



распространены на северном и южном крыльях структур Чимион и Кашкаркыр (см. рис. 7).

Для увеличения запасов сероводородных вод рекомендуется установить проектные скважины по бухаро-алайскому горизонту: на северном склоне свода структуры Чимион между скв. 198 и 200; в месте примыкания структур Чимион и Кашкаркыр, к западу от скв. VII; в западной части структуры Кашкаркыр между скважинами IГ и VIII.

### Заключение

В ходе исследований были получены следующие результаты.

Подтверждена роль структурно-тектонического строения площади в формировании сероводородного месторождения. Уточнены продольные тектонические и несколько локальных нарушений, направление потока подземных вод по кровле туркестанского горизонта. Выявлена зависимость между сероводородными водами по концентрации и зоной повышенной, аномальной, поляризуемости методом вызванной поляризации, также на этой площади оконтурено распространение сероводородных вод по концентрации и установлена гидрохимическая зональность.

Установлена зависимость между гидрогеологическими ( $M$ ,  $K_{\phi}$ ) и геофизическими ( $P_{\text{п}}$ ,  $\rho_{\text{к}}$ ,  $\gamma_{\text{гл}}$ ) параметрами для трещиноватых водовмещающих пород структуры Чимион. Выявленная зависимость позволила проследить перспективные водоносные горизонты, уточнить места аккумуляции потока сероводородных вод в этой структуре, четко обосновать гидрогеологические показатели по каждому горизонту.

Разработана физико-геологическая модель (электроразведка) месторождения сероводородных вод, на основе которой определены геофизические поисковые критерии для выделения перспективных участков. На ФГМ определяются положение проектируемой скважины на профиле и интервал опробования сероводородной воды на разрезе.

УДК [551.49+553.98](075.8)

## ПАЛЕОГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА ФОРМИРОВАНИЯ ВОДОНЕФТЕГАЗОНОСНЫХ КОМПЛЕКСОВ ПАЛЕОЗОЯ ЮГО-ВОСТОКА РУССКОЙ ПЛИТЫ

К. А. Маврин, М. П. Логинова

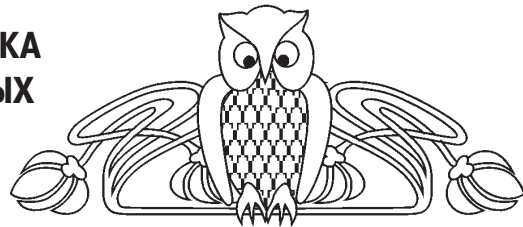
Саратовский государственный университет  
E-mail: mp.loginova@mail.ru

На протяжении длительной и разнообразной геологической истории зоны сочленения юго-востока Русской плиты и герцинского Урала формировались различные типы геогидродинамических систем. В статье даётся анализ возникающих и

Разработана методика составления карт распространения сероводородных вод по площади. Рекомендуются перспективные на сероводородные воды площади: Кашкаркыр с крепкосульфидными (100–125 мг/л), площадь примыкания структур Чимион и Кашкаркыр со слабо- и среднесульфидными водами (10–50, 50–100 мг/л). Дифференцированы участки по степени водопроницаемости, установлены места заложения эксплуатационных скважин на сероводородные воды с высокой производительностью по туркестанскому и бухаро-алайскому водоносным горизонтам.

### Библиографический список

1. Акрамходжаев А. М., Каримов А. К., Симоненко И. А., Саидходжаев Ш. Г. Фациально-литологические и битуминологические предпосылки нефтегазонакопления в мезозойских и палеогеновых отложениях Ферганской впадины. Ташкент, 1966. 251 с.
2. Ибрагимов Д. С. Гидрогеология месторождений сероводородных вод южной части Ферганского артезианского бассейна : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М., 1964. 25 с.
3. Иванов В. В. Сульфидные воды СССР. М., 1977. 257 с.
4. Ривман О. И. Минеральные сульфидные воды Востока Средней Азии. М., 1975. 70 с.
5. Плотникова Г. Н. Сероводородные воды СССР. М., 1981. 132 с.
6. Моисеев В. С. Метод вызванной поляризации при поисках нефтеперспективных площадей. Новосибирск, 2002. 136 с.
7. Иванов В. В., Невраев Г. А. Классификация подземных минеральных вод. М., 1964. 166 с.
8. Дахнов В. Н. Интерпретация результатов геофизических исследований разрезов скважин. М., 1982. 325 с.
9. Зинченко В. С. Петрофизические основы гидрогеологической и инженерно-геологической интерпретации геофизических данных : учеб. пособие для студ. вузов. М. ; Тверь, 2005. 392 с.



трансформирующихся палеогидрогеологических обстановок, способствующих процессам нефтегазообразования, нефтегазонакопления, а в определённые моменты разрушения скоплений углеводородов. Оценивается суммарный эффект этих процессов.

**Ключевые слова:** геогидродинамические системы, нефтегазообразование, нефтегазонакопление, разрушение залежей.



**Paleogeological Decor Formation  
Vodoneftegazonosnyh Paleozoic Complexes  
South-eastern Russian Plate**

**K. A. Mavrin, M. P. Loginova**

Over the long and varied geological history of the junction zone of the south-east of the Russian Urals Hercynian plate and formed various types geogidrodinamicheskikh systems The article analyzes the emerging and transforming paleogeological environments conducive to the processes of petroleum, oil and gas, and, at certain moments, the destruction of hydrocarbon accumulations. Estimated cumulative effect of these processes.

**Key words:** geogidrodinamicheskie systems, oil and gas generation, oil and gas accumulation, destruction deposits.

Гидрогеологическая история зоны сочленения юго-востока Русской плиты и герцинского Урала длительна и чрезвычайно сложна. Она свидетельствует о неоднократной смене развивающихся и деградирующих гидрогеодинамических систем, на фоне которых шли процессы нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

Заложение на востоке мощной зоны осадконакопления (Уральской геосинклинали), а затем превращение ее в горно-складчатое сооружение, надвиговые процессы на западном склоне этого сооружения, заложение и формирование предгорного краевого прогиба на прилегающей части Русской плиты Восточно-Европейской платформы, стабилизация земной коры в пределах всех выделяемых геоструктур в начале мезозоя и, наконец, новейшее горообразование на Южном Урале – все это создавало условия для перемещения огромных водных масс из одних участков земной коры в другие. Изменение направления подземного стока или условий геофильтрации, процессы литогенеза в различных зонах температур и давлений, дополнительное влияние глубинных флюидов создавали предпосылки для глубокой метаморфизации подземных вод. Подземные воды, в свою очередь, оказывали воздействие на развитие гипергенных процессов в толщах водосодержащих горных пород, их катагенетическое преобразование при погружении, способствовали миграции различных элементов в вертикальном и латеральном направлениях, в том числе миграции нефтяных углеводородов и рудных компонентов.

Собранный за многие годы фактический материал позволяет воссоздать историю геологического развития восточного края Восточно-Европейского палеоконтинента и выделить гидрогеологические мегациклы на рассматриваемой территории. Гидрогеологические мегациклы, включающие этап преимущественной инфильтрации и этап преобладающей седиментации, отражают крупные отрезки геологической истории предорогенной и орогенной стадий развития Урала. Представляется возможным для рассматриваемой территории выделить отдельно архей-

раннепротерозойский инфильтрационный этап и четыре полных гидрогеологических мегацикла: позднепротерозойско-кембрийский, ордовикско-каменноугольный, пермско-раннетриасовый и мезозойско-кайнозойский. Большое влияние на формирование водонефтегазовых комплексов палеозоя юго-востока Русской плиты оказывает завершающий неотектонический этап развития.

На протяжении длительной и разнообразной геологической истории рассматриваемого региона возникали различные типы геогидродинамических систем,

**Архей-раннепротерозойский инфильтрационный этап**

Принципиально важным положением является вывод большинства исследователей о том, что в течение всей истории развития не только юго-востока Русской плиты, но и западной части герцинского Урала архей-нижепротерозойский складчатый фундамент сохранил основные черты своей внутренней структуры, в отличие от центральной эвгеосинклинальной части, где под влиянием магматической деятельности позднего протерозоя и палеозоя он подвергся коренной переработке (базификации) или где формировалась океаническая кора. Этот вывод базируется на анализе региональных геофизических материалов, свидетельствующих о близости полей платформы и западного склона Южного Урала. В пределах этих структурных элементов на фоне спокойного магнитного и гравитационного полей выделяются обширные аномалии субширотного простираения (преимущественно положительные магнитные и отрицательные в поле силы тяжести), пересекающие на востоке краевого прогиба и вторгающиеся на десятки километров в пределы Западно-Уральской складчатой области.

К концу этапа формирования складчатого кристаллического фундамента в результате карельского орогенеза в пределах рассматриваемой территории возникла горная страна. Создались условия для свободной инфильтрации атмосферной влаги в кристаллические породы. Интенсивная циркуляция вод в зоне свободного водообмена способствовала быстрому протеканию гипергенных процессов (гидрогенез) преобразования минерального состава пород фундамента. Близость к поверхности еще не остывших магматических очагов создавала условия для образования вокруг них ореолов термальных подземных вод. Выделить какие-либо конкретные гидрогеологические структуры в пределах фундамента не представляется возможным из-за отсутствия фактических данных. Можно лишь предполагать, что основными гидрогеологическими структурами во время его консолидации были гидрогеологические массивы с трещинно-жильным типом подземных вод [1]. О наличии трещинных коллекторов в



породах кристаллического фундамента востока Русской плиты свидетельствуют данные испытаний скв. 20000 Миниибаевской [2].

### **Позднепротерозойско-кембрийский гидрогеологический мегацикл**

Вслед за карельским тектогенезом, сопровождавшимся сжатием в парагеосинклинальную стадию, возникли обратные растягивающие напряжения в земной коре Евразийского палеоконтинента. Под влиянием этих напряжений произошли расколы архей-древнепротерозойского субстрата (эпикарельской коры) и возникла рифтовая зона. В некоторых местах проявился базальтовый магматизм, однако до полного разрыва коры не дошло, и не возник океанический бассейн [3].

Зоны перикратонных опусканий, которые формируются на этапе интенсивных растяжений земной коры, относятся к группе резонансно-тектонических структур. Эти структуры, по мнению Ю. М. Пушаровского [4], возникают в краевых частях платформы в результате реакции на активные тектонические движения в смежных геосинклиналях.

Судя по характеру гравитационного поля, область интенсивного осадконакопления в позднем протерозое располагалась на востоке рассматриваемой территории в пределах современного западного склона Южного Урала, откуда шел элизионный поток. В пределах же современной структуры Предуралья крайнего прогиба и повсеместно далее к западу находилась область глубокого размыва разрушающейся горной страны [5], из которой поступал обломочный материал, образовавший мощные терригенные свиты рифея, венда и кембрия на Урале.

По геофизическим данным глубина залегания кристаллического фундамента на западном склоне Южного Урала на широте г. Оренбурга определяется более чем в 11 км. Суммарная мощность палеозойских образований составляет здесь около 6000 м. Следовательно, около 5000 м приходится на допалеозойские терригенные свиты.

Некоторые исследователи [6, 7] считают, что большая мощность осадочного чехла на западном склоне Урала есть результат сучивания шарьяжных пластин.

Как было отмечено выше, основная масса обломочного материала в прогибающиеся участки земной коры на рассматриваемой территории в позднем протерозое – раннем палеозое поступала из отдельных областей центральной части Русской плиты. Этот материал частично оседал в изолированных бассейнах, располагающихся на площади современных структур юго-востока собственно платформы: Бузулукской впадины, Предуралья прогиба, Прикаспийской впадины, но основная часть его проносилась на восток в зону перикратонного опускания. Так возникли

сравнительно маломощные отложения бавлинской свиты, сопоставляемые с более мощными образованиями ашинской серии, залегающими на западном склоне Южного Урала под ордовиком.

В свете изложенной тектонической обстановки в позднепротерозойско-кембрийский мегацикл на юго-востоке Русской плиты седиментация шла в изолированных бассейнах, в которых возникали элизионные процессы. Промывание атмосферными водами разрушающихся горных сооружений шло в пределах приподнятых отдельных массивов. С их стороны наметился сток в сторону прогибов, из которых ему навстречу двигались элизионные потоки. В быстро накапливающихся осадках рифея и венда, которые входили в зону катагенетических преобразований, шли процессы нефтегазогенерации, однако сведения о наличии очагов нефтегазонакопления в этих отложениях отсутствуют, впрочем, как и данные о самих толщах рифея и венда.

К концу раннего палеозоя горная страна юго-восточной части Русской плиты была в значительной степени сnivelирована, хотя отдельные участки продолжали служить источниками сноса обломочного материала в прилегающие изолированные бассейны седиментации.

Необходимо отметить, что в конце позднепротерозойско-кембрийского тектогенеза (конец венда – начало кембрия) в результате байкальской фазы складчатости в области интенсивного перикратонного опускания произошли значительные по амплитуде дифференцированные движения, которые привели к почти полному уничтожению позднепротерозойских образований в центральной части современной структуры Башкирского антиклинория. Следовательно, здесь вновь возникает инфильтрационный водообмен в древнем субстрате по мере размыва перекрывающих рифейских образований.

На южном погружении Башкирского поднятия, по-видимому, продолжались седиментация и элизионные процессы.

На склоне поднятия происходила встреча талассогенных элизионных вод с инфильтрационными метеогенными подземными водами, сток которых шел в основном в южном направлении вглубь бассейна седиментации. Такое распределение подземных вод различного генезиса в самых древних осадочных образованиях рассматриваемого региона обусловило определенную направленность гидрохимических процессов. В древних осадочных образованиях юго-восточного перикратона платформы сохранились слабоосолоненные подземные воды инфильтрационного генезиса.

### **Ордовикско-каменноугольный гидрогеологический мегацикл**

Западная граница распространения ордовикских и силурийских отложений проходит примерно по осевой части современной структуры





Предуральского прогиба. К югу в Прикаспийском регионе зона распространения этих отложений расширяется.

Они, например, отсутствуют в разрезе скв. 619 (Буланово), но появляются в центральной части Предуральского прогиба (скв. 3, Белоглинская площадь) и присутствуют на всех площадях восточнее, где представлены в маломощных платформенных фациях. Западной границей распространения отложений этих возрастных подразделений увеличенной мощности является Зильмердакский разлом, который южнее под покровом более молодых отложений, по мнению В. В. Эза с соавторами [8], практически совпадает с западной границей современной Южно-Зилаирской ступени.

Таким образом, до наступления среднедевонской морской трансгрессии гидрогеологические условия в западной и восточной частях рассматриваемой территории были различными. В западной части в процессе денудации были уничтожены верхние части разреза бавлинских отложений и, по-видимому, полностью промыты атмосферными водами нижние горизонты свиты, т. е. произошло замещение седиментационных вод метеогенными инфильтрационными водами. При этом сами седиментационные воды здесь формировались большей частью в опресненных или пресноводных водоемах и были близки по своей минерализации к пресным инфильтрационным водам.

В восточной же части территории непрерывное прогибание и накопление осадков способствовали захоронению морских седиментационных вод как в комплексе допалеозойских, так и в самих палеозойских отложениях.

Возникшая на рубеже силура и девона в пределах западной границы Зилаирского синклинали мобильная зона, возможно, связанная с одним из региональных разломов юго-восточного ограничения Восточно-Европейской платформы, явилась местом формирования в раннем и среднем девоне рифогенных массивов. В. М. Келлер [9] указывал, что барьерный риф девонского времени был приурочен к внешнему краю платформы, где он наподобие современного барьерного рифа Австралии отделял мелководную платформенную лагуну от глубокой, не загруженной осадками, депрессии морского дна. Этот вывод доказывает разрез рифогенного девона вскрытый в скв. 63 Акбердинской.

Можно предполагать, что ордовикские, силурийские и девонские отложения на всей площади распространения, вне зависимости от фациальной принадлежности, формировались в морском бассейне и, следовательно, содержали седиментационные воды морского генезиса.

В среднем девоне после длительного перерыва в осадконакоплении повсюду на юго-востоке Русской плиты начали накапливаться терригенно-карбонатные отложения. В скв. 619, например, мощность среднедевонских отложений составляет 200 м.

Морские условия осадконакопления просуществовали до конца ранней перми и завершились в Южном Предуралье и Прикаспии галогенезом. В течение всего этого длительного геологического отрезка времени большая часть территории, включающая юго-восток Волго-Уральской антеклизы, Предуральский краевой прогиб и даже значительную площадь западного склона Южного Урала (целиком башкирский антиклинорий и западное обрамление Южно-Зилаирской ступени), характеризуется платформенным режимом развития. Более сложная обстановка этого времени характеризует регион Прикаспийской впадины, где, возможно, была кора океанического типа [10]. В морском платформенном бассейне шло карбонатообразование. Известняки, часто глинистые, содержат подчиненные прослои ангидритов, алеволитов и песчаников. В данном комплексе встречаются, главным образом, трещинно-пластовые и трещинно-порово-кавернозные коллекторы с локализованными участками повышенной проницаемости.

Более разнообразный комплекс пород сформировался за это время в зоне континентального склона и подножия на востоке территории. Здесь на континентальном склоне до верхнефранского времени формировались рифовые постройки, к которым с востока примыкают депрессионные глубоководные образования.

С конца франского времени некомпенсированный прогиб (континентальное подножие) заполняется терригенным материалом, в изобилии поступавшим с востока в результате разрушения кордильер (островных дуг) внутри геосинклинальной области.

Со второй половины турнейского века внешний миогеосинклинальный прогиб Уральской геосинклинали мигрирует на запад вследствие разрушения континентального склона. В этом прогибе на протяжении каменноугольного периода происходит образование флиша, связанного с подводными суспензионными потоками, выносившими по подводным каньонам материал с континентального шельфа.

Гидрогеологические условия рассмотренного длительного тектонического этапа характеризуются преобладанием элизионного гидродинамического режима. Движение подземных вод было в значительной степени затруднено. Пластовое давление в водоносных горизонтах, создаваемое в результате отжимания воды из глинистых толщ при их уплотнении [11–15] следует рассматривать как функцию геостатической нагрузки. Ее неравномерное распределение в девоне и карбоне по площади морского бассейна могло приводить к перемещению подземных флюидов из одних участков в другие. Преобладающим направлением было движение из миогеосинклинального прогиба на платформу. Не исключено, что в миогеосинклинальный прогиб на востоке происходило внедрение глубинных флюидов [16–18].



Формирование вещественного состава водонефтегазоносных комплексов в девонское и каменноугольное время можно представить как процесс взаимодействия морских седиментационных вод с терригенно-карбонатным вмещающим комплексом пород при участии глубинных флюидов. Ионно-обменные процессы между жидкой и твердой фазами, приводящие в конечном итоге к формированию хлоридных кальциево-натриевых рассолов, подробно рассмотрены в

недавно вышедшей монографии В. Г. Попова и Р. Ф. Абдрахманова [19]. В. Н. Холодов с соавторами [20] отмечает, что «развитие элизионного осадочно-породного бассейна обычно приводит к формированию газоводных флюидов различного состава» (с. 143) на различных палеоглубинах. Такие условия благоприятствовали процессам нефтегазообразования и формированию нефтегазовых скоплений в ловушках, встречающихся на пути миграции флюидов (рис. 1).

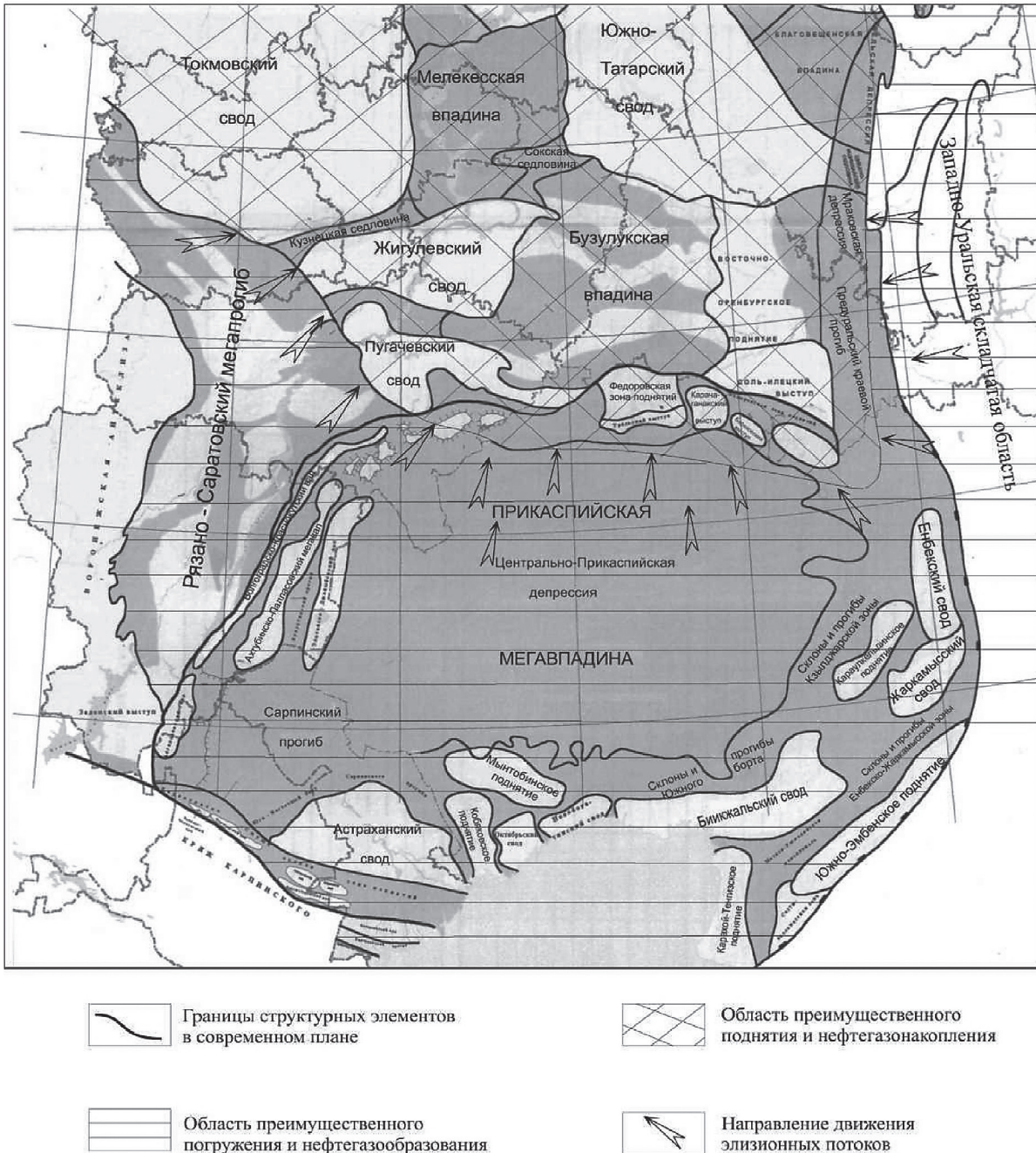


Рис. 1. Гидродинамическая обстановка ордовикско-каменноугольного гидрогеологического мегацикла





### Пермско-раннетриасовый гидрогеологический мегацикл

Горообразовательные движения в области Уральской геосинклинали, ознаменовавшие собой последнюю завершающую стадию ее развития, начавшиеся на рубеже карбона и перми, вызвали появление в прилегающей части Русской плиты как компенсацию этих движений огромного субмеридионального прогиба, уходящего и расширяющегося в Прикаспий. В Предуралье начались коренная перестройка структурного плана и, соответственно, изменение гидрогеологических условий.

В пермско-раннетриасовое время возникли и сформировались основные структурные формы всего юго-востока Русской плиты, в том числе и наиболее крупные из них структуры Предуральского краевого прогиба и Прикаспийской синеклизы.

Таким образом, они явились качественно новыми структурными элементами, возникшими на определенной стадии развития герцинского Урала, а именно на стадии превращения геосинклинали системы в горную страну. Если Предуральский краевой прогиб возникает как качественно новый элемент, то Прикаспийская впадина проявляет себя как унаследованная структура.

В связи с коренной перестройкой структурного плана в начале пермской эпохи резко изменяются и гидрогеологические условия. Прежде всего, впервые получают инфильтрационное питание выведенные на поверхность в результате горообразовательных движений рифейско-вендско-нижнепалеозойские водонефтегазоносные комплексы миогеосинклинали области. По мере развития складчатых процессов и общего поднятия палео-Урала в зону интенсивного водообмена попадали всё более глубокие части земной коры. Наиболее интенсивное промывание толщ горных пород происходило по нарушенным зонам, которые образовались в результате складчато-надвиговых процессов и захватили комплекс магматических и комплексы метаморфических и осадочных пород. Исходя из этого, гидродинамические условия пермско-раннетриасового этапа непосредственно в горной части Южного Урала можно охарактеризовать как условия ад-артезианского бассейна (по Зайцеву и Толстихину). Подземный сток в верхней гидрогеодинамической зоне был обусловлен характером расположения мест питания и разгрузки и направлен вдоль склонов горных сооружений.

Более сложной представляется картина движения подземных вод в рассматриваемый отрезок в нижних гидрогеодинамических зонах (в зоне затрудненного и зоне весьма затрудненного водообмена, по Игнатовичу). В эпохи активизации складкообразовательных процессов орогенного этапа в результате возникших тан-

генциальных напряжений в земной коре происходило общее смятие слоистых осадочных толщ в миогеосинклинали области на западном склоне Южного Урала. Это приводило к вытеснению первичных морских (седиментогенных) поровых вод в пласты и зоны с повышенной проводимостью и смешению их с инфильтрационными водами. Отжатые таким образом воды частично двигались по трещиноватым зонам к поверхности и здесь разгружались. Другая их часть перемещалась в латеральном направлении на запад в сторону относительно более спокойного залегания осадочных толщ с пониженными величинами пластовых давлений на платформе, перенося в своем составе различные минеральные компоненты и разгружаясь от них на геохимических барьерах.

Е. В. Артющков и М. А. Бээр [21] отмечают, что в миогеосинклинали существуют повышенные тепловые потоки, активизация локальной тектоники и быстрое созревание нефти на относительно небольших глубинах. Высокотемпературные «очаги», в большой степени влияющие не только на гидродинамические условия, но и на процессы катагенетического изменения системы «порода–вода», сыграли, по-видимому, определенную роль в превращении рассеянного органического вещества в палеозойских и допалеозойских толщах в углеводороды нефтяного ряда. При массовом движении флюидов происходила большая потеря углеводородов за счет их разгрузки в зонах нарушений [22].

Поскольку сквозные нарушения, образовавшиеся в результате орогенических движений типа взбросо-надвигов, не только выходили на поверхность в миогеосинклинали области, но и простирались вглубь предгорного прогиба, вполне закономерно предположить наличие субмаринной разгрузки части подземных рассолов в пермский морской бассейн. Это способствовало в определенной мере его засолению и выпадению солей в осадок в кунгурском веке, хотя основным фактором галогенеза, бесспорно, являлся испарительный процесс в аридной климатической зоне [23].

На возможность перемещения подземных флюидов из геосинклинали области на платформу указывали А. Л. Козлов [24], В. М. Познер [25], З. Д. Маймин [26], В. А. Кротова [22], М. Е. Королев [27].

Большую роль в процессе вертикального и латерального перемещения подземных растворов, как было указано выше, играли тектонические условия орогенного этапа развития палео-Урала, охватывающего отрезок времени от конца карбона до конца раннего триаса.

Химический состав подземных вод на западном склоне Южного Урала изменялся в результате вытеснения седиментационных талассогенных вод осадочной толщи из орогенной области в платформенную, занятую



непосредственно инфильтрационными водами и водами нижней термогидродинамической зоны. О зональном изменении химического состава подземных растворов на западном склоне Южного Урала в постседиментационный этап свидетельствуют жильные образования, наблюдаемые в породах флишевой и нижнемолассовой формаций.

В породах более древних и расположенных ближе к центральной Урал-Таусской зоне трещины и пустоты в большинстве случаев выполнены кварцем, очень часто встречаются друзы мелких кристаллов горного хрусталя (повсеместно в толще пород зилаирской свиты, а иногда и в породах нижнего карбона). Вверх по разрезу и к западу по площади распространения все трещины и даже поровое пространство в терригенных разностях пород выполнены, как правило, кальцитом (в породах среднего и верхнего карбона), а в крайней западной полосе распространения пород ассельского, сакмарского и артинского ярусов – гипсом.

По мере вытеснения из миогеосинклиальной области хлоридных седиментационных вод ухудшались фильтрационные свойства всего комплекса допалеозойских и палеозойских образований в результате выпадения в осадок труднорастворимых солей из подземных растворов в результате смешения вод. Проведенные исследования пористости и проницаемости многочисленных образцов горных пород из естественных обнажений и керн скважин показали, что даже наиболее грубозернистые разности песчаников, гравелиты и конгломераты карбона и нижней перми при общей пористости до 20% обладают очень низкой проницаемостью, не превышающей 0,01 мд.

Безусловно, процессы кольматации (залечивания) пористого пространства в допалеозойских и палеозойских комплексах сопровождалась вытеснением из них не только хлоридных растворов, но и генерированных углеводородов, часть которых в водорастворенном состоянии могла переместиться на запад в сторону приподнятого края платформы (Аширов, 1972г.).

Глубоководный в начальную стадию своего развития в ассельском, сакмарском и артинском веках морской бассейн Предуралья и Прикаспия в кунгурском веке был заполнен быстро накапливающимися сульфатно-галогенными отложениями с незначительной примесью терригенного материала. Превышение скорости накопления солей над скоростью прогибания привело к его замыканию и образованию озерно-аллювиальной равнины к началу уфимского века.

Пластические породы кунгура Предуральско-Прикаспийского региона прорвали верхнепермско-нижнетриасовую толщу к началу среднего

триаса. Это сыграло немаловажную роль в формировании гидрогеологических условий второй половины пермско-раннетриасового гидрогеологического мегацикла, отделенной от первой временем накопления соленосных отложений кунгура.

В подсолевом комплексе возникла релаксирующая гидрогеодинамическая система с внутренними перетоками флюидов.

На химический состав подземных вод инфильтрационного генезиса в толще красноцветных континентальных моласс, особенно в начальную стадию их формирования (уфимский век), большое влияние оказывало растворение кунгурских солей ложа бассейна седиментации. Гидравлическая связь этих вод с водами докунгурских нижнепермских и более древних образований, по-видимому, отсутствовала. Постепенно, по мере накопления континентальных осадков влияние подземного растворения солей затухало и, наоборот, увеличивалось опресняющее воздействие инфильтрационных метеорологических вод.

Диapiroвые процессы привели к созданию «петлячато-ячеистой» структуры, в которой синклинальные, моноклиналильные и сложнодислоцированные блоки красноцветной толщи оказались разобщенными кунгурскими гипсово-соляными поднятиями. В результате в Предуральско-Прикаспийском регионе по всей его площади создалось множество отделенных друг от друга или сопряженных лишь в верхних частях микроартезианских бассейнов со специфическим гидрогеодинамическим режимом и зональностью заключенных в них подземных вод. Водовмещающими пластами в таких бассейнах являются невыдержанные по простиранию, косослоистые пачки алевролитов, песчаников и конгломератов, разделенные глинистыми прослоями. Вся толща верхнепермско-нижнетриасовых образований разбита многочисленными разрывными нарушениями. В таких «микроартезианских бассейнах» область питания водоносных горизонтов, как правило, совпадает с областью их распространения, напор возрастает с глубиной, а разгрузка нижних водоносных горизонтов практически отсутствует. Лишь в местах максимального оттока пластических масс солей кунгура в результате сближения кровли яруса с подошвой, возможно, создавались условия для гидравлической связи подземных вод красноцветной толщи с водоносными комплексами карбонатно-терригенных докунгурских образований.

Большое влияние на режим подземных вод оказывали карстовые процессы в пределах соляных куполов, проникающие на значительные (в нескольких сот метров) глубины (рис. 2).



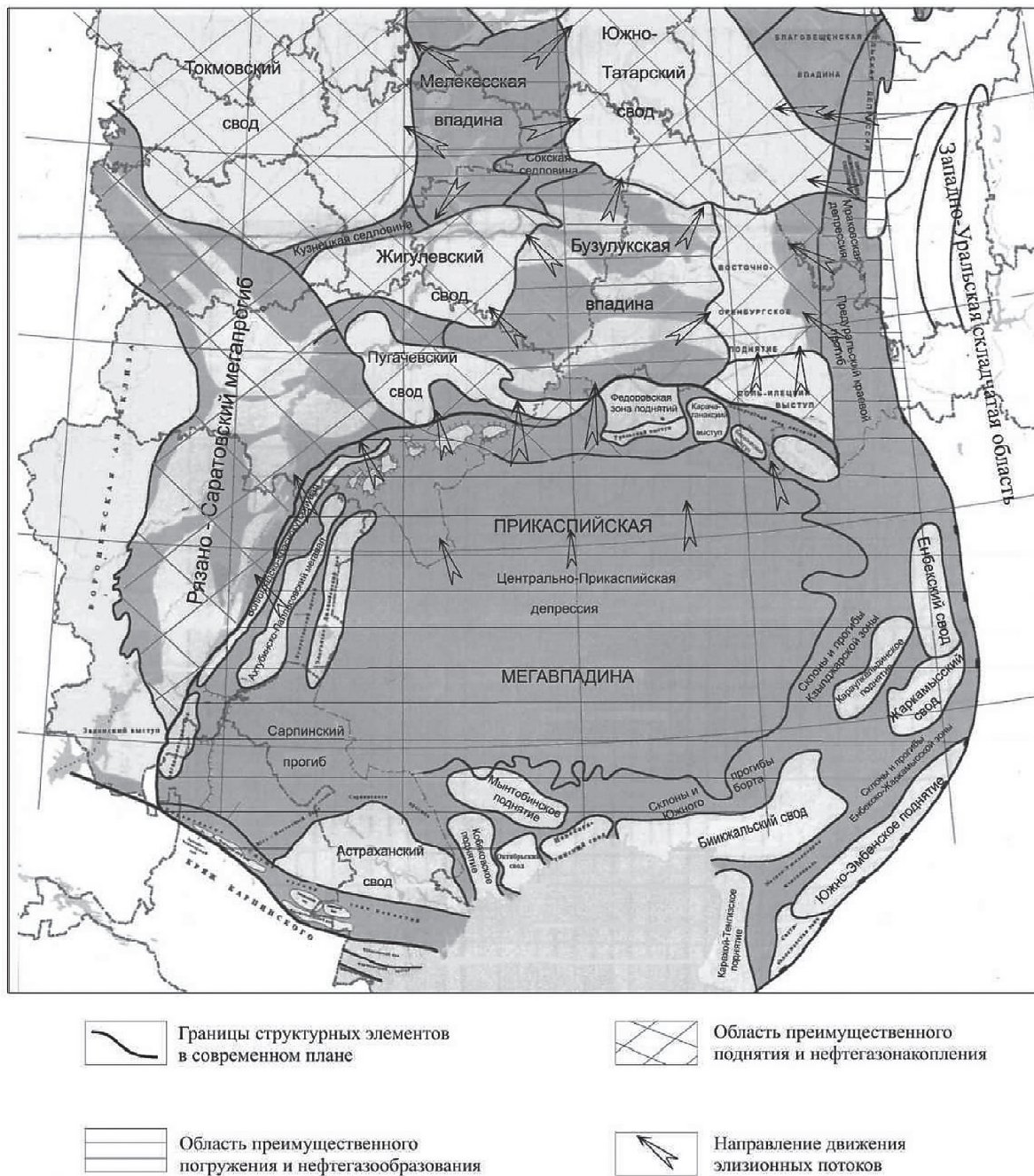


Рис. 2. Гидродинамическая обстановка пермско-раннетриасового гидрогеологического мегацикла

**Мезозойско-кайнозойский гидрогеологический мегацикл**

Гидрогеологические условия, возникшие в конце предыдущего этапа развития, в несколько измененном виде существуют в юго-восточной части Русской плиты Восточно-Европейской платформы до настоящего времени. Однако в мезозойско-кайнозойский тектонический этап рассматриваемая территория прошла длительный и сложный путь развития.

Горные сооружения западного склона Южного Урала просуществовали до конца оленекского века раннего триаса. К концу среднего триаса денудационная поверхность срезала герцинское горное сооружение. На поверхности пенеплена на Южном Урале формировались коры выветривания [28], а в Предуралье шло накопление маломощных сероцветных, иногда угленосных, озерных отложений. Произошла стабилизация тектонического режима, начался платформенный этап развития со слабыми дифференцированными





движениями по отдельным блокам. Вначале накопление осадков шло локализовано в континентальных условиях. В Предуралье наблюдается гинетическая приуроченность континентальных отложений среднего и верхнего триаса, юры и более молодых образований к апикальным частям кунгурских диапировых поднятий. Это предопределило развитие своеобразных отрицательных структур, получивших в геологической литературе название «дизъюнктивные мульды» (по В. Е. Руженцеву) или «синклинали оседания» (по А. С. Хоментовскому) и связанных с развитием подземного глубокого карста. То же происходило и в Прикаспии в более грандиозном масштабе, где мезозойско-кайнозойские отложения распространились и за пределы соляных куполов.

Гидрогеодинамические условия начала рассматриваемого гидрогеологического мегацикла характеризуются замедленным водообменном даже в самой верхней зоне. На водораздельных пространствах шло формирование латеритных, а затем каолиновых кор выветривания в условиях влажного тропического климата. Усиление тектонической активности в ранней юре на Южном Урале, приведшее местами к полному размыву кор выветривания [28–30], способствовало некоторой активизации инфильтрационного питания водоносных горизонтов и усилению подземного стока на западном склоне. Собственно в Предуралье продолжалось локализованное осадконакопление в условиях слабой расчлененности рельефа и гумидного климата.

Прогибание депрессий и накопление в них осадков закончились в конце средней юры. Большая часть Предуралья в позднеюрское время покрылась водами морского бассейна. Периодические трансгрессии моря происходили на Южном Урале и в Приуралье на протяжении всего мезозойско-кайнозойского времени. Палеогеографическая обстановка в различные отрезки этого времени с достаточной полнотой описана в работах В. А. Гаряинова и Н. А. Васильевой [31], В. В. Гудошникова и В. А. Гуцаки [28], В. В. Гудошникова и А. Д. Наумова [32]. Здесь необходимо лишь указать, что после перерыва в раннем мелу медленное опускание территории, начавшееся в альбе, привело к трансгрессии туронского моря. Прогибание нарастало и достигло максимума в маастрихтском веке. Отступление моря в датский век вновь сменилось трансгрессией в палеоцене. Далее, после отступления моря в среднем эоцене новая трансгрессия в саксаульское время (верхний эоцен) захватила лишь самую южную часть Предуралья, до широты р. Илек (рис. 3).

Начиная с олигоцена крупные циклы осадконакопления происходили уже только в пресноводных водоемах.

Периодическая смена морских и континентальных условий в гидрогеологическом отношении выражалась в чередовании седиментационных и инфильтрационных этапов, которые в соче-

тании составляли отдельные гидрогеологические циклы. Таких циклов в Южном Предуралье за мезозойско-кайнозойскую историю можно выделить не менее четырех.

На большей части территории Южного Урала и Предуралья весь комплекс образований среднего и позднего триаса, юры, мела, палеогена и неогена был уничтожен денудационными процессами. Влияние палеогидрогеологических условий мезозойско-кайнозойского времени на режим и состав подземных вод палеозойского комплекса, не говоря уже о более древних отложениях, не было существенным. Это объясняется, прежде всего, наличием гидрохимической толщи кунгура, изолирующей нижнюю водоносную систему от воздействия поверхностных факторов.

Общий подъем в Предуралье, начавшийся в олигоцене, приводит к интенсивной эрозионной деятельности. Аккумуляция в раннем и среднем олигоцене происходит в крайне ограниченном числе пунктов в Башкирском Предуралье [33] и более широко в Прикаспии. На большей же площади юго-востока Русской плиты в связи с поднятиями происходят денудация, интенсивное промывание пород в результате инфильтрации атмосферных осадков, усиливается развитие процессов выщелачивания и карста.

Как отмечалось выше, карстовые процессы в сульфатно-галогенных породах кунгура в периоды наивысшего стояния территории способствовали просадочным явлениям, сохранившим от размыва комплекс пород среднего и верхнего триаса, юры, мела и палеогена. Этот комплекс в сопряженных участках отсутствия карста полностью уничтожался эрозионно-денудационными процессами вплоть до вскрытия палеозойского субстрата, на котором покоился мезозойско-кайнозойский платформенный чехол. Глубины, на которые распространялись карстовые процессы, судя по суммарной мощности пород, слагающих «дизъюнктивные мульды», составляли более 400 м [34, 35]. Можно предположить, что на еще большую глубину промывались инфильтрационными водами все породы верхней зоны. В результате растворения солей в пределах кунгурских поднятий образовались высокоминерализованные хлоридные растворы (рассолы выщелачивания), которые затем стекали в нижние части синклиналильных блоков.

К позднему олигоцену, по данным В. А. Гаряинова и Н. А. Васильевой [31], мезозойский покров в Предуралье сохранился лишь к югу от р. Илека. Выравнивание рельефа произошло в конце олигоцена – начале миоцена. Происходит заболачивание водоемов, создаются условия для угленакопления. Миоценовые отложения, сохранившиеся в отдельных местах (в основном в крайних частях дизъюнктивных мульд), представлены большей частью глинами с многочисленными обуглившимися растительными остатками [33].

В позднем миоцене начались довольно интенсивные поднятия в пределах западного склона

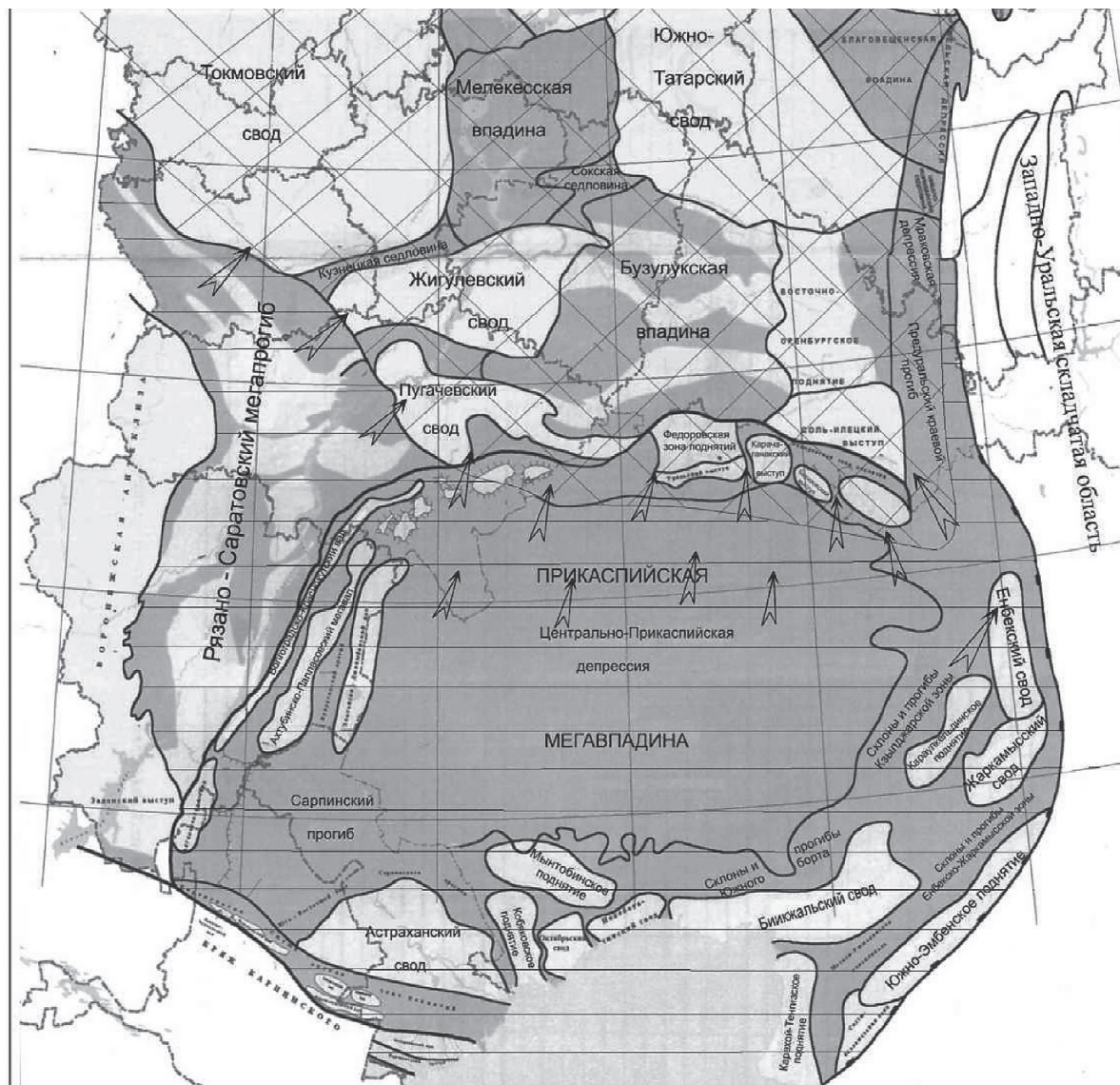


Рис. 3. Гидродинамическая обстановка мезозойско-кайнозойского гидрогеологического мегацикла

Южного Урала, вновь герцинское сооружение приобретает орогенные черты. Происходит перестройка речной сети, в Южном Предуралье возникает система широтных речных долин (р. Белая, Сакмара, Урал, Илек). В плиоцене по этим долинам происходила ингрессия акчагыльского моря. В неотектонический этап развитие территории шло по пути дифференциации тектонических движений в пределах западного склона Урала и собственно Предуральско-Прикаспийской депрессии при общем медленном поднятии, сопровождав-

шемся явлениями разуплотнения пород на глубине. Таким образом, окончательно сформировалась современная структура юго-востока Русской плиты. Гидрогеологические условия различных частей этой территории на современном этапе имеют свои специфические особенности и в динамике, и в химическом составе подземных вод, что, прежде всего, обусловлено наличием разнообразных структурных форм. В верхней гидродинамической зоне инфильтрационное питание и интенсивный подземный





сток ведут к промыванию пород от легко растворимых солей. В этой зоне и на западном склоне Южного Урала, и в Предуральско-Прикаспийской впадине, и в пределах Волго-Уральской антеклизы преимущественным распространением пользуются подземные воды гидрокарбонатного класса группы кальция (по О. А. Алекину). В то же время специфические структурные условия той или иной части территории создают предпосылки для возникновения ореольных минеральных вод в этой гидродинамической зоне [36].

Так, наличие в Предуральско-Прикаспийской впадине соляно-гипсовых структурных форм обуславливает возникновение на отдельных участках подземных вод с повышенной минерализацией в водоносных горизонтах не только самих сульфатно-галогенных отложений кунгура, но и в горизонтах верхнепермских красноцветных толщ, и в образованиях мезокайнозоя. Часто разгрузка этих вод в речные долины является причиной распространения в аллювиальных отложениях соленоватых и соленых вод хлоридного класса [37].

Современные гидрогеологические условия рассматриваемой территории являются результатом воздействия всех природных факторов, тесно взаимосвязанных между собой. Невозможно правильно оценить современную гидрогеологическую обстановку, современное состояние подземных вод и скоплений полезных ископаемых, в первую очередь углеводородов, не проанализировав предшествующую геолого-гидродинамическую историю региона. Палеогидрогеологические реконструкции для обширной территории юго-востока Русской плиты смежной миогеосинклинальной области Южного Урала проводятся впервые.

#### Библиографический список

1. *Зайцев И. К., Толстихин Н. И.* Классификация подземных вод и горных пород – основа гидрогеологического картирования и районирования // Проблемы гидрогеологического картирования и районирования. Л., 1971. С. 4–16.
2. *Анисимов Б. В., Доронкин К. Н., Кавеев И. Х., Абдуллин Н. Г., Барс Е. А., Плотников И. А.* Подземные воды кристаллического фундамента Татарского свода // Геология нефти и газа. 1979. № 11. С. 29–36.
3. *Пучков В. Н.* Батинальные комплексы пассивных окраин геосинклинальных областей. М., 1979. 260 с.
4. *Пуцаровский Ю. М.* Резонансно-тектонические структуры // Геотектоника. 1969. № 1. С. 3–12.
5. *Олли А. И.* Об условиях образования верхних свит древнего палеозоя на Южном Урале и об источниках терригенного материала, слагающего их // Тр. / Башк. геол.-разв. трест. Уфа, 1937. Вып. 6. С. 8–15.
6. *Казанцев Ю. В.* Структурная геология Предуральского прогиба. М., 1984. 184 с.
7. *Камалетдинов М. А.* Покровные структуры Урала. М., 1974. 230с.
8. *Эз В. В., Гафт Д. Е., Кузнецов Б. И.* Морфология и условия образования голоморфной складчатости на примере Зилаирского антиклинория Южного Урала. М., 1965. 102 с.
9. *Келлер В. М.* Флишевая формация палеозоя в Зилаирском синклинии на Южном Урале и сходные с ней образования. // Тр. / ГИН АН СССР. Сер. геол. М., 1949. Вып. 104, № 34. С. 93–100.
10. *Рихтер Я. А.* Очерки региональной геодинамики Прикаспийской впадины и ее обрамления // Тр. / НИИ Геологии СГУ. Нов. сер. 2003. Т. XIV. С. 8–13.
11. *Бурштар М. С.* Основы теории формирования залежей нефти и газа. М., 1973. 256 с.
12. *Вассоевич Н. Б.* Опыт построения типовой кривой гравитационного уплотнения глинистых осадков // Новости нефт. техники. Геология. 1960. № 4. С. 11–15.
13. *Ломтадзе В. Д.* Методы лабораторных исследований физико-механических свойств глинистых пород. Л., 1972. 312с.
14. *Мухин Ю. В.* Процессы уплотнения глинистых осадков. М., 1965. 200 с.
15. *Нестеров И. И.* Уплотнение глинистых пород. // Сов. геология. 1965. № 12. С. 69-80.
16. *Аникиев К. А., Введенская А. Я., Шендерей Л. П.* Классификация происхождения аномально высоких пластовых давлений (АВПД) // Изв. вузов. Геология и разведка. 1985. № 11. С. 93–101.
17. *Кропоткин П. Н.* Дегазация земли и происхождение углеводородов // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1985. Т. 60, вып. 6. С. 13–18.
18. *Линецкий В. Ф.* Миграция нефти и газа на больших глубинах. Киев, 1974. 135 с.
19. *Попов В. Г., Абдрахманов Р. Ф.* Ионообменная концепция в генетической гидрогеохимии / под ред. В. Г. Попова. Уфа, 2013. 356 с.
20. *Холодов В. Н., Дементьева О. Ф., Петрова Р. П.* Проблема формирования вторичной пористости и песчаных коллекторах элизионных бассейнов // Коллекторы нефти и газа на больших глубинах : тез. док. III Всесоюз. конф. (Москва, 1–3 февраля 1983 г.). М., 1983. С. 143–144.
21. *Артюшков Е. В., Бээр М. А.* Геодинамические условия образования нефтегазоносных бассейнов // Геология и геофизика. 1986. № 6. С. 3–13.
22. *Кротова В. А.* Гидрогеологические факторы формирования нефтяных месторождений (на примере Предуралья) // Тр. / ВНИГРИ. Л., 1962. Вып. 191. С. 54–62.
23. *Фивег М. П., Ходьков А. Е.* К итогам познания соленосных формаций за последнее десятилетие // Общие проблемы галогенеза. М., 1985. С. 3–11.
24. *Козлов А. Л.* Геосинклинали и нефтегазоносность краевых частей платформы // Нефтяное хозяйство. 1955. № 3. С. 50–54 ; № 4. С. 43–49.
25. *Познер В. М.* Некоторые черты развития структурно-тектонического плана Волго-Уральской области и западного склона Урала в среднем и верхнем палеозое // Тр. / ВНИГРИ. Л., 1958. Вып. 17. С. 234–251.
26. *Маймин З. Л.* О возможности выделения нефтепроизводящих пород в разрезе карбона и перми Волго-Уральской области // Тр. / ВНИГРИ. Л., 1958. Вып. 117. С. 252–276.
27. *Королев М. Е.* Гидрогеологические условия рудообразования. Казань, 1982. 119с.



28. Гудошников В. В., Гуцаки В. А. Геологическая история Орского Урала в мезозое и кайнозое // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1970. Вып. 7, ч. 1. С. 165–166.
29. Никифорова К. В. Континентальные мезозойские и кайнозойские отложения восточного склона Южного Урала. // Тр. / ГИН АН СССР. Сер. геол. 1948. № 13, вып. 45. С. 17–25.
30. Хабаков А. В. Доюрский рельеф и древняя кора выветривания в южной части Южного Урала // Изв. Географ. о-ва. 1935. Т. 67, вып. 2. С. 165–196.
31. Гаряинов В. А., Васильева Н. А. Палеогеография Оренбургского Предуралья в палеогеновое и миоценовое время // Вопросы геологии Южного-Урала и Поволжья. Саратов, 1970. Вып. 7, ч. 2. С. 3–20.

32. Гудошников В. В., Наумов А. Д. Кайнозойские отложения Орского Урала // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1970. Вып. 7, ч. 2. С. 45–46.
33. Яхимович В. П. Кайнозой Башкирского Предуралья. Уфа, 1958. 176 с.
34. Гаряинов В. А. Экзогенные структуры и их поисковое значение. Саратов, 1980. 208с.
35. Гаряинов В. А., Маврин К. А. Дизъюнктивные мульды Оренбургского Приуралья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1966. Вып. 2. С. 3–23.
36. Попов В. Г. Гидрогеохимия и гидрогеодинамика Предуралья. М., 1985. 278 с.
37. Севастьянов О. М., Севастьянова С. К. Подземные воды кунгурских отложений Оренбургского Приуралья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов, 1970. Вып. 7, ч. 1. С. 20–33.

УДК [567.1/5:551.736.3](470.314)

## ИХТИОФАУНА ТЕРМИНАЛЬНОЙ ПЕРМИ В ОКРЕСТНОСТЯХ Г. ВЯЗНИКИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Миних, М. Г. Миних, С. О. Андрушкевич

Саратовский государственный университет  
E-mail: minihav@mail.ru

Проведён анализ ихтиофауны из верхней перми у г. Вязники Владимирской области. Установлено, что время образования пород, вмещающих кости ископаемых рыб, принадлежит терминальной пермской ихтиофаунистической подзоне *Toyemia blumentalis-Gnathorhiza otschevi-Mutovinia sennikovi*. Высказано предположение, что вверх по разрезу происходит смена комплексов рыб, отдельные представители которых распространились в триасе. Дополнено описание лучепёрой рыбы *Mutovinia sennikovi* А. Миних по вновь полученным уникальным материалам из местонахождения Соковка.

**Ключевые слова:** ихтиофауна, терминальная пермь, Владимирская область, местонахождение, лучепёрые рыбы

### Terminal Permian Ichthyofauna from the Vicinity of Viazniki Town, Vladimir Province

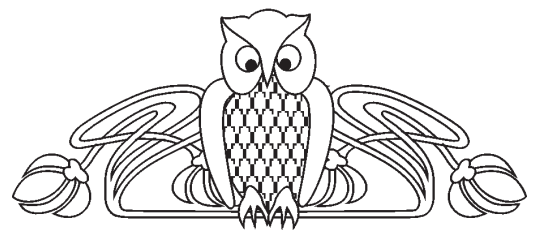
A. V. Minikh, M. G. Minikh, S. O. Andrushkevich

The Upper Permian ichthyofauna from Viazniki, Vladimir Region, has been analyzed. The rocks hosting fossil fish bones have been determined to belong to the terminal Permian ichthyofauna subzone *Toyemia blumentalis-Gnathorhiza otschevi-Mutovinia sennikovi*. An assumption is advanced that upwards in the section replacement of the fish complexes takes place, with some of the representatives pervading into the Triassic. Description of the actinopterygian *Mutovinia sennikovi* A. Minich has been complemented on the basis of the new unique materials from the Sokovka location.

**Key words:** ichthyofauna, terminal Permian, Vladimir Province, locality, osteichthyes.

### Введение

Изучению позднепермской биоты в терминальных пермских отложениях в окрестностях



г. Вязники Владимирской обл. (рис. 1) посвящено немало работ. Однако ихтиофауне в них уделялось явно недостаточное внимание. Одна из самых основополагающих и достаточно давних публикаций, в которой упоминаются местонахождения позвоночных в этом районе, – «Каталог местонахождений пермских и триасовых наземных позвоночных на территории СССР» [1] относится к 50-м гг. прошлого века. В ней И. А. Ефремовым и Б. П. Вьюшковым были представлены кратко описанные А. А. Добролюбовым разрезы перми в двух местонахождениях: Вязники-1 и Вязники-2, в песчаных толщах которых были обнаружены прекрасной сохранности кости тетрапод – лабиринтодонтов и териодонтов, в то время ближе не определимых. Так как «Каталог...» был посвящен местонахождениям наземных позвоночных, о находках костей рыб в нём почти не упоминалось, хотя они к тому времени в Вязниках уже были обнаружены. Это касается, прежде всего, крупных спинных плавниковых шипов (ихтиодорулитов) акуловых и проблематичных остатков других рыб, найденных в те годы Б. П. Вьюшковым в рыхлом костеносном песке слоя 7 в местонахождении Вязники-1 [1, с. 92–93] и долгое время не изучавшихся. В 70-е гг. прошлого века часть рыбных остатков из Вязников была передана для исследования в лабораторию по изучению ископаемых позвоночных НИИ геологии СГУ доктором биологических наук М. А. Шишкиным (ПИН РАН). Спустя несколько лет нами были идентифицированы три относительно крупных фрагмента ихтиодорулитов: как выяснилось, они принадлежат новому таксону акулы из отряда *Hybodontiformes*. Сейчас они находятся в стадии описания.