

УДК 552.5:504.064.47

СОСТАВ И СТРОЕНИЕ ТАБОРИНСКОЙ СВИТЫ КАК КОЛЛЕКТОРА ДЛЯ ЗАХОРОНЕНИЯ ЖИДКИХ ОТХОДОВ

© 2012 г. А. Э. Мельников, Е. А. Слободчиков

Уральский государственный горный университет
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30

Поступила в редакцию 13.09.2011 г.

На основании изучения керна поисковых скважин ГПП “Зеленогорскгеология” (в настоящее время Уральский филиал ФГУП “Урангео”) приведены состав и строение таборинской свиты – базального горизонта мезо-кайнозойского платформенного чехла Зауралья. Показано, что русловые отложения таборинской свиты залегают в палеодолинах юрских рек и перекрыты 500-м толщей осадков, содержащих несколько региональных водоупорных горизонтов, что исключает гидравлическую связь водоносной таборинской свиты с эксплуатируемыми водоносными горизонтами верхней части платформенного чехла. Отложения таборинской свиты могут быть использованы в качестве коллектора для захоронения на длительный срок жидких токсичных отходов различного происхождения.

Ключевые слова: платформенный чехол Зауралья, водоносные и водоупорные горизонты, жидкие токсичные отходы, строение и гранулометрический состав коллектора.

Одной из актуальных проблем современности является захоронение жидких токсичных отходов (ЖТО) промышленных производств на длительный срок (“навечно”). Одним из вариантов такого захоронения является закачка жидких отходов в глубоко залегающие водоносные горизонты, изолированные от эксплуатируемых горизонтов региональными водоупорами.

Буткинско-Байкаловская площадь Зауралья, характеризующаяся наличием глубокозалегающих долин палеорек, вмещающих слабо сцементированные грубообломочные отложения мезозойского возраста, является одной из таких территорий, пригодных для захоронения ЖТО. Главными эрозионными палеоструктурами Буткинско-Байкаловской площади являются Талицкая и Ляпуновская палеодолины протяженностью 150 и 90 км, соответственно. Современная поверхность этой территории представляет собой частично залесенную равнину с сельхозугодьями, болотами, озерами и реками.

Палеодолины врезаны в палеозойский складчатый фундамент, сложенный интенсивно дислоцированными и метаморфизованными в фации зеленых сланцев осадочными и вулканогенными породами, и перекрыты чехлом мезо-кайнозойских отложений мощностью около 500 м.

Нижним стратонам платформенного чехла является таборинская свита ($J_{2-3}tb$), представленная аллювиальными, преимущественно грубообломочными, сероцветными отложениями средне-позднеюрского возраста. Песчано-галечниковые и песчано-гравийные отложения таборинской свиты перекрыты пестроцветными глинистыми отложениями

кыялинской свиты (K_{1kl}) раннемелового возраста, являющимися региональным водоупором. Отложения таборинской и кыялинской свит выполняют долины палеорек, не распространяясь за их пределы.

На отложениях кыялинской свиты залегают мощная (до 100–130 м) толща ранне-позднемеловых континентальных осадков синарской и мысовской свит, сплошным чехлом перекрывающих юрские палеодолины. Выше по разрезу залегают 300-метровая толща морских осадков позднемелового-палеогенового возраста, включающая несколько водоупорных горизонтов. Завершают разрез платформенных отложений озерно-аллювиальные песчано-глинистые осадки верхнего палеогена и неогена, повсеместно перекрытые маломощным чехлом четвертичных образований.

Состав отложений таборинской свиты изучен в двенадцати профилях, пересекающих Талицкую и Ляпуновскую палеодолины и расположенных друг от друга на расстояниях 5–7 км.

В пределах Талицкой палеодолины состав отложений таборинской свиты изучен в восьми буровых профилях, в том числе в трех профилях – Дернейском, Грейдерном и Крутойрском, пробуренных на Верхнеталицком участке, изучаемом в настоящее время с целью определения возможности создания в его пределах полигона для захоронения ЖТО.

Мощность средне-позднеюрских аллювиальных отложений таборинской свиты в изученных разрезах составляет от 38 до 47 м. Во всех разрезах в толще свиты проявляется мелкая фациально изменчивая ритмичность, которую можно объединить в две крупных пачки.

Нижняя пачка мощностью 23–30 м представлена грубо переслаивающимися разнородными песчаниками и алевролитами с прослоями песчано-гравийного материала, иногда фациально сменяющимися, по мере приближения к бортам долины, глинами и алевролитами пойменной фации. В основании пачки залегает базальный горизонт галечно-валунных или галечно-гравийных отложений мощностью до 10 м. Кровля этой пачки местами представлена горизонтом глини и алевролитов мощностью 4–10 м.

Отложения верхней пачки таборинской свиты мощностью до 15 м представлены преимущественно песками и песчаниками разной зернистости полевошпат-кварцевого состава с включениями прослоев гравийного материала. Местами в отложениях верхней пачки, в прибортовых частях палеодолины, встречаются глины пойменной фации, а на Дернейском профиле, вблизи правого борта палеодолины, установлены глины и суглинисто-щебневые отложения первичной пестроцветной окраски, принадлежащие пролювиально-делювиальным склоновым фациям.

Суммарная мощность проницаемых осадков русловой фации таборинской свиты в целом по разрезам достигает 40–47 м, сокращаясь вниз по потоку до 20–23 м. Галечно-гравийный материал этих осадков представлен кварцем, кварцитом, а песчаный – обломками кварца, полевого шпата или их сростками. Породы содержат в себе дисульфиды железа, обломки углефицированной древесины, пирит в виде вкрапленности, реже, его стяжения, а в верхней части разреза – стяжения или гороховидные конкреции сидерита.

В Ляпуновской палеодолине состав отложений таборинской свиты изучен в четырех буровых профилях. Цоколь палеодолины слагают серицит-хлоритовые сланцы с прослоями углеродсодержащих сланцев, эффузивы основного состава, песчаники, реже известняки.

Русловые аллювиальные осадки, мощностью в осевой части палеодолины от 25 до 40 м, характеризуются фациальной изменчивостью и так же, как и в Талицкой палеодолине, разделяются на две пачки с нечетко выраженной на отдельных разрезах границей между ними.

Как правило, в расширенных частях палеодолины разрез осадков имеет более сложное строение с резкой латеральной сменой фациальных разновидностей пород в отличие от участков, где палеодолина резко сужается и выполнена преимущественно русловыми отложениями.

В составе каждой пачки выделяется два комплекса осадков: нижний – русловый и перекрывающий – пойменный. Русловый комплекс нижней пачки мощностью до 15 м представлен галечно-валунными, гравийно-галечными отложениями, иногда с примесью разнородного песка, слагающими базальную часть разреза. Перекрывается глинами и алевролитами пойменной фации.

Разрез руслового комплекса верхней пачки, отличающийся более сложным строением, состоит из песков разной зернистости и песчано-гравийных отложений иногда, по мере приближения к бортам палеодолины, фациально замещающихся пойменными осадками. В верхней части разреза пачки, вблизи границы с отложениями киялинской свиты, отмечаются глины, алевролиты, реже алевропесчаники.

В целом, проницаемые грубообломочные отложения русловой фации суммарной мощностью от 22.7 до 24 м вниз по потоку палеореки слагают, главным образом, осевую часть Ляпуновской палеодолины, а песчаные их разности несколько смещены к ее бортам. В прибортовых частях палеодолины преобладают глинисто-алевритовые отложения пойменной фации в сочетании с красно-пестроцветными глинистыми осадками пролювиально-делювиальных фаций.

Породы русловой фации в обеих долинах характеризуются плохой сортировкой слабоокатанного обломочного материала, представленного зернами кварца, кварцитов, полевых шпатов, слюды и хлорита (или хлоритизированной слюды). Галечный материал окатан значительно лучше, в его составе преобладают кварц, окварцованные (окремненные) породы.

В керне колонковых скважин песчаные отложения таборинской свиты обычно слабо сцементированы, а гравийно-галечные вообще не сцементированы. Видимо, это можно объяснить малым количеством или отсутствием в русловых отложениях первичного терригенного глинистого цемента. Присутствие в породах (даже в грубообломочных) большого количества каолинита не способствует их цементированию, поскольку каолинит является эпигенетическим продуктом гидролиза обломков полевого шпата и не связывает обломки других минералов или горных пород между собой (каолинизация полевых шпатов и слюд способствовало образованию CO_2 при разложении органического вещества, весьма обычного в породах таборинской свиты). Этот дисперсный, иногда изоморфный, или встречающийся в мелкочешуйчатых сноповидных агрегатах каолинит легко вымывается при бурении, что и обуславливает рыхлое сложение грубообломочных пород в керне колонковых скважин.

В отличие от этого, отложения киялинской свиты, перекрывающие осадки таборинской свиты и имеющие существенно глинистый состав, всегда хорошо сцементированы. Даже породы прослоев песчаных и гравелитистых пород из киялинской свиты всегда сцементированы, поскольку обломки в них погружены в терригенный глинистый цемент базального типа.

Аллювиальные отложения во всех вскрытых разрезах таборинской свиты имеют первичный сероцветный облик. В зависимости от количества углестого детрита цвет пород меняется от светлосерых до темно-серых. Сероцветные разности характеризуются обилием углесто-растительных остатков раз-

мером от крупных обломков угля и углистого детрита с отчетливо выраженной растительной структурой до мелкого и пылеватого детрита. Отмечается их крайне неравномерное распределение по разрезу. В породах серого цвета содержание $C_{орг}$ составляет от 0.5 до 2.0% и для пород темно-серого и черного – более 2%. Содержание $C_{орг}$ менее 0.5% характерно для светло-серых и беловато-зеленых пород.

Из аутигенных минералов широко распространены дисульфиды железа – пирит и, в меньшей степени, марказит. Их количество увеличивается по мере повышения содержания углистого детрита. Дисульфиды представлены разнообразными по морфологии выделениями. Они частично либо полностью замещают углистый детрит, образуя мелкоглобулярные и мелкокристаллические выделения, а также обычные для сероцветов – средне-крупнокристаллические конкреции, гнездообразные скопления и стяжения.

Для определения особенностей вертикальной и горизонтальной фациальной изменчивости пород таборинской свиты был проведен анализ ритмограмм, построенных по буровым колонкам поисковых скважин Дернейского, Грейдерного и Крутоярского профилей.

Анализ ритмограмм показывает, что отложения таборинской свиты характеризуются сильной фациальной изменчивостью по вертикали и по горизонтали на всем Верхнеталицком участке даже в пределах одного профиля. В вертикальном сечении свита в разных скважинах включает от 10 до 24 прослоев пород разного гранулометрического состава (от глин до галечников) мощностью от 0.5 до 10 м. (преимущественно 2–3 м). Количественные соотношения алевро-глинистых, песчаных и грубообломочных пород по разным скважинам и профилям резко различны и составляют примерно от 1 : 3 : 2 на Дернейском профиле до 1 : 1 : 0.5 – на Крутоярском. То есть, вниз по течению палеореки на Верхнеталицком участке доля грубообломочных по-

род уменьшается. Это можно объяснить относительно большим уклоном дна реки в районе Дернейского профиля (4.4 м/км) и уменьшением уклона дна в направлении Крутоярского профиля (1.6 м/км), на участке между Грейдерным и Крутоярским профилями.

Разное количество и разное гипсометрическое положение глинистых прослоев в буровых колонках соседних скважин, пересекающих таборинскую свиту, свидетельствует о том, что прослои эти короткие, линзообразные, не соединяются между собой и более или менее однородно рассеяны по всему разрезу. Указываемый геологами-поисковиками глинистый прослой, разделяющий таборинскую свиту на два водоносных горизонта, весьма вероятно не является сплошным и не препятствует их гидравлической связи.

Приведенные выше особенности гранулометрического состава и строения отложений таборинской свиты свидетельствуют об их резкой фациальной изменчивости как по вертикали, так и по латерали, при большой вероятности того, что вся свита является одним водоносным горизонтом и одним вероятным коллектором ЖТО. При этом поперечная латеральная изменчивость (поперек долины) не оказывает существенного влияния на коллекторские свойства пород свиты, в отличие от продольной, которая определяет более высокие коллекторские свойства отложений на участках с большим уклоном речного дна (следовательно, с относительно большими объемами грубообломочных пород). Такие участки, вероятно, характерны для верхний палеодолин; по крайней мере, такая закономерность проявляется в Талицкой палеодолине между Дернейским, Грейдерным и Крутоярским профилями. Для определения оптимального соотношения грубообломочных (принимающих ЖТО) и глинистых (сорбирующих радионуклиды) составляющих пород коллектора требуются дополнительные исследования фильтрационных свойств пород.

Рецензент Ю.К. Иванов

The composition and structure of the suite Taborinskaya as a underground disposal collector of the waste liquids

A. E. Melnikov, E. A. Slobodchikov

Ural State Mining University

Based on the study of the test wells core of GPP “Zelenogorskgeologiya” (now Urals Branch of the Federal State Unitary Enterprise “Urango”) the composition and structure of basal horizon (the suite Taborinskaya) of Transuralian Mesozoic-Cenozoic cover are entered. We show that the river bed sediments of the suite Taborinskaya occur in Jurassic paleovalley rivers and cover by 500 m thickness sediments including several regional impermeable horizons which exclude the hydraulic connection of Taborinskaya suite aquifers with the exploited aquifers of the upper part of the plateau cover. So the sediments of Taborinskaya suite can be used for the long-term disposal of different origin liquid toxic wastes.

Key words: *the cover of the plateau Transuralian, waterproof and water-bearing horizons, liquid toxic wastes, construction and grain-size distribution of the collector.*