

Г. А. МАКСИМОВИЧ

ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ, ГРУНТОВЫХ, РЕЧНЫХ И ОЗЕРНЫХ ВОД И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 24 V 1947)

Широтным и высотным климатическим зонам соответствуют на границе атмосферы и литосферы зональности геохимических, биогенетических и почвообразующих процессов (⁶, ¹⁸). Климат влияет на соотношение выпадающей и испаряющейся влаги. Водный баланс определяет характер миграции солей, образуя зоны различной интенсивности выноса солей из коры выветривания и зоны их накопления (³). Весьма важно значение геоморфологического фактора (¹⁶, ¹⁷). В балансе химических веществ в географической среде вода играет решающую роль (⁵).

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) которых 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 изменяется в известных пределах, но преобладание одних и тех же веществ сохраняется. Определяется гидрофация по первым трем (иногда четверем и более) преобладающим по весу компонентам, причем название ей дается в порядке убывания их значения. Гидрофации по первому преобладающему растворенному компоненту объединяются в группы или гидроформации (⁹, ¹²⁻¹³).

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

I. Зоны 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 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 имеют место в степной полосе, где в более проницаемых песках появляются менее минерализованные педогидрофации. Азональные явления обуславливаются также деятельностью человека (внесением удобрений) и рядом других причин.

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

Залегающие на первом от поверхности водоупорном горизонте воды формируются в основном за счет проникновения атмосферных вод сквозь почву. Состав их в значительной мере определяется химизмом почвенных вод. Грунтовые воды обладают теми же широтными зонами, что и почвенные (¹²). Имеет место 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. Для рек установлено (⁹) пять основных типов зон преобладающих гидрофаций: I – тропиков и субтропиков, II – степей и пустынь, III – лесов, IV – тундр и V – горная (вертикальная) зона. Азональные явления обусловлены развитием легко растворимых пород, локальными гидрологическими и гидрогеологическими особенностями, а также деятельностью человека (¹⁵). Сопоставление составленной автором карты гидрофаций рек земли (⁹) с картой распределения годового стока (⁸) показывает зависимость химизма рек от слоя годового стока.

Озера характеризуются большим разнообразием гидрофаций, чем реки (¹³). Для озер известны те же зоны преобладающих гидрофаций, что и для рек. Кроме того, имеется возможность выделить зону степей. Вертикальная зональность гидрофаций, помимо горной зоны пресных вод, выражается в смене минерализации и

фаций от более высоких точек к расположенным ниже. 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.

Каждой из зон гидрофаций соответствуют свои, отличающиеся по составу и мощности озерные отложения; они были выделены Алабышевым ⁽¹⁾.

Зоны гидрофаций вод, связанных с корой 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 ^(9, 12, 13).

Таблица

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

Зоны	Географические пояса	Преобладающие гидрофации и гидроформации					Отложения вод	
		почвенных	грунтовых	озерных	иловых озерных	речных	почвенных (новообразования)	озерных
I	Тропики и субтропики	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	SiO _a (?) HCO ₃ -SiO ₂	Повидимому, такие же, как и озерные (мало данных)	SiO ₂ HCO ₃ -SiO ₂	SiO ₂	Пресноводные сапропели
II-III	Пустыни	Cl	Cl	I Cl (SO ₄)		Cl	NaCl	Солончаки NaCl
IV-V	Степи	SO ₄ , Na HCO ₃ -Na	SO ₄ , Na HCO ₃ -Na	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	Гундра	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)

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-SO₄-гидрофации ⁽¹³⁾, а континентальная – большим их разнообразием. Монофациальность океана обусловлена перемешиванием 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 ⁽¹¹⁾, обусловленных различием в пористости ⁽¹⁰⁾ и проницаемости. Для этих гидродинамических зон автор предлагает названия: эпизона, мезозона и гипозона.

Эпизона, также называемая верхней зоной, или зона циркуляции ⁽⁷⁾ 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 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 ⁽¹⁴⁾ – различна. Темпы миграции здесь изменяются от векового до миллионлетнего ⁽¹¹⁾.

Гипозона – нижняя застойная зона пластовых вод стратисферы – характеризуется рассолами с минерализацией до 275 г/л. Этот своеобразный подземный океан отличается небольшим числом гидрофаций: Cl-Na-O₄, Cl-Na-Ca, сульфатной и бессульфатной.

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

Молотовский государственный университет им. А. М. Горького

Поступило
4 IV 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. В. Алабышев, Изв. Сапр. ком., 6. 1 (1932). ² В. И. Вернадский, История природных вод, ч. 1, в. 1, 1933; в. 2, 1934; в. 3, 1926. ³ И. П. Герасимов и Е. Н. Иванова, Пробл. физ. геогр., 3. 31 (1936). ⁴ Л. В. Голубева, Доклады научн. конференций Молотовск. ун-та, №2,4 (19 6). ⁵ А. А. Григорьев, Сб., посвящ. В. И. Вернадскому, 2, 123! (1926). ⁶ В. В. Докучаев, К учению о зонах природы, 1899. ⁷ Н. К. Игнатович, Сов. геол., № 6(1945). ⁸ М. И. Львович, Гос. гидр. Ин-т., сер. 4, в. 18, 127 (1945) ⁹ Г. А. Максимович, ДАН, 37, № 5-6 (1942); Изв. Всесоюзн географ. о-ва, 75, в. 1, 38 (1943); Почвоведение, № 3-4, 227 (1945). ¹⁰ Г. А. Максимович, ДАН, 37, № 7-8 (1942); Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз. 8, № 5, 253 (3944). ¹¹ Г. А. Максимович, Природа, (Ns 2, 33 (1943). ¹² Г. А. Максимович, ДАН, 39, № 8 (1943). ¹³ Г. А. Максимович, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 8, № 4, 212 (1944); ДАН, 47, № 8 (1945). ¹⁴ Г. А. Максимович, ДАН, 4-5, № 6 (1944). ¹⁵ Г. А. Максимович, Докл. научн. конференций Молотовск. ун-та, № 1, 12 (1946). ¹⁶ Б. Б. Польнов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 3 (1944) ¹⁷ Б. Б. Польнов, Вопросы минералогии, геохимии и петрографии, 171 (1946). ¹⁹ А. Е. Ферсман, Геохимия, 2, 276, 1934.

Г. А. МАКСИМОВИЧ

**ЗОНАЛЬНОСТЬ ПОЧВЕННЫХ, ГРУНТОВЫХ, РЕЧНЫХ
И ОЗЕРНЫХ ВОД И ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ЗОНЫ**

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 24 V 1947)

Широтным и высотным климатическим зонам соответствуют на границе атмосферы и литосферы зональности геохимических, биогенетических и почвообразующих процессов (6, 18). Климат влияет на соотношение выпадающей и испаряющейся влаги. Водный баланс определяет характер миграции солей, образуя зоны различной интенсивности выноса солей из коры выветривания и зоны их накопления (3). Весьма важно значение геоморфологического фактора (16, 17). В балансе химических веществ в географической среде вода играет решающую роль (5).

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) которых 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 изменяется в известных пределах, но преобладание одних и тех же веществ сохраняется. Определяется гидрофация по первым трем (иногда четырем и более) преобладающим по весу компонентам, причем название ей дается в порядке убывания их значения. Гидрофации по первому преобладающему растворенному компоненту объединяются в группы или гидроформации (9, 12—15).

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

I. Зоны 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 микрizonaльным изменением почв от водоразделов к пониженным участкам и проявляется в смене гидрофаций в горизонтальном направлении. Вертикальная микрizonaльность 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 имеют место в степной полосе, где в более проницаемых песках появляются менее минерализованные педогидрофации. Азональные явления обуславливаются также деятельностью человека (внесением удобрений) и рядом других причин.

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

Залегающие на первом от поверхности водоупорном горизонте воды формируются в основном за счет проникновения атмосферных вод сквозь почву. Состав их в значительной мере определяется химизмом почвенных вод. Грунтовые воды обладают теми же широтными зонами, что и почвенные (12). Имеет место также вертикальная мезозональность и микрizonaльность 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. Для рек установлено (9) пять основных типов зон преобладающих гидрофаций: I — тропиков и субтропиков, II — степей и пустынь, III — лесов, IV — тундр и V — горная (вертикальная) зона. Азональные явления обусловлены развитием легко растворимых пород, локальными гидрологическими и гидрогеологическими особенностями, а также деятельностью человека (15). Сопоставление составленной автором карты гидрофаций рек земли (9) с картой распределения годового стока (8) показывает зависимость химизма рек от слоя годового стока.

Озера характеризуются большим разнообразием гидрофаций, чем реки (13). Для озер известны те же зоны преобладающих гидрофаций, что и для рек. Кроме того, имеется возможность выделить зону степей. Вертикальная зональность гидрофаций, помимо горной зоны пресных вод, выражается в смене минерализации и фаций от более высоких точек к расположенным ниже. 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.

Каждой из зон гидрофаций соответствуют свои, отличающиеся по составу и мощности озерные отложения; они были выделены Алабышевым (1).

Зоны гидрофаций вод, связанных с корой 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 (9, 12, 13).

Таблица

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

Зоны	Географические посыл	Преобладающие гидрофации и гидроформации					Отложения вод	
		почвенных	грунтовых	озерных	иловых озерных	речных	почвенных (новообразования)	озерных
I	Тропики и суб-тропики	SiO_2 HCO_3 - SiO_2	SiO_2 - SiO_2 HCO_3 - SiO_2	SiO_2 (?) HCO_3 - SiO_2		SiO_2 - SiO_2 HCO_3 - SiO_2	SiO_2	Пресноводные сапропели
II-III	Пустыни	Cl	Cl	Cl (SO_4)		Cl	NaCl	Солончаки NaCl
IV-V	Степи	SO_4 , Na HCO_3 -Na	SO_4 , Na HCO_3 -Na	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	Повидимому, такие же, как и озерные (мало данных)	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 - SiO_2 HCO_3 - SiO_2	SiO_2 - SiO_2 HCO_3 - SiO_2	SiO_2 - SiO_2 HCO_3 - SiO_2 Органич. вещество		C- SiO_2 SiO_2 -C	SiO_2 , перегнойные вещества (C)	SiO_2 (малоомочные сапропели) до 0,5 м
X	Горы	В зависимости от высотной ступени	Слабо развиты	SiO_2 - SiO_2 HCO_3 - SiO_2		SiO_2 - SiO_2 HCO_3 - SiO_2	SiO_2	SiO_2 (сапропели до 10 м)

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—SO₄-гидрофации⁽¹³⁾, а континентальная — большим их разнообразием. Монофациальность океана обусловлена перемешиванием вод течениями и нарушается только для поверхностных и приконтинентальных участков в местах подтока более слабо минерализованных речных и подземных вод. Для континента намечаются три вертикальных зоны⁽¹¹⁾, обусловленных различием в пористости⁽¹⁰⁾ и проницаемости. Для этих гидродинамических зон автор предлагает названия: эпизона, мезозона и гипозона.

Эпизона, также называемая верхней зоной, или зона циркуляции⁽⁷⁾ 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 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⁽¹⁴⁾ — различна. Темпы миграции здесь изменяются от векового до миллионлетнего⁽¹¹⁾.

Гипозона — нижняя застойная зона пластовых вод стратисферы — характеризуется рассолами с минерализацией до 275 г/л. Этот своеобразный подземный океан отличается небольшим числом гидрофаций: Cl—Na—SO₄, Cl—Na—Ca, сульфатной и бессульфатной.

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

Молотовский государственный
университет им. А. М. Горького

Поступило
4 IV 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. В. Алабышев, Изв. Собр. ком., 6, 1 (1932). ² В. И. Вернадский, История природных вод, ч. 1, в. 1, 1933; в. 2, 1934; в. 3, 1936. ³ И. П. Герасимов и Е. Н. Иванова, Пробл. физ. геогр., 3, 31 (1936). ⁴ Л. В. Голубева, Доклады научн. конференций Молотовск. ун-та, № 2, 4 (19 6). ⁵ А. А. Григорьев, Сб., посвящ. В. И. Вернадскому, 2, 1231 (1936). ⁶ В. В. Докучаев, К учению о зонах природы, 1899. ⁷ Н. К. Игнатович, Сов. геол., № 6 (1945). ⁸ М. И. Львович, Гос. гидр. ин-т., сер. 4, в. 18, 127 (1945). ⁹ Г. А. Максимович, ДАН, 37, № 5—6 (1942); Изв. Всесоюзн. географ. о-ва, 75, в. 1, 33 (1943); Почвоведение, № 3—4, 227 (1945). ¹⁰ Г. А. Максимович, ДАН, 37, № 7—8 (1942); Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 8, № 5, 253 (1944). ¹¹ Г. А. Максимович, Природа, № 2, 33 (1943). ¹² Г. А. Максимович, ДАН, 39, № 8 (1943). ¹³ Г. А. Максимович, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 8, № 4, 212 (1944); ДАН, 47, № 8 (1945). ¹⁴ Г. А. Максимович, ДАН, 45, № 6 (1944). ¹⁵ Г. А. Максимович, Докл. научн. конференций Молотовск. ун-та, № 1, 12 (1946). ¹⁶ Б. Б. Полюнов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 3 (1944). ¹⁷ Б. Б. Полюнов, Вопросы минералогии, геохимии и петрографии, 171 (1946). ¹⁸ А. Е. Ферсман, Геохимия, 2, 276, 1934.