

УДК 553.98

**ОРДОВИКСКИЙ ВАЛ – ЮЖНОЕ ОБРАМЛЕНИЕ ОРЕНБУРГСКОГО ВАЛА  
(ОРЕНБУРГСКОГО НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)**<sup>1,2</sup>Политыкина М.А., <sup>1,2</sup>Багманова С.В., <sup>2</sup>Панкратьев П.В., <sup>2</sup>Степанов А.С.,<sup>1,2</sup>Коломоец А.В., <sup>2,3</sup>Петрищев В.П., <sup>4,5</sup>Демурия Г.Д.<sup>1</sup>ООО «ВолгоУралНИПИГаз», Оренбург;<sup>2</sup>ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург;<sup>3</sup>ФГБУН «Институт степи» УрО РАН, Оренбург, e-mail: wadpetr@mail.ru;<sup>4</sup>ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара;<sup>5</sup>АО «Преображенскнефть», Оренбург

Ордовикские отложения, вскрытые скважинами 1 Красный Яр, 1, 2 Ордовикские на Соль-Илецком своде в Оренбуржье, являются нефтегазоносными во многих регионах мира. По данным бурения в терригенных отложениях ордовика выделены пласты-коллекторы (пористость песчаников 0,4–5,2%, часть образцов имеет пористость выше 7%) и пласты-покрышки, однако залежей нефти и газа в них пока не выявлено. При крайне слабой изученности глубоким бурением додевонского комплекса Соль-Илецкого свода геологическое строение его изучено по данным сейсморазведки. Морфология ордовикских отложений южной части Оренбургского вала наиболее отчетливо отражена на региональных сейсмических профилях. Южнее Оренбургского вала на региональных профилях 7а0997-98, 70997-98, 031793-95 ШП, 252501-02, 062599-02, 082599-02 субмеридионального направления по горизонтам от ордовика до нижней перми фиксируются временные перегибы, соответствующие выделенной обширной Димитровско-Черниговской зоне. Специалистами ОАО «ОГЭ» в 2002 г. сделано предположение о существовании к югу от Оренбургского вала в зоне крупной ордовикской структуры и на запад от неё Южно-Оренбургского вала. По мнению специалистов ОАО НПО «Нафтаком», Южно-Оренбургский вал картируется только по отражающим горизонтам в ордовикских отложениях. Южно-Оренбургский вал по отложениям ордовика и контролируемые им локальные перспективные объекты в девонско-нижнепермских отложениях следует рассматривать как потенциально перспективное направление ГРП, в ходе которых возможно увеличение минерально-сырьевой базы УВ в зоне деятельности ООО «Газпром добыча Оренбург» не менее чем на 600 млн т. т.

**Ключевые слова:** Соль-Илецкий свод, Предуральский прогиб, геологическое строение, нефтегазоносность, запасы и ресурсы УВ, методика и технологии ГРП

**ORDOVIK SHAFT – SOUTHERN FRAME OF THE ORENBURG SHAFT  
(ORENBURG OIL AND GAS-CONDENSATE DEPOSIT)**<sup>1,2</sup>Politykina M.A., <sup>1,2</sup>Bagmanova S.V., <sup>2</sup>Pankratev P.V., <sup>2</sup>Stepanov A.S.,<sup>1,2</sup>Kolomoets A.V., <sup>2,3</sup>Petrishchev V.P., <sup>4,5</sup>Demuria G.D.<sup>1</sup>ООО «VolgoUralNIPIGaz», Orenburg;<sup>2</sup>Orenburg State University, Orenburg;<sup>3</sup>Institute of Steppe of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
Orenburg, e-mail: wadpetr@mail.ru;<sup>4</sup>Samara State Technical University, Samara;<sup>5</sup>JSC «Preobrazhenskneft», Orenburg

Ordovician deposits, discovered by wells 1 Krasny Yar, 1, 2 Ordovician on the Sol-Iletsy arch in Orenburg are oil and gas in many regions of the world. According to the drilling data, strata in the Ordovician terrigenous deposits have been separated (the porosity of sandstones is 0.4–5.2%, some of the samples have a porosity of more than 7%), and the seams, but no deposits of oil and gas have been identified in them yet. With extremely poor knowledge of the deep drilling of the pre-Devonian complex of the Sol-Iletsy arch, its geological structure was studied according to seismic data. The morphology of the Ordovician deposits in the southern part of the Orenburg shaft is most clearly reflected in regional seismic profiles. South of the Orenburg shaft on the regional profiles 7a0997-98, 70997-98, 031793-95 ShP, 252501-02, 062599-02, 082599-02 of the submeridional direction horizontally from Ordovician to the Lower Permian, temporary inflections corresponding to the isolated extensive Dimitrovo-Chernigov zone. Specialists of JSC OGE in 2002 made an assumption about the existence to the south of the Orenburg shaft in the zone of a large Ordovician structure and to the west of it from the South Orenburg shaft. According to the specialists of NPO Naftakom, the South Orenburg shaft is mapped only by reflecting horizons in the Ordovician deposits. The South Orenburg shaft over the Ordovician deposits and the local perspective objects controlled by it in the Devonian-Lower Permian sediments should be considered as potentially promising direction of geological exploration, during which it is possible to increase the mineral-raw-material base of hydrocarbons in the zone of activity of Gazprom dobycha Orenburg by at least 600 million tons. t.

**Keywords:** Sol-Iletsy arch, Preduralal trough, geological structure, oil and gas potential, hydrocarbon reserves and resources, methodology and technology of geological exploration

Отложения ордовикской системы являются нефтегазоносными во многих регионах мира [1–3]. На Северо-Американской платформе в отложениях ордовика извест-

но более 60 месторождений. Здесь доминируют газовые, среди которых имеются крупные. В Пермском нефтегазоносном бассейне Северной Америки более полови-

ны начальных доказанных запасов свободного газа, достигавших 2,3 трлн м<sup>3</sup>, заключено в отложениях ордовика, начальные извлекаемые запасы конденсата равнялись 0,5 млрд т. Основные зоны газонакопления приурочены к впадине Делавер и прогибам Вал-Верде и Форт-Уэрт. Покрышки – плотные карбонатные и галогенные породы. Три крупных газовых месторождения установлены в доломитах ордовика: Гомес глубины 5790–6800, начальные запасы 283 млрд м<sup>3</sup>; Паккет (3048–4572 м), 184 млрд; Локридж (5600–6000 м), 103 млрд.

Ордовикские отложения на юго-востоке Русской платформы установлены по находкам акритарх в керне скважин, пробуренных на территории Оренбургского вала и прилегающих к нему площадей (рис. 1) скважинами – 1 Красный Яр, 1, 2 Ордовикские, вскрывшими их на глубину 2026, 2166, 2364 м соответственно. По данным бурения отложения ордовика представляют собой достаточно однородную толщу песчаников, переслаивающихся с алевролитами и реже – аргиллитами и глинами. В терригенных отложениях ордовика выделены пласты-коллекторы и пласты-покрышки, однако залежей нефти и газа в них пока не выявлено [4, 5]. По петрофизическим исследованиям установлено, что преобладающая пористость песчаников 0,4–5,2%, часть образцов имеет пористость выше 7%, в одном образце пористость составила 13,9%. В разрезе имеются пачки глинистых пород, которые могли бы служить покрышками. Наличие коллекторов в ордовикских песчаниках подтверждено при испытании скважины 2 Ордовикская, где получен приток минерализованной воды дебитом более 600 м<sup>3</sup>/сут. Нефтегазопроявления в керне ордовикских отложений отмечены в скважине 1 Красный Яр [6–9]. По данным сейсморазведки МОГТ в отложениях ордовика выделяются разломы и поверхности несогласия.

Цель исследования заключается в уточнении геологической модели и перспектив газоносности ордовикской структуры, расположенной южнее Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения. Поиск залежей углеводородов в отложениях ордовика на юге восточного участка ОНГКМ является новым направлением геологоразведочных работ.

#### **Материалы и методы исследования**

Основой для изучения геологического строения ордовикской структуры являются результаты интерпретации и переинтер-

претации сейсморазведочных работ МОГТ. Сейсморазведочные работы выполнены по методу общей глубинной точки (МОГТ) в модификации 2Д (площадные) и ШП (региональные профили). Сейсмические профили отработаны по центральной системе наблюдения с кратностью 48, 60 (в модификации 2Д), и 105 (в модификации ШП). В качестве источников возбуждения упругих волн использовались группы из 4–5 виброустановок СВ-5-150, СВ-5-150М2. Регистрация сигналов осуществлялась сейсмическими станциями Прогресс-96, I/O SYSTEM2, WF-1006 с шагом дискретизации 4 мс (в модификации 2Д) и 2 мс (в модификации ШП). Максимальное удаление ПВ-ПП – 2400 м, 3000 м.

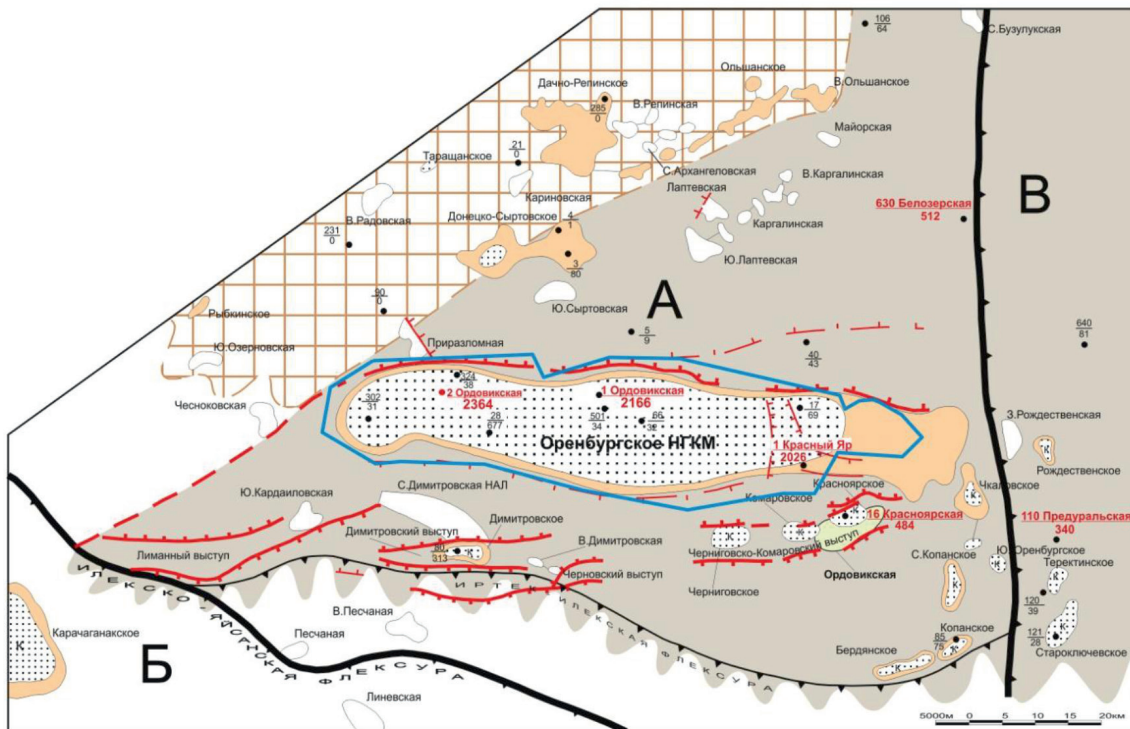
#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Поисковая скважина 1 Красный Яр расположена на южном крыле Оренбургского вала. Мощность вскрытых отложений ордовикской системы – 2026 м. С отбором керна пройдено 181,1 м, т.е. 7,8% от вскрытой мощности. В керне скважины 1 Красный Яр с глубины 4123,5–4131,0 м подняты аргиллиты, в которых палеонтолог Е.С. Левицкий определил трилобит *Pseudobasilicunae*, характерный для среднего отдела ордовика Восточно-Европейской платформы. Поэтому вскрытая толща ордовика отнесена условно к среднему отделу. Палеонтологических данных для стратиграфического расчленения ордовикских отложений нет.

По данным всех скважин в районе Оренбургского вала ордовикские отложения представляют довольно однородную терригенную толщу преимущественно песчаников, переслаивающихся с алевролитами и аргиллитами. Вскрытый скважинами разрез делится на три толщи: нижнюю, среднюю и верхнюю.

Нижняя и средняя толщи вскрыты только скважиной 1 Ордовикской, заложенной в гипсометрически наиболее высокой части вала, за счет высокого положения ордовикских отложений скважина вскрыла 1600 м ранее неизученных более древних слоев, с учетом этого суммарная вскрытая мощность ордовика составляет не менее 3447 м.

Нижняя толща (4070–4804 м) сложена тонкозернистыми сахаровидными кварцевыми песчаниками. Отмечены пласты кварцитов гидротермально-метасоматического генезиса. От песчаников к кварцитам прослеживаются постепенные переходы через кварцитовидные песчаники, сохранившие реликты первичной псаммитовой структуры.



### УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

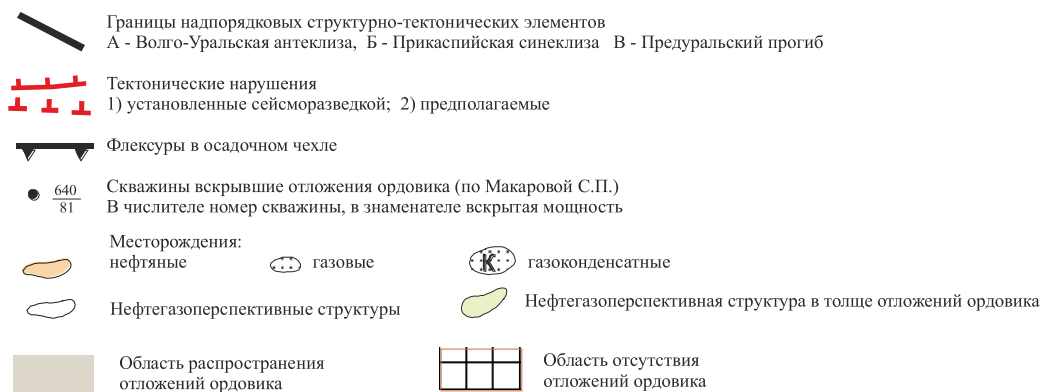


Рис. 1. Схема развития ордовикских отложений

Средняя толща (3461–4070 м) представлена переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов и единичными прослоями известняков и доломитов. Преобладают песчаники серые, мелко- и тонкозернистые, полевошпатовые, слаботрещинчатые. Аргиллиты темно-серые, каолинит-гидрослюдистые, с тонкоплитчатой текстурой.

Верхняя толща (2640–3461 м) в скважине 1 Ордовикской имеет мощность 821 м, сложена переслаивающимися полевошпатово-кварцевыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами, мощностью до десятков метров. Суммарная мощность верхней толщи, с учетом данных по другим скважинам,

составляет не менее 1500 м, при этом нужно учесть, что верхняя толща, вероятно, сильно размыта. Нижняя часть верхней толщи вскрыта только скважиной 1 Ордовикской. Здесь преобладают полевошпатово-кварцевые, кварцевые тонкозернистые песчаники, однако выше по разрезу преобладают алевролиты и аргиллиты.

В северной части профиля 252501-02 видно, что толщи пород, от подсолевых отложений нижней перми до верхней части ордовикского комплекса включительно, воздымаются на север, образуя южное крыло Оренбургского вала; а нижележащие толщи ордовикских и, возможно, более древних

отложений, напротив, резко погружаются в северном направлении (рис. 2). Это погружение в северном направлении на фоне общего погружения подсолевых отложений в южном направлении в сторону Прикаспийской впадины предопределило в составе древних толщ гигантский перегиб, амплитуда которого достигает 1200 м, глубина залегания сводовой части 5100 м [4].

Крупная ордовикская структура выявлена в толще ордовикских отложений по данным сейсморазведки МОГТ 2 D в пределах южной периклинали Оренбургского вала (рис. 3). Структура, закартированная по реперу  $O_1$  (?), имеет субширотное простирание, на крыльях осложнена тектоническими нарушениями. Размеры её по замкнутой изогипсе минус 4650 м составляют 8,5x14,5 км, амплитуда – 270 м [4].

Аналогов для определения параметров для подсчёта ресурсов углеводородов (УВ) ордовикских отложений в Оренбургской области пока нет. Наиболее полно в пределах Оренбургского вала литологический состав и перспективы нефтегазоносности оценены тремя скважинами: 1 Красноярская, 1 и 2 Ордовикские [10].

Впервые предположение о существовании к югу от Оренбургского вала в зоне

Ордовикской структуры и на запад от неё Южно-Оренбургского вала сделано специалистами ОАО «ОГЭ» [4].

К югу от Оренбургского вала на профилях 6 (пк 660-816), 8 (пк 664-800) по горизонтам от ордовика до нижней перми ими выделены временные перегибы с амплитудой погружения на север до 100 мс – возможно, восточная периклинали предполагаемого Южно-Оренбургского вала. Подобные антиклинальные перегибы отмечены и на региональном профиле 7<sup>а</sup>0997-98, а по внутриордовикским отложениям выделена обширная Димитровско-Черниговская зона, соответствующая на востоке ордовикской структуре (рис. 4). Учитывая протяженность и амплитуды антиклинальных перегибов, можно предположить существование Южно-Оренбургского вала субширотного простирания по отложениям от ордовика до нижнепермских подсолевых включительно [5, 9].

По мнению специалистов ОАО НПО «Нафтаком», Южно-Оренбургский вал картируется только по отражающим горизонтам в ордовикских отложениях [8]. Вал назван Южно-Ордовикским, определены его границы. Прогнозируемые ресурсы УВ в отложениях ордовика оценены в 116/114 млн т у. т (геол/извлеч.).

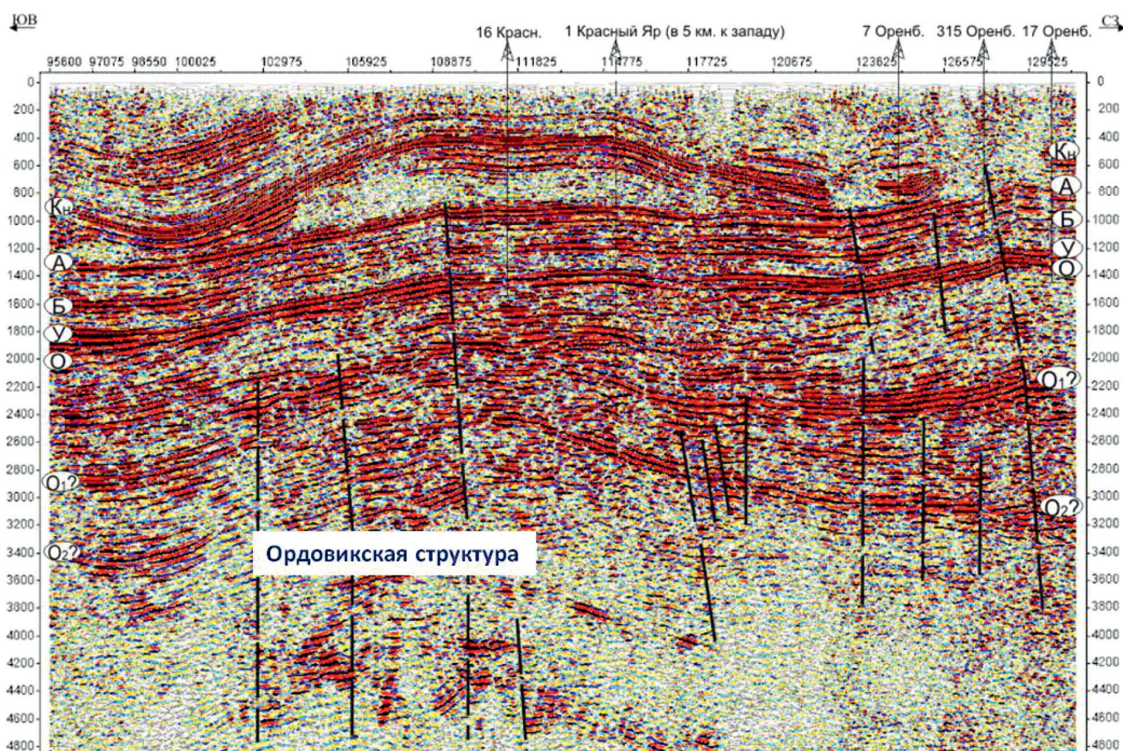
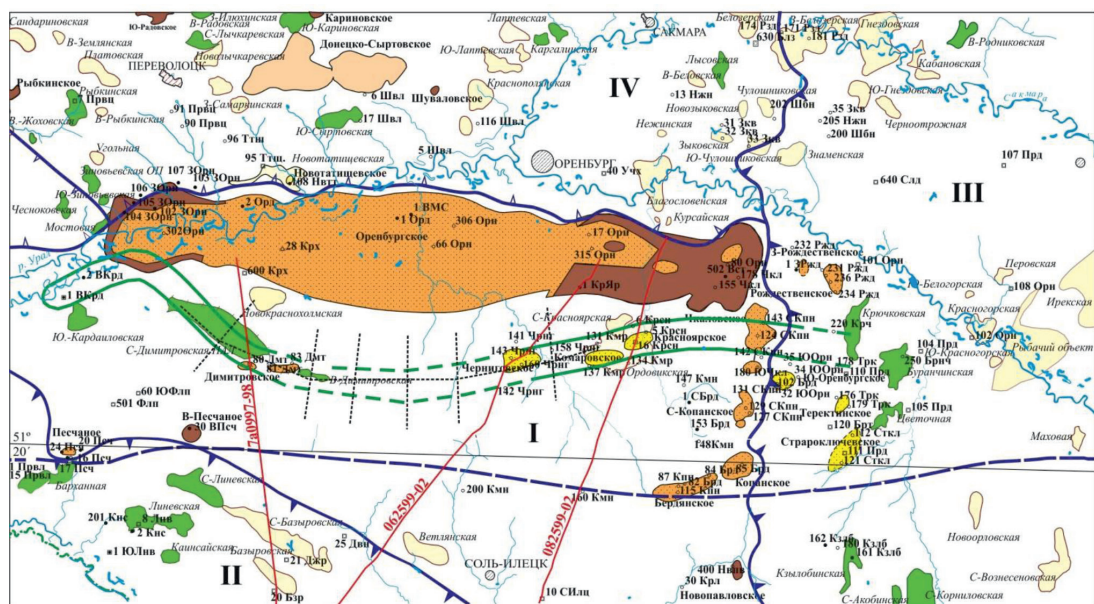


Рис. 2. Ордовикская структура. Фрагмент временного разреза по профилю 252501-02 [10]



Рис. 3. Ордовикская структура. Фрагмент структурной карты по сейсмическому реперу  $O_1$  (?) [10]



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

<p><b>Регионы</b></p> <p>I Соль-Илецкий свод</p> <p>II Прикаспийская синеклиза</p> <p>III Предуральский прогиб</p> <p>IV Юг Восточно-Оренбургского свода</p> <p><b>Границы структурно-тектонических элементов</b></p> <p>Границы надордовиков структур</p> <p>Границы структур 1-го порядка.</p> <p>Иртек-Илецкая флексура</p>	<p><b>Месторождения:</b></p> <p>газовые</p> <p>газоконденсатные</p> <p>газонетфтяные</p> <p>нефтегазоконденсатные</p> <p>нефтяные</p> <p><b>Структуры:</b></p> <p>подготовленные</p> <p>выявленные</p>	<p><b>Скважины</b></p> <p>Рядом со скважиной ее номер и сокращенное название:</p> <p>а) пробуренные ОАО "Газпром";</p> <p>б) пробуренные сторонними организациями.</p> <p>поисковые и разведочные;</p> <p>параметрические.</p> <p>Южно-Ордовикский вал (Офман И.П., 2012 г.)</p> <p>рекомендуемые региональные профили</p>
--	--	--

Масштаб 0 5 10 15 км

Рис. 4. Картирование Южно-Ордовикского вала по результатам региональных сейсморазведочных работ

По результатам подсчёта ООО «Волго-УралНИПИГаз» в 2016 г. ресурсы УВ Ордовикской структуры составили (геол./извлек.) 199/195 млн т у. т.

Учитывая протяженность и амплитуды антиклинальных перегибов, можно предположить существование Южно-Оренбургского вала субширотного простирания по отложениям от ордовика до нижнепермских подсоловых включительно. Высказано предположение о возможности выявления здесь дополнительно не менее двух локальных объектов с характеристиками, аналогичными ордовикской структуре. В таком случае, по экспертной оценке ресурсы Южно-Ордовикского вала только по отложениям ордовика составят не менее 585 млн т у. т. [5, 6, 10].

### Заключение

Согласно полученным результатам комплексного анализа геолого-геофизических материалов территории южнее Оренбургского НГКМ:

– в настоящее время имеются спорные точки зрения относительно геологического строения Южно-Оренбургского вала и, соответственно, оценки ресурсного потенциала этой территории [11];

– Южно-Оренбургский вал по отложениям ордовика и контролируемые им локальные перспективные объекты в девонско-нижнепермских отложениях следует рассматривать как потенциально перспективное направление ГРП, в ходе которых возможно увеличение минерально-сырьевой базы УВ в зоне деятельности ООО «Газпром добыча Оренбург» не менее чем на 600 млн т у. т.;

– рекомендуется выполнить переинтерпретацию региональных и площадных сейсмических материалов для локализации Южно-Оренбургского вала и выделения перспективных для поисков нефти и газа объектов;

– для детализации морфологии Южно-Оренбургского вала специалисты ООО «ВолгоУралНИПИГаз» рекомендуют отработать шесть субмеридиональных сейсмических профилей в модификации ШП (широкий профиль) и один связующий субширотный профиль. Новые сейсмические данные, в комплексе с имеющимися, позволят уточнить морфологические особенности Южно-Оренбургского вала в широтном направлении и выявить новые локальные перспективные объекты, аналогичные ордовикской структуре.

### Список литературы / References

1. Якупов Р.Р., Кондратенко В.Ф. О первых находках хитиновых в платформенных отложениях ордовика юго-востока Русской платформы // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана, Урала и сопредельных территорий: материалы 9-й Межрегиональной научно-практической конференции (г. Уфа, 19–22 ноября 2012). Уфа: Дизайн Пресс, 2012. 288 с.

Yakupov R.R., Kondratenko V.F. About the first finds of chitinous in the platform sediments of the Ordovician south-east of the Russian platform // Geologiya, poleznye iskopayemyye i problemy geoeologii Bashkortostana, Urala i Sopredel'nykh territoriy: materialy 9-y Mezhrigional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Ufa, 19–22 noyabrya 2012). Ufa: Dizayn Press, 2012. 288 p. (in Russian).

2. Ростовцев В.Н., Ростовцев В.В. От дискуссий к поиску палеозойской нефти // Вестник науки Сибири. 2012. № 5 (6). С. 12–15.

Rostovtsev V.N., Rostovtsev V.V. From discussions to the search for Paleozoic oil // Vestnik nauki Sibiri. 2012. № 5 (6). P. 12–15 (in Russian).

3. Степанова Н.И., Бялый В.И., Каныгин А.В. Биофациальное районирование ордовикских отложений юга Сибирской платформы // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 4. С. 782–804.

Stepanova N.I., Byaly V.I., Kanygin A.V. Biofacial zoning of Ordovician deposits in the south of the Siberian platform // Geologiya i geofizika. 2015. Vol. 56. No. 4. P. 782–804 (in Russian).

4. Альберт А.К., Брусьянин Л.А. Отчёт о результатах региональных сейсморазведочных работ МОГТ по профилям 6, 8, 22 в комплексе с электроразведкой ДНМЭ и ЭП по профилю 6 и 130996-99 в 1999–2003 годах (Региональная с/п № 25/1999-2002). Оренбург: ООО «ВолгоУралНИПИГаз», ФГБУ «Росгеолфонд», 2002. 171 с.

Albert A.K., Brusyanin L.A. Report on the results of regional seismic surveys of CDP by profiles 6, 8, 22 in conjunction with electrical prospecting of DNME and EP on profile 6 and 130996-99 in 1999-2003 (Regional report No. 25 / 1999-2002). Orenburg: ООО «VolgoUralNIPiGaz», FGBU «Rosgeolfond», 2002. 171 p. (in Russian).

5. Демидова А.А., Тюрин А.М., Багманова С.В. Геолого-экономическая оценка перспектив освоения запасов и ресурсов девонских отложений на Западном участке Оренбургского НГКМ. Оренбург: ООО «ВолгоУралНИПИГаз», ФГБУ «Росгеолфонд», 2013. 126 с.

Demidova A.A., Tyurin A.M., Bagmanova S.V. Geological and economic assessment of the prospects for the development of reserves and resources of Devonian deposits in the Western section of the Orenburg NGCM. Orenburg: ООО «VolgoUralNIPiGaz», FGBU «Rosgeolfond», 2013. 126 p. (in Russian).

6. Политыкина М.А., Соколова Т.Н., Тюрин А.М. Литология и физико-коллекторские свойства отложений ордовика в скважине 2 // Критерии оценки нефтегазоносности ниже промышленно освоенных глубин и определение приоритетных направлений геологоразведочных работ. Пермь, 2000. С. 172–174.

Politykina M.A., Sokolova T.N., Tyurin A.M. Lithology and physical reservoir properties of Ordovician deposits in borehole 2 // Kriterii otsenki neftegazonosnosti nizhe promyshlenno osvoyennykh glubin i opredeleniye prioritetnykh napravleniy geologorazvedochnykh rabot. Perm, 2000. P. 172–174 (in Russian).

7. Никитин Ю.И., Остапенко С.В., Валева Г.З., Днистрянский В.И., Черваков В.М. Влияние тектоники додевона на нефтегазоносность юга Волго-Уральской провинции. // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2011. № 8. С. 23–28.

Nikitin Yu.I., Ostapenko S.V., Valeev G.Z., Dnistriansky V.I., Chervyakov V.M. Influence of pre-Devonian tectonics on the oil and gas potential of the southern Volga-Ural province // Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy. 2011. № 8. P. 23–28 (in Russian).

8. Politykina M.A., Bagmanova S.V., Synkova I.V., Pankratev P.V., Kolomoyets A.V., Petrishev V.P., Stepanov A.S. South-orenburg bar – new exploration target of Sol-Iletsk dome. *Revista Turismo Estudos & Práticas*. 2020. № S2. P. 19.

9. Кондрашова Н.В., Благосмылова Л.А., Вотинцева Н.С. Проведение детальных сейсморазведочных работ в комплексе с гравиметрией в пределах Оренбургской части восточного борта Предуральского прогиба и зоны передовых складок Урала. Отчет о результатах выполненных работ по объекту № 2.12/07. ОАО «Оренбургская геофизическая экспедиция», Оренбург. ФГБУ «Росгеофонд», 2008. 576 с.

Kondrashova N.V., Blagmyslova L.A., Votintseva N.S. Detailed seismic exploration in conjunction with gravimetry within the Orenburg part of the eastern side of the Pre-Ural downwarp and the advanced fold zones of the Urals. *Otchet o rezul'tatakh vypolnennykh rabot po ob'yektu № 2.12/07. ОАО «Orenburgskaya geofizicheskaya ekspeditsiya», Orenburg. FGBU «Rosgeofond», 2008. 576 p.* (in Russian).

10. Карнаухов С.М., Политыкина М.А., Тюрин А.М. Перспективы нефтегазоносности ордовика в зоне сочленения Волго-Уральской антеклизы, Прикаспийской синеклизы и Предуральского прогиба // Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. 2010. № 12. С. 54–57.

Karnaukhov S.M., Politykina M.A., Tyurin A.M. Prospects of Ordovician oil and gas potential in the junction zone of the Volga-Ural antecline, the Caspian syncline and the Pre-Ural trough // *Zashchita okruzhayushchey sredy v neftegazonosnom komplekse*. 2010. № 12. P. 54–57 (in Russian).

11. Горожанина Е.Н., Горожанин В.М., Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В. Особенности состава и строения терригенных отложений ордовика в разрезах юго-востока Русской платформы и Южного Урала // Геологический сборник. 2014. № 11. С. 97–117.

Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Kuznetsov N.B., Romanyuk T.V. Features of the composition and structure of Ordovician terrigenous deposits in the sections of the South-east of the Russian Platform and the Southern Urals // *Geologicheskii sbornik*. 2014. № 11. P. 97–117 (in Russian).