

УДК 622.275

Б. А. Анферов, Л. В. Кузнецова, И. Л. Борисов

ОТКРЫТО-ПОДЗЕМНАЯ РАЗРАБОТКА НЕТЕХНОЛОГИЧНЫХ ЗАПАСОВ УГЛЯ ТЕРСИНСКОГО ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЙОНА КУЗБАССА

Кузнецкий угольный бассейн является основной и наиболее перспективной сырьевой базой энергетической и металлургической отраслей промышленности России [1]. Кроме того, в настоящее время интенсивно развивается направление получения жидкого топлива из углей.

Установлено, что угли Терсинского геолого-экономического района (ГЭР) пригодны для производства синтетического жидкого топлива методом деструктивной гидрогенизации. Исходя из критериев оценки (зольность, содержание фюзинита, показатель отражения витринита, карбоксидное число, химический состав золы) степени пригодности углей для гидрогенизации, представ-

ляют интерес пласти геологических участков «Терсинский-2», «Увальные-9-10», «Кушаевский-I» и «Кушаевский-II» [2]. Анализ возможности освоения этих участков проведен с использованием горно-геологической информации, опубликованной в открытой печати [3] и материалов архива Юзвицкого З.А., переданных на хранение в Институт угля СО РАН (г. Кемерово) [4].

Участок «Терсинский-2» входит в границы Государственного заповедника «Кузнецкий Алатау», в связи с этим его освоение не целесообразно. В границах участка «Увальные-9-10» расположены пласти 49-79а мощностью 1,1-2,5 м, формально пригодные для подземной разработки, од-



Рис.1. Схема расположения геологических участков (1-9) и выходов угольных пластов под наносы Терсинского ГЭР: 1 – «Кушаевский-I»; 2 – «Кушаевский-II»; 3 – «Кушаевский-III»; 4 – «Кушаевский-III бис»; 5 – «Кушаевский-IV»; 6 – «Кушаевский V-VII»; 7 – «Кушаевский VIII-IX»; 8 – «Кушаевский X-XI»; 9 – «Кушаевский XII-XIII»; 128, 198, 210 – геолого-разведочные скважины; ● – населенные пункты

Таблица 1 – Запасы угля участков «Кушеяковский-I» и «Кушеяковский-II» по данным геологических отчетов, учтенные Отраслевым балансом до горизонта –100 м, тыс.т [6]

Участок	Марка	A	B	C ₁	C ₂	Запасы всего
Кушеяковский-I	Всего	-	-	15244	14674	29918
	ГЖ	-	-	11059	9125	20184
	Ж	-	-	4185	5549	9734
Кушеяковский-II	Всего	-	-	14083	32560	46643
	Г _{кокс}	-	-	2517	12620	15137
	ГЖО	-	-	11566	19940	31506
ИТОГО:						76561

нако, из-за отсутствия эффективных физико-технических технологий разработки таких пластов добыча угля для гидрогенизации нецелесообразна. Освоение участка возможно методом подземной газификации углей [5-7]. В границах участка «Кушеяковский-I» (рис.1) расположены пласти 24-57. Формально пригодны для разработки крутонаклонные (40-45 градусов) пласти 48-51, 54 и 57 мощностью 1,24-2,44 м. По данным геологических отчетов (на 01.01.1996 г., позднее данные не пересматривались) в Отраслевой баланс включено 29918 тыс. т угля до горизонта –100 м (см. табл. 1) [6].

Однако разрабатывать их нецелесообразно ни открытым способом (из-за высокого коэффициента вскрыши и экологических последствий) ни подземным (из-за отсутствия эффективной технологии).

В границах участка «Кушеяковский-II» расположены крутонаклонные (40-45 градусов) пласти 58-80. По данным геологических отчетов (на 01.01.1996 г.) в Отраслевой баланс включено 31506 тыс. т угля до горизонта –100 м (см. табл. 1). Пласти 58, 59, 65, 67, 69-72, 74, 75 имеют мощности 1,28-5,1 м и формально пригодны для разработки (рис. 1, 2). Однако участок признан нецелесообразным для освоения по тем же причи-

нам, что «Кушеяковский-I». В настоящее время такие запасы считаются нетехнологичными, поэтому не разрабатываются, несмотря на высокое качество углей.

Авторами предложена эффективная, экологически сбалансированная технология открытого-подземной разработки крутонаклонных угольных пластов мощностью более 3,0 м с применением серийно выпускаемых мобильных средств механизации добычи [8]. Этим способом можно разрабатывать угольные пласти 58, 59, 67, 69, 70-70^a, 71, 74, 75 участка «Кушеяковский-II» Терсинского ГЭР до гор. + 100 м.

Границы горного отвода предприятия открытого-подземной разработки геологического участка «Кушеяковский-II» предлагаются следующие (см. рис. 1-2):

- на западе – граница охранного целика под террасовые отложения р. Томи;
- на востоке – по разведочной линии Кушеяковского профиля;
- на юге – на 100 м южнее выхода пласта 58 под наносы;
- на севере – проекция на поверхность линии пересечения пласта 75 с гор. + 100 м;
- нижняя граница – гор. + 100 м.

Размеры поля по простирианию пластов соста-

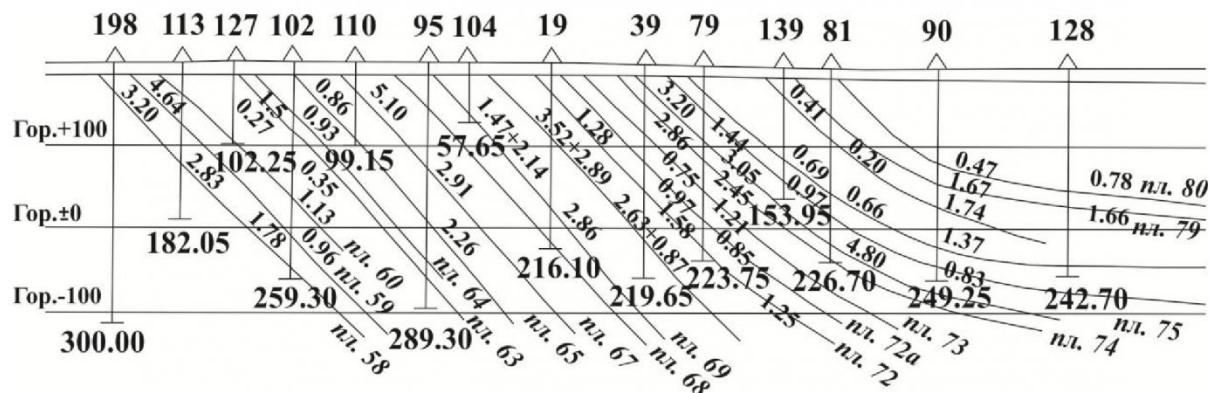


Рис. 2. Геологический разрез участка «Кушеяковский-II» по разведочной линии «Кушеяковский профиль»

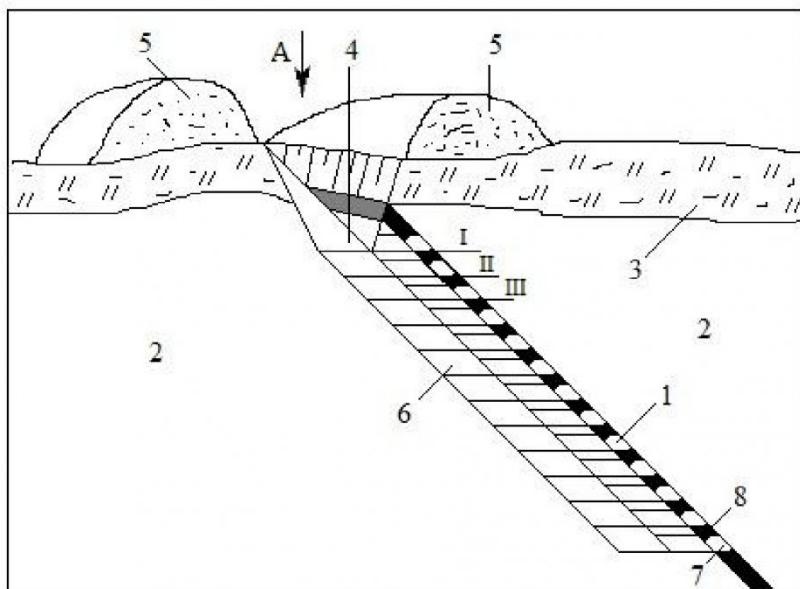


Рис. 3. Схема вскрытия, подготовки и отработки угольного пласта (разрез вкрест простирания):

1 – угольный пласт; 2 – вмещающие породы; 3 – насыпи; 4 – наклонная разрезная траншея; 5 – вскрышные породы; 6 – уклон; 7 – выемочная камера; 8 – межслойевой целик

вят 3,0-3,5 км, вкрест простирания – 0,8-1,2 км. Площадь поля – 3,1 км². Для открытого-подземной разработки каждого из перечисленных пластов необходима индивидуальная технологическая схема вскрытия и подготовки. Обоснование параметров выполнено на примере пласта 58. Запасы угля по пласту 58 мощностью 3,2 м и углом залегания $\alpha = 45$ градусов до горизонта + 100 м ориентировочно составляют 1,88 млн. т.

На южной границе горного отвода сооружают промплощадку сбоку от линии выхода пласта под насыпи на стороне, соответствующей почве (рис. 3, 4).

С промплощадки вскрышными работами проводят разрезную наклонную траншею под углом β к горизонту не более допустимого для применяемых средств механизации (до 10 градусов) и под острым углом γ к линии преимущественного простирания пласта. Этот угол определяют из соотношения:

$$\sin \gamma = \operatorname{tg} \beta / \operatorname{tg} \alpha$$

Траншею углубляют до коренных пород, а вскрышные породы складируют по обеим сторонам траншеи на дневной поверхности. При этом вход траншеи в коренные породы принимают на расстоянии 30...50 м от пласта.

Пройдя насыпи, вскрышные работы прекращают; проходческим комбайном с исполнительным органом избирательного действия, например типа ГПКС, со дна наклонной разрезной траншеи и по ее оси проводят небольшой уклон до глубины ниже зоны выветренного угля примерно на мощность планируемого первого слоя (4 м).

На этой глубине в породах почвы формируют слоевую камеру I с горизонтальным дном сбоку от уклона со стороны пласта.

Из этой камеры тем же комбайном проводят горизонтальную выработку – выемочную камеру,

сначала в породах почвы в сторону угольного пласта, а затем по пласту (рис. 5).

Тем самым начинают ведение очистных работ. Поскольку глубина ведения очистных работ от дневной поверхности незначительная – горное давление также незначительное, то при устойчивых породах кровли крепления обнажений кровли не требуется (при необходимости предусматривается анкерное крепление кровли пласта в выемочной камере).

Комбайн осуществляет отбойку угля от массива и погрузку в транспортное средство, в качестве которого предлагается использовать самоходный вагон на пневмоколесном ходу, например, В15К.

Самоходный вагон транспортирует отбитый уголь по выемочной камере до слоевой камеры I, где перегружает его в бункер-перегружатель, например, БП-15, который, в свою очередь, перегружает его на телескопический ленточный конвейер, например, 1ЛТП-80, приводная станция которого установлена на промплощадке, а став – на дне разрезной траншеи и в уклоне.

Отработав крыло пласта с одной стороны от слоевой камеры I, комбайн и самоходный вагон выводят из отработанной выемочной камеры в слоевую камеру I и снова зарубают в горный массив, начиная тем самым проведение выемочной камеры во втором крыле пласта аналогичным образом.

После выемки угля во втором крыле очистные работы останавливают, комбайн возвращают в слоевую камеру I и начинают проходческие работы по удлинению уклона.

Для этого, начиная со дна слоевой камеры I, придают ему угол наклона, соответствующий углу наклона уклона, и далее удлиняют уклон до уровня следующего слоя, на котором сооружают слое-

вую камеру II и т.д.

Предлагается следующая схема раскройки пласта 58 (рис. 6). При длине выемочного участка по простирианию пласта 200-250 м, его ширина в плане составит примерно 100 м. Участку необходимо придать форму параллелограмма с углом наклона его боковых сторон равным углу наклона оси уклона к линии простириания пласта в плане (γ).

Таких участков может быть 15-16, которые могут быть запущены одновременно в работу по добыче угля или по очереди в любом порядке. Количество слоев до горизонта + 100 составляет 18.

Исходя из технических характеристик средств механизации [9] и технологических параметров вскрытия и подготовки пласта определены технико-экономические показатели разработки пласта 58.

Исходные данные: производительность комбайна по углю 1,8 т/мин., по породе 1,0 т/мин.; грузоподъемность вагона 17 т, его максимальная скорость движения 9 км/ч.; производительность

бункера-перегружателя 0,37 т/с, время его разгрузки 40 с; рабочих дней в году (с учетом праздничных, выходных и активированных дней) 250; продолжительность смены 6 ч., в т. ч. по добыче 5 ч.; горнорабочих 4 чел.; 3 добывочные смены в сутки.

Технико-экономические показатели:

- средняя продолжительность цикла по выемке угля в слое 13 мин., включая отбойку угля с погрузкой его в вагон, доставку угля до перегружателя, перегрузку угля из вагона в перегружатель, перегон вагона от перегружателя до очистного забоя;

- объем добычи угля из одного слоя – 4,7 тыс. т, из одного выемочного участка – 84,8 тыс. т;

- время отработки одного слоя 22 смены, включая выемку угля (12) и подготовительные работы для выемки нижележащего слоя (углубление уклона, проведение слоевой камеры, формирование заездов в слой, их крепление, удлинение става конвейера) – 10;

- время отработки выемочного участка – 132

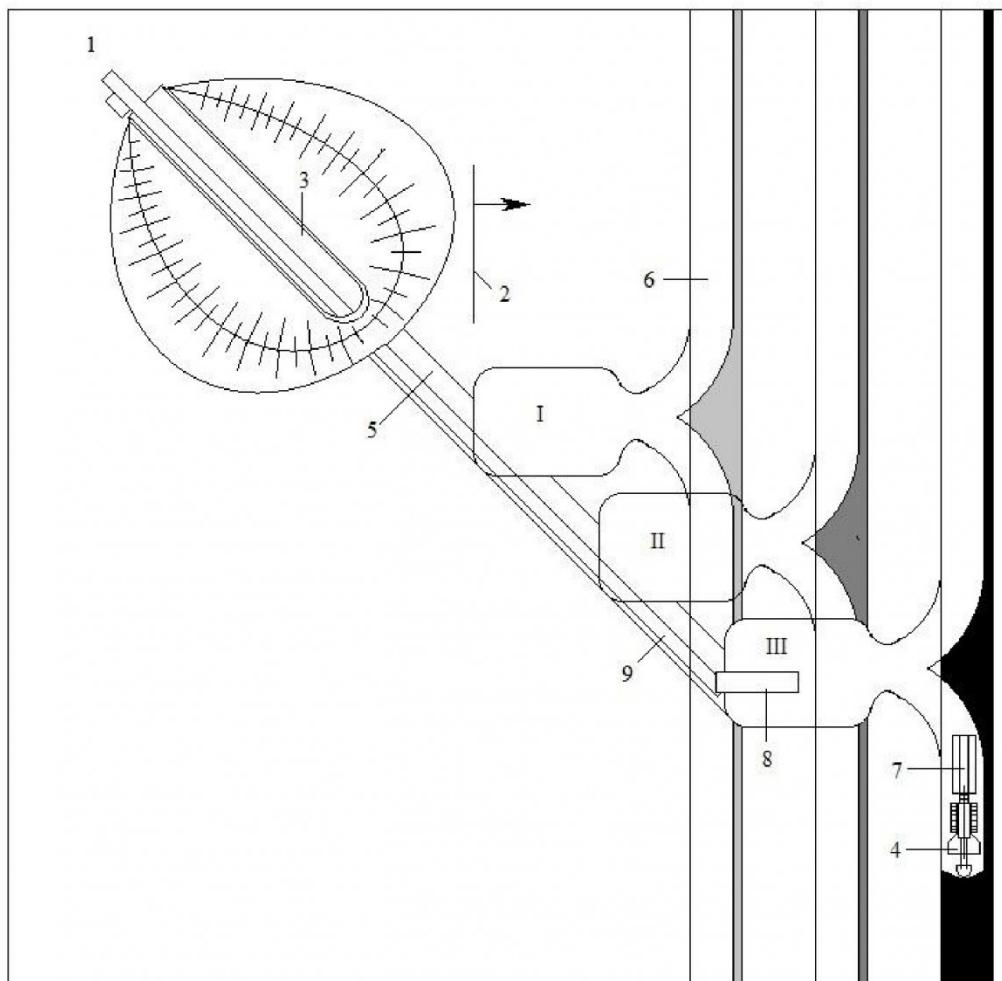


Рис.4. Схема вскрытия, подготовки и отработки угольного пласта (вид в плане): 1 – промплощадка; 2 – линия выхода угольного пласта под наносы; 3 – разрезная траншея; 4 – проходческий комбайн; 5 – уклон; 6 – выемочная камера; 7 – вагон самоходный; 8 – бункер-перегружатель; 9 – телескопический ленточный конвейер; I, II, III – слоевая камера

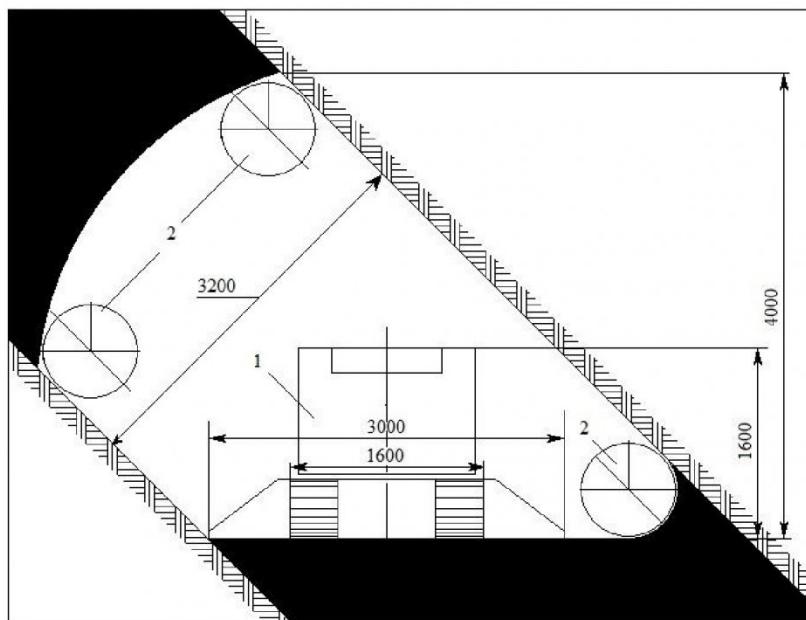


Рис. 5. Поперечное сечение выемочной камеры: 1 – проходческий комбайн с исполнительным органом избирательного действия; 2 – крайнее положение исполнительного органа комбайна в поперечном сечении слоя



Рис. 6 – Схема раскрыки пласта 58 до горизонта +100 м (вид в плане): 1 – уклон; 2 – граница выемочного участка; 3 – выемочная камера; γ – угол между осью уклона и линией простириания пласта

рабочих дня;

- нагрузка на очистной забой – 392 т/см.;
- производительность труда рабочего по добыче 98 т/см.;
- добыча угля по пласту 58 с учетом эксплуатационных потерь (10 %, в т. ч. потери угля в заездах комбайна в пласт и краевых зонах участков) составит 1,2 млн. т.

Предложенный открытно-подземный способ разработки кругонаклонных пластов позволяет осваивать нетехнологичные запасы ценных углей, не пригодные для разработки ни открытым, ни подземным способами.

Кроме того, за счет минимальных объемов вскрышных работ обеспечиваются сохранение природного ландшафта территории, значительное снижение землеемкости ведения горных работ и минимальные объемы последующей рекультивации нарушенных земель.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ р_сибирь_а № 13-05-98030 «Укрепление сырьевой базы угольной промышленности Кузбасса за счет освоения Терсинского геологического района».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клишин В. И., Ордин А. А., Ческидов В. И., Федорин В. А. Основные концепции оценки предельных объемов добычи угля открытым и подземным способами в Кузбассе // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2009. – ОВ№7. – С. 47-52.
2. Угольная база России. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай). - М: ЗАО «Геоинформцентр», 2003. - Т. II. - 604 с.

3. Геолого-промышленная карта Кузнецкого бассейна. М-б 1:100 000 / Под ред. А. З. Юзвицкого. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000.
4. Геологический архив ФГБУН Институт угля СО РАН, г. Кемерово. Фонд Юзвицкого А.З., ТКБУТ. И nv. № 3133, лист 1.
5. Анферов Б. А., Кузнецова Л. В. Подземная газификация угля – перспективное направление комплексного освоения месторождений Кузбасса // Вестник КузГТУ. – 2013. – № 5. – С. 130-135.
6. Обоснование целесообразности освоения нового угленосного района Кузбасса (Терсинского): отчет о НИР (заключ.) / Институт угля и углехимии Сибирского отделения РАН; рук. темы В. А. Федорин. – Кемерово, 2005. – 150 с. – № ГР 0120.0 412567.
7. Анферов Б.А., Кузнецова Л.В. Проблемы и перспективы комплексного освоения угольных месторождений Кузбасса. – Кемерово: ИУУ СО РАН, 2009. – 243 с.
8. Пат. 2490454 Российская Федерация, МПК E21C 41/00. Способ открыто-подземной разработки мощного крутонаклонного угольного пласта / Кузнецова Л.В., Анферов Б.А.; заявитель и патентообладатель ИУ СО РАН. № 2012109088; заявл. 11.03.2012; опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23. 8 с.
9. Копейский машиностроительный завод [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kopemash.ru/> Дата доступа 21.05.2014 г.

Авторы статьи

Анферов
Борис Алексеевич
канд. техн. наук, ведущий научный
сотрудник лаборатории эффектив-
ных технологий разработки уголь-
ных месторождений
Института угля СО РАН.
Email: b.anferov@icc.kemsc.ru

Кузнецова
Людмила Васильевна
канд. техн. наук, старший научный
сотрудник лаборатории эффектив-
ных технологий разработки уголь-
ных месторождений
Института угля СО РАН.
Email: lvk@icc.kemsc.ru

Борисов
Иван Леонидович
ведущий технолог лаборатории эф-
фективных технологий разработки
угольных месторождений
Института угля СО РАН.
Email: borisovil@icc.kemsc.ru

УДК 622.235

А. И. Копытов, А. А. Вети, А. С. Коротин, А. О. Куркин, И. А. Пикалов

ВЫБОР НОВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОТРАБОТКИ ШЕРЕГЕШСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ОАО «ЕВРАЗРУДА»

Эксплуатация Шерегешевского месторождения осуществляется с 1952 г. несколькими этапами на основании утвержденных проектов. На современном этапе месторождение отрабатывается на основании «Проекта вскрытия и подготовки горизонтов +185 м и +115 м Шерегешской шахты ПО «Сибруд» для поддержания мощности», разработанного Сибирским филиалом института ГИ-ПРОРУДА в 1982 г.

В настоящее время основной объем очистных работ на месторождении производится в этаже +185/+255 м на участках «Главный», «Подрусловый» и «Новый Шерегеш».

Разработка рудных тел производится двумя системами:

- этажного принудительного обрушения с отбойкой руды глубокими скважинами на компенсационные камеры и зажимающую среду;
- этажно-камерной.

Удельный вес систем разработки в общем объеме годовой добычи составляет: этажного принудительного обрушения – 12 %, этажно-камерной – 88 %.

Выпуск руды из блоков осуществляется вибрационными установками ВДПУ-4ТМ с погрузкой в вагонетки ВГ-9,0.

Месторождение отнесено к опасным по горным ударам ниже горизонта +255 м, поэтому отработка запасов блоков в рудных телах производится в сплошном порядке [1].

На горизонте +115 м этажа +115/+185 м выполняется основной объем строительства капитальных, подготовительных и нарезных выработок, предназначенных для ввода запасов этажа в эксплуатацию. Проведение выработок осуществляется буровзрывным способом. Трассировка, размеры и сечения данных выработок определены исходя из конструктивных элементов применяемых систем разработки и рассчитаны на использование существующей на сегодняшний день технологии с использованием переносного и самоходного оборудования и электровозной откатки. В этаже +115/+185 метров на 2014 год запланировано начало добывочных работ в блоках, расположенных на участке «Новый Шерегеш» (блоки 22-25).

Горные работы ведутся Горно-Шорским фи-