
ТЕОРИЯ И МЕТОДОЛОГИЯ

УДК 550.42

О ЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВАНИЯХ РАЗНЫХ ТОЛКОВАНИЙ ПОНЯТИЯ «ГИДРОСФЕРА»

В.С. Савенко

*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, географический факультет,
кафедра гидрологии суши, вед. науч. сотр., д-р геол.-минерал. наук, проф.; e-mail: alla_savenko@rambler.ru*

Рассмотрены логические основания разных толкований фундаментального понятия «гидросфера», широко используемого в науках о Земле. Выделены пять основных трактовок определения гидросферы: Мировой океан; Мировой океан и все поверхностные воды суши; все поверхностные и подземные воды Земли; все поверхностные и подземные воды, а также воды атмосферы, включая атмосферную влагу; все формы воды, присутствующие на планете. Исходя из концепции фазово-оболочечного строения Земли, логически наиболее обосновано определение гидросферы как земной оболочки, представленной совокупностью водных объектов, располагающихся между атмосферой и литосферой (Мировой океан, озера, реки, болота, временные и постоянные снежно-ледовые покровы). В гидросферу не входят пары воды в атмосфере и подземные воды, являющиеся компонентами других геосфер: атмосферы и литосферы.

Ключевые слова: геосферы, оболочки Земли, терминология, логика, дедукция

DOI: 10.55959/MSU0579-9414.5.78.5.1

ВВЕДЕНИЕ

Широко используемое в науках о Земле понятие «гидросфера» не имеет однозначного толкования. Определения гидросферы сильно различаются: от вод Мирового океана [Лукашевич, 1911; Вернадский, 1960] до всех проявлений и форм воды, существующих на планете [Павлов, 1985; Клиге, 2007]. С целью как-то уменьшить столь значительные расхождения некоторые авторы стали говорить об «узком» и «широком» понимании гидросферы [Соколов, 1971; Федосеев, 1975], что не способствует решению вопроса и еще больше запутывает сложившуюся ситуацию. Более того, высказывалось мнение о невозможности строгого определения гидросферы и ее границ в силу повсеместного присутствия воды [Гавриленко, Дерпгольц, 1971].

За редкими исключениями, например [Михайлов и др., 2005], приводимые определения гидросферы, как правило, являются аксиоматическими (не требующими обоснования) и в лучшем случае сопровождаются перечислением разных точек зрения и указанием на предпочтительность одной из них. Неопределенность толкования понятия «гидросфера» приводит к неоднозначности его смыслового содержания, что, с одной стороны, совершенно недопустимо для фундаментального по-

нятия, используемого во многих науках о Земле, а с другой – указывает на необходимость выработки единой согласованной точки зрения. Целью настоящей заметки стал дедуктивно-логический анализ существующих толкований термина «гидросфера» с точки зрения фазово-оболочечного строения Земли.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Как известно, геосферами принято называть концентрические оболочки планетарного масштаба, представляющие собой элементы строения Земли высшего порядка. Обычно выделяют шесть геосфер: магнитосферу, атмосферу, гидросферу, литосферу, мантию и ядро, которые различаются по физическим и химическим свойствам вещества, их слагающего. В соответствии с этим гидросферой (от греч. *hydro* – вода и *sphaira* – шар) можно назвать земное пространство, заполненное водой. Однако при таком подходе положение границ гидросферы остается неопределенным, поскольку проявления природных вод находятся не только между атмосферой и литосферой (океаны и моря, поверхностные водоемы и водотоки суши, снежно-ледниковый покров), но также присутствуют в атмосфере (облака, дождевые воды, снег) и литосфере (подземные воды и льды).

В таблице обобщены различные определения гидросферы с указанием положения ее верхней и нижней границ. Хотя приводимые в этой таблице ссылки не охватывают даже малой доли высказываний по рассматриваемому вопросу, они, во-первых, отражают все основные точки зрения и, во-вторых, включают часто цитируемые работы. Из данной подборки следует, что существует пять основных подходов к выделению гидросферы. Рассмотрим приводимую аргументацию.

1. С позиций фазово-оболочечного строения Земли гидросферу уместно отождествить с Мировым океаном [Лукашевич, 1911; Вернадский, 1959, 1960]. В этом случае она представляет собой единый водный объект планетарного масштаба, расположенный между менее плотной газовой и более плотной каменной оболочками, т. е. атмосферой и литосферой. Все части выделенной таким образом гидросферы гидродинамически связаны между собой. Однако Мировой океан, занимая углубления планетарного рельефа, не образует сплошной оболочки, которая тем не менее могла бы существовать при меньшей степени расчлененности рельефа и (или) большем количестве морской воды. Не существует каких-либо принципиальных запретов, исключающих возможность покрытия океаном всей земной поверхности в прошлые или будущие периоды геологической истории. Поэтому Мировой океан можно рассматривать как водный объект, *потенциально* соответствующий понятию «геосфера» в его традиционном определении.

2. С другой точки зрения в состав гидросферы входят все поверхностные воды, включающие, помимо Мирового океана, водные объекты, располагающиеся на поверхности суши: реки, озера, болота, снежно-ледовые покровы и т. д. В этом случае необходимо обосновать принципиальное сходство всех указанных частей гидросферы и найти для них общие признаки, отличающие поверхностные воды от других проявлений природных вод Земли. Несомненно, важной чертой общности Мирового океана и поверхностных вод суши является явно выраженное функциональное подобие, обусловленное их положением в земном пространстве. Это прежде всего прямое и опосредованное (через атмосферу) взаимодействие поверхностных вод с солнечным излучением, которое определяет происходящие в них гидрофизические процессы, в том числе динамическую структуру водных масс. Кроме того, прямое солнечное излучение служит фактором, лимитирующим первичную продукцию со всеми вытекающими отсюда последствиями. Особенно ярко функциональное сходство поверхностных вод суши и Мирового океана выражено в бассейнах внутреннего стока. Помимо сходной структуры водного

баланса, водоемы бассейнов внутреннего стока, подобно Мировому океану, аккумулируют растворенные и взвешенные вещества речного и подземного стоков, генерируют аэрозоли, выносящие растворенные соли на сопредельные территории суши и т. д. Поэтому вполне логично объединить под понятием гидросферы все функционально подобные водные объекты, располагающиеся между атмосферой и литосферой и включающие, наряду с Мировым океаном, поверхностные воды суши. В этом случае Мировой океан в отдельности можно называть океаносферой, как это делают некоторые авторы [Степанов, 1983; Орленок, 2008]. Заметим, что водные объекты, представленные водой в твердом состоянии (высокогорные ледники, временные и постоянные ледниковые и снежные покровы, лед пород областей вечной мерзлоты), могут быть названы криосферой, входящей в состав гидросферы. Эти замерзшие природные воды принципиально не отличаются от остальных природных вод и легко в них переходят при повышении температуры.

3. Согласно третьему подходу, гидросфера состоит из Мирового океана, водных объектов на поверхности суши и свободных (гравитационных) подземных вод и льдов. Для обоснования такого понимания гидросферы обычно привлекают известный факт гидродинамической связанности поверхностных и подземных вод, которая особенно ярко проявляется в верхней части литосферы в зоне активного водообмена. Однако при этом теряется четкость в определении пространственных взаимоотношений гидросферы со смежными геосферами: атмосферой и литосферой. Если подземные воды представляют собой подземную часть гидросферы (подземную гидросферу), то невозможно найти положение границы, отделяющей гидросферу от литосферы. Получается, что частично гидросфера совмещена с литосферой, не являясь ее частью. Избежать этого противоречия можно, если исключить из состава литосферы поровое и трещинное пространство и отнести его к атмосфере или гидросфере в зависимости от его заполнения воздухом (зона аэрации) или водой (зона насыщения) соответственно. Очевидно, что при этом относить к атмосфере или гидросфере можно только то порово-трещинное пространство литосферы, которое образует единую систему сообщающихся пустот, динамически связанных с атмосферой или поверхностными водами. Тогда нижнюю границу атмосферы следует проводить по основанию зоны аэрации, а в подземную гидросферу включать гравитационные и капиллярные воды зоны активного, замедленного и весьма замедленного водообмена и считать ее нижней границей глубину закрытия порово-трещинного пространства, составляющую, по оценке С.Н. Иванова [1994], 6–15 км.

Таблица

Различные подходы к определению гидросферы

Состав гидросферы	Границы гидросферы		Ссылки
	Верхняя	Нижняя	
1. Мировой океан	Граница раздела вод океанов и морей с атмосферой	Граница раздела вод океанов и морей с донными отложениями и породами литосферы	[Лукашевич, 1911; Вернадский, 1959, 1960]
2. Мировой океан и водные объекты на поверхности суши, содержащие воду в жидком и твердом состояниях	Граница раздела вод океанов, морей и поверхностных водных объектов суши с атмосферой	Граница раздела вод океанов, морей и поверхностных водных объектов суши с донными отложениями и породами литосферы	[Гольдшмидт, 1938; Виноградов, 1961; Калесник, 1970; Толстой, Швецов, 1977; Яблоков, 2016]
3. Мировой океан, водные объекты на поверхности суши, содержащие воду в жидком и твердом состояниях, подземные воды и льды	Граница раздела вод океанов, морей и поверхностных водных объектов суши с атмосферой, зеркало грунтовых вод	Нижняя граница распространения свободных (гравитационных) подземных вод в литосфере	[Чеботарев, 1978; Вундцеттель, 2003]
4. Мировой океан, атмосферная влага, водные объекты на поверхности суши, содержащие воду в жидком и твердом состояниях, вода живых организмов, подземные воды и льды	Тропопауза	Глубина достижения критической температуры	[Овчинников, 1970]
5. Все формы воды Земли в жидком, твердом, газообразном, химически и биологически связанном состояниях	Тропопауза	Граница литосферы и мантии	[Всеволожский, 1991]
	Верхние слои атмосферы	Нижняя граница распространения свободных (гравитационных) подземных вод в литосфере	[Львович, 1974; Яцык, Шамаков, 1992; Михайлов и др., 2005; Агаа, 2005; Hydrosphere, 2023]
	Верхняя граница присутствия заметных количеств атмосферной влаги, ~300 км	Граница литосферы и мантии	[Федосеев, 1975]
	Термопауза атмосферы, 700–800 км над уровнем геоида	Граница литосферы и мантии	[Тарасов, 1990]
		Мантия на глубине ~300 км	[Клиге и др., 1998; Клиге, 2007]
		Низы переходной зоны в мантии, ~800 км	[Павлов, 1985; Кирюхин и др., 1988]

При всей привлекательности такого подхода для обоснования выделения всех свободных вод в качестве особой геосферы он приводит к неопределенности в отношении положения других межгеосферных границ. Например, поскольку проникновение терригенных или морских аэрозолей в атмосферу принципиально ничем не отличается от проникновения воды вглубь литосферы, верхние границы гидросферы и литосферы должны быть перенесены в атмосферу до высот по меньшей мере нескольких километров, где присутствуют аэрозоли морского или континентального генезиса.

Подобно минералам, свободная вода и льды верхней литосферы представляют собой один из компонентов горных пород, от содержания которых зависят их физические свойства. При этом водоносные горизонты могут рассматриваться как специфические разновидности соответствующих пород, содержащие значительные количества особого жидкого «минерала» – воды. Поэтому представляется вполне справедливым мнение М.П. Толстого и П.Ф. Швецова, согласно которому «гидросфера – планетарная водная геосфера Земли... она не может входить в другие геосферы» [Толстой, Швецов, 1977, с. 92].

4. Многие авторитетные ученые еще больше расширяют гидросферу, включая в нее, помимо воды в жидком и твердом состояниях, также пары воды в атмосфере. Большинство сторонников этой точки зрения верхнюю границу определенной таким образом гидросферы проводят по тропопаузе, которая является ловушкой для водяных паров нижележащих слоев атмосферы. В положении нижней границы имеется значительная неопределенность: от нижней границы распространения свободных (гравитационных) подземных вод (~5 км) до границы литосферы и мантии.

Наибольшую сложность представляет обоснование включения в состав гидросферы водяных паров атмосферы, которые, будучи газом, должны, строго говоря, рассматриваться как один из компонентов воздуха и входить в состав атмосферы. Предложение рассматривать *воздушные массы* в качестве газообразных модификаций океанических и континентальных *водных масс* [Эдельштейн, 2005, с. 4–5] нельзя признать удачным, поскольку оно искажает физику процесса формирования воздушных масс и абсолютизирует роль испарения воды. Понятие «гидросфера» относится к природным водам, в состав которых входят растворенные и взвешенные вещества различного происхождения. Пары воды в атмосфере представляют собой химическое соединение H_2O в газообразном состоянии, они являются одним из компонентов воздуха и не могут рассматриваться в качестве водных объектов.

Другим аргументом для включения газообразной воды атмосферы в состав гидросферы служит участие всех фазовых состояний воды в глобальном гидрологическом цикле (планетарном круговороте воды). Однако при включении в глобальный гидрологический цикл газообразной воды атмосферы он не может рассматриваться иначе как круговорот определенного химического соединения – H_2O . В этом отношении круговорот воды принципиально не отличается от круговоротов углерода, серы или азота, которые изучаются в геохимии и не используются в качестве аргумента для выделения соответствующих геосфер.

Вообще, нет никакой необходимости совмещать гидросферу с круговоротом воды, поскольку, как известно, круговороты веществ в земной коре не ограничиваются какой-либо одной геосферой. На это обращал внимание еще В.И. Вернадский, который считал необходимым различать гидросферу (Мировой океан в его трактовке) и водную оболочку Земли, объединяющую все химически не связанные воды планеты, не входящие в кристаллическую решетку минералов. В отличие от гидросферы-океана, воды которой образуют сплошную массу, водная оболочка представлена различными водными объектами земной коры¹, связанными между собой, с одной стороны, через водяные пары тропосферы, а с другой – через капиллярные воды горных пород биосферы, стратисферы, метаморфической и гранитной оболочек [Вернадский, 1960, 1987]. Пространство гидросферы и область действия планетарного круговорота воды соотносятся также как отдельный орган живого организма и его кровеносная система, пронизывающая весь организм.

5. Наконец, некоторые авторы отождествляют гидросферу Земли со всем пространством, в котором вода присутствует в любом физически возможном состоянии: газообразном, жидком, твердом, физически и химически связанном [Павлов, 1985; Кирюхин и др., 1988; Клиге и др., 1998; Клиге, 2007]. По современным представлениям, вода как таковая (как химическое соединение) присутствует во всем земном пространстве от нижней мантии до самых верхних слоев атмосферы, поэтому указанная точка зрения вообще исключает выделение гидросферы в строении Земли.

Таким образом, логический анализ разных определений гидросферы показывает, что наименее противоречивым является ее отождествление со всеми поверхностными водами Земли, включающими воды Мирового океана, водоемы и водотоки суши, а также льды океана и снежно-ледовые по-

¹ Под земной корой В.И. Вернадский и его современники понимали совокупность внешних оболочек Земли: атмосферы, гидросферы и литосферы.

кровы суши. Определяемая так гидросфера, располагаясь между атмосферой и литосферой, имеет четко выраженные границы, вполне определенное положение в структуре Земли и особый энергетический статус, связанный с прямым воздействием космической (солнечной) энергии.

ВЫВОДЫ

На Земле вода в свободном конденсированном состоянии образует самостоятельную оболочку пла-

нетарного масштаба – гидросферу, представленную водными объектами, располагающимися между атмосферой и литосферой (Мировым океаном, поверхностными водами суши, морскими льдами, временными и постоянными снежно-ледовыми покровами).

Выделяя гидросферу как совокупность водных объектов на земной поверхности, не следует распространять это понятие на атмосферную влагу и подземные воды, являющиеся компонентами других геосфер.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Вернадский В.И.* О геологических оболочках Земли как планеты (1942) // Избр. соч.: в 5 т. Т. 4. Кн. 1. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 90–102.
- Вернадский В.И.* Водное равновесие земной коры и химические элементы (1933) // Избр. соч.: в 5 т. Т. 4. Кн. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 630–636.
- Вернадский В.И.* Химическое строение биосферы Земли и ее окружения. М.: Наука, 1987. 339 с.
- Виноградов А.П.* Геохимия // Краткая химическая энциклопедия. Т. 1. М.: Советская энциклопедия, 1961. С. 1262.
- Всеволожский В.А.* Основы гидрогеологии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 351 с.
- Вундцеттель М.Ф.* Гидрология (учение о гидросфере). Астрахань: Изд-во Астрахан. гос. техн. ун-та, 2003. 196 с.
- Гавриленко Е.С., Дергольц В.Ф.* Глубинная гидросфера Земли. Киев: Наукова думка, 1971. 272 с.
- Гольдшмидт В.М.* Геохимия // В.М. Гольдшмидт. Сб. ст. по геохимии редких элементов. М.; Л.: Гос. объедин. научно-техн. изд-во народного комиссариата тяжелой промышленности СССР, 1938. С. 7–38.
- Иванов С.Н.* Вероятная природа главных сейсмических границ в земной коре континентов // Геотектоника. 1994. № 3. С. 3–11.
- Калесник С.В.* Общие географические закономерности Земли. М.: Мысль, 1970. 283 с.
- Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н.* Общая гидрогеология. Л.: Недра, 1988. 359 с.
- Клиге Р.К.* Гидросфера // Большая Российская энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия, 2007. С. 100–101.
- Клиге Р.К., Данилов Х.Х., Конищев В.Н.* История гидросферы. М.: Научный мир, 1998. 368 с.
- Лукашевич И.Д.* Неорганическая жизнь Земли. Ч. 3: Строение Земли в связи с ее историей. СПб.: Типография первой трудовой артели, 1911. 629 с.
- Львович М.И.* Мировые водные ресурсы и их будущее. М.: Мысль, 1974. 448 с.
- Михайлов В.Н., Добровольский А.Д., Добролюбов С.А.* Общая гидрология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 463 с.
- Овчинников А.М.* Гидрогеохимия. М.: Недра, 1970. 199 с.
- Орленок В.В.* Глобальный вулканизм и океанизация Земли и планет. Калининград: Изд-во РГУ им. И. Канта, 2010. 196 с.
- Павлов А.Н.* Системная модель подземной гидросферы // Подземные воды и эволюция литосферы. М.: Наука, 1985. Т. 1. С. 139–150.
- Соколов А.А.* Гидросфера // Большая советская энциклопедия. 3-е изд. М.: Советская энциклопедия. 1971. Т. 6. С. 500.
- Степанов В.Н.* Океаносфера. М.: Мысль, 1983. 270 с.
- Тарасов В.И.* Гидросфера. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1990. 156 с.
- Толстой М.П., Швецов П.Ф.* Еще раз о гидросфере и ее границах // Известия АН СССР. Сер. географическая. 1977. № 3. С. 90–93.
- Федосеев И.А.* История изучения основных проблем гидросферы. М.: Наука, 1975. 208 с.
- Чеботарев А.И.* Гидрологический словарь. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 308 с.
- Эдельштейн К.К.* Структурная гидрология суши. М.: ГЕОС, 2005. 316 с.
- Яблоков В.А.* Учение о гидросфере. Нижний Новгород: Изд-во Нижегород. гос. архитектурно-строит. ун-та, 2016. 90 с.
- Яцык А.В., Шмаков В.М.* Гидроэкология. Киев: Урожай, 1992. 192 с.
- Araya Y.N.* Hydrosphere, *Water Encyclopedia*, USA, J. Wiley & Sons, 2005, DOI: 10.1002/047147844X.me216.
- Электронный ресурс*
Hydrosphere, *Encyclopedia Britannica*, 2023, URL: www.britannica.com/science/hydrosphere (дата обращения 10.02.2023).

Поступила в редакцию 20.12.2022
После доработки 12.05.2023
Принята к публикации 24.05.2023

ON THE LOGICAL FOUNDATIONS OF DIFFERENT INTERPRETATIONS OF THE “HYDROSPHERE” CONCEPT

V.S. Savenko

Lomonosov Moscow State University, Faculty of Geography, Department of Land Hydrology, Leading Scientific Researcher, D.Sc. in Geology and Mineralogy, Professor; e-mail: alla_savenko@rambler.ru

The logical foundations of different interpretations of the fundamental “hydrosphere” concept, widely used in the Earth sciences, are discussed. Five principal interpretations of the hydrosphere notion were identified: the World Ocean; the World Ocean and all surface land waters; all surface and ground waters on the Earth; all surface and ground waters, as well as waters of the atmosphere, including atmospheric moisture; all forms of water present on the planet. Based on the concept of the phase-shell structure of the Earth, it is logically most reasonable to define the hydrosphere as a shell of the Earth, which embraces all water bodies located between the atmosphere and the lithosphere (the World Ocean, lakes, rivers, swamps, temporary and permanent snow and ice cover). The hydrosphere does not include water vapor in the atmosphere and groundwater, which are components of other geospheres, i.e. the atmosphere and the lithosphere, respectively.

Keywords: geospheres, shells of the Earth, terminology, logic, deduction

REFERENCES

- Araya Y.N. Hydrosphere, *Water Encyclopedia*, USA, J. Wiley & Sons Publ., 2005, DOI: 10.1002/047147844X.me216.
- Chebotaev A.I. *Gidrologicheskii slovar'* [Hydrological dictionary], Leningrad, Gidrometeoizdat Publ., 1978, 308 p. (In Russian)
- Edel'shtein K.K. *Strukturnaya gidrologiya sushy* [Structural hydrology of land], Moscow, GEOS Publ., 2005, 316 p. (In Russian)
- Fedoseev I.A. *Istoriya izucheniya osnovnykh problem gidrosfery* [History of the study of the main hydrosphere problems], Moscow, Nauka Publ., 1975, 208 p. (In Russian)
- Gavrilenko E.S., Derpgol'ts V.F. *Glubinnaya gidrosfera Zemli* [Earth's deep hydrosphere], Kiev, Naukova Dumka Publ., 1971, 272 p. (In Russian)
- Gol'dshmidt V.M. [Geochemistry], *V.M. Gol'dshmidt. Sb. Statej po geokhimii redkikh elementov* [Collection of Articles on the Geochemistry of Rare Elements], Moscow, Leningrad, State United Sci. and Tech. Publ. House of the People's Commissariat of Heavy Industry of the USSR, 1938, p. 7–38. (In Russian)
- Ivanov S.N. Veroyatnaya priroda glavnykh seismicheskikh granits v zemnoi kore kontinentov [The probable nature of the main seismic boundaries in the earth's crust of the continents], *Geotektonika*, 1994, no. 3, p. 3–11. (In Russian)
- Kalesnik S.V. *Obshchie geograficheskie zakonomernosti Zemli* [Geographic generalities of the Earth], Moscow, Mysl' Publ., 1970, 283 p. (In Russian)
- Kiryukhin V.A., Korotkov A.I., Pavlov A.N. *Obshchaya gidrogeologiya* [General hydrogeology], Leningrad, Nedra Publ., 1988, 359 p. (In Russian)
- Klige R.K. [Hydrosphere], *Bol'shaya Rossijskaya Entsiklopediya* [Great Russian Encyclopedia], Moscow, Bol'shaya Ros. Entsikl. Publ., 2007, p. 100–101. (In Russian)
- Klige R.K., Danilov Kh.Kh., Konishchev V.N. *Istoriya gidrosfery* [History of the hydrosphere], Moscow, Nauchnyi Mir Publ., 1998, 368 p. (In Russian)
- L'vovich M.I. *Mirovye vodnye resursy i ikh budushee* [Global water resources and their future], Moscow, Mysl' Publ., 1974, 448 p. (In Russian)
- Lukashevich I.D. *Neorganicheskaya zhizn' Zemli. Ch. 3. Stroenie Zemli v svyazi s ee istoriei* [Inorganic life of the Earth. Part 3. The structure of the Earth in connection with its history], Saint Petersburg, Tipografiya Pervoi Trudovoi Arteli Publ., 1911, 629 p. (In Russian)
- Mikhailov V.N., Dobrovol'skii A.D., Dobrolyubov S.A. *Obshchaya gidrologiya* [General hydrology], Moscow, Moscow State Univ. Publ., 2005, 463 p. (In Russian)
- Orljonok V.V. *Global'nyj vulkanizm i okeanizacija Zemli i planet* [Global volcanism and oceanization of the Earth and planets], Kaliningrad, I. Kant Russian State Univ. Publ., 2010, 196 p. (In Russian)
- Ovchinnikov A.M. *Gidrogeokhimiya* [Hydrogeochemistry], Moscow, Nedra Publ., 1970, 199 p. (In Russian)
- Pavlov A.N. *Sistemnaya model' podzemnoi gidrosfery* [System model of the underground hydrosphere], *Groundwater and the Evolution of the Lithosphere*, Moscow, Nauka Publ., 1985, vol. 1, p. 139–150. (In Russian)
- Sokolov A.A. [Hydrosphere], *Bol'shaya Sovetskaya Entsiklopediya* [Great Soviet Encyclopedia], 3rd edition, Moscow, Sov. Entsikl. Publ., 1971, vol. 6, p. 500. (In Russian)
- Stepanov V.N. *Okeanosfera* [Oceanosphere], Moscow, Mysl' Publ., 1983, 270 p. (In Russian)
- Tarasov V.I. *Gidrosfera* [Hydrosphere], Vladivostok, Dal'nevost. Univ. Publ., 1990, 156 p. (In Russian)
- Tolstoy M.P., Shvetsov P.F. Eshche raz o gidrosfere i ee granitsakh [Once again about the hydrosphere and its boundaries], *Izvestiya AN SSSR, ser. Geograficheskaya*, 1977, no. 3, p. 90–93 (In Russian)
- Vernadskii V.I. [On the geological shells of the Earth as a planet (1942)], *Vernadskii V.I. Izbrannye Sochineniya* [Selected works], vol. 4, book 1, Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ., 1959, p. 90–102. (In Russian)
- Vernadskii V.I. [Water balance of the earth's crust and chemical elements (1933)], *Vernadskii V.I. Izbrannye Sochineniya* [Selected works], vol. 4, book 2, Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ., 1960, p. 630–636. (In Russian)

- Vernadskii V.I. *Khimicheskoe stroenie biosfery Zemli i yeyo okruzheniya* [Chemical structure of the Earth's biosphere and its environment], Moscow, Nauka Publ., 1987, 339 p. (In Russian)
- Vinogradov A.P. [Geochemistry], *Kratkaya khimicheskaya entsiklopediya* [Brief Chemical Encyclopedia], Moscow, Sov. Entsikl. Publ., 1961, vol. 1, p. 1262. (In Russian)
- Vsevolozhskii V.A. *Osnovy gidrogeologii* [Fundamentals of hydrogeology], Moscow, Moscow State Univ. Publ., 1991, 351 p. (In Russian)
- Vundtsettel' M.F. *Gidrologiya (uchenie o gidrosfere)* [Hydrology (the doctrine of the hydrosphere)], Astrakhan, Astrakhan State Tech. Univ. Publ., 2003, 196 p. (In Russian)
- Yablokov V.A. *Uchenie o gidrosfere* [The doctrine of the hydrosphere], Nizhnii Novgorod, Nizh. Novg. State Univ. of Architecture and Civil Engineering Publ., 2016, 90 p. (In Russian)
- Yatsyk A.V., Shmakov V.M. *Gidroekologiya* [Hydroecology], Kiev, Urozhai Publ., 1992, 192 p. (In Russian)
- Web source*
Hydrosphere, *Encyclopedia Britannica*, 2023, URL: www.britannica.com/science/hydrosphere (access date 10.02.2023).

Received 20.12.2022

Revised 12.05.2023

Accepted 24.05.2023