

ГИДРОГЕОЛОГ БА ИНЖЕНЕР
ГЕОЛОГФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНЕ ЦЕНТРА
ГОБИАЛТАЙСКОГО АЙМАКА

Р.БАТТӨМӨР

*Управление по делам полезных ископаемых министерства
промышленности и торговли Монголии*

Аннотация

Общие закономерности формирования и распределения подземных вод в изучаемом районе обусловлены своеобразием не только природных физико-географических факторов, но и геолого-структурных, геоморфологических и неотектонических условий самой территории. В этой связи в первую очередь необходимо провести детальный структурно-гидрогеологический анализ, после чего дать подробную характеристику каждой гидрогеологической структуры с одновременной ее оценки водообильности в отношении гидрогеологической стратификации.

**Природные физико-географические
факторы формирования
и распределения подземных вод****Природные физико-географические
факторы, определяющие условия
накопления подземных вод.**

Исследуемый район представляет собой межгорную приподнятую котловину. Она обрамляется с юга и юго-запада наиболее высокими горными сооружениями - хребта Хантайшир абсолютными отметками 2500-3100 м над уровнем моря, а с севера и северо-востока соответственно мелкосопочниками и невысокими грядами, находящимися на высотах 2180-2250 м. Эти гряды и мелкосопочники среднегорной высоты обуславливают поверхность выравнивания, нарушенную эрозионно-денудационной деятельностью и имеют плоские сглаженные водоразделы с отдельными вершинами округлой формы, достигающими высоты 2250 м. Короткие и плоские склоны $/10^{\circ}-20^{\circ}/$ гряд и мелкосопочников, относительные превышения которых составляют 100-150 м над дном межгрядовых понижений, примыкающих к первым, изрезаны неглубокими эрозионными врезами. В привершинных

частях описываемых среднегорных возвышенностей часто наблюдаются скалистые обнажения коренных пород, лишенные растительности и рыхло обломочного покрова, а также дайкообразные тела и отдельные грядки прямолинейной формы.

Характерной чертой строения хребта Хантайшир является ассиметричность его склонов, обусловленная горстовым характером последних. На общем фоне плоских водораздельных частей хребта максимальные высоты осевых вершин достигают 3000-3100 м. Плоская водораздельная поверхность хребта Хантайшир и открытые обнаженности в его массивах способствуют образованию повышенной трещиноватости регионального по площади развития, обусловленной экзогенными процессами, в результате чего создаются наиболее благоприятные условия для формирования подземных вод. Склоны хребта Хантайшир расчленены эрозионными врезами и их крутизна достигает $35^{\circ}-40^{\circ}$. Северный склон хребта сравнительно крутой и короткий и в пределах его широко распространены слившиеся между собой конусы выноса, сложенные делювиально-пролювиальными и

пролювиальными образованиями песчано-гравийного состава с песчаным заполнителем.

Южные склоны характеризуются контрастными формами: обилием скальных выходов, сплошной сетью борозд, оврагов и глубоких V-образных долин с относительными врезами до 300-400м, часто обнажающимися на дневной поверхности полосами останцев, образующими в рельефе утесы, горки и гряды, а также интенсивным развитием инсоляции. Подводя итоги по характеристике природных физико-географических факторов, определяющих условия формирования подземных вод в районе исследований, автор отмечает следующие положительные и отрицательные факторы. Плоская, непрерывная и широкая водораздельная поверхность хребта Хантайшир ула, большая степень обнаженности коренных пород в пределах средне-высокогорных сооружений, их интенсивная трещиноватость регионально по площади характера являются благоприятными /положительными/ факторами, играющими главнейшую роль в накоплении подземных вод в гидрогеологических массивах, а песчано-гравийный состав пролювиальных и пролювиально-делювиальных отложений, слагающих между собой сливающиеся конусы выноса, небольшой общий уклон последних со стороны горных обрамлений-в гидрогеологических бассейнах.

Большая крутизна и сравнительно выпуклые очертания склонов средне-высокогорных сооружений, интенсивная расчлененность горных цепей густой эрозионной сетью с относительным врезом, достигающим иногда 300-400м, контрастные формы рельефа, обилие скальных выходов, образующих на дневной поверхности полосы эрозионных и тектонических останцев, отрицательно влияют на

накопление подземных вод, тем самым способствуют их испарению и образованию временных поверхностных потоков, что исключает в определенной мере условия формирования подземных вод в гидрогеологических структурах (в массивах и бассейнах).

Природные физико-географические факторы, определяющие условия питания подземных вод. В районе исследований климатические условия играют главенствующую роль в питании подземных вод. Климат рассматриваемой территории характеризуется резкой континентальностью и полупустынным характером, что обусловлено значительной удаленностью самого объекта от мировых морей и океанов; расположением сравнительно высоких гор-хребтов Монгольского Алтая и Хангая, представляющих собой барьер на пути наиболее влажных ветров западного и северо-западного господствующего направления; высоким гипсометрическим положением, способствующим резкой смене температуры воздуха в течение суток; малым количеством выпадающих атмосферных осадков (173,1 мм/год), особенно зимой (33,7 мм); большими амплитудами колебаний температур воздуха как суточных, так и годовых; значительной сухостью воздуха, особенно зимой и весной; неравномерным распределением по временам года выпадения атмосферных осадков и давления воздуха.

Суровость климата исследуемого района определяется холодной, продолжительной зимой и отрицательными среднегодовыми температурами воздуха (-1.82°C), а абсолютная амплитуда колебаний температуры послед него в течение года достигает 52.5°C . В годовом ходе по среднему летним данным летние осадки (80.5%) значительно преобладают над зимними, мощность покрова которых составляет в среднем 1.5-3.0 см.

Атмосферные осадки, особенно обложные дожди длительностью в основном 5-7 суток и более, конденсация водяных паров из воздуха в теплое время года и некоторая часть временных поверхностных потоков, образующихся за счет снеготаяния и ливней, являются основным питанием подземных вод, распространенных в районе исследований. Увеличение влажности воздуха в связи с максимумом выпадения летних осадков и высокие температуры лета косвенным путем оказывают положительное влияние на питание подземных вод.

Длительное сохранение и формирование мерзлого состояния грунтов и горных пород, обусловленные климатическими особенностями исследуемого района, дефицит атмосферных осадков в зимний период, значительная сухость воздуха и большая скорость ветра в весенних месяцах отрицательно сказываются на условиях питания подземных вод и, следовательно, на формировании их запасов.

Структурно-гидрогеологическое районирование

Как известно, регион исследований представляет собой преимущественно высоко-среднегорные области, современные морфоструктуры (горные массивы и межгорные впадины) которые сформировались в результате вертикальных перемещений отдельных блоков земной коры как вдоль глубинных разломов, заложенных, как правило, в докембрии и многократно подновлявшихся в течение всей геологической истории, так и поперечных региональных разломов оперяющего характера. Таким образом, формирование горных сооружений и межгорных котловин предопределило развитие в районе работ соответствующих типов гидрогеологических структур-гидрогеологических массивов, бассейнов и обводненных разломов, выделение

которых обусловлено отличиями в направленности геологических процессов и распределении подземных вод в горных породах с разными коллекторскими свойствами.

Согласно проф. В.М. Степанову гидрогеологическая структура-это геологическое тело (геологическая структура), внутри границ которого остаются непрерывными условия распределения и формирования подземных вод. В соответствии с принципами структурно-гидрогеологического анализа и систематизации гидрогеологических структур применительно к основным современным геоструктурным элементам исследуемого района, а также учитывая основные различия в распределении и формировании подземных вод, автор выделил следующие гидрогеологические структуры: 1. Хантайширский гидрогеологический массив высокогорных сооружений; 2. Гобиалтайский гидрогеологический массив среднегорных сооружений; 3. Олоннурский гидрогеологический бассейн; 4. Обводненные разломы. Основой для выделения каждого типа гидрогеологических структур служили различное положение их в геологическом пространстве, характер водопроводящих каналов (трещинные, поровые, трещинно-жильные и трещинно-карстовые коллекторы) и разнонаправленность геологических процессов.

Хантайширский гидрогеологический массив.

Описываемый гидрогеологический массив, приуроченный к высокогорным сооружениям с абсолютными отметками 2500-3000 м над уровнем моря, сложен туфогенно- и вулканогенно-осадочными отложениями, а также интрузиями нижнекембрийского возраста. Подземные воды приурочены преимущественно к трещиноватой зоне вывет-

ривания в вышеуказанных породах. Мощность водоносной зоны зависит от степени трещиноватости и колеблется от нескольких метров до 50-60 м. В пределах рассматриваемой структуры глубина вскрытия подземных вод находится в прямой зависимости от морфологических особенностей рельефа. В глубоко врезуемых внутримассивных долинах они формируются очень близко от поверхности, местами выклиниваются в виде мелких родников. Напротив, на водоразделах находятся на довольно значительных глубинах. По гидравлическим особенностям подземные воды имеют безнапорный характер. Дебиты родников, дренирующих подземные воды массива, колеблются от 0.3 до 0.5 л/с; дебиты скважин - 1.53 л/с при понижении 1.13 м; удельный дебит - 1.35 л/с; коэффициент фильтрации - 1.6 м/сутки.

По химическому составу подземные воды Хантайширского гидрогеологического массива преимущественно гидрокарбонатные, кальциево- и натриево-магниевые с минерализацией до 0.5 г/л и общей жесткостью 4-5 мг-экв/л. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и частично конденсации влаги, а их разгрузка осуществляется, в основном, в виде нисходящих родников внутри контура самого массива. Несмотря на то, что большинство родников, дренирующих отложения Хантайширского гидрогеологического массива в летний период, широко используется для хозяйственно-питьевых нужд животноводов и водопоя скота, эксплуатационные запасы подземных вод этой структуры весьма ограничены и не имеют практического значения для крупного водоснабжения.

Гобиалтайский гидрогеологический массив.

Гобиалтайский гидрогеологический массив приурочен к одноименному антиклинорию-выступу докембрийского кристаллического фундамента, представляющему собой среднегорные сооружения с абсолютными отметками 1800-2500 м над уровнем моря. В геологическом строении массива принимает участие метаморфический комплекс пород нижнего протерозоя, частично перекрытый кайнозойскими отложениями. Подземные воды рассматриваемой структуры распределяются в трещинах зоны выветривания пород нижнепротерозойского метаморфического комплекса и по гидравлическим особенностям имеют безнапорный характер. Однако там, где трещиноватая зона массива перекрыта тонкодисперсными кайнозойскими отложениями, они приобретают слабый местный напор. Мощность водоносной зоны активной трещиноватости в породах нижнепротерозойского метаморфического комплекса колеблется от 29.5 м до 72.4 м и подземные воды вскрываются на глубинах 3.0-76.0 м. Дебиты скважин, вскрывших трещинно-грунтовые воды массива, колеблются от 0.53 до 3.2 л/с при понижениях соответственно 7.4 и 17.32 м; удельные дебиты - 0.07 и 0.18 л/с. Коэффициенты фильтрации варьируют от 0.11 м/сут. до 1.2 м/сут.

По химическому составу подземные воды Гобиалтайского гидрогеологического массива гидрокарбонатные, кальциево- и натриево-магниевые с минерализацией 0.32-0.6 г/л и общей жесткостью 3.3-6.8 мг-экв/л.

Подземные воды рассматриваемой структуры питаются, в основном, за счет инфильтрации атмосферных осадков и разгружаются внутри контура массива в виде нисходящих родников с дебитами от 0.01 до 0.4 л/с, а также путем испарения, о чем свидетельствуют участки заболоченности и солончаков.

Подземные воды Гобиалтайского гидрогеологического массива используются для хозяйственно-питьевых и технических нужд, а также водопоя скота, несмотря на то, что их практическое значение сравнительно невелико из-за ограниченных эксплуатационных запасов.

Олонгурской гидрогеологический бассейн.

В геологическом строении рассматриваемого бассейна, приуроченного к межгорной небольшой по площади грабеноподобной впадине, принимают участие неогенчетвертичные отложения, которые подстилаются метаморфическим комплексом пород нижнего протерозоя. Подземные воды бассейна распространены в рыхлых четвертичных отложениях, представленных песчано-гравийным материалом. По гидравлическим особенностям они имеют безнапорный характер и вскрываются на глубинах от 0.61 м до 28.56 м. Благодаря поровым коллекторам пластового характера подземные воды образуют водоносный горизонт в четвертичных отложениях, подстилаемых неогеновыми глинами, мощность которого колеблется от 10 м до 36.9 м. Дебиты скважин составляют от 0.83 л/с до 5.0 л/с при понижениях уровня соответственно 7.64 и 6.06 м, а удельные дебиты — от 0.11 до 1.05 л/с. Коэффициенты фильтрации варьируют от 1.32 м/сут. до 6.01 м/сут. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатные, натриево- и кальциево-магниевого с минерализацией от 0.38 г/л до 0.5 г/л и общей жесткостью 3.6-7.0 мг-экв/л. Питание подземных вод бассейна происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков, а их разгрузка осуществляется в виде родников с дебитами 0.2-0.4 л/с и путем испарения. Хотя подземные воды рассматриваемой структуры широко используются для хозяйственно-питьевых нужд животноводов и

водопоя скота, их эксплуатационные запасы сравнительно ограничены.

Обводненные разломы.

Обводненные разломы, представляющие собой отдельные зоны крутопадающих субпараллельных, частично ветвящихся разломов оперяющего характера, четко выделяются в пределах Гобиалтайского гидрогеологического массива среднегорных сооружений. Они обладают трещинно-жильными и трещинно-карстовыми коллекторами, характеризующимися аномально высокой водообильностью на общем фоне слабоводоносных пород кристаллического массива. Глубина проникновения этих разрывных нарушений сопоставима с мощностью зоны выветривания коренного массива и не превышает 60-80 м. Согласно проф. В.М. Степанову рассматриваемые обводненные разломы по структурным признакам относятся к приповерхностным. Морфоструктурные особенности нарушений позволяют отнести их к зонам разломов преимущественно сбросового генезиса. По характеру водообмена и структурных связей это, как правило, локальные внутрискрутурные обводненные разломы. Тип формирующихся в них подземных вод — трещинно-жильный и трещинно-карстовый. Подземные воды в обводненных разломах вскрываются на глубинах от 6.5 до 45.4 м и имеют напор с величиной до 35.08 м. Вскрытая мощность водоносной зоны в обводненных разломах колеблется от 19.5 м до 65.7 м, а глубина установившегося уровня воды — от 5.77 м до 33.7 м. Дебиты скважин составляют от 2.8 л/с до 15.5 л/с при понижениях уровня соответственно 9.34 и 5.12 м, удельные дебиты — 0.20-5.0 л/с. Коэффициенты фильтрации варьируют от 1.24 м/сут. до 9.9 м/сут. По химическому составу подземные воды в обводненных разломах гидро-

карбонатные, натриево-кальциево-магнيسвые с минерализацией до 0.6г/л и общей жесткостью 4.1-6.1мг-экв/л. Питание трещинно-жильных и трещинно-карстовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и перераспределения трещинно-грунтовых вод в пределах гидро-геологических массивов, а их разгрузка осуществляется в виде постоянно действующих родников с дебитами 1.5-4.0л/с и путем испарения. Режим подземных вод в обводненных разломах достаточно стабилен. Таким образом, наиболее благоприятными условиями для формирования месторождений пресных подземных вод, удовлетворяющих требованиям централизованного водоснабжения крупных населенных пунктов в исследуемом районе, являются трещинно-жильные и трещинно-карстовые коллекторы обводненных разломов, обладающие повышенными фильтрационными свойствами и отчетливо выделяющиеся аномально высокой водообильностью на общем фоне слабоводоносных массивов. Как показывают результаты детальных гидрогеологических исследований, проведенных автором в рассматриваемой территории, наибольшее практическое значение для организации крупного централизованного водоснабжения имеют трещинно-жильные и трещинно-карстовые воды в обводненных разломах; а для мелкого рассредоточенного водоснабжения трещинно-грунтовые воды гидрогеологических массивов. Основным источником формирования эксплуатационных запасов подземных вод в различных гидрогеологических структурах района исследований являются естественные ресурсы.

Заключение

Результаты детальных гидрогеологических исследований, проведенных автором в рассматриваемом районе, указывают на отсутствие

крупных пластовых скоплений подземных вод, что типично для регионов Монгольского Алтая, Хангайского нагорья, а также Хэнтэйских горных сооружений северо-востока страны, характеризующихся аналогичными геолого-структурными условиями. Для ведения общих поисков подземных вод в этих регионах целесообразно выделить следующие геологические структуры: 1) зоны приповерхностных тектонических разрывных нарушений; 2) конусы выноса, представленные песчано-гравийными отложениями пролювиального и пролювиально-делювиального генезиса; 3) межгорные впадины, выполненные рыхлыми четвертичными отложениями. Однако в тех случаях, когда в регионах Монгольского Алтая, Хангайского нагорья и Хэнтэйских горных сооружений отсутствуют крупные конусы выноса и межгорные впадины, первостепенное значение приобретает выявление гидрогеологических структур - обводненных разломов.

В гобийских и степных зонах Южной и Восточной Монголии в пределах крупных межгорных депрессий, разделенных внутри-структурными перемычками кристаллического фундамента-положительными погребенными микроструктурами на серии обособленных гидрогеологических бассейнов более высоких порядков, наряду с зонами разрывных тектонических нарушений в мезозойско-кайнозойских отложениях, создаются наиболее благоприятные условия для накопления подземных вод с эксплуатационными запасами, удовлетворяющими требованиям водоснабжения любого по потреблению масштаба, а также орошения сельскохозяйственных объектов.

Исходя из результатов структурно-гидрогеологического анализа условий распределения и формирования подземных вод в

исследуемом районе, автор особо подчеркивает, что следует искать не сами подземные воды, а перспективные на них структуры и коллекторы в различных регионах Монголии. В этой связи для целенаправленного ведения поисково-разведочных на воду работ в пределах подлежащих в ближайшее время народнохозяйственному освоению районов страны необходимо осуществлять следующие первоочередные задачи, вытекающие из положений структурно-гидрогеологического анализа: 1) изучение развития геологических структур - их происхождение, положение в геологическом пространстве, форма, размеры, границы, характер структурных связей; 2) исследование формирования коллекторских свойств горных пород (системы водопроводящих каналов) и оценка изменения этих свойств в ходе эпигенетических преобразований геологических структур; 3) проведение детального структурно-гидрогеологического анализа; 4) оценка влияния геолого-структурных факторов на формирование ресурсов и состава подземных вод, а также изменения этих условий во времени; 5) систематизация гидрогеологических структур на основе

выделения классификационных элементов, информативность которых достаточна для определения положения, формы, коллекторских свойств и водообмена гидрогеологических структур; 6) выделение гидро-геологических структур, перспективных для ведения поисков подземных вод с целью водоснабжения и орошения сельскохозяйственных объектов страны.

Литература

1. Степанов. В. М. Гидрогеология МНР. Иркутск. 1983.
2. Степанов. В. М. Введение в структурную гидрогеологию. М. Недра. 1988.
3. Степанов. В. М. Обводненные разломы. Иркутск. 1988.
4. Степанов. В. М. Гидрогеологические структуры Забайкалья. М. Недра. 1980.
5. Мирзаев. С. Ш., Ишанкулов. Р. Гидрогеологическое значение разломов. Ташкент. 1984.
6. Баттимур. Р. Условия распределения и формирования подземных вод в гидрогеологических структурах Гоби-Алтайского региона Западной Монголии. Автореферат и диссертация, представ. на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук. Иркутск. 1986.