

О ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ФАЦИЯХ ¹

Зональность геохимических, биогенетических и почвообразующих процессов на границе атмосферы и литосферы обусловлена широтными и высотными климатическими зонами [29]. Климат влияет на соотношение выпадающей и испаряющейся влаги. Водный баланс определяет характер миграции вещества, образуя зоны различной интенсивности выноса солей из коры выветривания и зоны их накопления. Весьма важно значение геоморфологического фактора.

Поверхностные и подземные проявления гидросферы: океаны, моря, озера, реки, почвенные, грунтовые, пластовые и трещинные воды, а также воды атмосферы характеризуются различным химическим составом жидкой и твердой фаз. Участки наземной, наземной и подземной гидросферы, воды (или льды), которые на всем их протяжении характеризуются одинаковыми гидрохимическими условиями, определяемыми по преобладанию одних растворенных веществ (ионов, коллоидов), названы автором гидрохимическими фациями или гидрофациями. Концентрация и химический состав воды (или льда) каждого такого участка в известных пределах изменяется, но преобладание одних и тех же веществ сохраняется. Определяется гидрофация по первым трем (иногда четырем и более) преобладающим по весу компонентам, причем название ее дается в порядке убывания их значения. Гидрофации по первому преобладающему растворенному компоненту объединяются в группы или гидроформации [12, 16–18, 20, 21, 23, 24, 26, 28].

Почвенные растворы Земли характеризуются наличием следующих широтных зон гидрофаций (педогидрофаций):

I. Зона преобладания кремнеземных и гидрокарбонатно-кремнеземных гидрофаций почвенных вод тропиков и субтропиков.

II–III. Зоны преобладания хлоридных гидрофаций почвенных вод северного и южного полушарий; они приурочены к поясам пустынь.

IV–V. Зоны преобладания сульфатных, натриевых и гидрокарбонатно-натриевых гидрофаций степей северного и южного полушарий.

VI–VII. Зоны преобладания гидрокарбонатно-кальциевых гидрофаций северного и южного полушарий; они приурочены к поясам лесов; в южном полушарии эта зона имеет слабое развитие.

VIII–IX. Зоны преобладания кремнеземных и гидрокарбонатно-кремнеземных гидрофаций; это весьма слабо минерализованные воды тундровых зон; в южном полушарии эта зона почти не развита.

Вертикальная зональность проявляется для гидрофаций почвенных растворов многообразно. Макрозональность обусловлена сменой почв и приуроченных к ним вод по высотным ступеням. Мезозональность связана с микроразнообразием изменением почв от водоразделов к пониженным участкам и проявляется в смене гидрофаций в горизонтальном направлении. Вертикальная микроразональность проявляется в смене педогидрофаций на одном и том же участке. Она связана с испарением почвенных растворов, сопровождающимся их концентрацией в верхней части или разбавлением после обильного просачивания атмосферных осадков.

Помимо зональных гидрофаций почвенных растворов имеются и азональные. Последние развиты в степной полосе, где в более проницаемых песках появляются менее минерализованные педогидрофации. Азональные явления обуславливаются также деятельностью человека (внесением удобрений) и другими причинами.

Каждая из широтных зон характеризуется определенным составом новообразований, которые формируются путем выпадения из почвенных растворов, при пересыщении их тем или другим компонентом. Это конкреции, прослойки, прожилки, трубочки, корочки, примазки, натски, выцветы, налеты и другие образования.

Залегающие на первом от поверхности водоупорном горизонте грунтовые воды формируются в основном в результате проникновения атмосферных вод сквозь почву. Состав их в значительной мере определяется химизмом почвенных вод. Грунтовые воды обладают теми же широтными зонами, что и почвенные [27]. Наблюдается также вертикальная мезозональность и микроразональность гидрофаций. Азональные гидрофации обусловлены развитием подстилающих легко растворимых пород, покровными более проницаемыми образованиями, либо деятельностью человека [4].

Реки – это текучие воды наземной гидросферы в области коры выветривания. Состав речных вод определяется количеством и фазой осадков, интенсивностью испарения, температурой и особенно характером процессов выветривания. Для рек установлено пять основных типов зон преобладающих гидрофаций: I) тропиков и субтропиков, II) степей и пустынь, III) лесов, IV) тундр и V) горной (вертикальной) зоны [12, 16, 23]. Азональные явления обусловлены развитием легко растворимых пород, локальными гидрологическими и гидрогеологическими особенностями, а также деятельностью человека [26]. Сопоставление составленной автором карты гидрофаций рек Земли [16] с картой распределения годового стока [8] показывает зависимость химизма рек от слоя годового стока.

Озера характеризуются большим разнообразием гидрофаций, чем реки. Для озер известны те же зоны преобладающих гидрофаций, что и для рек [18, 24]. Кроме того, имеется возможность выделить зону степей. Вертикальная зональность гидрофаций, помимо горной зоны пресных озер, выражается в смене минерализации и

¹ Автор неправильно использует геологический термин «фация», придавая ему географический смысл участка, отличающегося определенным составом воды. – *Редакционная коллегия.*

фаций от более высоких точек к расположенным ниже [6]. В одном и том же озере по вертикали, а в местах впадения рек и по площади, могут быть разные фации. Азональные гидрофации озер обусловлены в основном теми же причинами, что и для рек [10].

Минеральные озера приурочены к зонам степей и пустынь [5].

Каждой из зон гидрофаций соответствуют свои, отличающиеся по составу и мощности, озерные отложения. Они были выделены В. В. Алабышевым [1].

Зоны гидрофаций вод, связанных с корою выветривания, примерно одни и те же. Некоторым своеобразием отличаются только реки. Зоны характеризуются выпадением из растворов специфических осадков в виде почвенных новообразований и озерных отложений. Это видно из табл. 1.

Границы гидрофаций изменяются и во времени. Наиболее подвижны они у рек. Меньше меняются границы гидрофаций у почвенных и озерных вод и еще меньше у грунтовых. Границы зон гидрофаций также изменяются во времени.

Гидрофации пластовых вод стратисферы изменяются с удалением от выхода пласта на дневную поверхность, по мере роста концентрации. Деятельность микроорганизмов является значительным фактором преобразования их состава. Пластовые воды стратисферы, в отличие от поверхностных, почвенных и грунтовых, могут быть не только эпигенетическими, но и сингенетическими (собственно говоря синхронными). Последние образуются по большей части из вод морских илов и отличаются особым гидрохимическим обликом. Характер гидрофаций пластовых вод стратисферы определяется: происхождением вод, их концентрацией, составом коллектора и вмещающих его пород и их фацией, промытостью [2], пористостью, проницаемостью, наличием или отсутствием вскрывающих пласт тектонических трещин и эрозионных явлений, наличием органического вещества, деятельностью организмов, геотектоническими и геоморфологическими условиями, а также временем пребывания вод в пласте (возрастом). Основными являются тектонические и геоморфологические условия, а также проницаемость [20].

Гидрофации изменяются не только по пласту, но и по вертикали. Платформенные участки со слабо расчлененным рельефом характеризуются газами биохимического и частично воздушного происхождения, сильно концентрированными водами хлоридной формации. Концентрация их в большинстве случаев растет с глубиной.

Геоантиклинальные области, представленные современными горными складчатыми сооружениями, характеризуются в общем сменой гидрокарбонатной формации центральной зоны сульфатной, натриевой и хлоридной гидроформациями периферии. Различия во вскрытии пластов трещинами и эрозией, а также разная проницаемость, обуславливают во многих случаях отсутствие закономерной смены по вертикали концентрации и гидрофаций. Это, вместе с различием состава пород, является причиной азональных явлений в намечающейся зональной смене гидрофаций и зависимости от структуры – от центра горного складчатого сооружения к платформе.

Гидрофации пластовых вод стратисферы изменяются не только в пространстве, но и во времени. Изменение темпов миграции или условий питания приводят к изменению концентрации и смене гидрофаций. Деятельность человека играет большую и все возрастающую роль в изменении темпов миграции пластовых вод [15].

Лед на Земле образуется тремя путями. Часть его атмосферна и образуется за счет сублимации. Гидрогенный лед представляет результат перехода воды в твердую фазу. Наконец, имеются гетерогенные или атмосферно-гидрогенные льды. Атмосферный лед представлен снегом, градом, глетчерным льдом и ледяными кристаллами пещер. Донный лед рек и озер, лед вечной мерзлоты и пещерных озер гидрогенен. Покровный лед рек, озер и морей гетерогенен, так как (верхняя часть его образуется из атмосферного снега, а нижняя представляет результат замерзания воды).

Таблица 1

Гидрофации вод, связанных с корою выветривания континентов (гидродинамическая эпизона)

Зоны	Географические пояса	Преобладающие гидрофации и гидроформации				Отложения вод	
		почвенных	грунтовых	озерных	иловых озерных	почвенных (новообразования)	озерных
I	Тропики и субтропики	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	SiO ₂ (?) HCO ₃ -SiO ₂	Повидимому, такие же, как и озерные (мало данных)	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	Пресноводные сапропели SiO ₂
II-III	Пустыни	Cl	Cl	Cl (SO ₄)		Cl	Солончаки, NaCl
IV-V	Степи	SO ₄ , Na HCO ₃ -Ca	SO ₄ , Na HCO ₃ -Ca	SO ₄ Na HCO ₃ -Na HCO ₃ -K		SO ₄	CaSO ₄ ·2H ₂ O Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O CaSO ₄ Na ₂ SO ₄ ·10H ₂ O Na ₂ CO ₃ ·10H ₂ O
VI-VII	Леса	HCO ₃ -Ca	HCO ₃ -Ca	HCO ₃ -Ca		HCO ₃ -Ca	CaCO ₃ Fe ₂ O ₃ ·nH ₂ O CaSO ₄ (сапропели до 30 м)
VIII-IX	Тундра	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂ органич. вещество		C-SiO ₂ SiO ₂ -C	SiO ₂ перегнойные вещества (C) SiO ₂ (маломощные сапропелиты) до 0,5 м
X	Горы	В зависимости от высотной ступени	Слабо развиты	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂		SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	SiO ₂ SiO ₂ (сапропели до 10 м)

Пористость различных проявлений криосферы изменяется в широких пределах [25]. Наличие ее обуславливает возможность проникновения газов в лед с образованием, слабо изученных химически, атмосфер криосферы. Для морских льдов состав ее N₂-O₂-CO₂. Химический состав льдов также слабо изучен. Речные льды относятся к двум различным гидрофациям. Данными о составе верхней атмосферной части мы не располагаем. Нижняя гидрогенная часть относится к HCO₃-Ca гидрофации. Атмосферный лед кристаллов Кунгурской пещеры относится к HCO₃-SO₄-Ca гидрофации. Покровный, в основном гидрогенный, лед принадлежит к SO₄-Ca-HCO₃

фации. К этой же фации относится гидрогенный лед сталактитов и сталагмитов, а также гетерогенный коры оледенения стен. Это обусловлено приуроченностью пещер к гипсам и ангидритам [11, 22, 27]. Гидрогенный и гетерогенный лед пещер в известняках относится к $\text{HCO}_3\text{-Ca-SO}_4$ и $\text{HCO}_3\text{-Ca-SiO}_2$ гидрофациям. Наиболее минерализован лед морей, который характеризуется уменьшением солености с увеличением его возраста.

Дождевые воды слабо изучены. По В. И. Вернадскому [3], их можно отнести к Cl-Na гидрофации.

Сопоставление гидрофаций поверхностных и подземных проявлений гидросферы позволяет наметить следующие основные особенности в их распределении.

Ниже поверхности Земли и уровня Океана находится пояс с диссимметрией гидрофаций. Океаническая его часть характеризуется преобладанием Cl-Na-SO_4 гидрофации, а континентальная – большим их разнообразием. Монофациальность Океана обусловлена перемещением вод течениями и нарушается только для поверхностных и приконтинентальных участков в местах подтока более слабо минерализованных речных и подземных вод.

Для Континента намечаются три вертикальные зоны, обусловленные различием в пористости [13, 19] и проницаемости. Для этих гидродинамических зон автор предлагает названия: эпизона, мезозона и гипозона.

Эпизона, называемая также верхней зоной, или зона циркуляции [9, 14], включает поверхностные и подземные воды, связанные с корой выветривания (речные, озерные, почвенные, грунтовые, ненапорные пластовые, трещинные, а также воды речных и озерных илов). Она отличается разнообразием гидрофаций, распределение которых обусловлено климатом (широтные зоны) и геоморфологией (вертикальные макро-, мезо-, микрозоны). Местные литологические, гидрологические и другие особенности, а также деятельность человека, могут вызвать аazonальные явления.

Мезозона или зона обмена представлена [7, 21] главным образом гидрофациями пластовых вод стратисферы. Здесь также наблюдается зональность по пласту по мере удаления от выходов его на земную поверхность и в вертикальном направлении. Вертикальная зональность для двух основных геотектонических обстановок – платформ и геосинклиналей – различна. Темпы миграции здесь изменяются от векового до миллионнолетнего [14].

Гипозона – нижняя застойная зона пластовых вод стратисферы [7, 21] характеризуется рассолами с минерализацией до 275 г/л. Этот своеобразный подземный океан отличается небольшим числом гидрофаций: Cl-Na-SO_4 , Cl-Na-Ca сульфатной и бессульфатной.

Гидрофации криосферы в основном обусловлены происхождением льда и его местонахождением. Атмогенный лед отличается малым разнообразием гидрофаций. Гидрофации гидрогенного льда обусловлены составом вод, из которых лед образовался. Это касается не только речных, озерных и морских льдов, но также сезонной и вечной мерзлоты и пещерных разностей.

Основное отличие гидрофации поверхностных и подземных вод – это состав растворенных в них газов (табл. 2).

Таблица 2

Состав газов надземной, поверхностной и подземной гидросфер			
Тропосфера $\text{N}_2\text{-O}_2\text{-H}_2\text{O-CO}_2$			
Гидросфера (океан)	Озерные воды	Речные воды	Почвенные воды
$\text{N}_2\text{-O}_2$	$\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-O}_2$		$\text{CO}_2\text{-N}_2\text{-O}_2\text{-H}_2\text{O}$
$\text{CO}_2\text{-N}_2\text{-O}_2$			
Придонные воды		Подпочвенные воды (грунтовые)	
		$\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-O}_2$	
$\text{N}_2\text{-CO}_2$ $\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{S}$ $\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-CH}_4$		$\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-O}_2\text{-H}_2\text{S}$ $\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-O}_2\text{-CH}_4$ $\text{CO}_2\text{-NO-O}_2$	
Иловые воды		Воды стратисферы	
соленые	пресные	ненапорные	напорные
$\text{CO}_2\text{-N}_2$ $\text{CO}_2\text{-N}_2\text{-H}_2\text{S}$	$\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-O}_2$		N_2 $\text{N}_2\text{-CO}_2$ $\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-H}_2\text{S}$ $\text{N}_2\text{-CO}_2\text{-CH}_4$
	$\text{CO}_2\text{-N}_2\text{-O}_2\text{-H}_2\text{S}$ $\text{CO}_2\text{-N}_2\text{-O}_2\text{-CH}_4$		

ЛИТЕРАТУРА

1. Алабышев В. В. Зональность озерных отложений. Изв. Сапр, ком., 1932, т. VI
2. Бунеев А. Н. К вопросу происхождения основных типов минеральных вод в осадочных породах. Докл. АН СССР, 1944, т. 45, № 6.
3. Вернадский В. И. История природных вод, ч. I, в. 1, 1933; ч. I, в. 2, 1934.
4. Голубева Л. В. Геоморфология и грунтовые воды юго-западной части г. Молотова-. Докл. научн. конферен. Молотов, ун-та, 1946.
5. Дзэнс-Литовский А. И. Зона минеральных озер СССР. Изв. Вс. Географ, об-ва, 1944, т. 76, в. 4.
6. Жаггар К. Б. К вопросу о гидрохимических фациях вод южного Зауралья (диссертация), Молотовский ун-т, 1947.
7. Игнатович Н. К. О региональных гидрогеологических закономерностях в связи с оценкой условий нефтеносности. «Советская геология», 1945, № 6.
8. Львович М. И. Элементы водного режима рек земного шара. Гос. гидр. ин-т, 1945, с. IV, в. 18.
9. Макаренко Ф. А. О закономерностях подземного питания рек. Докл. АН СССР, 1947, т. 57, № 5.
10. Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. К характеристике вод подземных озер. Докл. АН СССР, 1941, т. 31, № 1.
11. Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской пещеры, Докл. АН СССР, 1941, т. 31, № 6.
12. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Докл. АН СССР, 1942, т. 37, № 5–6.
13. Максимович Г. А. Пористость геосфер. Докл. АН СССР, 1942, т. 37, № 7–8.
14. Максимович Г. А. Основные типы миграции воды на Земле. «Природа», 1943, № 2.

15. Максимович Г. А. К истории геохимических процессов (историческая геохимия). «Природа», 1943, № 3.
16. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Изв. Вс. Географ. об-ва, 1943, т. 75, в. 1.
17. Максимович Г. А. Гидрохимические фации поверхностных геосфер. Докл. АН СССР, 1943, т. 39, № 8.
18. Максимович Г. А. Гидрохимические фации вод озер (и морей). Изв. АН СССР, сер. геогр. и геоф., 1944, т. 8, № 4.
19. Максимович Г. А. Пористость геосфер. Изв. АН СССР, сер. Географ. и геоф., 1944, т. 8, № 5.
20. Максимович Г. А. К характеристике гидрохимических фаций пластовых вод стратисферы. Докл. АН СССР, 1944, т. 45, № 6.
21. Максимович Г. А. Минеральные воды и грязи Молотовской области. Тез. докл. конференции по изучению производит. сил Молотовской области. Изд. АН СССР, 1945.
22. Максимович Г. А. Классификация льдов пещер. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геоф., 1945, т. 9, № 5–6.
23. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. «Почвоведение», 1945, № 3–4.
24. Максимович Г. А. Гидрохимические фации вод озер (и морей). Докл. АН СССР, 1945, т. 47, № 8.
25. Максимович Г. А. Пористость криосферы. Докл. АН СССР, 1946, т. 51, № 2.
26. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод Молотовской области, Докл. Научн. конференций Молотов, ун-та, 1946, № 1.
27. Максимович Г. А. Краткая инструкция по изучению пещерного льда. Изд. Молотов, ун-та, 1946.
28. Максимович Г. А. Гидрохимические фации грунтовых вод и их зональность. Докл. АН СССР, 1947, т. 65, № 6.
29. Ферсман А. Е. Геохимия, т. II, М.–Л., 1934.

Г. А. МАКСИМОВИЧ

О ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ФАЦИЯХ¹

Зональность геохимических, биогенетических и почвообразующих процессов на границе атмосферы и литосферы обусловлена широтными и высотными климатическими зонами [29]. Климат влияет на соотношение выпадающей и испаряющейся влаги. Водный баланс определяет характер миграции вещества, образуя зоны различной интенсивности выноса солей из коры выветривания и зоны их накопления. Весьма важно значение геоморфологического фактора.

Поверхностные и подземные проявления гидросферы: океаны, моря, озера, реки, почвенные, грунтовые, пластовые и трещинные воды, а также воды атмосферы характеризуются различным химическим составом жидкой и твердой фаз. Участки надземной, наземной и подземной гидросферы, воды (или льды), которые на всем их протяжении характеризуются одинаковыми гидрохимическими условиями, определяемыми по преобладанию одних растворенных веществ (ионов, коллоидов), названы автором гидрохимическими фациями или гидрофациями. Концентрация и химический состав воды (или льда) каждого такого участка в известных пределах изменяется, но преобладание одних и тех же веществ сохраняется. Определяется гидрофация по первым трем (иногда четырем и более) преобладающим по весу компонентам, причем название ее дается в порядке убывания их значения. Гидрофации по первому преобладающему растворенному компоненту объединяются в группы или гидроформации [12, 16—18, 20, 21, 23, 24, 26, 28].

Почвенные растворы Земли характеризуются наличием следующих широтных зон гидрофаций (педогидрофаций):

I. Зона преобладания кремнеземных и гидрокарбонатно-кремнеземных гидрофаций почвенных вод тропиков и субтропиков.

II—III. Зоны преобладания хлоридных гидрофаций почвенных вод северного и южного полушарий; они приурочены к поясам пустынь.

IV—V. Зоны преобладания сульфатных, натриевых и гидрокарбонатно-натриевых гидрофаций степей северного и южного полушарий.

VI—VII. Зоны преобладания гидрокарбонатно-кальциевых гидрофаций северного и южного полушарий; они приурочены к поясам лесов; в южном полушарии эта зона имеет слабое развитие.

VIII—IX. Зоны преобладания кремнеземных и гидрокарбонатно-кремнеземных гидрофаций; это весьма слабо минерализованные воды тундровых зон; в южном полушарии эта зона почти не развита.

¹ Автор неправильно использует геологический термин «фация», придавая ему географический смысл участка, отличающегося определенным составом воды.— Редакционная коллегия.

Вертикальная зональность проявляется для гидрофаций почвенных растворов многообразно. Макрозональность обусловлена сменой почв и приуроченных к ним вод по высотным ступеням. Мезозональность связана с микрозональным изменением почв от водоразделов к пониженным участкам и проявляется в смене гидрофаций в горизонтальном направлении. Вертикальная микрозональность проявляется в смене педогидрофаций на одном и том же участке. Она связана с испарением почвенных растворов, сопровождающимся их концентрацией в верхней части или разбавлением после обильного просачивания атмосферных осадков.

Помимо зональных гидрофаций почвенных растворов имеются и азональные. Последние развиты в степной полосе, где в более проницаемых песках появляются менее минерализованные педогидрофации. Азональные явления обуславливаются также деятельностью человека (внесением удобрений) и другими причинами.

Каждая из широтных зон характеризуется определенным составом новообразований, которые формируются путем выпадения из почвенных растворов, при пересыщении их тем или другим компонентом. Это конкреции, прослойки, прожилки, трубочки, корочки, примазки, натёки, выцветы, налёты и другие образования.

Залегающие на первом от поверхности водоупорном горизонте грунтовые воды формируются в основном в результате проникновения атмосферных вод сквозь почву. Состав их в значительной мере определяется химизмом почвенных вод. Грунтовые воды обладают теми же широтными зонами, что и почвенные [27]. Наблюдается также вертикальная мезозональность и микрозональность гидрофаций. Азональные гидрофации обусловлены развитием подстилающих легко растворимых пород, покровными более проницаемыми образованиями, либо деятельностью человека [4].

Реки — это текущие воды наземной гидросферы в области коры выветривания. Состав речных вод определяется количеством и фазой осадков, интенсивностью испарения, температурой и особенно характером процессов выветривания. Для рек установлено пять основных типов зон преобладающих гидрофаций: I) тропиков и субтропиков, II) степей и пустынь, III) лесов, IV) тундр и V) горной (вертикальной) зоны [12, 16, 23]. Азональные явления обусловлены развитием легко растворимых пород, локальными гидрологическими и гидрогеологическими особенностями, а также деятельностью человека [26]. Сопоставление составленной автором карты гидрофаций рек Земли [16] с картой распределения годового стока [8] показывает зависимость химизма рек от слоя годового стока.

Озера характеризуются большим разнообразием гидрофаций, чем реки. Для озер известны те же зоны преобладающих гидрофаций, что и для рек [18, 24]. Кроме того, имеется возможность выделить зону степей. Вертикальная зональность гидрофаций, помимо горной зоны пресных озер, выражается в смене минерализации и фаций от более высоких точек к расположенным ниже [6]. В одном и том же озере по вертикали, а в местах впадения рек и по площади, могут быть разные фации. Азональные гидрофации озер обусловлены в основном теми же причинами, что и для рек [10].

Минеральные озера приурочены к зонам степей и пустынь [5].

Каждой из зон гидрофаций соответствуют свои, отличающиеся по составу и мощности, озерные отложения. Они были выделены В. В. Алабышевым [1].

Зоны гидрофаций вод, связанных с корою выветривания, примерно одни и те же. Некоторым своеобразием отличаются только реки. Зоны характеризуются выпадением из растворов специфических осадков в виде почвенных новообразований и озерных отложений. Это видно из табл. 1.

Границы гидрофаций изменяются и во времени. Наиболее подвижны они у рек. Меньше меняются границы гидрофаций у почвенных и озерных вод и еще меньше у грунтовых. Границы зон гидрофаций также изменяются во времени.

Гидрофации пластовых вод стратисферы изменяются с удалением от выхода пласта на дневную поверхность, по мере роста концентрации. Деятельность микроорганизмов является значительным фактором преобразования их состава. Пластовые воды стратисферы, в отличие от поверхностных, почвенных и грунтовых, могут быть не только эпигенетическими, но и сингенетическими (собственно говоря синхроногенными). Последние образуются по большей части из вод морских илов и отличаются особым гидрохимическим обликом. Характер гидрофаций пластовых вод стратисферы определяется: происхождением вод, их концентрацией, составом коллектора и вмещающих его пород и их фацией, проницаемостью [2], пористостью, проницаемостью, наличием или отсутствием вскрывающих пласт тектонических трещин и эрозионных явлений, наличием органического вещества, деятельностью организмов, геотектоническими и геоморфологическими условиями, а также временем пребывания вод в пласте (возрастом). Основными являются тектонические и геоморфологические условия, а также проницаемость [20].

Гидрофации изменяются не только по пласту, но и по вертикали. Платформенные участки со слабо расчлененным рельефом характеризуются газами биохимического и частично воздушного происхождения, сильно концентрированными водами хлоридной формации. Концентрация их в большинстве случаев растет с глубиной.

Геоантиклинальные области, представленные современными горными складчатыми сооружениями, характеризуются в общем сменой гидрокарбонатной формации центральной зоны сульфатной, натриевой и хлоридной гидроформациями периферии. Различия во вскрытии пластов трещинами и эрозией, а также разная проницаемость обуславливают во многих случаях отсутствие закономерной смены по вертикали концентрации и гидрофаций. Это, вместе с различием состава пород, является причиной азональных явлений в намечающейся зональной смене гидрофаций и зависимости от структуры — от центра горного складчатого сооружения к платформе.

Гидрофации пластовых вод стратисферы изменяются не только в пространстве, но и во времени. Изменение темпов миграции или условий питания приводят к изменению концентрации и смене гидрофаций. Деятельность человека играет большую и все возрастающую роль в изменении темпов миграции пластовых вод [15].

Лед на Земле образуется тремя путями. Часть его атмосферна и образуется за счет сублимации. Гидрогенный лед представляет результат перехода воды в твердую фазу. Наконец, имеются гетерогенные или атмосферно-гидрогенные льды. Атмосферный лед представлен снегом, градом, глетчерным льдом и ледяными кристаллами пещер. Донный лед рек и озер, лед вечной мерзлоты и пещерных озер гидрогенен. Покровный лед рек, озер и морей гетерогенен, так как верхняя часть его образуется из атмосферного снега, а нижняя представляет результат замерзания воды.

Таблица 1
Гидрофации вод, связанных с корой выветривания континентов (гидродинамическая эпизона)

Зоны	Географические пояса	Преобладающие гидрофации и гидроформации				Отложения вод		
		почвенных	грунтовых	озерных	иловых озерных	речных	пчивенных (новообразования)	озерных
I	Тропики и субтропики	SiO_2 HCO_3 — SiO_2	SiO_2 HCO_3 — SiO_2	SiO_2 (?) HCO_3 — SiO_2	Повднимому, такие же, как и озёрные (мало данных)	SiO_2 HCO_3 — SiO_2	SiO_2	Пресноводные сапропели SiO_2
II—III	Пустыни	Cl	Cl	Cl (SO_4)		Cl	NaCl	Солончаки, NaCl
IV—V	Степи	SO_4 , Na HCO_3 —Ca	SO_4 , Na HCO_3 —Ca	SO_4 Na HCO_3 —Na HCO_3 —K		SO_4	$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	CaSO_4 $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$
VI—VII	Леса	HCO_3 —Ca	HCO_3 —Ca	HCO_3 —Ca		HCO_3 —Ca	CaCO_3 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n \text{H}_2\text{O}$	CaSO_4 (сапропели до 30 м)
VIII—IX	Тундра	SiO_2 HCO_3 — SiO_2	SiO_2 HCO_3 — SiO_2	SiO_2 HCO_3 — SiO_2 органич. вещество		C— SiO_2 SiO_2 —C	SiO_2 перегнойные вещества (C)	SiO_2 (маломощные сапропелиты) до 0.5 м
X	Горы	В зависимости от высотной ступени	Слабо развиты	SiO_2 — SiO_2 HCO_3 — SiO_2		SiO_2 HCO_3 — SiO_2	SiO_2	SiO_2 (сапропели до 10 м)

Пористость различных проявлений криосферы изменяется в широких пределах [25]. Наличие ее обуславливает возможность проникновения газов в лед с образованием, слабо изученных химически, атмосфер криосферы. Для морских льдов состав ее $N_2 - O_2 - CO_2$. Химический состав льдов также слабо изучен. Речные льды относятся к двум различным гидрофациям. Данными о составе верхней атмогенной части мы не располагаем. Нижняя гидрогенная часть относится к $HCO_3 - Ca$ гидрофации. Атмогенный лед кристаллов Кунгурской пещеры относится к $HCO_3 - SO_4 - Ca$ гидрофации. Покровный, в основном гидрогенный, лед принадлежит к $SO_4 - Ca - HCO_3$ фации. К этой же фации относится гидрогенный лед сталактитов и сталагмитов, а также гетерогенный коры оледенения стен. Это обусловлено приуроченностью пещер к гипсам и ангидритам [11, 22, 27]. Гидрогенный и гетерогенный лед пещер в известняках относится к $HCO_3 - Ca - SO_4$ и $HCO_3 - Ca - SiO_2$ гидрофациям. Наиболее минерализован лед морей, который характеризуется уменьшением солености с увеличением его возраста.

Дождевые воды слабо изучены. По В. И. Вернадскому [3], их можно отнести к $Cl - Na$ гидрофации.

Сопоставление гидрофаций поверхностных и подземных проявлений гидросферы позволяет наметить следующие основные особенности в их распределении.

Ниже поверхности Земли и уровня Океана находится пояс с дисимметрией гидрофаций. Океаническая его часть характеризуется преобладанием $Cl - Na - SO_4$ гидрофации, а континентальная — большим их разнообразием. Монофациальность Океана обусловлена перемещением вод течениями и нарушается только для поверхностных и приконтинентальных участков в местах подтока более слабо минерализованных речных и подземных вод.

Для Континента намечаются три вертикальные зоны, обусловленные различием в пористости [13, 19] и проницаемости. Для этих гидродинамических зон автор предлагает названия: эпизона, мезозона и гипозона.

Эпизона, называемая также верхней зоной, или зона циркуляции [9, 14], включает поверхностные и подземные воды, связанные с корой выветривания (речные, озерные, почвенные, грунтовые, ненапорные пластовые, трещинные, а также воды речных и озерных илов). Она отличается разнообразием гидрофаций, распределение которых обусловлено климатом (широтные зоны) и геоморфологией (вертикальные макро-, мезо-, микрозоны). Местные литологические, гидрологические и другие особенности, а также деятельность человека, могут вызвать азональные явления.

Мезозона или зона обмена представлена [7, 21] главным образом гидрофациями пластовых вод стратисферы. Здесь также наблюдается зональность по пласту по мере удаления от выходов его на земную поверхность и в вертикальном направлении. Вертикальная зональность для двух основных геотектонических обстановок — платформ и геосинклиналей — различна. Темпы миграции здесь изменяются от векового до миллионнолетнего [14].

Гипозона — нижняя застойная зона пластовых вод стратисферы [7, 21] характеризуется рассолами с минерализацией до 275 г/л. Этот своеобразный подземный океан отличается небольшим числом гидрофаций: $Cl - Na - SO_4$, $Cl - Na - Ca$ сульфатной и бессульфатной.

Гидрофации криосферы в основном обусловлены происхождением льда и его местонахождением. Атмогенный лед отличается малым разнообразием гидрофаций. Гидрофации гидрогенного льда обусловлены со-

ставом вод, из которых лед образовался. Это касается не только речных, озерных и морских льдов, но также сезонной и вечной мерзлоты и пещерных разностей.

Основное отличие гидрофации поверхностных и подземных вод — это состав растворенных в них газов (табл. 2).

Таблица 2

Состав газов надземной, поверхностной и подземной гидросфер

Тропосфера		N ₂ — O ₂ — H ₂ O — CO ₂	
Гидросфера (океан)	Озерные воды	Речные воды	Почвенные воды
N ₂ —O ₂		N ₂ —CO ₂ —O ₂	CO ₂ —N ₂ —O ₂ —H ₂ O
	CO ₂ — N ₂ — O ₂		
Придонные воды		Подпочвенные воды (грунтовые)	
N ₂ —CO ₂ N ₂ —CO ₂ —H ₂ S N ₂ —CO ₂ —CH ₄		N ₂ —CO ₂ —O ₂ N ₂ —CO ₂ —O ₂ —H ₂ S N ₂ —CO ₂ —O ₂ —CH ₄ CO ₂ —N ₂ —O ₂	
Иловые воды		Воды стратисферы	
соленые	пресные	ненапорные	напорные
CO ₂ —N ₂ CO ₂ —N ₂ —H ₂ S			N ₂ N ₂ —CO ₂ N ₂ —CO ₂ —H ₂ S —CO ₂ —CH ₄
	CO ₂ —N ₂ —O ₂ —H ₂ S CO ₂ —N ₂ —O ₂ —CH ₄	N ₂ —CO ₂ —O ₂	

ЛИТЕРАТУРА

1. Алабышев В. В. Зональность озерных отложений. Изв. Савр. ком., 1932, т. VI.
2. Бунеев А. Н. К вопросу происхождения основных типов минеральных вод в осадочных породах. Докл. АН СССР, 1944, т. 45, № 6.
3. Вернадский В. И. История природных вод, ч. I, в. 1, 1933; ч. I, в. 2, 1934.
4. Голубева Л. В. Геоморфология и грунтовые воды юго-западной части г. Молотова. Докл. научн. конферен. Молотов. ун-та, 1946.
5. Дзенс-Литовский А. И. Зона минеральных озер СССР. Изв. Вс. Географ. об-ва, 1944, т. 76, в. 4.
6. Жаггар К. Б. К вопросу о гидрохимических фациях вод южного Зауралья (диссертация), Молотовский ун-т, 1947.
7. Игнатович Н. К. О региональных гидрогеологических закономерностях в связи с оценкой условий нефтеносности. «Советская геология», 1945, № 6.
8. Львович М. И. Элементы водного режима рек земного шара. Гос. гидрол. ин-т, 1945, с. IV, в. 18.
9. Макаренко Ф. А. О закономерностях подземного питания рек. Докл. АН СССР, 1947, т. 57, № 5.
10. Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. К характеристике вод подземных озер. Докл. АН СССР, 1941, т. 31, № 1.

11. Максимович Г. А. и Кобяк Г. Г. Характеристика льда Кунгурской пещеры. Докл. АН СССР, 1941, т. 31, № 6.
12. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Докл. АН СССР, 1942, т. 37, № 5—6.
13. Максимович Г. А. Пористость геосфер. Докл. АН СССР, 1942, т. 37, № 7—8.
14. Максимович Г. А. Основные типы миграции воды на Земле. «Природа», 1943, № 2.
15. Максимович Г. А. К истории геохимических процессов (историческая геохимия). «Природа», 1943, № 3.
16. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Изв. Вс. Географ. об-ва, 1943, т. 75, в. 1.
17. Максимович Г. А. Гидрохимические фации поверхностных геосфер. Докл. АН СССР, 1943, т. 39, № 8.
18. Максимович Г. А. Гидрохимические фации вод озер (и морей). Изв. АН СССР, сер. геогр. и геоф., 1944, т. 8, № 4.
19. Максимович Г. А. Пористость геосфер. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геоф., 1944, т. 8, № 5.
20. Максимович Г. А. К характеристике гидрохимических фаций пластовых вод стратисферы. Докл. АН СССР, 1944, т. 45, № 6.
21. Максимович Г. А. Минеральные воды и грязи Молотовской области. Тез. докл. конференции по изучению производит. сил Молотовской области. Изд. АН СССР, 1945.
22. Максимович Г. А. Классификация льдов пещер. Изв. АН СССР, сер. геогр. и геоф., 1945, т. 9, № 5—6.
23. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. «Почвоведение», 1945, № 3—4.
24. Максимович Г. А. Гидрохимические фации вод озер (и морей). Докл. АН СССР, 1945, т. 47, № 8.
25. Максимович Г. А. Пористость криосферы. Докл. АН СССР, 1946, т. 51, № 2.
26. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод Молотовской области. Докл. Научн. конференций Молотов. ун-та, 1946, № 1.
27. Максимович Г. А. Краткая инструкция по изучению пещерного льда. Изд. Молотов. ун-та, 1946.
28. Максимович Г. А. Гидрохимические фации грунтовых вод и их зональность. Докл. АН СССР, 1947, т. 65, № 6.
29. Ферсман А. Е. Геохимия, т. II, М.—Л., 1934.