

## ФОРМИРОВАНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТАМБОВСКОЙ МОНОКЛИНАЛИ

А. В. Берест

«Тамбовгеология», Россия

Поступила в редакцию 20 марта 2015 г.

**Аннотация:** Процесс формирования подземных вод не считается до конца беспроблемным, хотя базовые дедуктивные «ориентиры» в нем и высвечены гидрогеологическим постижением истин данного рода достаточно надежно. Это касается, в частности, стадильной сменности его морских и континентальных проявлений, оставляющих на литоаквальной радиали инвариантные себе реликты, способные переходить в условия, казалось бы, полностью непригодные для их длительного пролонгирования. Прежде всего это относится к резервуарам пресных вод, расположенным на уровнях ниже «зеркала натяжения» упругих водных сред. Внести некоторую ясность в процессуальное содержание накопления подземных вод и попытался автор.

**Ключевые слова:** стадии и этапы преобразования литогидронов, гипергенез, гидрогенез, подземные воды, инвариантность пластовых гидронов, метагенез и реидная гидротектоника.

**Abstract:** However the basic deductive «points» of the ground waters formation had been already adequately defined by hydrogeological attainment of truth in this sphere, the issue does not seem to be seamless. These refers in particular to its stadial shifts in nautical and continental occurrences, which leave on the litho-aquatic radial invariant relics that are able to pass into conditions which seem to be inapplicable for long extending. This first of all refers to freshwater tanks which are located on the levels under «surface tension» of resilient water environment. The author also made an effort to clarify the processual content of ground water accumulation.

**Key words:** stages and phases of lithohydrone's transformation, hypergenesis, hydrogenesis, ground waters, invariance of stratal hydrogens, metagenesis and hydrotectonic geology.

Постановка этой проблемы в гидрогеологии является базовой. Она охватывает широкий круг скрытых кардинальных истин, которые еще требуют своего превращения в неоспоримые знания [1].

Основным источником накопления подземных вод почти всегда признавались талассократические условия седиментогенеза, т.е. водная среда в ее подземных хранилищах синхронна (сингенетична) тем литостратонам, которые вмещают ее горизонтами своих напластований. Однако исходным посредником между открытыми водными средами и литогидронами является гипергенез. Петрохимическая многоликость всех коллекторов (приемников и хранителей) подземных вод от древнейших времен и до текущего их выявления непрерывно создавалась и создается (преобразуется) при самом широком участии процессов континентального гипергенеза. Гипергенез всюду выступает тем универсалием Природы, который готовит плане-

тарные среды для успешного растекания «пленки Жизни»: является трансмутатором безжизненных магматических дифференциатов в жизненосные структуры биосферы.

Поскольку вода – интегральный индикатор-накопитель информации, то на всем протяжении ее существования можно выделить несколько крупных эволюционно значимых *стадий*, приравняемых к эрам земной Жизни, а внутри последних, – *этапов*. Такими закономерными стадиями в формировании подземных вод выступают: 1) исходная, *магматогенно-террейновая* от архея до раннего протерозоя; 2) предплитная, *изначально-гипергенная* (базисная), – средне- и верхнепротерозойская; 3) первичная надбазисная (*подвижно-раннеплитоидная, талассо-грубоосадочная*: молассоидно-сульфатно-карбонатная), – ранне- и среднепалеозойская; 4) основополагающая (*подгонно-континентальная стадия релаксационного приотравливания* грубо-талассоидного чехла к стихий-

ному растеканию наземной Жизни) – позднепалеозойская-раннемезозойская; 5) сглажено и широко *гелиозонирующая ландшафты гидrolитосред*, мягкоконинуальная, – мезозойская; 6) *контрастогенная* (дробно дифференцирующая и инвариантно укрепляющая достигаемые экосреды), «антропоносная» и «геотехногенная», – кайнозойская.

Выделенные нами *таксоны развития процессов выветривания и подземной водной генерации* тесно согласуются с *тремя циклами гипергенеза*, которые, в свое время, различал Б. Б. Польшов [2, 3]: а) первичным – *ортоэлювиальным*, связанным с выветриванием исходных (магматических) горных пород, поднятых к дневной поверхности; б) вторичным – *параэлювиальным*, продолжающим выветривание осадочных горных пород в их промежуточном состоянии гипергенеза; в) эквивинальным – *неоэлювиальным*, влекущим к завершению выветривание и вынос химических элементов из рыхлых наносов, поднятых в субэральные условия. Каждый цикл сопряженно ранжирован своими стадиями развития и им свойственными корами выветривания (таблица – синтез взглядов многих отечественных геохимиков на сущность ги-

пергенеза и его содержание): остаточными и аккумулятивными.

**Первая стадия** для нас все еще остается глубоко скрытой. Это период формирования ядер будущих континентов. Скорее всего, в ее основе лежит реидная («плюмовая») тектоника, которая сопровождалась интрузивным и эффузивным магматизмом, накапливавшим на поверхности все еще обнаженной мантии первичные литосреды кристаллизующейся протоконтинентальной коры – основы будущей наземной Жизни. Нарастающие террейны – царство ювенильных вод.

**Вторая стадия** (гипергенная) – менее проблематична. Ее специфика предвосхищена исследованиями А. Е. Ферсмана, В. И. Вернадского и раскрыта многими трудами Б. Б. Польшова. В своем концентрированном выражении идея гипергенеза выражена содержанием таблицы. Мы судим о ней также с позиции исследования гидроспецифики кор выветривания кристаллических пород в зонах современных платформенных щитов и массивов (разумеется, их литогидроны не сопоставимы в полной мере с характером древнейшей водной системы земной коры суши, но на их содержание

Таблица

Относительная миграционная способность химических элементов; стадии (типы) кор выветривания

Порядок миграции (стадии развития кор выветривания)	Химические элементы (и их соединения), последовательно вводимые в поток миграции	Средний химсостав массивных пород (%)	Средний химсостав минерального остатка вод, омывающих кристаллические породы (%)	Относительная подвижность химических элементов (условных единиц)	Тип остаточных (субэральных) кор выветривания	Тип аккумулятивных кор выветривания солевых бассейнов (по сопряжению с остаточным)
IV	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,35 7,29	0,90 0,40	0,02 0,04	Аллитный Ферраллитный	Сиаллитный
III	SiO <sub>2</sub>	59,09	12,80	0,20	Сиаллитный	Карбонатный
II	K Mg Na Ca	2,57 2,11 2,97 3,60	4,40 4,90 9,50 14,70	1,25 1,30 2,40 3,00	Обломочный обывесткованный (карбонатный)	Хлоридно-сульфатный
I	SO <sub>4</sub> Cl	0,15 0,05	11,60 6,75	57,00 100,0	Обломочный	Сульфатно-хлоридный (мангровый)

можно опереться при «считывании» некоторых аспектов «прошлого»).

На определенных глубинах возникает специфический *гипергенный сорбционный барьер*, преграждающий выщелачивание многих катиогенных элементов (емкость катионного обмена-поглощения монтмориллонита в 10-20 раз больше чем у каолинита). Создается их относительный запас, что очень благоприятно для тех природных зон, где миграционные процессы протекают очень интенсивно.

В процессе развития гипергенеза происходит глубокое преобразование первичных силикатов с образованием большого количества стадияльно подвижных соединений хлора, серы, щелочноземельных элементов, кремния, железа, алюминия, которые закономерным образом перераспределяются вниз по профилю кор выветривания, накапливаются или выносятся фильтрационным стоком за их пределы – в котловины суши и акватории омывающих морей. В жарких и влажных климатических условиях отмечается постепенно нарастающая аллитизация, ферритизация, ферраллитизация, альферритизация остаточных кор выветривания с нисходящими явлениями отставания этих процессов от самих себя (ферсиаллитизация, силлитизация, карбонатизация). В это же время, на площадях развития супер- и субаквальных сред протекают процессы латеритизации и окремнения, известкования и доломитизации, гипсования и ангидритизации, фосфолирования и галитизации. При установлении окислительно-восстановительной зональности на профилях кор выветривания отмечается нисходящая смена их красноцветных толщ глеевыми «пестроцветами» – «отбеленными» глиноземами. Здесь же осуществляется неосинтез сероцветного каолинита (как продолжение расщепления силикатов и алюмосиликатов) и подвижное перераспределение восстановленного железа. Глинистые превращения орто- и параэлювия могут протекать и протекают как в автономных, так и в подчиненных ландшафтах. И те, и другие среды призваны готовить устойчивый суглинистый неозювий для успешного развития на нем фитоценоза суши и элементов будущей агрокультуры человека.

**Третья стадия** в формировании региональных подземных вод – палеозойская: морская (девонская и каменноугольная) и фрагментарно-континентальная (подготовительные, промежуточные и завершающие стадияльные фазы преобразования древней Природы).

Кембрийско-раннедевонский континентальный этап. Предположительно, на всем его протяжении территория Тамбовской моноклинали испытывала доминирующие процессы смыва и размыва без явных следов аккумуляции продуктов разрушения (они не установлены бурением).

После значительного похолодания в венде, начало кембрийского периода принесло заметное потепление [5] с преобладанием засушливых тропических условий (по распространению в смежных регионах экстракарбонатных, сульфатно-карбонатных, сульфатно-хлоридных и ферсиаллитных гидрослюдисто-монтмориллонитовых сред: усиливается их гипсоносность и доломитизация; накапливаются гипсы, ангидриты, соли, оолитовые фосфориты). Континентальные отложения характеризуются терригенной пестротностью осадочного материала, чаще всего состоящего из каолинитовых глин, кварцевых и кварц-полевошпатовых песков, кварцитов, различного рода песчаников и алевролитов с каолинитовым цементом. Только к концу кембрия наступила заметная гумидизация: возрастает роль глинистого материала, появляются гидроокислы железа, алюминия, марганца, которые и вовлекаются в нарастающую мобилизацию. Теплой и сухой была первая половина *ордовика*, сменившаяся к его середине кратковременной волной гумидизации, а к концу – усилением аридизации и резким похолоданием (покровные ледники в Испании, Франции, Аравии). Шло активное накопление субаэральных и аккумулятивных гипергенных пачек литонов соответствующего происхождения и состава. *Силурийский* период перенимает эстафету конца ордовика: его начало – холодное. Однако вторая половина интервала – теплая и влажная. Коры выветривания обогащались каолинитом, оолитами железа, алюминием, марганцем, а также продуктами их размыва и переотложения (песками, песчаниками, аргиллитами, алевролитами). Влажный и теплый климат второй половины силура сохраняется на протяжении всего *девона* – начала заселения континентальной суши наземной растительностью. На всей площади Евразии колебания термики ландшафта не выходили за пределы тропических [4, 5]. Среднегодовая температура в Восточной Европе изменялась в узких пределах – 28...30°. Повсеместно обитали теплолюбивые организмы. В проникающих морях распространялись кораллы и брахиоподы. На гумидные условия в раннем девоне указывают также хорошо отсортированные терригенные осадки:

развитие каолинистых, монтмориллонитовых и гидрослюдистых сероцветных глин, кварцевых песков с оолитами железа, сидеритизированных песчаников. Однако присутствие в составе отложений эмского и эйфельского ярусов конца нижнего и начала среднего девона доломитов, доломитизированных известняков, карбонатных и гипсоносных красноцветов, ангидритов и гипсов свидетельствуют о том, что гумидные условия здесь периодически замещались аридными и экстрааридными.

Среди поверхностных и приповерхностных типов химизма преобладали: ферраллитно-аллитный, ферсиаллитный, сиаллитный (кремниевый). Дресвяно-щебенчатые коры выветривания и зоны трещиноватости обладали щелочноземельным (кальциевым, натрий-кальциевым) и сульфатно-хлоридным составом. Доминировали кремниевые условия водной миграции.

Среднедевонско-среднекаменноугольный преимущественно аквальный этап. Переходное звено к нему – накопление отложений ряжской свиты, вершащей собою конец раннего девона (верхи его эмского яруса). Она присутствует в разрезах всех глубоких скважин Тамбовской моноклинали в интервале глубин от 782,3-776,0 м (Чаплыгин: песчаник на глинистом цементе; глина с прослоями кварцевых песчаников) до 1204,0-1191,0 м (Пересыпкино: песчаник). Выявленные разрезы – это комплексы терригенных осадков, сохранившихся благодаря отрицательным неровностям рельефа. Они переходят в дорогобужские галогенно-сульфатные породы, с преобладанием седиментационных доломитов и известняков, а также клинцовскую толщу известковистых глин и мергелей с прослоями известняков. Литоны водоносных формировались в условиях лагун и мелководий морского бассейна с повышенной соленостью гидросред. К полосе выклинивания лагунно-морского осадконакопления в разрезах появляются органогенно-обломочные известняки, доломиты с включениями гипса, алевролиты, кварцевые и полевошпат-кварцевые пески, песчаники, доломитовые мергели, глины с мелкими прослоями ангидрита и кристаллами гипса. Многократные смены климатической обстановки приводили к непрерывным переходам типов химизма друг в друга; концентрация солей менялась по фазам увлажнения и осолонения морских вод.

В содержании стадийного интервала, как и в любом ином волновом процессе, выделяются

три фазы. 1. Фаза пульсирующего нарастания талассоидных условий седиментации (эмско-живетское, или ряжско-муллинское время): смена субконтинентальной гравийно-песчаной формации (ряжская свита) на прибрежно-морскую песчано-глинистую, глинисто-карбонатную с участием сульфатно-доломитовой и соленосной субформаций (дорогобужские накопления). 2. Кульминационная фаза пульсирующего развития морского седиментогенеза (франское, или ястребовско-ливенское время): карбонатное и глинисто-карбонатное осадконакопление с включением доломитовых субформаций. 3. Фаза пульсирующего затухания талассоидного седиментогенеза (фаменское, или задонско-хованское время): накопление карбонатно-терригенных толщ с нарастающим участием доломитово-сульфатной и соленосной субформаций, прибрежных песчано-глинистых отложений и береговых песчано-каолинистых кор выветривания (мамонская толща). На всем этом значительном промежутке времени в регионе существовали в целом жаркие (тропические) условия с развитием богатой морской фауны (кораллы, брахиоподы, остракоды, криноиды, гастроподы, пеллециподы). Однако устойчиво влажными зонально-климатическими средами отличалась только кульминационная фаза развития морских условий и ландшафтов. Начальная и конечная фазы (трансгрессивного нарастания и регрессивного затухания) морского осадконакопления сопровождались флюктуациями регрессирующего и прогрессирующего аридного преобразования суши.

Фаменская фаза затухания девонского интервала палеозойской группы осадконакопления и формирования водоносных горизонтов, с одной стороны, является унаследованной от развития франского морского седиментогенеза, а с другой, – свидетелем общего сокращения морских акваторий, выявления лагун и лиманов с повышенной и избыточной соленостью, приводивших к росту полифазности и прогрессирующего засоления океанических и сухопутных ландшафтов, начиная от задонского времени и завершая хованским. Максимальное распространение солеродных (с пластами гипса и ангидрита), засоленных (комплексные сульфатно-карбонатные породы) и повышено соленых (глинистые доломиты и доломитовые известняки) лагун связано с регрессией озерско-хованского моря, береговая линия которого уходила за северные границы области.

Перерыв в региональном осадконакоплении между девонской и каменноугольной литостратиг-

рафическими системами длился на протяжении от позднехванского времени до конца гумеровского века (низы нижнего турне). Морской карбон захватывает только северную и восточную периферию области. На остальном ее пространстве он был или полностью размыт (что мало вероятно) или все это время там существовали только неявные ритмы континентального литогенеза: выветривание и денудация.

Судя по набору литоморфных отдельностей осадочных напластований, а также исходя из характера ископаемых остатков эвригалинной и иной морской фауны (колонияльные и одиночные кораллы, брахиоподы, криноиды, фораминиферы), можно сделать вывод: на протяжении всего карбона существовали жаркие и влажные (экваториальные) условия седиментогенеза. На суше шло накопление угленосных формаций, осадочных железных и марганцевых руд, сидерита, бокситов. В автономных средах энергично протекал элювиальный гипергенез, формируя железистые и глиноземные (ферраллитные и аллитные) бескарбонатные коры выветривания с каолинитом. Только к концу среднего карбона (по завершению московского века) влажная и жаркая экваториальная среда постепенно сместилась к юго-западу ЦЧО и сдвинулась за пределы региона, усиливая эффект тропической сухости и аридизации.

**Четвертая стадия** (позднепалеозой-раннемезозойская) в этапном преобразовании подземных вод Тамбовской моноклинали соответствует пермо-триасу (периоду от позднего карбона до ранней юры, включительно) – континентальная и метагенетичная. Присутствие ее в регионе не обнаружено, но обязано быть, ибо ничто «происходящее» не исчезает бесследно.

Учитывая это, мы предлагаем здесь некую обобщенную модель пред- и раннемезозойского развития региона, которая является чисто ментальной конструкцией, вырастающей из синтеза палеоклиматических ритмов и условий гипергенного водонакопления смежных территорий. Цель ее: связать направление и активность процессов метагенеза подземных вод, накопленных к данному времени в гидроколлекторах девона и карбона с водоносными свойствами литонов юрского и последующего времени.

Четвертая стадия – *период* длительного *приоравливания* осадочного чехла всех ритмов седиментогенеза и свойственных ему подземных вод к требованиям эволюции Жизни, выраженной в планетарных масштабах палеофита появлением на

суше непрерывно укрепляющего свои позиции фитострома.

Устойчиво сложившееся равновесие геосред длительное время хранит в себе многие реликты, не исключая пресных гидрогоризонтов. Частые смены трансгрессий и регрессий не успевают видоизменять ранее накопленные химические параметры вод – перестраивать инвариант (идею сред), который призван быть нерушимым. *Возможно, что именно такими реликтами на сегодняшний день нам следует рассматривать пресные воды среднего фамена (а также растворы выше и ниже залегающих водоносных напластований: пресные, минерализованные, рассольные). Все становится единой целостной системой, успешно выполняющей свою талассо-эпейрогеническую функцию* [1].

Все еще не до конца изученным остается эффект крупных (этапных) оледенений, с которыми связана значительная перестройка химизма глубинных литогидронов. Все три крупные оледенения фанерозоя (ордовик, карбон, квартер) сопоставимы по своим размерам и производимым следствиям. Как свидетельствуют многие палеогляциологи, уровень океанических вод в период развития четвертичного оледенения был ниже его современного состояния не менее чем на 120 м. Если произойдет стаивание ледников Антарктиды, Гренландии, других арктических островов и крупных орогенов, то поверхность океана поднимется еще на 60-100 м. То есть колебания уровня палеоТетиса во время гляциоритма в карбоне-перми и до полного его завершения могли превышать 200 м. С учетом современного уровня вершинной поверхности территории (200 м и более), энергия рельефа пермо-триаса должна была достигать 450-500 м. Именно поэтому *водотоки областей сноса региона того времени были «бурными»*. Происходил энергичный размыв подстилающей поверхности и сброс ее субстрата в сторону Прикаспийской впадины, где и накапливались синхронные тому многокилометровые осадки. Именно на эту глубину шла активная опресняющая перестройка подземных гидронов, остаточные явления которой и отмечаются бурением водозаборных скважин текущего дня.

**Пятая стадия** – мезозойская. Она связана с условиями и средами преимущественно морского осадконакопления песчано-глинистого материала и ему коррелятных подземных вод на всем ее протяжении: течении хорошо литостратифицирующих систем юры и мела. Суммарная мощность гидрогеологических коллекторов, накопленных на

протяжении мезозоя в границах области, изменяется от нескольких метров (Мичуринск) до 250 м вблизи осевой зоны Рязано-Саратовского авлакогена (Пересыпкино).

Влажный тропический климат, установившийся в начале и середине юры способствовал распространению в континентальных условиях под цикадофито-папоротниковыми и хвойно-гинкговцикадофитовыми лесами каолинистых и каолинит-гидрослюдистых (с галлуазитом и бейделлитом) в разной мере отбеленных и углефицированных глин, свойственных озерно-болотным фациям. В седиментационных бассейнах накапливались песчано-глинистые преимущественно бескарбонатные мезо- и олигомиктовые терригеноиды. Известковистый материал, господствовавший в донных отложениях морей девона и карбона, сменился песками и алевритами с широким участием опок, трепелов, фосфоритов, углистых глин гидрослюдистого и гидрослюдисто-каолинитового состава.

Анализируя течение стадии мезозойского подземного гидрогенеза, можно отметить характерное для нее сравнительно быстрое чередование достаточно продолжительных талассоидных эпох осадконакопления и относительно коротких фаз континентальных перерывов между ними.

**Шестая стадия** – стадия кайнозойского конседиментационного гидрогеологического преобразования. Она началась с конца верхнего мела (кампанский век) и продолжается до настоящего времени. Дополнительные гидрогеологические коллекторы (элювиальные, речные, озерно-болотные, перигляциально-ледниковые) в долинах, глубоко расчленивших водоносные структуры предкампанского мела и юры, были созданы только в неогенквартере. Остальное время стадияльных водоносов в регионе не оставило.

Состояние атмосферы палеоцена и эоцена палеогенового периода кайнозоя было по тропически жарким и равномерно-влажным на широких пространствах всей Русской равнины. Годовое количество осадков достигало 1500 мм, а средние температуры лежали в границах значений 26-29°C. То есть под вечнозеленой лесной растительностью здесь развивались условия, которые позволяли интенсивно протекать процессам ферраллитного и латеритного гипергенеза с формированием глиноземистых кор выветривания, а в морях – осаждению экстракарбонатной формации. Еще в раннем олигоцене продолжают формироваться каолинистые коры выветривания, но уже к середине и концу этого времени наблюдается некоторое сокра-

щение видового состава тропической флоры и ареалов ее распространения – происходит заметное похолодание [4, 5] с уменьшением средних температур на 5-10°. Глинообразование сместилось к накоплению гидрослюдистого и монтмориллонитового материала. В гипергенезе начал нарастать ферсалилитный и сиаллитный процесс, хотя даже в позднем олигоцене на территории юга Среднерусской возвышенности (берекская и кантемировская свиты) отмечается накопление красно- и пестроцветных толщ монтмориллонит-гидрослюдисто-каолинитового состава с содержанием каолининовой примеси от 20 до 60 %.

К концу олигоцена море полностью покидает территорию ЦЧО. Его присутствие на Тамбовской моноклинали не обнаружено.

В начале неогена планетарные геосреды характеризовались значительным площадным развитием тропического климата и почти полным отсутствием холодных условий в северной полярной области [5]. В регионе все еще произрастала вечнозеленая лесная растительность («полтавская флора»). Тропические переменновлажные условия не противоречили накоплению в устойчивых субэаральных средах красноземистых монтмориллонит-гидрослюдисто-каолинистых кор выветривания (с нарастанием эффекта монтмориллонитности), а также продуктов их переотложения с явлениями латеритизации, окремнения и накопления сероцветных песчано-глинистых углефицированных озерно-болотных и аллювиальных толщ. Эти условия к концу миоцена постепенно сместились в сторону заметного похолодания. Каолинистое корообразование сменилось гидрослюдистым и монтмориллонитовым – красно-коричневым, пестро- и сероцветным. Появились первые представители листопадной лесной растительности – предвестники последующей тургайской флоры. В силу зонального развития начали уверенно наступать травянистые ландшафты.

Умеренно теплые переменновлажные условия раннеплиоценовых сред способствовали распространению мигрировавшей с востока тургайской листопадной флоры (при господстве гидрослюдистого и монтмориллонитового выветривания, а также ослабленной карбонатизации в сопредельных морях). Под конец периода из более высоких широт сместился к югу хорошо увлажненный умеренный пояс с сиаллитным выветриванием под хвойно-широколиственной лесной растительностью. Полностью сформировалась близкая к текущему времени лесостепь.

К концу плиоцена, при его переходе в эоплейстоцен с явлениями интенсивного похолодания и замораживания арктического бассейна, с севера постепенно надвинулась холодная ольхово-березовая тайга. В неоплейстоцене, по мере наращивания ледниковых масс и их пульсирующего продвижения к югу, в регионе периодически развивались или перигляциальные (субарктические) условия холодной тундро-степи, или среды, мало отличающиеся от климатического состояния ледниковых щитов Гренландии и Антарктиды (за исключением сумм зонально поступающей солнечной радиации), или устанавливались ландшафты прохладных межледниковий.

Оледенение квартера, устойчиво развивавшееся на протяжении длительного времени (свыше 450 тыс. лет в регионе и более 4,5 млн. лет в северном полушарии), оставило глубокие следы в краевом ландшафте, дробно дифференцировав его экосреды рельефом и характером оставленных напластований (гляциальных и флювиогляциальных, озерно-ледниковых и аллювиальных, элювиальных и делювиальных).

Благодаря огромному количеству пресных ледниковых вод, промачивающих и вымораживающих осадочную толщу на фоне значительных вертикальных колебаний топографической поверхности суши, происходило очень глубокое опресняющее рассоление подземных вод и их коллекторов. Если судить по подошве среднефаменских отложений верхнего девона, откуда водозаборные скважины Тамбова и его окрестностей черпают для нужд населения питьевую воду, то толща полного опреснения здесь достигала 150-160 м (по скважине, с абсолютной отметкой устья 126,0 м). То есть «рассоление» предкайнозойских седиментационных вод проникало гораздо глубже не только текущей зоны «активного водообмена» (в Тамбове ее нижний уровень лежит на абсолютных отметках 107-112 м), но и зоны их «замедленной» циркуляции (по уровню Мирового океана), которая сегодня стала реликтовой и может вновь подвергаться закономерному (релаксирующему гидросреды) засолению. В период гляциоизостатической динамики поверхности суши и гляциоэвстатических колебаний уровня океана частичное вытеснение и замещение седиментационных вод ограничивалось не только подошвой ныне пресного среднего (плавско-оптуховско-лебедянского) подъяруса водоносного фамена, но включало (по Тамбову) весь нижний (елецко-задонский) фамен и даже евлановские слои ливенско-евлановского

гидрокомплекса, подошва которого располагается на глубинах (от вышеуказанного устья скважины) около 362 м (степень минерализации водных растворов здесь ниже средней солености Мирового океана). Примерно такие же глубины частичного рассоления («вытеснения-замещения») содержащего водных коллекторов девона характерны и для скважин Инжавино, Ржаксы, Токаревки.

Вполне естественно, для глубокого рассоления подземных вод, накопленных за длительные периоды морского седиментогенеза, должен быть в наличии их сток. При отсутствии последнего ожидать вытеснения и замещения рассолов не приходится (они будут находиться в устойчивом состоянии, если не считать реидного движения и метагенеза, которые есть всегда: к «зеркалу» и по «зеркалу натяжения» – в речные дрены). Глубинный сток подземных вод со стороны Тамбовской моноклинали предусмотрен развитием позднепротерозойской ложбины Рязано-Саратовского авлакогена. К этой ложбине направлено падение всех водоносных систем региона. Однако воспользоваться ею можно лишь в той мере, которая устанавливается эвстатическими или любыми иными колебаниями поверхности Мирового океана и суши, которые снимают «подпорный эффект» водоприемника. Во время начальной фазы четвертичного оледенения (его северного стояния и исходных импульсов продвижения к югу) они достигали значений 350-450 м ниже поверхности Тамбовской моноклинали, создавая подземный сток в сторону обособлявшегося и значительно понижавшего свой уровень Понто-Каспия. Только в силу этого сегодня мы находим опресненные и полуопресненные горизонты подземных вод на больших глубинах. Ниже их положения сток отсутствовал, но господствовала упругая реидность. Вытеснения и замещения высокоминерализованных вод не происходило. Здесь продолжала существовать зона условного «недвижения» – бромные хлоридные кальций-натриевые и натриевые рассолы высокой степени концентрации (хотя сама реидность и предполагает метагенезом постепенное опреснение глубинных вод в их восходящем режиме).

Надо также учесть тот факт, что при покровном оледенении происходит глубокое промерзание грунтовых масс и содержащихся в них вод. Мощность вечной мерзлоты, судя по современному ее состоянию на территории Северо-Восточной Сибири, могла достигать 500-1000 м. Промерзание, по мере наступающего продвижения ледника, начиналось от поверхности (из зоны пресных вод) и

нарастало вглубь осадочных напластований (в зону соленосных растворов). При этом значительная часть солей могла отжиматься книзу нарастанием водонепроницаемого панциря мерзлоты: создавались благоприятные условия для очень глубокого опреснения гидронов осадочного чехла, охваченных мерзлотой (и дополнительному засолению подмерзлотных горизонтов). После стаивания ледника и по мере истощения вечной мерзлоты часть солей уравнивающим метабазисом (хемогенезом) снова мигрировала вверх. Повышению минерализации способствовало также рассасывание внутримерзлотных соленых линз и растворение химических соединений, ранее выпавших в осадок.

Такова общая последовательность формирования подземных вод с полным спектром их минерального состава. Однако загрязнение источников питания водоносных горизонтов и техногенное истощение водо запасов – бич текущего водопотребления. Мы создали причину и уклониться от ее справедливого следствия нам никак не удастся. Потребуется другой подход и иная оценка наших отношений к естеству Природы.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берест А. В. Геология и гидрогеология водоснабжения Тамбовской области / А. В. Берест, В. Е. Чанцев. – Тамбов : Юлис, 2015. – 512 с.

Берест Андрей Васильевич  
аспирант кафедры географии Института естествознания Тамбовского госуниверситета им. Г.Р. Державина, гидрогеолог ОАО ГПП «Тамбовгеология», г. Тамбов, т. 8-915-870-72-75, E-mail: [andrey-z5z@rambler.ru](mailto:andrey-z5z@rambler.ru)

2. Польшов Б. Б. Кору выветривания / Б. Б. Польшов. – Ленинград : АН СССР, 1934. – 245 с.

3. Польшов Б. Б. Выветривание. Состав континентальных отложений / Б. Б. Польшов. – Москва-Ленинград : АН СССР, 1935. – 47 с.

4. Синицын В. М. Древние климаты Евразии : в 3 ч. / В. М. Синицын. – Ленинград : Ленинградский государственный университет, 1965. – Ч. 1. – 167 с.; 1966. – Ч. 2. – 167 с.; 1970. – Ч. 3. – 134 с.

5. Ушаков С. А. Дрейф материков и климаты Земли / С. А. Ушаков, Н. А. Ясаманов. – Москва : Мысль, 1984. – 206 с.

#### REFERENCES

1. Berest A. V. Geologiya i gidrogeologiya vodosnabzheniya Tambovskoy oblasti / A. V. Berest, V. E. Chantsev. – Tambov : Yulis, 2015. – 512 s.

2. Polynov B. B. Kory vyvetrivaniya / B. B. Polynov. – Leningrad : AN SSSR, 1934. – 245 s.

3. Polynov B. B. Vyvetrivanie. Sostav kontinental'nykh otlozheniy / B. B. Polynov. – Moskva-Leningrad : AN SSSR, 1935. – 47 s.

4. Sinitsyn V. M. Drevnie klimaty Evrazii : v 3 ch. / V. M. Sinitsyn. – Leningrad : Leningradskiy gosudarstvennyy universitet, 1965. – Ch. 1. – 167 s.; 1966. – Ch. 2. – 167 s.; 1970. – Ch. 3. – 134 s.

5. Ushakov S. A. Dreyf materikov i klimaty Zemli / S. A. Ushakov, N. A. Yasamanov. – Moskva : Mysl', 1984. – 206 s.

Berest Andrey Vasil'yevitch  
Post-graduate student of the Geography Chair of Institute of Natural Science, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, hydrogeologist in Open Joint Stock Company «Tambovgeology», Tambov, tel. +7 915-870-72-75, E-mail: [andrey-z5z@rambler.ru](mailto:andrey-z5z@rambler.ru)