

УДК 622.271

Т.Н Гвоздкова., В.Г. Проноза

### ОТРАБОТКА ЗАКОНСЕРВИРОВАННЫХ ЗАПАСОВ ПО ПЛ. VI НА ОАО «РАЗРЕЗ ТОМУСИНСКИЙ» УК «ЮЖНЫЙ КУЗБАСС»

При открытой угледобыче большое внимание уделяется полноте выемки запасов. Поэтому на ОАО «Разрез Томусинский» актуальной является отработка законсервированных запасов по пласту VI между осевыми линиями XII-XIV.

Разработка участка осложняется наличием на нем бульдозерного отвала. Его высота колеблется от 40 до 60 м, а объем породы в плотном виде равен 14,3 млн. м<sup>3</sup> (рис. 1). Под отвалом находится междупластье пл. IV-V и VI. Пласт IV-V отработан в 80-90 гг.

По заданию УК «Южный

Кузбасс» на кафедре ОРМПИ КузГТУ выполнена работа по оценке технологической возможности открытой отработки законсервированных запасов.

Длина участка по простиранию колеблется от 450 м на юге, 680 м в центральной части (осевая линия XIII) и 700 м на севере; вкрест простирания – 880 м (от выхода под наносы -XII осевая линия и до XIV осевой линии). Угол залегания пласта на участке колеблется от 6 до 10°, составляя в среднем 8°. Залегание пласта устойчивое, мощность его колеблется от 4,8 до 6,6 м (в среднем – 6,5 м). Почва

пл. VI сложена алевролитами средней крепости, являясь прочным основанием для внутреннего отвала. Балансовые запасы угля составляют – 3,69 млн. т.

Промышленные запасы зависят от механизации ведения добычных работ: при выемке угля мехлопатовой ЭКГ-5А – 3,14 млн.т.; обратной гидравлической лопатой EX 1900-5BE фирмы Hitachi – 3,27 млн.т.[1, 2].

Междупластье пластов IV-V и VI сложено крепкими среднезернистыми песчаниками с коэффициентом крепости по шкале проф. Протодяконова  $f = 6 - 8$  и алевролитами с  $f = 3 - 5$ . Его мощность возрастает с 24-44 м до 48-52 м. Объем породы составляет 20,4 млн. м<sup>3</sup>.

При выполнении исследования было принято, что для отработки участка выделяется следующее оборудование: для бурения пород бурстанок ЗСБШ 200-60; для бурения угля бурстанок СБР-160А-24; для бестранспортной технологии драглайна ЭШ 20.90 и ЭШ 15.90; для проходки вскрывающих выработок мехлопаты ЭКГ-10, ЭКГ-15 и автосамосвалы грузоподъемностью 120 т.

Анализ условий залегания пласта VI показал, что с применением бестранспортной технологии возможны два варианта отработки участка: по падению и по восстанию пласта (рис. 2).

**Разработка участка по падению.** На рис. 2-а показаны изогипсы кровли пл. VI и добычные заходки от 1-ой до 22-ой, начиная от южной разрезной траншеи, проходимой по выходу пласта под наносы.

На основе анализа сети автодорог, связывающих промплощадку с заездами на транспортные горизонты основного карьерного поля, положения бестранспортного отвала на

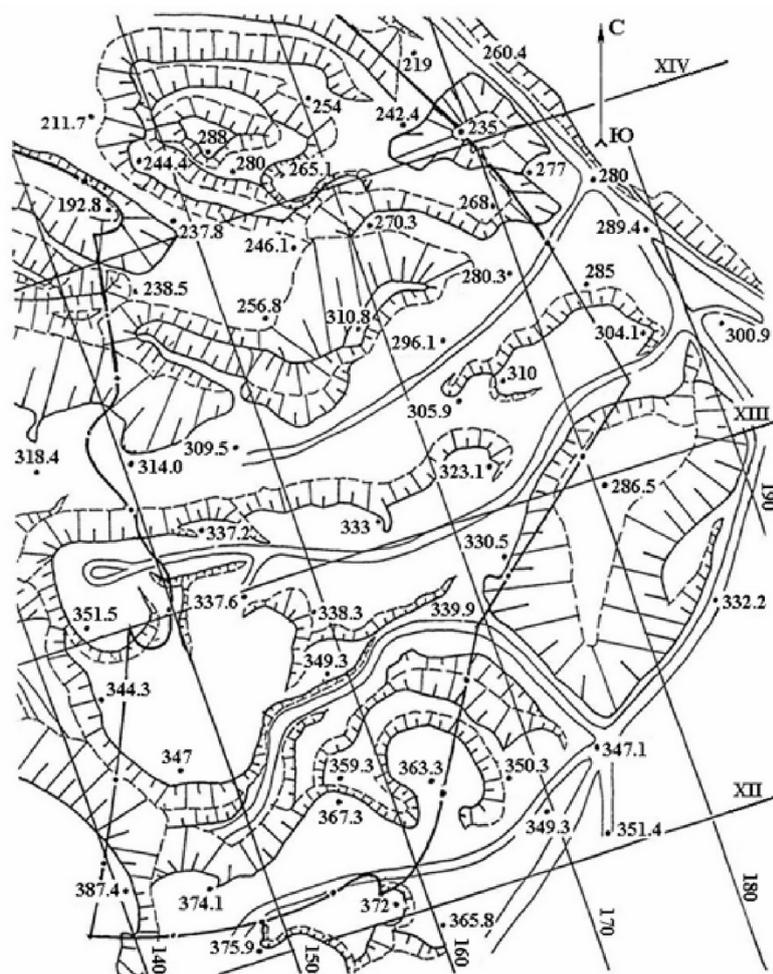


Рис. 1. План поверхности бульдозерного отвала на участке законсервированного пл. VI и его контур

юго-западе участка и отметок бульдозерного отвала, предлагается следующая схема вскрытия пл. VI (рис.3). Вскрывающая траншея состоит из трех участков: участок трассы спуска (участок № 1) от отметки 261 м, находящейся на автодороге из карьера на промплощадку, до отметки 227 м, где начинается горельник (район зумпфа на рис. 3); участок трассы подъема (участок № 2) от отметки 227 м до отметки 300 м на выходе пл. VI под наносы (профиль 160 на рис. 3); горизонтальный участок (участок № 3), представляющий разрезную траншею проходимую в зоне выхода пл. VI под наносы (от профиля 160 до профиля 140 на рис. 3).

Участок № 1 имеет длину 492 м, перепад высотных отметок 34 м. Трасса на этом участке имеет спуск в карьер с уклоном 69%.

От отметки 227 м начинается разрезная траншея (участок № 2) для вскрытия пласта VI. В этом месте создается зумпф для сбора воды. Положение участка обусловлено благоприятными природными условиями - граница находящегося здесь горельника простирается в диагональном, к простиранию пласта, направлении от профиля 185 до профиля 160. Это позволяет смягчить уклон трассы (угол падения пласта в этом месте составляет  $5-6^\circ$ , что соответствует уклону 87-105‰). Участок проходит по границе горельника: его длина 750 м, перепад отметок 65 м, подъем при движении в карьер 86,7‰.

Пласт VI по выходу под наносы (участок № 3) ранее частично отработан и потому разрезная траншея (южная) проходит вдоль откоса угольного уступа. Траншея незначительно понижается в сторону западной границы участка и её можно считать горизонтальной. Длина участка - 345 м. Ширина дна траншеи соответствует ширине бестранспортной заходки по породному междупластью и равна 40 м.

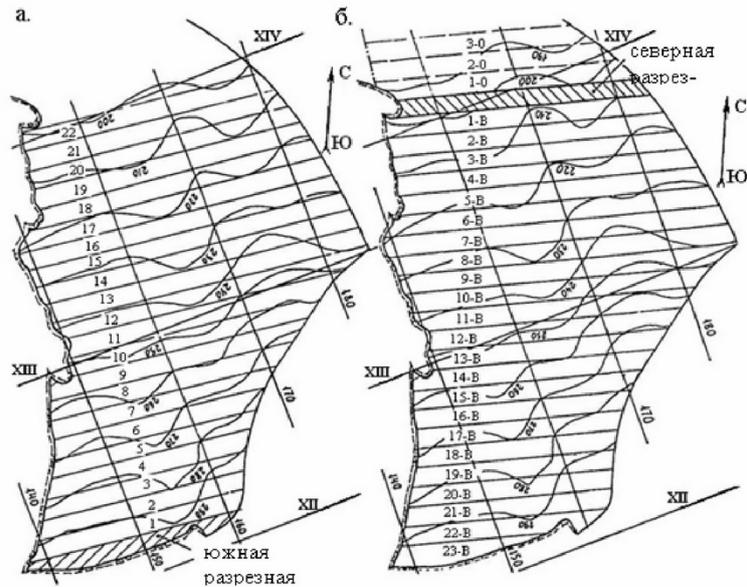


Рис. 2. Варианты разработки пл. VI: а – по падению от южной разрезной траншеи; б – по восстанию от северной разрезной траншеи

Вывозка угля с добычных заходок 1 – 16 будет осуществляться по заездам на капитальную траншею, проходимую по породному навалу. Для вскрытия нижележащих семи заходок необходимо будет формировать наклонную выездную

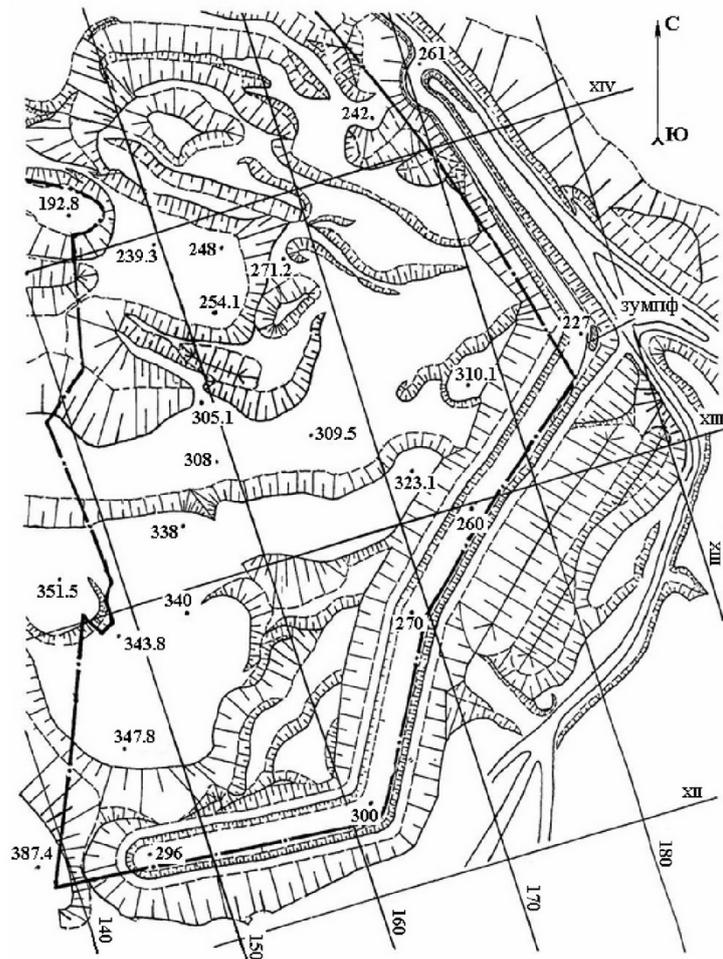


Рис. 3. Вскрытие пл. VI при отработке его по падению

траншею в отвале вдоль восточной границы участка между профилями 185 и 180 с выездом на отметку 227 м в районе зумфа и строительством здесь петлевого разворота (рис. 3).

При строительстве всех участков вскрывающей траншеи первоначально разрабатывается бульдозерный отвал для обнажения междупластья пл. IV-V и VI. Строительство траншеи планируется производить транспортным способом, для чего, исходя из возможностей разреза, принято следующее оборудование. Разработка породного навала и междупластья на участках № 1 и № 2 осуществляется одним экскаватором ЭКГ-15, а разработка участка № 3 одним экскаватором ЭКГ-10. Работа машин совмещается во времени. Согласно составленному календарному плану время строительства вскрывающей траншеи – 2,6 года. Объемы выполняемых работ приведены в табл. 1.

Породу траншеи намечается складировать на «западный» отвал, располагаемый на поверхности существующего бульдозерного отвала (отметка поверхности 315 м) в границах от профиля 145 м до профиля 120 м между осевыми линиями XIII и XIV. После вскрытия пл. VI начинается обработка вскрышных заходок по падению.

Особенностью разработки первых заходок является недостаточная вместимость выработанного пространства (в пределах ширины заходки 40 м) для

Таблица 1. Объемы работ по вскрытию пл. VI отработке его по падению

Объекты разработки	Объемы работ, млн. м <sup>3</sup>		
	породный навал	междупластье	всего
участок № 1	1,38	0,20	1,58
участок № 2	2,67	1,43	4,10
участок № 3	1,57	0,92	2,49
Итого	5,62	2,55	8,17

размещения породы навала и междупластья, т. к. она определяется только сечением разрезной траншеи. По мере отработки заходок вместимость внутреннего отвала увеличивается.

Первые заходки располагаются в пределах профилей 140-160. Построение по этим профилям 16-ти схем экскавации показало, что при отработке первых четырех заходок можно отсыпать только двухъярусные отвалы с размещением в них полностью или частично только породу междупластья.

После отработки четырех заходок емкость отвала достаточна для размещения по бестранспортной технологии всей породы над пл. VI – навала и междупластья.

Разработка заходок намечается по транспортной и бестранспортной технологиям. При погрузке породы по транспортной технологии используется мехлопата ЭКГ-15, при бестранспортной – ЭШ 20.90.

В табл. 2 показано распределение объемов по видам работ для первых четырех заходок (объемы породы навалов показаны в плотном виде).

После отработки первых заходок разработку участка можно вести по типовым бестранс-

портным схемам экскавации с отсыпкой трех- или четырехъярусного внутреннего отвала, согласно рекомендациям [3].

Типовая схема разработки породной толщи над пл. VI по комбинированной транспортной и бестранспортной технологии с отсыпкой трехъярусного отвала представлена на рис. 4. Разработка породной толщи производится: по транспортной технологии мехлопатой ЭКГ-15, а при бестранспортной драглайнами ЭШ 20.90 и ЭШ 15.90. Схема построена по следующим средним параметрам породной толщи: высота навала – 32,6 м (при остаточном коэффициенте разрыхления породы  $K_{p.o} = 1,12$ ) и мощность междупластья – 41,6 м.

Тогда средняя высота породной толщи над пл. VI равна (в плотном виде):

$$41,6 + 32,6 : 1,12 = 70,8 \text{ м.}$$

Эквивалентная мощность вскрыши, размещаемая в трехъярусном отвале, составляет 63,3 м (в плотном виде) [3], следовательно  $(70,8 - 63,3) = 7,5 \text{ м}$  (8,8 м при  $K_{p.o} = 1,12$ ) навала (порода в плотном виде) надо отработывать на автотранспорт. Коэффициент переэкскавации бестранспортной схемы  $K_{пэ} = 1,09$ .

Таблица 2. Распределение объемов по видам работ при разработке первых четырех заходок по падению

Заходка	Объем навала, вывозимый на автотранспорт, тыс. м <sup>3</sup>	Объемы породы по междупластью, тыс. м <sup>3</sup>				переэкскавация трассы
		объем заходки	в том числе			
			вывозка на автотранспорт	взрывной сброс	экскавация драглайном	
1	181,9	664,9	1,0	154,0	509,9	53,1
2	312,7	735,0	66,4	172,5	496,1	70,9
3	524,3	682,3	19,0	168,0	495,3	83,2
4	512,9	635,9	19,0	143,1	473,8	66,2
Всего	1531,8	2718,1	105,4	637,6	1975,1	273,4
Итого объем породы – 4249,9 тыс. м <sup>3</sup> . Коэффициент взрывного сброса – 0,23						

Таблица 3. Показатели вариантов разработки участка законсервированных запасов по пл. VI

Объект разработки	Объемы работ, млн. м <sup>3</sup>				
	при разработке участка по падению			при разработке участка по восстанию	
	строительство вскрывающей выработки	по схеме с отсыпкой 3-х ярусного отвала	по схеме с отсыпкой 4-х ярусного отвала	создание опорного навала	по схеме с отсыпкой 2-х ярусного отвала
вскрыша на автотранспорт					
породный навал	5,62*	4,03	1,53	1,92	2,3
междупластье	2,55	0,1	0,11	1,60	1,89
всего	8,17	4,13	1,64	3,52	4,19
бестранспортная вскрыша (ЭШ 20.90; ЭШ 15.90)					
породный навал	–	7,23	9,73	–	8,45
междупластье	–	13,77	11,81	0,58	19,43
перезакавка	–	21,03	29,08	0,14	10,41
всего	–	42,03	50,62	0,72	38,29
итого	8,17	46,16	52,26	4,24	42,48
время производства работ, лет	2,6	9,3	13	1,9	14,6
общее время разработки участка с учетом времени подготовки его к разработке, лет					
		11,9	15,6		
годовая добыча, тыс. т	попутная добыча 224	320	230	попутная добыча 553	224

\* складирование породы в «западный» отвал:

Показатели разработки участка пл. VI приведены в табл. 3.

Схема экскавации с отсыпкой четырехъярусного отвала приведена на рис. 5. По этому варианту транспортный уступ отсутствует.

**Разработка участка по восстанию.** Разработка участка по восстанию пл. VI начинается от проходимой в настоящее время «северной» разрезной траншеи по XIV осевой линии с целью отсечь участок законсер-

вированных запасов от основного поля (рис. 2 б). Высота породного междупластья здесь составляет 40-42 м.

Дана оценка устойчивости породного междупластья при работе по восстанию. Расчетами установлено, что при нормативном коэффициенте запаса устойчивости  $n=1,2$  и при высоте породного уступа 40-42 м угол откоса уступа должен составлять порядка  $40^\circ$ . Так как получить такой угол откоса уступа

технически сложно, то принимаем решение делить уступ по высоте на два подступа высотой 20-22 м со смещением их относительно друг друга на ширину бермы, достаточной для установки бурового станка.

На рис. 2 б показана пластовая карта с нанесенными границами добычных заходок. Если начинать отработку участка по восстанию с заходки, смежной с проводимой северной траншеей (первая заходка 1в на рис. 2 б),

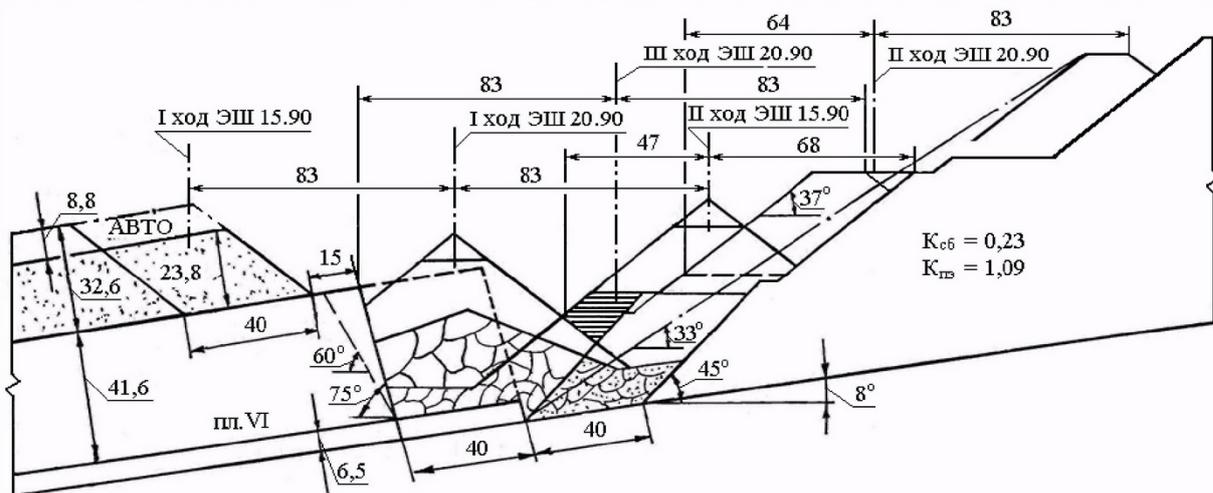


Рис. 4. Типовая схема разработки породной толщи над пл. IV по комбинированной транспортной и бестранспортной технологии с отсыпкой трехъярусного отвала

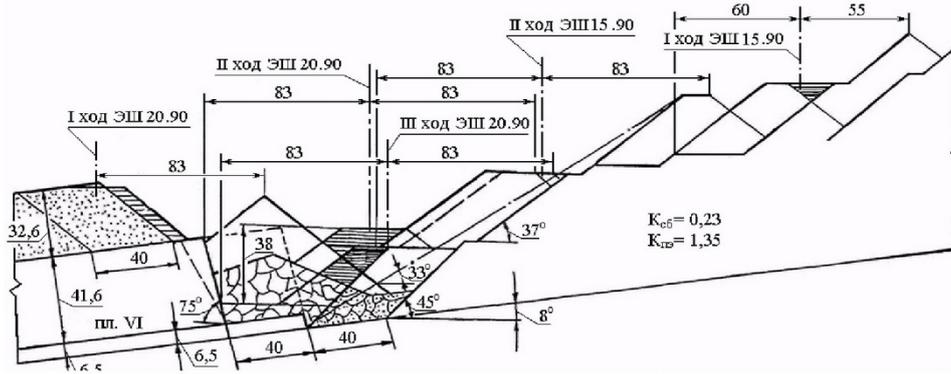


Рис. 5. Типовая схема разработки всей породной толщи над пл. VI по бестранспортной технологии с отсыпкой четырехъярусного отвала

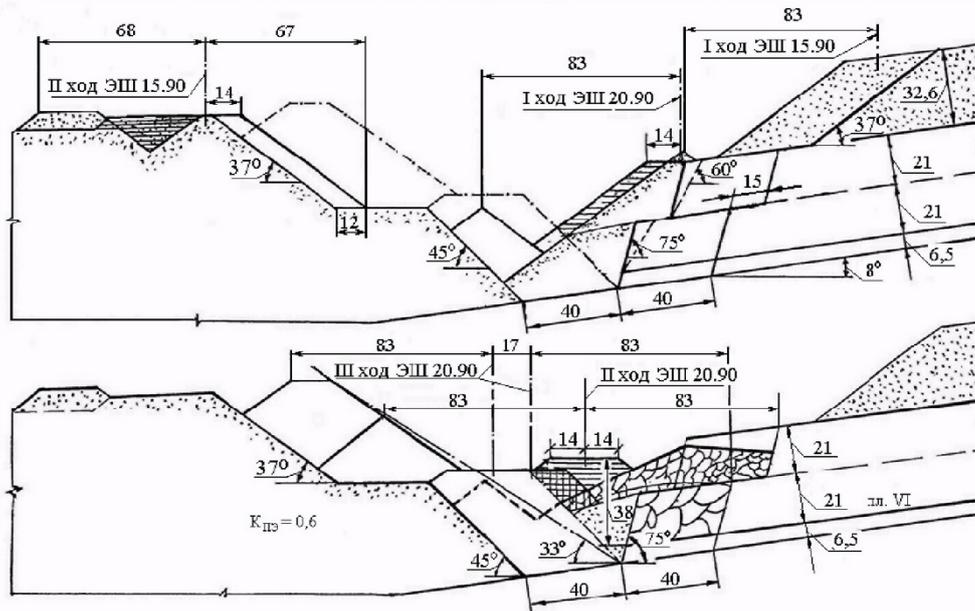


Рис. 6. Типовая схема экскавации для отработки участка по восстановлению: а – разработка заходки по навалу и подготовка емкости во втором ярусе; б – разработка заходов по подступам междупластья

то неизбежно будет засыпан рабочий борт и, следовательно, будут законсервированы запасы по пл. VI, находящиеся ниже северной траншеи по падению. Вскрытие этих запасов в дальнейшем потребует больших затрат времени и средств.

Для исключения засыпки рабочего борта внутренним отвалом предлагается создать опорный навал, для чего необходимо отработать три заходки по падению ниже северной траншеи (1-0; 2-0; 3-0 на рис. 2 б). Дно траншеи засыпается породой от первой заходки (1-0). Разработка заходов осуществляется комбинированным транспортно-бестранспортным способом. При транспортном спо-

собе используется мехлопата ЭКГ-10, а при бестранспортном – драглайн ЭШ 20.90. Создание опорного навала, с учетом совмещения работ во времени по видам технологии займет 22,8 месяца (1,9 года). За этот период будет добыто 552,9 тыс. т. угля. Объемы, выполняемые по созданию опорного навала, приведены в табл. 3.

После создания опорного навала приступают к отработке заходов по восстановлению. Особенностью разработки первых заходов является недостаточная вместимость выработанного пространства (в пределах ширины заходки 40 м) для размещения породы навала и заходки по междупластью, поскольку

опорный навал примыкает к рабочему борту. Как показало построение схем экскавации, при размещении всей породы вскрышной заходки (навала и междупластья) во внутренний отвал, она будет переваливаться за гребень опорного навала и засыпать не отработанный пл. VI. Для достижения максимальной вместимости внутреннего отвала необходимо отработать четыре заходки по восстановлению. Отработка этих заходов предусматривается по комбинированной транспортной и бестранспортной технологии с использованием мехлопаты ЭКГ-15 и драглайна ЭШ 20.90.

Поскольку опорный навал примыкает к откосу первого

уступа по междупластью, то свободная емкость в первом отвальном слое отсутствует. Поэтому, вся порода навала, находящегося на первой заходке, а также порода верхнего и нижнего подступов по междупластью, объемом 1,6 млн. м<sup>3</sup>, разрабатывается по транспортной технологии. Этот объем планируется разместить на «Западном» отвале. Расстояние транспортирования 0,5-0,6 км при перепаде высотных отметок трассы от 0 до 5-6 м.

После разработки первой заходки образуется емкость, что позволяет при разработке второй заходки разместить во внутреннем отвале бестранспортную вскрышу. По мере отработок заходок объем бестранспортной вскрыши возрастает. Показатели разработки первых четырех заходок приведены в табл. 4.

После отработки четырех заходок емкость внутреннего отвала достаточна для размещения всей породы над пл. VI. Разработать такую толщу можно по типовой схеме экскавации с применением драглайнов ЭШ 20.90 и ЭШ 15.90 (рис. 6).

Схема разработана для средних параметров породной толщи: навала – 32,6 м (с учетом остаточного коэффициента разрыхления – 1,12) и междупластья – 41,6 м. Порода укладывается в двухъярусный отвал, с подготовкой дополнительной емкости ( $S = 357 \text{ м}^2$ ) во втором

Таблица 4. Объемы работ по видам технологий при отработке первых четырех заходок по восстанию, тыс. м<sup>3</sup>

№№ заходок	Объем разработки	Бестранспортная технология		
		экскавация развала	навала	Перезэкскавация породы
1	1610,8	–	–	–
2	1098,0	908	–	121
3	820	1098	302	346
4	660	1222	279	223
всего	4188,8	3228	581	690

ярус. Коэффициент перезэкскавации схемы – 0,6.

#### Выводы

1. Участок законсервированных запасов по пл. VI технически возможно отработать с применением бестранспортной технологии по двум вариантам: по падению пл. VI от его выхода под наносы или по восстанию от проходимой в настоящее время на севере участка разрезной траншеи. Оба варианта включают два этапа: строительный и эксплуатационный. По первому варианту подготовительный этап заключается в строительстве вскрывающей траншеи, по второму – в создании опорного навала.

2. При ведении горных работ по падению объем строительных работ составит 8,17 млн. м<sup>3</sup>. Срок выполнения работ около 2,6 года. Работы производятся двумя экскаваторами ЭКГ-10 и ЭКГ-15. Эксплуатационные работы по вскрыше производятся двумя драглайнами ЭШ 20.90 и ЭШ 15.90 с отсыпкой внутреннего трехъярусного отвала и частичной вывоз-

кой породы бульдозерного отвала на автотранспорт. Срок отработки участка по этому варианту 11,9 лет, годовой объем добычи 320 тыс.т.

Отработку участка можно так же вести с отсыпкой внутреннего четырехъярусного отвала тем же оборудованием. Срок отработки участка составит 15,6 лет при годовом объеме добычи 230 тыс. м<sup>3</sup>.

3. При отработке участка по восстанию пл. VI подготовительный этап заключается в создании опорного навала, необходимого для отсыпки основного внутреннего отвала. Срок создания опорного навала около 1,9 года. Попутная добыча составит за этот период 553 тыс. т. Тогда срок отработки участка по восстанию драглайнами ЭШ 20.90 и ЭШ 15.90 составит 16,5 года, годовой объем добычи – 224 тыс.т.

4. Рекомендуются вариант отработки участка по падению и с отсыпкой трехъярусного отвала драглайнами ЭШ 20.90 и ЭШ 15.90.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Указания по нормированию, планированию и экономической оценке потерь угля в недрах по Кузбасскому бассейну (открытые работы)/Министерство угольной промышленности СССР. Всесоюз. ордена Трудового Красного Знамени НИИ горн. геомех. и маркшейд. дела (ВНИМИ). – Л.: ВНИМИ, 1991. – 25 с.

2. П.И. Томаков (МГИ), А.С. Ненашев, Б.Н. Рыбаков (Кузнецкий филиал НИИОГРа). Гидравлические обратные лопаты для разработки сложноструктурных месторождений Кузбасса: Обзор/ЦНИЭИуголь. – М., 1984. – 49 с.

3. Гвоздкова Т.Н. Увеличение объемов внутреннего отвалообразования на разрезах Южного Кузбасса / Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Труды Международной научно-практической конференции. Кемерово: ННЦ ГП-ИГД им. А.А. Скочинского, ИУУ СО РАН, КузГТУ, ЗАО КВК «Эскпо-Сибирь», 2003.

□ Авторы статьи:

Гвоздкова  
Татьяна Николаевна  
– канд. техн. наук, дир. филиала Куз-  
ГТУ (г. Междуреченск)

Проноза  
Владимир Григорьевич  
– докт. техн. наук, проф. каф. открытой разра-  
ботки месторождений полезных ископаемых