

ЗОНЫ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ АРХЕЙ-НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКОГО ОСНОВАНИЯ ЮЖНО-ТАТАРСКОГО СВОДА И ОСОБЕННОСТИ ИХ ПЛОЩАДНОГО РАЗВИТИЯ

Н.Б. Амельченко¹, Р.Х. Масагутов^{2*}, Р.В. Ахметзянов¹, К.С. Курбангалеева¹

¹ООО «БашНИПИнефть», Уфа, Россия

²ПАО АНК «Башнефть», Уфа, Россия

По данным геофизических исследований и бурения глубоких скважин на восточном склоне Южно-Татарского свода поверхность фундамента залегает на глубинах 1650-2500 м, и его кора выветривания, в условиях сокращения ресурсной базы углеводородов в палеозойских горизонтах, может представлять несомненный нефтепоисковый интерес. Однако изучение ее строения, вещественного состава и особенностей площадного развития затруднено незначительным отбором керна из данного интервала разреза. Ранее, на основании сопоставления каменного материала и данных ГИС, были намечены каротажные характеристики зон вертикального профиля коры выветривания фундамента в параметрических скважинах 50 Новоурняк и 2000 Туймазы, наиболее освещенных керном. Выявленные признаки были применены нами при рассмотрении материалов по 750 глубоким скважинам, пробуренным в пределах башкирской части Южно-Татарского свода, ограниченной с юга Серафимовско-Балтаевским грабеном; в 340 из них по промыслово-геофизическим данным установлена, в том или ином объеме, вертикальная зональность коры выветривания кристаллических пород. Построены карты толщин зоны «Б» и суммарных толщин зон «Б»+«В», на которых кора выветривания представлена двумя морфологическими типами – линейно-площадным и линейно-трещинным. Результаты проведенных исследований доказывают возможность применения выявленных каротажных признаков для установления в разрезах скважин зон коры выветривания при отсутствии керна.

Ключевые слова: фундамент, кристаллические породы, гипергенез, кора выветривания, зона, керн, распространение

DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.18>

Для цитирования: Амельченко Н.Б., Масагутов Р.Х., Ахметзянов Р.В., Курбангалеева К.С. Зоны коры выветривания архей-нижнепротерозойского основания Южно-Татарского свода и особенности их площадного развития. *Георесурсы*. 2017. Т. 19. № 3. Ч. 2. С. 264-271. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.18>

Продуктивность коры выветривания (КВ) как древних, так и молодых платформ, доказана во многих нефтегазовых бассейнах мира, включая Западно-Сибирский (месторождения Шаимского вала и Краснотуркменского свода), Южно-Мангышлакский (Оймаша), северный борт Днепровско-Донецкого авлакогена (Юлиевское, Хухринское и др.). На присутствие данной геологической формации в разрезах скважин, пробуренных на западных площадях Республики Башкортостан (РБ), было указано еще в 50х гг. прошлого века (Тимергазин, 1951). В пределах наиболее гипсометрически приподнятой части восточного склона Южно-Татарского свода (ЮТС) кристаллический фундамент (КФ) залегает на глубинах 1650-2500 м, и в условиях устойчивого сокращения ресурсной базы углеводородов в традиционных палеозойских комплексах его КВ может представлять несомненный нефтепоисковый интерес. Однако изучение ее строения, вещественного состава, особенностей площадного развития затруднено незначительным отбором керна из данного интервала разреза.

В работе (Амельченко, Иванова и др., 2016) на примере параметрических скв. 50 Новоурняк (НУН) и 2000 Туймазы (ТМЗ) выделены зоны коры выветривания с использованием промыслово-геофизических данных. На

основании сопоставления каменного материала и данных ГИС построен вертикальный профиль КВ фундамента ЮТС, в котором снизу вверх прослежены зоны последовательного изменения кристаллических пород под действием гипергенных факторов от начальной дезинтеграции исходного субстрата до конечных продуктов его разложения, и намечены их каротажные характеристики. Индексация зон принята по (Сынгаевский, Хафизов, 1999).

Зона «А» – неизменные в условиях земной поверхности материнские породы фундамента, которые характеризуются высокими значениями кажущегося сопротивления (КС) – 625 Ом (ниже по разрезу они могут значительно увеличиваться, например, в окварцованных интервалах, или уменьшаться в зонах тектонической нарушенности). В скв. 50 НУН (в ней выполнен наиболее представительный комплекс ГИС) кровля зоны четко отбивается с глубины 2462 м также по диаграмме бокового каротажа (БК), которая отличается однообразно дифференцированным рисунком, изменяясь в диапазоне 550-7000 Ом; нейтронного гамма-каротажа (НГК) – значения достигают 7 у.е.; показаниям микрозондов (МПЗ и МГЗ), отражающим плотные породы. Кривая акустического каротажа (АК) удерживается вблизи 160 мкс/м, а индукционного (ИК) – 90 Ом.

Выше поверхности фундамента в разрезах скважин вскрыта его кора выветривания, в вертикальном профиле которой снизу вверх выделены:

*Ответственный автор: Рим Хакимович Масагутов
E-mail: MasagutovRKH@bashneft.ru

Зона «Б» – зона начальной дезинтеграции, которая соответствует первой стадии нарушения сплошности породы. Действие факторов физического выветривания приводит к возникновению разнонаправленной трещиноватости и микротрещиноватости, степень их проявления снизу вверх возрастает. С проникновением по трещинам поверхностных вод, содержащих кислород, начинаются процессы гидратации и окисления. Механические изменения состояния породы отражаются по ГИС понижением диаграмм КС (от 625 до 125 Ом), БК (в скв. 50 НУН от 25000 до 100 Ом), увеличением интервального времени пробега продольных волн. В нижней части зоны по микрозондам еще фиксируются плотные породы, но выше уже наблюдаются интервалы расхождения МПЗ и МГЗ.

Зона «В» – зона продолжения дезинтеграции и начального разложения. Дальнейшее механическое разрушение приводит к увеличению реакционной поверхности и интенсификации геохимических процессов, обеспечивающих разложение силикатов и алюмосиликатов, выщелачивание натрия и кальция. На каротажных диаграммах подошва зоны соответствует показателю КС – 125 Ом; вверх по разрезу значения кажущегося сопротивления ступеннеобразно снижаются до 40-50 Ом и ниже. Возрастает интервальное время пробега продольных волн (в скв. 50 НУН до 240 мкс/м), в нижней половине зоны кавернограмма обычно удерживается вблизи номинала, в верхней – может показывать увеличение диаметра скважины, характерное для грубообломочных пород.

Зона «Г» – зона конечного разложения. Сложена глинистыми минералами гидрослюдисто-каолининового состава, которые являются продуктом выветривания кислых метаморфических пород – плагиогнейсов и гранито-гнейсов, вскрытых в большинстве скважин ЮТС; в глинистой массе отмечаются обломки неразложившихся кристаллических пород. По данным ГИС она выделяется глубокими кавернами, аномально низкими показаниями КС (наблюдается **U-образный характер записи**), понижением НГК до 1-1,3 у.е.; увеличенные значения естественной гамма-активности по данным спектрального гаммакаротажа (СГК) объясняются присутствием тория и калия.

Зона «Д» – зона остаточная, представленная в различной степени промытым обломочным материалом (фрагменты материнской породы, зерна устойчивых к выветриванию минералов). Выделена в скв. 50 НУН в интервале 2443-2427 м по повышенному содержанию тория и калия, что косвенно указывает на его связь с подстилающей зоной «Г» и принадлежность коре выветривания.

Используя выявленные каротажные характеристики зон КВ, нами были просмотрены материалы по 750 глубоким скважинам, пробуренным на территории ЮТС, с юга ограниченной Серафимовско-Балтаевским грабеном; в 340 из них выявлена кора выветривания.

Неизмененные гипергенезом кристаллические породы, кровля которых обозначена показаниями КС в 625 Ом, были установлены только в 147 скважинах из 340. Проходка по зоне «А» составила от менее 1 до 69 м и только в двух скважинах – скв. 50 НУН и 2000 ТМЗ – породы фундамента вскрыты на глубину 538 и 2204 м, соответственно.

Поднятый керн представлен, главным образом, разностями биотитовых плагиогнейсов и гранито-гнейсами,

реже были встречены амфиболиты, кварцевые диориты, гранодиориты, плагиограниты, габбро-диабазы.

Зона «Б», с которой собственно и начинается профиль коры выветривания, вскрыта в 271 скважине. Следует иметь в виду, что она безусловно присутствует в разрезах тех 69 скважин, которые были остановлены бурением в вышележащей зоне «В». Широкое площадное распространение зоны начальной дезинтеграции объясняется тем, что возникновение трещиноватости в кристаллических породах обеспечивается установлением на территории континентальных условий и напрямую от климата и рельефа не зависит. В отличие от нее, формирование зон начального и конечного разложения вертикального профиля КВ («В» и «Г») протекает на фоне теплого влажного климата и относительно выровненной, но расчлененной поверхности фундамента.

Зона «Б» наиболее уверенно и однозначно отбивается по ГИС, поскольку располагается в интервале значений КС от 625 до 125 Ом. Вскрытая ее толщина изменяется в значительных пределах (от 1 до нескольких десятков метров); наибольшая величина – 112 м – отмечена в скв. 12 БЛТ. Из призабойной части разреза (интервал 2367-2370 м, керн 2,0 м) подняты темно-серые и темно-красные разности биотитовых плагиогнейсов, слабо выветрелые, с многочисленными бесформенными трещинами; по трещинам примазки хлорита, каолинита (буровой журнал). Из вышележащего интервала (2296,2-2300,9 м, керн 2,0 м) вынесены темно-серые, трещиноватые силлиманит-биотитовые плагиогнейсы. Микроизучение показывает, что породы изменены – силлиманит замещен волокнистым и чешуйчатым каолинитом (образует псевдоморфозы по силлиманиту), а плагиоклазы – серицитом; трещины выполнены лимонитом и хлоритом (Тимергазин, 1959).

В скв. 181 ВИУ зона «Б» имеет толщину 29 м и вскрыта в своей верхней части, поскольку интервал 1840-1869 м характеризуется относительно низкими показаниями КС – от 210 до 125 Ом. Из призабойной зоны подняты трещиноватые гранат-биотитовые плагиогнейсы (Рис. 1).

Ввиду того, что зона «Б» располагается в самом низу вертикального профиля КВ, она может продолжать развиваться даже при размыве верхних зон, достигая значительных толщин. Кроме того, в случае расположения скважины вблизи тектонических разломов, на ее формирование накладывают отпечаток гидротермальные флюиды (Разумова, 1977). Под их воздействием изменяются порообразующие минералы кристаллических пород с образованием скаполита, кварца, кальцита, микроклина и др.

Зона «В» – установлена в разрезах всех 340 скважин. В 271 из них она пройдена полностью и толщина ее составляет 3-65,5 м. В 69 скважинах, законченных бурением в зоне начального разложения, вскрытая толщина изменяется в значительных пределах – от 1 до 25-30 м; фактически она может быть значительно больше. Керн и шлам, поднятые из верхней части зоны, в буровых журналах нередко характеризуют как кристаллический элювий или делювий, в нижней части отмечаются сильнотрещиноватые породы.

Подошва зоны четко отбивается по значению кажущегося сопротивления, равному 125 Ом; вверх по разрезу диаграмма КС снижается до 40-50 Ом и ниже (нередко ступеннеобразно, иногда резко в пределах 2-3 м). Кровля



Рис. 1. Трещиноватый керн из скв. 181 ВИУ. Интервал 1864-1869 м

отбивается по стандартному каротажу неуверенно, особенно когда вещественный материал хорошо проработан, и верхняя часть разреза представлена мелкообломочными породами. В этом случае ее трудно отличить от перекрывающих терригенных отложений палеозоя или додевона даже при наличии описаний керна. Как правило, положение кровли зоны «В» фиксируется подъемом естественной гамма-активности по СГК, вызванное повышенным содержанием калия и тория. Метод гамма-спектрометрии до последнего времени не был включен в обязательный комплекс ГИС и выполнялся только в скв. 50 НУН и 181 ВИУ. Зона «В» в первой скважине была подробно охарактеризована в работе (Амельченко, Иванова и др., 2016); в разрезе скв. 181 кровля четко отбивается на глубине 1818 м по высокому суммарному содержанию калия и тория.

В скв. 12 БЛТ по каротажу зона «В» выделяется в интервале 2246-2258 м и слагается полимиктовыми гравелитами с крупными обломками полевого шпата розового и мяскокрасного цвета (буровой журнал). Перекрываются гравелиты осадками калтасинской свиты нижнего рифея. Толщина зоны «В» составляет 12 м; она несоразмерна по сравнению с подстилающей ее зоной начальной дезинтеграции (> 112 м), что позволяет предполагать интенсивный размыв верхней части коры выветривания в докалтасинское время.

Что касается зоны «Г», то установление ее в разрезе с достаточной степенью уверенности возможно только по каменному материалу и по диаграммам спектрального гамма-каротажа, фиксирующим континентальный характер глинистых образований (Фертл, 1983). Диаграмма КС характеризуется типичными для глинистых пород низкими значениями (до 10-20 Ом), а кавернограмма – значительным увеличением диаметра скважины.

В скв. 28 ТМК выделение зоны «Г» по ГИС подтверждается шламом: из интервала 1777,5-1788 м вынесена глина красно-коричневая с зернами кварца и полевого шпата. Данная скважина – одна из немногих, где по каменному

материалу установлены последовательные изменения кристаллических пород от материнского субстрата (зона «А») до глинистой зоны (Рис. 2). Полная толщина КВ составляет 124 м, из которых 69 м приходится на зону «Б» и 43 м – на зону «В», отмеченную делювием кристаллических пород. Заканчивается вертикальный профиль 12-метровой глинистой зоной. Увеличенная толщина КВ объясняется расположением скважины в зоне контакта основной интрузии (в магнитном поле ей соответствует аномалия интенсивностью более 1200 нТл) с вмещающими породами.

Глинистая зона в скв. 377 СРФ по данным ГИС фиксируется на глубинах 2974-3012 м. Согласно (Тимергазин, 1959), из подошвенной части подняты зеленовато-серые каолин-серицитовые породы, состоящие из «тонкочешуй-

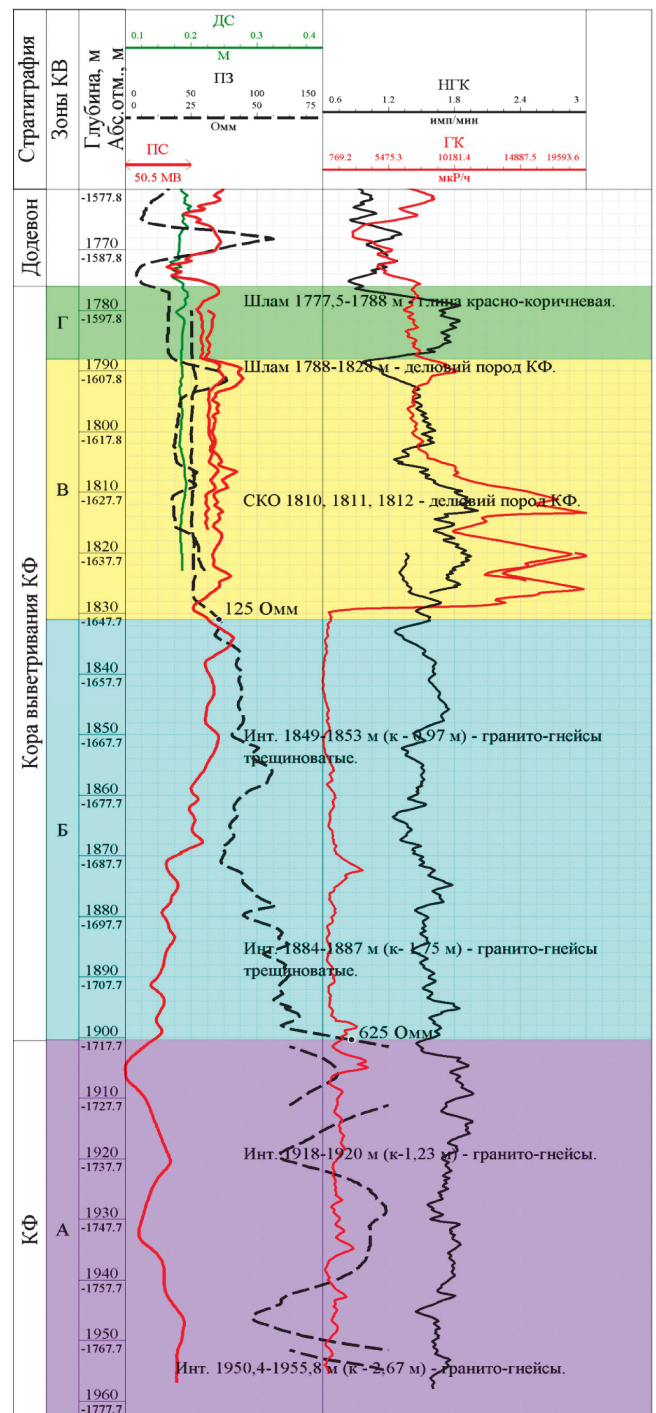


Рис. 2. Кора выветривания фундамента ЮТС в скв. 28 ТМК

чато-волокнистой основной массы, содержащей реликты сильно измененного плагиоклаза, биотита, включения зерен кварца и довольно свежего микроклина». Верхняя часть данного интервала представлена красно-бурой плотной породой с редкими включениями зерен серого кварца, розового полевого шпата и темно-зеленого биотита. Микроизучение показало присутствие тонковолокнисто-чешуйчатого каолин-серицитового материала, который составляет до 75 % породы; он тонко пронизан бурыми окислами железа и содержит зерна микроклина и сильно трещиноватого кварца.

Как одна из верхних зон вертикального профиля КВ, она чаще подвергается размыву; установлена только в 17 скважинах.

Хорошо проработанный профиль КВ заканчивается остаточной зоной «Д», формирование которой возможно только в условиях интенсивного дренажа. Ее слагают в той или иной степени промытые от глинистого материала грубозернистые, плохо отсортированные песчаники с прослоями галек и конгломератов. Обломочный материал представлен фрагментами кристаллических пород и минералами, наиболее устойчивыми к воздействию гипергенных агентов, – кварцем, микроклином, цирконом, рутилом, магнетитом и др. Зона трудноразличима от перекрывающих терригенных осадков рифей-венда и палеозоя, поэтому выделяется по положению в разрезе установленной КВ и по сопоставлению kernового материала и данных СГК. Выявлена она только в скв. 50 НУН, где залегает на глинах зоны «Г». Первоначально интервал 2443-2427 м был отнесен к базальной пачке тюрюшевской свиты нижнего рифея. Однако он отчетливо обособляется от перекрывающих рифейских песчаников повышенной гамма-активностью (7-8 против 3,5 мкр/ч), по СГК обеспеченной торием и калием; значительным снижением кривой НГК, которая при переходе к тюрюшевским песчаникам (с глубины 2427 м) возрастает от 3,6 до 5 у.е. В средней части интервала выделяется предположительно пористый пласт толщиной 7 м, отмеченный резким увеличением интервального времени до 280 мкс/м против 180 мкс/м в его подошве. Грубозернистые терригенные породы остаточной зоны также отличаются от нижележащих глинистых более высокими значениями КС. По видимому, сохранность зоны «Д» в скв. 50 НУН была обеспечена ее относительно ранним захоронением наиболее древними в регионе осадочными породами – тюрюшевской свитой нижнего рифея.

Условно ее присутствие предполагается над зоной «Г» в скв. 377 СРФ в интервале 2974-2943 м по повышенным значениям естественной гамма-активности; кривая ГК по рисунку напоминает диаграмму в скв. 50 НУН.

На основании выделенных по ГИС зон вертикального профиля КВ составлены карты: толщин зоны «Б» (как наиболее уверенно фиксируемой по каротажным характеристикам) и суммарных толщин зон «Б»+«В» (Рис. 3, 4). Выполненные построения дают возможность наметить основные особенности развития коры выветривания по поверхности кристаллического фундамента ЮТС.

Как известно из геологической литературы (Корновский, Якушова, 1991; Журавлев, 2009; Каячев, 2014), выделяют, как правило, два основных морфологических типа коры выветривания: площадной и линейный

(линейно-трещинный). КВ первого типа развивается на обширных территориях в виде покрова, имеющего в плане изометричные очертания. Геометрически она представлена двумя элементами – шириной и толщиной; ширина при этом определяется величиной прямых линий, проведенных через геометрический центр контура (Четвериков, 2005).

Кора выветривания второго типа имеет увеличенную толщину и приурочена к участкам тектонической нарушенности линейного характера. В геометрии линейно-трещинного типа КВ существует три характеристики – длина, ширина и толщина.

Анализируя карты изопахит, приходим к выводу, что в пределах исследуемой территории кора выветривания площадного типа в классическом его понимании (значениях ширины, относительно близких к конгруэнтным) не наблюдается. Представленные построения свидетельствуют о доминировании КВ линейной направленности, которая подразделяется на линейно-площадную и линейно-трещинную, обладающие толщиной, шириной и значительно превышающей последнюю длиной.

Линейно-площадной тип характеризуется рукавообразным характером развития и незначительной толщиной – 1-10 м. На карте толщин зоны «Б» закартированы три протяженные полосы коры выветривания данного типа – западная, центральная и восточная. Они имеют извилистые очертания в плане и простирание с азимутом порядка 45-55° СЗ; при значительной протяженности (60-70 км) отличаются крайне изменчивой шириной – от 1 до 6-10 км. Небольшой субмеридионально ориентированный фрагмент линейно-площадной КВ (длина 16 км, ширина – 2-4 км) выделен на крайнем юго-западе территории.

С запада на восток наблюдается чередование полос КВ линейно-площадного типа с такими же вытянутыми и узкими участками с увеличенной толщиной гипергенно измененных кристаллических пород (линейно-трещинная кора выветривания).

Линейно-площадной тип КВ, очевидно, соответствует участкам с выровненным и слаборасчлененным рельефом поверхности фундамента, не обеспечивающим достаточный дренаж, из-за чего действие гипергенных факторов не отличалось глубоким проникновением в кристаллические породы (толщина КВ до 10 м). Склоны пенеппенов характеризовались интенсивным промывным режимом, поэтому здесь формировались КВ большей толщины – 11-25 м и более.

Линейно-трещинный тип КВ маркирует осевые зоны долгоживущих разломов (скв. 12 БЛТ) и зоны контакта пород различного состава (скв. 28 ТМК). Повышенная трещиноватость, сопровождающая тектонически дислоцированные участки, не только способствует проникновению на значительную глубину гипергенных агентов, по ним также поднимаются гидротермальные растворы. Таким образом, кристаллические породы подвергаются воздействию как экзогенных, так и эндогенных факторов. По мнению ряда исследователей (Леонов, Цеховский и др., 2014), в нижних зонах линейно-трещинной коры выветривания в преобразовании кристаллических пород доминирует уже не гипергенез, а «... процессы, связанные с тектоническим или тектоно-гидротермальным режимом».

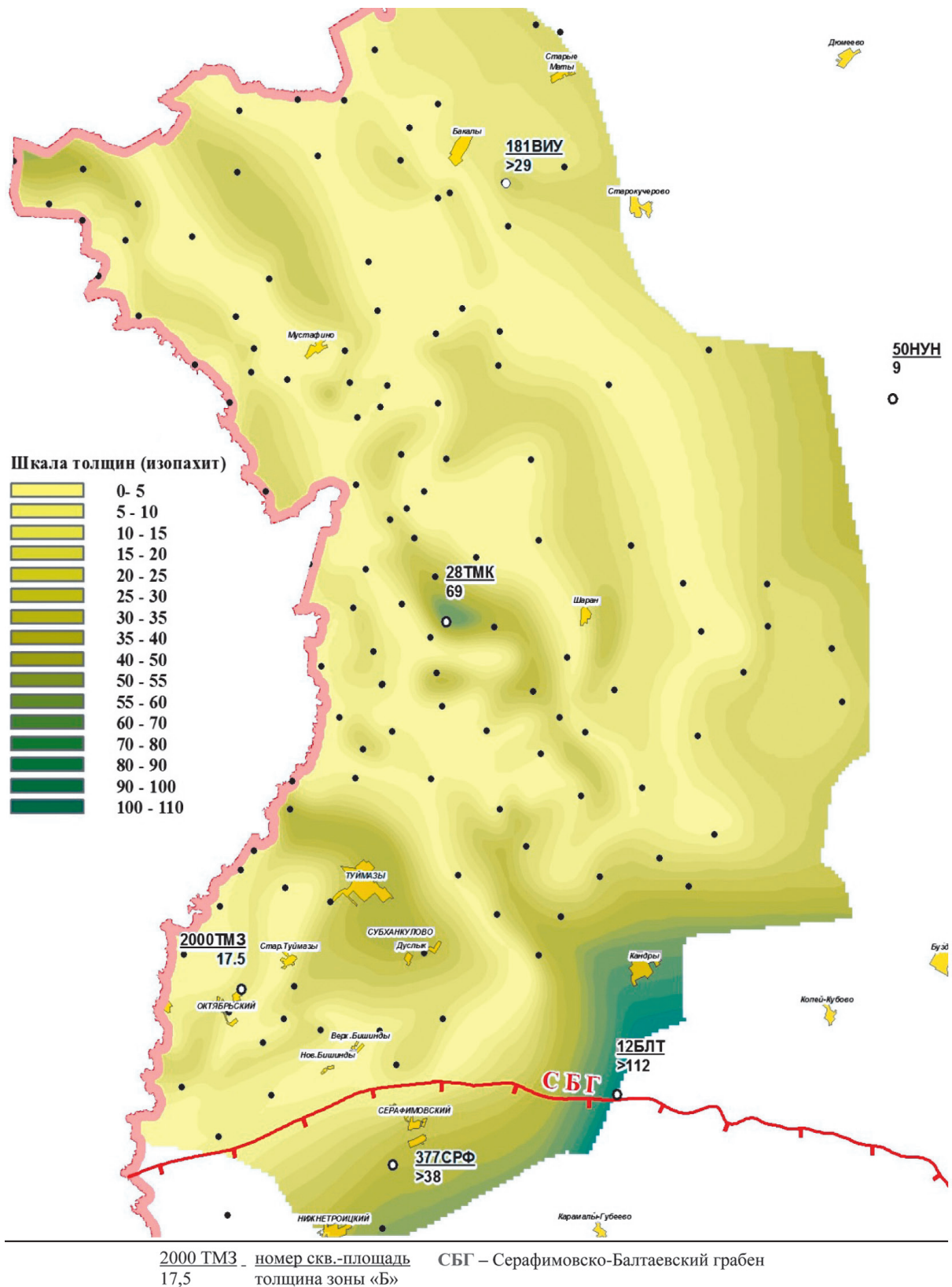


Рис. 3. Карта толщин зоны «Б» коры выветривания ЮТС (сетка скважин разрежена)

Значительную толщину – 64 м, имеет КВ в разрезе параметрической скв. 2000 ТМЗ, что объясняется не только длительным периодом ее формирования (учитывая додевонский возраст), но и расположением вблизи разрывного нарушения, на что указывают отмеченные в керне зоны трещиноватости и дробления, зеркала скольжения. В другой параметрической скв. 50 НУН, несмотря на приуроченность к Нефтекамско-Софиевскому

субмеридиональному разлому, толщина полного профиля КВ почти в 2 раза меньше – 35 м, что, видимо, обусловлено ранним запечатыванием ее нижнерифейскими песчаниками.

Максимальные толщины КВ линейно-трещинного типа отмечены в скв. 377 СРФ (>109 м) и 12 БЛТ (>124 м), расположенных в зоне Серафимовско-Балтаевского грабена. Напомним, что это вскрытая толщина, поскольку

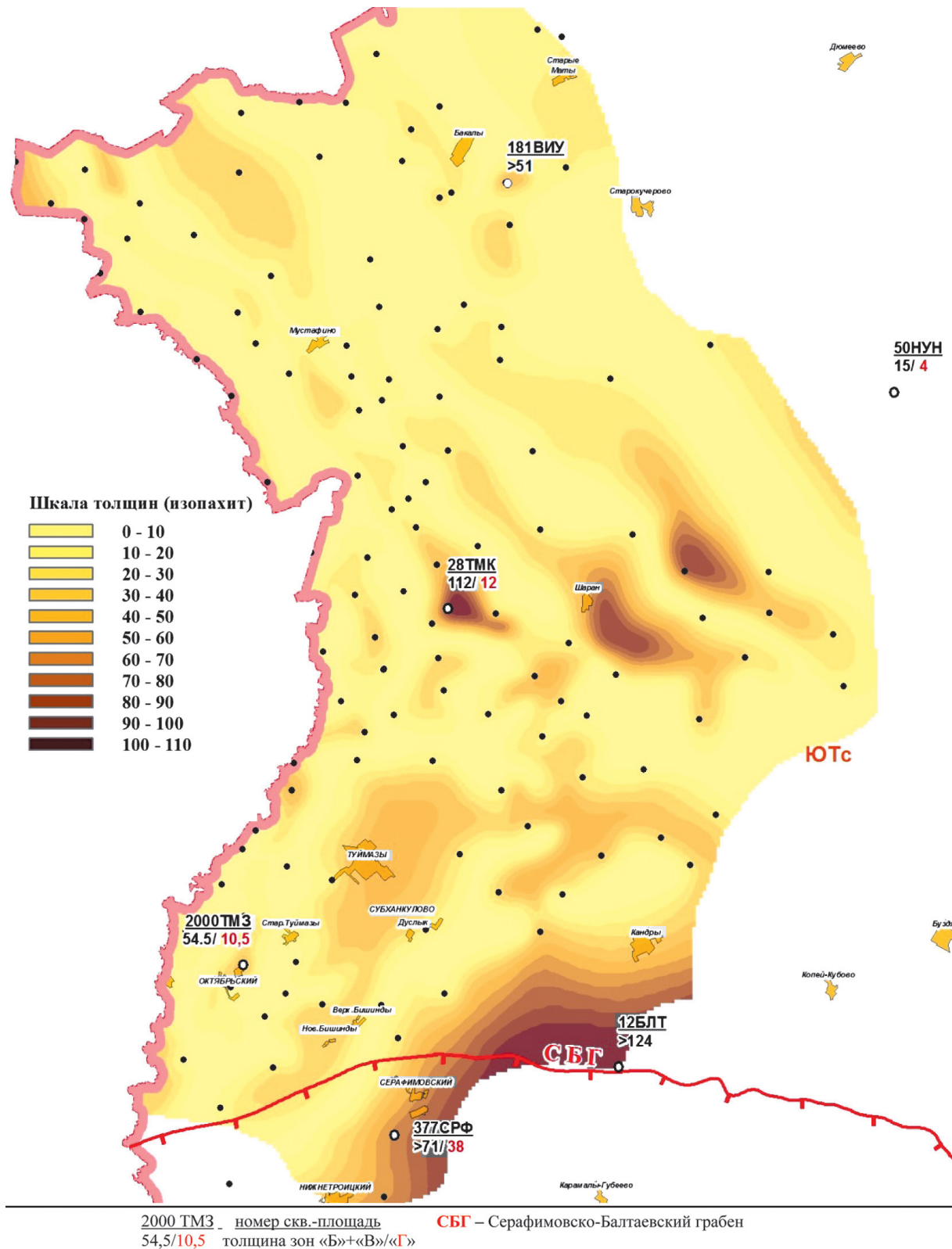


Рис. 4. Карта суммарных толщин зон «Б»+«В» коры выветривания фундамента ЮТС (сетка скважин разрежена)

обе скважины были остановлены бурением в зоне «Б» и не установили ее нижней границы. На изменение пород под действием эндогенных процессов, в частности появление в разрезе скв. 377 СРФ таких гидротермальных минералов, как гранат, альбит, кварц, кальцит, пирит и др., указывает К.Р. Тимергазин.

На карте суммарных толщин зон «Б»+«В» также доминирует северо-западная ориентировка изолиний и сохраняется чередование рукавообразных полос коры

выветривания линейно-площадного и линейно-трещинного типа, хотя конфигурация их претерпевает некоторые изменения.

Сопоставление карт толщин, на которых, в целом, наблюдается соответствие рисунка изопахит, свидетельствует о единой направленности тектонических процессов в период формирования КВ кристаллического фундамента. Преобладание северо-западной ориентировки изолиний с азимутом порядка 45-55° СЗ свидетельствует о более

раннем (возможно дорифейском) возрасте заложения тектонических разломов данного простирания.

Элементы северо-восточной ориентировки (ортогональной по отношению к вышеупомянутой) появляются на отдельных участках в южной части и только на карте суммарных толщин, что позволяет предполагать более позднее заложение соответствующих им разрывных дислокаций.

Выводы

1. На основании сопоставления каменного материала и данных ГИС определены каротажные характеристики для зон коры выветривания кристаллических пород.

2. Применение выявленных характеристик при рассмотрении материалов по 750 скважинам, пробуренным на восточном склоне ЮТС, позволило в 340 из них по промыслово-геофизическим данным зафиксировать вертикальную зональности коры выветривания фундамента.

3. Выполненные построения дали возможность наметить основные особенности развития коры выветривания по поверхности кристаллического фундамента и установить линейно-площадной и линейно-трещинный ее типы.

4. Результаты проведенных исследований доказывают возможность применения выявленных каротажных признаков для установления в разрезах скважин зон коры выветривания даже при отсутствии керна.

Литература

Амельченко Н.Б., Иванова Т.В., Иванов Д.И., Масагутов Р.Х. Кора выветривания фундамента в параметрических скважинах 50 Новоурьяк и 2000 Туймазы Южно-Татарского свода. *Георесурсы*. 2016. Т. 18. № 3. Ч. 2. С. 212-217. DOI: 10.18599/gr.18.3.11

Журавлев Е.Г. Залежи нефти и газа в корах выветривания фундамента осадочных бассейнов. *Литология и полезные ископаемые*. 2009. № 3. С. 329-334.

Каячев Н.Ф. Перспективы нефтегазоносности фундамента и зоны контакта его с отложениями осадочного чехла в пределах Непского свода восточной Сибири. *Материалы 10 Уральского литологического совещания «Виртуальные и реальные геологические модели»*. Екатеринбург. 2014. С. 73-75.

Короновский Н.В., Якушова А.Ф. Основы геологии. М: Высшая школа. 1991. 416 с.

Леонов М.Г., Цеховский Ю.Г., Пржиалговский Е.С., Полещук А.В., Лаврушина Е.В. Полигенность гранитных кластитов. Сообщение 1. Экзогенная и тектоническая постмагматическая дезинтеграция гранитных массивов. *Литология и полезные ископаемые*. 2014. № 1. С. 89-112.

Разумова В.Н. Древние коры выветривания и гидротермальный процесс. М: Наука. 1977. 156 с.

Сынгаевский П.Е., Хафизов С.Ф. Формация коры выветривания в осадочном цикле Западно-Сибирского бассейна. *Геология нефти и газа*. 1999. № 11-12. С. 22-30.

Тимергазин К.Р. О метаморфических породах фундамента платформ, вскрытых Чеканской скв. № 1. *Башкирская нефть*. 1951. № 3. С. 8-14.

Тимергазин К.Р. Додевонские образования Западной Башкирии и перспективы их нефтегазоносности. Уфа: ГТИ БФАН СССР. 1959. 311 с.

Фертл В.Х. Спектрометрия естественного гамма-излучения в скважине. *Нефть, газ и нефтехимия за рубежом*. 1983. № 3-8.

Четвериков Л.И. Геокинематика коры выветривания. *Вестник Воронеж. госуд. ун-та. Геология*. 2005. № 1. С. 11-17.

Сведения об авторах

Нина Борисовна Амельченко – ведущий геолог отдела региональной геологии, ООО «БашНИПИнефть»

450006, Россия, Уфа, ул. Ленина, 86

Тел: +7(347)262 49 37

E-mail: AmelchenkoNB@bashneft.ru

Рим Хакимович Масагутов – доктор геол.-мин. наук, заместитель директора – начальник отдела управления запасами и ГРП, ПАО АНК «Башнефть»

Россия, 450077, Уфа, ул. Чернышевского, 115

E-mail: MasagutovRKH@bashneft.ru

Руслан Валерьевич Ахметзянов – начальник управления геологии, ООО «БашНИПИнефть»

450006, Россия, Уфа, ул. Ленина, 86

E-mail: AkhmetzyanovRV@bashneft.ru

Тел: +7(347)262 44 77

Камиля Сунагатовна Курбангалева – ведущий геолог отдела региональной геологии, ООО «БашНИПИнефть»

450006, Россия, Уфа, ул. Ленина, 86

E-mail: KurbangaleevaKS@bashneft.ru

Тел: +7(347)262 49 68

Статья поступила в редакцию 26.03.2017;

Принята к публикации 28.07.2017; Опубликована 15.10.2017

IN ENGLISH

Identification of Zones and Areal Extent of Weathering Crystalline Basement in the Archean-Lower Proterozoic Crust of the South Tatar Arch

N.B. Amelchenko¹, R.Kh. Masagutov^{2}, R.V. Akhmetzyanov¹, K.S. Kurbangaleeva¹*

¹BashNIPIneft LLC, Ufa, Russia

²Bashneft PJSC, Ufa, Russia

*Corresponding author: Rim Kh. Masagutov, e-mail: MasagutovRKH@bashneft.ru

Abstract. Based on the data of geophysical surveys and deep drilling the depth to the crystalline basement and its weathering upper layer at the eastern flank of the South Tatar Arch varies from 1650 to 2500 m. Against the ongoing depletion of hydrocarbon reserves in the Paleozoic reservoirs of the region the basement becomes a promising exploration target. However the study of its architecture, composition and areal extent is largely hindered by so far very limited coring in this interval. In previous research correlation of core data

and wireline logs was used for petrophysical characterization and identification of zones in a vertical profile of the upper weathering layer of the basement in the deep parametric test wells 50 Novournyak and 2000 Tyimazy with most complete core recovery. These characterization criteria have been utilized for analysis of 750 deep wells drilled in Bashkortostan within the South Tatar Arch which is bounded in the south by the Serafimovsko-Baltaevskiy Graben. In 340 wells based on wireline and production logs the upper weathering layer

of the basement revealed certain distinct features of vertical zonation. The analysis resulted in thickness maps for Zone B and combined thickness maps for Zones B + C where the weathering basement is characterized by two morphological types – linear-areal and linear-fractured. The findings support the initial assumption that the obtained petrophysical characteristics may be applied to identify the weathering crystalline basement in wells with no core.

Key words: basement, crystalline rocks, hypergenesis, weathering crust, zone, core, areal extent

For citation: Amelchenko N.B., Masagutov R.Kh., Akhmetzyanov R.V., Kurbangaleeva K.S. Identification of Zones and Areal Extent of Weathering Crystalline Basement in the Archean-Lower Proterozoic Crust of the South Tatar Arch. *Georesursy = Georesources*. 2017. V. 19. No. 3. Part 2. Pp. 264-271. DOI: <https://doi.org/10.18599/grs.19.3.18>

References

- Amel'chenko N.B., Ivanova T.V., Ivanov D.I., Masagutov R.Kh. Weathering Crust of the Basement in Parametric Wells 50 Novournyak and 2000 Tuimazy in the South-Tatar Arch. *Georesursy = Georesources*. 2016. V. 18. No. 3. Part 2. Pp. 212-217. DOI: 10.18599/grs.18.3.11
- Chetverikov L.I. Geokinematika kory vyvetrivaniya [Geokinematics of the weathered crust]. *Proceedings of Voronezh State University. Geology* 2005. No. 1. Pp. 11-17. (In Russ.)
- Fertl V.Kh. Spektrometriya estestvennogo gamma-izlucheniya v skvazhine [Spectrometry of natural gamma radiation in the well]. *Neft', gaz i neftekhimiya za rubezhom* [Oil, gas, petrochemistry abroad]. 1983. Pp. 3-8. (In Russ.)
- Kayachev N.F. Oil and gas potential of the basement and its contact zone with sedimentary cover deposits within the Nepa arch of Eastern Siberia. *Materialy 10 Ural'skogo litologicheskogo soveshchaniya «Virtual'nye i real'nye geologicheskie modeli»* [Proc. 10th Ural lithological meeting «Virtual and real geological models»]. Ekaterinburg. 2014. Pp. 73-75. (In Russ.)
- Koronovskiy N.V., Yakushova A.F. Osnovy geologii [Basic concepts of geology]. Moscow: Vysshaya shkola. 1991. 416 p. (In Russ.)
- Leonov M.G., Tsekhovskiy Yu.G., Przhiyalgovskiy E.S., Poleshchuk A.V., Lavrushina E.V. Polygenic nature of granite clastites: Communication 1. Exogenic and tectonic postmagmatic disintegration of granite massifs. *Litologiya i poleznye iskopaemye = Lithology and Mineral Resources*. 2014. No. 1. Pp. 89-112.
- Razumova V.N. Drevnie kory vyvetrivaniya i gidrotermal'nyy protsess [Ancient weathering crusts and hydrothermal process]. Moscow: Nauka. 1977. 156 p. (In Russ.)

Syngaevskiy P.E., Khafizov S.F. Formatsiya kory vyvetrivaniya v osadochnom tsikle Zapadno-Sibirskogo basseyna [Formation of weathering crust in sedimentary cycle of the West Siberian basin]. *Geologiya nefi i gaza = Geology of oil and gas*. 1999. No. 11-12. Pp. 22-30. (In Russ.)

Timergazin K.R. O metamorficheskikh porodakh fundamenta platformy, vskrytykh Chekanskoy skv. № 1 [On the metamorphic rocks of the basement platform, exposed by Chekanskaya well No. 1]. *Bashkirskaia nefi'* [Bashkirian oil]. 1951. No. 3. Pp. 8-14.

Timergazin K.R. Dodevonskie obrazovaniya Zapadnoy Bashkirii i perspektivy ikh neftegazonosnosti [Pre-Devonian formations of Western Bashkiria and oil and gas potential]. Ufa: GGI BFAN SSSR. 1959. 311 p.

Zhuravlev E.G. Oil and gas pools in weathering crusts on the sedimentary basin basement. *Litologiya i poleznye iskopaemye = Lithology and Mineral Resources*. 2009. No. 3. Pp. 329-334. (In Russ.)

About the Authors

Nina B. Amelchenko – Leading Geologist, Division of Regional Geology, BashNIPIneft LLC
Russia, 450006, Ufa, Lenina str. 86/1
Phone: +7(347)262 49 37
e-mail: AmelchenkoNB@bashneft.ru

Rim Kh. Masagutov – DSc (Geol. and Min), Deputy Director – Head of the Division of Reserves Management and Exploration, Bashneft PJSC
Russia, 450077, Ufa, Chernyshevskogo str. 115
E-mail: MasagutovRKH@bashneft.ru

Ruslan V. Akhmetzyanov – Head of the Geology Department, BashNIPIneft LLC
Russia, 450006, Ufa, Lenina str. 86/1
E-mail: AkhmetzyanovRV@bashneft.ru
Phone: +7(347)262 44 77

Kamilya S. Kurbangaleeva – Leading Geologist, Division of Regional Geology, BashNIPIneft LLC
Russia, 450006, Ufa, Lenina str. 86/1
E-mail: KurbangaleevaKS@bashneft.ru
Phone: +7(347)262 49 68

*Manuscript received 26 March 2017;
Accepted 28 July 2017;
Published 15 October 2017*