

УДК 553.98

Особенности строения и перспективы нефтеносности отложений доманикового типа в пределах Муханово-Ероховского прогиба

Е.Н. Соболева

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт
105118, Москва, шоссе Энтузиастов, 36. E-mail: soboleva@vnigni.ru
(Статья поступила в редакцию 15 января 2020 г.)

Доманиковые продуктивные отложения Муханово-Ероховского прогиба в последнее время стали объектом для поиска нетрадиционных залежей УВ. Рассмотрены основные этапы формирования Муханово-Ероховского прогиба. На примере Троицкого месторождения и соседних участков показаны особенности строения и перспективы нефтеносности данных отложений.

Ключевые слова: *доманиковые отложения, Муханово-Ероховский прогиб, нетрадиционные коллекторы, протяженные залежи нефти.*

DOI: 10.17072/psu.geol.19.2.183

В связи с сокращением запасов традиционных залежей нефти и газа в последнее время всё большее внимание уделяют изучению и освоению нетрадиционных источников УВ в так называемых сланцевых «плеях» (play, exploration play, resource play) (SPEE Monograf 3, 2010).

Нефтяные сланцевые плеи широко распространены в мире, но в большинстве стран оценки их нефтяных запасов до сих пор не проводились, однако уже в ближайшее время они могут значительно увеличиться за счет геологоразведочных работ в различных регионах мира. Сегодня известна количественная оценка ресурсов сланцевой нефти только некоторых небольших территорий мира. В остальных случаях озвучиваемые цифры ресурсов правильнее относить к научным предположениям.

Наиболее детально изучены и оценены извлекаемые запасы нетрадиционных УВ в Северной Америке, где активно ведется их разработка.

В РФ одним из таких нетрадиционных источников УВ являются высокоуглеродистые карбонатно-кремнистые и кремнисто-карбонатные отложения доманикового типа в Волго-Уральской провинции. Основным признаком отнесения пород к отложениям доманикового типа – наличие в матрице поро-

ды органического вещества. По содержанию органического вещества отложения доманикового типа подразделяются на доманикиты (Сорг от 5 до 25) и доманикоиды (Сорг от 0,5 до 5 вес.%) (Баженова и др., 1998).

Ранее эти отложения считались нефтематеринской толщей, генерировавшей УВ для большинства залежей в этой провинции. Отложения доманикового типа, как показали ГРП последних лет, содержат значительное количество УВ и их можно рассматривать как единую неструктурную залежь УВ, из которой часть УВ мигрировала в вышележающие традиционные ловушки, а большая часть осталась в доманиковой толще.

Доманиковые отложения распространены преимущественно в пределах осевых зон Камско-Кинельской системы прогибов (ККСП) и склонов палеосводов. ККСП представляет собой систему депрессий, участвующих в строении почти всех крупных отрицательных структур, разделяющих своды в структуре палеозойских отложений Волго-Уральской области (Мирчинк и др., 1965).

В работе рассмотрены особенности строения и перспективы нефтеносности отложений доманикового типа в Муханово-Ероховском прогибе (МЕП), который расположен на территориях Самарской и Оренбургской областей, протягиваясь с северо-за-

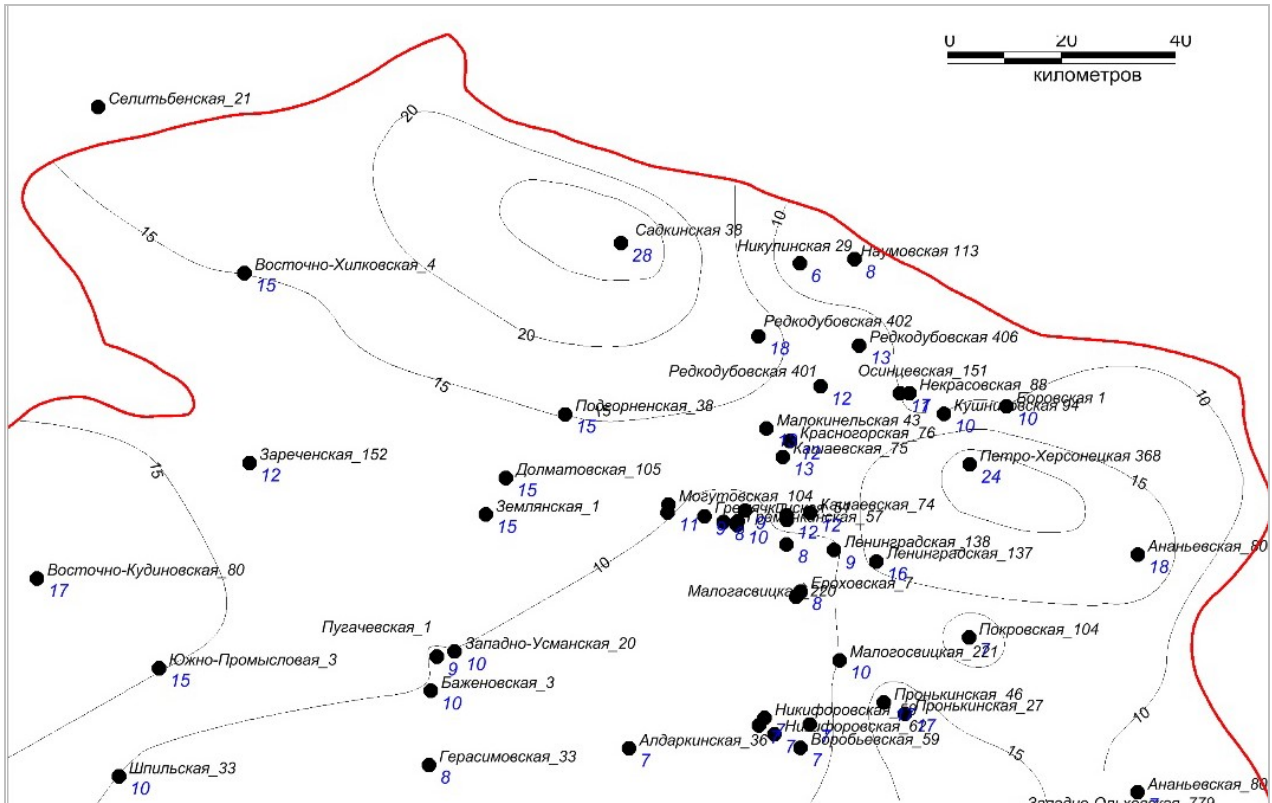


Рис. 1. Карта общих толщин ДТ-7 (доманиковский горизонт)

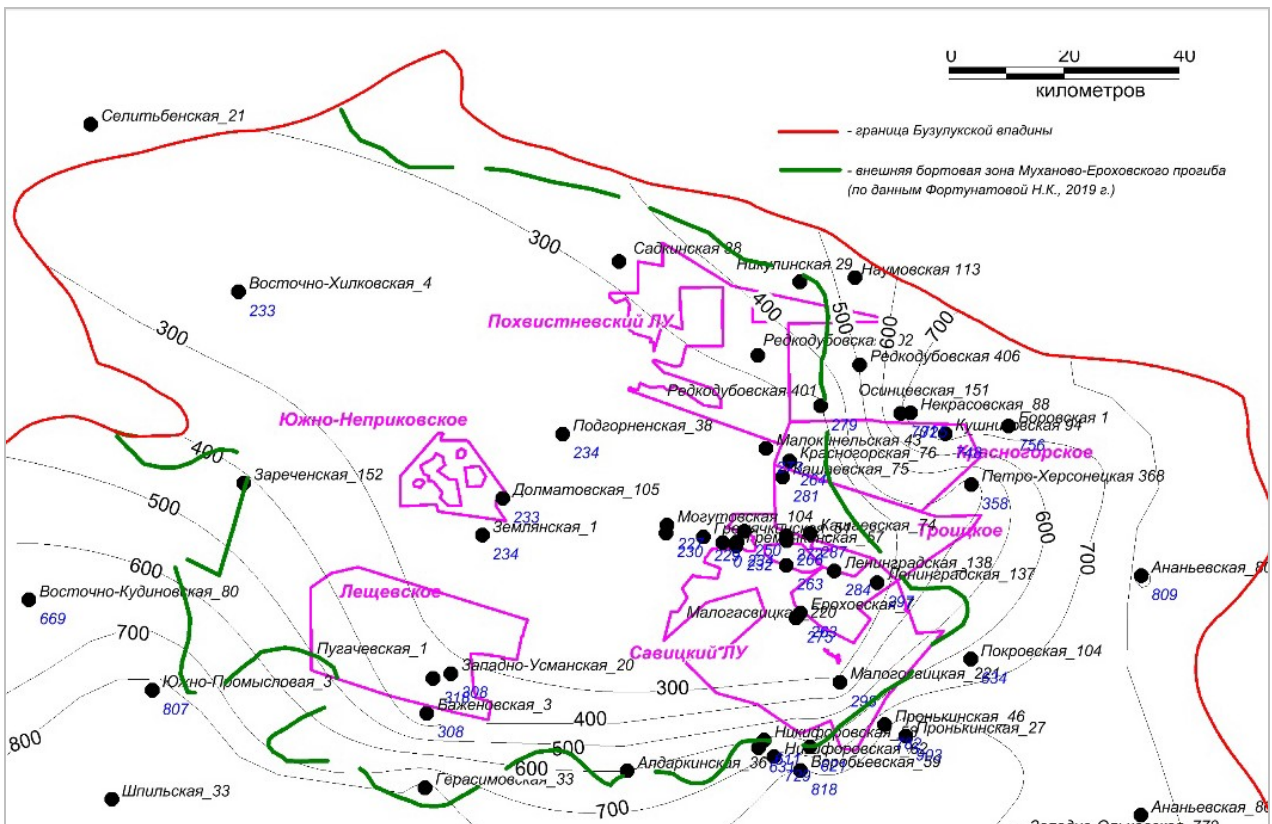


Рис. 2. Карта общих толщин ДТ-1 – ДТ-7 (от доманикового горизонта до заволжского надгоризонта)

пада на юго-восток.

Муханово-Ероховский прогиб начал формироваться в доманиковое время, но его генезис связан с системой фрагментарного развития (рис. 1). Поперечная зона поднятия делит прогиб на две самостоятельные впадины (первая – в районе скв. Садкинская-38, вторая – в районе скв. Петро-Херсонская 368).

Осевая часть МЭП в доманиковом горизонте соответствует северной и северо-восточной части Бузулукской впадины. Максимальные перспективы доманикового горизонта связаны с зонами наибольшего погружения, которые имеют максимальные мощности (в районе скв. Садкинская-38 и Петро-Херсонская-368) (рис. 1).

Фаменские отложения в большинстве разрезов залегают в основном без перерыва на отложениях франского яруса. В наиболее погруженных частях Муханово-Ероховского прогиба в течение фаменского века продолжалось накопление осадков формации доманикового типа. Увеличение мощностей и смена литологического состава происходят в направлении от осевой части к периферийным (рис. 2). Отложения доманикового типа, представленные высокоуглеродистыми карбонатно-кремнистыми и кремнисто-карбонатными породами со сланцеватой структурой, в пределах исследуемой территории слагают стратиграфический интервал от доманикового горизонта среднефранского подъяруса до заволжского надгоризонта верхнефаменского подъяруса (согласно Временным методическим рекомендациям..., 2017), а не отдельное стратиграфическое подразделение – доманиковый горизонт.

В доманиковых продуктивных отложениях выделены продуктивные пласты (подсчетные объекты) от ДТ-1 до ДТ-7 (Варламов и др., 2017) (рис. 3).

Доманиковые продуктивные отложения не являются коллектором в традиционном понимании. Они характеризуются практически нулевой проницаемостью и при их испытании притока флюидов обычно не получают. Промышленные притоки нефти из нетрадиционных коллекторов получают после проведения гидроразрыва пласта (ГРП) с закреплением трещин пропантом, т.е. эти притоки получают уже из другой,

искусственно сформированной среды, свойства которой по данным исследования керна, ГИС и испытаний, выполненных до проведения ГРП, определить нельзя (Варламов и др., 2017). Кремнисто-карбонатный состав и низкое содержание глини обеспечивают значительную хрупкость доманиковых пород, что позволяет успешно проводить ГРП (Ульмишек и др., 2017). Пористость пород доманикового типа составляет в среднем 4.5 % (Варламов и др., 2017).

На сегодняшний день в Муханово-Ероховском прогибе на территории Оренбургской и Самарской областей открыты залежи в отложениях доманикового типа на Троицком, Красногорском, Южно-Неприковском и Лещевском месторождениях, «нетрадиционные» запасы которых прошли государственную экспертизу (рис. 4).

В 2012 г. в пределах Троицкой структуры на Кашаевском ЛУ была пробурена поисково-оценочная скважина №74, открывшая Троицкое месторождение нефти. При испытании скважины, после проведения гидроразрыва пласта, был получен приток нефти из верхнефранских D3f отложений доманикового типа дебитом 17 м³/сут. Приток нефти из отложений такого типа был получен в Муханово-Ероховском прогибе вперые.

Позже на месторождении была пробурена поисково-оценочная скважина №75 с боковым горизонтальным стволом (1100 м) в отложениях заволжского D_{3zv} надгоризонта. После проведения в боковом стволе многостадийного гидроразрыва пласта (МГРП) из заволжских D_{3zv} и среднефаменских D_{3fm}₂ отложений был получен приток нефти дебитом 75 м³/сут. В 2017 г. была пробурена разведочная скважина №171 с наклонно-направленным окончанием в верхнефранском D3f подъярусе (горизонтальный ствол около 1400 м). В ходе гидродинамических исследований скважины из верхнефранских отложений был получен приток нефти дебитом 44 м³/сут нефти.

Продуктивный пласт D3f (доманиковые) на Троицком месторождении относится к «протяженным» и в почти неизменной мощности распространен по всей площади ли-

цензионного участка и далеко за его пределами.

Эратема	Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Надгоризонт	Горизонт	Свита	Толщина, м	Подсчетный объект	Индекс пласта	Литологическая колонка	Краткое описание пород	
Палеозойская	Девонская	Верхний	Фаменский	Верхний	Заволж.н/г			60-100	ДТ-1	D3zv + D3fm2 (доманиковские)		Известняки серые и темно-серые, мелкокристаллические, часто глинистые, битуминозные, окремнелые, с прослоями органогенно-обломочных и органогенно-шламовых разностей, с фауной брахиопод.	
				Средний				94-150	ДТ-2	(ДТ-1,2)		Известняки глинистые, слабо битуминозные, иногда с запахом нефтяного газа, с прослоями доломитов и мергелей.	
				Нижний					ДТ-3	D3fm1			
			Франский	Верхний	Евлановск. + Ливенск.				50-100	ДТ-4	D3f (доманиковские)		Переслаивание битуминозных пород: известняков, глинистых сланцев, аргиллитов, мергелей (отложения доманикового типа).
						Воронежск.				ДТ-5	(ДТ-3,4,5)		
					Речицкий	15-40	ДТ-6	D3d+3 (ДТ-6,7)					
					Средний	Доманиковский Саргаевский	30-42	ДТ-7					

Условные обозначения:

	известняки		битуминозные породы		алевриты		известняки доломитизированные		продуктивные нефтеносные пласты
	доломиты		мергели		глина, аргиллит		перспективные нефтеносные пласты		ДТ-1 подсчетный объект

Рис. 3. Фрагмент стратиграфического разреза в интервале распространения высокоуглеродистых карбонатно-кремнистых и кремнисто-карбонатных отложений в пределах Муханово-Ероховского прогиба

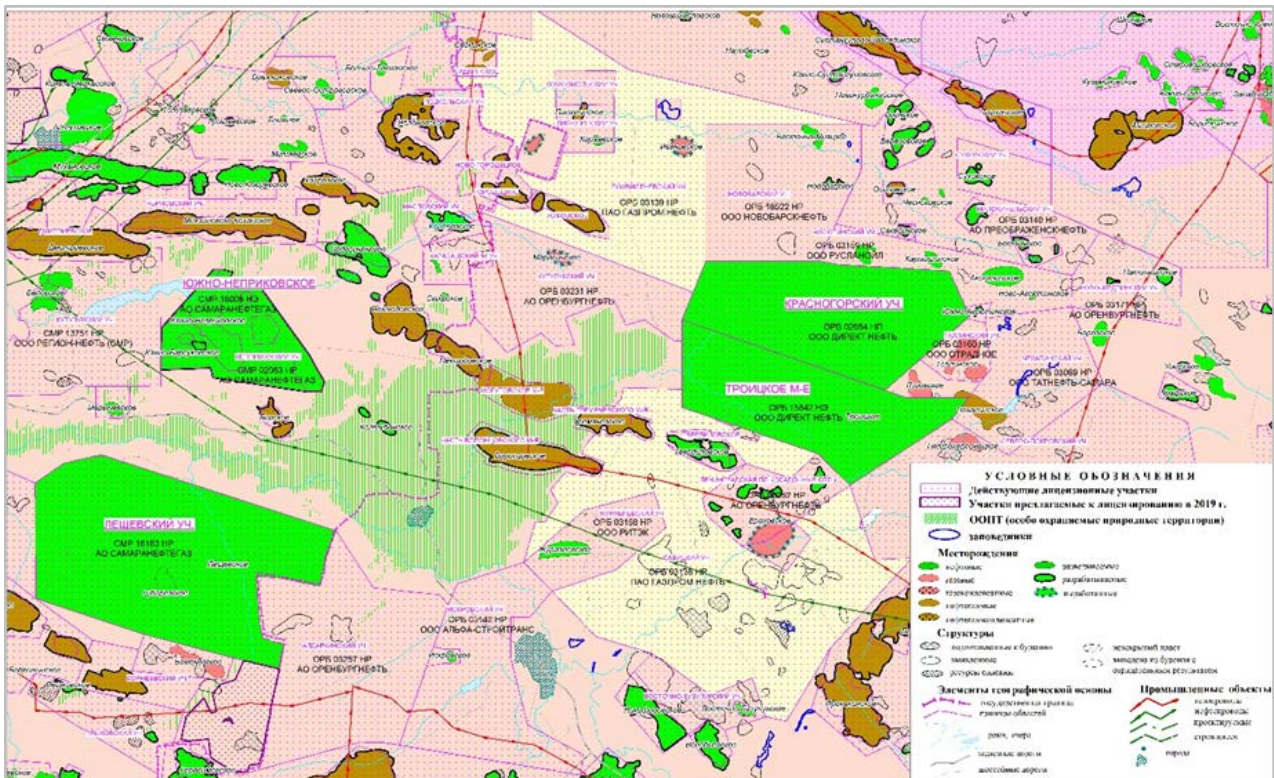


Рис. 4. Обзорная карта района исследования

Об этом свидетельствуют результаты региональных литолого-фациальных исследований, детальный петрофизический анализ материалов каротажа по трем скважинам в пределах лицензионного участка и девяти скважинам, расположенным вблизи него, корреляция разрезов скважин, сейсмические данные. В мировой литературе такие резервуары нефти носят название «протяженных» или «непрерывных» резервуаров (continuous reservoirs).

Залежь нефти в «протяжённом» резервуаре не контролируется традиционными структурными или литолого-стратиграфическими ловушками и при подсчете запасов ограничивается условными линиями по контуру лицензионного участка (Варламов и др., 2017). Именно на основе этой модели ведутся геологоразведочные работы в резервуарах данного типа.

Севернее Троицкого месторождения в 2019 г. открыто Красногорское месторождение, в пределах которого пробурена одна поисково-оценочная вертикальная скважина № 76 с боковым стволом в верхнефранских D_3f доманиковых отложениях длиной 2177 м. После проведения МГРП в боковом стволе скв.76 был получен приток нефти дебитом $51,7 \text{ м}^3/\text{сут}$ при совместном испытании верхнефранско-нижнефаменских $D_3f+D_3fm_1$ отложений и среднефаменско-заволжских $D_3fm_2+D_3zv$ отложений.

На Савицком и Похвистневском лицензионных участках, примыкающих к Троицкому и Красногорскому месторождениям, начаты работы по поиску скоплений УВ в верхнедевонских отложениях. На Савицком ЛУ планируется бурение одной поисково-оценочной скважины со вскрытием отложенный архейского фундамента, которая проектируется в области повышенных толщин отложений доманикового типа, и трех поисково-оценочных скважин с горизонтальным окончанием с целевым объектом оценки запасов прогнозируемой залежи в отложениях доманикового типа среднего и верхнего подъярусов франского яруса. На Похвистневском ЛУ для оценки перспектив отложенный доманикового типа планируется бурение одной поисково-оценочной скважины.

В 2019 г. в Самарской области на Южно-Неприковском месторождении в скважине в горизонтальном стволе длиной 1000 м из продуктивного пласта D_3dm получен приток нефти с применением МГРП. На Лещевском ЛУ в скважине в горизонтальном стволе длиной 300 м из продуктивного пласта D_3dm после проведения МГРП получен приток нефти.

Суммарно по вышеописанным участкам извлекаемые запасы категорий $B_1C_1+B_2C_2$ могут достигать порядка 190 млн т. Таким образом, среднефранско-фаменская доманиковая толща Муханово-Ероховского прогиба имеет высокий потенциал для промышленной добычи нефти.

Приведенные данные показывают, что отложения доманикового типа представляют несомненный интерес как один из источников прироста запасов УВ сырья. В пределах Муханово-Ероховского прогиба отложения доманикового типа мощностью 350 – 400 м имеют высокий потенциал для промышленной добычи нефти, на что указывают результаты опробования скважин, вскрывших нетрадиционные резервуары нефти на Троицком, Красногорском, Лещевском и Южно-Неприковском месторождениях. Однако для их освоения необходимы технологии поисков и разведки, техники и технологии бурения и разработки залежей подобного типа.

Библиографический список

Баженова Т.К. и др. Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. СПб.: Недра, 1998, С. 265 – 267.

Варламов А.И., Петерсилье В.И., Пороскун В.И., Фортунатова Н.К., Комар Н.В., Швец-Тэнэнта-Гурий А.Г. Временные методические рекомендации по подсчету запасов нефти в доманиковых продуктивных отложениях // Недропользование. 2017. № 4. С. 104 – 115.

Мирчинк М.Ф., Хачатрян Р.О. и др. Тектоника и зоны нефтегазонакопления Камско-Кинельской системы прогибов. М.: Наука, 1965. 215 с.

Ульмишек Г.Ф., Шаломеенко А.В., Холтон Д.Ю., Дахнова М.В. Нетрадиционные резервуары нефти в доманиковой толще Оренбургской области // Геология нефти и газа. 2017. №5. С. 67 – 77.

SPEE Monograf 3 «Guidelines For The Practical Plays». 2010.
Evaluation of Undeveloped Reserves in Resource

The Structural Features and Oil Potential of Domanik Sediments within Mukhanovo-Erokhovskiy Downfold

E.N. Soboleva

FSBI All-Russian Research Geological Oil Institute
36 Entuziastov Shosse, Moscow, Russia

Recently, domanik productive sediments of Mukhanovo-Erokhovskiy downfold have become the object for searching of unconventional hydrocarbon reservoirs. The main stages of the formation of the Mukhanovo-Erokhovsky downfold are considered. The structural style and oil potential of these sediments are shown on the example of Troitsk field and surrounding license areas.

Key words: *domanik sediments; Mukhanovo-Erokhovskiy downfold; unconventional reservoirs; continuous oil pools.*

References

Bazhenova T.K. et al. 1998. Sistematika i klassifikatsiya osadochnykh porod i ikh analogov [Systematics and classification of sedimentary rocks and their analogues]. Nedra, SPb, pp. 265-267. (in Russian)

Varlamov A.I., Petersilie V.I., Poroskun V.I., Fortunatova N.K., Komar N.V., Shvec-Tehnehta-Gurij A.G. 2017. Vremennye metodicheskie rekomendatsii po podschetu zapasov nefli v domanikovykh produktivnykh otlojeniyakh [Temporary methodology recommendations of oil reserves calculation in domanik productive sediments]. Nedropolzovanie, 4: 104-115 (in Russian)

Mirchink M.F., Hachatryan R.O. et al. 1965. Tektonika i zony neftegazonakopleniya Kamsko-Kinelskoy sistemy progibov [Tectonics and zones of oil-and-gas accumulation of the Kamsko-Kinelskaya system of deeps]. Nauka. Moskva, p. 215 (in Russian)

Ulmishek G.F., Shalomeyenko A.V., Holton J.E., Dakhnova M.V. 2017. Netraditsionnye rezervuary nefli v domanikovoy tolshche Orenburgskoy oblasti [Unconventional oil reservoirs in the domanik formation of the Orenburg region]. Geologiya nefli i gaza, 5:67-77 in Russian)

Guidelines for the practical evaluation of undeveloped reserves in resource plays. *SPEE* Monograf 3. 2010