

Влияние разломно-блоковой тектоники на строение залежей нефти в верхнеюрских отложениях аномального разреза баженовской свиты на примере Тевлинско-Русскинского месторождения

Митина А.И.

ООО «ИПНЭ», Москва, Россия
mitina@ipne.moscow

Аннотация

В статье обосновывается природа формирования верхнеюрских аномальных разрезов баженовской свиты как результат накопления осадков при погружении отдельных блоков по конседиментационным разломам с последующим повсеместным накоплением осадков собственно баженовской свиты; выяснены причины, влияющие на положение водонефтяного контакта в залежах аномального разреза баженовской свиты; установлено, что залежи в этих пластах приурочены к ловушкам структурного типа и контролируются в большей степени тектоническими нарушениями, а не литологическими экранами.

Материалы и методы

Данные более 900 скважин Тевлинско-Русскинского месторождения, вскрывшие исследуемые отложения, изучались по следующей методике: выбор комплекса наиболее информативных кривых ГИС, их растяжение и сжатие; закраска реперных интервалов, ограниченных одной или двумя кривыми ГИС; последовательное палеопротифирование с неоднократной сменой линии сопоставления для выяснения наличия конкретных изменений в разрезе между

двумя смежными линиями сопоставления; группировка скважин по типам разрезов с целью выявления блокового строения изучаемых отложений; совмещение схем корреляции с сейсмическими данными; построение структурных карт продуктивных пластов.

Ключевые слова

корреляция разрезов скважин, баженовская свита, аномальные разрезы, залежи нефти

Для цитирования

Митина А.И. Влияние разломно-блоковой тектоники на строение залежей нефти в верхнеюрских отложениях аномального разреза баженовской свиты на примере Тевлинско-Русскинского месторождения // Экспозиция Нефть Газ. 2020. № 6. С.42–47.
DOI: 10.24411/2076-6785-2020-10119

Поступила в редакцию: 23.09.2020

GEOLOGY

UDC 551.7.02 | Original Paper

The effect of fault-block tectonics on the structure of oil deposits in upper jurassic anomalous section of the Bazhenov formation on the example of the Tevlinsko-Russkinskoye field

Mitina A.I.

"IPNE" LLC, Moscow, Russia
mitina@ipne.moscow

Abstract

The article explains the nature of formation of the upper Jurassic anomalous sections of the Bazhenov formation as the result of the accumulation of precipitation upon immersion of the individual blocks in considerationem faults with subsequent widespread precipitation accumulation actually Bazhenov formation; reasons for influencing the position of the oil-water contact (OWC) in deposits of anomalous section of the Bazhenov formation; it is determined that deposits in these formations are confined to traps structural type and are controlled, to a greater extent, tectonic dislocation, and not local change in lithology.

Materials and methods

Information on more than 900 wells of the Tevlinsko-russkinsky field that opened up the studied deposits was studied using the following method: selection of the complex of the most informative well log data, stretching and compressing curves; fill in reference intervals bounded by one or two logging cased wells; sequential paleoprothylation with repeated changes in the mapping line to determine whether there are specific changes in the section between

two adjacent mapping lines; grouping of wells by section types in order to identify the block structure of the studied deposits; combining correlation schemes with seismic data; the construction of structural maps of the productive strata.

Keywords

correlation of well sections, Bazhenov formation, its anomalous sections, deposits of oil

For citation

Mitina A.I. The effect of fault-block tectonics on the structure of oil deposits in upper jurassic anomalous section of the Bazhenov formation on the example of the Tevlinsko-Russkinskoye fields. Exposition Oil Gas, 2020, issue 6, P. 42–47. (In Russ). DOI: 10.24411/2076-6785-2020-10119

Received: 23.09.2020

Обоснование блокового строения аномальных разрезов баженовской свиты

На сегодняшний день практический и научный интерес представляют применяемые методики анализа материалов комплекса геофизических исследований скважин (ГИС) и сейсмических исследований с целью выявления особенностей строения нефтегазовых объектов для дальнейшего прогноза продуктивных зон и поиска углеводородов. Актуальной задачей является совершенствование научно-обоснованной методологии комплексного изучения сложнопостроенных геологических объектов с учетом данных сейсмических исследований, разведочного и эксплуатационного бурения.

Ранее в статье [5] были описаны методические приемы на основе детальной корреляции разрезов скважин, позволившие доказать, что формирование аномальных разрезов верхнеюрской баженовской свиты (АРБ) обусловлено погружением блоков по конседиментационным разломам, сменившимся повсеместным формированием собственно баженовской свиты, залегающей непосредственно над породами георгиевской свиты или над породами АРБ, с последующим погружением смежных ранее неподвижных блоков и накоплением осадков компенсационной ачимовской пачки (рис. 1). После выяснения условий формирования АРБ и установления причин, влияющих на положение водонефтяного контакта (ВНК), было гораздо легче разобраться со строением и геометризацией залежей в этих отложениях.

Современный структурный план кровли отложений баженовской свиты титонского яруса верхней юры (отражающий горизонт Б) довольно сильно дифференцирован и в целом мало отличается от нижележащей поверхности. Исключение составляют зоны развития аномального разреза баженовской свиты (рис. 2, фиолетовая линия), которые выделяются в северо-восточной части исследуемой площади. В результате детальной корреляции всех скважин, вскрывших юрские и ачимовские отложения, эта граница была уточнена (рис. 2, зеленая линия). По большей части границы зоны аномальных разрезов по данным детальной корреляции практически полностью совпали с данными сейсморазведки. Единственное отличие — это прерывание зоны АРБ в области скважин 7430, 6330, 8243 (рис. 1), где четко на схемах корреляции фиксируется отсутствие аномального разреза баженовской свиты. Расположение этих блоков и, главное, огромная площадь распространения АРБ, превышающая 400 км², исключает всякую возможность клиноформного внедрения ачимовской пачки под «вздёрнутую», собственно, баженовскую свиту [5].

Нами были рассмотрены основные особенности и характер нефтеносности территории по нефтесодержащим объектам баженовского литолого-стратиграфического комплекса Тевлинско-Рускинского месторождения, в том числе по объектам аномального разреза баженовской свиты.

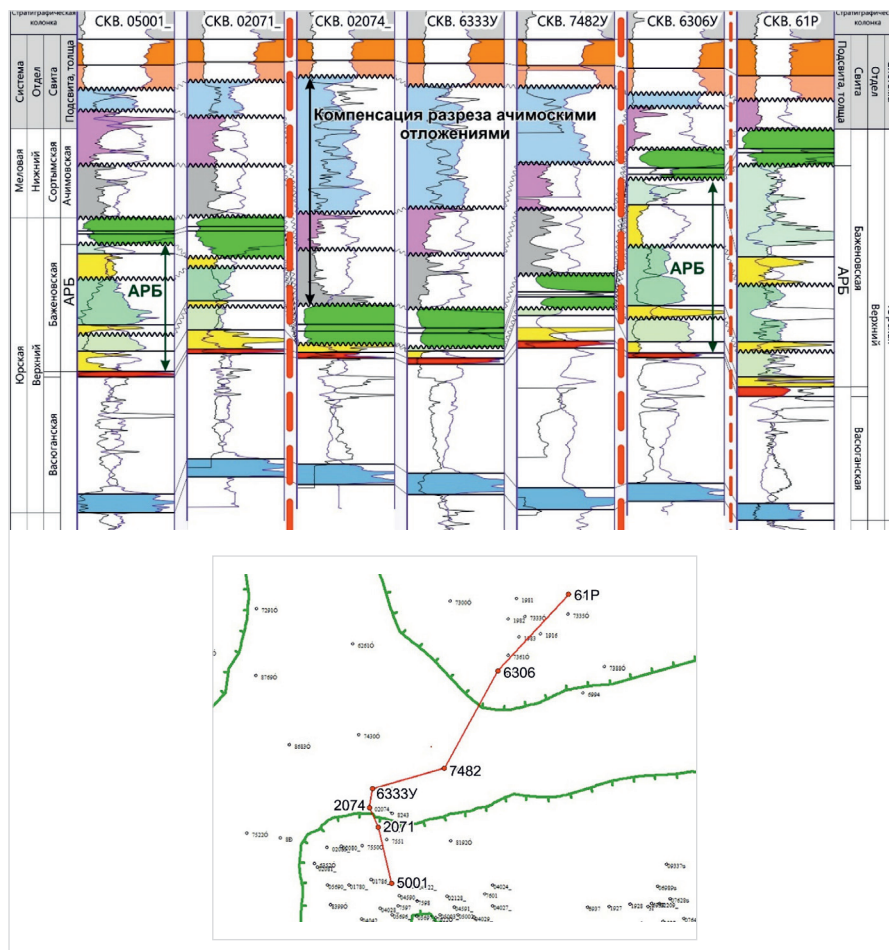


Рис. 1. Схема корреляции, доказывающая полную блоковую компенсацию разреза ачимовской пачкой и прерывание зоны распространения АРБ, установленную по сейсмическим данным

Fig. 1. Correlation scheme that proves complete block compensation of the section by the Achimov formation and interruption of the ASB propagation zone, established from seismic data

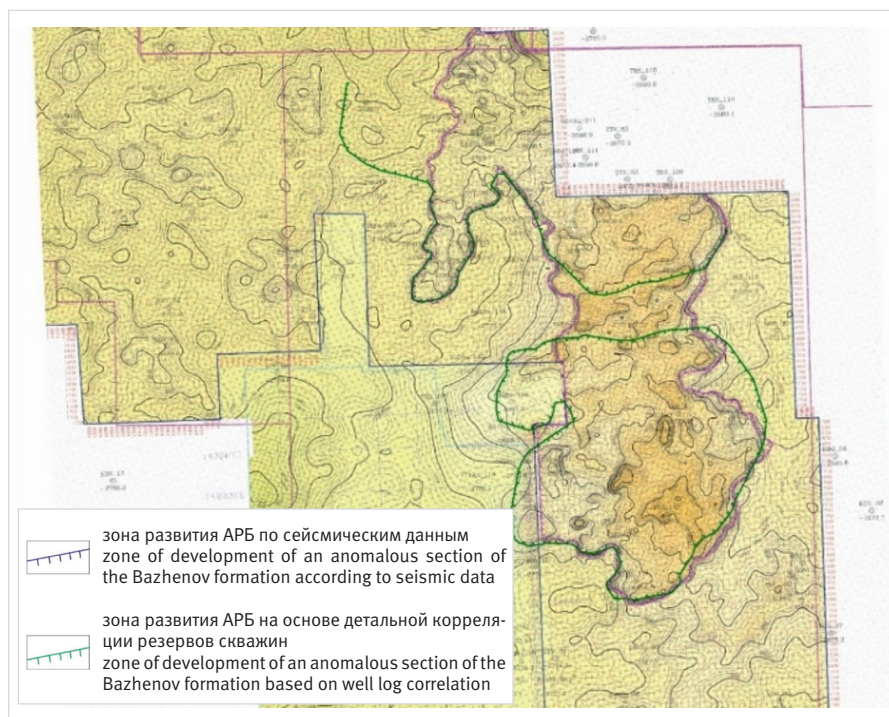


Рис. 2. Сопоставление границы зоны развития аномального разреза баженовской свиты, установленной по данным сейсмических исследований и на основе детальной корреляции скважин

Fig. 2. Comparison of the zone of an anomalous section the Bazhenov formation, established according to seismic data and on the basis of detailed correlation of wells

Результаты изучения характера изменения положения водонефтяного контакта в залежах АРБ Тевлинско-Рускинского месторождения

Для уточнения геологических моделей залежей в аномальном разрезе баженовской свиты Тевлинско-Рускинского месторождения были установлены причины, влияющие на положение ВНК.

Среди технических причин, влияющих на определение уровня ВНК, необходимо учитывать характер вскрытия продуктивных пластов в скважинах, а также качество испытания скважин.

Среди геологических причин, повлиявших на положение ВНК в залежах АРБ Тевлинско-Рускинского месторождения, можно выделить главным образом условия формирования рассматриваемых отложений: осадки накапливались в условиях различной интенсивности погружения блоков по конседиментационным разломам.

В ранее принятой геологической модели Тевлинско-Рускинского месторождения ачимовские пласты и пласты в АРБ характеризуются пликативным залеганием, а участки скважин с резкими перепадами отметок ВНК разделяются условными литологическими экранами в виде «козьих троп» несмотря на то, что сейсмические разрезы фиксируют тектонические нарушения в верхнеюрских отложениях и ачимовских отложениях (рис. 3).

Однако прослеживание авторами этих разломов только в пределах ачимовских и верхнеюрских отложений, на наш взгляд, недостаточно корректно, поскольку даже на представленной схеме (рис. 3) видно, что разломы прослеживаются и в породах, залегающих ниже.

Среди других возможных причин, влияющих на положение ВНК, можно выделить:

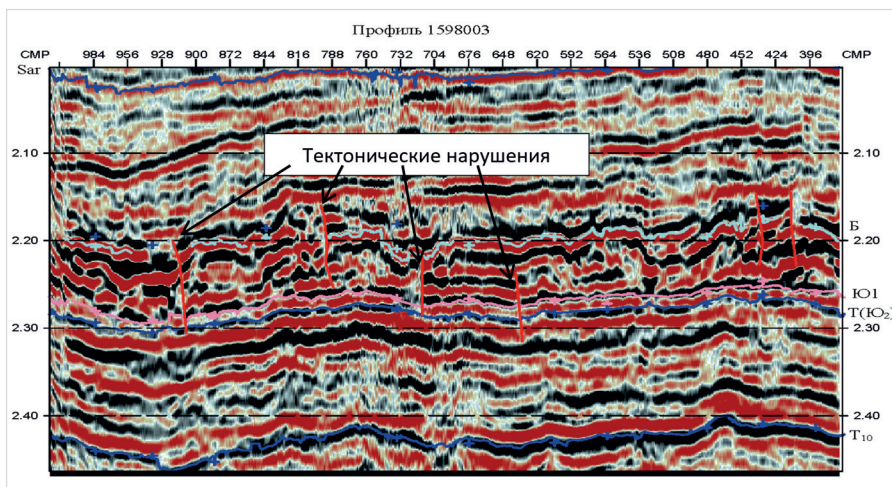


Рис. 3. Пример временного сейсмического разреза верхнеюрских — нижнемеловых отложений Тевлинско-Рускинского месторождения, фиксирующий разрывные нарушения

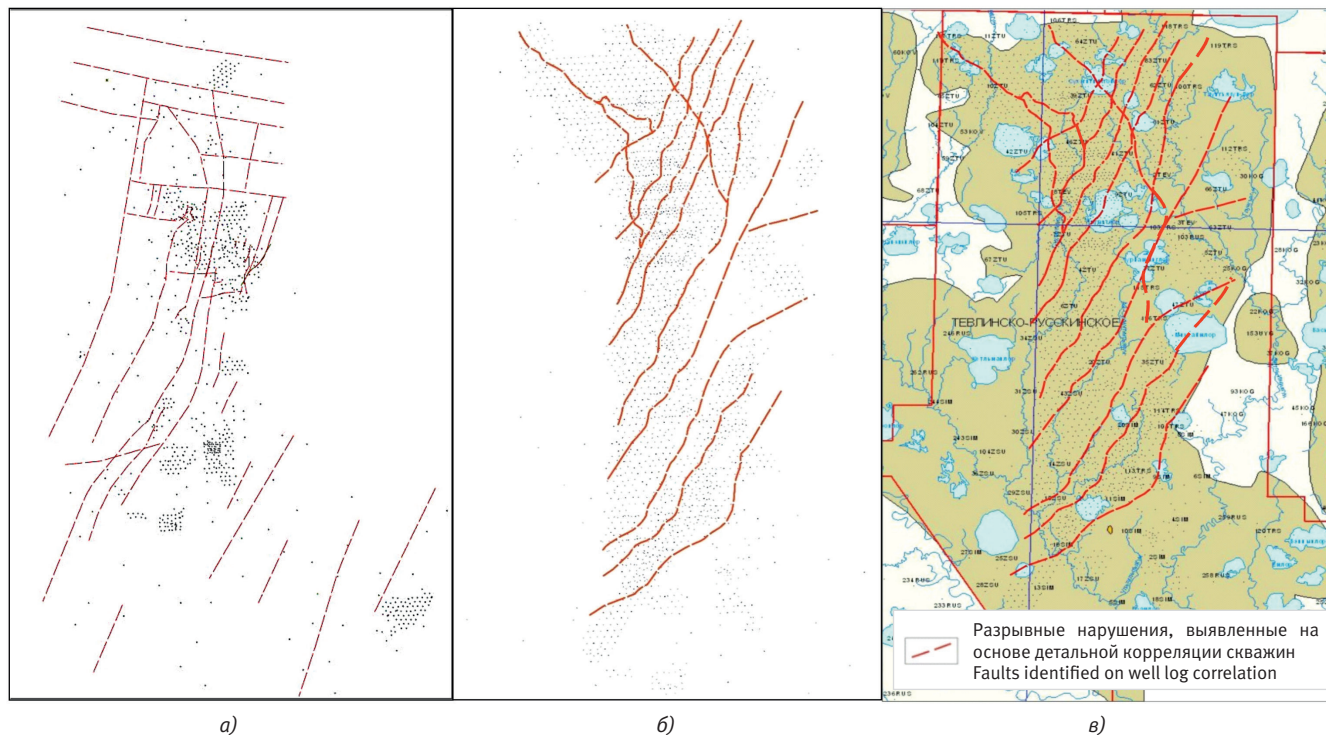
Fig. 3. Example of a temporary seismic section of the upper Jurassic-lower Cretaceous deposits of the Tavlinsko-Ruskinsky field, which records discontinuous faults

правильность и качество корреляции разрезов скважин, точность инклинометрии, качество каротажных диаграмм, на основе которых проводилась интерпретация данных ГИС и сейсмических исследований.

Сложность в обосновании ВНК часто возникает в случаях, когда в соседних скважинах нефть и пластовая вода оказываются в одном интервале по абсолютным отметкам. В этих случаях авторами геологических моделей экраны между флюидами в основном проводятся условно в виде зон глинизации (литологических разделов или «козьих троп»), либо авторы принимают наклонный ВНК. Диапазон изменения отметок ВНК может составлять

до 50 м, что никак не может быть объяснено градиентом напора подземных вод или изменением фильтрационно-емкостных свойств коллекторов. Плавное изменение межфлюидных контактов в условиях гидродинамически связанных коллекторов, естественно, вызывает сомнения и требует тщательного изучения.

Как было сказано ранее, выяснение условий формирования продуктивных пластов имеет огромное значение для создания достоверной геологической модели этих отложений. В пределах Тевлинско-Рускинского месторождения на основе детальной корреляции разрезов скважин



а) в пределах ачимовских и юрских отложений; б) в пределах отложений продуктивного горизонта BS_{10}^{2+3} ; в) с современной системой рек

a) within the Achimov and Jurassic deposits; б) within the sediments of the reservoir horizon BS_{10}^{2+3} ; в) with a modern river system

Рис. 4. Сопоставление разломов

Fig. 4. Comparison of established faults

было установлено блоковое строение ачимовских и юрских отложений по конседиментационным разломам. Линии разрывных нарушений прослежены по площади месторождения (рис. 4 а). Установленные на основе детальной корреляции конседиментационные тектонические нарушения в основном имеют субмеридиональную направленность, в северо-восточной части месторождения наблюдается сеть разломов субширотного направления (рис. 4 а).

При сопоставлении сети нарушений, выявленных при детальном изучении верхнеюрских, юрских и нижнемеловых ачимовских отложений, с сетью нарушений, установленных ранее в работе [3] на этой же территории в пределах вышележащего продуктивного пласта БС₁₀²⁺³ верхней части сортымской свиты, наблюдается схожесть в их направленности и густоте (рис. 4 б). Это свидетельствует о том, что вертикальные тектонические процессы начали проявляться еще в раннебаженовское время и продолжили свое развитие в вышележащие отложения. Более того, направленность рек совпадет с направленностью установленной сети конседиментационных разломов (рис. 4 в).

В связи с ранее принятым представлением о внедрении в аномальные разрезы баженовской толщи пород ачимовской пачки на многих месторождениях, где присутствуют продуктивные пласты, в АРБ к их названиям добавлены буквы «Ач». В наших предыдущих работах мы не раз доказывали, что на самом деле никакого внедрения в баженовскую свиту не наблюдается, в разрезе есть четкий репер — собственно баженовская свита, — разделяющий ачимовские и юрские пласты (рис. 5), а формирование АРБ обусловлено клавишным погружением блоков по конседиментационным разломам [1–5]. Поэтому мы предлагаем называть пласт ЮС0-Ач (нижняя пачка) — ЮС1-0/1, а ЮС0-Ач (верхняя пачка) — пласт ЮС1-0/2.

Пласт ЮС0-1/1

Согласно представлениям геологов, изучавших продуктивность пластов аномального разреза баженовской свиты до нас, залежь в пласте ЮС0-1/1 была представлена как литологически ограниченная.

На основе детальной корреляции скважин, с учетом сейсмических исследований, благодаря выяснению механизма формирования продуктивных отложений было установлено, что залежи в пластах АРБ приурочены к ловушкам структурного типа и контролируются в большей степени тектоническими нарушениями, а не литологическими экранами в виде «козых троп». С учетом нового взгляда на формирование АРБ границы залежей в этих отложениях были скорректированы. Геологическая модель пласта ЮС0-1/1 была уточнена, и залежь оказалась тектонически экранированная (рис. 6), полностью подстилаемая водой.

Пласт ЮС0-1/2

Аналогичная картина представлена и по залежи пласта ЮС0-1/2. Ранее по этому пласту была представлена залежь литологически ограниченного типа. Причем границы зоны отсутствия пласта-коллектора были проведены условно и не подтверждались скважинными данными.

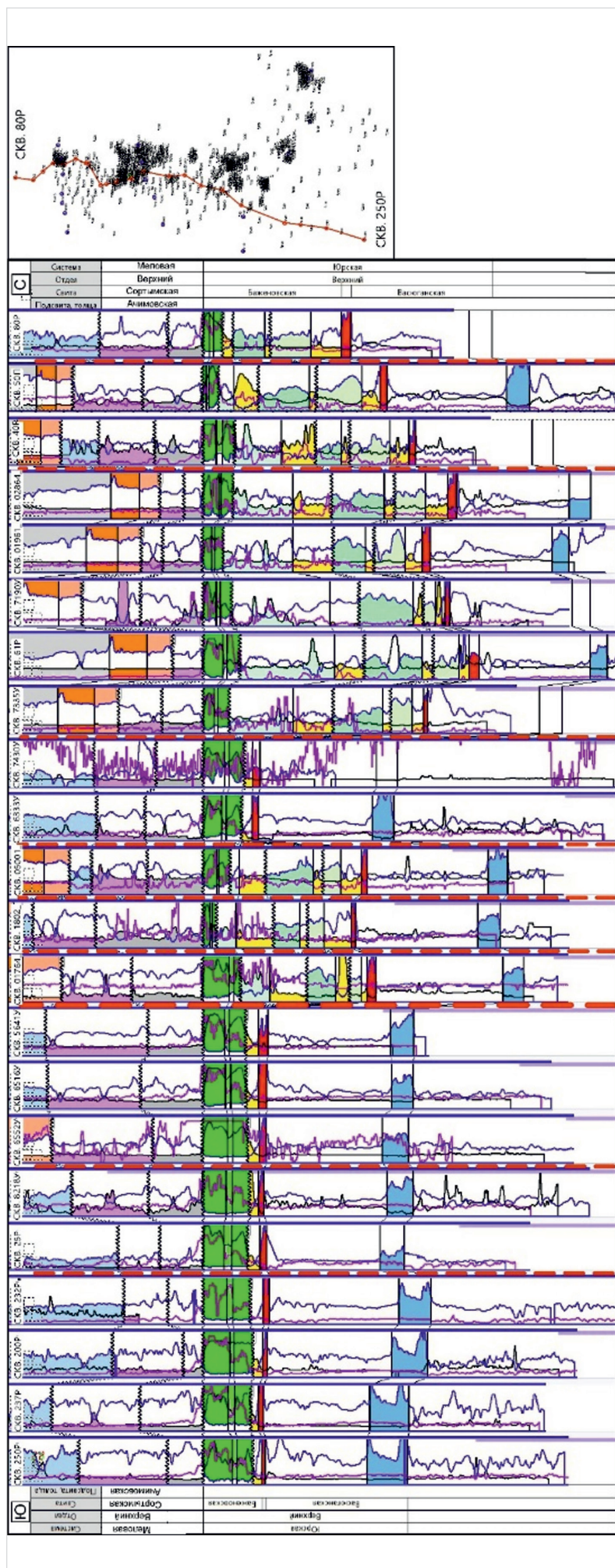


Рис. 5. Схема корреляции скважин Тевлинско-Русского месторождения в направлении с юга на север. Линия выравнивания — кровля собственно баженовской свиты, четко разделяющей верхнеюрские и ачимовские отложения
Fig. 5. Correlation scheme of wells Tevlinsko-Russkinskoye field in the direction from South to North. The leveling line is the top of the Bazhenov formation, which clearly separates the upper Jurassic and Aчимov deposits

Согласно уточненной модели, залежь пласта ЮСО-1/2 на востоке ограничена зоной отсутствия коллектора, а с других сторон контролируется тектоническими нарушениями. По результатам выполненной работы залежь пласта ЮСО-1/2 — пластовая литологически ограниченная и тектонически экранированная (рис. 7).

Итоги

В результате детальной корреляции 900 скважин Тевлинско-Руссинского месторождения, вскрывших юрские и ачимовские отложения, воспроизведен процесс формирования осадков аномального разреза бажендовской свиты и уточнена граница распространения этой зоны. Выявлены причины, влияющие на положение водонефтяного контакта в залежах аномального разреза бажендовской свиты, и уточнены границы залежей в этих отложениях с учетом влияния разломно-блоковой тектоники.

Выводы

Формирование верхнеюрских отложений бажендовской свиты и нижнемеловых отложений ачимовской толщи сопровождалось дифференцированным погружением блоков по конседиментационным разломам, которые в данном случае являются экранирующими и препятствующими дальнейшей миграции флюидов между блоками. Установлено, что залежи в пластах верхнеюрского комплекса приурочены к ловушкам структурного типа и контролируются в большей степени тектоническими нарушениями, а не литологическими экранами.

Литература

1. Гутман И.С. Методические рекомендации к корреляции разрезов скважин. М.: Недра, 2013. 112 с.
2. Гутман И.С. Корреляция разрезов скважин сложнопостроенных нефтегазоносных объектов на основе инновационных технологий. М.: РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2011. 116 с.
3. Гутман И.С., Султаншина Т.Р., Саакян М.И., Арефьев С.В., Гарифуллин И.И. Особенности условий залегания пластов и их коллекторов продуктивного горизонта БС102–3 Тевлинско-Руссинского месторождения // Недропользование XXI век. 2016. № 4. С. 50–71.
4. Гутман И.С., Качкина Е.А., Саакян М.И., Скачек К.Г. Аномальные разрезы бажендовской свиты и ачимовские клиноформы как результат, соответственно, разломной и пликтивной тектоники // Недропользование XXI век. 2016. № 2. С. 48–59.
5. Гутман И.С., Арефьев С.В., Митина А.И. Методические приемы детальной корреляции разрезов скважин при изучении геологического строения верхнеюрских и нижнемеловых комплексов пород на примере Тевлинско-Руссинского нефтяного месторождения Сургутского свода. Часть 1 // Нефтяное хозяйство. 2020. № 8. С. 18–21.
6. Карогодин Ю.Н., Глебов В.В., Ершов С.В., Казаненков В.А. Особенности строения ачимовской толщи неокма Нижневартовского свода в связи с доразведкой месторождений нефти и газа // Геология и проблемы поисков новых крупных месторождений нефти и газа в Сибири. 1996. Ч. 1. С. 102–107.

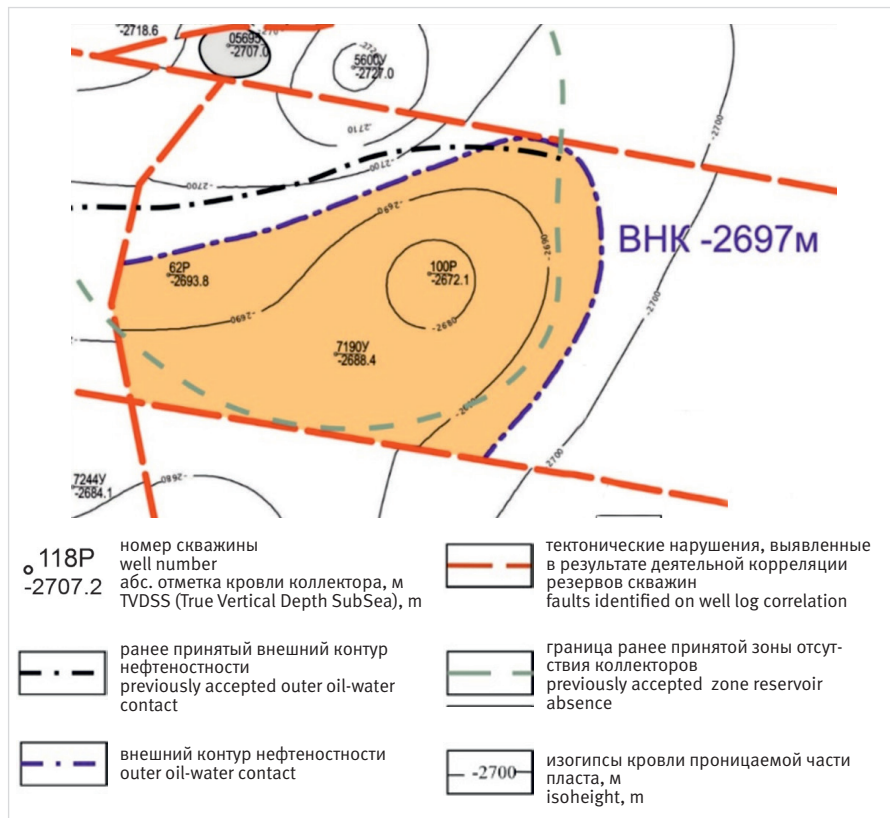


Рис. 6. Фрагмент структурной карты по поверхности кровли коллектора пласта ЮСО-1/1 (нижняя пачка). Черная пунктирная линия – ранее принятый внешний контур нефтеносности, фиолетовая линия – новый
Fig. 6. Fragment of the structural map on the reservoir top USO-1/1 (bottom pack)

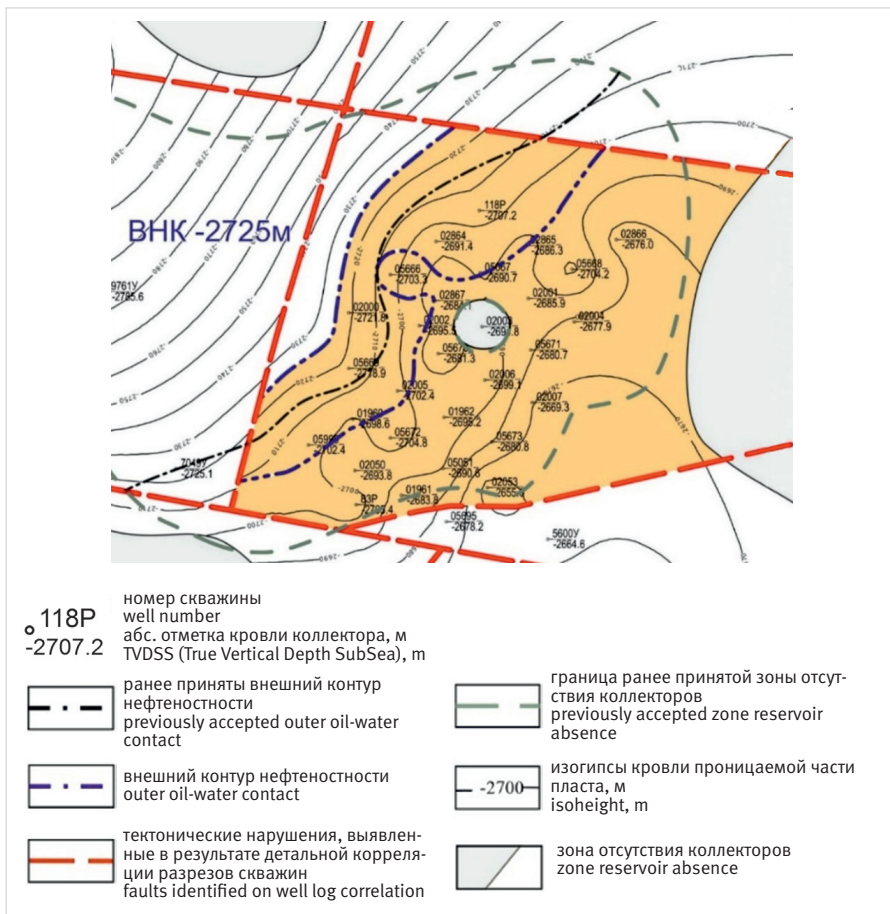


Рис. 7. Фрагмент структурной карты поверхности кровли коллектора пласта ЮСО-1/2 (верхняя пачка). Черная пунктирная линия – ранее принятый внешний контур нефтеносности, фиолетовая линия – новый
Fig. 7. Fragment of the structural map on the reservoir top USO-1/2 (top pack)

Results

As a result of a detailed correlation of 900 wells of the Tevlinsko-russkinsky field that opened up the Jurassic and Achimov deposits, the process of precipitation formation in the anomalous section of the Bazhenov formation was reproduced and the boundary of this zone distribution was clarified.

Reasons affecting oil-water contact deposits of abnormal breakdown of the Bazhenov formation and clarified the boundaries of the deposits in these deposits subject to the effect of fault-block tectonics.

Conclusions

The formation of upper Jurassic deposits of the Bazhenov formation and lower Cretaceous deposits of the Achimov strata was accompanied by differentiated sinking of blocks along consedimentation faults, which in this case are shielding and prevent further fluid migration between blocks. It is established that deposits in the upper Jurassic complex are confined to structural traps and are controlled, to a greater extent, tectonic dislocation, and not local change in lithology.

References

1. Gutman I.S. Methodological recommendations for the correlation of well sections. Moscow: Nedra, 2013, 117 p. (In Russ).
2. Gutman I.S. Correlation of well sections of complex oil and gas objects based on innovative technologies. Moscow: Gubkin Russian State University of oil and gas, 2011, 116 p. (In Russ).
3. Gutman I.S., Sultanshina T.R., Saakyan M.I., Arefev S.V., Garifullin I.I. Features of the conditions of occurrence of layers and their collectors productive horizon BS102-3 Tevlinsko-Russkinskoye field. Nedropolzovanie XXI vek, 2016, issue 4, P. 50–71. (In Russ).
4. Gutman I.S., Kachkina E.A., Saakyan M.I., Skachek K.G. Anomalous sections of the Bazhenov formation and Achimov clinoforms as a result of fault and plicative tectonics. Nedropolzovanie XXI vek, 2016, issue 2, P. 48–59. (In Russ).
5. Gutman I.S., Arefiev S.V., Mitina A.I. Methods of detailed correlation of well sections in the study of the geological structure of Upper Jurassic and Lower Cretaceous rock complexes on the example of the Tevlinsko-Russkinskoye oil field of the Surgut arch. Part 1. Substantiating the formation features of the Upper Jurassic Bazhenov formation proper and its anomalous sections. Oil industry, 2020, issue 8, P. 18–21. (In Russ).
6. Karogodin Y.N., Glebov V.V., Yershov S.V., Kazanenko V.A. Features of the structure of the Achimov strata of the Nizhnevartovsk arch in connection with additional exploration of oil and gas fields. Geology and problems of searching for new large oil and gas fields in Siberia (Results of work on Interv. regional scientific program "Search" for 1994). 1996, Part 1, P. 102–107. (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ | INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Митина Анна Игоревна, ведущий инженер геологического отдела
ООО «ИПНЭ», Москва, Россия
Для контактов: mitina@ipne.moscow

Mitina Anna Igorevna, leading engineer of the geological Department
of "IPNE" LLC, Moscow, Russia
Corresponding author: mitina@ipne.moscow

ВЫПУСКИ ЖУРНАЛА В РАСШИРЕННОМ ИНТЕРАКТИВНОМ ФОРМАТЕ

digital.runeft.ru

