

Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 1(84). С. 74–78.
Geology, Geography and Global Energy. 2022;1(84): 74–78. (In Russ.).

ГИДРОГЕОЛОГИЯ
(ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 556
doi 10.54398/2077-6322_2022_1_74

**Историческое развитие и современный статус гидрогеологии
как комплексной дисциплины и ее взаимодействие с другими науками**

Андрей Олегович Сергеев
Астраханский государственный университет, Астрахань, Россия
sergo777899@mail.ru

Аннотация. Современное состояние гидрогеологии как комплексной науки существенно отличается от представлений прошедших десятилетий. Это объясняется развитием гидрогеологической науки в целом, так и отдельных её разделов. В работе исследованы история развития и становления гидрогеологии как самостоятельной комплексной науки. В работе анализируется современный статус гидрогеологии как учения, а также обоснованы характеристики ее ключевых разделов. Выполнены исследования взаимосвязи гидрогеологии и её разделов с другими науками.

Ключевые слова: гидрогеология, горная промышленность, гидрогеохимия, экология, инженерия, синергия
Для цитирования: Историческое развитие и современный статус гидрогеологии как комплексной дисциплины и ее взаимодействие с другими науками // Геология, география и глобальная энергия. 2022. № 1(84). С. 74–78. https://doi.org/10.54398/2077-6322_2022_1_74.

HYDROGEOLOGY
(GEOLOGICAL AND MINERALOGICAL SCIENCES)

Original article

**Historical development and current status of hydrogeology
as a complex discipline and its interaction with other sciences**

Andrew O. Sergeev
Astrakhan State University, Astrakhan, Russia
sergo777899@mail.ru

Abstract. The current state of hydrogeology as a complex science differs significantly from the ideas of the past decades. This is due to the development of hydrogeological science in general and its individual sections. The paper examines the history of the development and formation of hydrogeology as an independent complex science. The paper analyzes the current status of hydrogeology as a teaching, and also substantiates the characteristics of key sections of hydrogeology. Studies of the relationship of hydrogeology and its sections with other sciences have been carried out.

Key words: hydrogeology, mining, hydrogeochemistry, ecology, engineering, synergy
For citation: Historical development and current status of hydrogeology as a complex discipline and its interaction with other sciences / Sergeev A. O. // *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya = Geology, Geography and Global Energy*. 2022;1(84):74–78. (In Russ.). https://doi.org/10.54398/2077-6322_2022_1_74.

Прежде чем рассматривать статус современной гидрогеологии, необходимо обратиться к истории её развития и становления. Эволюция данной дисциплины началась в древние времена и была связана с применением воды. Разные ответвления гидрогеологии, так или иначе, применялись.

© Сергеев А. О., 2022

Например, еще в период от двух до трех тысячелетий до нашей эры началось использование колодцев на Востоке, параллельно с этим минеральные воды применялись в качестве лечебного средства. Уже тогда начали появляться первые работы, которые были посвящены подземным водам, а именно их происхождению, составу, характеристикам, способам накопления и закономерностям круговорота в природе. Данные исследования обуславливались необходимостью расширения масштаба работ по водоснабжению, в связи со значительным увеличением численности в Египте, Риме и других государствах. В результате проделанных исследований возникла классификация этих вод по величине давления: низконапорные, фонтанные, высоконапорные. Таким образом, можно сделать вывод, что в ту эпоху развитие гидрогеологии было тесно сопряжено с практическим применением подземных вод.

С течением времени данная область исследований расширялась, а знания верифицировались. Это привело к формированию других научных направлений, напрямую связанных с гидрогеологией.

Первой известной работой, в которой с точки зрения философии, изучается роль воды на Земле, а также происхождение подземных вод, считается исследование, принадлежащее Фалесу Милетскому, около VI в. до н. э.

Следующим этапом в развитии данной сферы науки признана работа «Об архитектуре», написанная Марком Поллио. В своих трудах он сформулировал наиболее близкий, с точки зрения современного понимания, механизм образования подземных вод. Данной процесс он объяснял явлением инфильтрации атмосферных осадков, так появилась инфильтрационная теория происхождения подземных вод.

Первые эмпирические исследования, связанные с накоплением подземных вод, согласно вышеуказанной теории, были проведены французскими естествоиспытателями П. Пьерро и Э. Мариоттом на основе анализа водного баланса бассейна реки Сены [1].

Стоит отметить, существенный вклад в гидрогеологическую дисциплину русским ученым М. В. Ломоносовым. В своих исследованиях он обосновал связь происхождения подземных вод с количеством и характером инфильтрации атмосферных осадков. Также Ломоносов рассматривал отношения проницаемостей различных горных пород и воды, изучал явления их взаимодействия.

Появление гидрогеологии как науки относят ко второй половине 19-ого века, ведь именно в то время произошел переломный этап в изучении региональных гидрогеологических законов, и началось формирование гидрогеологической теории. Так, в 1902 г. геологом Э. Зюссом была разработана теория ювенильного происхождения подземных вод, основанная на синтезе водорода и кислорода в магматических расплавах. Таким образом, появилась мантйная теория происхождения подземных вод [3].

С точки зрения математики, первое исследование движения подземных вод было проведено французским ученым Анри Дарси в 1856 г. Его эмпирические зависимости, полученные в результате экспериментального изучения движения воды в лабораторных условиях (закон фильтрации) до сих пор используются при расчёте движения подземных вод, особенно в нефтегазовой отрасли. Его исследования были продолжены учеными Ж. Дюпюи, А. Тимом, Ч. Слехтером и другими.

В России первые серьезные исследования подземных вод начинаются с создания Российской академии наук в 1724 г. и Геологического комитета в 1882 г. В результате деятельности данных организаций были получены первые знания о распространении подземных вод, природной зональности и взаимосвязи химических свойств и физико-географических условий грунтовых вод [7].

В 1922 г. был создан первый учебник по гидрогеологии автора П. Н. Чирвинского, а в 1931 г. был первый Всесоюзный гидрогеологический съезд. В послевоенный период и до настоящего времени ключевой проблемой гидрогеологии считается вопрос исследования закономерностей накопления, оценки, оптимального использования и охраны ресурсов подземных вод, применяемых для водоснабжения.

Необходимость прогнозирования гидрогеологических условий обуславливается строительством крупных гидротехнических сооружений и разработкой высоко обводненных месторождений углеводородов. Таким образом, увеличение масштабов глубокого поискового и разведочного бурения на нефть или газ привело к необходимости формирования и стремительного развития гидрогеологических наук (гидродинамика, гидрогеохимия и т. д.).

На основе вышеизложенного можно сделать вывод, что развитие гидрогеологии как в целом, так и отдельных её разделов зависит от тех или иных проблем и потребностей в промышленности или инфраструктуре [2].

Прежде чем определить взаимосвязь разделов гидрогеологии с другими науками, необходимо дать наиболее полную классификацию и краткую характеристику дисциплин, относящихся к гидрогеологии:

1. Общая гидрогеология. Представляет собой науку о подземной гидросфере, изучает образование и закономерности распределения водных ресурсов в недрах планеты.
2. Региональная гидрогеология. Заключается в исследовании закономерностей распространения подземных вод в недрах Земли, типов гидрогеологических структур различных географических районов, формирований различных видов водных ресурсов.
3. Гидрогеомеханика. Рассматривает законы миграции подземных вод, вопросы формирования определенного гидродинамического режима и накопления водных ресурсов.
4. Гидрогеохимия. Занимается изучением закономерностей взаимодействия химических элементов с подземными водами, а также процессов образования различных химических составов водных ресурсов.
5. Гидрогеотермия. Исследует вопросы, связанные с термическими характеристиками и процессами обмена тепла в подземной гидросфере.
6. Палеогидрогеология. Изучает происхождение и историческое формирование подземной гидрогеологии, исследует влияние подземных вод в геологических процессах.
7. Экологическая гидрогеология. Занимается возможностями регулирования подземной гидросферы и оценкой масштабов изменений окружающей среды.
8. Инженерная гидрогеология. Рассматривает проблемы проектирования и возведения различных инженерных сооружений.
9. Мелиоративная гидрогеология. Посвящена гидрогеологическим исследованиям при разработке мелиоративных систем и оптимизации минеральных составов мелиорируемых земель.

В той или иной гидрогеологии преобладают конкретные методы исследований. Если представить общую классификацию методов гидрогеологических исследований, то в нее входят [8]:

1. Полевые методы (маршрутные работы, гидрогеологическое бурение, фильтрационные опробования, исследование гидродинамических режимов водных потоков, геофизические исследования и др.).
2. Камеральные методы обработки собранных материалов.
3. Лабораторные методы изучения (гидродинамические, гидрогеохимические, фильтрационные и т. д.).
4. Методы гидрогеологического моделирования.

Таким образом, взаимодействие гидрогеологии с другими науками происходит посредством заимствования методов исследования (геологических, физических, математических и многих других). Например, гидрогеологическая съёмка и картирование основаны на геологических и картографических науках; горные работы также используются в геологии; опытно-фильтрационные работы заимствованы из гидрологии.

Также, стоит отметить, что сложно чётко определить полный перечень существующих разделов гидрогеологии, поскольку они постоянно изменяются. Это считается одной из особенностей данной науки, определяющей её как сравнительно молодую и перспективную дисциплину.

Взаимосвязь гидрогеологии со смежными науками, которая позволяет ей развиваться и модифицироваться, показана на рисунке 1. Как видно на данной схеме, в центре располагается сама гидрогеология, а вокруг неё – разные смежные дисциплины. Стоит отметить, что различным радиусом характеризуется взаимосвязь гидрогеологии с этими науками.



Рис. 1. Связь гидрогеологии с другими дисциплинами

Таким образом, наиболее связаны с гидрогеологией геологические науки, чуть менее – географические. Наименьшее взаимодействие определяется с социально-философским блоком. Для полноты понимания данной схемы, необходимо рассмотреть каждый из представленных блоков детальнее.

Геологические науки представлены десятками дисциплин, наиболее важное значение для гидрогеологии имеют следующие: историческая геология, тектоника, литология, петрография, геохимия и геофизика, инженерная и экологическая геология, геокриология, а также геология месторождений углеводородов. Для качественного и достоверного исследования гидрогеологических объектов используются различные способы геологического анализа: структурный, фашиальный, литологический, геохимический, геофизический и т. д. Вышеперечисленные методы позволяют изучить геологическое строение подземной гидросферы и функционирование системы вода–пласт–газ–микроорганизмы. Понимание природы таких процессов позволяет эффективнее разрабатывать месторождения нефти и газа, например, применять современные методы увеличения нефтеотдачи, которые основаны на комплексном взаимодействии различных реагентов с пластовой жидкостью [8].

Комплекс географических дисциплин определяет влияние географических условий на подземную гидросферу. Он включает в себя такие науки, как климатология, гидрография, океанология, почвоведение, геоботаника и др. Географические условия значительно влияют на воды зон аэрации и грунтовые водные ресурсы. Исторически сложившийся и меняющийся климат оказал воздействие на глубины от нескольких сотен метров до километров.

Взаимодействие гидрогеологии с экологическими дисциплинами начало развиваться недавно, оно характеризуется взаимосвязью со следующими науками: экология, биология, микробиология, медицина, биофизика, природоведение, медицинская география. Стоит отметить, что в настоящее время комплекс наук, занимающийся изучением биосферы, постоянно расширяется.

С точки зрения фундаментальных наук, гидрогеология взаимодействует с математикой, физикой и химией. Очевидно, что, базируясь на этих дисциплинах, гидрогеология формирует законы образования и движения подземных вод, разрабатывает методы исследования и их интерпретацию. Так, например, движение газожидкостной смеси по скважине невозможно описать без основ гидрогеологии и использование физико-математических средств (законы движения, выраженные в виде формул и уравнений).

С точки зрения комплекса социально-философских наук, гидрогеология занимается общепланетарными вопросами. Эти проблемы связаны с происхождением воды и жизни на Земле, пространственно-временные взаимодействия, происходящие в подземной гидросфере. Например, гидрогеология тесно взаимосвязана с социологией, так как дефицит пресной воды в некоторых странах является важнейшей и актуальной проблемой.

Таким образом, в заключение, хочется отметить, что гидрогеология как междисциплинарное направление связана со многими науками. Она характеризуется значительной прикладной важностью ввиду практической роли подземных водных ресурсов. Также, необходимо понимать, что данная наука с древних времен развивалась лишь за счёт водопользования. В дальнейшем же прикладное значение гидрогеологии существенно расширилось. Это обуславливает её распространение и развитие в настоящее время. Например, специалисты по гидрогеологии участвуют в важнейших сферах промышленности: проектировании инженерных сооружений и разработке месторождений полезных ископаемых, обустройстве питьевого и хозяйственного водоснабжения, добыче ресурсов, получении энергии и многом другом.

Список источников

1. Гледко Ю. А. Гидрогеология : учебное пос. Минск : Высшая школа, 2012. 446 с.
2. Всеволожский В. А. Основы гидрогеологии : учебник. 2-е изд. перераб. и доп. М. : Изд-во МГУ, 2007. 448 с.
3. Карпенко Н. П. Гидрогеология и основы геологии : учебное пос. Гриф МО РФ / Н. П. Карпенко. М. : ИНФРА-М, 2018. 115 с.
4. Кудельский А. В., Пашкевич В. И., Ясовеев М. Г. Подземные воды Беларуси. Мн. : Институт геологических наук, 1998. 260 с.
5. Ларионов А. К. Занимательная гидрогеология. М. : Книга по Требованию, 2012. 162 с.
6. Ясовеев М. Г. Основы гидрогеологии : учебное пос. Мн. : БГУ, 2002. 148 с.
7. URL: <https://geo.bsu.by/images/pres/oz/hgeol/hgeol01.pdf>.
8. URL: <https://catalogmineralov.ru/cont/gidrogeologiya.html>.

References

1. Gledko Yu. A. Hydrogeology: a textbook. Minsk: Higher School, 2012:446. (In Russ.).
2. Vsevolozhsky V. A. Fundamentals of hydrogeology: Textbook. 2nd ed. reprint. and additional-M.: Publishing house of Moscow State University. 2007: 448. (In Russ.).

3. Karpenko N. P. Hydrogeology and fundamentals of geology. Training manual. Vulture of the Ministry of Defense of the Russian Federation. M.: INFRA-M, 2018:115. (In Russ.).
4. Kudelski A. V., Pashkevich V. I., Yasaveev M. G. Groundwater Belarus. Mn.: Institute of GEOL. Science, 1998:260. (In Belarus).
5. Larionov A. K. Entertaining hydrogeology. M.: Book on Demand, 2012:162. (In Russ.).
6. Yasaveev M. G. Fundamentals of hydrogeology: Proc. manual. Mn.: BSU, 2002:148. (In Belarus).
7. URL: <https://geo.bsu.by/images/pres/oz/hgeol/hgeol01.pdf>.
8. URL: <https://catalogmineralov.ru/cont/gidrogeologiya.html>.

Информация об авторах

А. О. Сергеев – аспирант.

Information about the authors

A. O. Sergeev – postgraduate student.

Статья поступила в редакцию 22.09.2021; одобрена после рецензирования 25.10.2021; принята к публикации 24.01.2022.

The article was submitted 22.09.2021; approved after reviewing 25.10.2021; accepted for publication 24.01.2022.