

Е. А. БАСКОВ и В. П. БОРОВИЦКИЙ

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ БАЯНГОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

В 1951—1952 гг. нами проводилось изучение гидрогеологических условий Баянгольского угольного месторождения в юго-западном Забайкалье с целью оценки ожидаемых притоков подземных вод в горные выработки. Материалы проведенных исследований положены в основу настоящей статьи.

Гидрогеологические условия района Баянгольского месторождения характеризуются большим разнообразием подземных вод, сложностью условий их формирования и взаимосвязи, и вместе с тем они довольно типичны для всего юго-западного Забайкалья.

1. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЙОНА

Баянгольское угольное месторождение расположено в бассейне р. Джиды в Закаменском районе Бурят-Монгольской АССР (рис. 1), в южной предгорной части хребта Хамар-Дабан, на водоразделе рр. Мыла—Бурун-Мылыхей (правый склон пади Баянгол).

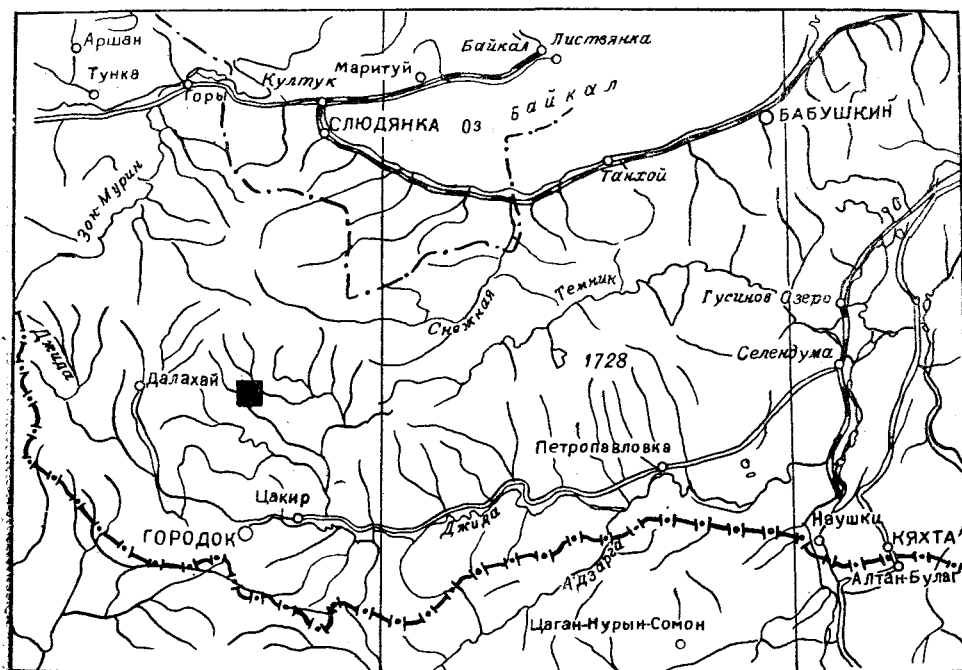
Хребет Хамар-Дабан является одним из ответвлений Восточного Саяна и представляет собой водораздел между системами рр. Джиды и Иркуты.

Район характеризуется типичным горным ландшафтом с резко расчлененным рельефом. С севера бассейн р. Джиды ограничен хребтом Хамар-Дабан (с абсолютными высотами 2000—2500 м), с юга — Джидинским хребтом.

Водоразделы в районе месторождения имеют абсолютные отметки 1500—1700 м и протягиваются в меридиональном направлении вдоль долин рек и ручьев. Превышение водоразделов над дном долин достигает 450—500 м.

Река Мыла — наиболее крупный поверхностный водоток в описываемом районе — впадает в р. Хамней, являющуюся главным притоком р. Джиды. Общая протяженность р. Мылы 75 км. В пределах верхнего и среднего течения она имеет три левых притока: ручьи Хараусун, Баянгол и Мылыхей (рис. 2). Ручей Мылыхей образуется слиянием двух ручьев: Зун-Мылыхей и Бурун-Мылыхей. Река Мыла обладает характерным для большинства горных рек обликом: русло во многих местах

загромождено глыбами и валунами, меандры и старицы почти отсутствуют. Ширина ее долины не превышает 200—300 м. Исключение составляют участки у с. Мыла (так называемая «Мылинская котловина») и у пос. Баянгол, где долина образует озеровидные расширения, достигающие в поперечнике 3—6 км. Террасы по долине р. Мылы большей частью сnivelированы и сохранились лишь местами в виде останцов. Так, в 1,5 км ниже пос. Баянгол, на правом борту долины ясно прослеживаются три надпойменные и одна пойменная террасы. Как и для всего бассейна р. Джиды, водный режим р. Мылы целиком зависит от



■ - Район баянгольского месторождения

Рис. 1. Обзорная карта района бассейна р. Джиды

количества выпадающих атмосферных осадков. Летом, в период интенсивных дождей, расход р. Мылы составляет около 1200 л/сек, а зимой падает до 120 л/сек. В 1945 г. р. Мыла у пос. Баянгол была преграждена плотиной, в результате чего образовалось небольшое водохранилище общей площадью 0,15 км².

Падь Баянгол, на правом склоне которой расположено шахтное поле, представляет собой вытянутую в широтном направлении долину ручья протяженностью около 3 км. Правый склон этой пади довольно крутой, осложненный многочисленными мелкими распадками. У подножья крутых склонов, сложенных базальтами, образуются каменные реки. Левый склон пади пологий и слабо расчленен.

Долина ручья Бурун-Мылыхей, ограничивающая Баянгольское месторождение с востока, вытянута в северо-западном направлении. На пологом юго-западном склоне этой долины прослеживаются две нагорные террасы.

Ручей Хараусун берет начало на водоразделе рр. Мыла — Сангино, имеет протяженность около 8 км и пересекает Мылинскую котловину почти в меридиональном направлении.

В расширениях долины р. Мылы у пос. Баянгол и в пределах «Мылинской котловины» встречаются небольшие озера остаточного или, возможно, термокарстового происхождения. Наиболее крупным из них является оз. Пустое, расположенное в 1,5 км ниже пос. Баянгол на третьей надпойменной террасе. Озеро мелкое, глубина его не превышает 1—1,5 м. На плоском водоразделе рр. Мыла—Сангино (абсолютная отметка 1440 м) расположено оз. Святое глубиной 1,5—2 м.

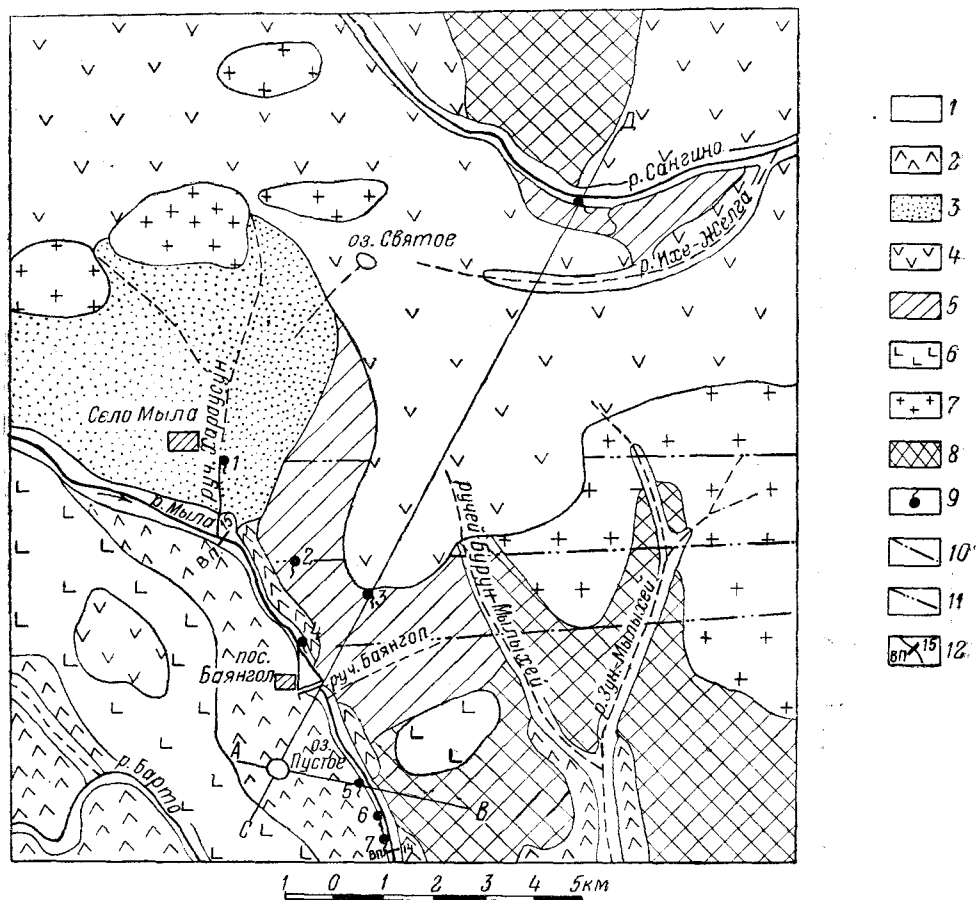


Рис. 2. Схематическая геологическая карта района Баянгольского месторождения (по Ю. В. Мухину с добавлениями авторов):

1—современные аллювиальные отложения (Q^s); 2—базальты „долинные“ (Q^b); 3—древние аллювиальные отложения (Q^i); 4—базальты „вершинные“ (Tr); 5—гусиноозерская свита (J_3); 6—натровые трахиты (мелэфировый комплекс Pz_3-Mz_1); 7—граниты варисцкой интрузии; 8—джидинская свита (Sm); 9—источники; 10—зоны тектонических нарушений (выясненные); 11—зоны тектонических нарушений (предполагаемые); 12—одомерные посты

Климат района континентальный с резкими колебаниями годовых и суточных температур, с суровыми и малоснежными зимами. Суточная амплитуда колебания температуры достигает 34° , месячная 48° , сезонная 58° и годовая 81° . Среднегодовая температура (за период наблюдений с 1929 по 1952 г.) колеблется от $-6,1$ до $-1,5$.

По сведениям метеорологической станции Ключевская, среднегодовая сумма осадков (за 20 лет) составляет 383 мм. Наименьшее количе-

ство осадков 254 мм (1939 г.), наибольшее — 505 мм (1931 г.). Основная масса осадков (более 70% годовой суммы) выпадает в течение трех месяцев (июнь, июль, август).

Сравнительно суровые климатические условия (наличие отрицательной среднегодовой температуры порядка -4°) послужили причиной сохранения в районе многолетней мерзлоты, которая носит островной характер. Максимальная мощность мерзлоты не превышает 40—45 м. Температура пород на глубине 15—20 м обычно колеблется в пределах от $-0,8$ до $-1^{\circ},2$ и в отдельных случаях достигает $-1^{\circ},5$. Мощность мерзлоты на участке месторождения зависит главным образом от ориентации склонов. На хорошо прогреваемых солнцем крутых южных склонах иногда наблюдается отсутствие мерзлоты (например, район штольни № 1 на Северном шахтном поле), в то время как на северо-восточном пологом склоне ручья Бурун-Мылыхей мощность мерзлоты достигает 45 м. Мощность деятельного слоя колеблется от 0,5 до 5 м в зависимости от целого ряда факторов, и главным образом от ориентации склонов. С наличием многолетней мерзлоты связывается развитие в районе месторождения таких физико-геологических явлений, как мерзлотный карст, наледи и бугры пучения, заболачивание и т. д. Мерзлотный карст ясно выражен на третьей надпойменной террасе р. Мылы, где встречаются воронки и блюдцеобразные понижения, заполненные глыбами базальта с зияющими между ними пустотами. Возможно, что образование оз. Пустое произошло благодаря развитию просадочных явлений, что подтверждается наличием в районе озера характерного для термокарста микро- и мезорельефа.

В долинах рр. Мылы, Сангино и более мелких водотоков широко развиты речные наледи. Наледообразование начинается обычно в середине ноября и заканчивается в конце марта. Мощность речных наледей достигает 2—2,5 м. Кроме речных наледей, встречаются наледи, приуроченные к выходам источников. Таяние наледей обычно заканчивается к середине июня.

Заболачивание, связанное с многолетней мерзлотой, широко распространено на северных склонах падей и речных долин. Причиной заболачивания склонов является малая величина деятельного слоя (0,4—1 м) и, следовательно, близкое залегание от поверхности земли надмерзлотных вод. Образование болот редко связано с выходом источников.

На пологом восточном склоне водораздела рр. Мыла, Барто, южнее пос. Баянгол, наблюдается развитие бугров-могильников, сложенных суглинистым материалом. Они встречаются отдельными небольшими грядами, вытянутыми по склону.

Необходимо отметить, что суровые климатические условия и наличие многолетней мерзлоты в целом отрицательно сказываются на питании подземных вод.

Инженерно-геологические условия эксплуатации угольного месторождения благоприятны. Переход пород почвы и кровли угольного пласта из мерзлого состояния в талое не сопровождается неблагоприятными физико-геологическими явлениями ввиду устойчивости пород как в мерзлом, так и в талом состоянии.

II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

В описываемом районе наряду с палеозойскими, мезозойскими и четвертичными осадочными образованиями широко развиты изверженные эффузивные породы: натровые трахиты (Pz_3-Mz_1), третичные и четвертичные базальты. Изверженные интрузивные породы (гранитоиды

Джидинской интрузии) играют подчиненную роль. Они известны в верховьях ручья Зун-Мылыхей и на водоразделе рр. Мыла и Сангино (рис. 2).

Наиболее древними осадочными образованиями являются породы джидинской свиты нижнего кембрия, представленные известковисто-мусковитовыми серыми сланцами разнозернистыми песчаниками с прослоями кварцитов, а также темными рассланцованными известняками. Видимая мощность кембрийских отложений около 200 м (рис. 3).

Гранитоиды Джидинской интрузии, которые П. И. Налетов [5] связывает с варисийским тектоническим циклом, залегают в виде штоков и батолитообразных тел. Верхняя возрастная граница этих интрузий определяется тем, что на их размытой поверхности залегают породы мелафирового комплекса, представленные в районе натровыми трахитами, среди которых различают плотные, плитчатые и пористые разновидности.

Форма залегания натровых трахитов — покровная. Верхняя возрастная граница мелафирового комплекса устанавливается на основании присутствия его пород в гальке верхнеюрских отложений.

Отложения гусиноозерской свиты (верхнеюрского возраста) представлены конгломератами, аргиллитами, алевролитами, песчаниками и углистыми сланцами с пачками углей. Отложения этой свиты залегают трансгрессивно с угловым несогласием на породах кембрия и на размытой поверхности гранитов и мелафиров. Среди пород гусиноозерской свиты по литологическому признаку выделены три толщи: конгломератовая, песчано-аргиллитовая и аргиллитовая (продуктивная).

Конгломератовая базальная толща сложена плохо отсортированным материалом, сцементированным песчано-глинистым и железистым веществом.

Песчано-аргиллитовая толща представлена различными глинистыми пес-

чаниками с прослоями плотных аргиллитов.

Продуктивная толща более сложна по составу. Наряду с алевролитами, аргиллитами и тонкозернистыми песчаниками, в нижней части

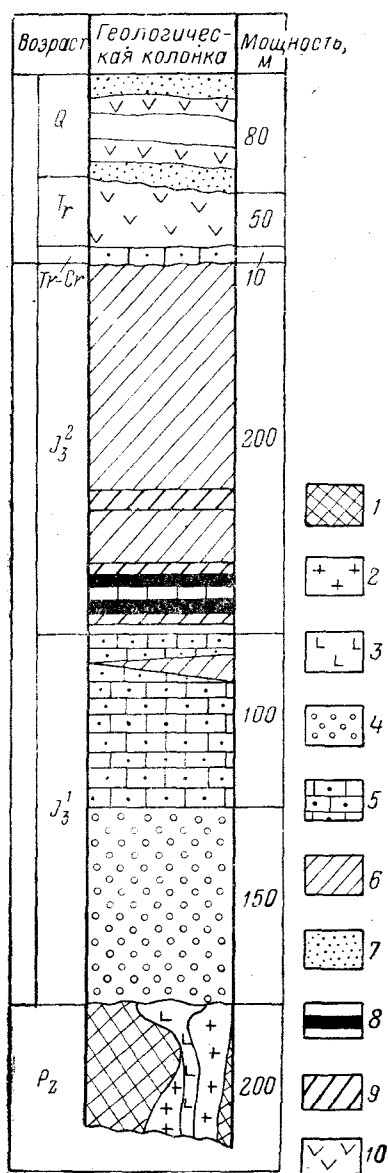


Рис. 3. Сводный стратиграфический разрез района Баянгольского месторождения (по А. Е. Потанину с добавлениями авторов):

1 — метаморфические породы; 2 — граниты; 3 — натровые трахиты; 4 — конгломераты; 5 — песчаники; 6 — аргиллиты; 7 — пески, супеси; 8 — уголь; 9 — углистые сланцы; 10 — базальты

толщи залегают угольные пласты и углистые сланцы. Для этой толщи характерны частые фациальные переходы одних разностей в другие.

На Баянгольском угольном месторождении выделяют два участка развития пород продуктивной толщи — северное и южное шахтные поля, разделенные крупным сбросом широтного простирания (рис. 4). Общая мощность верхнеюрских отложений составляет около 450—500 м.

Третичные (или меловые?) образования обнаружены на трех изолированных участках в пределах Баянгольского месторождения, где они представлены светлосерыми мелкозернистыми песчаниками с глинистым цементом. Песчаники падают на северо-запад под углом 10—15° трансгрессивно с угловым несогласием, залегая на породах гусиноозерской свиты. Мощность этих песчаников незначительна (10—15 м).

Верхнетретичные образования представлены «вершинными» базальтами. Они сохранились только на водоразделах, а в пониженных местах рельефа уничтожены эрозией.

Четвертичные отложения на основании их взаимоотношения с «долинными» базальтами можно подразделить (по Ю. В. Мухину) на следующие стратиграфические горизонты.

1. Добазальтовый (Q^s), включающий древний делювий, представленный продуктами разрушения кембрийских сланцев, песчаников, мезозойских аргиллитов, конгломератов, эффузивов и т. д.; озерные глины и илы с галькой и щебнем различных коренных пород и древнеаллювиальные песчано-галечно-глинистые отложения.

2. Одновозрастный с базальтами (Q^b), включающий, кроме самих «долинных» базальтов, рыхлые отложения, образовавшиеся во время перерывов в излиянии базальтов и залегающие между покровами различных фаз. Всего в районе насчитывается до четырех фаз излияний базальтов.

3. Послебазальтовый (Q^i), представленный современным делювием, аллювием, озерными отложениями и элювием базальтового покрова.

Строение описываемого района определилось рядом тектонических моментов, следовавших друг за другом. В результате каледонского цикла кембрийские отложения были смяты в крупные и крутые складки северо-западного простирания. С варисцийской складчатостью, направление которой совпадало с каледонской, связано образование джидинских гранитов. Выходы этих гранитов приурочены в основном к краевым частям синклинальных структур кембрийских пород.

В конце палеозоя и начале мезозоя в исследуемом районе имели место радиальные дислокации с глубокими разломами земной коры, по которым произошли излияния пород мелафирового комплекса.

Послемезозойские дислокации проявились рядом разломов земной поверхности с поднятием одних участков и опусканием других. Эти разломы отчетливо прослеживаются в местах развития мезозойских отложений.

Верхнеюрские породы в районе Баянгольского месторождения образуют мульду, борта которой осложнены тектоническими нарушениями. Само месторождение лежит в зоне разломов широтного простирания. Крупный тектонический разлом с амплитудой смещения около 200 м разделяет месторождение на северное и южное поля, причем южное поле опущено относительно северного.

На хорошо разведанном и освоенном южном шахтном поле установлено большое количество мелких нарушений типа сбросов-надвигов, в результате которых произошло опускание центральной части поля относительно западного и восточного крыльев.

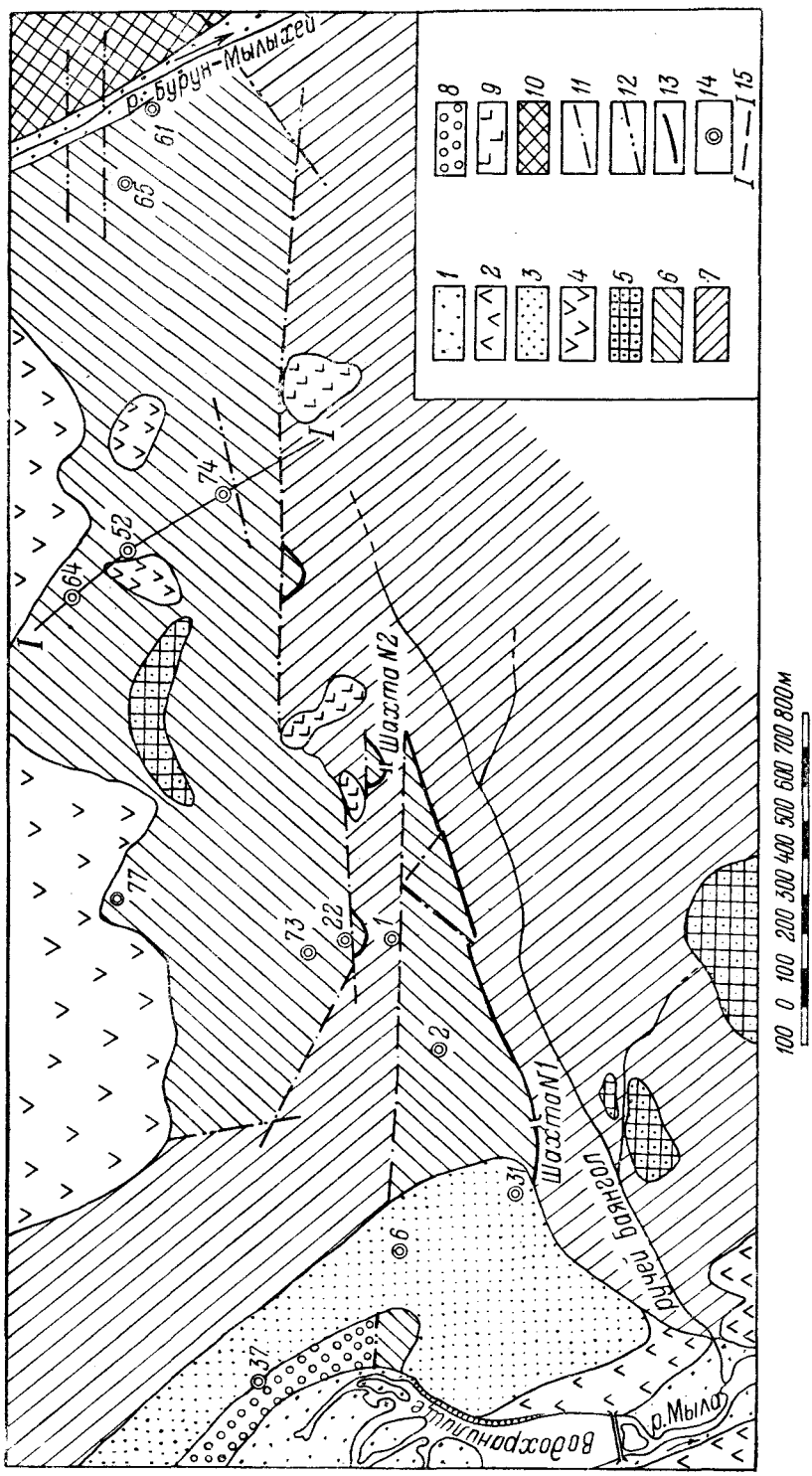


Рис. 4. Геологическая карта Баянгольского месторождения (по А. Е. Потапенкову и Н. Н. Кремлякову с добавлениями авторов):
 1 - современные аллювиальные отложения (Q^s); 2 - "долинные" базальты (Q^b); 3 - "древний" аллювий (Q^d); 4 - "вершинные" базальты (Q^v); 5 - светлосерые песчанки ($Tr-Cr$?); 6 - аргиллитовая продуктивная толща (J_3^2); 7 - песчанико-аргиллитовая толща (J_3^1); 8 - конгломератовая толща (J_3^1); 9 - меллафировый комплекс (Pz_4-Mz_1); 10 - джиджидская синта ($Ст_1$); 11 - линии тектонических нарушений (выявленные); 12 - линии тектонических нарушений (предполагаемые); 13 - выход угольного пласта; 14 - скважины; 15 - разрез по линии I-I

В третичное и четвертичное время тектоническая деятельность в районе не прекращалась, о чем свидетельствуют «вершинные» и «долинные» базальты, широко распространенные в районе.

III. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ БАЯНГОЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

На гидрогеологические условия района месторождения оказывает большое влияние суровый континентальный климат и наличие многолетней мерзлоты, предопределяющей разделение подземных вод района, согласно классификации проф. Н. И. Толстихина, на три основных типа: а) надмерзлотные, б) межмерзлотные, в) подмерзлотные воды.

А. Надмерзлотные воды

К этому типу относятся воды элювиально-делювиальных отложений склонов, коротких падей и распадков и аллювиальных отложений р. Мылы.

Надмерзлотные воды делювиально-элювиальных отложений склонов широко распространены в районе месторождения в теплую половину года, циркулируя в пределах деятельного слоя, мощность которого не превышает 4—5 м. Глубина залегания водоносного горизонта 0,5—1,5 м. Скорость фильтрации, несмотря на большие уклоны, незначительна, что обусловлено низкими фильтрационными свойствами делювиально-элювиальных образований, представленных в основном суглинистым материалом с маломощными прослоями супесей. Водообильность надмерзлотных вод незначительна. Приток воды в шурфы при проходке водоносного делювия не превышал $0,8 \text{ м}^3/\text{час}$. Увеличение водообильности отмечается в период дождей (июль—сентябрь). Близкое залегание у поверхности или выходы этих вод проявляются в виде мочегин и заболоченных участков. Сильно заболочен, например, северный склон, обращенный к долине ручья Бурун-Мылыхей. Надмерзлотные воды дренируются ручьями, приуроченными к небольшому распадку на склонах, а также реками и озерами. Со второй половины октября начинается постепенное промерзание деятельного слоя и в течение зимы водоносный горизонт промерзает полностью, образуя в некоторых местах небольшие по размерам наледи и бугры пучения. Практического значения эти воды вследствие незначительной водообильности и загрязненности не имеют. По химическому составу они характеризуются слабой минерализацией, большим содержанием органических веществ и кислорода.

Надмерзлотные воды аллювиально-делювиальных отложений ручьев Бурун-Мылыхей и Баянгол обычно промерзают зимой полностью, так как мощность этих отложений редко превышает 2—3 м и в их составе преобладают супеси, суглинки и реже глинистые пески. Слабый подземный сток вызывает заболачивание долин, что в свою очередь ведет к уменьшению поверхностного стока. В питании данных вод, кроме атмосферных осадков, большое значение имеют воды делювиально-элювиальных отложений склонов. Эти воды иногда могут использоваться для нужд местного населения почти круглый год. Для заложения колодцев особенно перспективны устьевые части

долин, где мощность аллювиально-делювиальных отложений достигает 5—6 и более метров.

Аллювиальные отложения р. Мылы представлены разнородными песками, гравием и галькой. Они прослеживаются на всем протяжении реки. Мощность водоносного аллювия колеблется от 2 до 8 м, водоупором служит мерзлый аллювий.

Надмерзлотные аллювиальные воды тесно связаны с поверхностными водами р. Мылы, и поэтому режим их характеризуется большим непостоянством. Часто поверхностные воды переходят в подрусловые и опять выходят в русло, что подтверждается данными расходов р. Мылы на водомерных постах.

Так, в середине ноября 1940 г. расход по водомерным постам составлял: по № 1 146 л/сек, № 3, расположенному на 1,5 км ниже, только 92 л/сек и № 4, расположенному на 1,5 км ниже № 3, 170 л/сек.

В период снеготаяния или дождей аллювиальные отложения поглощают часть расхода реки. Зимой или в сухое время года аллювиальные воды дренируются поверхностным потоком.

Так, 14 августа 1940 г. расход по водомерному посту № 3 составил 1522 л/сек, а № 4 — 1219 л/сек, т. е. часть поверхностного потока на расстоянии 1,5 км перешла в аллювиальный поток, в то время как в первом случае на том же интервале наблюдалось обратное явление.

В пойме реки часто можно наблюдать выходы аллювиальных вод в виде источников, причем обычно отметки выходов на 0,5—1 м выше отметок уреза воды в реке. Образование таких источников обусловлено изменениями водопроницаемости аллювия, выклиниванием его, сужением долины и т. д.

Наиболее крупным и хорошо изученным является источник № 7, расположенный в 3 км ниже пос. Баянгол, в пойме р. Мылы (рис. 2). Дебит источника колеблется от 15 до 75 л/сек, причем максимальные расходы наблюдаются в феврале и летом в период дождей.

Приблизительно в 200 м от источника № 7, в пойменной части долины, ближе к ее левому борту, расположен источник № 6 Болотный, действующий круглый год. Суммарный расход источника колеблется от 9 до 14 л/сек. Многолетняя мерзлота в районе источника не встречена (при проходке разведочных скважин в 1939 г.). Температура воды от $+1^{\circ}$ зимой до $+5^{\circ}$ летом.

В 1 км выше пос. Баянгол в пойме р. Мылы, у левого борта долины, расположен крупный источник № 4 под названием «Ключ». Этот источник действует также круглый год, причем зимой в период интенсивного наледообразования расход его увеличивается, а с таянием наледи уменьшается.

Мощность аллювиальных отложений р. Мылы против площадки ЦЭС, по данным разведочных скважин, достигает 12 м, при мощности водоносного аллювия от 3 до 8 м.

Б. Межмерзлотные воды

К этому типу относятся воды, циркулирующие по сквозным таликам, а также воды, временно законсервированные многолетней мерзлотой.

Межмерзлотные воды приурочены в основном к сквозным таликам, развитым в долинах рр. Мылы, Сангино, в устьевой части ручья Зун-Мыльхей и под непромерзающими озерами Святое и Пустое.

В долинах рр. Мыла и Сангино талики часто встречаются в местах выхода трещинных и трещинно-пластовых вод, которые, постепенно протаявая мерзлоту, создают в ней сквозные «окна». Так, в долине р. Мылы,

в районе источника № 5 (базальтового), на протяжении около 100 м р. Мыла не покрывается льдом круглый год. Здесь, безусловно, следует предполагать наличие сквозных таликов, что подтверждается данными разведочных выработок (рис. 5).

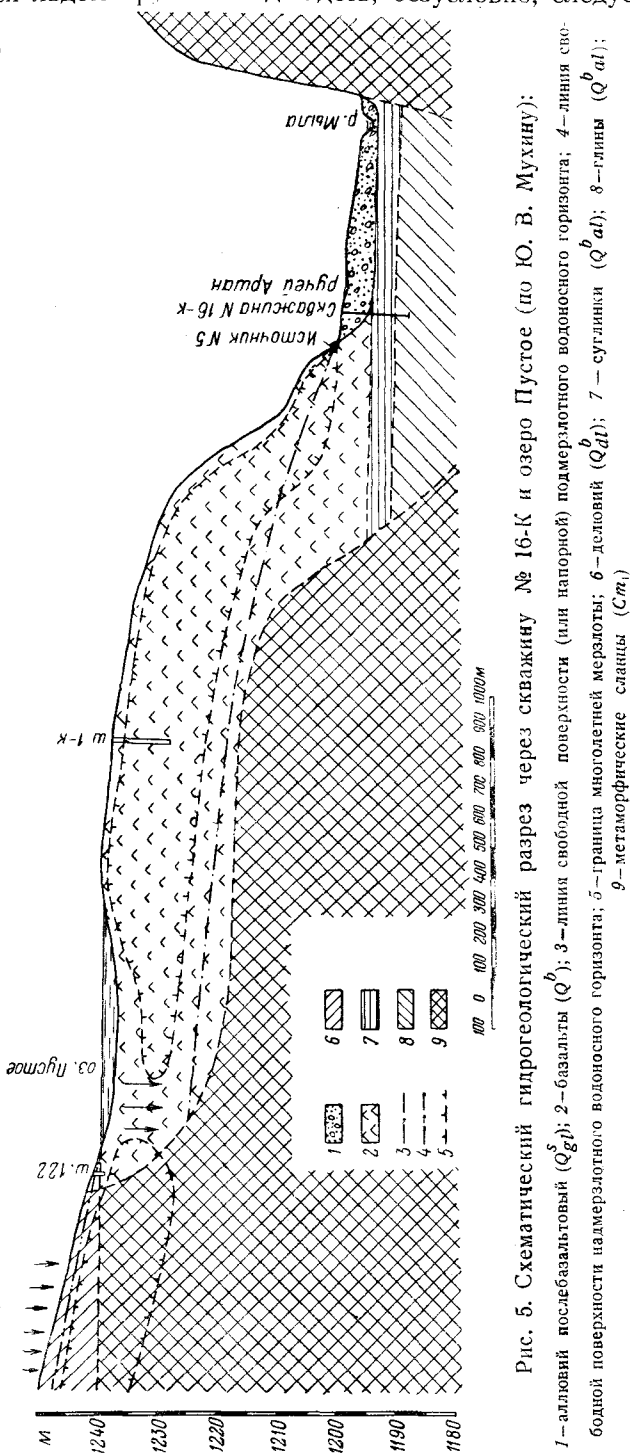
Кроме того, талики приурочены к широким участкам долин (чаще всего к их центральной части) или к солнцепечным бортам, сложенным грубозернистым аллювием большой мощности (участок долины р. Мылы в районе источников Болотного и Ключ).

Разведочные выработки, пройденные в районе оз. Пустое, показали, что под этим озером развита таликовая воронка, через которую происходит питание подмерзлотных аллювиальных вод надмерзлотными.

В. Подмерзлотные воды

К этому типу вод относятся трещинные воды изверженных пород («вершинных» и «долинных» базальтов, а также гранитов), трещинно-пластовые воды нормально - осадочных пород (гусиноозерской свиты), пластово-трещинные воды метаморфической осадочной толщи (кембрийских отложений), трещинно-карстовые воды известняков и воды древнего аллювия (рис. 6).

Подмерзлотные воды района в связи с приуроченностью их к различным геолого-литологическим разностям разделяются на трещинные воды изверженных пород, трещинно-пластовые воды гусиноозерской



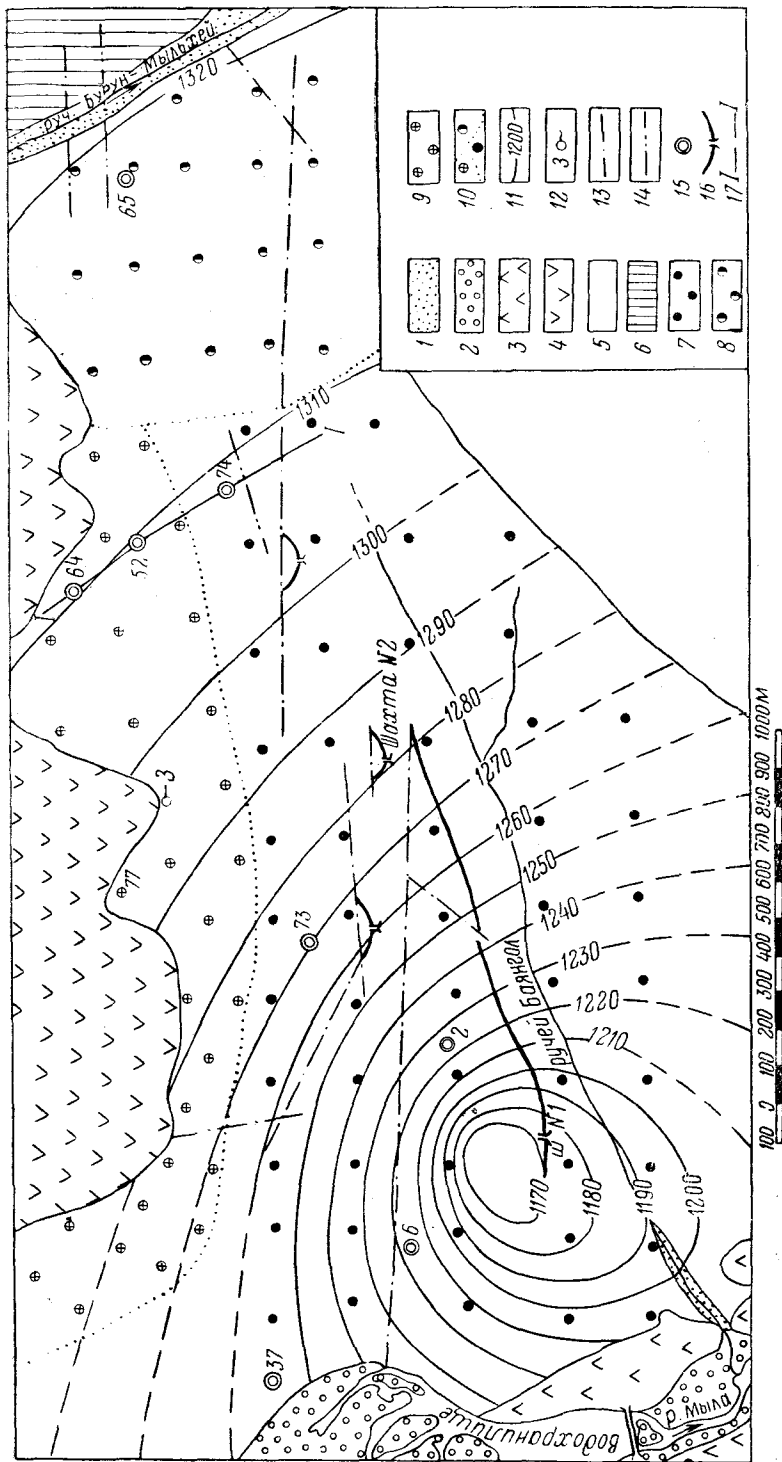


Рис. 6. Гидрогеологическая карта Байнгольского месторождения.

Аллювиальные воды: 1 — ручья Бурун-Мыдыр и Баянгол; 2 — р. Мыда. Трещинные воды: 3 — «долинных» базальтов; 4 — «вершинных» базальтов. Трещинно-пластовые воды: 5 — юрских отложений; 6 — кембрийских отложений. Бикрибонатно-натриевые воды: 7 — нижней водоносной зоны юрских отложений с минерализацией больше 1 г/л; 8 — нижней водоносной зоны юрских отложений с минерализацией 0,4 г/л; 9 — верхней водоносной зоны юрских отложений с минерализацией порядка 0,3 г/л; 10 — границы гидрохимических зон; 11 — пьезометры юрских трещинно-пластовых вод нижней зоны (октябрь 1951 г.); 12 — источники; 13 — линии тектонических нарушений (выявленные); 14 — линии тектонических нарушений (предполагаемые); 15 — скважины; 16 — выход угольного пласта и штольни; 17 — разрез по линии I—I

свиты, пластово-трещинные воды метаморфических осадочных пород кембрия, трещинно-карстовые воды известняков и аллювиальные воды.

Трещинные воды изверженных пород в свою очередь подразделяются на трещинные воды «вершинных» и «долинных» базальтов.

Трещинные воды «вершинных» базальтов приурочены к базальтам, слагающим водораздельные участки типа столовых гор. Питание они получают за счет атмосферных осадков, просачивающихся по трещинам, где развиты талики. В районе месторождения «вершинные» базальты слагают водораздел рр. Мыла, Сангино, Мылыхей и отдельными пятнами встречаются на водоразделе рр. Мыла и Барто. Выходы этих вод наблюдаются чаще всего в виде небольших источников, функционирующих круглый год. Зимой источники образуют наледи, растущие вверх по склону. При наличии в подошве базальтов водопроницаемых пород эти воды могут проникать непосредственно в нижележащие водоносные горизонты. На правом склоне пади Баянгол имеется источник № 3, который связан с водами указанного типа. Дебит этого источника не превышает 0,4—0,6 л/сек. Температура воды летом +3 и зимой +0°,5. Воды по химическому составу бикарбонатные, магниевые-кальциевые, с минерализацией 0,3 г/л.

Трещинные воды «долинных» базальтов приурочены к трещинам и пустотам в лавовых покровах, выполняющих древнюю долину р. Мылы. Питание водоносного горизонта осуществляется в основном за счет атмосферных осадков, речных и аллювиальных вод. В долине р. Мылы зарегистрировано несколько крупных выходов вод «долинных» базальтов. Наиболее крупный источник № 5 расположен в 2 км ниже пос. Баянгол (рис. 2).

Выходы вод источника рассеяны на протяжении 50—70 м, причем часть их скрыта под водой. Температура воды источника в течение года почти постоянная (+3°). Дебит источника составляет 30—40 м³/час.

Трещинно-пластовые воды отложений гусиноозерской свиты приурочены к конгломератам, песчаникам, аргиллитам, алевролитам, углям, углистым сланцам продуктивной и подстилающей толщ. Своеобразие геологических условий («мульдообразное» залегание пород гусиноозерской свиты среди кембрийских кристаллических сланцев) позволяет выделить в районе Баянгольского месторождения небольшой артезианский бассейн, приуроченный к верхнеюрским отложениям.

Циркуляция вод в юрских отложениях происходит по трещинам, ориентация которых изменяется в широких пределах. Пород, которые могли бы представлять собой хорошо выдержанные по простиранию водоупоры, среди юрских отложений не наблюдается, хотя наличие местных водоупоров не только возможно, но и зафиксировано рядом скважин.

Водоупором являются трахиты и метаморфизованные кембрийские сланцы, подстилающие отложения гусиноозерской свиты, которые в верхней части сами по себе водоносны, но с глубиной трещиноватость их падает и они становятся практически водонепроницаемыми.

Таким образом, трещиноватость пород и отсутствие выдержанных водоупоров обуславливают тесную взаимосвязь вод гусиноозерской свиты с пластово-трещинными водами метаморфических сланцев и эффузивов.

Юрские воды часто обладают большим напором (до 50 м) благодаря мульдообразному залеганию гусиноозерской свиты и наличию зна-

чительной толщи мерзлых пород в кровле водоносного горизонта. Пьезометрическая поверхность водоносного горизонта падает на юго-запад по направлению к шахте № 1 и к долине р. Мылы, которые дренируют эти воды. Скважины № 61 и 65, пройденные весной 1950 г. в долине ручья Бурун-Мылыхей, при вскрытии угля фонтанировали с расходом около $30 \text{ м}^3/\text{час}$, причем высота фонтана достигала 10—12 м над устьем скважины. После окончания бурения обсадные трубы были извлечены. Скважина № 61 завалилась, и вода из нее перестала поступать. Из скважины № 65 вода продолжала самоизливаться, но уже со значительно меньшим расходом (3—4 $\text{м}^3/\text{час}$). Зимой в районе этой скважины образуется огромная наледь. Замеренный расход скважины № 65 на 16 августа 1951 г. составлял 3,5 $\text{м}^3/\text{час}$. Температура воды на глубине 1,3 м от устья была $+1^\circ,2$ при температуре воздуха $+12^\circ$. Химический состав подмерзлотных вод в районе скважины № 65 отличается от состава шахтных вод. Минерализация их не превышает 0,3—0,4 г/л, сульфаты отсутствуют, что может быть объяснено подтоком вод с меньшей минерализацией, видимо пластово-трещинных вод метаморфических сланцев.

В 1951—1952 гг. на Баянгольском месторождении опытными откачками были опробованы гидрогеологические скважины № 64, 73, 74 и 75.

В результате этих работ выяснилось, что отложения гусиноозерской свиты обладают довольно слабой водопроницаемостью с коэффициентами фильтрации порядка 1—1,7 м/сутки, за исключением района скважины № 75, где коэффициент фильтрации достигает 9,2 м/сутки. По химическому составу воды скважин № 73 и 74 аналогичны шахтным водам. Это бикарбонатно-кальциевые воды с минерализацией около 1 г/л.

Особый интерес представляют скважины № 64 и 77, расположенные в центральной части северного поля. По химическому составу воды этих скважин бикарбонатные магниевые-кальциевые с минерализацией 0,3—0,4 г/л. Абсолютная отметка устья скважины № 64 1396,9 м. Глубина скважины 250 м. Водоносный горизонт вскрыт на глубине 37—38 м от устья. Воды ненапорные.

Аномально-высокое положение уровня вод в скважинах № 64 и 77 (по сравнению со скважинами № 73, 74, 65 и шахтой № 1), а также химический состав этих вод дают основание предполагать, что горизонт, вскрытый скважинами № 64 и 77, тесно связан с трещинными водами «вершинных» базальтов (рис. 7).

В 1944 г. при проходке уклонов шахты № 1 подмерзлотный водоносный горизонт был вскрыт на отметке 1193 м, причем оба уклона (рабочий и людской) была затоплены. Уровень воды установился на отметке 1220,7 м. Дальнейшая проходка уклонов осуществлялась с помощью водоотлива. Данные откачки из шахты № 1 за 1945 г. показывают, что величина удельного дебита составляет 1,6—2 $\text{м}^3/\text{час}$ на 1 м понижения, что вполне совпадает с данными опытной откачки из скважины № 73.

Полных данных о притоке подземных вод в шахту за 1946—1950 гг. не имеется. Удалось только установить, что приток при отработке пласта на отметках 1190 м не превышал 30 $\text{м}^3/\text{час}$. При углублении людского хода до нижнего горизонта выработок (отметка 1176 м) приток возрос до 80—90 $\text{м}^3/\text{час}$. При откачке воды с нижнего этажа выработок происходило постепенное осушение верхнего этажа, и к началу 1951 г. обводненным в шахте остался только нижний горизонт разработки. Приток воды в шахту № 1 в 1951—1952 гг. составлял от 40 до 60 $\text{м}^3/\text{час}$ в зависимости от времени года.

Вода в нижнем этаже шахты № 1 поступает из почвы выработок (главным образом с почвы действующих забоев), при этом приток воды с западной стороны более интенсивный, чем с восточной, хотя протяженность выработок восточного крыла на нижнем этаже в несколько раз

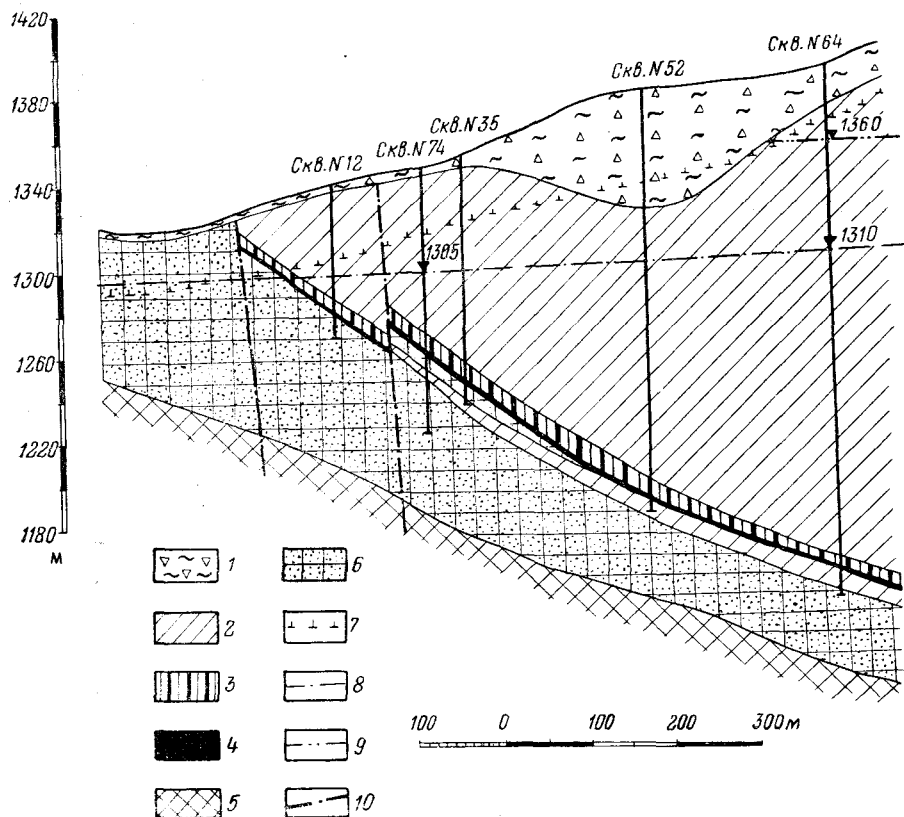


Рис. 7. Гидрогеологический разрез центральной части Баянгольского месторождения:

1—делювиально-пролювиальные отложения (Q^S); 2—аргиллиты с прослоями песчаников и алевролитов (J_3^2); 3—углистые сланцы (J_3^2); 4—уголь (J_3^1); 5—песчаник (J_3^1); 6—метаморфизованные сланцы (St_1); 7—нижняя граница многолетней мерзлоты; 8—линия пьезометрической поверхности подмерзлотного водоносного горизонта (нижней зоны); 9—линия пьезометрической поверхности подмерзлотного водоносного горизонта (верхней зоны); 10—линии тектонических нарушений

больше. Это указывает на то, что подток вод происходит, вероятно, из водохранилища р. Мылы, и подтверждается результатами химического анализа проб вод, отобранных 4 октября 1951 г. из восточного и западного откаточных штреков нижнего этажа.

Химический анализ показал значительно меньшую минерализацию вод, поступающих с западных штреков. Приводим данные этих анализов.

1. Забой западного штрека

$$M \ 0,802 \quad \frac{HCO_3 \ 77,2 \ SO_4 \ 17,3 \ Cl \ 5,5}{Na \ 61,4 \ Ca \ 27 \ Mg \ 11,6};$$

2. Забой восточного штрека

$$M \ 1,563 \quad \frac{HCO_3 \ 79 \ SO_4 \ 17,45}{Na \ 58,9 \ Ca \ 24,9 \ Mg \ 16,2}.$$

Аналогичные результаты дают и повторные анализы этих вод, отобранных позднее.

Располагая значениями средней минерализации р. Мылы, вод подмерзлотного водоносного горизонта центральной части Баянгольского месторождения, а также смеси этих вод, можно определить общее количество пресной воды, притекающей к выработкам шахты № 1. Средняя минерализация для поверхностных вод р. Мылы в районе поселка Баянгол составляет 0,2 г/л, для подмерзлотных — 1,2 г/л, а для смеси вод, поступающих в западный штрек — 0,8 г/л. Обозначим через x количество пресной воды, тогда $37-x$ ($37 \text{ м}^3/\text{час}$ — средний приток с западного штрека) будет количество минерализованной воды.

Составим уравнение

$$0,2x + 1,2(37-x) = 37 \cdot 0,8.$$

Отсюда $x = 15,4 \text{ м}^3/\text{час}$ (приток за счет поверхностных вод).

Приводим аналитический расчет притоков воды из водохранилища в горные выработки шахты № 1 по формуле плоского движения

$$Q = \frac{K(H^2 - h_0^2)}{2L} P, \quad (1)$$

где $K = 2 \text{ м/сутки}$ (по данным гидрогеологических работ 1951—1952 гг.);

$L = 640 \text{ м}$ — расстояние от западного штрека до водохранилища по прямой;

$P = 120 \text{ м}$ — периметр обводненных выработок;

$H = 44 \text{ м}$ — высота столба воды от почвы выработки до уреза воды в водохранилище;

$h_0 = 0$ — высота столба воды за стенкой выработки.

Подставляя эти данные в зависимость (1), устанавливаем, что приток поверхностных вод составляет порядка $15 \text{ м}^3/\text{час}$, тогда как из подмерзлотного водоносного горизонта в выработки шахты № 1 поступает около $35 \text{ м}^3/\text{час}$.

В исследуемом районе неизвестны источники, связанные с трещинно-пластовыми водами. В 1936 г. на левом берегу р. Мылы А. Е. Потапенковым [7] был зарегистрирован источник в основании обнажения конгломератов. Дебит его не превышал 0,5—0,6 л/сек. Химический анализ показал полную аналогию вод источника с шахтными водами. Зимой источник образовывал небольшую наледь (объемом 6600 м^3), которая к концу марта прекращала свой рост. В 1943—1944 гг. наличие этого источника отметил и Ю. В. Мухин [4]. В 1951 г. данный источник нами не обнаружен. Исчезновение его, вероятно, произошло в результате развития депрессионной воронки, захватившей место выхода источника, и вследствие откачки воды из шахты № 1.

Известен источник № 2, связанный с бикарбонатно-магниевыми водами верхней зоны. Он расположен на третьей надпойменной террасе (левый борт) в 2 км выше пос. Баянгол. Выход воды рассеянный. Относительное превышение выхода источника над урезом воды в реке 20—25 м. Источник действует круглый год, образуя зимой наледь и бугры пучения. По наблюдениям, расход его по водосливу не превышает 0,5—0,6 л/сек. Температура воды колеблется от $+3^\circ$ летом до $+0^\circ,5$ зимой.

Пластово-трещинные воды метаморфических осадочных пород кембрия изучены очень слабо. О водообильности этих вод можно судить лишь по их выходам на дневную поверхность в долинах рр. Мылы, Бартой и пади Зун-Мылыхей, где имеется несколько источников, вытекающих из метаморфических пород. Дебиты источников обычно колеблются в пределах 2—6 $\text{м}^3/\text{час}$. Средняя темпе-

ратура вод источников летом $+3^{\circ}$, зимой $+0^{\circ},5$. Питание эти источники получают в основном за счет атмосферных осадков.

Трещинно-карстовые воды известняков на участке месторождения отсутствуют. Небольшие источники, связанные с ними, наблюдаются в пади Зун-Мылхей. Эти источники восходящие и действуют круглый год. Дебит их не превышает $4-6 \text{ м}^3/\text{час}$.

Подмерзлотные аллювиальные воды. Данный тип вод встречен в основном в отложениях «Мылинской котловины», сложенной древними аллювиальными отложениями песчано-гравелисто-галечникового состава. «Мылинская котловина», окруженная со всех сторон водораздельными гребнями и подпруженная в устьевой части базальтами, играет роль подземного резервуара. Аллювиальные воды питают крупный источник Хараусун, который выходит в русле ручья Хараусун. Этот источник действует круглый год, причем русло ручья ниже источника не промерзает и не покрывается льдом. Температура воды источника изменяется в пределах от $+1^{\circ},5$ зимой до $+3^{\circ}$ летом. Расход источника колеблется в пределах от 78 л/сек летом до 22 л/сек зимой.

2. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД РАЙОНА МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Поверхностные воды. Физические свойства и химический состав поверхностных вод, в частности р. Мылы, в течение года изменяются в широких пределах. Летом (в период дождей) минерализация этих вод вследствие опреснения падает до $0,05-0,01 \text{ г/л}$, а зимой, когда сток происходит в основном за счет подземных вод, она повышается до $0,18-0,20 \text{ г/л}$. Воды бикарбонатно-магниево-кальциевые. Жесткость $4-6^{\circ}$. Содержание свободной углекислоты достигает $0,022 \text{ г/л}$, агрессивной $0,013 \text{ г/л}$. Содержание Cl' не превышает $0,008 \text{ г/л}$, SO_4' — $0,007 \text{ г/л}$. Вода обычно прозрачная, бесцветная. Температура воды летом (в августе) $+12^{\circ}$, зимой 0° .

Для выяснения количественного соотношения катионов и анионов приводим анализ подмерзлотной воды по формуле Курлова:

$$\text{М } 0,081 \frac{\text{HCO}_3 \text{ 95 } \text{SO}_4 \text{ 5}}{\text{Ca } 47,8 \text{ Mg } 37 \text{ Na } 15,2}.$$

Воды р. Мылы вполне пригодны для питьевых и технических целей.

Для воды оз. Пустое характерно присутствие аниона Cl' (до $20 \text{ мг/экв } \%$) и катиона NH_4 (следы), что указывает на загрязненность воды. Вода слабо мутная с желтым оттенком, запах болотный. Температура воды летом (в августе) до $+20^{\circ}$, зимой (на глубине $1,4 \text{ м}$) $+1^{\circ},5$. Воды хлоридно-бикарбонатные натриево-магниево-кальциевые. Жесткость $4-6^{\circ}$. Состав этих вод приводим по формуле Курлова:

$$\text{М } 0,158 \frac{\text{HCO}_3 \text{ 80 } \text{Cl } 20}{\text{Mg } 57,2 \text{ Na } 36,3 \text{ Ca } 6,5}.$$

Надмерзлотные аллювиальные воды по химическому составу почти не отличаются от поверхностных речных вод, с которыми они тесно связаны. Эти воды преимущественно бикарбонатные натриево-кальциево-магниево-кальциевые. Жесткость $6-6^{\circ},5$. Содержание свободной углекислоты $0,013 \text{ г/л}$, агрессивной — $0,010 \text{ г/л}$. Вода обычно прозрачная, бесцветная, без запаха. Температура воды колеблется от $+10^{\circ}$ летом до $+1^{\circ},5$ зимой. Типовой состав этих вод по формуле Курлова следующий:

$$\text{М } 0,221 \frac{\text{HCO}_3 \text{ 80,8 } \text{Cl } 12,8 \text{SO}_4 \text{ 6,4}}{\text{Mg } 39,2 \text{ Ca } 36,2 \text{ Na } 24,6}.$$

Минерализация и жесткость аллювиальных вод изменяются также по сезонам года, достигая своего максимума в конце зимы.

Подмерзлотные аллювиальные воды по химическому составу мало чем отличаются от надмерзлотных аллювиальных вод. У этих вод несколько большая жесткость (порядка 7—8°) и более повышенное содержание свободной углекислоты (0,018 мг/л) и аниона Cl' (до 25 мг/экв %). Для этих вод характерен более постоянный температурный режим. Так, у источника № 1 (Хараусун) температура воды летом +3°, зимой +1°,5. Воды хлоридно-бикарбонатные магниевые-кальциевые. Состав вод по формуле Курлова следующий:

$$M\ 0,203 \frac{HCO_3\ 77\ Cl\ 23}{Ca\ 48,5\ Mg\ 48,5}.$$

Воды «долинных» базальтов похожи на подмерзлотные аллювиальные, которые образуют с ними общий поток вниз по долине реки. Температура вод «долинных» базальтов, судя по наблюдениям за источником № 5, почти неизменна в течение круглого года (+2,5—+3°). Жесткость (общая) 8—6° (несколько выше, чем у аллювиальных вод). В остальном эти воды совершенно одинаковые. Состав вод приводим по формуле Курлова:

$$M\ 0,243 \frac{HCO_3\ 81\ Cl\ 19}{Mg\ 52,5\ Ca\ 44}.$$

Воды «вершинных» базальтов бикарбонатные натриево-кальциево-магниевые. От вод «долинных» базальтов они отличаются несколько большей минерализацией и заметным присутствием катиона Na+. Сульфаты в них также отсутствуют. Состав этих вод по формуле Курлова следующий:

$$M\ 0,281 \frac{HCO_3\ 88,3\ Cl\ 16,7}{Mg\ 42,8\ Ca\ 31,1\ Na\ 26,1}.$$

Подмерзлотные пластовые воды. Химический состав этих вод на площади шахтного поля Баянгольского месторождения различен. Так, например, в районе южного поля (шахты № 1) и в районе скважин № 72, 73, 74 воды бикарбонатные натриевые с минерализацией, превышающей 1 г/л. Содержание свободной углекислоты достигает 0,100 г/л. Присутствуют сероводород, аммиак (в небольших количествах 0,003—0,004 г/л), часто закисное железо (от 0,005 до 0,0045 г/л).

Содержание SO₄'' обычно 0,09—0,08 г/л и редко достигает 0,270 г/л. Общая жесткость 20°.

Вода прозрачная с зеленовато-голубоватым оттенком. Температура воды 1—2°. Состав воды по формуле Курлова следующий:

$$M\ 1,563 \frac{HCO_3\ 68,3\ SO_4\ 29,4}{Na\ 58,9\ Ca\ 24,9\ Mg\ 16,2}.$$

Анализ воды фонтанирующей скважины № 65, расположенной в долине ручья Бурун-Мылыхей, имеет мало общего с описанным выше типом подземных вод, хотя скважина и подсекла угольный пласт. Вода из скважины поступает совершенно прозрачная, никаких вкусовых признаков сероводорода нет. Содержание сульфатов не превышает 16 мг/л. Общая минерализация 0,4 г/л. Температура воды +1°,2 на глубине 1,3 м от устья (26 августа 1951 г.).

Состав воды скважины № 65 (№ 32) приводим по формуле Курлова:

$$M\ 0,433 \frac{HCO_3\ 86,8\ Cl\ 7,2\ SO_4\ 6}{Na\ 74,7\ Mg\ 22,8} CO_2\ 0,017.$$

Воды, вскрытые скважинами № 64 и 77 в северной части шахтного поля, отличны от вод, вскрытых в центральной части шахтного поля, и вод района скважины № 65. Здесь общая минерализация невелика (порядка 0,4 г/л). Присутствуют сульфаты в количестве до 0,025 г/л и, что самое главное, среди катионов преобладает магний. Состав этих вод (№ 13) по формуле Курлова следующий:

$$M\ 0,439 \frac{HCO_3\ 75,2\ Cl\ 15\ SO_4\ 9,8}{Mg\ 47,5\ Ca\ 39,5\ Na\ 13}$$

Эти воды аналогичны трещинным водам «вершинных» базальтов.

Таким образом, намечается некоторая определенная гидрохимическая зональность (рис. 6). В районе шахты № 1, скважин № 72, 73, 74 (юго-западная и центральная часть месторождения) воды содовые с минерализацией порядка 1 г/л, содержание свободной CO_2 достигает 0,10 г/л и более; $SO_4^{''}$ — 0,09 г/л, сероводород присутствует.

В восточной части (в районе скважины № 65) воды также содовые, но минерализация их значительно меньше (0,4 г/л). В северной и северо-западной частях месторождения (район скважин № 64, 77, источник № 2) воды бикарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией 0,35—0,45 г/л (рис. 6).

График химического состава района Баянгольского месторождения приведен на рис. 8.

Химический состав трещинных вод базальтов в основном отвечает химическому составу вмещающих их пород. Об этом можно судить по содержанию катиона $Mg^{''}$. Происхождение иона $Mg^{''}$ в подземных водах связано в нашем случае с разложением первичных магнезиальных минералов при выветривании основных изверженных пород (базальтов). Аналогичный состав аллювиальных вод говорит о тесной взаимосвязи этих водоносных горизонтов (о питании аллювиальных вод водами базальтов).

Образование содовых вод связано либо с интенсивным выветриванием пород, содержащих натриевые минералы (что имеет место, судя по присутствию в базальтах натролита), либо с обменными реакциями между бикарбонатно-кальциево-магниевыми водами и осадочным комплексом глинистых пород, содержащих поглощенный натрий. Роль последнего фактора в нашем случае, вероятно, решающая.

Ю. В. Мухин приводит данные о наличии подмерзлотных пластовых вод хлоридно-кальциево-натриевого состава, вскрытых при проходке уклонов № 3, 4 (шахты № 3) и при углублении котлована под ЦЭС. Данный тип вод при проведении гидрогеологических работ в 1951 г. нами не был встречен. Минерализация этих вод, по Ю. В. Мухину, 1,1—1,4 г/л. Общая жесткость 18—30°. Содержание $SO_4^{''}$ достигает 0,190 г/л, Cl' — 0,530 мг/л.

Состав этих вод (№ 35) по формуле Курлова следующий:

$$M\ 1,154 \frac{Cl\ 48,5\ SO_4\ 29,3\ HCO_3\ 22,3}{Na\ 62,8\ Ca\ 28,8\ Mg\ 8,4}$$

При осмотре горных выработок шахты № 1 (южное поле) обращает на себя внимание следующее обстоятельство. Почти все трещины как в 16 лги, т. XXXI, 1955 г.

угольном пласте, так и в подстилающих и перекрывающих его толщах покрыты белыми налетами сульфатов. Это говорит о том, что ранее здесь циркулировали сульфатные воды с повышенной минерализацией, которые, вероятно, поступали из глубин по зонам разломов; и возможно, что воды, встреченные при проходке уклонов № 3 и 4, представляют собой реликты сульфатно-хлористо-натриевых вод, аналогичных водам источника Аршан-Джидинский.

Последующая метаморфизация, видимо, выразилась в десульфатизации вод в восстановительной среде по схеме

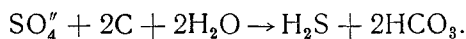
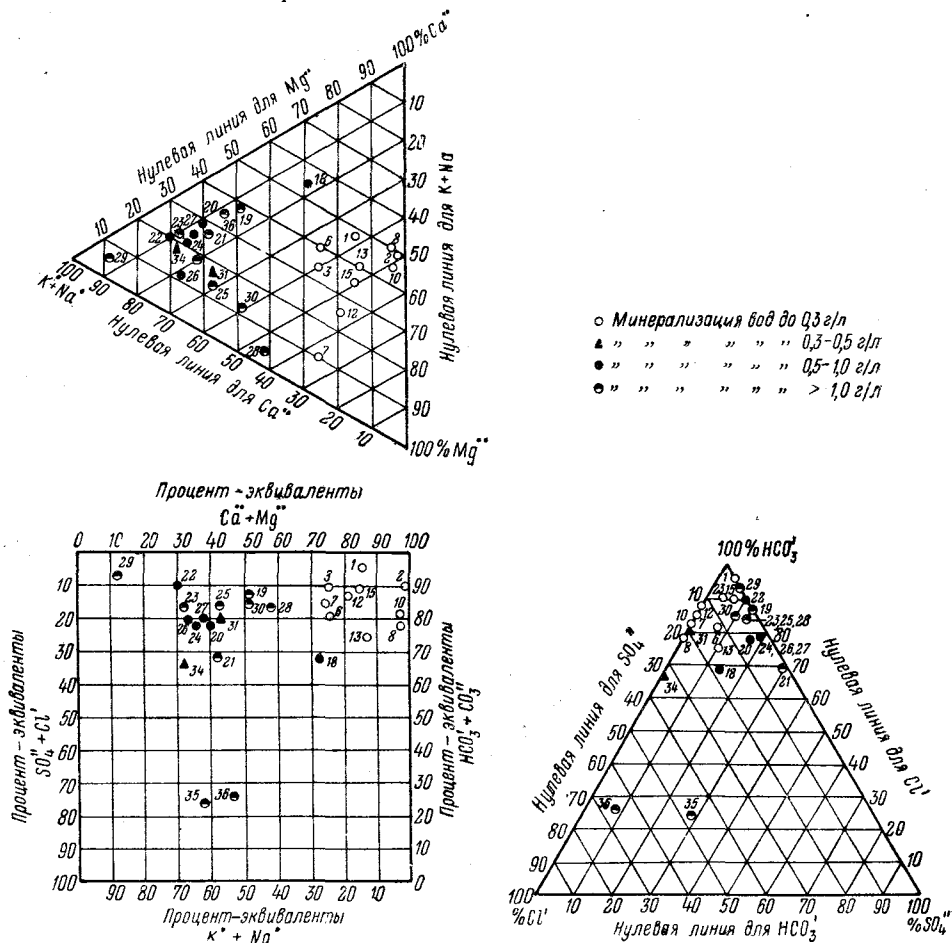


Рис. 8. График химического состава вод района Баянгольского месторождения

Отдельные участки толщи с сульфатно-хлористо-натриевыми водами могли быть, вследствие целого ряда геологических факторов, изолированы от воздействия подземных и поверхностных вод и в таком виде сохраниться до наших дней.

Возможно, в настоящее время также по зонам разломов происходит поступление глубинных вод (но в значительно меньшем количестве), которые определяют в основном химический состав подмерзлотных вод в районе шахты № 1 и скважин № 72, 73, 74.

3. УСЛОВИЯ ПИТАНИЯ, ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗГРУЗКИ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ БАЯНГОЛЬСКОГО АРТЕЗИАНСКОГО БАССЕЙНА

Условия питания водоносных горизонтов предопределяются как островным характером распространения многолетней мерзлоты, так и геологическими и геоморфологическими факторами.

Для подмерзлотных вод делювиально-элювиальных отложений склонов области питания и распространения обычно совпадают. Кроме атмосферных осадков, в питании этих вод иногда участвуют подмерзлотные воды. Эти локальные участки питания приурочены к местам выхода источников на пологих склонах (например, район источника № 3). Дренируются эти воды поверхностными водотоками (как временными, так и постоянными) и часто питают подмерзлотные аллювиальные воды, которые тесно связаны с поверхностными водами, а в местах развития таликов — с подмерзлотными аллювиальными водами.

Основной областью питания для пластово-трещинных вод юрских отложений и трещинных вод вершинных базальтов является водораздел рр. Мыла—Сангино, расположенный на СВ от Баянгольского месторождения. Этот водораздел сложен базальтами, под покровом которых залегают юрские и кембрийские отложения. Водораздел представляет собой плоскую возвышенность с несколько приподнятыми краями, что обуславливает значительный поверхностный сток к сильно заболоченной центральной части водораздела. В северо-западной части этого водораздела расположено оз. Святое. Небольшой ручеек в период сильных дождей и снеготаяния сбрасывает излишки воды из озера в Мылинскую котловину. Озеро зимой не промерзает, несмотря на его незначительную глубину (наибольшая около 2 м), что указывает на наличие на водоразделе сквозных таликов.

Сильная трещиноватость базальтов, значительный поверхностный сток к центральной части водораздела и наличие сквозных таликов обеспечивают интенсивную инфильтрацию атмосферных осадков на большую глубину (рис. 9).

Изучение керна ряда скважин (№ 74, 64, 73, 75 и др.) и данные гидрогеологической съемки показали, что кембрийские и юрские отложения трещиноваты весьма неравномерно и степень их трещиноватости значительно ниже, чем у базальтов. Наибольшая трещиноватость этих отложений приурочена к зонам тектонических разломов. Кроме того, трещиноватость юрских отложений зависит также от литологического состава пород. Аргиллиты всегда меньше трещиноваты, при прочих равных условиях, чем угли, песчаники и конгломераты.

Таким образом, юрские и кембрийские отложения местами представляют собой практические водоупоры для трещинных вод базальтов. Вблизи же зон тектонических разломов они являются сильно водопроницаемыми, и здесь воды базальтов по трещинам проникают на большие глубины. Эти зоны разломов в районе имеют преобладающее широтное простирание и как горизонтальные дрены перехватывают часть потока трещинных вод базальтов, направляя его в глубь толщи юрских и кембрийских отложений. Таким же образом дренируется основная масса трещинных вод базальтов, а оставшаяся часть дренируется источниками, расположенными на склонах водораздела. В местах, где базальтовый покров выклинивается, трещинные воды базальтов поступают в юрские отложения и при отсутствии вблизи тектонических нарушений циркулируют в их верхней части. Эти воды вскрыты скважинами № 64 и 77 (рис. 7).

Наличие многолетней мерзлоты на склонах затрудняет разгрузку трещинных вод, и поэтому источники здесь немногочисленны. По хими-

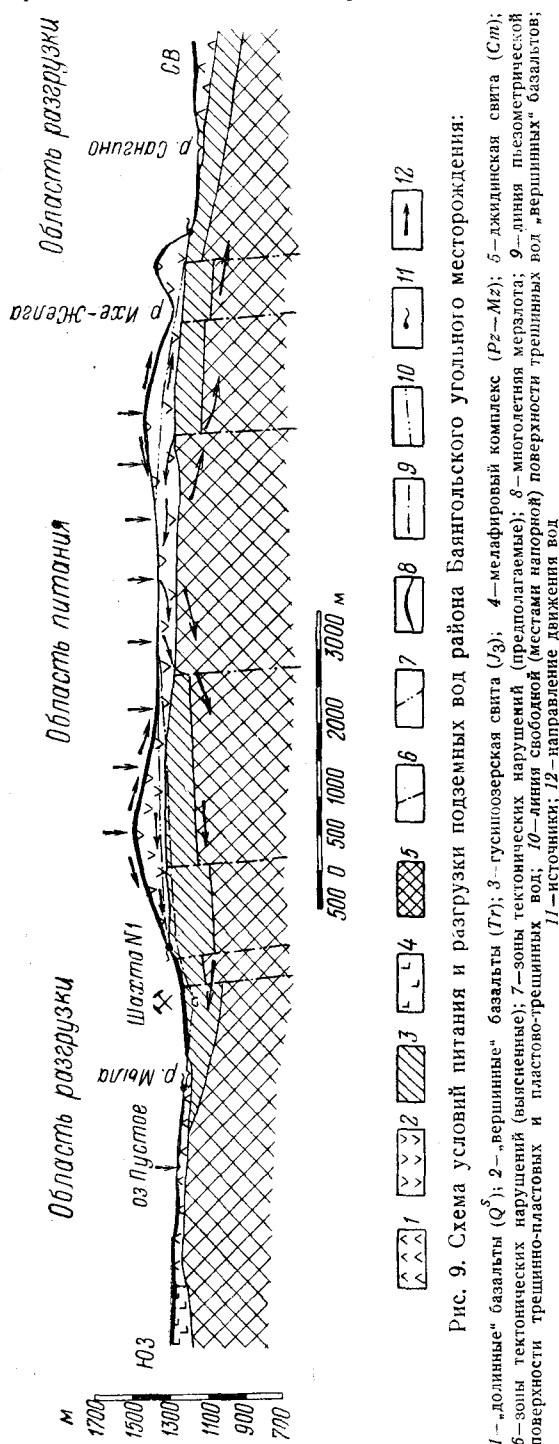


Рис. 9. Схема условий питания и разгрузки подземных вод района Баянголского угольного месторождения:

1 — «долинные» базальты (Q^5); 2 — «вершинные» базальты (Tr); 3 — гусиноозерская свита (U_3); 4 — мелафировый комплекс ($Pz-Mz$); 5 — джидинская свита ($Ст$); 6 — зоны тектонических нарушений (выявленные); 7 — зоны тектонических нарушений (предполагаемые); 8 — многолетняя мерзлота; 9 — линия пьезометрической поверхности трещинных вод; 10 — линия свободной (местами напорной) поверхности трещинных вод; «вершинных» базальтов; 11 — источники; 12 — направление движения вод.

ческому составу трещинные воды базальтов и воды, циркулирующие в верхней зоне юрских отложений, идентичны. Это бикарбонатно-кальциево-магнєвые воды с минерализацией 0,3—0,4 г/л.

Таким образом, в северной части Баянголского месторождения наблюдается вертикальная гидрохимическая зональность для трещинно-пластовых вод. Воды верхней водоносной зоны — бикарбонатно-магнєвые, а нижней — бикарбонатно-натриевые (содовые) с минерализацией до 1,5 г/л.

Трещинно-пластовые воды нижней зоны (бикарбонатно-натриевого состава) в районе скважины № 74 подпитываются водами верхней зоны (бикарбонатно-магнєвого состава). Это подтверждается относительно большим процентным содержанием иона Mg^{++} в воде скважины № 74.

Трещинно-пластовые бикарбонатно-натриевые воды в настоящее время дренируются шахтой № 1 и, вероятно, питают аллювиальные (подмерзлотные) воды р. Мылы, а также пластово-трещинные воды кембрийских отложений.

В питании подмерзлотных вод большую роль играет Мылинская котловина, которая сложена древнеаллювиальными отложениями (преимущественно их грубозернистыми разностями) мощностью, по данным Ю. В. Мухина, до 30—40 м. В северо-западной части котловины встречаются небольшие озера, не промерзающие зимой.

Базальтовый покров, выполняющий долину р. Мылы, играет роль плотины, подпруживающей аллювиальные воды котловины (рис. 2).

Многолетняя мерзлота на большей части котловины, повидимому, отсутствует, что подтверждается наличием не промерзающих зимой озер. В питании аллювиальных вод Мылинской котловины, помимо атмосферных осадков и надмерзлотных делювиально-элювиальных вод склонов, участвуют воды коренных пород (в основном базальтов). Аллювиальные воды Мылинской котловины, в свою очередь, питают подмерзлотные водоносные горизонты, пьезометрические высоты которых ниже отметок котловины.

Такое своеобразие геоморфологических и гидрогеологических условий значительно расширяет область питания подмерзлотных трещинно-пластовых вод гусиноозерской свиты.

Трещинные воды «долинных» базальтов тесно связаны с аллювиальными водами р. Мылы. Они часто образуют единый поток, движущийся вниз по долине. Питание водоносного горизонта происходит как за счет инфильтрации атмосферных осадков в местах развития таликов, так и за счет других водоносных горизонтов, области разгрузки которых приурочены к долине р. Мылы.

Ю. В. Мухин придает большое значение оз. Пустое в питании трещинных вод долинных базальтов (рис. 5), в частности источника № 5. Под действием интенсивного прогревания темноцветных базальтов, на западном берегу озера образовался талик (вскрыт шурфом № 122), который летом поглощает часть стекающей в озеро воды. Небольшая глубина и темный цвет дна озера способствуют быстрому и интенсивному прогреву воды до температуры 25—30° и подтверждают существование талика.

Однако постоянство температуры воды источника и малые колебания его расхода в течение года свидетельствуют о том, что источник связан с мощным подмерзлотным горизонтом и роль оз. Пустое в питании источника незначительна.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение остановимся на некоторых особенностях гидрогеологических условий района Баянгольского месторождения, представляющих как теоретический, так и практический интерес. На основании изложенного выше материала можно сделать вывод, что в исследуемом районе наиболее широко распространены трещинные и пластово-трещинные воды изверженных и метаморфических пород. Однако, благодаря незначительной водообильности, эти воды в большинстве случаев практического значения для водоснабжения не имеют.

В юрских отложениях, залегающих отдельными пятнами среди кембрийских и изверженных пород, циркулируют трещинно-пластовые воды. Для этих вод установлена гидрохимическая и гидродинамическая зональность, позволяющая (наряду с геологическими факторами) выделить их в своеобразные артезианские бассейны замкнутого типа. Области питания этих артезианских бассейнов расположены на плоских водоразделах, сложенных обычно базальтами. На данных водоразделах в многолетней мерзлоте широко распространены сквозные талики. Трещинно-пластовые воды юрских отложений могут с успехом применяться для целей водоснабжения. Опытными работами на Баянгольском месторождении установлена их высокая водообильность (в восточной части шахтного поля).

Потоки трещинных, пластово-трещинных и трещинно-пластовых вод обычно разгружаются в долинах рек, где питают поверхностные и аллювиальные воды. В отдельных случаях трещинные и аллювиальные воды

образуют единый гидравлически связанный комплекс, имеющий общий поток вниз по долине.

Аллювиальные отложения крупных современных водотоков и особенно древнеаллювиальные отложения являются своеобразными коллекторами подземных вод и поэтому представляют наибольший интерес для целей водоснабжения. Это, в основном, и должно определить в юго-западном Забайкалье направление поисков и разведки подземных вод для целей водоснабжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов И. Я. Гидрогеология СССР. Восточная Сибирь. Госгеолиздат, 1940, вып. XVII, кн. 2.
2. Басков Е. А., Боровицкий В. П. Гидрогеологические условия Баянгольского угольного месторождения и оценка ожидаемых притоков над- и подмерзлотных вод в горные выработки. Рукопись. Фонды Ленинградского горного института, 1952.
3. Бесова М. В. Геология и минералогия Джидинского вольфрамового месторождения. «Месторождения редких и цветных металлов СССР», 1939, т. I.
4. Мухин Ю. В. Отчет о гидрогеологических и геологических изысканиях под водохранилище на р. Мыла у поселка Баянгол за 1942—1943 гг. Рукопись. Фонды Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, 1943.
5. Налетов П. И. Геологическое исследование долины верхнего течения реки Джиды. Труды Восточно-Сибирского геологоразведочного треста, 1935, вып. XI.
6. Налетов П. И., Шалаев К. Р. и Деуля Т. Т. Геология Джидинского рудного района. Труды Восточно-Сибирского геологического управления, 1941, вып. 27.
7. Потапенков А. Е. Пояснительная записка к подсчету запасов углей Баянгольского месторождения. Рукопись. Фонды Джидинского вольфрамо-молибденового комбината, 1935.
8. Приклонский В. А., Лаптев Ф. Ф. Руководство по изучению физических свойств и химического состава подземных вод. Госгеолиздат, 1949.
9. Саваренский П. Ф. Гидрогеология. ГОНТИ, 1939.
10. Сумгин М. И. Вечная мерзлота почвы в пределах СССР. Изд. АН СССР, 1937.
11. Толстихин Н. И. Подземные воды Бурят-Монгольской АССР. «Проблемы Бурят-Монгольской АССР», 1935.
12. Толстихин Н. И. Подземные воды Забайкалья и их гидролакколиты. Труды по изучению вечной мерзлоты, 1932, вып. 1.
13. Толстихин Н. И. Подземные воды. Сборник инструкций и программных указаний по изучению мерзлых грунтов и вечной мерзлоты. Изд. АН СССР, 1938.
14. Щеголев Д. И., Толстихин Н. И. Подземные воды в трещинных породах. Гостоптехиздат, 1939.