

жений в земной коре. По М.В. Гзовскому на каждом этапе нагрузки (напряжений) в земной коре, проявления деформационных процессов неравномерны и поэтому рост разрывов происходит в виде многократных импульсов — подвижек. При этом каждая подвижка характеризуется определенной стадийностью. Вначале возникает сеть мелких подготовительных трещин. Затем в условиях основного изменения напряженного состояния геологической среды происходит объединение части трещин в единую волнистую поверхность разрушения и возникновение сопряженных с нею поверхностей скальвания [3].

Рассматривая всю гамму наблюдаемых циклических знакопеременных и трендовых движений, можно заключить, что основным свойством геологической среды, особенно в активных разломных зонах, является нахождение ее в непрерывном движении. Движение выступает как форма существования геологической среды.

Места проявления геодинамических движений тяготеют к активным тектоническим структурам (разломам) и непосредственно прилегающим к ним объемам пород. Экспериментально в этих зонах установлены большие амплитуды смещений. С удалением от сейсмоактивных тектонических структур вглубь структурных блоков наблюдается снижение уровня смещений. Изучены особенности наиболее масштабной реакции подземных вод на геодинамические деформационные процессы в наблюдательных пунктах, расположенных в зонах сейсмоактивных разломов и непосредственной близости к ним. Установлено, что амплитуды гидрогеодинамического колебательного процесса в этих пунктах резко отличаются от регистрируемых параметров режима подземных вод во всех других пунктах региональной наблюдательной сети. В связи с этим при построении карт ГГД поля результаты наблюдений в пунктах, находящихся в разломных зонах, приходится исключать, так как не найдены пути их сопоставительной соразмерности. При построении карт и графиков не учитываются величина пористости или трещиноватости пород водоносных горизонтов и их мощность, за гидродинамическим режимом которых ведутся наблюдения. При увеличении геодинамических напряжений уменьшение пористости водоносных пород может достигать $n \cdot 10^{-4}$ [5]. При одной и той же величине геодинамических напряжений в массиве горных пород параметры повышения или понижения уровня подземных вод в различных наблюдательных скважинах могут быть различными.

Наиболее вероятная возможность установления сопоставительной соразмерности в изменениях величины подъема или снижения уровня подземных вод и соответственно повышения или снижения геодинамических напряжений может быть основана на наблюдениях за изменением уровня подземных вод в каждой наблюдательной скважине в результате изменения атмосферного давления. Возможно, следует также учитывать изменения уровня подземных вод в результате приливных воздействий.

Рассматривая всю гамму наблюдаемых циклических знакопеременных и трендовых движений, можно заключить, что основным свойством геологической среды, особенно в активных разломных зонах, является нахождение ее в непрерывном движении. Движение выступает как форма существования геологической среды. Учитывая изложенные рекомендации, оперативная оценка геодинамической обстановки будет более обоснованной, достоверной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аведисян, В.И. Гравиметрический мониторинг напряженно-деформированного состояния геологической среды. Сб. трудов Седьмых геофизических чтений им. В.В. Федынского / В.И. Аведисян, Ю.Ф. Коновалов. — М.: Научный Мир, 2005. — С. 184–191.
2. Боровский, Л.В. Гидрогеологический очерк. Кольская сверхглубокая / Л.В. Боровский, Г.С. Вартамян, Г.В. Куликов. — М.: Недра, 1984. — С. 248–254.
3. Гзовский, М.В. Математика в геотектонике / М.В. Гзовский. — М.: Недра, 1971. — С. 97–99.
4. Гликман, А.Г. О применении метода ССП для прогнозирования геодинамических явлений. Сб. трудов Четвертых геофизических чтений им. В.В. Федынского / А.Г. Гликман. — М.: Научный Мир, 2003. — С. 270–277.
5. Гольдин, С.В. Макро- и мезоструктура очаговой области землетрясения / С.В. Гольдин // Физическая мезомеханика. — 2005. — Т. 8.1. — С. 5–14.
6. Гольдберг, В.М. Проницаемость и фильтрация в глинах / В.М. Гольдберг, Н.П. Скворцов. — М.: Недра, 1986. — 160 с.
7. Добровольский, И.П. Гравитационные предвестники тектонического землетрясения / И.П. Добровольский // Физика Земли. — 2005. — № 4. — С. 23–28.
8. Добровольский, И.П. Математическая теория подготовки и прогноза тектонического землетрясения / И.П. Добровольский. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 240 с.
9. Кузнецов, О.Л. Преобразование и взаимодействие геофизических полей в литосфере / О.Л. Кузнецов, Э.М. Симкин. — М.: Недра, 1990.
10. Кондратьев, О.К. Прогноз землетрясений. Причины неудач и пути решения проблемы. Пятое геофизическое чтения им. В.В. Федынского. Тезисы доклада / О.К. Кондратьев. — М., 2003. — С. 23.
11. Лящук, Д.Н. Геоэлектромагнитноэмиссионные методы и аппаратура для исследования и мониторинга геодинамических процессов. Пятое геофизическое чтения им. В.В. Федынского. Тезисы докладов / Д.Н. Лящук, В.Д. Чебан, А.В. Назаревич. — 2003. — С. 137.
12. Ребецкий, Ю.Л. Взаимосвязь хрупких и пластичных свойств земной коры — ключ к решению проблем геодинамики и сейсмической опасности. Сб. труд. девятого геофизического чтений им. В.В. Федынского / Ю.Л. Ребецкий. — М., 2008. — С. 161–169.

© Лыгин А.М., Анненков А.А., Куликов Г.В., 2019

Лыгин Алексей Михайлович // alygin@rosnedra.gov.ru
Анненков Анатолий Алексеевич // info@specgeo.ru
Куликов Геннадий Васильевич // info@specgeo.ru

УДК 556.38:628.19

Коломиец А.М. (ФГУГП «Волгагеология»)

К ПРОБЛЕМЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДЛЯ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Статья рассматривает вопросы правового регулирования в национальном масштабе проблем, связанных с использованием подземных вод, с созданием национальных стандартов по вопросам вскрытия и освоения подземных вод. **Ключевые слова:** подземные воды, изыскание, запасы воды, защита и охрана подземных вод, загрязнение, технология, национальные стандарты.

The article examines the issues of legal regulation of the national scale of problems associated with the use of groundwater with the creation of national standards for groundwater discovery and development. Keywords: groundwater, research, reserves water, protection water, pollution, technology, national standards.

Пресные подземные воды — это уникальный источник питьевого водоснабжения. Говорить об их хозяйственном использовании в промышленности в настоящее время как-то даже неудобно. Ни у кого нет никаких сомнений в том, что их значение и ценность с каждым годом будут серьезно возрастать.

Известный факт, что темпы забора и использования подземных вод в мире за последние 50 лет утроились. И дело не только в увеличении потребностей промышленности и сельского хозяйства в воде вообще. Это связано с тем, что вода поверхностных источников — рек, озер и т.д. становится все более загрязненной и мало пригодной или вовсе непригодной для питьевого использования. Экологическое состояние поверхностных водотоков приближается к такому пределу, когда человечество будет не в состоянии использовать поверхностные воды для питьевого водоснабжения из-за их некачественности. С учетом нарастающих террористических угроз и тревожной международной обстановки становится особенно понятным значение пресных подземных вод и острая необходимость защиты их от загрязнения и истощения.

Понятна также необходимость изыскания источников водоснабжения крупных и средних городов Российской Федерации на основе пресных подземных вод или создания для них резерва закрытых, защищенных источников питьевого водоснабжения на особый период из подземных вод.

Например, в недавнее время ФГУГП «Волгагеология» провела работы по изысканию резервного источника водоснабжения для Нижнего Новгорода на особый период и защитило запасы в объеме 150 тыс. м³/сут. Месторождение ждет своего скорейшего освоения.

Вместе с тем, освоению месторождений подземных вод у нас в стране мешает ряд факторов. Прежде всего, это несовершенство законодательной и нормативной базы. Кроме того, есть ряд факторов психологического порядка, связанных с боязнью ухудшения качества подземных вод при их поступлении в старые водопроводные сети, а также с неизвестностью преодоления повышенных содержаний некоторых природных минеральных компонентов, содержащихся в водах многих месторождений.

На фоне возрастающего значения защиты и охраны подземных вод мы видим, что в нашей стране добыча и использование подземных вод реально происходит без соблюдения необходимых норм их защиты и охраны.

Ухудшается качество многих участков подземных вод под влиянием промышленного и сельскохозяйственного производства, а также в результате бесконтрольного их использования в садоводческих кооперативах и частными пользователями. Специалисты знают, какую отрицательную роль играют, например, в Нижегородской области многие промышленные предприятия в результате сброса неочищенных сточных вод. Так, в г. Дзержинск от загрязнения, исходящего из Пырского коллектора сточных вод, был необратимо загрязнен участок Тепловский-1 месторождения пресных подземных вод, и его запасы были списаны с баланса, т.е. утеряны. Пришлось срочно разведывать участок Тепловский-2. И так — по всей стране.

Известна также отрицательная роль в этом вопросе многих крупных сельскохозяйственных предприятий — это «поля орошения» птицеводческих и животноводческих комплексов, поставляющих в почву и водоносные горизонты огромное количество загрязнений.

Кроме того, многие тысячи скважин на воду бесконтрольно сооружаются в личных хозяйствах граждан как на дачных участках, так и в селе, или для нужд мелких предпринимательских фирм.

В значительной степени это стало возможным в связи с тем, что подземная вода после непродуманного как следует «Водного кодекса РФ» перестала носить название «полезного ископаемого», а стала «водным ресурсом». В результате правовое регулирование вопросов использования пресных подземных вод для питьевого и хозяйственного водоснабжения, по существу, прекратилось, и такая тенденция расточительно, неуправляемого, неконтролируемого водопользования нарастает.

Да, действующий закон «О недрах» регламентирует вопросы поисков и разведки, но только для месторождений пресных подземных вод и лишь в вопросах проектирования, вопросах гидрогеологических методик и вопросах утверждения этих запасов в ГКЗ и ТКЗ. Но в вопросах выбора технологических методик сооружения скважин на воду у исполнителей отсутствуют какие-либо государственные требования или регламенты.

Поэтому отсутствие жестких требований в вопросах выбора технологии вскрытия водоносных горизонтов, их освоения, эксплуатации и последующей ликвидации гидрогеологических скважин приводит к некачественному освоению этих горизонтов, некачественной их защите от попадания поверхностного загрязнения (некачественному тампонажу обсадных и фильтровых колонн), неправильному выбору технических средств освоения скважин, отсутствию или некачественной ликвидации скважин по окончании их эксплуатации.

Все это приводит к истощению водоносных горизонтов или неполному их освоению, а также к их опасному загрязнению.

Полномочия, причем весьма неполные, в вопросах правового регулирования использования пресных подземных вод разделены между разными инстанциями — федеральными органами государственной влас-

ти, органами власти субъектов РФ и органами местного самоуправления. Так, участки недр, содержащие подземные воды хозяйственно-питьевого водоснабжения с объемом их добычи не более 500 м³ в сутки, отнесены к участкам недр местного значения.

При объеме добычи подземных вод до 100 м³ в сутки закон вообще наделил владельцев и арендаторов земельных участков правом использования этих вод без какого-либо согласования по личному усмотрению. В настоящее время в Рабочей группе Государственной Думы РФ рассматривается целый ряд вопросов, касающихся этой темы, готовятся новые дополнения и изменения в вопросах правового регулирования использования подземных вод.

Вместе с тем, пока остается без внимания чрезвычайно важный вопрос — правовое регулирование технологических аспектов: как вскрывать водоносный горизонт, какими промысловыми агентами, как проводить и какими средствами тампонаж затрубного пространства, какими способами и средствами полноценно осваивать водоносный горизонт, как оборудовать скважину на воду для полноценной эксплуатации водоносного горизонта, как организовать необходимые зоны санитарной охраны, как правильно ликвидировать бездействующие скважины.

В настоящее время в этих вопросах не только отсутствуют государственные стандарты или хотя бы ведомственные технические условия, но даже государственные или ведомственные регламенты, что в значительной мере является причиной тяжелых последствий в виде загрязнения подземных вод и крайне некачественного их извлечения, а также к смешению различных водоносных горизонтов.

Некоторое время тому назад ФГУПП «Волгагеология» совместно с ведущим специалистом в области технологии гидрогеологического бурения профессором, доктором технических наук, Заслуженным деятелем науки и техники РФ Д.Н. Башкатовым обратились в Министерство природных ресурсов РФ с запиской о необходимости срочной разработки соответствующих государственных стандартов на все технологические этапы сооружения и ликвидации гидрогеологических скважин. В 2011–2013 гг. удалось убедить руководство МПР в актуальности этой работы, и в соответствии с государственным контрактом с МПР были выполнены НИОКР по базовому проекту «Предложения по разработке национальных стандартов в области геологического изучения, использования и охраны недр». В рамках этой работы состояние нормативно-технической базы в указанных вопросах было признано неудовлетворительным, был подготовлен перечень стандартов и других документов, подлежащих отмене или обновлению, намечены пути развития стандартизации в недропользовании и геологическом изучении недр на ближайшую перспективу.

А что касается темы настоящей статьи, то были разработаны и включены в программу национальной стандартизации проекты следующих стандартов по теме сооружения гидрогеологических скважин:

1. Скважины гидрогеологические. Сооружение, освоение, ликвидация. Общие требования.

2. Скважины гидрогеологические. Конструкции скважин и фильтров. Общие требования.

Работа была выполнена группой специалистов Волгагеологии при участии профессора Д.Н. Башкатова и специалиста в области стандартизации к.т.н. О.В. Горбатука, затем одобрена Госстандартом РФ.

Но по названной причине — отсутствие средств для продолжения финансирования — работы не были завершены, не были произведены требуемая экспертиза и нормоконтроль разработанных стандартов. Они не были доведены до утверждения. Пора ликвидировать эти недопустимые нормотворческие пробелы.

В большинстве стран мира эта проблема обязательного надзора за соблюдением государственных требований и норм в технологических процессах сооружения скважин на воду решена путем создания и функционирования служб супервайзеров, без контроля которых не может быть забурена ни одна скважина на воду, без контроля которых не может быть скважина на воду закончена и принята в эксплуатацию. В столице Туниса, например, служба супервайзеров функционирует на хозрасчетной основе и ей принадлежит одно из самых высотных и современных зданий.

Представляется необходимым вновь обратиться в МПР РФ с настоятельной просьбой:

1. Завершить работы по созданию национальных стандартов, по крайней мере, в вопросах гидрогеологического бурения и добиться их утверждения.

2. Рассмотреть вопрос об установлении четкого порядка и ответственности за контролем выполнения этих стандартов, возможно с созданием хозрасчетной службы супервайзеров.

3. К сооружению скважин на воду, с учетом службы супервайзеров, допускать только те организации, предприятия и фирмы, которые в состоянии документально подтвердить наличие в их составе квалифицированных специалистов и необходимых технических средств для выполнения требований национальных стандартов при сооружении гидрогеологических скважин.

Второй проблемой, препятствующей активному освоению подземных источников водоснабжения, является наличие на некоторых месторождениях повышенного содержания в подземных водах ряда природных минеральных компонентов: железа, реже марганца, бора. Вместе с тем, уже разработаны и внедрены необходимые технологии очистки питьевых подземных вод в первую очередь по наиболее распространенному природному компоненту — железу в его соединениях. Однако большинство из предлагаемых (традиционных) методов применимо лишь к системам централизованного водоснабжения, а в тех случаях, когда водозаборные скважины оказываются рассредоточенными по площади и вода от них подается непосредственно в водопроводную сеть, традиционные решения оказываются практически неосуществимыми или для их реализации требуются весьма существенные капиталовложения. В подобных ситуациях целесообразно ориенти-

роваться на применение технологии внутрислоевого очищения подземных вод от железа.

Данный метод обезжелезивания подземных вод в пласте основан на создании в эксплуатируемом водоносном горизонте искусственных окислительных геохимических барьеров. Установки для внутрислоевого очищения подземных вод компактны и просты в изготовлении. Сооружаются такие установки, как правило, непосредственно на водозаборных скважинах и представляют собой комплект оборудования по подготовке и подаче в пласт аэрированной воды. Скважины при этом преобразуются в своеобразные станции водоподготовки. Исследования по внутрислоевого очищению подземных вод от железа выполнялись на системе водоснабжения г. Выкса Нижегородской области с учетом процесса коррозии водопроводных труб, приводящей к существенному повышению содержания железа в системе водоснабжения. Для условий водозабора в г. Выкса наиболее приемлемым оказался вариант стабилизационной обработки воды с использованием кальцинированной соды. Стабилизационная обработка воды по-

зволила полностью предотвратить эффект коррозии, и изменений качества воды в сети не наблюдалось.

Применение внутрислоевого обезжелезивания не требует большого капитального строительства, приобретения дорогостоящего оборудования и решения вопросов утилизации осадков. Стоимость установки с пусконаладочными работами невелика — первые сотни тысяч рублей.

Также довольно широко распространены в России подземные воды с повышенным содержанием бора. ЗАО «Баромембранная технология» изготавливает соответствующие установки водоподготовки для удаления бора. В настоящее время такие установки работают в Нижегородской области и Чувашии для водоснабжения небольших объектов.

Таким образом, в настоящее время нет никаких технико-технологических проблем освоения месторождений пресных подземных вод, осталось преодолеть проблемы нормотворческие и психологические.

© Коломиец А.М., 2019

Коломиец Алексей Маркович

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 549.08+553

Пирогов Б.И. (ФГБУ «ВИМС»)

СИСТЕМНОЕ МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РУД В СВЯЗИ С ИХ ОБОГАЩЕНИЕМ

*В статье на конкретных примерах железных руд различного генезиса рассмотрены принципы и методы оценки минералого-технологической неоднородности индивидов и агрегатов основных рудных и нерудных минералов на 3-х уровнях организации минерального вещества — текстурном, структурном, микро-наноуровне индивида с учетом двойственной природы формирования технологических свойств минералов. **Ключевые слова:** железные руды, принципы и методы оценки, неоднородность индивидов и агрегатов, двойственная природа свойств минералов.*

Pirogov B.I. (VIMS)

SYSTEMATIC MINERALOGICAL AND TECHNOLOGICAL STUDY OF ORES IN CONNECTION WITH THEIR ENRICHMENT

In article on concrete examples of iron ores of different Genesis deals with the principles and methods of evaluation of the mineralogical and technological heterogeneity of individuals and the aggregates of the main metallic and non-metallic minerals on 3 levels of the organization minerals — textural, structural, micro-nano-structure of the individual taking into

*account the dual nature of formation of technological properties of minerals. **Keywords:** iron ores, principles and methods of evaluation, heterogeneity of individuals and aggregates, dual nature of mineral properties.*

В СССР уже в 1930-е годы при изучении и минералого-технологической оценке (МТО) различных видов полезных ископаемых в Институте прикладной минералогии (ныне ВИМС) проф. Н.М. Федоровским был внедрен метод комплексного исследования и освоения промышленностью новых видов минерального сырья при совместной работе геологов, геохимиков, обогатителей, химиков-технологов. В его основу было положено изучение собственно минерала в связи с: 1) детальным минералогическим изучением физических, физико-химических и технологических — всех практически ценных свойств выявленного минерального сырья; 2) разработкой новых методов исследования минералов; 3) установлением минералогических критериев для поисков и оценки масштабности МПИ. Метод обеспечивал создание наиболее рациональных технологических схем обогащения минерального сырья. При этом внимание, прежде всего, уделялось поиску и оценке химико-металлургических характеристик сырья, что способствовало существенному расширению минерально-сырьевой базы страны. По сути, Н.М. Федоровский *положил начало системного подхода к МТО и созданию школы собственно технологической минералогии ВИМСа, которую достойно и успешно развил со своими учениками и соратниками А.И. Гинзбург, в тесном контакте с геологами и техно-*