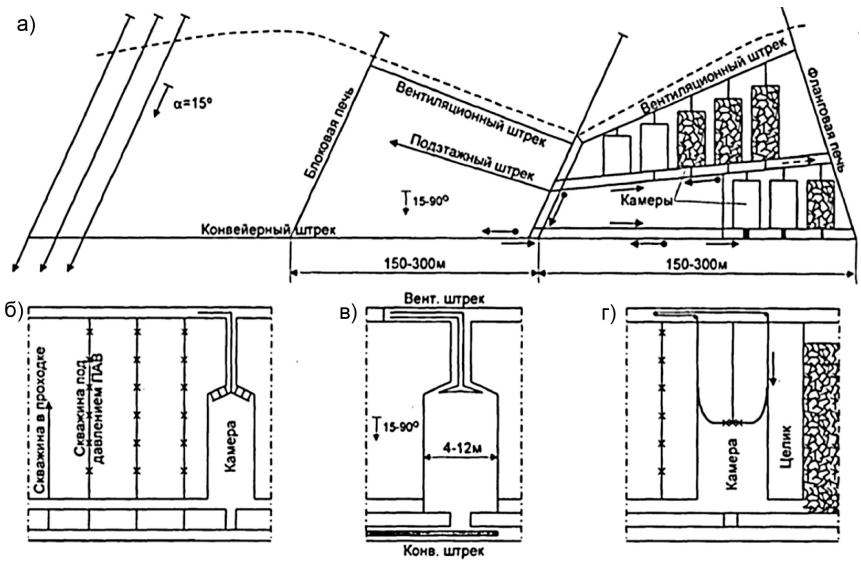

Рис. 2. Технологическая система очистных работ: а) схема подготовки и отработки выемочного столба; б) схема подготовки, ослабления угля и отработки блока; в) схема выемки угля в камере гидромонитором или гидрорезаком; г) схема выемки угля в камере канатной пилой

го и вентиляционного штреков, которые на границе выемочного участка соединяются фланговой печью (рис. 2, *а*).

Выемочный столб по простиранию пласта разделяется на блоки длиной 150–300 м. Каждый блок делится на подэтажи высотой по падению пласта 20–50 м в зависимости от устойчивости пород кровли. Выше подэтажного штрека проводится параллельный штрек.

Подготовка запасов к выемке каждого подэтажа начинается с бурения по падению пласта скважин диаметром 200–800 мм (рис. 2, *б*). Расстояния между скважинами выбираются в соответствии с шириной камер и междукамерных целиков. Скважины герметизируются, снизу и сверху заполняются водой с добавками поверхностно-активных веществ (ПАВ) для ослабления угля. Выемка угля в камерах осуществляется с помощью дистанционно управляемого агрегата.

В настоящее время разработано много конструкций выемочных агрегатов, использующих энергию гидравлической струи и механических движений режущего органа.

В настоящей работе предлагается разрушать предварительно ослабленный угольный массив гидравлической струей гидромонитора (рис. 2, *в*) с диаметром насадки 5–20 мм и давлением воды до 10 МПа [41], гидрорезаком [188] с давлением воды 250 МПа и диаметром насадка до 2 мм (рис. 2, *д*), канатной пилой с механическими резцами (рис. 2, *г*).

Реализация технологической схемы, приведенной на рис. 2, позволит отработать запасы угля на локальных участках, на которых применение традиционных технологий не эффективно.

Эффективность и безопасность технологической схемы рис. 2 достигается за счет:

- сокращения сроков подготовки отдельного блока выемочного столба по сравнению с продолжительностью подготовки всего столба при отработке его длинным КМЗ;
- отсутствия людей в очистном забое;
- использования скважин в качестве выемочных выработок;
- предварительного ослабления и увлажнения угольного массива;
- обеспечения непрерывности выемки угля в камерах посредством совмещения процессов проведения выработок, бурения скважин, ослабления угольного массива, выемки угля и транспорта горной массы или угольной пульпы;
- максимального использования энергии горного давления и гравитационных сил для разрушения и транспорта угля.

ЗАО «Юбилейное» ведет горные работы на трех эксплуатационных блоках в пределах горных отводов действующих шахт «Абашевская», «Есаульская» и ликвидированной шахты «Новокузнецкая-Северная», в перспективе планируется восстановление шахты «Казанковская».

На шахте «Абашевская» разработаны и внедрены проектные решения по отработке запасов угольных пластов механогидравлическим способом с подземным обезвоживанием и выдачей обезвоженного угля ленточным конвейером на поверхность. К разработке приняты запасы угольного целика пласта 26а, оставленного под промплощадку ликвидированной шахты «Нагорная». В запасах сосредоточено около 1,5 млн т угля марки «Ж» (рис. 3).

При выборе параметров технологических схем (ширины выемочных столбов, ширины выемочных печей и штреков, длины и ширины заходок) учитывалось влияние подземных горных работ на состояние жилых объектов на поверхности. Концепция неполной выемки угля, реализованная при отработке запасов угольного целика пласта 26а шахты «Абашевская» угледобывающим предприятием ЗАО «Юбилейное», позволила обеспечить безопасную подработку зданий, сооружений и жилых объектов на поверхности.

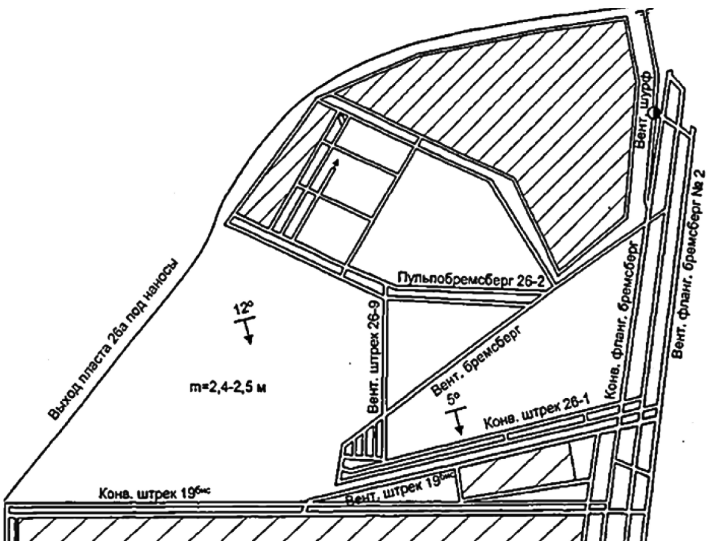

Рис. 3. Схема отработки пласта 26а шахты «Абашевская» модульным эксплуатационным блоком

Таблица 2

Результаты внедрения выводов и рекомендаций в условиях малых шахт Кузбасса

Малая шахта	Базовая шахта	Стадия освоения запасов	Показатели			
			производственная мощность, тыс. т/год	численность работающих, чел.	производительность труда, т/мес	прибыль, млн руб./год
Абашевская-М	Абашевская (действующая)	отработка	160	160	80	15,7
Есаульская-М	Есаульская (действующая)	строительство	180	150	100	21,3
Новокузнецкая-Северная	Новокузнецкая (ликвидирована)	отработка	300	180	140	18,9
Казанковская (с пользованием существующего отечественного оборудования)	Казанковская (законсервирована)	проект	900	450	170	26,8
Казанковская (с использованием нового оборудования, создаваемого по результатам исследований)	Казанковская (законсервирована)	проект	600	150	330	30,0

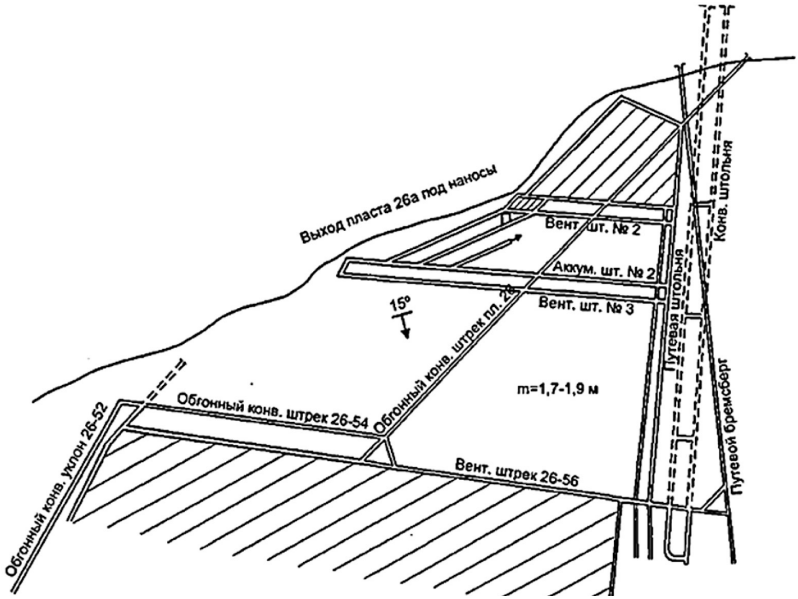

Рис. 4. Схема отработки выемочного участка 26–52 шахты «Есаульская» модульным эксплуатационным блоком ЗАО «Юбилейное»

На шахте «Есаульская» ЗАО «Юбилейное» проводит отработку запасов угля марки «ГЖ», сосредоточенных в выемочных участках 26–52, 26–54, 26–58 и 26–12 (рис. 4).

В настоящее время на шахте «Новокузнецкая-Северная» филиалом «Кузнецкий» угледобывающего предприятия ЗАО «Юбилейное» реализованы технологические решения по доработке запасов угля центральной части пласта 67 с применением системы разработки ДСО механизированным комплексом 2ОКП-70.

Внедрение разработанных при непосредственном участии автора технологических и проектных решений по вскрытию, подготовке и отработке запасов угля в пределах горных отводов действующих и ликвидированных угольных шахт позволило обеспечить высокие технико-экономические показатели работы модульных эксплуатационных блоков (табл. 2).

КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Ермаков Егор Анатольевич – аспирант,
начальник отдела договоров ООО «Сибниииуглеобогащения»,
МГИ НИТУ «МИСиС», e-mail: ud@msmu.ru.

UDC 622.273.
217.34

E.A. Ermakov

EXPERIENCE OF PRACTICAL USE OF MODULAR OPERATIONAL BLOCKS FOR WORKING OFF OF SITES OF COAL FIELDS

In article experience of construction of operational blocks on mines of Kuzbass rasmetrivatsya and the reached indicators are given, at working off of stocks by various technologies (hydraulic, korotkozaboyny system with a roof collapse, the complex mechanized face).

Key words: experience, construction, operational block, technologies.

AUTHOR

Ermakov E.A., Graduate Student,
Head of Contract Department of JSC «Sibniiugleobogashcheniya»,
Mining Institute, National University of Science and Technology «MISiS»,
119049, Moscow, Russia, e-mail: ud@msmu.ru.

ОТДЕЛЬНЫЕ СТАТЬИ ГОРНОГО ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОГО БЮЛЛЕТЕНЯ (СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК)

КАМЧАТКА-2

Коллектив авторов

Представлены результаты исследований в области тепловых свойств пород Авачинской геотермальной системы, способы обустройства скважин для термометрической съемки геотермальных систем, проведен анализ буровых работ на термальные воды, предложена перспективная схема теплоснабжения городов Петропавловск-Камчатский и Елизово, разработана модель конденсации водяного пара в стволе эксплуатационной геотермальной скважины, рассмотрены проблемы защиты окружающей среды при разработке геотермальных месторождений, метод извлечения лития из геотермального теплоносителя Паужетского месторождения парогидротерм, механизмы воздействия микроволнового излучения на процессы выщелачивания минерального сырья.

Ключевые слова: геотермальная система, термометрическая съемка, микроволновое излучение, выщелачивание минерального сырья, сульфидные медно-никелевые руды, бактериально-химического выщелачивание.

KAMCHATKA-2

The authors

Presents the results of research in the field of thermal properties of rocks of Avachinsky geothermal system, ways to construct wells for geothermal shooting thermometric systems, the analysis of the drilling for thermal water, the perspective scheme of a heat supply of cities of Petropavlovsk-Kamchatsky and Yelizovo, the developed model of water vapor condensation in the barrel operating geothermal wells, the problems of environmental protection in the development of geothermal fields, method of extracting lithium from geothermal fluid for the Pauzhetskaya field of steam, mechanisms of effects of microwave radiation on the leaching of mineral raw materials.

Key words: geothermal system, heat capture, microwave radiation, leaching of minerals, sulfide copper-Nickel ore, bacterial-chemical leaching.