

К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ УГЛЯ БЕЛОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУЗБАССА ПОД ДОЛИНОЙ р. БАЧАТ

Г. М. РОГОВ

В Беловском геолого-экономическом районе Кузбасса имеется шесть крупных месторождений угля: Беловское, Бачатское, Грамотеинское, Краснобродское, Новороссийское и Чертинское, — значительные площади которых находятся под долинами рек.

В связи с повышенной водообильностью пород под долинами рек и периодической затопляемостью низких террас огромные запасы каменных углей являются законсервированными. Между тем в Кузбассе все чаще появляются попытки отработки угля под аллювиальными отложениями (Ленинский район—долина р. Иня, Кемеровский район—долина р. Томь и др.), и опыт разработки указывает на вполне реальную возможность проведения горных работ под долинами рек, в частности под первой террасой р. Бачат на поле шахты «Пионерка» Беловского месторождения.

В настоящее время шахта «Пионерка» разрабатывает юго-восточную часть месторождения, расположенную на водоразделе рек Иня и Бачат, т. е. в благоприятных гидрогеологических условиях. Однако запасы угля на этой площади ограничены, и поэтому встал вопрос отработки северо-западной части месторождения, залегающей под долиной р. Бачат (так называемый участок прирезки).

Наибольший интерес представляет пласт 5 (средняя мощность 2,95 м), угли которого пригодны для коксования без обогащения, но запасы его в технических границах 1941 г. почти отработаны. Техническая граница подсчета запасов 1941 г. шахтного поля на северо-западе проходит по целику под долиной реки (примерно по горизонтали +189 м). Вследствие этого под долиной реки остались запасы в 28286 тыс. тонн, в том числе по 5 пласту А + В — 4119 тыс. тонн и С₁ — 2177 тыс. тонн.

Участок прирезки располагается в пределах первой террасы реки. Поверхность террасы плоская, полого наклонена на север и изрезана большим количеством различно-ориентированных мелких рытвин (глубиной 0,3—0,6 м). Отметки поверхности террасы в пределах участка изменяются от 185,65 до 188,0 м.

Река Бачат, меандрируя, протекает в сравнительно широком, глубоко врезанном русле и имеет ряд оставленных стариц. Средние величины, характеризующие реку в пределах участка, следующие: ширина русла 12—16 м, глубина 0,5—3,0 м, скорость течения 0,3—0,5 м/сек. максимальный расход в периоды весенних паводков до 100 м³/сек, средний летний расход 4,6 м³/сек, средний зимний расход 0,58 м³/сек. Уровень воды в реке в течение 1955—1957 гг. колебался от 183,5 до 187,5 м. Максималь-

ная отметка подъема уровня воды в пределах участка отмечена весной 1941 г. (за 58 лет) и составляла 189,5 м.

Продуктивные отложения, развитые на площади Беловской брахисинклинали, представлены мелкозернистыми песчаниками — 43,5%, алевролитами — 33,2%, аргиллитами — 20,4% и углями — 2,9%. Отложения Ленинской толщи Кольчугинской свиты (P_2) выполняют ядро брахисинклинали и содержат 14 пластов угля рабочей мощности. Выветривание распространилось на значительную глубину. Буровыми скважинами и горными работами установлено, что мощность сильно трещиноватых пород составляет 40—50 м, считая от поверхности коренных пород. С глубиной открытая трещиноватость быстро затухает и на глубине порядка 100—150 м практически отсутствует.

Породы палеозоя покрыты сплошным чехлом рыхлых отложений. Мощность этого покрова в пределах долины изменяется от 8,0 до 20,0 м.

Аллювиальные отложения в верхней части разреза террас представлены лессовидными суглиниками, которые залегают на слоях погребенных почв. Ниже развиты деградированные лессовидные суглиники и бурые плотные глины, лежащие на сильно заглинизированных песках и галечниках. Мощность отложений первой террасы на участке прирезка 7,0 — 13,0 м.

К галечникам террасы и линзам песка приурочен первый водоносный горизонт, который благодаря выдержанности аллювиальных отложений имеет повсеместное развитие в долине реки. Водоносный горизонт напорный за исключением участка, прилегающего к горным выработкам шахты «Пионерка», где грунтовые воды дренированы (рис. 1). Напор

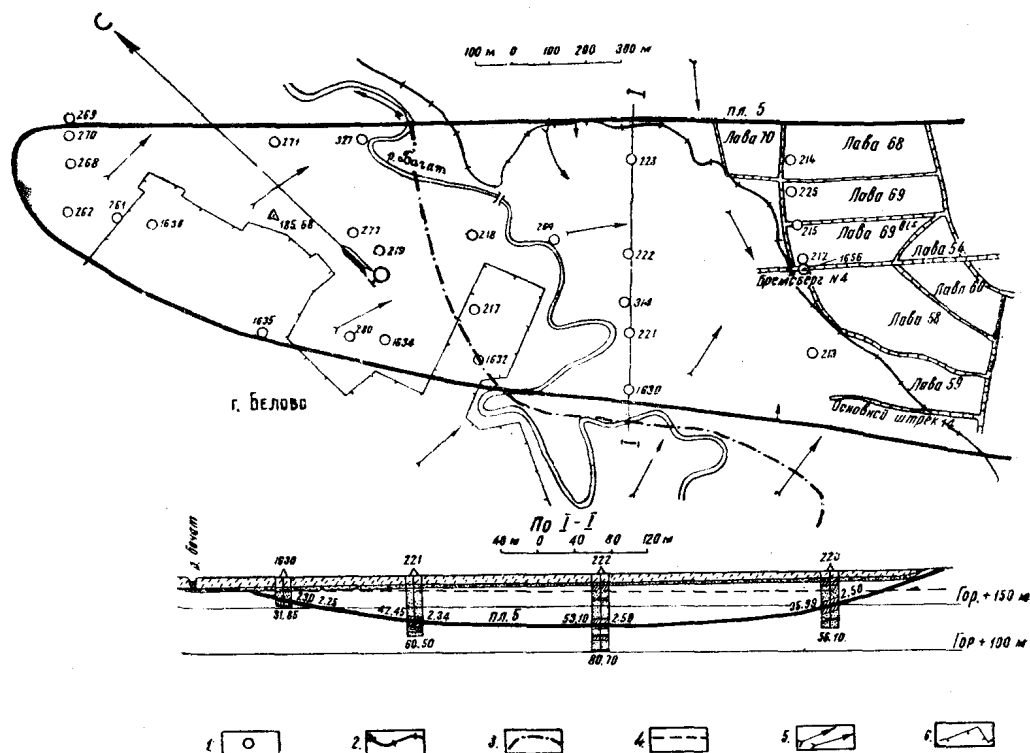


Рис. 1. Карта участка прирезки Беловского месторождения. 1. Буровые скважины. 2. Граница максимального подтопления первой террасы (1941 до отм. 189,5 м). 3. Контур дренированных галечников. 4. Уровень подземных вод. 5. Основные направления движения подземных вод. 6. Контуры г. Белово.

водоносного горизонта варьирует от 4,5 до 17,0 м. Водообильность галечников опробована откачками и наливками. Величины удельных дебитов изменяются от 0,03 до 0,5 л/сек, чаще всего не превышают 0,15 л/сек.

Коэффициент фильтрации галечников террасы варьирует от 1,5 до 23,4 м/сутки, при среднем значении 9,0 м/сутки.

Водообильность палеозойских пород не везде одинакова. В пределах коренного склона породы обводнены слабо, удельные дебиты изменяются от 0,01 до 0,5 л/сек, тогда как в долине реки составляют 0,5—5,9 л/сек. Водоносный горизонт приурочен к выветрелой трещиноватой части коренных пород. Наиболее водообильны породы до глубины 60—70 м. Здесь величина удельного дебита не снижается менее 0,5 л/сек.

В долине реки повышенной водообильностью характеризуются не только песчаники в кровле пласта 5, но и породы, вмещающие пласты 8—13, залегающие до глубины 60—70 м. Коэффициент фильтрации пород изменяется от 5,5 до 17,3 м/сутки, при среднем значении 6,0 м/сутки. Породы, залегающие на глубинах более 70 м, обводнены незначительно. Удельный дебит составляет всего 0,1—0,4 л/сек, коэффициент фильтрации 0,2—2,0 м/сутки.

Водообильность пород на глубинах более 100—150 м опробована наливками. Удельное водопоглощение определяется в 0,001—0,008 л/сек.

Повышенная обводненность пород в долине реки обусловлена, во-первых, тем, что долина является естественной дренажной подземных вод, где в сильно трещиноватой зоне продуктивных отложений наблюдается подземный поток, обладающий крупными статическими запасами; во-вторых, имеются благоприятные условия пополнения запасов за счет грунтовых и поверхностных вод. На водораздельных участках подземные воды залегают на большой глубине, в зоне слабо трещиноватых пород, поэтому питание их затруднено, а запасы ограничены.

Имеющиеся многолетние наблюдения за притоком воды в горные выработки (см. таблицу) показывают что распределение его по шахтному

Т а б л и ц а

№№ п/п	Год наблюдения	Приток м ³ /час			Примечание
		шахта „на- клонная“ по пласту 5	шахта „вер- тикальная“ по пластам 8, 9, 10, 11	общий по шахте „Пионерка“	
1	1939	—	—	175,2	
2	1940	—	—	143,5	
3	1941	—	—	124,0	
4	1942	155,0	100,0	255,0	
5	1943	164,0	90,0	254,0	
6	1944	120,0	85,0	205,0	
7	1945	142,0	95,0	237,0	
8	1946	180,0	96,0	276,0	
9	1947	184,0	111,0	295,0	
10	1948	220,0	83,0	303,0	
11	1951	210,0	85,0	295,0	
12	1952	220,0	73,5	293,5	
13	1953	200,5	76,8	277,3	
14	1954	160,0	58,4	218,4	
15	1955	130,6	53,4	184,0	
16	1956	105,0	45,0	150,0	
17	I полугодие 1957 года	104,0	40,0	144,0	

полю крайне неравномерно. Основная масса воды поступает в выработки, вскрывшие пласт 5. Наиболее обводнены выработки в северо-западной части шахтного поля, пройденные под аллювиальными отложениями (бремсберг № 4). Это же наблюдалось в 1936—1937 гг. при отработке пластов 9 и 10 в северо-западной части поля, около долины реки.

Приток воды в выработки южной части шахтного поля значительно меньше, хотя протяженность выработок в несколько раз больше северных. Повышенные притоки воды в северные выработки обусловлены поступлением воды из обводненных пород, залегающих под долиной реки. Так, суммарный приток в шахту $205 \text{ м}^3/\text{час}$, отмеченный в августе 1955 г., составляется из притока в северные выработки— $145 \text{ м}^3/\text{час}$ (в том числе бремсберг № 4 — $139 \text{ м}^3/\text{час}$) и в южные выработки— $60 \text{ м}^3/\text{час}$. В сентябре 1957 г. в северные выработки приток составлял $105 \text{ м}^3/\text{час}$ (в бремсберг № 4 — $95 \text{ м}^3/\text{час}$), в южные — $40 \text{ м}^3/\text{час}$. Эти данные показывают, что почти $\frac{3}{4}$ общего притока воды по шахте поступают в северные выработки, а именно: в бремсберг 4.

Характер поступления воды в подготовительные и очистные выработки различен. При продвижении забоя коренного штрека приток обычно сосредоточивается у забоя, вода поступает в виде усиленного каплежа или небольших струй из трещин и нарушенных участков. Значительный приток в очистные выработки происходит после обрушения отработанного пространства.

Как показывает анализ фактического материала, увеличение среднегодовых притоков (до $303 \text{ м}^3/\text{час}$ —1948 г.) происходило по мере приближения горных работ к долине реки. После того, как в 1949—1952 гг. были прекращены работы в лавах № 58, 59, 68, 69, 69 bis, 78, прилегающих к первой террасе р. Бачат (рис. 1), притоки стали резко сокращаться. Падение притоков обусловлено дренированием статических запасов в зоне депрессионной воронки шахты. Режимные наблюдения показали, что в настоящее время продолжается рост депрессионной воронки (уровень воды в скв. 314 за 9 месяцев понизился на $1,04 \text{ м}$).

Анализируя гидрогеологические условия участка прирезки шахтного поля, следует заметить, что обводненность коренных пород и галечников не представляет существенной угрозы для горных работ под долиной реки. Усложняющими факторами являются периодическая затопляемость первой террасы водами реки в периоды весенних паводков и близкое залегание пласта 5 от поверхности, так как в осевой части синклинали пласт находится на глубине $40\text{—}50 \text{ м}$, на крыльях же он выходит непосредственно под галечники.

В таких условиях трещины и провальные воронки, которые несомненно появятся после обрушения кровли, будут являться хорошими путями проникновения поверхностных вод в горные выработки. Таким образом, производить разработку пласта 5 с обрушением кровли нельзя без предварительного ограждения участка прирезки от паводковых вод. Кроме этого, система разработки с обрушением кровли будет затруднена тем, что на подрабатываемой территории находится юго-восточная часть г. Белово.

Все вышеперечисленное, а также увеличение себестоимости тонны добытого угля на $4,93$ рубля за счет затрат по осуществлению ограждающих мероприятий на участке прирезки, ставит под сомнение рациональность предложенного трестом «Беловуголь» варианта отработки пласта 5. Тем более, что, несмотря на огромный объем земляных работ и большие эксплуатационные затраты, этот вариант отработки пласта 5 полностью не исключает возможности прорыва поверхностных вод в выработки.

Кроме того, при отработке угля по этому варианту, после окончания горных работ на участке и прекращения водоотлива из шахты, долина реки (восточная окраина г. Белово) окажется заболоченной вследствие восстановления первоначального уровня грунтовых вод. Если до момента эксплуатации Беловского месторождения меженный уровень грунтовых вод в долине реки находился на глубине 2,5—3,5 м, то после посадки кровли пласта 5 и оседания поверхности первой террасы на 2,0—2,3 м, уровень грунтовых вод будет находиться на глубине 0,5—1,5 м.

Специальные гидрогеологические исследования, проведенные при участии автора в 1955—1956 гг. на участке прирезки и в горных выработках, прилегающих к долине реки, позволили предложить другой вариант. По этому варианту предлагается отработку пласта 5 производить с закладкой выработанного пространства, без проведения каких-либо работ на поверхности первой террасы и в русле р. Бачат. При этом варианте отработки пласта полностью исключается возможность прорыва поверхностных вод в горные выработки. При хорошей организации работ данный вариант может оказаться более рентабельным. При отработке угля с закладкой отработанного пространства будет сохранена юго-восточная окраина г. Белово и останется пригодной для дальнейшего строительства площадки в 1,5 кв. км восточнее города.

Плавное и равномерное оседание пород в кровле пласта 5 на 0,1—0,25 м, при разработке угля с закладкой выработанного пространства, совершенно не отразится на характере поверхности террасы и имеющихся сооружениях легкого типа.

Расчет притока в горные выработки произведен для случая разработки пласта 5, залегающего в наиболее обводненных породах. Притоки воды в выработки при отработке других пластов, залегающих на большей глубине, будут значительно меньше. Максимальные притоки воды в горные выработки будут наблюдаться в периоды весенних паводков. В это время приток складывается из поступающих в горные выработки подземных, грунтовых и поверхностных вод. Подземные и грунтовые воды поступают в выработки из продуктивных отложений и галечников первой террасы. Поверхностные воды будут поступать при инфильтрации их из русла реки и частично (при затоплении поверхности террасы), через суглинистые отложения террасы.

Для предварительного расчета ожидаемых притоков воды в горные выработки приняты следующие параметры: за мощность водоносного горизонта взята верхняя, наиболее трещиноватая зона продуктивных отложений ($H = 35,0$ м), коэффициент фильтрации 6 м/сутки, режим фильтрации лиминарный. Ожидаемые притоки рассчитаны для отработки пласта 5 по второму варианту.

Общий приток воды в горные выработки шахты «Пионерка», при развитии горных работ по пласту 5, составит 600—650 м³/час, в том числе приток подземных и грунтовых вод 540—560 м³/час, инфильтрация из русла реки — 20—30 м³/час и инфильтрация через отложения первой террасы (в периоды затопления последней) — 40—60 м³/час.

Анализируя гидрогеологические условия участка и имея в виду минимальный срок его подготовки для эксплуатации, очистные работы по выемке пласта 5 следует начинать от целика под руслом р. Бачат в сторону прежних горных работ, обратным ходом (см. рис. 1). При такой схеме вскрытия участок прирезки будет разделен на две части: а) участок до целика под руслом р. Бачат и б) участок за целиком. После проходки основного штрека по оси складки (продолжение бремсберга 4) и нарезки в обе стороны участков бремсбергов до выходов пласта под насосы будет создан дренирующий заслон, который позволит принимать максимальные притоки (600—650 м³/час) подземных вод по контуру от-

сеченного участка. При такой схеме вскрытия очистные работы будут производиться в благоприятных гидрогеологических условиях с незначительными притоками воды в забой очистных выработок.

Подготовка и нарезка второго участка (за целиком под руслом реки) может производиться параллельно с очистными работами на первом участке. Этот участок можно отрабатывать прямым ходом с продвижением горных работ от русла реки к северо-западному замыканию складки. Притоки воды на втором участке максимального значения достигнут в первый период развития горных работ, и по мере удаления от реки они будут сокращаться. В момент окончания горных работ по пласту 5 притоки не будут превышать 350—400 м³/час, так как развитие подземных горных выработок обусловит дренирование статических запасов подземных вод в долине реки. Что касается пополнения запасов подземных вод из левобережной части долины реки, то оно будет незначительно вследствие слабой водообильности пород.

Проведение горных выработок в долине реки значительно ускорит развитие депрессионной воронки шахты. При полном развитии горных работ по пласту 5 в зоне дренажа окажется вся восточная окраина г. Белово, включая территорию железнодорожного узла и цинкового завода. Следует заметить, что при этом на данной территории значительно сократят дебиты водоснабженческие скважины ряда предприятий города, а эксплуатируемые колодцы жителей окажутся сухими. В зоне дренажа будет находиться также водозабор (из 5 скважин) железнодорожного узла ст. Белово, удовлетворяющий питьевой и технической водой депо, литейный завод и прилегающую часть города.

При разработке пласта 5 этот водозабор снизит дебит, а после проведения горных работ по пластам 8, 9, 10, 11, 13, 16 и 17 окажется в зоне осушенных пород. В связи с разработкой угля под долиной р. Бачат еще более остро встанет вопрос о водоснабжении г. Белово.

Таким образом, учитывая изложенное выше, можно сделать выводы:

1. Общий максимальный приток воды при развитии горных работ по пласту 5 не будет превышать 650 м³/час.

2. Отработку пласта 5 под долиной реки, по-видимому, рациональнее проводить с закладкой выработанного пространства. При такой системе разработки будет исключена возможность затопления горных выработок поверхностными водами, отпадает необходимость сноса восточной окраины г. Белово и останется пригодной для строительства площадка в 150 га. Для окончательного выбора варианта отработки пласта 5 необходимо провести экономические расчеты.

3. В связи с отработкой угля под долиной реки необходимо срочно разрешить вопросы водоснабжения г. Белово.

Томский политехнический институт
им. С. М. Кирова