УДК 556.01

ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ ГИДРОГЕОЛОГИИ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО-СИБИРСКОГО МЕГАБАССЕЙНА)

Матусевич В.М., Абдрашитова Р.Н.

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

Разработаны основные положения геодинамической концепции формирования подземных вод в современной гидрогеологии, основанные на палеогидрогеологическом анализе, новейших данных аэрокосмических и геофизических исследований. На примере Западно-Сибирского мегабассейна показано, что в пределах водонапорных систем (ВНС) разновозрастных мегаблоков как инфильтрационного типа (Восточный и Юго-Западный мегаблоки), так и элизионных ВНС литостатического типа (Западный мегаблок), а также геодинамических ВНС компрессионных и депрессионных типов (Омско-Гыданская структурная зона и Восточно-Уральский краевой шов) (В.М. Матусевич, О.В. Бакуев, 1986) функционируют более мелкие блоки литосферы. Границы между блоками являются активными каналами энерго-, массопереноса и названы динамически напряженными зонами литосферы (А.В. Радченко, О.В. Мартынов, В.М. Матусевич, 2009). Показано, что с глубиной наряду с уплотнением происходит процесс разуплотнения пород и наблюдается жесткая матрично-флюидальная дифференциация геологической среды. Изучение всех составляющих гидрогеологического поля (гравитиационного, электромагнитного, теплового, концентрационного, гидрогеодинамического и техногенного поля) на основе геодинамической концепции позволяет разрабатывать новейшее теоретическое обоснование размещения месторождений полезных ископаемых (рудных, нефтегазовых и других) при их региональном, зональном и локальном прогнозах.

Ключевые слова: геодинамика, гидрогеология, водонапорная система, подземные воды, динамически напряженные зоны литосферы, флюиды

GEODYNAMIC CONCEPT IN MODERN HYDROGEOLOGY (ILLUSTRATED WEST SIBERIAN MEGABASIN)

Matusevich V.M., Abdrashitova R.N.

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

The main provisions of geodynamic concept of the formation of groundwater modern hydrogeology are developed. These provisions are based on the latest data to aerospace and geophysical investigations. Small blocks of the lithosphere function within water pressure systems megablocks of different ages lithostatic type (Western, Eastern and South Western megablocks) and geodynamic compression and depression types (Omsk Gydanskaya structural zone and the East Ural marginal seam) (V.M. Matusevich, O.V. Bakuev, 1986). This is shown by the example of the West Siberian megabasin. The boundaries between the blocks are active channels of energy, mass transfer and are called – the dynamic tension zones of the lithosphere (A.V. Radchenko, O.V. Martynov, V.M. Matusevich, 2009). It is shown that with the depth of seal rocks with there is a process of decompression and hard rock matrix fluidal differentiation geological environment are observed. Research of all components of the hydrogeological field (gravitational, electromagnetic, thermal, concentration, hydrogeodynamic and technological fields) based on geodynamic concept allows us to develop a theoretical basis the latest distribution of mineral deposits (ore, oil and gas, and other) in their regional, zonal and local forecasts.

Keywords: geodynamics, hydrogeology, water pressure system, underground water, the dynamic tension zones of the lithosphere, fluids

Элементы геодинамической концепции в гидрогеологии мы находим в трудах российских классиков гидрогеологии В.И. Вернадского, А.М. Овчинникова, Н.И. Толстихина и других. Прорывом в этой области можно считать широкое развертывание бурения на нефть и газ, испытание новых глубоких скважин, что привело к дальнейшему развитию представлений А.М. Овчинникова о природных водонапорных системах, которые в последующем нашли свое отражение в трудах М.С. Бурштара, И.В. Машкова, А.А. Карцева, С.Б. Вагина и других. В дальнейшем это выразилось в классификации подземных водных резервуаров с выделением гидрогеологических бассейнов и водонапорных систем, предложенной А.А. Карцевым, С.Б. Вагиным, В.М. Матусевичем на примере нефтегазоносных бассейнов

России. Развитие представлений об этапах геологического круговорота воды (седиментационный, метаморфический и магматический), осуществленное С.Л. Шварцевым [13], в совокупности с получением новейших данных 3D сейсмики и аэрокосмических материалов привело к созданию двуединой геодинамической концепции в гидрогеологии. Двуединость связана с наличием как латеральных, так и вертикальных движений воды в подземных резервуарах. Это особенно ярко можно проследить на примере уникального Западно-Сибирского мегабассейна (ЗСМБ), где значительные масштабы возрождения подземных вод прямо связаны с процессами нефтегазообразования и нефтегазонакопления.

Цель исследования – разработка основных положений геодинамической кон-

цепции формирования подземных вод в современной гидрогеологии в связи с теоретическим обоснованием размещения месторождений полезных ископаемых (рудных, нефтегазовых и других) при их региональном, зональном и локальном прогнозах на новой методологической основе с использованием опыта предыдущих исследований в рудных и нефтегазоносных районах Сибири [3, 4, 7, 8].

Материалы и методы исследований

ЗСМБ — один из крупнейших осадочных бассейнов мира, содержащий уникальные по запасам месторождения углеводородов, а также рудные месторождения в его обрамлениях (Алтае-Саянская зона, Северный Казахстан, Урал). При этом уникальность ЗСМБ также связана с наличием мощного осадочного чехла, сквозь который «просвечивают» крупнейшие глубокозалегающие структуры фундамента, рифтовые системы и различные разрывные нарушения. Использование геофизических методов здесь не вызывает больших сложностей, как, например, в Восточной Сибири. Мы имеем возможность практически беспрепятственно «заглянуть» сквозь осадочные отложения.

При обосновании и разработке геодинамической концепции в современной гидрогеологии использовались геологические, гидрогеологические и геофизические материалы по разведочным скважинам, пробуренным в Западной Сибири и её обрамлений с начала нефтегазопоисковых работ (1961 г.) и до настоящего времени. При разработке проблем органической гидрогеохимии был широко использован успешный опыт гидрогеохимических поисков рудных месторождений в обрамлениях Западной Сибири (Салаир, Кузнецкий Алатау).

Результаты исследований и их обсуждение

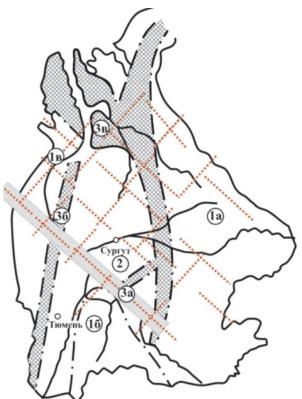
Гидрогеологическая модель ЗСМБ, имеющая геодинамическую основу, была предложена В.М. Матусевичем и О.В. Бакуевым в 1986 г. [9] с использованием данных Л.П. Зоненштайна [12]. В пределах ЗСМБ ими выделены три тектонических мегаблока, а также проходящая по сочленению западного и восточного из них Омско-Гыданская структурная зона (ОГСЗ). В дальнейшем кроме ОГСЗ была рассмотрена подобная зона в западной части ЗСМБ – Восточно-Уральский краевой шов (рисунок). Мегаблоки характеризуются резко различными геодинамическими режимами: Западный представляет собой активную окраину континента, Восточный и Юго-западный – блоки земной коры с пассивным режимом [12]. С выделенными мегаблоками пространственно совпадают природные водонапорные системы (ВНС). Образование мегаблоков произошло в конце палеозоя в результате сближения Русской и Сибирской платформ и закрытия рифейско-раннепалеозойского Сибирского океана.

ОГСЗ и Восточно-Уральский краевой шов являются геодинамическими ВНС с присущими им чертами сжатия (компрессионная геодинамическая ВНС) и растяжения (депрессионная геодинамическая ВНС). В этих ВНС отмечаются наиболее контрастные превышения пластовых давлений над условными гидростатическими (до 2,15). В депрессионных ВНС наблюдаются, напротив, контрастные понижения пластовых давлений, дефицит достигает 0,3–09 от условного гидростатического давления [10].

К Юго-западному и Восточному мегаблокам приурочены инфильтрационные ВНС. Эти мегаблоки в мезозое испытывали незначительное прогибание, что способствовало накоплению в основном песчаного материала, обедненного органическим веществом, и преобладанию процессов инфильтрационного водообмена.

Современная гидрогеологическая обстановка здесь носит черты классического (артезианского) бассейна. Начальные пластовые давления близки к условным гидростатическим, поверхности равных напоров подземных вод понижаются от обрамления ЗСМБ к области разгрузки, наблюдается нормальная вертикальная, «классическая» гидрогеохимическая зональность. ВНС в пределах Западного мегаблока развивалась в процессе устойчивого прогибания и накопления в мезозое глинистых толщ большой мощности, обогащенных органическим веществом. Господствовавший элизионный водообмен обусловил формирование гидрогеодинамической системы с повышенным напором подземных вод, достигающим 1,3 условного гидростатического пластового давления. Для данной ВНС характерна инверсионная вертикальная гидрогеохимическая зональность. Западный мегаблок рассматривается нами как реликтовая эксфильтрационная геогидродинамическая система, не оформившаяся в водонапорную систему классического (инфильтрационного) типа.

Таким образом, В.М. Матусевичем и О.В. Бакуевым уже в 1986 г. была обозначена двуединость геодинамической концепции, связанная с пликативной тектоникой, сопровождающейся прогрессивным осадочным литогенезом и тектоническими факторами дизъюнктивного характера на более поздних этапах развития мегабассейна, выразившимися в формировании элизионных (компрессионных и депрессионных) геодинамических ВНС [10]. В настоящее время в связи с интенсивной 3D-разведкой и детальной интерпретацией аэрокосмических материалов открываются принципиально новые черты строения не только пликативных, но и дизъюнктивных структур, существенно уточняются геологические модели месторождений. Каждую из крупных ВНС ЗСМБ следует рассматривать как своего рода «мозаику», условия функционирования отдельных «элементов»-блоков которой напрямую зависят от современных геодинамических условий. По результатам дешифрирования дистанционных (аэрокосмических) данных в пределах ВНС выделены крупные блоки с активными границами (рисунок). Для обозначения этих границ мы используем термин «динамически напряженные зоны» (ДНЗ) [11]. Крупные ДНЗ имеют преимущественно тождественное региональным северо-восточное, северозападное [5] и субмеридиональное простирания и сконцентрированы в основном на контрастных склонах локальных поднятий. В пределах одного месторождения могут быть выделены приподнятые и опущенные блоки. При этом блоки находятся в постоянном движении. Перемещения блоков формируют аномалии естественных геофизических полей ЗСМБ, активизирующих вертикальное перемещение флюидов. Аномалии проявляются в гравитационном, электромагнитном, геотемпературном, гидрогеодинамическом и концентрационном полях. Наиболее активные преобразования пород происходят на границах блоков, в пределах ДНЗ, где наблюдается смена термодинамических условий. Это приводит к сокращению порового пространства за счет кольматации и новоминералообразования, или, наоборот, к его увеличению. С глубиной (несколько сотен метров) блоковая структура фильтрационного пространства ЗСМБ проявляется в более контрастной форме (происходит переход поровых коллекторов в трещинные, локализованные вдоль ДНЗ). Границы между блоками и являются путями движения флюидов (седиментационных, элизионных и глубинных).



Водонапорные системы Западно-Сибирского мегабассейна (по В.М. Матусевичу и О.В. Бакуеву [9, 10]) с принципиальной схемой наиболее достоверных крупных разрывных нарушений (по Апполонову С.В., 1986 г. и Мартынову О.С., 2009 г.).

Условные обозначения 1–3 – водонапорные системы: 1 – инфильтрационная (1а – восточная; 1б – юго-западная; 1в – приуральская зоны); 2 – элизионная литостатическая (западный мегаблок); 3 – элизионная геодинамическая (3а – Омско-Гыданская структурная зона; 3б – Восточно-Уральский краевой шов);

— область Таро-Печорского глубинного разлома; — геодинамические водонапорные системы; — границы водонапорных систем; — глубинные разломы разных направлений по дистанционным данным

Таким образом, гидрогеологическое поле можно рассматривать как матричнофлюидальную систему [10], где матрица является блоком, а ДНЗ, вмещающие водные растворы, углеводороды, паро-газовые смеси – флюидопроводящим каналом. Р.М. Бембелем такие нарушения и их совокупности названы геосолитонами [1].

Заключение

Основные положения геодинамической концепции в современной гидрогеологии на примере ЗСМБ в тезисной форме представляются в следующем виде:

- 1. Наличие трех разновозрастных мегаблоков (Западного, Восточного и Юго-западного), Омско-Гыданской зоны и Восточно-Уральского краевого шва как зон их сочленения, формирование и существование которых определяется циклом Уилсона [10, 12]. С другой стороны, природа, структура и история развития каждого мегаблока изначально определяют характер гидрогеологического поля ЗСМБ.
- 2. Существование в пределах мегаблоков более мелких блоков, имеющих активные границы и «просвечивающих» до дневной поверхности. Блоки развиваются, меняют положение очень быстро в масштабах геологического времени. Как показали данные Кольской сверхглубокой скважины, а также Тюменских сверхглубоких скважин (ТСГ-6, ТСГ-7) с глубиной наряду с уплотнением происходит процесс разуплотнения [6], т.е. границы блоков – ДНЗ – становятся более рельефно выраженными и наблюдается жесткая матричнофлюидальная дифференциация [10]

3. На данном этапе развития ЗСМБ вертикальная направленность движения флюидов преобладает над латеральной.

- 4. Наблюдается значительное влияние горных обрамлений на структуру гидрогеологического поля ЗСМБ. Состав обломочного материала обрамлений находит отражение даже в составе подземных вод центральной части ЗСМБ, весьма удаленной от областей денудации и на значительных глубинах [7].
- 5. Гидрогеологическое поле включает его составляющие: гравитиационное, электромагнитное, тепловое, концентрационное, гидрогеодинамическое и техногенное поля, изучение которых на основе геодинамической концепции должно носить комплексный характер.
- 6. Любое из направлений движения подземных вод (вертикальное или латеральное) не только не противоречит господствующей в настоящее время осадочно-миграционной теории образования природных углеводородов, предложенной Н.Б. Вассоевичем [2], но и укрепляет позиции других воззрений по данному вопросу.

Список литературы

1. 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.

- 2. Вассоевич О.М. Избранные труды. Геохимия органического вещества и происхождение нефти. - М.: Наука,
- 3. Карцев А.А. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений. – М.: ГОСТОПТЕХИЗДАТ, 1963. – 354 с. 4. Карцев А.А., Вагин С.Б., Матусевич В.М. Гидрогео-
- логия нефтегазоносных бассейнов. М.: Недра, 1986. 244 с. 5. Кац Я.Г., Полетаев А.И., Румянцева Э.Ф. Основы линеаментной тектоники. М.: Недра, 1986. 140 с. 6. Кольская сверхглубокая. М.: Недра, 1984. 215 с.
 - 7. Матусевич В.М. Геохимия подземных вод Западно-Си-
- бирского нефтегазоносного бассейна. М.: Недра, 1976. 158 с. 8. Матусевич В.М. Некоторые данные по выявлению, прослеживанию зон тектонических нарушений и оценке

их металлогении при гидрогеохимических поисках рудных месторождений // Материалы III Совещания по подземным водам Сибири и Дальнего Востока СОАН СССР. - Иркутск, 1962. – C. 132–135.

9. Матусевич В.М., Бакуев О.В. Геодинамика водонапорных систем Западно-Сибирского нефтегазоносного бас-сейна // Советская геология. – М., 1986. – № 2. – С. 117–122. 10. Матусевич В.М., Рыльков А.В., Ушатинский И.Н.

- Геофлюидальные системы и проблемы нефтегазоносности Западно-Сибирского мегабассейна. – Тюмень: ТюмГНГУ,
- 11. Радченко А.В., Мартынов О.С., Матусевич В.М. Динамически напряженные зоны литосферы – активные каналы энерго-массопереноса. – Тюмень: Тюменский дом печати, 2009. – 240 с.
- 12. Тектоника литосферных плит территории СССР: в 2 кн. / под ред. Л.П. Зоненштайна. Кн.1.– М.: Недра,
- 13. Шварцев С.Л. Основы гидрогеологии. М.: Недра, 1996. – 423 c.

References

- 1. Bembel' R.M., Megerja V.M., Bembel' S.R. Geosolitony: funkcional'naja sistema Zemli, koncepcija razvedki i razrabotki mestorozhdenij uglevodorodov. Tyumen, Vektor Buk
- Publ., 2003. 344 p.
 2. Vassoevich O.M. Izbrannye trudy. Geohimija organicheskogo veshhestva i proishozhdenie nefti. Moscow, Nayka Publ.,
- A. Karcev A.A. Gidrogeologija neftjanyh i gazovyh mestorozhdenij. Moscow, GOSTOPTEHIZDAT, 1963. 354 p.
 4. Karcev A.A., Vagin S.B., Matusevich V.M. Gidrogeologija neftegazonosnyh bassejnov. Moscow, Nedra Publ., 1986. 244 p.
 5. Kac Ja.G., Poletaev A.I., Rumjanceva Je.F. Osnovy lineamentnoj tektoniki. Moscow, Nedra Publ., 1986. 140 p.
- 6. Kol'skaja sverhglubokaja. Moscow, Nedra Publ., 1984. 215 p. 7. Matusevich V.M. Geohimija podzemnyh vod Zapadno-Sibirskogo neftegazonosnogo bassejna. Moscow, Nedra Publ., 1976. 158 p.
- 8. Matusevich V.M. Nekotorye dannye po vyjavleniju, proslezhivaniju zon tektonicheskih narushenij i ocenke ih metallogenii pri gidrogeohimicheskih poiskah rudnyh mestorozhdenij. Materialy III Soveshhanija po podzemnym vodam Sibiri i Dal'nego Vostoka SOAN SSSR (Proceedings of the Conference on Ground-
- Vostoka SOAN SSSR (Proceedings of the Conference on Groundwater in Siberia and the Far East of the Siberian Branch of the Academy of Sciences of the USSR). Irkutsk, 1962, pp. 132–135.

 9. Matusevich V.M., Bakuev O.V. Geodinamika vodonapornyh sistem Zapadno-Sibirskogo neftegazonosnogo bassejna. Sovetskaja geologija, 1986, no. 2, pp. 117–122.

 10. Matusevich V.M., Ryl'kov A.V., Ushatinskij I.N. Geofljuidal'nye sistemy i problemy neftegazonosnosti Zapadno-Sibirskogo megabassejna. Tyumen, TyumGNGU Publ., 2005. 225 p.

 11. Radchenko A.V., Martynov O.S., Matusevich V.M. Dinamicheski naprjazhennye zony litosfery aktivnye kanaly jenergo-massonerenosa Tyumen Tyumenskii dom pechati Publ. 2009. 240 n.
- soperenosa. Tyumen, Tyumenskij dom pechati Publ., 2009. 240 p.
- 12. Tektonika litosfernyh plit territorii SSSR: v 2 kn. [Zonenshtajn L.P., Kuz'min L.M., Natapov L.M.]. Moscow, Nedra
- Publ., 1990. 326 p.
 13. Shvarcev S.L. Osnovy gidrogeologii. Moscow, Nedra Publ., 1996. 423 p.

Рецензенты:

Федорцов В.К., д.г-м.н., профессор, советник по науке ООО «Многопрофильное научное предприятие «Геодата», г. Тюмень;

Чистякова Н.Ф., д.г-м.н., профессор кафедры геоэкологии Тюменского государственного университета, г. Тюмень.

Работа поступила в редакцию 12.03.2013.