

## ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД МЕЖГОРНЫХ ВПАДИН ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Б.ИМАНКУЛОВ, ДЖ.Ж.КЕНДИРБАЕВА,  
К.А.САРЫГУЛОВА

[E.mail. ksucta@elcat.kg](mailto:ksucta@elcat.kg)

*Гидрогеология илиминдеги эң актуалдуу маселелердин бири ичкенге жараран таза сууларды булгангандан сактоо. Таза суулардын булгануу жолдору эки фактордон турат, алар табигый жана техногендик факторлор. Ичкенге жараран сууларды таза сактап калыш үчүн төмөнкү шарттардын аткарылышы керек: сууларды пайдаланууда жабык системага өтүшү керек, айылдардагы санитардык жагдайларды жөнгө салуу, жер семирткичтерди сарамжалдуу колдонуу жолдорун көзмөлдөө.*

*Одной из актуальных гидрогеологических проблем является охрана пресных подземных вод от загрязнения, поскольку они представляют собой важнейший источник питьевого водоснабжения. Загрязнение пресных подземных вод определяется техногенными и природными факторами. Для предотвращения загрязнения необходимы внедрение замкнутых циклов воснабжения, улучшение санитарной обстановки населенных пунктов, разумное использование удобрений.*

*One of the actual hydrogeological problems is to protect fresh groundwater from pollution, as they represented important source of drinking water supply of fresh groundwater is determined by tehnogen and natural factors. To prevent pollution to the introduction of closed cycles water supply for improving environmental health communities judicious use of fertilizers.*

В настоящее время, когда производительные силы активно воздействуют на природу и существенно преобразуют ее, возрастает значение проблемы охраны окружающей природной среды.

Проблема взаимоотношения человека с природой – многоплановая. В ней можно выделить три основных аспекта: технико-экономический, экологический и социально-политический. Первый связан с использованием и истощением природных ресурсов, второй – с загрязнением окружающей среды, третий определяется тем, что глобальные вопросы охраны природы и, прежде всего, от загрязнения зачастую уже нельзя решить в рамках одной страны, они затрагивают интересы соседних стран и должны решаться сообща.

Одной из актуальных гидрогеологических проблем является охрана пресных подземных вод от загрязнения, поскольку они представляют собой важнейший источник питьевого водоснабжения. Поэтому изучение условий загрязнения подземных вод и их защищенности, прогнозирование процесса загрязнения и изменения качества подземных вод, выявление областей загрязнения, оценка их масштабов, изучение закономерностей движения загрязняющих веществ в подземных водах относятся к числу основных гидрогеологических задач.

Загрязнение подземных вод не является локальным процессом, оно тесно связано с загрязнением всей природной среды: атмосферы, поверхностных вод, почв.

На загрязнение подземных вод оказывают влияние различные факторы, которые можно разбить на две группы: *техногенные и природные*. Техногенные факторы – это, прежде всего, источники выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду. Одной из основных причин ухудшения качества подземных вод

и их загрязнения может быть изменение естественных гидродинамических условий водоносного горизонта, что влечет за собой изменение его гидрохимических условий. К природным факторам, в первую очередь, относятся геолого-гидрогеологические условия, которые определяют степень природной защищенности подземных вод.

Особое значение имеет прогноз изменения качества подземных вод на участках водозаборных сооружений – главных объектах охраны подземных вод. Этот прогноз включает оценку возможности и времени подтягивания некондиционных вод к водозаборному сооружению и их смешения с чистыми подземными водами. Загрязняющие вещества отличаются большим разнообразием. По оценкам разных авторов, их число колеблется от нескольких тысяч до десятков и даже сотен тысяч. Свойства этих веществ (физико-химические, механические, биологические) обуславливают разные формы их состояния и миграции в подземных водах.

Отрицательные последствия воздействия хозяйственной деятельности человека на гидрогеологические условия проявляются в двух основных направлениях: *а) в изменении качественного состояния и загрязнения подземных вод; б) в сработке уровней и истощении запасов подземных вод.*

Под охраной подземных вод понимается комплекс мероприятий, направленных на предотвращение и устранение загрязнения, засорения и истощения подземных вод, а также на сохранение и улучшение их качественного и количественного состояния.

Процессы загрязнения и истощения подземных вод тесно связаны между собой. Интенсивная сработка уровней и формирование обширных депрессионных воронок ухудшают условия защищенности подземных вод, способствуют поступлению в водоносный горизонт с поверхности земли загрязняющих веществ, подтягиванию к водозабору соленых подземных и поверхностных вод. В свою очередь, загрязнение приводит к сокращению запасов подземных вод, пригодных к использованию. Особенно остро стоит вопрос об охране от загрязнения пресных подземных вод, являющихся важнейшим, а подчас и единственным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Загрязнение пресных подземных вод определяется *техногенными и природными факторами*. К техногенным факторам относятся источники загрязнения и приуроченные к ним загрязняющие вещества, отбор подземных вод, добыча полезных ископаемых и строительные работы. Природными факторами являются геолого-гидрогеологические условия, минерализованные подземные и поверхностные воды, взаимосвязь подземных вод с поверхностными, уровень загрязнения окружающей природной среды (поверхностных вод, атмосферы и атмосферных осадков, почвы), геоморфологические условия, растительный покров.

*Техногенные факторы.* Источники загрязнения пресных подземных вод связаны с объектами: дающими большие количества отходов; транспортировки, очистки, переработки, хранения и утилизации отходов; добычи полезных ископаемых; хранения транспортировки и использования нефти и нефтепродуктов, химических реагентов, ядохимикатов, а также с выбросами отходов в поверхностные водные объекты, атмосферу и не предназначенные для этих целей скважины.

К промышленным объектам, сбрасывающим большие количества сточных вод и твердых отходов, относятся предприятия химической, нефте- и газоперерабатывающей, горнодобывающей, коксохимической, металлургической, энергетической, фармацевтической, текстильной, целлюлозно-бумажной и ряда других отраслей промышленности. Суточный объем сточных вод отдельных химических и нефтеперерабатывающих предприятий исчисляется десятками и даже сотнями тысяч кубических метров.

Загрязнение подземных вод может происходить по всей территории промышленной площадки, но наиболее сильно оно вблизи поверхностных хранилищ промышленных и бытовых отходов (шламонакопители, естественные и искусственные бассейны-накопители и испарители промышленных и бытовых сточных вод, хвостохранилища, солеотвалы, золоотвалы, крупные свалки мусора). Эти хранилища отходов, а также поля фильтрации, куда сточные воды сбрасывают для естественной очистки, и поля орошения сточными водами считаются главными источниками загрязнения подземных вод.

Среди источников загрязнения подземных вод, связанных с сельским хозяйством, следует отметить крупные животноводческие хозяйства, и прежде всего поля орошения их стоками; сельскохозяйственные площадки, обрабатываемые ядохимикатами и удобрениями; крупные птицефабрики; участки хранения силоса.

Достаточно интенсивное загрязнение подземных вод происходит также на территории нефтепромыслов, в районах шахтного и рудничного водоотлива, на участках складов горючего, химреагентов и ядохимикатов, вблизи крупных автозаправочных и моечных станций, вдоль трасс нефтепроводов и автомагистралей и т.д. Все перечисленные объекты можно рассматривать как фактические и потенциальные источники загрязнения подземных вод.

Важным техногенным фактором, способствующим, а в ряде случаев и обуславливающим загрязнение подземных вод, является их интенсивный отбор. Особенно значительный отбор подземных вод производится на централизованных водозаборах хозяйственно-питьевого назначения.

В результате эксплуатации подземных вод формируются крупные депрессионные воронки и в область питания водозабора вовлекаются природные минерализованные подземные воды из эксплуатируемого и смежных водоносных горизонтов, природные минерализованные поверхностные воды, подземные и поверхностные воды, загрязненные веществами техногенного происхождения.

На территории Кыргызстана на эксплуатируемых месторождениях не происходит истощение запасов пресных подземных вод. Однако имеются частные случаи, когда оно имеет место. Так, на территории Ош-Карасуйской внутригорной впадины, где происходит отбор подземных вод на орошение и питьевое водоснабжение, отмечен подток некондиционных вод из неогеновых отложений к некоторым водозаборам, в результате чего их вода имеет повышенную (более ПДК) минерализацию (города Ош, Кара-Суу). Это прямое доказательство отсутствия здесь необходимых ресурсов пресных ПВ для существующего водоотбора. Последнее усугубляется появлением нитратного загрязнения в отдельных водозаборах центральной и западной частей г. Ош, которое снижает и без того ограниченные ресурсы водоносного горизонта.

Такое же ухудшение качества пресных подземных вод может быть обусловлено отбором подземных вод в связи с осушением территории, водопонижением при строительстве, шахтным и рудничным водоотливом.

При добыче полезных ископаемых может происходить нарушение сплошности водоупорных слоев и вследствие этого ухудшение условий защищенности подземных вод. Откачиваемые шахтные и рудничные воды обычно отличаются повышенной минерализацией или содержанием отдельных загрязняющих веществ, и сброс таких вод на поверхность земли может привести к загрязнению неглубоко залегающих горизонтов пресных подземных и, прежде всего, грунтовых вод.

Со строительством, сопровождаемым значительным объемом земляных и вскрышных работ, связано ухудшение природных условий защищенности горизонта грунтовых вод, а в ряде случаев и первого от поверхности напорного водоносного горизонта и их загрязнение.

*Природные факторы.* Среди природных факторов, влияющих на проникновение загрязняющих веществ в подземные воды и защищенность последних, важнейшими

являются геолого-гидрогеологические условия, к которым относятся: а) строение и свойства пород зоны аэрации (мощность, литология, наличие в разрезе слабопроницаемых отложений, фильтрационные и сорбционные свойства); б) строение горизонта подземных вод (мощность, литология, направление и уклон потока, фильтрационные и миграционные свойства пород, пористость); в) строение и свойства водоупоров, отделяющих горизонты подземных вод (мощность и литология и их изменчивость по площади, сплошность, наличие литологических «окон» и трещин, фильтрационные и миграционные свойства); г) соотношение уровней горизонта грунтовых вод и нижележащих водоносных горизонтов.

Значительные запасы пресных подземных вод приурочены к аллювиальным отложениям речных долин. Аллювиальный водоносный горизонт эксплуатируется непосредственно и подпитывает нижележащий эксплуатируемый водоносный горизонт. Так как он гидравлически связан с поверхностными водами, то последние существенно влияют на качество пресных подземных вод, особенно при их эксплуатации. Поэтому важным природным фактором, обуславливающим загрязнение подземных вод в речных долинах, является характер взаимосвязи поверхностных и подземных вод (наличие и вид связи или отсутствие таковой). На условия взаимосвязи поверхностных и подземных вод влияют глубина вреза и ширина русла реки, строение и фильтрационные свойства русловых отложений.

Загрязнение пресных подземных вод нельзя рассматривать вне связи с загрязнением других компонентов окружающей природной среды: поверхностных вод, почвы, атмосферы и атмосферных осадков. Загрязнение каждого из этих компонентов непосредственно влияет на уровень загрязнения подземных вод и имеет первостепенное значение для понимания процессов изменения подземных вод и их генетической взаимосвязи с процессами загрязнения окружающей природной среды в целом.

Условия загрязнения подземных вод (главным образом, грунтовых) существенно зависят от таких природных факторов, как строение рельефа, тип почв, наличие или отсутствие растительного покрова.

В горных странах основными природными аккумуляторами высококачественных пресных подземных вод являются межгорные артезианские бассейны, занимающие пониженные участки рельефа, куда стекают водные потоки с окружающих горных сооружений.

Особенности фациальных изменений литологического состава водоносных горизонтов слагающих артезианских бассейнов порождают весьма примечательную горизонтальную гидрогеологическую зональность, наиболее полно выраженную в крупных артезианских бассейнах горно-складчатых сооружений. Она часто выражается в наличии следующих четырех зон, последовательно сменяющих друг друга от внешних частей впадин к их внутренним наиболее пониженным частям: 1) *зоны поглощения поверхностных и формирования подземных вод*; 2) *зоны выклинивания грунтовых и самоизлива (в буровых скважинах) напорных вод*; 3) *зоны транзита подземного стока с относительно глубоким залеганием грунтовых вод и напорных вод с низкими пьезометрическими уровнями, не обеспечивающими самоизлива воды на поверхность*; 4) *зоны крупной естественной дрены поверхностного и подземного стоков с наличием грунтовых и напорных вод с разными пьезометрическими уровнями (аллювиальные долины главных рек, озер)*. Эти зоны резко отличаются друг от друга всей суммой показателей гидрогеологических условий, как-то: мощности зоны аэрации, пьезометрические уровни, глубины залегания грунтовых вод, глубины залегания напорных вод, водообильность пород, условия внутреннего оттока грунтовых вод и, как следствие, их минерализация и химический состав, режим и т.д. Только минерализация напорных вод всюду остается более или менее постоянной и слабой (0,3-0,5 г/л), что свидетельствует о достаточно хорошей проточности этих вод.

Гидрогеологические позиции вышеперечисленных зон в основном определяют природные условия защищенности подземных вод в межгорных впадинах.

Первая зона в геоморфологическом отношении занимает предгорный шлейф слившихся конусов выноса и соответствует зоне формирования подземных вод. Здесь формируется единый поток грунтовых вод со свободной поверхностью. Аллювиально-пролювиальный водоносный горизонт, представленный валунно-галечниковыми и галечниковыми отложениями, характеризуется следующими гидрогеологическими параметрами: коэффициенты фильтрации (Кф) изменяются в пределах от 30-40 до 30-60 и более 100 м/сут.; водопроницаемость (Км) – от 5000 до 10000 и более м/сут.; единичные расходы потока (Q) от 30-40 до 50-100 м<sup>2</sup>/сут., модуль подземного стока (Мл) составляет более 10000 м/год та. Испарение с поверхности грунтовых вод, ввиду глубокого их залегания, практически исключается. Изменение уровня грунтовых вод в многолетнем разрезе характеризуется устойчиво-глубоким залеганием (колебания происходят на глубинах ниже критической). В верхних частях конусов выноса грунтовые воды залегают на больших глубинах – 100-200 м, закономерно со снижением рельефа глубина их уменьшается до 5-10 м.

Большая мощность зоны аэрации в этой зоне, в основном, защищает подземные водоносные горизонты от поступления загрязняющих компонентов. В то же время значительные показатели коэффициента фильтрации (до 100 м/сут.) может стать проводником поступления инородных элементов в случае сосредоточенных источников загрязнения (выгребные ямы, точечные моечные станции без очистных сооружений и др.).

Вторая зона является гипсометрическим продолжением первой и занимает равнинную часть аллювиально-пролювиальной равнины, охватывает в основном зону выклинивания и близкого залегания грунтовых вод с высокими пьезометрическими уровнями, обеспечивающими самоизлив воды на поверхность и выше ее (при вскрытии буровыми скважинами).

Это район преимущественно восходящего вертикального водообмена с устойчиво-неглубоким залеганием уровня грунтовых вод. В этой зоне грунтовые воды в большей степени подвержены постоянному загрязнению в связи с их близким залеганием от поверхности земли (0-3 м), а залегающие ниже напорные водоносные горизонты постоянно защищены от загрязнения. Высокие пьезометрические уровни напорных водоносных горизонтов служат гидродинамическим барьером поступающим загрязнителям инфильтрационным путем.

В двух других зонах, в связи с непостоянными соотношениями уровней грунтовых и напорных вод, условия и степень защищенности водоносных горизонтов различные. Условия защищенности грунтовых в этих зонах, в основном, неудовлетворительные, а напорных вод – зависят от положения пьезометрического уровня напорных вод: если он выше уровня грунтовых вод, относятся к защищенным категориям, если ниже – то водоносные горизонты не защищены от загрязняющих факторов.

Кыргызстан, в отличие от других стран центральноазиатского региона, располагает большими запасами как поверхностных, так и подземных вод, что говорит не только о преимуществе кыргызстанцев, но и об их большой ответственности за сохранение запасов высококачественных пресных вод для питьевого назначения.

Существующая система предотвращения загрязнения окружающей среды путем установления ПДК загрязняющих веществ является только полумерой, которая слабо тормозит процессы загрязнения подземных вод. Для эффективной борьбы с загрязнением окружающей среды в целом и подземных вод, в частности, необходимо утилизировать сброс стоков и складирование токсичных отходов промышленности и сельского хозяйства, упорядочить применение минеральных и органических удобрений, ядохимикатов, обеспечить населенные пункты канализацией и т.д. Для этого необходимо

коренное улучшение технологии производства с внедрением замкнутых циклов водопотребления, улучшения санитарной обстановки населенных пунктов, разумное использование удобрений, замена ядохимикатов на биологические методы борьбы с болезнями и вредителями растений и т.д.

### Список литературы

1. Григоренко П.Г. Основы геологии четвертичных отложений и связанные с ними подземные воды артезианских бассейнов Кыргызского Тянь-Шаня. – Фрунзе-Ташкент, 1966.
2. Иманкулов Б. Гидрогеология орошаемых массивов Чуйской впадины. – Фрунзе, 1984.
3. Иманкулов Б., Кендирбаева Дж.Ж. Гидроэкологическая обстановка в Кыргызстане // Вода и устойчивое развитие Центральной Азии. – Бишкек: Элита, 2001.
4. Иманкулов Б., Кендирбаева Дж.Ж. О роли биологически активных компонентов в минеральных лечебных ресурсах Кыргызстана // Труды Кыргызского горно-металлургического института. – Бишкек, 2001.
5. Иманкулов Б., Кендирбаева Дж.Ж. Обоснование зоны санитарной охраны головных водозаборов в условиях горных стран. // Труды Кыргызского горно-металлургического института. – Бишкек, 2001.
6. Иманкулов Б., Жунусакунова А., Сарыгулова К.А. Обоснование «критической глубины» грунтовых вод Чуйской впадины // Вестник Кыргызского аграрного университета. – 2009. – № 1 (12).