

УДК 556.01

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛЕ ЗОНЫ СОЧЛЕНЕНИЯ УРАЛА И ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Матусевич В.М., Абдрашитова Р.Н.

Тюменский государственный нефтегазовый университет, Тюмень, e-mail: ritte@list.ru

Цель исследования связана с выявлением закономерностей формирования, объяснением природы и структуры гидрогеологического поля зоны сочленения Урала и Западной Сибири. Проведен анализ и систематизация фактического материала по гидрогеохимической, гидрогеодинамической и гидрогеотемпературной составляющим гидрогеологического поля. Гравитационно-тектонические напряжения в земной коре Урала привели к формированию вытянутых гетерогенных гидрогеодинамических и гидрогеохимических полей вблизи зоны сочленения. Перепады пластовых давлений на соседних участках достигают 5-9 МПа. При этом отмечается четкая связь гидрогеодинамической, гидрогеотермической и гидрогеохимической зональностей. Например, фоновая минерализация подземных вод ниже-среднеюрского комплекса Красноленинского свода (территория Западной Сибири, примыкающая к Уралу) составляет 8-9 г/л, но при этом встречаются участки с очень низкой минерализацией 2-3 г/л (чаще в зонах пьезомаксимумов), или повышенной относительно фоновой – до 14-16 г/л. Значительное воздействие на рассматриваемое гидрогеологическое поле оказывает поступление глубинных флюидов. Каналами вертикальных перетоков флюидов являются разломы фундамента и пути их «трансляции» в осадочный чехол. Приведены данные, подтверждающие влияние сложной медноколчеданной минерализации Урала на микроэлементный состав природных вод Западно-Сибирского мегабассейна. На данном этапе проведения исследования установлено, что гидрогеологическое поле зоны сочленения Урала и Западной Сибири – самоорганизующаяся открытая система, которая характеризуется сложной структурой распределения вещества и энергии.

Ключевые слова: гидрогеодинамика, водонапорная система, пластовое давление, Западно-Сибирский мегабассейн, гидрогеология Урала

HYDROGEOLOGICAL FIELD OF THE ZONE JUNCTION URAL AND WEST SIBERIA

Matusevich V.M., Abdrashitova R.N.

Tyumen State Oil and Gas University, Tyumen, e-mail: ritte@list.ru

The purpose of research is to identify regularities in the formation, the explanation of the nature and structure of the hydrogeological field junction zone of the Urals and Western Siberia. Analysis and systematization of factual material on hydrogeochemical, hydrogeodynamic and geothermal components of hydrogeological field were made. Tectonic stresses in the crust of the Urals led to the formation of elongated heterogeneous hydrogeodynamic and hydrogeochemical fields near the junction zone. Reservoir pressure drops in adjacent sections achieve 5-9 MPa. Clear link hydrogeodynamic, hydrogeothermal and hydrogeochemical zoning marked. For example, shown the characteristics of the groundwater of Lower-Middle Jurassic complex Krasnoleninsk arc. Arc refers to the Western Siberia and adjacent to the Urals. Background groundwater salinity is 8000-9000 mg/L, but there are areas with very low mineralization 2000-3000 mg/L and increased salinity of 14000-16000 mg/L. Low salinity is more common in areas of high hydrostatic reservoir pressures. Significant impact on the hydrogeological field has deep fluid intake. Vertical channels fluid flows are faults foundation. Influence of complex chalcopyrite mineralization Urals trace element composition of natural waters of the West Siberian megabasin confirmed. Hydrogeological field junction zone of the Urals and Western Siberia is a self-organizing open system. This system is characterized by a complex structure of the distribution of matter and energy.

Keywords: hydrogeodynamics, water pressure system, reservoir pressure, the West Siberian megabasin, hydrogeology of the Urals

В теории равновесной системы В.И. Вернадского [4] гидрогеологическое поле в комплексе природных физических полей рассматривается как специализированное многокомпонентное поле. Оно взаимодействует и поглощает своей средой многие характеристики других полей: гидрогеотермального, гидрогеодинамического, гидрогеохимического и т.д.

Говоря о суммарной составляющей гидрогеологического поля, мы исходим из того, что в процессе массопереноса вещества и энергии в литосфере основную роль играют тектоника и геофлюидальные системы. «Геофлюидальная система» [11 – 13] – есть сложная блочно-иерархическая (матрично-флюидальная) структура, элементами которой являются структурно-

литологические блоки или их комплексы (стратиграфические, тектонические, морфо-структурные) и связующие их краевые динамически напряженные зоны (ДНЗ). При этом в масштабах земной коры геофлюидальные системы представляют собой «пирог» (породы) с «начинкой» (флюиды: жидкости, газы, гидротермы, расплавы и др.). Направленность и характер ДНЗ накладывают значимый отпечаток на структуру гидрогеодинамического поля, определяя, наряду с процессами отжатия седиментационных вод, формирование зон с догидростатическими и сверхгидростатическими пластовыми давлениями.

В настоящей статье представлены результаты исследования одного из сложнейших районов Западно-Сибирского

мегабассейна (ЗСМБ) с точки зрения геодинамики – прибортовой восточной части мегабассейна, а именно зоны сочленения Урала и Западной Сибири. К этой части ЗСМБ относятся Приуральский мегаблок ЗСМБ, западная часть западного мегаблока и разделяющий их Восточно-Уральский краевой шов.

На современном этапе развития вдоль шва происходят подвижки, благодаря которым фундамент Западной Сибири продолжает под более древние архейско-протерозойские породы Урала под углом примерно 30° [5]. Влияние краевого шва больше всего сказалось на таких нефтегазоносных провинциях Западной Сибири как: Восточно-Уральская, Приуральская и Красноленинская.

Именно геодинамический подход позволил нам опубликовать новую гидрогеологическую стратификацию ЗСМБ [12] (1984) на XXVII сессии МГК, а также создать в соавторстве с А.А. Карцевым и С.Б. Вагиным более полную классификацию подземных водных резервуаров и обосновать их связь с нефтегазообразованием и нефтегазонакоплением. Основные положения новой двуединой геодинамической концепции в гидрогеологии на примере ЗСМБ опубликованы нами в 2013 году [11]. Двуединность связана с наличием как латеральных, так и вертикальных движений воды в подземных резервуарах. Это особенно ярко можно проследить на примере уникального ЗСМБ, где процессы нефтегазообразования и нефтегазонакопления контролируются значительными масштабами возрождения подземных вод.

Некоторые черты геологического строения зоны сочленения Урала и Западной Сибири

В статье С.А. Рылькова, А.В. Рыбалка [8] рассмотрено глубинное строение Урала по трем крупнейшим комплексным геолого-геофизическим профилям нового поколения, пересекающим Урал: «URSEIS», «ESRU», «PUT». Эти профили, пересекающие все геологические структуры Урала, являются в настоящее время наиболее важными источниками комплексной геолого-геофизической информации о глубинном строении Уральского подвижного пояса и характере его сочленения с окружающими платформами. Ниже представлены некоторые данные этого исследования, имеющие непосредственное отношение к пониманию природы гидрогеологического поля рассматриваемой территории.

Урал как линейный складчатый ороген прошел полный цикл геодинамического развития [8], включающий следующие этапы: предрифтовый (рифей – венд); конти-

нентального рифтогенеза (кембрий – нижний ордовик); океанического спрединга (средний – верхний ордовик); островодужный (верхний ордовик – верхний девон); коллизионный (верхний девон – пермь); ограниченного посторогенного растяжения (триас) и субплатформенный. Восточный Урал (палеоостроводужный сектор) состоит из двух главных разновозрастных островодужных террейнов: Тагильского (расположен на Среднем Урале и севернее, формировался с ордовика по нижний девон) и Магнитогорского (Южный Урал, нижний девон – карбон). Оба эти террейна формируют так называемую главную вулканогенную ось (мегазону) Урала с ярко выраженным гравитационным супермаксимумом.

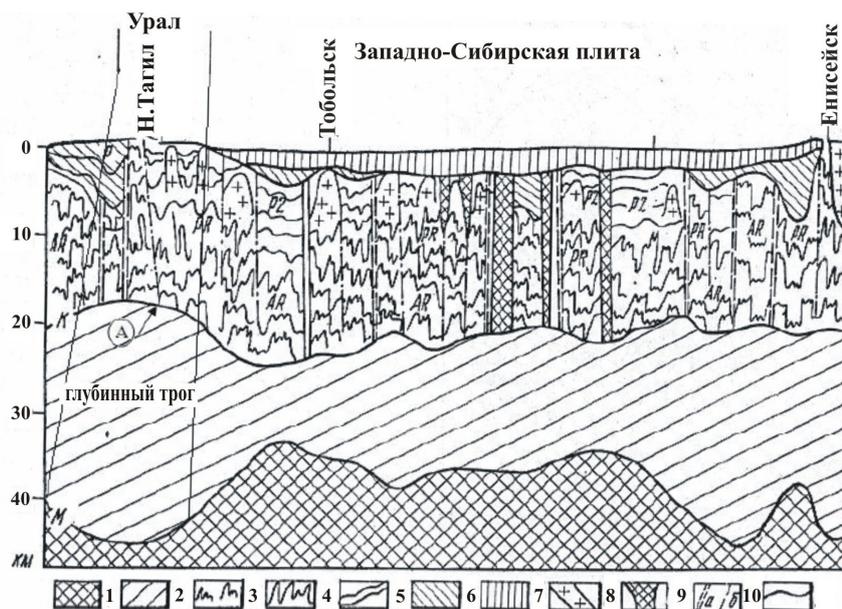
Восточно-Уральский краевой шов является активной окраиной континента с широким развитием субширотных линейментов, дуговых и кольцевых элементов, задуговых бассейнов. Схематический геолого-геофизический профиль через Урал и Западно-Сибирскую геосинеклизу, составленный О.Г. Жеро, Г.М. Зайцевым, В.Н. Крамником и В.С. Сурковым, представлен на рисунке. На этой схеме С.В. Воробьевой [6] выделена зона глубинного протерозойского трога, его западным бортом служит зона Главного Уральского разлома, разделяющего Центральный Урал и эвгеосинклиналию зону восточного склона.

На Южном и Среднем Урале присутствует шовная зона, погружающаяся в мантию под зоной Главного Уральского разлома или несколько восточнее, и в той или иной степени прослеженная под Центрально-Уральским поднятием или Предуральским прогибом до глубин 75–80 км. Для Урала характерны такие уникальные черты как присутствие глубинных «корней гор», наличие хорошо сохранившихся офиолитовых и островодужных андезитовидных комплексов, пояса высокобарических метаморфитов, гранитно-метаморфического пояса, а также присутствие крупнейших и разнообразных рудных месторождений и др. [6].

Гидрогеологическое поле зоны сочленения Урала и Западной Сибири

Как уже было отмечено нами ранее [11], изучение гидрогеологического поля на основе геодинамической концепции должно носить комплексный характер и включать его составляющие: гравитационное, электромагнитное, тепловое, концентрационное, гидрогеодинамическое и техногенное поля.

Гидрогеологическое поле Восточного склона Урала является чрезвычайно контрастным и динамически активным. Среди ультраосновных массивов развиты в основ-



Геолого-геофизический профиль через Урал и Западно-Сибирскую плиту*. Составители профиля – О.Г. Жеро, М. Зайцев, В.Н. Крамник, В.С. Сурков с дополнениями С.В. Воробьевой [6]

Условные обозначения: 1 – верхняя мантия; 2 – гранулитно-базитовый слой земной коры (утолщения этого слоя фиксируют глубинные грабенообразные структуры, а под Уралом – зону наиболее глубокого грабена, перекрытого мощной протерозойской толщей); метаморфические комплексы: 3 – архейские (AR); 4 – протерозойские (PR); 5 – палеозойские складчатые отложения (PZ); 6 – пермотриасовые отложения краевых прогибов; 7 – осадочные отложения мезозоя и кайнозоя, перекрывающие эпипалеозойские платформы («плитный комплекс» – р); 8 – гранитные батолиты; 9 – основные и ультраосновные горные породы; 10 – глубинные разломы (а – разделяющие тектонические блоки; б – разделяющие разные структурно-фациальные зоны)

ном гидрокарбонатные магниевые воды, а среди карбонатных, особенно доломитизированных известняков, преобладают гидрокарбонатные кальциево-магниевые воды, на медных месторождениях – кислые сульфатные воды. В тектонически ослабленных зонах палеозойских пород минерализация трещинно-жильных вод несколько выше, чем в дренируемых ими трещинных и трещинно-карстовых водах. В условиях замедленной циркуляции или застойного режима в таких зонах иногда формируются соленые воды и даже рассолы с минерализацией до 52 г/л [7].

Кратко отметим, что структура гидрогеологического поля этой территории в первую очередь определялась историей ее развития: закрытием рифейско-раннепалеозойского Сибирского океана и формированием соответствующих водонапорных систем в пределах Западной Сибири (В.М. Матусевич, О.В. Бакуев, 1986) с резко различными геодинамическими режимами. Подробно история формирования водонапорных систем ЗСМБ рассмотрена в работах [11 – 13].

Максимальные значения положительного **гравитационного поля** сконцентриро-

ваны вдоль осевой части Урала [2]. В зоне сочленения Урала и Западной Сибири проявляются локальные гравитационные максимумы, субпараллельные главной линии гравитационных максимумов Уральского орогена. Интенсивность положительной аномалии может достигать 150 мГал. Здесь отмечаются и локальные гравитационные минимумы, например, в Березовском нефтегазоносном районе. Отрицательные значения интенсивности поля иногда составляют менее 10 мГал.

Чрезвычайно высокая локальность тектонических процессов в зоне сочленения Урала и Западной Сибири выразилась здесь в чередовании минимумов и максимумов гравитационного поля. Интересно, что в районе сочленения Русской платформы с Уралом такой локальности не отмечается, что связано с общеизвестной асимметрией Урала (климатической, геолого-тектонической, гидрогеологической).

Именно зона сочленения Урала и Западной Сибири характеризуется также одними из самых контрастных параметров **гидрогеотермического поля**. Участки с наиболее высокими геотермическими градиентами (до 4 – 6,5 °C/100 м) контролируются макси-

мумами гравитационного поля. Здесь воды с высокими температурами залегают относительно неглубоко. Например, воды с температурой 70 – 90 °С распространены в Шаимском районе на глубине 1500 – 1600 м, а в Сургутском районе воды с такой температурой встречаются на глубинах 2400 – 2500 м.

Гравитационно-тектонические напряжения в земной коре Урала привели к формированию вдоль Восточно-Уральского краевого шва вытянутых гетерогенных *гидрогеодинамических и гидрогеохимических полей*. Подземные воды здесь часто характеризуются высокими концентрациями углекислого газа и микроэлементов, напряженным гидрогеотермическим полем. Геодинамические знакопеременные напряжения привели к изменениям напряженного состояния пород этих мегаблоков, в частности, к изменению пустотного пространства пород (при сжатиях – уменьшение пористости и трещиноватости, при растяжениях – увеличение). При этом, соответственно, возникают сверхгидростатические пластовые давления или, наоборот, догидростатические пластовые давления. Механизм формирования таких водонапорных систем связан с увеличением трещинно-порового объема пород при растяжении (раздвиге) и «засасывании» [12] вод из окружающих пород в эти приразломные участки, что приводит к резкому снижению пластовых давлений ниже уровня условных гидростатических давлений и к активизации горизонтальной и вертикальной миграций в пределах зоны сочленения.

Например, в пределах Красноленинского свода (западный мегаблок), который относится к элизионной литостатической водонапорной системе с элементами геодинамической в нижних частях разреза, сформировались аномалии: линейно-вытянутые участки сверхгидростатических давлений (+ 4 – 5 МПа) чередуются с участками догидростатических пластовых давлений (дефицит давлений 6,0 – 9,0 МПа). При этом отмечается четкая связь гидрогеодинамической, гидрогеотермической и гидрогеохимической зональностей. Главной отличительной чертой гидрогеотермического поля здесь является наличие жестких геотермических условий. Так, на глубине 1,4 – 1,5 км по Ем-Еговской, Ингинской, Пальяновской площадям установлены температуры от 60 до 70 °С, что не наблюдается почти ни в одной другой части Западной Сибири. В меловых отложениях района зафиксированы повышенные значения геотермического градиента – 4,6 °С/100 м, характерные для нижних частей разреза: на глубине 2,5 км они, как правило, выше 120 °С [10]. В пределах же

гидрогеодинамических минимумов распространены воды разнообразного ионно-солевого состава с повышенным содержанием углекислоты. Зона вод гидрокарбонатно-натриевого типа (по В.А. Сулину) приурочена к восточной части свода. На западе свода развита зона хлор-кальциевых вод. Фооновая минерализация подземных вод нижне-среднеюрского комплекса Красноленинского свода – 8 – 9 г/л, но при этом встречаются участки с очень низкой минерализацией 2 – 3 г/л, или повышенной относительно фоновой – до 14 – 16 г/л.

Содержание гидрокарбонатов в нижних частях разреза Приуральского мегаблока и западной части западного мегаблока ЗСМБ повсеместно велико. Здесь распространен преимущественно гидрокарбонатно-натриевый тип подземных вод по В.А. Сулину. Одной из причин этого является масштабное перераспределение вещества в западном мегаблоке ЗСМБ, связанное с элизионным водообменом [12], отжатием огромного количества возрожденных вод из глин «фроровского барьера». Но также немалую роль сыграли и продолжают играть поступающие из разломов фундамента глубинные флюиды. Ковальчук А.И. и др. [9] отмечают, что содовые воды с суммой солей 5 – 20 г/л, широко распространенные в нижних гидрогеологических комплексах рассматриваемой территории, образовались в результате обратной метаморфизации хлоркальциевых вод под воздействием эндогенной (метаморфогенной) углекислоты. По своему происхождению эти воды могут быть отнесены к седиментационно-эндогенным (метаморфогенным). Основная часть углекислоты в зоне сочленения Урала и Западной Сибири поступает в осадочные отложения из разломов палеозойского фундамента (лишь небольшая часть CO_2 здесь имеет биогенное происхождение). Ее образование связано с термометаморфическими процессами, протекающими главным образом в карбонатсодержащих породах. Например, на таких площадях как Шаимская, Самутнельская, Межевская [9, 14, 15] насыщенность содовых вод углекислотой достигает 80 % и более. Исследователи, занимавшиеся Шадринским месторождением углекислых вод [5], путем изучения поровых растворов и проведением изотопных анализов воды и газа установили, что источником углекислого флюида являются содержащие карбонаты породы девона и карбона, слагающие фундамент ЗСМБ. Содержание CO_2 достигает здесь 3,20 – 3,25 г/л. На долготе Шадринска глубина погружения карбонатсодержащих пород Западной Сибири под более древние породы Урала достигает 20 – 330 км, а тем-

пература доходит до 300–450°C. Известный гидрогеолог А.М. Овчинников отмечал, что именно в этом диапазоне температур (360–400°C) высвобождается наибольшее количество CO₂ при термометаморфизме. Движение паро-газо-водяного флюида с глубин 20–30 км может происходить только по локальным ослабленным зонам разрывных нарушений, которые образуют в районе Шадринска своеобразный узел.

Максимумы гравитационного поля Урала [2] указывают на глубокую связь корней Урала с плюмной тектоникой. Высокая плотность вещества внутри этих плюмов – главная причина повышенных значений гравитационного поля в орогенной части. И, вероятно, они, и связанная с ними периодическая активизация движений глубинных флюидов являются одной из причин контрастности и мозаичности *гидрогеохимического поля* в зоне сочленения Урала и Западной Сибири и в прилегающих районах. Например, А.И. Ковальчук, Ю.П. Вдовин и др. [9] отмечают наличие в пределах Восточного склона Урала подземных вод как с минерализацией до 5 г/л, так и с минерализацией до 85 г/л (в депрессиях склона).

В настоящее время с учетом последних данных по гидрогеохимии, геотемпературам, минеральному составу и гидротермальной переработке пород следует также уделить внимание влиянию глубинных

флюидов, в первую очередь на гидрогеодинамическое поле нижних частей разреза. Каналами вертикальных перетоков являются разломы фундамента и пути их «трансляции» в осадочный чехол. Существуют исследования, подтверждающие в пределах Западной Сибири «трансляцию» разломов практически до поверхности через весь осадочный чехол [11, 13 и др.]. В одних случаях они служат активными каналами миграции флюидов, в других – гидродинамическими экранами за счет аутигенного минералобразования. Зона контакта осадочного чехла и фундамента – это зона активного протекания процессов восходящей и нисходящей миграции, так как именно здесь происходит смена поровой проницаемости осадочных пород на трещинную проницаемость кристаллических образований. Причем, чем ближе к Восточно-Уральскому краевому шву, тем больше количество каналов миграции больше.

Заслуживает внимания еще одна из важнейших сторон взаимодействия Уральского обрамления и Западно-Сибирского мегабассейна – это снос терригенного материала с Урала. Урал на протяжении всего развития Западно-Сибирского седиментационного бассейна являлся одним из источников терригенного материала, и его металлогения нашла свое отражение в составе подземных и поверхностных вод ЗСМБ, особенно в прибортовой части бассейна (табл. 1).

Таблица 1

Средние концентрации некоторых микроэлементов (в мкг/л) в подземных водах Шаимского района и в конденсационных водах Березово-Игримской группы месторождений

Территория	V	Co	Ni	Cu	Zn	Mo	Ti	Hg
Шаимский район	9,8	7,1	34	23,6	731,0	4,5	He опр.	He опр.
Березово-Игримская группа месторождений	He опр.	6,8	7,4	6,7	2,3	0,9	0,5	8,7

Металлогенический профиль Урала определяется наличием глубинного трога (рисунок). Характерными для Урала являются месторождения хромитовых руд, металлов платиновой группы, железных и марганцевых руд, ванадиевое оруденение. С гранитными батолитами связаны крупные месторождения золота. На Урале открыты медно-порфиновые и медно-молибден-порфиновые руды. Линейная зона Тагило-Магнитогорского прогиба является сосредоточением крупномасштабных по запасам залежей медно-колчеданных и колчеданно-медно-цинковых руд [6].

Например, Красноленинская нефтегазо-

носная провинция, для которой Восточный склон Урала является питающей провинцией, характеризуется структурно-металлогеническими зонами начальных и ранних этапов развития (Ti, Cu, Cr, P, Mo, Au, Ni и др.) по Ю.А. Билибину (1955). И даже при удалении Урала, его сложная медноколчеданная минерализация находит отражение в комплексе микроэлементов природных вод ЗСМБ и это сказывается, в первую очередь, на составе подземных вод Приуральяского района (табл. 2). С глубиной концентрации микроэлементов растет, что можно объяснить большим временем соприкосновения вод с минеральной частью пород.

Таблица 2

Среднее содержание микроэлементов (мкг/л) в поверхностных водотоках, в водах олигоцен-четвертичного и юрского комплексов различных районов ЗСМБ (по В.М. Магусевичу, 1976, Ю.К. Смоленцеву, 1996, А.Е. Лукину, О.М. Гарипову, 1994, Р.Н. Абдрашитовой, 2012)

Элемент	Поверхностные водотоки				Воды олигоцен-четвертичного комплекса				Воды нижне-средне-юрского комплекса
	Район ЗСМБ				Район ЗСМБ				
	В	П	Ц	ЮЗ	В	П	Ц	ЮЗ	П
Pb	0,6	0,75	0,60	0,12	0,30	0,40	0,99	0,40	Не опр.
Cu	1,12	4,20	0,90	1,60	1,50	6,70	4,50	2,90	112,20
Zn	20,00	29,00	6,90	2,20	18,70	26,70	33,30	5,90	Не опр.
Ti	10,30	14,20	3,10	5,20	2,52	11,60	6,40	3,30	450,00
Ni	1,80	3,30	Следы	3,10	0,80	24,00	14,00	14,00	30,00

Примечание: Районы ЗСМБ: В – Восточный, П – Приуральский, Ц – Центральный, ЮЗ – Юго-западный

На концентрацию микроэлементов в водах оказывает значительное влияние углекислота. В Шаимском районе повышенное содержание микроэлементов связано (помимо температурного фактора) с огромным количеством углекислоты (до 18 л/л) термометаморфического происхождения, вероятно поступающей по зонам нарушений и разломов. Например, содержание ртути в водах Шаимского района достигает 100 – 180 мкг/л. Определенная часть ртути имеет ювенильную природу: здесь вдоль осевой части Шаимского вала установлен разлом, к которому приурочены тепловая и газовая аномалии (подземные воды газифицируются углекислотой). На всем протяжении этого разлома (площади Толумская, Трехозерная, Тетеревская, Убинская) наблюдается высокое содержание ртути (до 60 мкг/л) и кадмия (до 57 мкг/л) [7, 14, 15].

Заключение

Изучение гидрогеологического поля зоны сочленения Урала и Западной Сибири – сложная многофакторная задача. На данном этапе проведения исследования мы пришли к выводу, что гидрогеологическое поле этой зоны – самоорганизующаяся открытая система, которая характеризуется сложной структурой распределения вещества и энергии. Здесь непрерывны потоки тепловой, гравитационной, электрической энергий, различных веществ (жидких, твердых, газообразных). Вещество может быть представлено инфильтрационными и элизионными водами, газовыми потоками из фундамента и т.д.

Также на характер и структуру гидрогеологического поля рассматриваемой зоны влияют техногенные процессы. Происходит изменение всех его компонентов.

Трансформация концентрационного поля под воздействием техногенеза выражается прежде всего в загрязнении интервалов гидрогеологического разреза, происходящем в результате бурения, работы систем ППД и захоронения промышленных сточных вод. Техногенная составляющая воздействует, кроме концентрационного, а точнее, через него и на гидрогеодинамическое поле путем кольматации пород-коллекторов при взаимодействии «чуждых вод» с пластовыми, что приводит к ухудшению параметров их фильтрационно-емкостных свойств.

В настоящее время в связи с интенсивной 3D-разведкой и детальной интерпретацией открываются принципиально новые черты строения и существования пликативных и дизъюнктивных структур зоны сочленения Урала и Западной Сибири, существенно уточняются геологические модели месторождений. Дальнейшее развитие нашего исследования мы видим в синтезе достаточной гидрогеологической информации и последних достижений геологии, тектоники, геодинамики, геохимии, термодинамики и т.д., то есть в использовании междисциплинарного подхода. Данный подход позволит установить структуру и природу гидрогеологического поля территории с учетом направлений и мощности потоков вещества и энергии, определить уровень организации вещества в изучаемом гидрогеологическом поле. Наряду с зоной сочленения Урала и Западной Сибири представляют интерес для рассмотрения другие зоны, характеризующиеся высокой концентрацией разломов, в частности Омско-Гыданская структурная зона [12].

Список литературы

1. Абдрашитова Р.Н. Влияние разломно-блокового строения фундамента на гидрогеохимическое поле Красноленин-

ского свода // Нефть и газ. Известия ВУЗов. – 2011. – №4. – С. 15–19.

2. Бембель Р.М., Мегеря В.М., Бембель С.Р. Геосолитоны: функциональная система Земли, концепция разведки и разработки месторождений углеводородов. – Тюмень: Вектор Бук, 2003. – 344 с.

3. Билибин Ю.А. Металлогенетические провинции и металлогенетические эпохи. – М.: Госгеолтехиздат, 1955. – 88с.

4. Вернадский В.И. История природных вод. – М.: Наука, 2003. – 751 с.

5. Вишняк А.И., Четверкин И.А., Новиков В.П., Плотникова Р.И. Гидрогеологическая модель Шадринского месторождения углекислых минеральных вод как основа оценки его запасов // Разведка и охрана недр. – 2011. – №11. – С. 35–43.

6. Воробьева С.В. Формирование тектонической структуры и металлогенический профиль Урала // Вестник ТГУ. – 2009. – Т. 14. №.3. – С. 628–631.

7. Гидрогеология СССР. Урал / под ред. В.Ф. Прейса. – М.: Недра, 1972. – 648 с.

8. Рыльков С.А., Рыбалка А.В., Иванов К.С.. Глубинное строение и металлогения Урала: сопоставление глубинной структуры Южного, Среднего и Полярного Урала // Литосфера. – 2013. – № 1. – С. 3–16.

9. Ковальчук А.И., Вдовин Ю.П., Козлов А.В. Формирование химического состава подземных вод Зауралья. – М.: Наука, 1980. – 184 с.

10. Курчиков А.Р. Гидрогеотермические критерии нефтегазоносности. – М.: Недра, 1978. – 157 с.

11. Матусевич В.М., Абдрашитова Р.Н. Геодинамическая концепция в современной гидрогеологии на примере Западно-Сибирского мегабассейна // Фундаментальные исследования. – 2013. – № 4 (часть 5). – С. 1157–1160.

12. Матусевич В.М., Бакуев О.В. Геодинамика водонапорных систем Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна // Советская геология. – 1986. – №2. – С. 117–122.

13. Радченко А.В., Мартынов О.С., Матусевич В.М. Динамически напряженные зоны литосферы – активные каналы энерго-массопереноса. – Тюмень: Тюменский дом печати, 2009. – 240 с.

14. Розин А.А. Подземные воды Западно-Сибирского артезианского бассейна и их формирование – Новосибирск: Наука, 1977. – 102 с.

15. Толстиков Г.А. Условия формирования гидрокарбонат – хлоридных натриевых вод в юрских отложениях Западно-Сибирской низменности // Труды СНИИГТМС Вып.32 Ч.1. – Новосибирск, 1964. – С. 50–58.

References

1. Abdrashitova R.N. Neft' i gaz. Izvestija VUZov – Oil and Gas. Proceedings of Higher Education, 2011, no.4, pp 15–19.

2. Bembel' R.M., Megerja V.M., Bembel' S.R. Geosolitonny: funkcional'naja sistema Zemli, koncepcija razvedki i razrabotki

mestorozhdenij uglevodorodov [Geosolitonny: functional system of the Earth, the concept of exploration and exploitation of hydrocarbons]. Tjumen', Vektor Buk, 2003. 344 p.

3. Bilibin Ju.A. Metallogeneticheskie provincii i metallogeneticheskie jepohi [Metallogenic provinces and metallogenic epochs]. Moskow: Gosgeoltehzdat, 1955. 88 p.

4. Vernadskij V.I. Istorija prirodnyh vod [History of Natural Waters]. Moskow, Nauka, 2003. 751 p.

5. Vishnjak A.I., Chetverkin I.A., Novikov V.P., Plotnikova R.I. Razvedka i ohrana neдр – Exploration and protection of natural resources, 2011, no.11, pp. 35–43.

6. Vorob'eva S.V. Vestnik TGU – Bulletin of TSU, 2009, no.3, pp. 628–631.

7. Hidrogeologiya SSSR. Ural. [Hydrogeology of the USSR. Ural]/under editorship V.F. Preys. Moskow, Nedra, 1972. 648 p.

8. Ry'l'kov S.A., Rybalka A.V., Ivanov K.S. Litosfera – Lithosphere, 2013, no. 1, pp. 3–16.

9. Koval'chuk A.I., Vdovin Ju.P., Kozlov A.V. Formirovanie himicheskogo sostava podzemnyh vod Zaural'ja [The chemical composition of groundwater Zauralye]. Moskow, Nauka, 1980. 184 p.

10. Kurchikov A.R. Gidroteotermicheskie kriterii neftegazonosnosti [Hydrogeothermal criteria of petroleum potential]. Moskow, Nedra, 1978. 157 p.

11. Matusевич V.M., Abdrashitova R.N. Fundamentalnye issledovaniya – Fundamental research, 2013, no 4 (part 5), pp. 1157–1160.

12. Matusевич V.M., Bakuev O.V. Sovetskaja geologija – Soviet Geology, 1986, no. 2, pp. 117–122.

13. Radchenko A.V., Martynov O.S., Matusевич V.M. Dinamicheski naprjazhennye zony litosfery – aktivnye kanaly jenergo-massoperenosa [Dynamically stressed zones of the lithosphere – the active channels of energy and mass transfer]. Tjumen', Tjumenskij dom pečhati, 2009. 240 p.

14. Rozin A.A. Podzemnye vody Zapadno-Sibirskogo artezianskogo bassejna i ih formirovanie [Groundwater West Siberian Artesian Basin and their formation]. Novosibirsk: Nauka, 1977. 102 p.

15. Tolstikov G.A. Trudy SNIIGGiMS – Materials SNIIGGiMS, 1964, Vol.32, part 1, pp. 50–58.

Рецензенты:

Бембель С.Р., д.г.-м.н., начальник научно-исследовательского комплексного отдела по управлению выработкой запасов углеводородов Тюменского отделения «СургутНИПИнефть», г. Тюмень;

Корнев В.А., д.г.-м.н., профессор кафедры прикладной геофизики Тюменского государственного нефтегазового университета, г. Тюмень.

Работа поступила в редакцию 24.06.2014.