

## ОСОБЕННОСТИ ГИДРОГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ НА ТЕРРИТОРИИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СВЕРХВЯЗКИХ НЕФТЕЙ И ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ НА ЗАПАДНОМ СКЛОНЕ ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА

Рассмотрены некоторые аспекты залегания водоносных горизонтов на территории распространения природных битумов и сверхвязких нефтей, факторы загрязнения подземных вод, роль «лингуловых глин».

*Ключевые слова:* водоносные горизонты, природные битумы, сверхвязкие нефти, «лингуловые глины», загрязнение подземных вод.

В силу особенностей геологического строения и гидрогеологических условий ресурсы пресных подземных вод получили неравномерное распространение в пределах исследуемой площади. На формирование сложной картины распространения питьевых вод оказали влияние тектоника, литология, современный и погребенный рельеф местности и наличие в разрезе битумов. В районах размещения битумных залежей на западном склоне Южно-Татарского свода, Мелекесской впадине (в отложениях казанского, уфимского ярусов) распространены гидрокарбонатные натриевые (магниево-натриевые) воды с минерализацией до 10 г/л (типа Нафтуси, Боржомии) (Ибрагимов, 2004).

Происхождение гидрокарбонатных натриевых (содовых) вод связывают с процессами биохимического взаимодействия сульфатных вод с углеводородами, в результате которого образуется сероводород и выпадает из раствора кальцит.

Покрышкой для залежей сверхвязких нефтей (СВН) в отложениях песчаной пачки шешминского горизонта служит нижняя пачка байтуганского горизонта – отложения «лингуловых глин» нижнего подъяруса казанского яруса. Общая толщина «лингуловых глин» и пород песчаной пачки в пределах поднятий составляет почти постоянную величину. Толщина «лингуловых глин» имеет закономерную зависимость от их местоположения относительно структуры песчаной пачки, что обусловлено условиями ее формирования. В присводовых и сводовых частях песчаная пачка перекрыта «лингуловыми глинами» толщиной 4-10 м. В пониженных частях поверхности уфимских отложений толщина «лингуловых глин» достигает 20 и более метров (Тахаутдинов и др., 2011). Другой особенностью залежей СВН является содержание в их разрезе водонасыщенных пропластков в виде линз.

Подземные воды, полученные вместе с СВН, имеют специфический состав. Высокое содержание сероводорода, наличие органических веществ и аммония свидетельствуют о достаточно длительном контакте этих вод с залежью СВН. Эти воды занимают свободное от СВН поровое пространство и возможно трещины, секущие песчаные пласты. Значительные колебания минерализации вод, содержание сероводорода позволяют сделать вывод о том, что это не сплошной однородный горизонт, а свое-

образная совокупность линз и прослоев, водообмен между которыми затруднен присутствием СВН. К подошве залежи со снижением нефтенасыщенности условия для водообмена улучшаются, химический состав воды несколько выравнивается.

Наличие сульфатных вод выше и ниже залежи СВН можно объяснить поступлением их снизу из шешминских и сакмарских отложений, что связано с гидродинамической инверсией пьезометрических уровней (нижнеказанский водоносный горизонт – 77,5 м; шешминский и сакмарский – 78-80 м и 80 м соответственно). Пьезометрический уровень шешминского водоносного горизонта выше, чем нижеказанского («среднеспириферовый» известняк), и поэтому фильтрация воды вниз исключается. Тем более, что между ними залегает пачка «лингуловых» глин, которая считается хорошим водоупором. Сакмарский водоносный горизонт имеет самый высокий пьезометрический уровень. Между ним и залежью СВН нет надежного и выдержанного водоупора. Залежь СВН «прижата» подошвенными водами к «лингуловым» глинам – покрышке.

Поступление нижних сульфатных вод в верхние водоносные горизонты как в прошлом, так и в настоящее время происходило по трещинам или тектонически ослабленным зонам, которые впоследствии залечивались. Выпадение кальцита в результате сульфатредукции приводит к запечатыванию залежи снизу. Об этом свидетельствует содержание кальцита в песчаниках нижней части. Содержание кальцита в песчаниках шешминского горизонта увеличивается сверху вниз от 3-5 % (интервал 77-86 м) до 21-27 % (интервал 101-105 м), т.е. в том же направлении, в котором снижается степень нефтенасыщенности. Этот факт является доказательством того, что процесс разрушения залежи СВН происходит преимущественно снизу, со стороны подошвенных вод.

В сложившихся гидрогеологических условиях при обнаруженной инверсии уровней для охраны подземных вод большое значение приобретает их защищенность снизу. При наличии путей перетоков снизу (как природных тектонических трещин, литологических окон, так и техногенных - скважин) сульфатные законтурные воды могут стать поставщиками загрязнителей в пресные воды.

При оценке защищенности снизу учитываются следу-

ющие факторы:

- взаимосвязь водоносных горизонтов;
- тектоническая нарушенность пород;
- толщина покрывки («лингуловых глин»);
- развитие процессов карстования и наличие неогеновых врезов.

На основе анализа перечисленных факторов выделяются участки плохой, слабой и удовлетворительной защищенности в пределах залежи и в районах возможного техногенного влияния (Тахаутдинов и др., 2011).

В некоторых районах юго-востока Татарстана нижнеказанские и верхнеказанские водоносные горизонты являются первыми от поверхности и подвержены загрязнению сверху.

Загрязнение пресных подземных вод снизу носит очаговый характер. Оно может быть связано с естественными нарушениями водоупоров (карст, тектонических трещин), но чаще всего бывает вызвано техногенными перетоками жидкости. Причиной этих перетоков являются высокие пластовые давления в зонах нагнетания воды в разрабатываемые нефтяные пласты (Коротков, Учаев, 2007).

Слабоводоносный локально водоносный нижнеказанский (пачка 1) карбонатно-терригенный комплекс ( $P_{\text{KZ}_1}$ ) приурочен к байтуганским отложениям. Залегает на глубине 85-250 м. Абсолютная отметка кровли комплекса изменяется от +25,5 до -71 м.

В верхней части комплекса распространен слой известняка мощностью до 7 м, ниже залегают «лингуловые» глины, мощностью от 10 до 20 м, в подошве прослеживаются песчаники. Мощность комплекса изменяется от 16 до 25 м.

Подземные воды приурочены к трещиноватым известнякам и песчаникам. Условия залегания обусловили напорный характер подземных вод. Величина напора изменяется от 18 до 100 м. Водообильность преимущественно незначительная – от 0,7 до 34 м<sup>3</sup>/сут. Удельные дебиты скважин составляют 0,01-0,07 л/с.

Питание подземных вод происходит за счет перетоков из вышележащих отложений, при выходе комплекса на поверхность за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузка осуществляется в долины рек и в породы уфимского комплекса.

Локальный характер загипсованности как по территории распространения, так и по разрезу, а также различные условия залегания и режима фильтрации обусловили пестрый химический состав подземных вод и изменение минерализации от 0,7 до 2,3 мг/л. Подземные воды – сульфатно-гидрокарбонатные и гидрокарбонатно-сульфатные. Общая жесткость колеблется от 5,0 до 17,0 ммоль/л, содержание бора – до 1,6 мг/л и железа – до 0,7 мг/л.

В связи с малообильностью и неудовлетворительным качеством подземные воды являются неперспективными для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Представляют интерес как минеральные лечебно-столовые и лечебные воды.

Слабоводоносный локально водоносный уфимский терригенный комплекс ( $P_{2U}$ ) распространен повсеместно, залегает под татарскими и казанскими отложениями. Глубина залегания комплекса в зависимости от структурного строения изменяется от 84 до 330 м, увеличиваясь в юго-западном и южном направлениях.

Литологический состав комплекса весьма изменчив,

но в целом это глинисто-алевролитовая толща пород с прослоями песчаников, редко мергелей и известняков. Подземные воды приурочены к прослоям трещиноватых песчаников, алевролитов. Песчаники, как правило, битуминозные. Общая мощность водосодержащей толщи изменяется от 6 до 20 м.

По условиям залегания и типу циркуляции подземные воды комплекса напорные. Напор над кровлей верхнего водосодержащего прослоя с глубиной увеличивается до 121 м. Пьезометрический уровень зафиксирован на глубине от 26,8 м до 64,9 м и ограничен абсолютными отметками 150-120 м. Литологический состав водовмещающих пород характеризуется преобладанием алевролитов. Коэффициенты фильтрации изменяются от 0,4 до 5,1 м/сут. Удельные дебиты скважин составляют 0,008-0,001 л/с. Коэффициент водопроницаемости 0,2-1,0 м<sup>2</sup>/сут.

По химическому составу воды хлоридно-сульфатные или сульфатные, солоноватые. Минерализация достигает 5,6 г/л. Содержание хлоридов и сульфатов превышает ПДК в 2-3 раза.

Практическое значение подземных вод комплекса ограничено вследствие глубокого залегания, наличия битумопроявлений, малой водообильности, невыдержанности мощности водовмещающих пород.

Подземные воды комплекса представляют интерес как минеральные лечебные и лечебно-столовые воды. Так, в д. Мордовская Кармалка вскрыты воды с содержанием сероводорода до 184,7 мг/л (Схема территориального планирования..., 2012).

## Литература

Ибрагимов Р.Л. Вопросы гидрогеологии и использования подземных вод при разведке и разработке нефтяных месторождений. Москва: Изд-во ОАО «ВНИИОЭНГ», 2004. 140.

Коротков А.И., Учаев В.К. Гидрогеоэкологические исследования в нефтедобывающих районах республики Татарстан. Казань: Изд-во НПО «РЕПЕР». 2007. 300.

Схема территориального планирования Черемшанского муниципального района. Часть 2. Казань: «ТАТИНВЕСТГРАЖДАНПРОЕКТ». 2012. 200.

Тахаутдинов Ш.Ф., Ибрагимов Н.Г., Хисамов Р.С., Сабиров Р.К., Ибатуллин Р. Р., Зарипов А.Т. Создание и промышленное внедрение комплекса технологий разработки месторождений сверхвязких нефтей. Казань: Академия наук РТ. 2011. 189.

R.R. Rakhmatulina. **Peculiarities of Hydro-Geoecological Conditions of Water Bearing Horizons Occurrence in the area of Ultra viscous Oil and Natural Bitumen Distribution on the Western Slope of the South-Tatar Arch (Russia).**

Some aspects of water bearing horizons on the territory of natural bitumen and ultra viscous oil distribution, underground waters contamination causes, role of "lingual clays" are reviewed.

Key words: water bearing horizons, natural bitumen, viscous oil, "lingual clays", underground waters contamination.

*Регина Радиковна Рахматулина*

Научный сотрудник. Научные интересы: геоинформационные системы, гидрогеоэкология.

Институт проблем экологии и недропользования  
Академии наук Республики Татарстан  
420087, Казань, ул. Даурская, 28. Тел.: (843) 299-35-13.