

Г. А. МАКСИМОВИЧ

## ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ФАЦИИ ГРУНТОВЫХ ВОД И ИХ ЗОНАЛЬНОСТЬ

*(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 24 XII 1946)*

Грунтовые воды развиты почти по всей территории суши. Вне области, занятой ледниками, при среднем количестве осадков  $0,66 \text{ м}^{(34)}$  выпадает в год  $87\,582 \text{ км}^3$  осадков. Принимая количество подземных вод в коре выветривания в  $1,5\text{--}2,0$   $^{(35)}$  или, в среднем, в  $1,75$  раза больше ежегодных осадков, получаем количество грунтовых вод  $1,5 \cdot 10^5 \text{ км}^3$ . При средней пористости песков и галечников  $35\%$   $^{(19, 23)}$  это дает мощность водоносного слоя  $3,23 \text{ м}$ . Средняя глубина залегания грунтовых вод в США составляет  $11,3 \text{ м}^{(32, 33)}$ . Средняя мощность водяного слоя для грунтовых вод земли в  $3 \text{ м}$  (при речном стоке за счет грунтовых вод в  $0,26 \text{ м}$ ) правдоподобна.  $1,5 \cdot 10^5 \text{ км}^3$  грунтовых вод для земли ближе к истине, чем цифра Е. Принца  $^{(35)}$   $8 \cdot 10^5 \text{ км}^3$ , которая получилась в результате введения в подсчет не площади суши, а земного шара (с морями и океанами!).

Гидрохимический материал по грунтовым водам, по большей части, неполноценен. Однако основные закономерности формирования состава грунтовых вод и химическая география  $^{(6)}$  (пространственное развитие вод различного химического состава), по данным капитальных сводок  $^{(28, 31)}$  и работам по региональной гидрогеологии, все же могут быть намечены.

Изменение состава грунтовых вод для Европейской части СССР  $^{(8\text{--}12, 24)}$  и зональность химизма грунтовых вод земли  $^{(13\text{--}17)}$  в зависимости от климатических зон  $^{(4, 5, 15)}$  установлено сравнительно давно.

Обобщенную картину зональности химического состава почвенных и грунтовых вод дал В. И. Вернадский  $^{(3)}$ . В результате, зональность химического состава грунтовых вод в самых общих чертах намечена. По-разному решается вопрос о границах зон. Закономерное изменение химического состава грунтовых вод позволяет говорить о гидрохимических фациях.

Гидрохимическая фация – это часть грунтового бассейна или грунтового потока воды, который характеризуется одинаковыми гидрохимическими условиями, определяющимися по преобладанию одних растворенных веществ (ионов, коллоидов). Концентрация и минеральный состав каждой такой части могут изменяться в известных пределах, но преобладание одних и тех же веществ сохраняется. Грунтовые воды, так же как речные и озерные  $^{(18, 20\text{--}22)}$ , относятся к гидрохимическим фациям по первым трем преобладающим по весу компонентам, а название дается им в порядке убывания значения компонентов. Гидрохимические фации объединены в группы или формации по первому преобладающему растворенному компоненту.

Для грунтовых вод земного шара, так же как для рек и озер, можно выделить следующие зоны гидрохимических фаций: 1 – зона преобладания кремнеземных и гидрокарбонатно-кремнеземных гидрохимических фаций грунтовых вод тропиков и субтропиков; 2, 3 – зоны преобладания хлоридных фаций северного и южного полушарий – они приурочены к поясам пустынь; 4, 5 – зоны преобладания сульфатных, натриевых и гидрокарбонатно-натриевых гидрохимических фаций степей северного и южного полушарий; 6, 7 – зоны преобладания гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций северного и южного полушарий – связаны с умеренным климатическим поясом, причем в южном полушарии эта зона имеет малое развитие.

Намечается возможность выделения еще двух подзон, которые, повидимому, после накопления гидрохимического и гидрогеологического материала, получают значение зон. 8, 9 – тундровые подзоны – преобладание кремнеземных и гидрокарбонатно-кремнеземных фаций грунтовых вод.

Воды эти весьма слабо минерализованы, залегают здесь вблизи поверхности, сильно обогащены органическим веществом и зимой промерзают. Подзона эта имеет сравнительно большое развитие в северном полушарии и очень слабое в южном.

В отличие от рек, грунтовые воды обладают своеобразными гидрохимическими фациями степной полосы. Так, сухие степи  $^{(2, 13, 14)}$  характеризуются грунтовыми водами с содержанием  $0,1\text{--}0,25\%$  растворенных веществ с преобладанием  $\text{SO}_4$  и Ca, Na или  $\text{HCO}_3$  и Na. Помимо степей Украины и Дона, грунтовые воды подобного состава характерны для плоскостного Дагестана  $^{(29, 30)}$ , Закавказья  $^{(26)}$ , Челябинской обл., С. Казахстана  $^{(28)}$ . Это соответствует зоне солончатых сапропелитов и минеральных лечебных грязей Алабышева  $^{(1)}$  и карбонатным и гипсовым водам черноземных и сухих степей Личкова  $^{(15)}$ .

Наличие зональности показывает, что гидрохимические фации грунтовых вод, как типовой комплекс преобладающих растворенных веществ, указывают прежде всего на определенные климатические и обусловленные ими геохимические (выветривание), почвенные, гидрогеологические и гидробиологические условия концентрации и формирования состава грунтовых вод. В отличие от речных и озерных, гидрохимические фации грунтовых вод характеризуются слабым развитием вертикальной (горной) зоны. Вертикальная зональность проявляется в грунтовых потоках.

Грунтовые воды представлены двумя основными разновидностями – грунтовыми потоками и грунтовыми бассейнами. Для грунтового потока имеет место микрizonaльность. Перемещение грунтовых потоков от водораздела грунтовых вод в долину реки сопровождается ростом минерализации.

Рост концентрации сопровождается сменой гидрохимических фаций. Гидрохимические карты с площадной характеристикой общей минерализации или отдельных растворенных компонентов позволяют определить направление грунтового потока. Такие карты, построенные автором для грунтовых вод г. Молотова, показали,

что  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  – фации вблизи водораздела грунтовых вод сменились ниже  $\text{SO}_4\text{-Ca-Cl}$ , а еще ниже  $\text{Cl-Ca-SO}_4$ . В степной полосе мы имеем менее минерализованные воды под более крупными блюдцами, в самых верховьях балок и питающих их лощинах и боковых отвершках, а далее минерализация растет вниз по грунтовому потоку (<sup>14</sup>). Примером смены в грунтовом потоке сульфатных фаций хлоридными может явиться Мильская степь (<sup>26</sup>). Потоки могут быть как монофациальными, так и полифациальными.

Фациальный состав грунтовых вод может изменяться не только в горизонтальном направлении, но и по вертикали (<sup>14, 26</sup>). Особенно ярко это проявляется на морских побережьях и песчаных островах в зоне избыточного увлажнения, где в одном колодце сверху находится слабо минерализованная инфильтрировавшая вода  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  – фации, а ниже – морская вода  $\text{Cl-Na-SO}_4$  – фации. Наличие вертикальной микрозональности обуславливает возможность водоснабжения пресными водами в зонах развития сульфатных и хлоридных фаций.

Гидрохимические фации изменяются не только в пространстве, но и во времени. С изменением климатических условий граница зон перемещается. Грунтовые бассейны представляют более редкое образование. Они известны для Мильской степи (<sup>26</sup>) и Северного Кавказа (<sup>7</sup>).

Таким образом, распространение гидрохимических фаций грунтовых вод на земле подчиняется двум законам: закону широтной зональности и закону микрозон. Последний может быть сформулирован так: при слабом расчленении рельефа гидрохимические фации грунтового потока располагаются в виде небольших вертикальных полос или зон.

Из этих двух законов вытекает третий закон – аналогии рядов гидрохимических фаций. Гидрохимические фации грунтовых вод закономерно сменяют друг друга в зависимости от концентрации в горизонтальном (широтные зоны континентов) и вертикальном (вертикальные микрозоны) направлениях. Вопрос о закономерностях вертикальной смены гидрофаций в одном колодце (<sup>14</sup>), для морских побережий, а также грунтовых бассейнов (<sup>26</sup>) за недостаточностью фактического материала не может быть пока разрешен.

Формирование состава грунтовых вод зависит от ряда факторов.

Помимо климата и обусловленного им баланса влаги и характера процессов выветривания и почвообразования, здесь играет роль состав пород, развитых в районе, гидрогеологические и геоморфологические особенности, а также деятельность человека. Они могут явиться причинами аazonальных явлений.

Воды коры выветривания, залегая на коренных породах различного состава, могут обладать разным составом. Это позволяет по гидрохимическим картам грунтовых вод судить о геологическом строении.

Аazonальные грунтовые воды имеются в области развития легко растворимых пород. Так,  $\text{SO}_4\text{-Ca}$  – фации развиты в Молотовской обл. в зоне  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  – вод там, где коренными породами являются гипсы и ангидриты.

Наличие более проницаемых покровных образований (песков) также является причиной наличия в степной зоне менее минерализованных аazonальных фаций (<sup>14, 30</sup>). Это объясняется лучшим вымыванием растворимых солей в песках, чем в суглинках.

Аazonальные  $\text{HCO}_3\text{-SO}_4$  или  $\text{HCO}_3\text{-Ca}$  – фации имеются среди грунтовых вод элювиальных отложений в зоне преобладания сульфатных, натриевых и хлоридных гидрохимических фаций. Примером может служить Мильская степь (<sup>26</sup>) с приречными районами рр. Куры и Аракса, где концентрация грунтовых вод уменьшена инфильтрацией речных и выщелачиванием благодаря этому солей.

Деятельность человека является также причиной аazonальных явлений. Аazonальные гидрохимические фации образуются в районах крупных поселений за счет загрязнений грунтовых вод (<sup>25, 27</sup>). Аazonальные фации могут быть вызваны также спуском в грунтовые воды отработанных вод химических предприятий.

Геоморфологический фактор сказывается при слабом расчленении рельефа в появлении в верхней части грунтовых потоков аazonальных фаций микрозон, особенно развитых в зонах развития более концентрированных вод – в степях и пустынях (<sup>14, 26</sup>).

Как и для рек, аazonальные гидрохимические фации подземных вод в большинстве случаев характеризуются пониженной против обычной для данной фации концентрацией.

Знание зональных фаций грунтовых вод, микрозональности грунтовых потоков и аazonальных явлений имеет большое практическое значение, так как оно позволяет получить представление о составе подземных вод районов, по которым нет аналитических данных.

Задачей дальнейшего является изучение приуроченности к различным фациям второстепенных растворенных компонентов, газов и органического вещества.

Молотовский  
государственный университет

Поступило  
24 XII 1946

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. В. Алабышев, Изв. Сапропелев. ком. 6, 1 (1932). <sup>2</sup> Г. Буткевич, Тр. 11 Съезда врачей Екатеринос. губ. (1914), <sup>3</sup> В. И. Вернадский, История минералов земной коры, 2; История природных вод, ч. 1, в. 1, 1933; в. 2, 1934. <sup>4</sup> Г. Н. Высоцкий, Почвоведение, 1 (1899). <sup>5</sup> Г. Н. Высоцкий, Почвоведение, 1–4, 3 (1906). <sup>6</sup> А. А. Григорьев, Сб. 50-летию В. И. Вернадского, ч. 2, 1231, 1936. <sup>7</sup> А. Г. Давыдов, Спр. водных ресурсов СССР, 10, 578, 1936. <sup>8</sup> В. С. Ильин, Тр. обл. конф. энер. ресурс. ЦПО, 3925. <sup>9</sup> В. С. Ильин, Гр. Всес. гидр. съезда, 225 (1925). <sup>10</sup> В. С. Ильин, БСЭ, 19, 642. <sup>11</sup> А. А. Козырев, Иссл. подз. Вод СССР, в. 2, 26, 1933. <sup>12</sup> О. К. Ланге, 1 Всес. гидрогеол. съезд, 8, 69 (1933). <sup>13</sup> К. И. Лисицин, О зональной осолоненности грунтовых вод на земном шаре и об оценке питьевых вод в сухих степях, Новочеркасск, 1927. <sup>14</sup> К. И. Лисицин, О законах распределения пресных и солевых вод в сухих степях в связи с рельефом, Новочеркасск, 1927. <sup>15</sup> Б. Л. Личков, Изв. Гос. гидр. ин-та, 31, 8 (1931). <sup>16</sup> Б. Л. Личков, 1 Всес. гидрогеол. съезд, 8, 64 (1933). <sup>17</sup> Б. Л. Личков, Иссл. подз. Вод СССР, 2, 7, 1933.

<sup>18</sup> Г. А. Максимович, ДАН, 37, № 5–6, 211 (1942). <sup>19</sup> Г. А. Максимович, ДАН, 37, № 7–8, 245 (1942). <sup>20</sup> Г. А. Максимович, Изв. Гос. геогр. об-ва, 75, № 1, 38 (1943). <sup>21</sup> Г. А. Максимович, ДАН, 39, № 8, 359 (1943). <sup>22</sup> Г. А. Максимович, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 8, № 4, 212 (1944); ДАН, 47, № 8, 582 (1945). <sup>23</sup> Г. А. Максимович, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 8, № 5, 298 (1944). <sup>24</sup> П. В. Отоцкий, Схема залегания грунтовых вод на равнине Европейской России; К. Кейльгак, Подземные воды и источники, 1914, стр. 516. <sup>25</sup> Ю. А. Порошин, Гидрогеология СССР, 7, 1939, стр. 84. <sup>26</sup> В. А. Приклонский, Мат. к общ. схеме исполыз. водн. ресурс. Кура-Араксинск. басс., в. 10, Тифлис, 1930. <sup>27</sup> Е. И. Сомов, Тр. Моек. геол. упр., в. 31, 47 (1939). <sup>28</sup> Спр. водн. ресурс. СССР, 1933–1937. <sup>29</sup> И. И. Чеботарев, Тр. Сев.-Кав. ГГГ треста, № 7, 40 (1934). <sup>30</sup> И. И. Чеботарев, Изв. ВГО, 69, в. 6, 929 (1937). <sup>31</sup> F. W. Clarke, U. S. Geol. Surv. Bull., 770 (1924). <sup>32</sup> W. J. Me Gee, U. S. Dept. Agr., Bur. Soils. Bull., 92 (1913). <sup>33</sup> W. J. Me Gee, U. S. Dept. Agr., Bur. Soils, Bull., 93. (1913). <sup>34</sup> W. Meinardus, Peterm. Geogr. Mtt. 7–8 (1934). <sup>35</sup> E. Prinz, Handb. Hydrologie, 1923.

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

Г. А. МАКСИМОВИЧ

**ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ФАЦИИ ГРУНТОВЫХ ВОД И ИХ  
ЗОНАЛЬНОСТЬ***(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 24 XII 1946)*

Грунтовые воды развиты почти по всей территории суши. Вне области, занятой ледниками, при среднем количестве осадков 0,66 м<sup>(34)</sup> выпадает в год 87 582 км<sup>3</sup> осадков. Принимая количество подземных вод в коре выветривания в 1,5—2,0<sup>(35)</sup> или, в среднем, в 1,75 раза больше ежегодных осадков, получаем количество грунтовых вод 1,5·10<sup>5</sup> км<sup>3</sup>. При средней пористости песков и галечников 35%<sup>(19, 23)</sup> это дает мощность водоносного слоя 3,23 м. Средняя глубина залегания грунтовых вод в США составляет 11,3 м<sup>(32, 33)</sup>. Средняя мощность водяного слоя для грунтовых вод земли в 3 м (при речном стоке за счет грунтовых вод в 0,26 м) правдоподобна. 1,5·10<sup>5</sup> км<sup>3</sup> грунтовых вод для земли ближе к истине, чем цифра Е. Принца<sup>(35)</sup> 8·10<sup>5</sup> км<sup>3</sup>, которая получилась в результате введения в подсчет не площади суши, а земного шара (с морями и океанами!).

Гидрохимический материал по грунтовым водам, по большей части, неполноценен. Однако основные закономерности формирования состава грунтовых вод и химическая география<sup>(6)</sup> (пространственное развитие вод различного химического состава), по данным капитальных сводок<sup>(28, 31)</sup> и работам по региональной гидрогеологии, все же могут быть намечены.

Изменение состава грунтовых вод для Европейской части СССР<sup>(8—12, 24)</sup> и зональность химизма грунтовых вод земли<sup>(13—17)</sup> в зависимости от климатических зон<sup>(4, 5, 15)</sup> установлено сравнительно давно.

Обобщенную картину зональности химического состава почвенных и грунтовых вод дал В. И. Вернадский<sup>(3)</sup>. В результате, зональность химического состава грунтовых вод в самых общих чертах намечена. По-разному решается вопрос о границах зон. Закономерное изменение химического состава грунтовых вод позволяет говорить о гидрохимических фациях.

Гидрохимическая фация — это часть грунтового бассейна или грунтового потока воды, который характеризуется одинаковыми гидрохимическими условиями, определяющимися по преобладанию одних растворенных веществ (ионов, коллоидов). Концентрация и минеральный состав каждой такой части могут изменяться в известных пределах, но преобладание одних и тех же веществ сохраняется. Грунтовые воды, так же как речные и озерные<sup>(18, 20—22)</sup>, относятся к гидрохимическим фациям по первым трем преобладающим по весу компонентам, а название дается им в порядке убывания значения компонентов. Гидрохимические фации объединены в группы или формации по первому преобладающему растворенному компоненту.

Для грунтовых вод земного шара, так же как для рек и озер, можно выделить следующие зоны гидрохимических фаций: 1 — зона преобладания кремнеземных и гидрокарбонатно-кремнеземных гидрохимических фаций грунтовых вод тропиков и субтропиков; 2, 3 — зоны преобладания хлоридных фаций северного и южного полушарий — они приурочены к поясам пустынь; 4, 5 — зоны преобладания сульфатных, натриевых и гидрокарбонатно-натриевых гидрохимических фаций степей северного и южного полушарий; 6, 7 — зоны преобладания гидрокарбонатно-кальциевых гидрохимических фаций северного и южного полушарий — связаны с умеренным климатическим поясом, причем в южном полушарии эта зона имеет малое развитие.

Намечается возможность выделения еще двух подзон, которые, повидимому, после накопления гидрохимического и гидрогеологического материала, получают значение зон. 8, 9 — тундровые подзоны — преобладание кремнеземных и гидрокарбонатно-кремнеземных фаций грунтовых вод.

Воды эти весьма слабо минерализованы, залегают здесь вблизи поверхности, сильно обогащены органическим веществом и зимой промерзают. Подзона эта имеет сравнительно большое развитие в северном полушарии и очень слабое в южном.

В отличие от рек, грунтовые воды обладают своеобразными гидрохимическими фациями степной полосы. Так, сухие степи (<sup>2, 13, 14</sup>) характеризуются грунтовыми водами с содержанием 0,1—0,25% растворенных веществ с преобладанием  $\text{SO}_4$  и Ca, Na или  $\text{HCO}_3$  и Na. Помимо степей Украины и Дона, грунтовые воды подобного состава характерны для плоскостного Дагестана (<sup>29, 30</sup>), Закавказья (<sup>26</sup>), Челябинской обл., С. Казахстана (<sup>28</sup>). Это соответствует зоне солончатых сапропелитов и минеральных лечебных грязей Алабышева (<sup>1</sup>) и карбонатным и гипсовым водам черноземных и сухих степей Личкова (<sup>15</sup>).

Наличие зональности показывает, что гидрохимические фации грунтовых вод, как типовой комплекс преобладающих растворенных веществ, указывают прежде всего на определенные климатические и обусловленные ими геохимические (выветривание), почвенные, гидрогеологические и гидробиологические условия концентрации и формирования состава грунтовых вод. В отличие от речных и озерных, гидрохимические фации грунтовых вод характеризуются слабым развитием вертикальной (горной) зоны. Вертикальная зональность проявляется в грунтовых потоках.

Грунтовые воды представлены двумя основными разновидностями — грунтовыми потоками и грунтовыми бассейнами. Для грунтового потока имеет место микрizonaльность. Перемещение грунтовых потоков от водораздела грунтовых вод в долину реки сопровождается ростом минерализации.

Рост концентрации сопровождается сменой гидрохимических фаций. Гидрохимические карты с площадной характеристикой общей минерализации или отдельных растворенных компонентов позволяют определить направление грунтового потока. Такие карты, построенные автором для грунтовых вод г. Молотова, показали, что  $\text{HCO}_3$  — Ca-фация вблизи водораздела грунтовых вод сменилась ниже  $\text{SO}_4$  — Ca — Cl, а еще ниже Cl — Ca —  $\text{SO}_4$ . В степной полосе мы имеем менее минерализованные воды под более крупными блюдцами, в самых верховьях балок и питающих их ложинах и боковых отвершках, а далее минерализация растет вниз по грунтовому потоку (<sup>14</sup>). Примером смены в грунтовом потоке сульфатных фаций хлоридными может явиться Мильская степь (<sup>26</sup>). Потоки могут быть как монофациальными, так и полифациальными.

Фациальный состав грунтовых вод может изменяться не только в



горизонтальном направлении, но и по вертикали (<sup>14,26</sup>). Особенно ярко это проявляется на морских побережьях и песчаных островах в зоне избыточного увлажнения, где в одном колодце вверху находится слабо минерализованная инфильтрировавшая вода  $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ -фации, а ниже — морская вода  $\text{Cl} - \text{Na} - \text{SO}_4$ -фации. Наличие вертикальной микрозональности обуславливает возможность водоснабжения пресными водами в зонах развития сульфатных и хлоридных фаций.

Гидрохимические фации изменяются не только в пространстве, но и во времени. С изменением климатических условий граница зон перемещается. Грунтовые бассейны представляют более редкое образование. Они известны для Мильской степи (<sup>26</sup>) и Северного Кавказа (<sup>7</sup>).

Таким образом, распространение гидрохимических фаций грунтовых вод на земле подчиняется двум законам: закону широтной зональности и закону микрозон. Последний может быть сформулирован так: при слабом расчленении рельефа гидрохимические фации грунтового потока располагаются в виде небольших вертикальных полос или зон.

Из этих двух законов вытекает третий закон — аналогии рядов гидрохимических фаций. Гидрохимические фации грунтовых вод закономерно сменяют друг друга в зависимости от концентрации в горизонтальном (широтные зоны континентов) и вертикальном (вертикальные микрозоны) направлениях. Вопрос о закономерностях вертикальной смены гидрофаций в одном колодце (<sup>14</sup>), для морских побережий, а также грунтовых бассейнов (<sup>26</sup>) за недостаточностью фактического материала не может быть пока разрешен.

Формирование состава грунтовых вод зависит от ряда факторов.

Помимо климата и обусловленного им баланса влаги и характера процессов выветривания и почвообразования, здесь играет роль состав пород, развитых в районе, гидрогеологические и геоморфологические особенности, а также деятельность человека. Они могут явиться причинами аazonальных явлений.

Воды коры выветривания, залегая на коренных породах различного состава, могут обладать разным составом. Это позволяет по гидрохимическим картам грунтовых вод судить о геологическом строении.

Азональные грунтовые воды имеются в области развития легко растворимых пород. Так,  $\text{SO}_4 - \text{Ca}$ -фации развиты в Молотовской обл. в зоне  $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ -вод там, где коренными породами являются гипсы и ангидриты.

Наличие более проницаемых покровных образований (песков) также является причиной наличия в степной зоне менее минерализованных аazonальных фаций (<sup>14,30</sup>). Это объясняется лучшим вымыванием растворимых солей в песках, чем в суглинках.

Азональные  $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4$ -или  $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ -фации имеются среди грунтовых вод алювиальных отложений в зоне преобладания сульфатных, натриевых и хлоридных гидрохимических фаций. Примером может служить Мильская степь (<sup>26</sup>) с приречными районами рр. Куры и Аракса, где концентрация грунтовых вод уменьшена инфильтрацией речных и выщелачиванием благодаря этому солей.

Деятельность человека является также причиной аazonальных явлений. Азональные гидрохимические фации образуются в районах крупных поселений за счет загрязнений грунтовых вод (<sup>25,27</sup>). Азональные фации могут быть вызваны также спуском в грунтовые воды отработанных вод химических предприятий.

Геоморфологический фактор сказывается при слабом расчленении рельефа в появлении в верхней части грунтовых потоков аazonальных

фаций микрозон, особенно развитых в зонах развития более концентрированных вод — в степях и пустынях<sup>(14, 26)</sup>.

Как и для рек, аazonальные гидрохимические фации подземных вод в большинстве случаев характеризуются пониженной против обычной для данной фации концентрацией.

Знание зональных фаций грунтовых вод, микрозональности грунтовых потоков и аazonальных явлений имеет большое практическое значение, так как оно позволяет получить представление о составе подземных вод районов, по которым нет аналитических данных.

Задачей дальнейшего является изучение приуроченности к различным фациям второстепенных растворенных компонентов, газов и органического вещества.

Молотовский  
государственный университет

Поступило  
24 XII 1946

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. В. Алабышев, Изв. Сапропелев. ком. 6, 1 (1932). <sup>2</sup> Г. Буткевич, Тр. 11 Съезда врачей Екатеринос. губ. (1914). <sup>3</sup> В. И. Вернадский, История минералов земной коры, 2; История природных вод, ч. 1, в. 1, 1933; в. 2, 1934. <sup>4</sup> Г. Н. Высоцкий, Почвоведение, 1 (1899). <sup>5</sup> Г. Н. Высоцкий, Почвоведение, 1—4, 3 (1906). <sup>6</sup> А. А. Григорьев, Сб. 50-летию В. И. Вернадского, ч. 2, 1231, 1936. <sup>7</sup> А. Г. Давыдов, Спр. водных ресурсов СССР, 10, 578, 1936. <sup>8</sup> В. С. Ильин, Тр. обл. конф. знер. ресурс. ЦПО, 1925. <sup>9</sup> В. С. Ильин, Тр. Всес. гидр. съезда, 225 (1925). <sup>10</sup> В. С. Ильин, БСЭ, 19, 642. <sup>11</sup> А. А. Козырев, Иссл. подз. вод СССР, в. 2, 26, 1933. <sup>12</sup> О. К. Ланге, 1 Всес. гидрогеол. съезд, 8, 69 (1933). <sup>13</sup> К. И. Лисицин, О зональной осолоненности грунтовых вод на земном шаре и об оценке питьевых вод в сухих степях, Новочеркасск, 1927. <sup>14</sup> К. И. Лисицин, О законах распределения пресных и солевых вод в сухих степях в связи с рельефом, Новочеркасск, 1927. <sup>15</sup> Б. Л. Личков, Изв. Гос. гидр. ин-та, 31, 8 (1931). <sup>16</sup> Б. Л. Личков, 1 Всес. гидрогеол. съезд, 8, 64 (1933). <sup>17</sup> Б. Л. Личков, Иссл. подз. вод СССР, 2, 7, 1933. <sup>18</sup> Г. А. Максимович, ДАН, 37, № 5—6, 211 (1942). <sup>19</sup> Г. А. Максимович, ДАН, 37, № 7—8, 245 (1942). <sup>20</sup> Г. А. Максимович, Изв. Гос. геогр. об-ва, 75, № 1, 38 (1943). <sup>21</sup> Г. А. Максимович, ДАН, 39, № 8, 359 (1943). <sup>22</sup> Г. А. Максимович, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 8, № 4, 212 (1944); ДАН, 47, № 8, 582 (1945). <sup>23</sup> Г. А. Максимович, Изв. АН СССР, сер. геогр. и геофиз., 8, № 5, 298 (1944). <sup>24</sup> П. В. Отоцкий, Схема залегания грунтовых вод на равнине Европейской России; К. Кейльгак, Подземные воды и источники, 1914, стр. 516. <sup>25</sup> Ю. А. Порошин, Гидрогеология СССР, 7, 1939, стр. 84. <sup>26</sup> Б. А. Приклонский, Мат. к общ. схеме исполъз. водн. ресурс. Кура-Араксинск. басс., в. 10, Тифлис, 1930. <sup>27</sup> Е. И. Сомов, Тр. Моск. геол. упр., в. 31, 47 (1939). <sup>28</sup> Спр. водн. ресурс. СССР, 1933—1937. <sup>29</sup> И. И. Чеботарев, Тр. Сев.-Кав. ГГГ треста, № 7, 40 (1934). <sup>30</sup> И. И. Чеботарев, Изв. ВГО, 69, в. 6, 929 (1937). <sup>31</sup> F. W. Clarke, U. S. Geol. Surv. Bull., 770 (1924). <sup>32</sup> W. J. McGee, U. S. Dept. Agr., Bur. Soils, Bull., 92 (1913). <sup>33</sup> W. J. McGee, U. S. Dept. Agr., Bur. Soils, Bull., 93 (1913). <sup>34</sup> W. Meinardus, Peterm. Geogr. Mit. 7—8 (1934). <sup>35</sup> E. Prinz, Handb. Hydrologie, 1923.