

О результатах стратификации отложений турнейского яруса на поднятиях с эрозионно-карстовой поверхностью на примере Зюзеевского месторождения

Р.Р. Харитонов¹, Ю.М. Арефьев²

¹ОАО «Татнефтепром-Зюзеевнефть», Нурлатский район, с. Мамыково, Россия

²Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань, Россия

Поступила в редакцию 31.01.2016

По данным промысловых геофизических исследований скважин в разрезах нижнекаменноугольной толщи на поднятии однозначно отбиваются две стратиграфические границы – кровля заволжского горизонта карбонатного верхнего девона и кровля тульского терригенного комплекса нижнего карбона. Из анализа толщин между ними следует, что тульская поверхность повторяет заволжскую, в то время как современная поверхность турнейских отложений имеет сложный дифференцированный характер вследствие обработки ее эрозионно-карстовыми процессами. Реконструированная турнейская поверхность повторяет заволжскую, т.е. прослеживается унаследованность нижнекаменноугольного структурного плана от верхнедевонского.

Ключевые слова: стратификация, эрозионно-карстовая поверхность, поднятие, врез, горизонт, корреляция, структурный план, унаследованность

DOI: 10.18599/grs.18.1.1

Залежи нефти на Зюзеевском месторождении приурочены к средне- и нижнекаменноугольным продуктивным интервалам разреза и контролируются одноименным брахиантиклинальным поднятием III порядка, четко выраженным на структурных планах всех маркирующих горизонтов карбона. Исключение составляет поверхность отложений турнейского яруса. Для нее характерно наличие относительно узких (0,15-0,2 км), глубоких (до 86 м) и разнонаправленных «врезов», обрамляющих повышенные участки турнейского рельефа. Сложно дифференцированная поверхность турнейской толщи является результатом ее обработки эрозионными и карстовыми процессами при преобладающей роли последних (Харитонов и др., 2015). Врезы выполнены песчано-глинистыми породами радаевско-бобриковского возраста до верхней кромки своих бортов. Сохранившиеся от карста и более или менее равномерно эродированные участки турнейского поднятия («останцы») и выполненные терригенными породами врезы перекрыты бобриковско-тульскими также терригенными песчано-глинистыми образованиями. Пласты песчаников во врезях и в тульско-бобриковской толще, эффективные пористо-проницаемые прослои в турнейских известняках являются нефтенасыщенными и образуют единый нефтемещающий резервуар с единым водо-нефтяным контактом (Рис. 1).

Турнейское тело этого своеобразного карбонатно-терригенного нефтесодержащего объекта имеет не менее сложное строение, чем его поверхность. На разных его участках визейские терригенные породы залегают на разновозрастных по стратиграфической принадлежности карбонатных турнейских породах, а в разрезах 15 скважин они залегают на закарстованной поверхности заволжского горизонта верхнего девона.

Относительно полные разрезы турнейской толщи, включающие образования кизеловского, черепетского и малевско-упинского горизонтов, представлены в 18 скважинах из 115; в 39 скважинах турнейская поверхность сложена размытыми и закарстованными породами черепетского горизонта, в 58 скважинах – малевско-упинского.

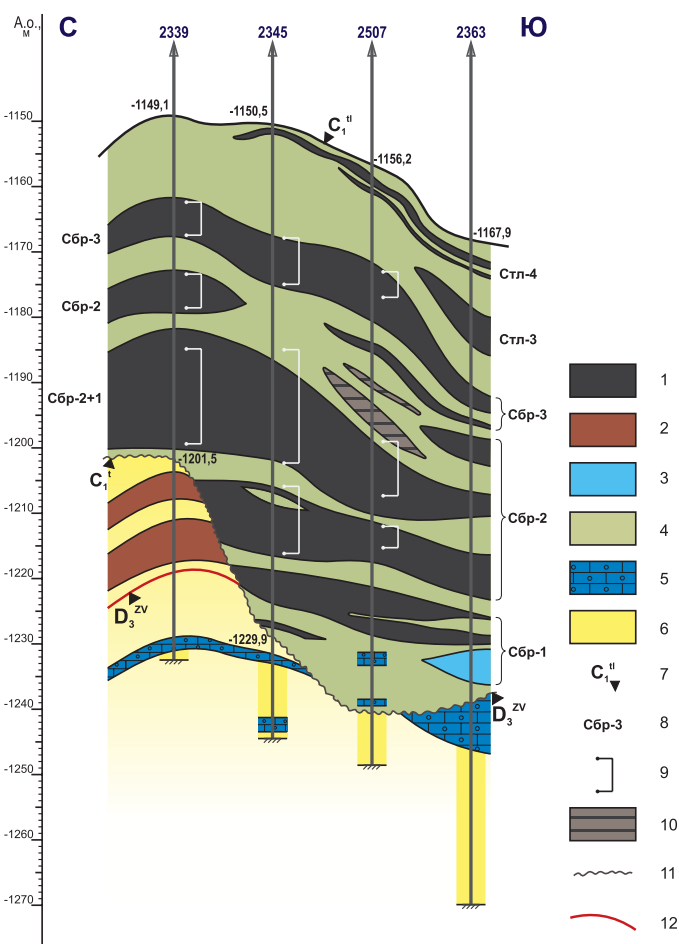
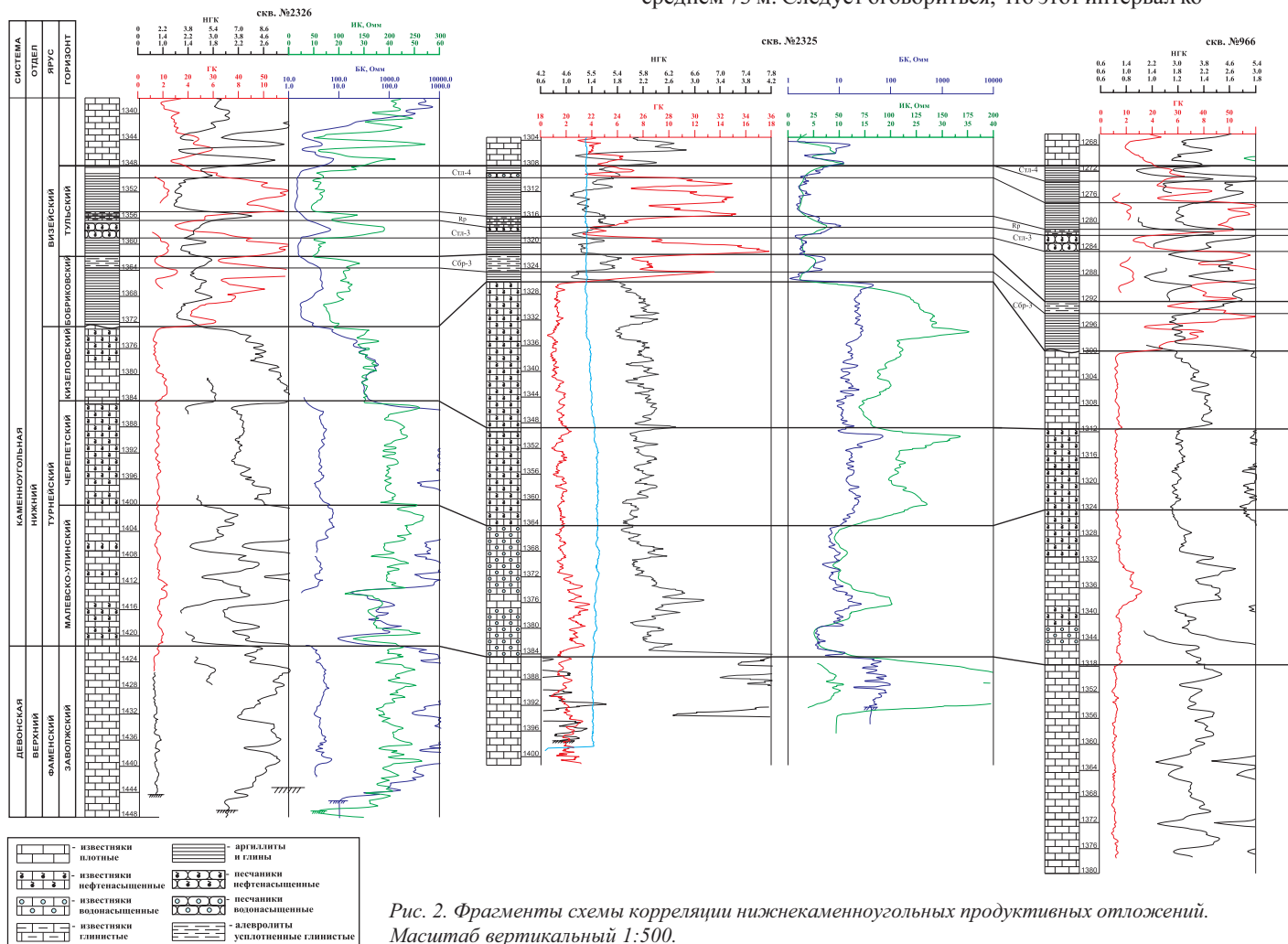


Рис. 1. Схематический геологический профиль нижнекаменноугольных отложений. Масштаб горизонтальный 1:10000, вертикальный 1:500. 1 – Песчаники нефтенасыщенные; 2 – известняки нефтенасыщенные; 3 – породы водоносные; 4 – аргиллиты, глинистые алевролиты; 5 – известняки водоносные; 6 – известняки уплотненные; 7 – стратиграфический индекс; 8 – индекс пласта-коллектора; 9 – интервал перфорации; 10 – углито-глинистые породы; 11 – поверхность разрыва; 12 – поверхность заволжских отложений.

В 47 скважинах турнейские отложения не вскрыты, и забой их находится в породах визейского возраста.

Следует подчеркнуть, что стратификация разрезов турнейского яруса, подвергшихся эрозионно-карстовой обработке, вызывает определенные трудности. Даже в нормальных (без явных признаков карста) разрезах границы между горизонтами зачастую проводились условно. В классическом, т.е. традиционном понимании один стратотип отличается от другого сменой определенных комплексов макро- и / или микрофаунистических остатков без сколько-нибудь твердой опоры на литологическую смену одних пород другими на уровне этой границы. Литологические границы, как известно, четко фиксируются по комплексу геофизических исследований скважин (ГИС). Поскольку керн при проходке эксплуатационных скважин либо не отбирается вовсе, либо отбирается из определенных интервалов для изучения главным образом ФЕС пород, а не микрофауны, то основным и, пожалуй, единственным средством для стратификации турнейского разреза является комплекс ГИС. Но и по данным ГИС однозначно провести границы горизонтов удастся не всегда из-за частого переслаивания пористо-проницаемых (эффективных) и плотных прослоев при заметно меняющейся – даже на небольших расстояниях – их толщине. Однако задача решается благодаря наличию в карбонатной толще, перекрытой визейскими терригенными породами, надежной и наглядной, по данным радиоактивного каротажа,

маркирующей поверхности, каковой служит кровля заволжского горизонта фаменского яруса верхнего девона. Литологически эта граница отражает смену уплотненных заволжских известняков с редкими и относительно маломощными эффективными прослоями, выделяемыми по ГИС на разных гипсометрических уровнях, на малевско-упинские пористо-проницаемые известняки с прослоями их уплотненных разновидностей (Рис. 2). Имея два надежных маркирующих горизонта – кровлю заволжской толщи и кровлю толщи тульской, остается проследить толщину визейского комплекса пород в скважинах с наиболее полным, незакарстованным разрезом турнейских отложений. В этих разрезах границы горизонтов турнейского яруса и их толщины будут определяться с достаточно высокой степенью достоверности. На месторождении суммарная толщина визейского комплекса терригенных пород и турнейского карбонатных пород, в каком бы объеме ни были представлены последние, составляет 69-85 м. Максимальные толщины – более 80 м – отмечаются в разрезах скважин, в которых турнейские отложения денудированы полностью, и процессами карстования захвачена кровельная часть заволжских отложений на глубину 10-12 м (скважины № 945, 954, 2511 и др. – всего 13). Эти скважины трассируют наиболее глубокие из посттурнейских врезов. На остальной площади поднятия толщина комплекса пород от кровли тульского горизонта до не затронутой карстом кровли заволжского колеблется от 69 до 77 м, составляя в среднем 73 м. Следует оговориться, что этот интервал ко-



лебаний толщины на самом деле несколько уже (69-74 м), поскольку в ряде скважин в объеме тульского горизонта выделяется пласт Стл-4, имеющий линзовидный характер залегания. Это значит, что в таких скважинах «отсчет» толщины ведется с кровли пласта Стл-4, а в скважинах без пласта (их большинство) – с кровли тульских глин, венчающих терригенную визейскую толщу. Кроме того, большинство пробуренных скважин – наклонно-направленные. При практически одинаковой толщине комплекса пород между двумя маркирующими горизонтами – кровлями заволжского и тульского горизонтов – структурные планы их необходимо совпадают, отличаясь лишь в деталях, не имеющих принципиального значения. Из этого следует, что тульская структура на месторождении облекает заволжскую, т.е. является унаследованной (Рис. 3 а, г).

На так называемых «останцах» турнейского разреза – участках, где кизеловские отложения эродированы примерно на одну и ту же глубину и, следовательно, объем турнейского яруса наиболее полный, толщина тульско-бобриковского комплекса пород составляет в своих крайних значениях 14-26 м, обычно 19-23 м, а в среднем 22 м. Это значит, что турнейская и тульская поверхности на «останцах» имеют одинаковый структурный облик: изогипсе, например, – 1180 м тульской поверхности соответствует изогипса – 1202 м (+/- 3 м) турнейской поверхности и т.д. Таким образом, палеорельеф турнейской поверхности повторял без резких искажений рельеф поверхности заволжской (Рис. 3 а, б).

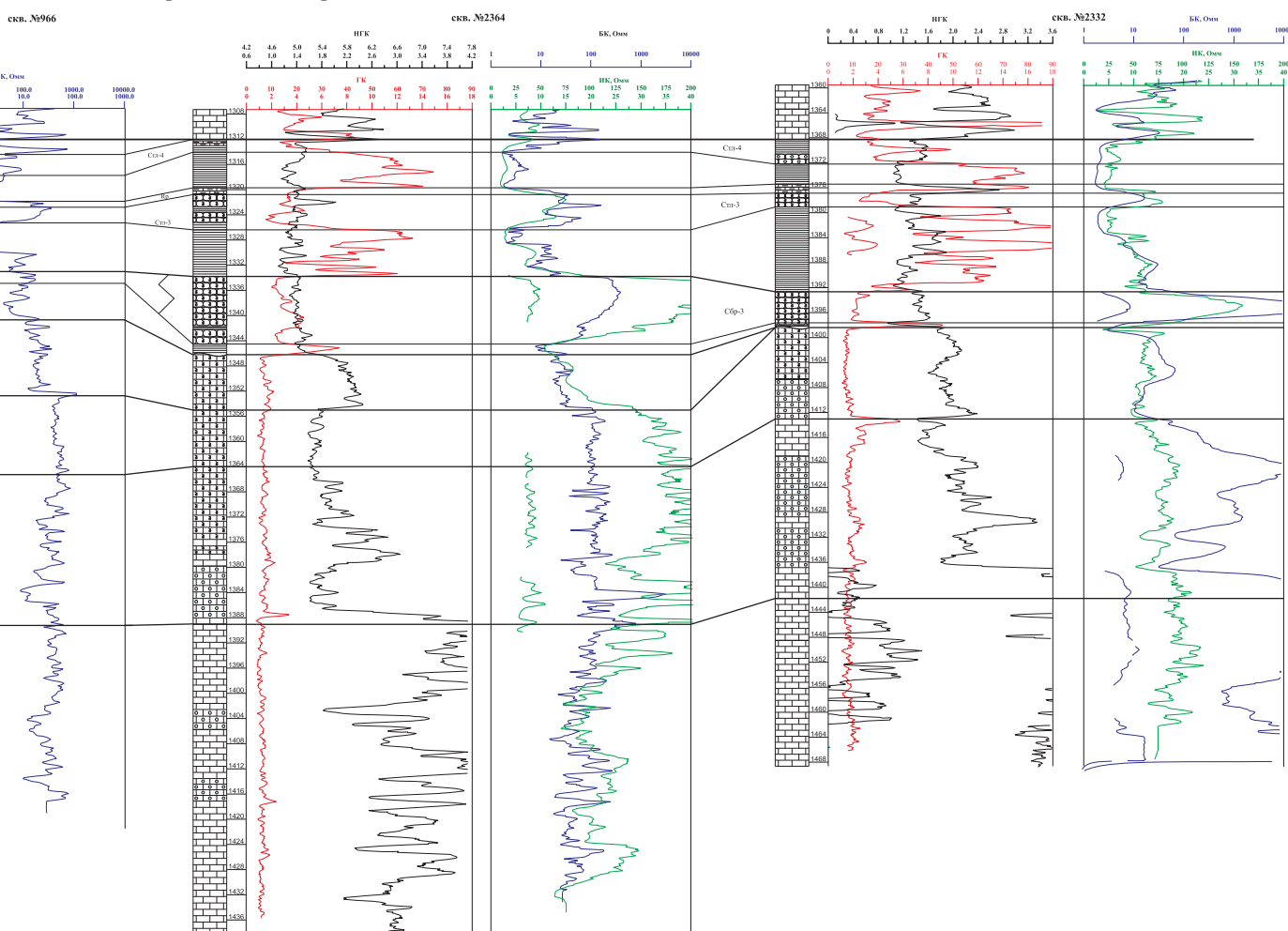
Анализ каротажных диаграмм и сопоставление их по

продольным и поперечным профилям скважин позволяет провести более или менее надежно границы черепетского и малевско-упинского горизонтов, опираясь при этом на выявленное постоянство толщин разреза от кровли тульского горизонта до кровли заволжского и унаследованности турнейского структурного плана до его обработки экзогенными процессами от заволжского.

Нижняя, нерасчлененная на горизонты, малевско-упинская толща выделяется по относительно высоким, но меньшим, чем для заволжского интервала, показателям НГК на диаграммах радиокаротажа и спадом кривой НГК на границе с черепетским горизонтом (Рис. 2). Толщина малевско-упинского интервала в его полном объеме – от 19 до 23 м. Кровельная часть его закарстована и размыта на разную глубину, а на участках с закарстованной поверхностью заволжских отложений турнейские отложения отсутствуют полностью.

Черепетские отложения на каротажных диаграммах выделяются по сравнению с перекрывающими и подстилающими их толщами относительно низкими значениями НГК. Толщина горизонта – 15-16 м на «останцах» и уменьшается на остальной части поднятия вплоть до полного их отсутствия.

Отложения кизеловского горизонта подверглись наибольшей эрозии и карстованию, оказавшись на дневной поверхности после регрессии девонско-турнейского морского бассейна. Соответственно их толщина колеблется от нуля до максимального значения 29 м в скважине № 2385 на останце. В этой же скважине отмечается наименьшее



значение толщины визейских терригенных отложений – всего 12 м при отсутствии в их разрезе продуктивных пластов Стл-3 и Сбр-3, присутствующих во всех соседних с нею скважинах. На каротажных диаграммах кизеловская толща выделяется более высокими значениями НГК по сравнению с подстилающими черепетскими отложениями.

Нефтенасыщенными в относительно полных разрезах турнейского яруса являются породы кизеловского, черепетского, в меньшей степени малевско-упинского горизонтов.

В толще заволжского горизонта, особенно в его кро-

вельной части, эффективные прослои по ГИС не выделяются. В ряде скважин они находятся на 6-10 м ниже кровли и являются водонасыщенными. В единичных скважинах в кровле выделяются маломощные нефтенасыщенные прослои.

Корреляция разрезов скважин, пробуренных на месторождении, и анализ толщин терригенной и карбонатной частей нижнекаменноугольных отложений позволяют реконструировать палеоструктурный турнейский план (Рис. 3 б), подтверждающий унаследованность его от заволжского плана и унаследованность тульского структур-

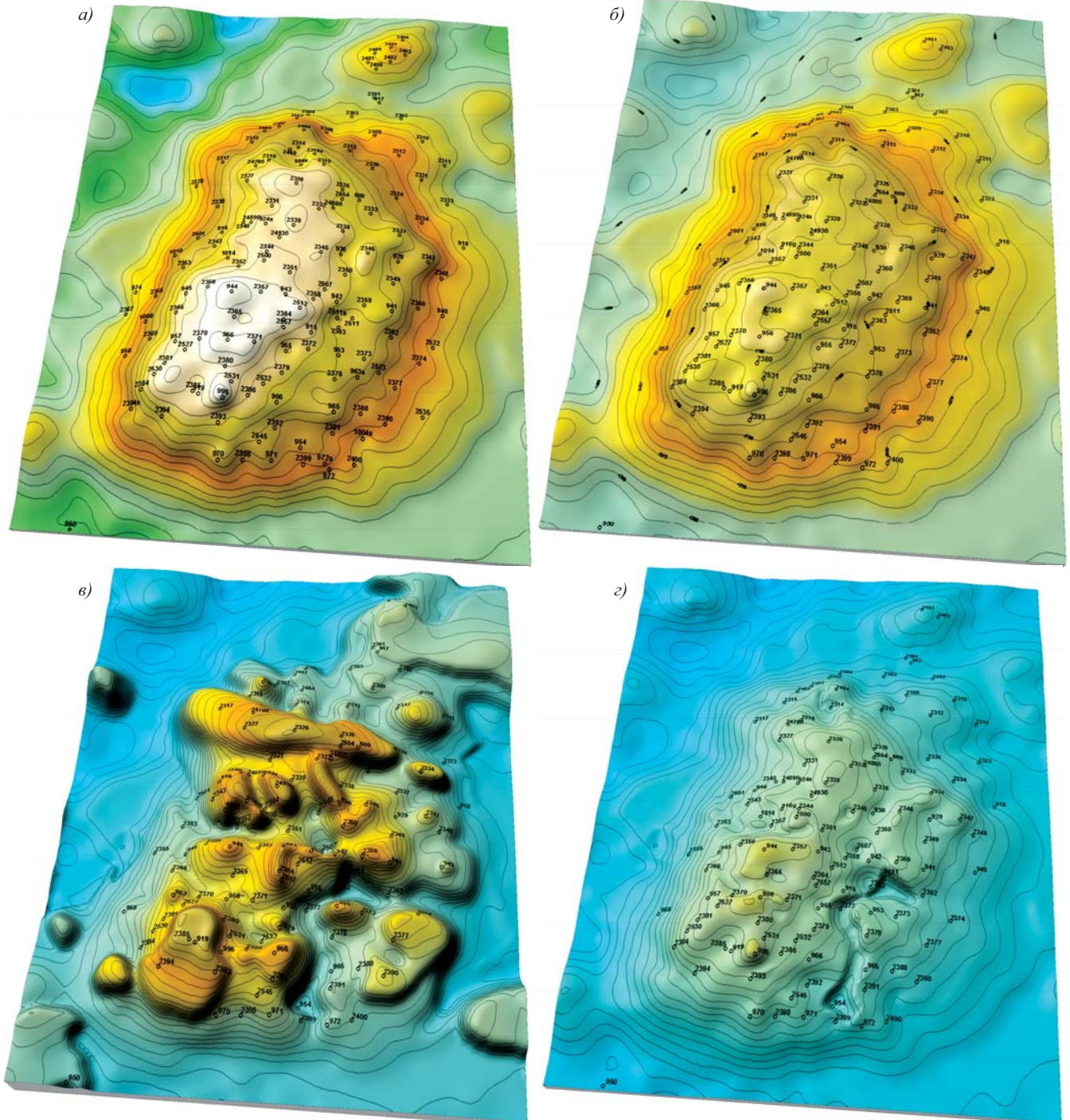


Рис. 3. а) Структурная карта поверхности тульских отложений визейского яруса нижнего карбона. б) Палеоструктурная карта поверхности турнейских отложений нижнего карбона. Масштаб 1:10000. в) Структурно-эрозионная карта поверхности отложений турнейского яруса нижнего карбона. Масштаб 1:10000. г) Структурная карта поверхности заволжских отложений фаменского яруса верхнего девона. Масштаб 1:10000.

ного плана от палеотурнейского, эродированность и карстованность которого были компенсированы бобривско-радаевскими отложениями.

Для реконструкции турнейской поверхности за основу принималась средняя величина толщины визейских отложений на «останцах», равная 22 м, которая отсчитывалась от отметки тульского горизонта по ГИС в остальных скважинах на поднятии. Так как отклонения от средней толщины в ту или иную сторону не превышают 3 м, можно утверждать, что реконструированная поверхность является достаточно достоверной. Характерно, что она практически совпадает с поверхностью бобривского продуктивного пласта Сбр-2, поднимаясь на 2-3 м выше последней в скважинах с небольшой (1,0-1,5 м) эффективной толщиной этого пласта (Рис. 1).

В скважинах, остановленных забоем в визейских терригенных породах, абсолютная отметка поверхности заволжского горизонта определялась пересчетом: к абсолютной отметке кровли тульского горизонта прибавлялись 73 м (с учетом значения средней толщины визейско-турнейской толщи на поднятии).

Выводы

1. Турнейский палеоструктурный план соответствует заволжскому, что вполне естественно, поскольку турнейские осадки перекрывали заволжские в том же самом морском бассейне, не испытывавшем в это время каких-либо геологических «потрясений».

2. Отличие литологического облика турнейского разреза от заволжского связано, во-первых, с повсеместным изменением гидрохимического режима морского бассейна в конце заволжского времени, а во-вторых, с обработкой турнейской палеоповерхности эрозионно-карстовыми процессами, создавшими современный турнейский рельеф.

3. Эрозионно-карстовые процессы сыграли главную роль в создании пустотного пространства сохранившейся

от денудирования турнейской толщи. Они практически не затронули, за исключением небольшого участка на поднятии, заволжских отложений, сохранивших свой первоначальный облик.

4. Палеоповерхности стратиграфических горизонтов турнейского яруса залегают параллельно друг другу и заволжской поверхности, являясь унаследованными от последней.

5. Нефтенасыщенными являются породы всех горизонтов турнейского яруса, в меньшей степени – малевско-упинской толщи, содержащей большое количество плотных прослоев. Заволжские отложения на месторождении сложены плотными известняками и доломитами и служат выдержанной по вертикали и горизонтали перемычкой между нефтесодержащей визейско-турнейской толщей и водоносными интервалами заволжского разреза.

Литература

Харитонов Р.Р., Арефьев Ю.М. О некоторых особенностях строения нижнекаменноугольной толщи Зюзеевского месторождения. *Георесурсы*. 2015. № 4(63). Т. 2. С. 17-24.

Для цитирования: Харитонов Р.Р., Арефьев Ю.М. О результатах стратификации отложений турнейского яруса на поднятиях с эрозионно-карстовой поверхностью на примере Зюзеевского месторождения. *Георесурсы*. 2016. Т. 18. № 1. С. 3-7. DOI: 10.18599/grs.18.1.1

Сведения об авторах

Руслан Радикович Харитонов – главный геолог ОАО «Татнефтепром-Зюзеевнефть». Россия, 423024, РТ, Нурлатский район, с. Мамыково
Тел: +7(84345) 4-14-15, e-mail: zuzeev@gmail.com

Юрий Михайлович Арефьев – старший научный сотрудник Института проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан
Россия, 420087, Казань, ул. Даурская, д. 28

The Results of Stratification of Tournasian Deposits on Uplifts with Erosion-karst Surface on the Example of Zyuzeevsky Field

R.R. Kharitonov¹, Yu.M. Aref'ev²

¹JSC «Tatnefteprom-Zyuzeyevneft», Mamykovo, Nurlatsky district, Tatarstan Republic, Russia

²Institute for problems of ecology and subsoil use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia

Received January 31, 2016

Abstract. According to field logging of wells in Lower Carboniferous strata, the uplift is definitely marked with two stratigraphic boundaries – top of Zavolzhskian carbonate horizon of the Upper Devonian and top of Tulsian clastic complex of the Lower Carboniferous. The analysis of thickness between them shows that the Tulsian surface repeats Zavolzhskian surface, while modern surface of Tournasian sediments has a complex differentiated nature due to erosion-karst processes. The reconstructed Tournasian surface repeats Zavolzhskian surface, i.e. we trace heredity of the Lower Carboniferous structural plan from the Upper Devonian.

Keywords: stratification, erosion-karst surface, uplift, incision, horizon, correlation, structural plan, heredity.

References

Kharitonov R.R., Aref'ev Yu.M. Some Features of the Structure of

Lower Carboniferous Strata of Zyuzeevsky Field. *Georesursy* [Georesources]. 2015. No. 4(63) Vol. 2. Pp. 17-24. (In Russ.)

For citation: Kharitonov R.R., Aref'ev Yu.M. The Results of Stratification of Tournasian Deposits on Uplifts with Erosion-karst Surface on the Example of Zyuzeevsky Field. *Georesursy* [Georesources]. 2016. Vol. 18. No. 1. Pp. 3-7. DOI: 10.18599/grs.18.1.1

Information about authors

Ruslan R. Kharitonov – Chief Geologist, JSC «Tatnefteprom-Zyuzeyevneft». Russia, 423024, Mamykovo village, Nurlatsky district, Tatarstan Republic. Phone: +7(84345) 4-14-15

Yuriy M. Aref'ev – Senior Researcher, Institute for problems of ecology and subsoil use of Tatarstan Academy of Sciences
Russia, 420087, Kazan, Daur'skaya str., 28