DOI: 10.24412/2076-6785-2021-3-10-13 УДК 550.8.013 I Научная статья

О некоторых особенностях строения турнейских залежей на поднятиях с визейскими врезами

Арефьев Ю.М.[1], **Андреева Е.Е.**[1], **Баранова А.Г.**[1], **Ионов Г.М.**[2]
[1]Институт проблем экологии и недропользования АН РТ, Казань, Россия, [2]ЗАО «Предприятие Кара Алтын», Альметьевск, Россия
aee8277@rambler.ru

Аннотация
Статья посвящена проблеме достоверной оценки запасов нефти турнейских залежей на поднятиях с разноглубинными визейскими врезами. Основная цель настоящей работы: выявить геологические факторы, определяющие строение турнейских залежей и влияющие на оценку их запасов. На изучаемом поднятии турнейская залежь представляет собой эродированную поверхность карбонатных отложений кизеловского, черепетского и упино-малевского горизонтов, заполненную терригенным песчано-глинистым материалом тульско-бобриковского возраста, содержащим нефтенасыщенные песчаные пропластки, имеющие, скорее всего, гидродинамическую связь с основной турнейской залежью.

Материалы и методы
Изучение фрагмента структурной карты Западно-Ракашевского поднятия, кривые ГИС и заключения БКЗ по продуктивным отложениям нижнего карбона, геологический профиль нижнекаменноугольных отложений на изучаемом поднятии.

Ключевые слова
турнейские отложения, Мелекесская впадина, нефтяная залежь, визейские врезы, карбонатный коллектор

Для цитирования
Арефьев Ю.М., Андреева Е.Е., Баранова А.Г., Ионов Г.М. О некоторых особенностях строения турнейских залежей на поднятиях с визейскими врезами // Экспозиция Нефть Газ. 2021. № 3. С. 10–13. DOI: 10.24412/2076-6785-2021-3-10-13

Поступила в редакцию: 27.04.2021

UDC 550.8.013 I Original Paper

On some features of the structure of the tournaisian deposits on uplifts with visean-age cuts

Arefyev Yu.M.[1], **Andreeva E.E.**[1], **Baranova A.G.**[1], **Ionov G.M.**[2]
[1]Institute for Problems Ecology and Subsoil Use of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia, [2]"Kara Altyn Enterprise", CJS, Almetyevsk, Russia
aee8277@rambler.ru

Abstract
The article devoted to the problem of reliable estimation of oil reserves of the tournaisian deposits on uplifts with different-depth visean-age cuts. The main purpose of this work: to identify the geological factors that determine the structure of the tournaisian deposits and influence the assessment of their reserves. On the studied uplift, the Tournaisian deposit is an eroded surface of the carbonate deposits of the kizelovian, cherepet, and upino-malevsky horizons, filled with terrigenous sand-clay material of the tula-bobrikovsky age, containing oil-saturated sand layers that most likely have a hydrodynamic connection with the main tournaisian deposit.

Materials and methods
Studying a structural map fragment of the West-Rakashev local uplift, well logging curves and logging conclusions for lower carboniferous-age productive sediments; geological profile of lower carboniferous deposits on the studied local uplift.

Keywords
tournaisian deposits, Melekess depression, oil deposit, visean-ag cuts, carbonate reservoir

For citation
Arefyev Yu.M., Andreeva E.E., Baranova A.G., Ionov G.M. On some features of the structure of the Tournaisian deposits on uplifts with visean-age cuts. Exposition Oil Gas, 2021, issue 3, P. 10–13. (In Russ). DOI: 10.24412/2076-6785-2021-3-10-13

Received: 27.04.2021

Введение

Турнейские отложения на территории Республики Татарстан (РТ) содержат значительные запасы нефти. Достоверная оценка последних зависит в первую очередь от особенностей строения нефтевмещающего резервуара и литологической неоднородности слагающих его пород. Наиболее характерной особенностью строения турнейского нефтевмещающего резервуара, контролируемого нижнекаменноугольными структурными поднятиями, является формирование в кровельной части резервуара (иногда и в подошвенной), так называемых посттурнейских «врезов», имеющих в плане извилистые очертания и различную ширину и глубину [1–3]. Врезы заполнены терригенными породами: аргиллитами, алевролитами, песчаниками, прослоями и линзами углей и глинисто-углистых сланцев. Из-за развития врезов поверхность нефтевмещающего резервуара имеет сложную дифференцированную поверхность — своего рода мозаику блоков различной высоты,

ограниченных врезовыми бортами неодинаковой крутизны [4].

Выбор в качестве объекта исследования залежей нефти в отложениях турнейского возраста продиктован тем, что в карбонатных породах-коллекторах нижнего и среднего карбона сосредоточены значительные запасы нефти. Изученное месторождение располагается в пределах восточного борта Мелекесской впадины.

Анализ полученных результатов

Ярким и отнюдь не единичным примером подобного нефтевмещающего турнейского резервуара с визейскими врезами служит Западно-Ракашевское локальное поднятие месторождения нефти, приуроченного к восточному борту Мелекесской впадины (рис. 1, 2). Современная турнейская поверхность поднятия имеет эрозионно-карстовую природу: врез отпрепарировалверхнетурнейскую поверхность (участками и нижнетурнейскую) как в сводовой части поднятия, так и на его крыльях (рис. 1).

Наиболее глубокая часть среза отмечается в районе скважины № 52 (-972,0 м) в северо-западной части поднятия (рис. 1); глубина среза по отношению к сводовой части поднятия (скв. № 87) составляет 80 м (рис. 2). Терригенные породы радаевско-бобриковского возраста во врезе залегают на размытой и закарстованной поверхности карбонатных пород кизеловского, черепетского, упино-малевского горизонтов турнейского яруса и заволжского надгоризонта фаменского яруса верхнего девона. При размере поднятия по кровле тульского горизонта 2,6×1,5 км, мало отличающейся от размеров турнейской палеоструктуры, ширина среза на разных его участках меняется от 250 до 900 м. Турнейское палеоподнятие, по данным бурения и сейсморазведочных работ, оказалось расчлененным на четыре блока, в пределах которых толщина тульско-бобриковских отложений составляет 14–20 м, тогда как во врезах она увеличивается до 67 и более метров.

На поднятии выделяются две турнейские залежи, разделенные врезом (рис. 1, 2) глубиной до 64 м: северо-западная (район скв. № 31) относительно небольших размеров и большая по площади залежь, занимающая центральную и юго-восточную части поднятия. По данным ГИС скв. № 47, 58, 51, большая по площади залежь имеет водонефтяной контакт ВНК на асб. отм. -945,0 м. Скважины № 47 и 58 находятся в периклинальной части поднятия; скв. № 51 — на его северо-восточном крыле, а в направлении сводовой его части турнейские нефтеносные интервалы подстилаются плотными известняками упино-малевского и заволжского возрастов (рис. 2). По сути, залежь по типу является не массивной, а пластово-сводовой с широкой водонефтяной зоной. В пределах среза залежь по периметру экранируется глинистыми терригенными породами, выполняющими врез. По данным ГИС скв. № 31, вскрывшей северо-западную залежь, подошва нефтенасыщенного интервала отбивается в ее разрезе на абс. отм. -951,0 м, кровля водоносного — на -957,0 м; то есть по типу это также залежь пластово-сводовая. Определение типа залежи имеет в данном конкретном случае практико-методическое значение: для оценки ее запасов следует строить карту по подошвенной части залежи, чтобы не увеличивать ее объем, приходящийся на интервал от абсолютных отметок подошвы гипсометрически нижнего нефтеносного прослоя в конкретной скважине до принятого

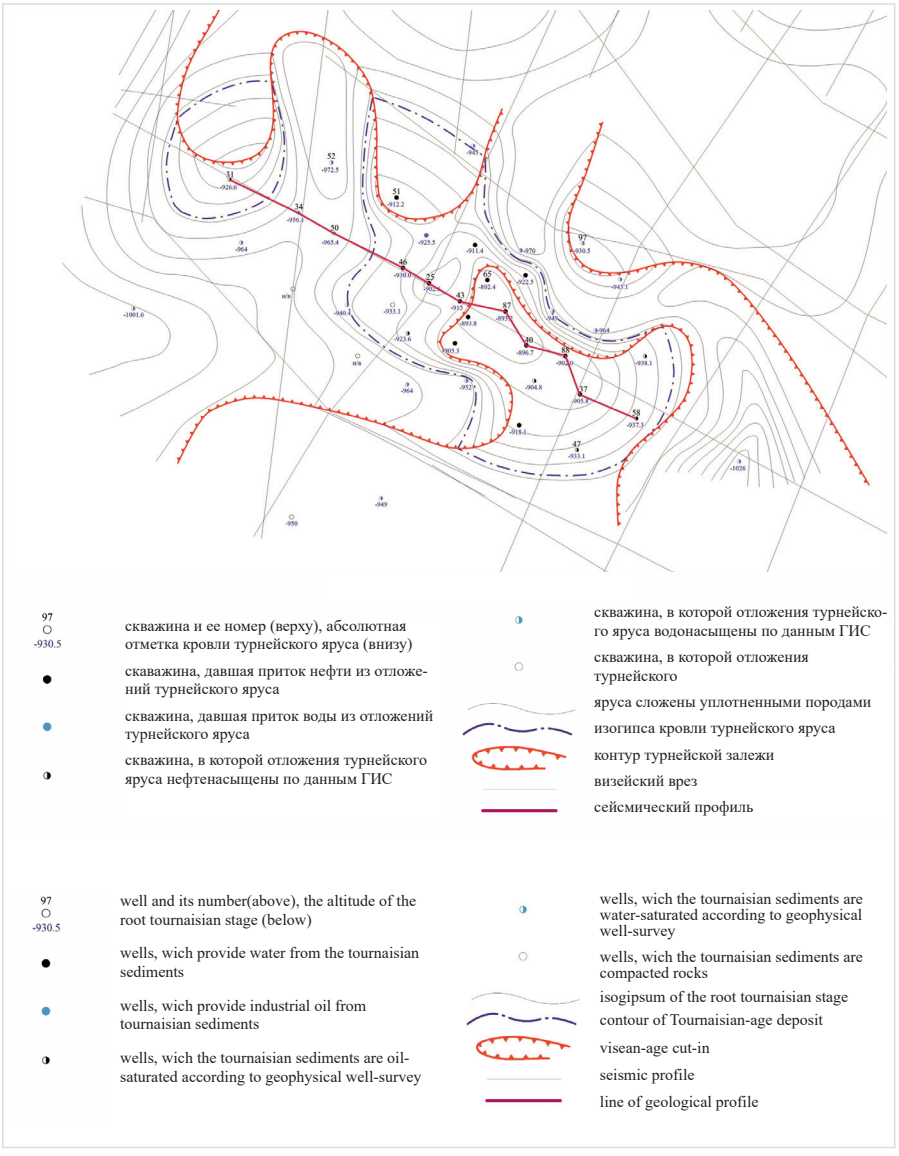

Рис. 1. Фрагмент структурной карты по кровле турнейского яруса Западно-Ракашевского поднятия
Fig. 1. Fragment of the structural map on the roof of the Tournaisian stage of the West Rakashevsky anticlinal structure

для подсчета ВНК залежи. Например, для скв. № 43, 87 и 88 этот интервал, сложенный плотными известняками, составляет 11–12 м.

На блоке, вскрытом скв. № 97 и располагающемся на абсолютной отметке выше принятого для основной залежи ВНК (-945 м), при положении в ней кровли турнейского яруса на абсолютной отметке -930,0 м, то есть на 15 м выше принятого по ГИС ВНК, после перфорации интервала от -932,0 до -936,0 м был получен приток пластовой воды. Таким образом, на разных по высотному положению участках турнейского поднятия, подвергшегося воздействию интенсивных эрозионных и карстовых процессов, гипсометрическое положение ВНК залежей может значительно отличаться.

В этой связи возникает проблема соотношения нефтенасыщенных турнейских интервалов с пластами (линзами) терригенных пород (песчаников и проницаемых алевролитов) в скважинах соответственно прибортовых и врезовых, например, № 25 и 46 (рис. 2). Нефтенасыщенные песчаники во врезовых скважинах и нефтенасыщенные известняки в соседних вневрезовых скважинах, если они находятся на тех же или близких по значению абсолютных отметках, могут находиться:

- в гидродинамической связи и образовывать сложный нефтевмещающий резервуар с различными по литолого-петрографическому типу породами и разными показателями коллекторских свойств. Это возможно при «утыкании» пласта (линзы) песчаника в борт среза, ограничивающего турнейскую залежь;
- пласт (линза) может выклиниваться в направлении борта и представлять самостоятельный (замкнутый на профиле) объект.

Без специальных исследований говорить о наличии гидродинамической связи (или ее отсутствии) не представляется возможным. Решение этой проблемы важно как для методики подсчета запасов подобных сложных объектов, так и для выбора наиболее оптимальной системы их разработки.

Эрозионно-карстовые процессы в посттурнейское время связаны с глобальной перестройкой земной поверхности на рубеже нижне- и среднекаменноугольного периодов. В результате последовавшей регрессии обширного морского бассейна, покрывавшего восток Русской платформы, турнейские отложения были выведены на дневную

поверхность. На образовавшемся материке сложились все необходимые условия, благоприятные для развития эрозии и карста: литологические, климатические, атмосферные. Преобразование турнейской поверхности происходило в течение всего елховско-радаевского времени. Трансгрессия морского бассейна в позднерадаевское-раннебобриковское время привела к восстановлению режима морского осадконакопления сначала во врезах, а в тульское время — повсеместно на всем востоке Русской платформы. Все типы терригенных пород — как во врезах, так и перекрывающие оставшуюся от разрушения турнейскую толщу вне врезов — морские отложения с типичными для них формами залегания в виде более или менее протяженных линз с изменяющейся на коротких расстояниях толщиной. Среди них отмечаются глыбовые обломки известняков, связанные с обрушением во время трансгрессии карнизов и выступов на бортах врезов. Подобные обломки могут приниматься за турнейскую поверхность, что искажает нередко соотношение водо- и нефтенасыщенных интервалов турнейской толщи: эти водонасыщенные обломки «запечатаны» в радаевско-бобриковских аргиллитах и могут залегать на одном гипсометрическом уровне с нефтенасыщенными турнейскими известняками.

Этот весьма существенный отрезок геологической истории нижнекаменноугольного времени определил сложность строения турнейских залежей на поднятии: их тип, высотное положение ВНК, неоднородность турнейских пород, их соотношение по латерали с терригенной толщей в бортовых частях среза

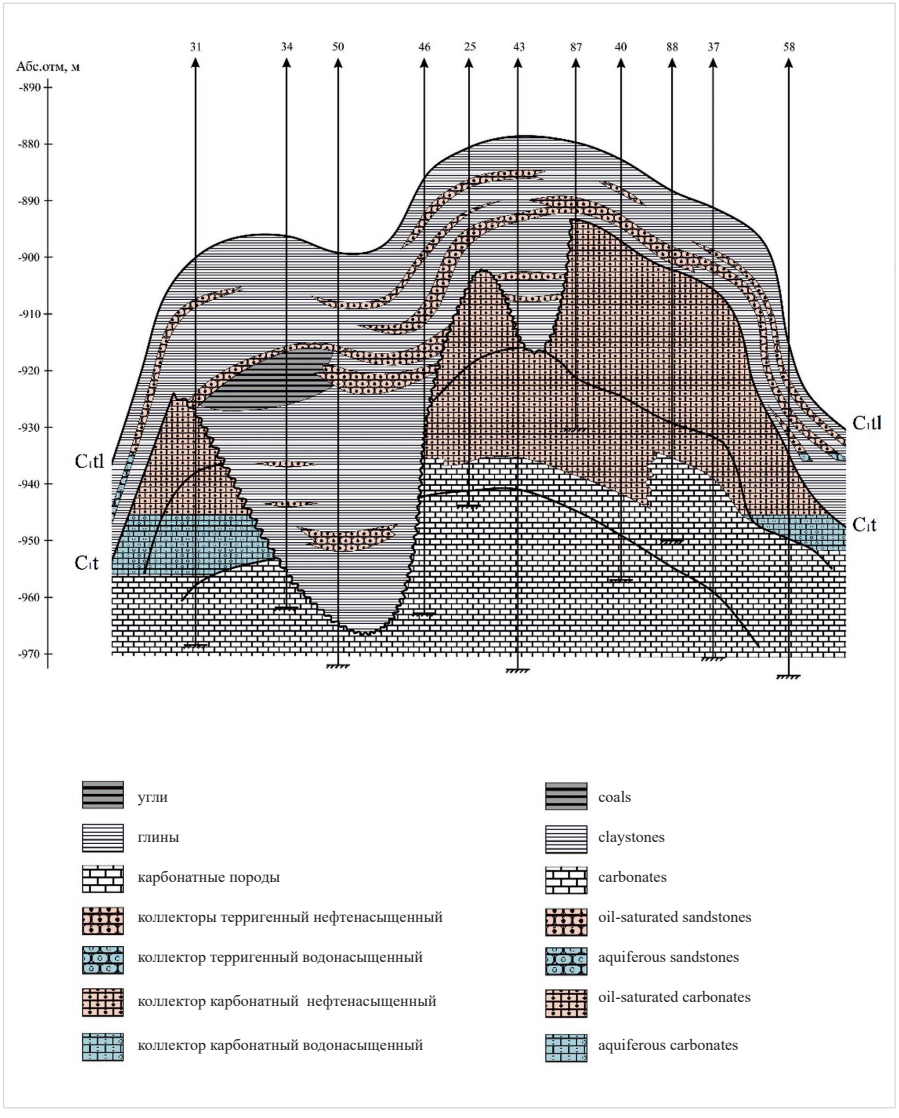

Рис. 2. Геологический профиль нижнекаменно-угольных отложений Западно-Ракашевского поднятия
Fig. 2. Geological profile of the lower carboniferous sediments of the West Rakashevsky anticlinal structure

Итоги

В ходе работы установлено следующее:

- на изучаемом поднятии выделяются две турнейские залежи, разделенные эрозионным врезом;
- в пределах среза залежь по периметру экранируется глинистыми терригенными породами, выполняющими врез;
- существует вероятность наличия гидродинамической связи между турнейской залежью и залежами во врезовой части;
- турнейская эрозионная поверхность сформировалась в результате регрессии обширного морского бассейна, покрывавшего восток Русской платформы; из-за чеготурнейские отложения были выведены на дневную поверхность и подверглись процессам денудации.

Выводы

Таким образом, на поднятиях с турнейской нефтяной залежью и наличием визейских врезов на них необходимо:

- выполнить анализ как врезовых частей, разделяющих блоки с минимальной толщиной тульско-бобриковских отложений, так и самих блоков с нефтенасыщенным и турнейскими интервалами — для выявления типа турнейских залежей на блоках и возможного разновысотного положения их ВНК на разных блоках;
- проследить характер соотношения прослоев и линз нефтенасыщенных или водонасыщенных песчаников во врезах с бортовыми частями врезов, представленных нефтенасыщенными известняками;
- отдельное внимание уделить участкам врезов в бортовых частях с большой глубиной среза и проанализировать возможность наличия гидродинамической связи пластов песчаника (которые возможно «утыкаются» в борт среза) с водоносной частью залежи или отсутствия такой связи.

Литература

1. Войтович Е.Д., Гатиятуллин Н.С. Тектоника Татарстана. Казань: КГУ, 2003. 132 с.
2. Валеева С.Е., Баранова А.Г. Влияние условий седиментации на формирование пород-коллекторов бобриковско-радаевских отложений. Геология в развивающемся мире. Пермь: ПГНИУ, 2015. Т. 1. С. 360–363.
3. Ларочкина И.А. Принципы расчленения, идентификации и корреляции терригенных нижнекаменноугольных отложений // Георесурсы. 2005. № 2. С. 15–18
4. Мухаметшин Р.З. Палеоврезы и их роль в освоении трудноизвлекаемых запасов нефти. М.: Геоинформарк, 2006. 80 с.

ENGLISH

Results

In the course of this work, the following was established:

- on the studied uplift, two Tournaisian deposits are distinguished, separated by an erosion cut-in;
- within the incision, the deposit along the perimeter is shielded by clayey terrigenous rocks that perform the incision;
- there is a possibility of a hydrodynamic connection between the Tournaisian deposit and the deposits in the cut-in part;
- the Tournaisian erosion surface was formed as a result of the regression of the vast marine basin that covered the east of the Russian Platform; because of this, the Tournaisian sediments were brought to the day surface and underwent denudation processes.

Conclusions

Thus, on the uplifts with the Tournaisian oil deposit and the presence of Visean incisions on them, it is necessary to:

- perform an analysis of both the cut parts separating the blocks with the minimum thickness of the tula-bobrikovsky-age deposits, and the blocks themselves with oil-saturated tournaisian intervals – to identify the type of tournaisian deposits on the blocks and the possible different-height position of their oil-water contact on different blocks;
- to trace the nature of the ratio of interlayers and lenses of oil-saturated or water-saturated sandstones in the incisions with the side parts of the incisions represented by oil-saturated limestones;
- pay special attention to the sections of incisions in the side parts with a large depth of the incision and analyze the possibility of a hydrodynamic connection of sandstone layers (which may "stick" into the side of the incision) with the aquifer part of the deposit or the absence of such a connection.

References

1. Voitovich E.D., Gatiyatullin N.S. Tectonics of Tatarstan. Kazan: KSU, 2003, 132 p. (In Russ).
2. Valeeva S.E., Baranova A.G. Influence on the formation of sedimentation reservoir rocks Bobrikovsky-Radaevsky deposits. Geology in the Developing World. Perm: PGNIU, 2015, Vol. 1, P. 360–363. (In Russ).
3. Larochkina I.A. Principles of subdivision, identification and correlation of terrigenous Lower Carboniferous deposits. Georesources, 2005, issue 2, P. 15–18. (In Russ).
4. Mukhametshin R.Z. Paleo-incisions and their role in the development of hard-to-recover oil reserves. Moscow: Geoinformark, 2006, 80 p. (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ I INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Арефьев Юрий Михайлович, старший научный сотрудник лаборатории геологического и экологического моделирования ИПЭН АН РТ, Казань, Россия

Arefyev Yuri Mikhailovich, senior researcher, laboratory of geological and environmental modeling, IPEM TAS, Kazan, Russia

Андреева Евгения Евгеньевна, старший научный сотрудник лаборатории геологического и экологического моделирования ИПЭН АН РТ, Казань, Россия
Для контактов: aee8277@rambler.ru

Andreeva Evgeniya Evgenevna, senior researcher, laboratory of geological and environmental modeling, IPEM TAS, Kazan, Russia
Corresponding author: aee8277@rambler.ru

Баранова Анна Геннадьевна, старший научный сотрудник лаборатории геологического и экологического моделирования ИПЭН АН РТ, Казань, Россия

Baranova Anna Gennadevna, senior researcher, laboratory of geological and environmental modeling, IPEN, RT Academy of Sciences, Kazan, Russia

Ионов Геннадий Михайлович, начальник геологического отдела ЗАО «Предприятие Кара Алтын», Альметьевск, Россия

Ionov Gennady Mikhailovich, head of the geological department of "Kara Altyn Enterprise", Almetyevsk , Russia