

В. М. Матусевич, Р. Н. Абдрашитова

V. M. Matushevich, R. N. Abdrashitova

*Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень**Ключевые слова: гидрогеология; система «вода — порода»; гидросфера; Западно-Сибирский мегабассейн; артезианские воды; гидрогеологический комплекс**Key words: hydrogeology, «water-rock system», hydrosphere, West Siberian megabasin, artesian water, hydrogeological complex*

Статья «Достижения мировой гидрогеологии XX века» была опубликована нами в четвертом номере журнала «Нефть и газ. Известия вузов» 18 лет назад, в 1997 году. Она содержала отзыв на учебник С. Л. Шварцева «Общая гидрогеология», вышедший в 1996 году. Спустя 16 лет увидело свет второе издание учебника, расширенное и дополненное, которое несомненно является достижением динамично развивающейся в России и в других странах науки о подземных водах. Через весь учебник красной нитью проходит мысль о том, что вода – главный компонент всего окружающего мира, который этот мир создает, определяет направленность его эволюции, создает и регулирует характер жизни и весь уклад современного Человека. Согласно В. И. Вернадскому среди всех земных образований вода стоит особняком: «Нет природного тела, которое могло бы сравниться с ней по влиянию на ход основных, самых грандиозных, геологических процессов» [1].

Во введении к нашей первой статье мы писали о прямой возможности экологической катастрофы, способной погубить все то, что создавалось геологическими эпохами, включая и саму человеческую цивилизацию. Такая угроза, к огромному сожалению, сохраняется. В двухтысячные годы все больше накаляется геополитическая обстановка, за последние несколько лет произошли тяжелейшие для земного шара, и в частности гидросферы, экологические катастрофы. Вспомним только некоторые из них. 22 апреля 2010 г. в Мексиканском заливе у побережья американского штата Луизиана после взрыва, унесшего жизни 11 человек, и 36-часового пожара затонула управляемая буровая платформа Deepwater Horizon. Остановить утечку нефти удалось лишь 4 августа 2010 года. В воды Мексиканского залива вылилось около 5 млн баррелей сырой нефти. 11 марта 2011 года на северо-востоке Японии на АЭС «Фукусима-1» после сильнейшего землетрясения произошла крупнейшая за последние 25 лет после катастрофы на Чернобыльской АЭС авария. Общий объем выбросов йода-131 и цезия-137 после аварии на АЭС «Фукусима-1» составил 900 000 терабеккерелей.

Мы живем в сложном мире, но не стоит забывать, что сила российского народа в его единении и в сохранении нравственных ценностей. Дальнейшее развитие выдающейся российской культуры и российского образования — это пути выхода из кризиса, пути исторически правильные для нашей страны.

Перед гидрогеологами стоят важные задачи сохранения, защиты, рационального использования самого ценного полезного ископаемого на Земле — воды [2]. Качественные, глубоко проработанные, современные и отвечающие требованиям времени учебники по фундаментальным дисциплинам являются необходимым условием развития образования, науки и промышленности в России. Одним из таких учебников можно назвать учебник С. Л. Шварцева «Общая гидрогеология». Содержание второго издания учебника существенно расширено. Появились две новые главы: «Подземные воды и рудообразование» и «Основы нефтегазовой гидрогеологии». Таким образом, автору удалось охватить важнейшие гидрогеологические аспекты формирования и существования рудных и нефтегазовых месторождений, что значительно повлияет на формирование у студентов комплексного представления о гидросфере. Более подробно содержание этих глав будет рассмотрено ниже.

¹ Отзыв на учебник «Общая гидрогеология». – М.: Альянс, 2012. – 601 с. Автор — С. Л. Шварцев, академик МАНР, д. г.-м. н., профессор.

Как мы указывали ранее [3], учебник характеризуется исключительной глубиной проникновения в объект исследований. Детально и, что немаловажно, в доступном для студентов изложении рассмотрены вопросы развития открытой *геодинамической равновесной* системы В. И. Вернадского и, в частности, ее подсистемы «вода — порода», как одной из важнейших. Название системы «геодинамическая равновесная», на наш взгляд, является логически оправданным, так как эта система находится в постоянном стремлении к равновесию. За счет всевозможных тектонических коллизий и других факторов равновесие может нарушаться, но стремление к нему всегда остается.

В отзыве на первое издание учебника мы отмечали, что автором при рассмотрении водных свойств горных пород такие важные параметры, как коэффициент фильтрации и проницаемости, взаимно не увязаны. Это сохранилось и в новом учебнике, но касается лишь раздела «Водные свойства горных пород» главы 2. Указанная связь представлена в главе 4 учебника «Основные формы и законы движения воды в недрах Земли» в разделе «Линейный закон фильтрации или закон Дарси». Здесь мы оставляем структуру размещения сведений на усмотрение автора.

С. Л. Шварцевым, как и в первом издании, не выделены разделы, касающиеся характеристик воды в различных геосферах. Считаю, что наличие таких разделов улучшило бы восприятие материала и сформировало более полное и структурированное представление о гидросфере. Хотя автор здесь мог бы поспорить, так как учебник называется «Общая гидрогеология», поэтому основное внимание уделено воде в литосфере.

К сожалению, замечания, относившиеся к гидрогеологической стратификации, представленной в разделе 2.5. «Понятия о водоносных горизонтах, комплексах и бассейнах подземных вод», в некоторой мере сохранились. Это касается использованного словосочетания «почва водоносного горизонта», что согласно учебнику означает пласт, перекрывающий водоносный горизонт, что является либо ошибкой, либо опечаткой. Словосочетание следует заменить на термин «кровля водоносного горизонта». В целом, содержание раздела 2.5. второго издания учебника почти совпадает с первым изданием. Не приводятся критерии различий водоносного горизонта и водоносного слоя. В первом отзыве мы указывали на отсутствие в стратификационной иерархии термина «гидрогеологический комплекс», который отличается от водоносного включением в его состав и водоупорных пород. Гидрогеологический комплекс включен в гидрогеологическую стратификацию Западной Сибири (Гидрогеология СССР, т. XVI. Западно-Сибирская равнина). Во втором издании учебника в главе 9 «Основы нефтегазовой гидрогеологии» в разделе «Водонапорные системы нефтегазоносных бассейнов» мы видим уже подробное описание всех гидрогеологических комплексов Западно-Сибирского мегабассейна (ЗСМБ).

Глава 5 «Основы гидрогеохимии» написана очень лаконично, доступно для понимания студентов. Здесь хотелось бы отметить полную солидарность с мнением автора о неверности классификации по общей минерализации природных вод по ГОСТ 14403-72, где к солонатовым отнесены воды с общей минерализацией 1–25 г/кг, что является абсурдом. К этой главе имеется замечание, касающееся понятия о зональности подземных вод. Зональности подземных вод, вертикальная (классическая и инверсионная) и горизонтальная, являются основополагающими понятиями гидрогеологии. В учебнике эти понятия представлены немного размыто, приведены конкретные примеры, которые без четкого определения термина зональности смотрятся менее выигрышно, чем могли бы.

В главе 6 «Пространственно-временные формы залегания подземных вод» (с. 276) автором детально проработана проблема выделения и классифицирования пространственных форм залегания подземных вод в различных геологических структурах. На страницах 294–295 приводится классификация природных водонапорных систем (ВНС) А. А. Карцева. Здесь хотелось бы немного дополнить раздел данными, расширяющими и помогающими более точно понять природу ВНС. Нами рассмотрена концепция геодинамики гидрогеологических бассейнов на фоне общей геодинамической эволюции Земли [4, 5, 6]. Такой подход позволил провести анализ природных ВНС и дополнить известную их классификацию геодинамическими компрессионными и геодинамическими депрессионными (телионными по А. А. Карцеву) системами. Во всех случаях природные ВНС представляют собой фрагменты общепланетарных геофлюидальных систем (ГФС). Мы трактуем понятие «ГФС» как сложную блочно-иерархическую (матрично-флюидальную) структуру, элементами которой являются структурно-литологические блоки или их комплексы (стратиграфические, тектониче-

ские, морфоструктурные) и связующие их краевые динамически напряженные зоны (ДНЗ). При этом в масштабах земной коры ГФС представляют собой «пирог» (породы) с «начинкой» (флюиды: жидкости, газы, гидротермы, расплавы и др.).

Вышеизложенное позволяет критически отнестись к понятиям «артезианский бассейн», «артезианский бассейн элизионного типа», «артезианский бассейн инфильтрационно-элизионного типа» (глава 6, с. 321). Они, на наш взгляд, требуют замены. Термин «артезианский бассейн» относится только к гидростатическим (инфильтрационным) водонапорным системам, но не к элизионным. В частности, мы в своих лекциях употребляем этот термин в чисто историческом аспекте, отдавая дань уважения предыдущим исследователям и объясняя место этой структуры в современной структурно-гидрогеологической классификации. А по условиям залегания наряду с верховодкой и грунтовыми водами мы оставляем артезианские воды с их отдаленной областью питания, областью создания напора и областью разгрузки. Совместно с А. А. Карцевым мы придерживаемся мнения о выделении единой гидрогеологической структуры «гидрогеологический бассейн (мегабассейн) пластовых вод (преимущественно)» и «гидрогеологический бассейн (мегабассейн) трещинных и жильных вод (преимущественно)». Последние могут быть связаны с горно-складчатými сооружениями, а также с фундаментом гидрогеологического бассейна пластового типа. В этом случае коллекторы уже не являются гранулярными, а исключительно трещинными и трещинно-жильными.

Можно считать, что научной сердцевиной учебника, как фундаментального труда, является глава 7 «Фундаментальные свойства гидросферы. Синергетика системы «вода-порода». С. Л. Шварцев доказывает совершенно особую роль подземной гидросферы в истории Земли, развитии и становлении жизни, геохимическом перераспределении элементов на нашей планете. В этой главе раскрыты такие важнейшие аспекты гидрогеологии, как особое положение воды и фундаментальные свойства гидросферы, геологическая эволюция системы «вода — порода», фундаментальность противоречий между водой и горными породами. Отметим здесь безупречную логику, исключительную достоверность имеющегося материала, высокий теоретический уровень обобщений, достигающий по отдельным проблемам научных открытий. Глава насыщена глубоко философскими выводами автора о глобальной эволюции, формирующими естественно-научное мировоззрение у обучающихся.

В главах 8 и 9 «Подземные воды и рудообразование» и «Основы нефтегазовой гидрогеологии» описаны проблемные вопросы гидрогеологии, которые ранее в учебниках по общей гидрогеологии не освещались. В течение нескольких десятилетий, имея предметом исследований ЗСМБ, нам хотелось бы в первую очередь остановиться на нефтегазовой гидрогеологии, рассмотренной на примере этого типичного представителя нефтегазоносных бассейнов. Во-первых, отметим, что указанная глава характеризуется исключительной наполненностью и охватом большинства проблемных вопросов нефтегазовой гидрогеологии; во-вторых, — хорошей скомпанованностью и логически обоснованной очередностью подачи материала.

Автором ЗСМБ отнесен к нефтегазоносным бассейнам нормальной солености. Вызывает вопросы стратификация бассейна, опубликованная на страницах учебника. В Материалах 27 сессии Международного геологического конгресса (т. IX, часть 2, Москва, 1984 г.) автором этого отзыва опубликована стратификация ЗСМБ, согласно которой по условиям залегания, формирования подземных вод, палеогидрогеологии и геодинамической эволюции в его пределах выделены три сложных наложенных друг на друга резервуара I порядка: кайнозойский, мезозойский и палеозойский гидрогеологические бассейны. Каждый из выделенных резервуаров корректно называть именно *гидрогеологическими бассейнами* в связи со строением, определенной автономностью и изолированностью друг от друга. В учебнике Степана Львовича, несмотря на верное и современное название надпорядкового подземного водного резервуара I порядка «Западно-Сибирский мегабассейн», описание его стратификации требует исправлений, так как в тексте речь идет о двух гидрогеологических этажах (с. 454): верхнем и нижнем, и самостоятельном палеозойском гидрогеологическом этаже. В указанных разделах не хватает данных о водонапорных системах ЗСМБ, которые сформировали бы более полную картину его строения, а также процессов нефтегазообразования и нефтегазонакопления в отложениях мегабассейна.

Следующее замечание касается кайнозойского гидрогеологического бассейна. Автор учебника приводится схема гидрогеологического районирования ЗСМБ, на которой

выделены 9 самостоятельных артезианских бассейнов: Тобольский, Приуральский, Иртышский и так далее (с. 453). Перечисленные бассейны следует называть бассейнами стока, как это сделал главный редактор книги «Гидрогеология СССР», т. XVI. Западно-Сибирская равнина В. А. Нуднер, В. А. Нуднером и Ю. К. Смоленцевым охарактеризованы природа и структура бассейнов стока. Их границы определяются положением водоразделов, обуславливающих направление стока подземных вод в пределах зон свободного и затрудненного водообмена. В. А. Нуднер и Ю. К. Смоленцев по особенностям гидрогеологии, рельефа, климата, гидрографии и многолетней мерзлоты в пределах Западно-Сибирской равнины выделили две крупные группы бассейнов стока подземных вод в пределах кайнозойского гидрогеологического бассейна: южную и северную.

Далее в учебнике приводится достаточно подробное описание гидрогеологических комплексов ЗСМБ (с. 455–467), при этом гидрогеохимическое и гидрогеодинамическое поля в пределах одного комплекса очень контрастны. На наш взгляд, в описании не хватает причин формирования такой контрастности: например, следовало бы указать на связь низкой минерализации подземных вод и сверхгидростатических пластовых давлений с поступлением элизионных вод в процессе осадконакопления. Тем более что на страницах учебника элизионные воды охарактеризованы. На с. 465 представлены данные, касающиеся широкого развития повышенных (ППД) и аномально высоких пластовых давлений (АВПД) как в юрских, так и вышележающих отложениях ЗСМБ. Термин «АВПД» требует замены на термин «сверхгидростатические пластовые давления (СГПД)» (по С. Б. Вагину). Также не следует использовать термин «аномально низкие пластовые давления — АНПД». Дело в том, что эти пластовые давления — атрибут естественного гидрогеодинамического поля. Любая аномальность связана с недостаточной изученностью объекта исследований, чего в данном случае нет: механизм формирования СГПД и НГПД в пределах ЗСМБ в целом изучен хорошо. Например, СГПД являются нормальными давлениями для элизионной литостатической ВНС [5, 6]. С. Л. Шварцев отмечает, что «для юрских водоносных комплексов латеральное движение вод в погруженной части ЗСМБ в значительной мере осложняется из-за наличия вертикальных перетоков» (с. 463). Здесь хотелось бы отметить, что с учетом всех ранее изложенных воззрений автора очень хорошо вписывается в раздел 9.1.1. понятие о динамически напряженных зонах литосферы — активных границах блочного массива [7], которые и служат каналами вертикальных перетоков флюидов. Их существование не только в пределах ЗСМБ [4, 5, 7], но и в общепланетарном масштабе доказано самыми различными методами геологических исследований (геофизическими, геохимическими, тепловыми, газовыми, космическими съемками и так далее).

В разделе 9.2.1. «Механизмы эмиграции углеводородов из уплотняющихся глинистых осадков» в целом создана комплексная картина процесса нефтегазообразования. Эта глава будет очень ценна для магистров и аспирантов. По нашему мнению, в разделе и во всей главе не хватает сведений о главной стадии нефтеобразования (ГСН) по Н. Б. Вассоевичу с позиции геохимии подземных вод. Нами [6, 8] показано, что ГСН с позиций геохимии подземных вод выступает как этап максимального обогащения подземных вод микроэлементами и органическим веществом. При этом микрокомпоненты подземных вод, являясь наиболее чувствительными индикаторами процессов, происходящих в земной коре, четко фиксируют различные стадии нефтеобразования (подготовительную, главную, затухающую). Наступление ГСН знаменуется отчетливо выраженным скачком концентраций микрокомпонентов, происходящим на глубинах 1 500–2 000 м. Проведенный автором отзыв и опубликованный в работах [6, 8] детальный анализ распределения микрокомпонентов в водах с учетом температурного режима различных районов ЗСМБ показал дифференциацию глубины скачка их концентраций.

В главе 9 звучит действительно фундаментальный вывод С. Л. Шварцева «вторичные (аутигенные) минералы, нефть, газ и седиментационные воды определенного геохимического типа образуют единую парагенетическую ассоциацию или своеобразный гидрогенно-минеральный комплекс», что в очередной раз подводит нас к гениальному детищу В. И. Вернадского — равновесной системе «вода — порода — газ — органическое вещество».

Одно из открытий в области гидрогеологии со страниц учебника обозначено следующим образом: «...основной ход информации, контролирующей эволюционное развитие системы вода — порода, заложен в структурных особенностях водного раствора». Здесь можно говорить о структурогенезе воды. Более того, как показывают результаты

наших исследований, в мегаструктуре диполя воды (Н-ОН) зашифрованы не только двуполая сущность живой природы, но и генеральная схема структуризации Вещества Вселенной (кислоты-основания), что в свою очередь отвечает принципу бинальности. Это свидетельствует об экзогенности воды на Земле и об особой роли, которую она играет в самоорганизации всей материи не только на нашей планете, но и во Вселенной.

Высокий научный и методический уровень прослеживается и в заключительной главе учебника «Сохранение целостности и состава гидросферы — важнейшая задача современности». Здесь удачно сочетаются убедительность аргументации с убежденностью автора в проблемах чистой воды, необходимости поиска выхода из водного кризиса. Выражение «Чистая, а не очищенная вода» обязательно воспримется студентами — будущими гидрогеологами, как девиз.

Как справедливо замечено С. Л. Шварцевым в предисловии, в последние годы существенно меняется содержание высшего образования. Мы находимся в ситуации, когда, с одной стороны, в процессе обучения у студентов, бакалавров, магистров должно формироваться целостное представление о природных процессах, они должны уметь применять знания одних дисциплин при изучении других, видеть междисциплинарные связи, рассуждать, думать, уметь обосновать свое мнение. Но, с другой стороны, мы видим печальную картину, когда даже «сильные» студенты не используют приобретенные ранее в школе и в вузе знания в полной мере. Не говоря уже о том, что у большинства эти знания слабые. Мы считаем, что наша первоочередная задача как педагогов и преподавателей высшей школы заинтересовать студентов так, чтобы у них возникло желание самостоятельно найти и использовать дополнительную литературу, учебные пособия по уже пройденным дисциплинам, переосмыслить, увидеть связи... Это долгий путь, но первые шаги на его пути сделаны. В качестве эксперимента курс «Общей гидрогеологии» читается нами второй год по «оксфордской системе». Система направлена на развитие творческого подхода к изучаемым темам. Суть подхода заключается в том, что весь материал, содержащий теоретические положения находится у каждого студента, также как и список литературы, необходимой для изучения. До лекции все, что касается заявленной темы, студент должен прочитать и составить свои вопросы. Таким образом, в идеале на лекцию приходит уже не ученик, а коллега профессора и собеседник. В процессе занятия студенты задают вопросы лектору и стараются рассуждать на заданную тему. В свою очередь, лектор не занимается чтением «нудного диктанта», а дает дополнительные сведения, разъясняет, приводит примеры, направляет рассуждения, особенно в «трудных» местах. Главное, что студенты восприняли эту систему весьма положительно. Конечно, не все получается, но постепенно мы движемся в этом направлении. Учебник С. Л. Шварцева «Общая гидрогеология» является в полной мере подходящим для применения его при обучении по «оксфордской системе».

Подводя итог краткому рассмотрению учебника, следует отметить, что он значительно отличается от всех предыдущих большей насыщенностью научными проблемами и наличием путей и вариантов их решений, крупными обобщениями и аргументированными научными прогнозами.

В заключении к отзыву на первое издание учебника мы выразили надежду на его переиздание, что и произошло в 2012 году. Автор учебника С. Л. Шварцев проделал огромнейшую и ценнейшую для студентов, магистров, преподавателей, производственников работу: он подвел итоги основных достижений мировой гидрогеологии XX и начала XXI вв., в которые сам автор, являясь выдающимся ученым-гидрогеологом современности, внес значительный вклад.

Список литературы

1. Вернадский В. Н. История природных вод. – М: Наука, 2003. – 750 с.
2. Попов В. К. Роль гидрогеологии в решении проблем водопользования в современных условиях: материалы Международного симпозиума имени М. А. Усова студентов и молодых ученых // Национальный исследовательский Томский политехнический университет. – Томск, 2013. – С. 412-413.
3. Матусевич В. М. Достижения мировой гидрогеологии XX века // Известия вузов. Нефть и газ. – 1997. – № 4. – С. 4-8.
4. Матусевич В. М., Абдрашитова Р. Н. Геодинамическая концепция в современной гидрогеологии // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 (часть 5). – С. 1157-1160.
5. Матусевич В. М., Бакуев О. В. Геодинамика водонапорных систем Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Советская геология. – М. – 1986. – № 2. – С. 117-122.
6. Матусевич В. М., Рыльков А. В., Ушатинский И. Н. Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2005. – 225 с.
7. Радченко А. В., Мартынов О. С., Матусевич В. М. Динамически напряженные зоны литосферы – активные каналы энерго-массопереноса. – Тюмень: Тюменский дом печати, 2009. – 240 с.
8. Матусевич В. М. Геохимия подземных вод Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. – М: Недра, 1976. – 158 с.

Сведения об авторах

Матусевич Владимир Михайлович, д. г.-м. н., академик РАН, профессор кафедры «Геология месторождений нефти и газа», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)444347, e-mail: vladmichtyumen@mail.ru

Абрашитова Римма Наильевна, к. г.-м. н, доцент кафедры «Геология месторождений нефти и газа», Тюменский государственный нефтегазовый университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390346, e-mail: ritte@list.ru

Information about the authors

Matusevish V. M., Doctor of Geology and Mineralogy, professor of the chair «Geology of oil and gas fields», Tyumen State Oil and Gas University, Academician of the Russian Academy of Natural Sciences, phone: 8(3452)444347, e-mail: vladmichtyumen@mail.ru

Abdrashitova R. N., Candidate of Science in Geology and Mineralogy, associate professor of the chair «Geology of oil and gas fields», Tyumen State Oil and Gas University, phone: 8(3452)390346, e-mail: ritte@list.ru