ОБЩАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 551.243.6 (470.56)
DOI: 10.46698/VNC.2021.67.24.003

Оригинальная статья

Соляные структуры осадочного чехла Русской платформы как отражение возможных геодинамически активных очагов генерации углеводородов в фундаменте (на примере юго-запада Оренбургской области)

Е. А. Данилова

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и геохимии им. академика А. Н. Заварицкого Уральского отделения Российской академии наук, Россия, 620016, г. Екатеринбург, ул. Академика Вонсовского, 15,
e-mail: yevgeniya. antoninovna@bk. ru

Статья поступила: 03.08.2021, доработана: 30.08.2021, принята к публикации: 08.09.2021

Резюме: Актуальность работы. В 2021 году А. А. Драгуновым при помощи системно-геодинамического дешифрирования были выявлены Восточно-Оренбургский и Западно-Оренбургский геодинамически активные очаги генерации углеводородов Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения. Было предположено, что ряд малых залежей юго-запада Оренбургской области также получают от них подпитку. **Целью представленной работы** являлась попытка проследить вышеуказанные очаги генерации углеводородов в фундаменте и осадочном чехле на основе переинтерпретации временных разрезов региональных сейсмических профилей. **Методы работы.** Выделение тектонических нарушений проводилось вручную с применением авторских методических приемов приближений и последовательной детализации. После чего выполнялось системное обобщение и анализ полученных результатов в свете перспектив нефтегазоносности юго-запада Оренбургской области. **Результаты работы.** В результате работ было рассмотрено глубинное строение очагов, отмечены сейсмогеологические особенности их обнаружения. В местах картирования очагов генерации на временных разрезах зафиксированы неотектонические разломы «цветкового» типа, хаотическая вертикально направленная локально усиленная сейсмическая запись под ними ниже отражающего горизонта, отождествляемого с породами фундамента. Прослежена связь глубинных разломов и связанных с ними новейших оперяющих разломов с солянокупольными структурами кунгурского возраста. По результатам комплексного геологического анализа структурных построений выявлена схематическая сеть неотектонических разломов фундамента, судя по которой, Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение и другие, более мелкие месторождения углеводородов и выявленные сейсморазведочными работами структуры юго-запада Оренбургской области имеют закономерное распределение внутри крупной радиально-концентрической структуры диаметром около 180 км. Данная структура, вероятно, представляет собой зону разуплотнения в фундаменте, в пределах которой в осадочном чехле образовались перспективные в плане нефтегазоносности структуры. Уникальное и самое крупное в пределах юго-запада Оренбургской области Оренбургское месторождение находится в центре макроструктуры, являясь, возможно, результатом работы главных очагов генерации УВ в фундаменте. Вдоль радиальных и концентрических разломов сосредоточены более мелкие месторождения углеводородов. Кроме того, Оренбургское месторождение приурочено к зоне наложения двух концентров, что, возможно, является значительным фактором при обнаружении крупных месторождений. В качестве выводов даны рекомендации для дальнейших исследований и поиска возможных геодинамически активных очагов генерации углеводородов в пределах Русской платформы.

Ключевые слова: Русская платформа, юго-запад Оренбургской области, переинтерпретация временных сейсмических разрезов, геодинамически активные очаги генерации углеводородов, неотектонические сдвиговые деформации, осадочный чехол, соляные структуры, радиально-концентрические структуры фундамента, месторождения нефти и газа.

Благодарности: *Источник финансирования: исследования выполнены в рамках темы № АААА-А19-119072990020-6 государственного задания ИГГ УрО РАН.*

Для цитирования: Данилова Е. А. Соляные структуры осадочного чехла Русской платформы как отражение возможных геодинамически активных очагов генерации углеводородов в фундаменте (на примере юго-запада Оренбургской области). *Геология и геофизика Юга России*. 2021. 11 (3): 33 – 44. DOI: 10.46698/VNC.2021.67.24.003.

GENERAL AND REGIONAL GEOLOGY

DOI: 10.46698/VNC.2021.67.24.003

Original paper

Salt structures of the sedimentary cover of the Russian platform as a reflection of possible geodynamically active foci of hydrocarbon generation in the basement (on the example of the south-west of the Orenburg region)

E. A. Danilova

Federal State Budgetary Institution of Science Institute of Geology and Geochemistry named after Academician A. N. Zavaritsky of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, 15 Akademika Vonsovsky str., Yekaterinburg 620016, Russian Federation, e-mail: yevgeniya. antoninovna@bk. ru.

Reseived: 03.08.2021, revised: 30.08.2021, accepted: 08.09.2021

Abstract: Relevance. In 2021, A. A. Dragunov, using system-geodynamic decoding, identified the East-Orenburg and West-Orenburg geodynamically active centers of hydrocarbon generation of the Orenburg oil and gas condensate field. It was assumed that a number of small deposits in the south-west of the Orenburg region also receive recharge from them. **The aim of the presented work** was an attempt to trace the above-mentioned sources of hydrocarbon generation in the foundation and sedimentary cover on the basis of reinterpretation of time sections of regional seismic profiles. **Methods.** The selection of tectonic disturbances was carried out manually using the author's methodological techniques of approximations and sequential detailing. After that, a systematic generalization and analysis of the results obtained was carried out in the light of the prospects for oil and gas potential of the south-west of the Orenburg region. **Results.** As a result of the work, the deep structure of the foci was considered, the seismogeological features of their detection were noted. Neotectonic faults of the "flower" type, chaotic vertically directed locally enhanced seismic recording under them below the reflecting horizon identified with the basement rocks were recorded in the places of mapping the generation centers on time sections. The connection of deep faults and the newest feathering faults associated with them with salt-dome structures of the Kungur age is traced. According to the results of a comprehensive geological analysis of structural structures, a schematic network of neotectonic basement faults has been identified, judging by which the Orenburg oil and gas condensate field and other smaller hydrocarbon deposits and the

structures identified by seismic surveys in the southwest of the Orenburg region have a regular distribution within a large radial-concentric structure with a diameter of about 180 km. This structure probably represents a zone of decompression in the foundation, within which promising structures in terms of oil and gas potential were formed in the sedimentary cover. The Orenburg deposit, which is unique and the largest within the south-west of the Orenburg Region, is located in the center of the macrostructure, possibly being the result of the work of the main centers of HC generation in the foundation. Smaller hydrocarbon deposits are concentrated along the radial and concentric faults. In addition, the Orenburg field is confined to the zone of overlap of two concenters, which is probably a significant factor in the discovery of large deposits. As conclusions, recommendations are given for further research and search for possible geodynamically active centers of hydrocarbon generation within the Russian platform.

Keywords: The Russian platform, the southwest of the Orenburg region, reinterpretation of temporary seismic sections, geodynamically active centers of hydrocarbon generation, neotectonic shear deformations, sedimentary cover, salt structures, radial-concentric basement structures, oil and gas fields.

Acknowledgments: *Funding: the research was carried out within the framework of the topic №. AAAA-A19-119072990020-6 of the state assignment of the IGG UB RAS.*

For citation: Danilova E. A. Salt structures of the sedimentary cover of the Russian platform as a reflection of possible geodynamically active foci of hydrocarbon generation in the basement (on the example of the south-west of the Orenburg region). *Geologiya I Geofizika Yuga Rossii = Geology and Geophysics of Russian South*. (in Russ.). 2021. 11 (3): 33 – 44. DOI: 10.46698/VNC.2021.67.24.003.

Введение

На рубеже XX и XXI веков российские геологи стали замечать подток новых порций углеводородов (УВ) в залежи, находящиеся в эксплуатации более 50 лет, и связь нефтегазоносности осадочного чехла Русской платформы с блоковым строением фундамента. Это дало начало многим идеям об очагах генерации УВ и о глобальном геохимическом круговороте вещества в природе [Баренбаум, 2019; Гаврилов, 2008; Муслимов, Плотникова, 2018; Етирмишли и др., 2019]. Концепция А. А. Драгунова о развитии геодинамически активных очагов генерации УВ [Драгунов и др., 2017; Самарцев и др., 2021] не исключает основ осадочно-миграционной концепции преобразования органического вещества в УВ, но указывает на ведущую роль глубинных разломов в формировании месторождений, и на то, что нефть и газ могут быть возобновляемыми природными ископаемыми. Автор считает, что в залежи УВ попадают по субвертикально направленным глубинным дислокациям. Для существования очагов генерации УВ, по его мнению, необходимо поступление водорастворенного метана. Последний привносится в пластовые воды в виде пузырьков газа непосредственно из нефтематеринских пород, а также с восходящими потоками флюидов. Далее метан, преобразованный в водонефтяную эмульсию, выделяется. Это происходит в особых очагах так называемой термобарической нестабильности, которые в свою очередь зависят от Лунно-Солнечных приливов. Роль каналов, по которым к геодинамически активным очагам генерации УВ поступают пластовые воды, выполняют взаимосвязанные между собой системы разломов фундамента. По космоснимкам и совокупности различных ландшафтных индикаторов автор трассирует геодинамически активные зоны нарушений (ГАЗН) и выполняет системно-геодинамическое моделирование месторождений [Драгунов и др., 2017; Самарцев и др., 2021]. Так, в 2017 году А. А. Драгуновым и др. было показано, что в областях взаимного наложения ГАЗН различных порядков и простираний отмечается улучшение продуктивности коллекторов бобриковского, тиманского и пашийского горизонтов крупнейшего нефтяного месторождения Русской платформы – Ромашкинского [Драгунов и др., 2017]. В 2021 году с помощью системно-геодинамического дешифрирования была впервые предпринята попытка закартировать основные очаги генерации УВ уникального Оренбургского нефте-

газоконденсатного месторождения (ОНГКМ), которое было открыто в карбонатах каменноугольно-нижнепермского возраста еще в 60-х годах прошлого столетия [Самарцев и др., 2021]. По результатам этих работ А. А. Драгуновым и др. выявлен крупный Восточно-Оренбургский очаг генерации УВ и менее крупный Западно-Оренбургский (рис. 1).

Юго-запад Оренбургской области в современном тектоническом плане представлен Волго-Уральской антеклизой (ВУА), Прикаспийской впадиной (ПВ) и Предуральским краевым прогибом (ПКП). По геофизическим данным ВУА подразделяется на Восточно-Оренбургское сводовое (ВОСП) и Соль-Илецкое (СИП) поднятия по субширотному Оренбургскому разлому. СИП в свою очередь расчленяется на блоки: Оренбургский северный и Нагумановский южный. Оренбургский блок поднят относительно Нагумановского на 1000-1600 м и характеризуется наиболее высоким положением подсолевого рельефа среди окружающих его тектонических структур. С севера к СИП примыкает Бузулукская впадина (БВ) (рис. 1). В 2021 году А. А. Драгуновым было предположено, что ОНГКМ и ряд малых залежей в низкоемких породах нижнепермского возраста СИП и зоны его сочленения с ПКП, расположенных к югу и к юго-востоку, получают от них подпитку (рис. 1). Нефть имеет меньшую миграционную способность по сравнению с газом. Поэтому на месторождении она локализуется в основном в западной и восточной частях, вблизи выявленных очагов. А газ, который обладает высокой проницающей способностью, концентрируется в центральной части ОНГКМ. Значительную роль при распределении углеводородного сырья по территории месторождения играет глубинный Оренбургский разлом [Самарцев и др., 2021] (рис. 1).

Целью представленной работы является попытка проследить вышеуказанные очаги генерации УВ, имеющие геодинамическую активность, в фундаменте (Ar – Pr) и осадочном чехле (O_1 – Q), выполнив переинтерпретацию временных разрезов сейсмических профилей и применив авторские методические приемы трассирования тектонических дислокаций. К сожалению, информации о породах фундамента на юго-западе Оренбуржья крайне мало из-за значительных глубин его залегания. На юго-западе Оренбуржья фундамент вскрыт скважинами лишь на территории ВОСП и представлен гнейсами, перекрытыми корой выветривания мощностью до 20 м. Сейсморазведочные работы МОГТ 3D, проведенные на ОНГКМ и некоторых других месторождениях в 2000-х годах, практически не дают представления о строении фундамента, так как ограничены глубинами залегания осадочного чехла, мощность которого на изучаемой территории возрастает с севера на юг. На ВОСП мощность чехла составляет около 1800 м, в районе Нагумановского блока – 6000 м и более. Фундамент ПКП по меридиональным разломам погружается от бортовых зон к центральной части на глубину от 6 до 20 км. ПВ, которая в пределах юго-запада Оренбургской области отображена своим северо-восточным обрамлением, опущена относительно ВУА на глубину 6000 м и более.

Более полное представление о строении фундамента дают результаты региональных сейсморазведочных работ. В 2020 году нами было уточнено структурно-тектоническое строение изучаемой территории при переинтерпретации некоторых временных разрезов сейсмических профилей, пересекающих ОНГКМ, ПКП, СИП и ПВ [Данилова, 2020]. Было установлено, что многие месторождения нефти и газа, а также выявленные сейсморазведкой структуры являются приразломными горстовидными поднятиями и связаны с коллекторами трещинного типа. Предположено, что во время последней тектонической активизации весь юго-запад Оренбургской области подвергся сдвигам, которые сопровождались формированием в осадочном чехле неотектонических структур «цветка» [Данилова, 2020]. Представленная вашему вниманию работа, является продолжением вышеуказанных исследований.

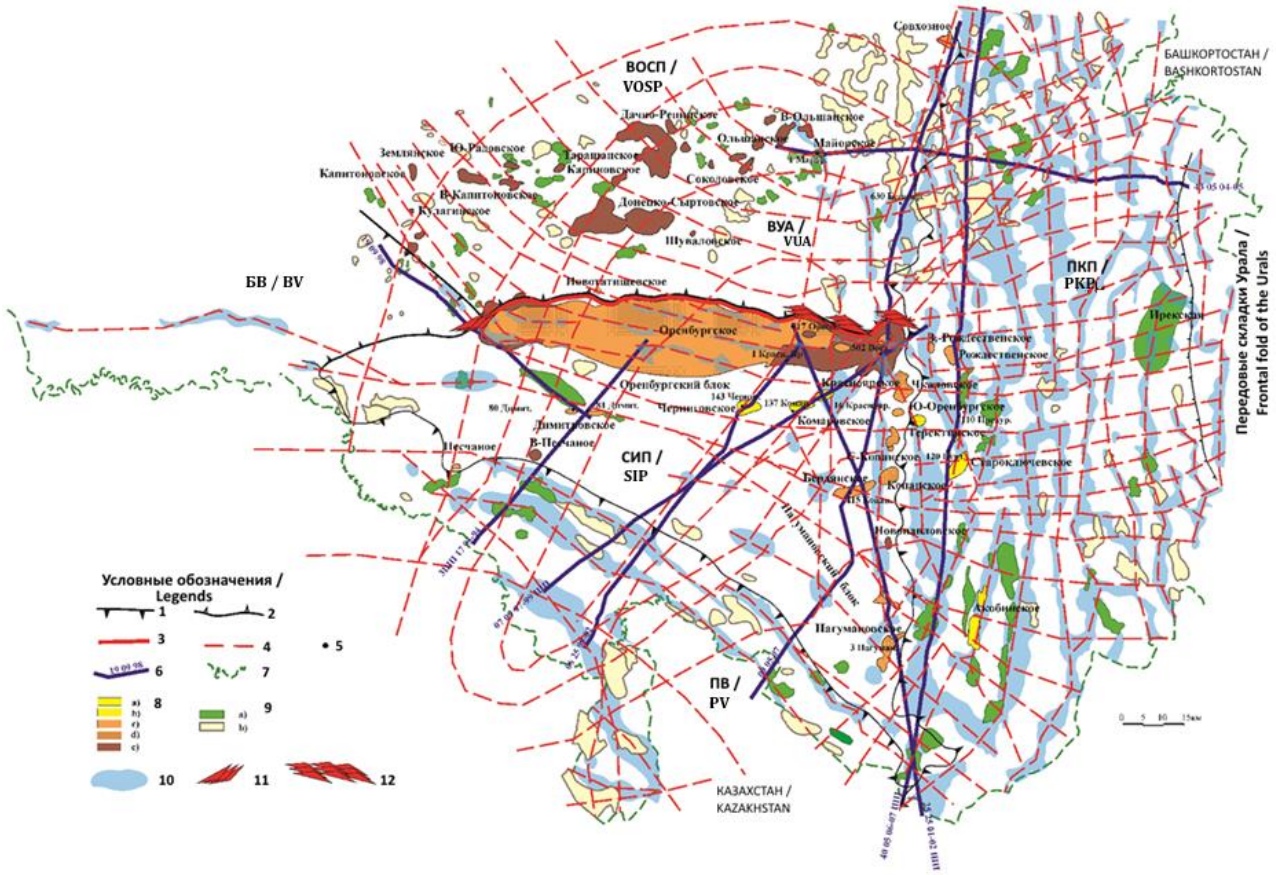

Рис. 1. Структурно-тектоническая схема юго-запада Оренбургской области (по материалам Н. А. Ивановой, 2010 и Е. А. Даниловой, 2020 с изменениями). Условные обозначения: 1. Границы надпорядковых структур фундамента Русской платформы. ВУА – Волго-Уральская антеклиза; ПВ – Прикаспийская впадина; ПКП – Предуральский краевой прогиб. 2. Границы структур первого порядка в осадочном чехле. ВОСП – Восточно-Оренбургское сводовое поднятие; БВ – Бузулукская впадина; СИП – Соль-Илецкое поднятие. 3. Оренбургский разлом. 4. Схематическая сеть предполагаемых разломов. 5. Скважины. 6. Линии сейсмических профилей и их номера. 7. Граница Оренбургской области. 8. Месторождения: а) газовые, b) газоконденсатные, c) газонефтяные, d) нефтегазоконденсатные; д) нефтяные. 9. Структуры в подсолевых отложениях: а) подготовленные, b) выявленные. 10. Соляные структуры кунгурского возраста. 11. Западно-Оренбургский геодинамически активный очаг генерации УВ [Самарцев и др., 2021]. 12. Восточно-Оренбургский геодинамически активный очаг генерации УВ [Самарцев и др., 2021] /

Fig. 1. Structural-tectonic scheme of the south-west of the Orenburg region (based on the materials by N.A. Ivanova, 2010 and E.A. Danilova, 2020 as amended). Legend: 1. Boundaries of the superorder structures of the Russian Platform basement. VUA – Volga-Ural anteclise; PV – Peri-Caspian depression; PKP – Pre-Ural fore deep. 2. Boundaries of the first-order structures in the sedimentary cover. VOSP – East Orenburg arch uplift; BV – Buzuluk depression; SIP – Sol-Iletsk uplift. 3. Orenburg fracture. 4. Schematic network of probable faults. 5. Wells. 6. Lines of seismic profiles and their numbers. 7. Border of the Orenburg region. 8. Deposits: a) gas, b) gas condensate, c) gas and oil, d) oil and gas condensate; e) oil. 9. Structures in subsalt sediments: a) developed, b) identified. 10. Salt structures of the Kungurian age. 11. West Orenburg geodynamically active source of hydrocarbon generation [Samartsev et al., 2021]. 12. East Orenburg geodynamically active source of hydrocarbon generation [Samartsev et al., 2021].

Методы работы

Для изучения глубинного строения очагов генерации УВОНГКМ и ближайших к нему залежей была проведена переинтерпретация временных региональных сейсмических профилей 3ШП 1793-04 (Травкина Н. А., 1994), 190998 (Альберт А. К., 1999), 070997-99 ШП (Альберт А. К., 1999), 252501-02 ШП (Вотинцева Н. С., 2002), 062599-02 (Альберт А. К., 2002), 43052004-05 (Кондрашова Н. В., 2005), 400506-07 ШП (Кондрашова В. Н., 2007), 090507 (Пятаева Л. А., 2008) (рис. 1). Выполнены системное обобщение и анализ полученных результатов в свете перспектив нефтегазоносности юго-запада Оренбургской области.

Временные разрезы представляют собой сложную волновую картину, но материал признан кондиционным. Выделение тектонических нарушений проводилось вручную по авторской методике, основанной на использовании приема приближений и последовательной детализации. С возрастанием масштаба увеличивалась детальность интерпретации. Крупные глубинные разломы выделялись в мелком масштабе. По мере увеличения масштаба выявлялись более мелкие деформации. Основные признаки обнаружения тектонических нарушений на временном сейсмическом разрезе – это изменение основных черт напластования пород, нарушение гладкости границ, прерывание осей синфазности регулярных отраженных волн и их смещение, исчезновение или ухудшение корреляции волн, возникновение наклонных осей синфазности, беспорядочное поведение фаз, усиление нерегулярных волн и др. Опираясь на них, если это было целесообразно, выполнялась отбраковка менее значимых элементов модели интерпретации. С учетом выделенных деформаций производилась детальная окончательная корреляция основных отражающих горизонтов (Данилова Е. А. Перспективы нефтегазоносности приразломных зон трещиноватости Оренбургского Приуралья: автореф… дис. кан. наук, 25 с.).

Результаты работы

При переинтерпретации в породах фундамента, подсолевого (O_1 – P_1ar) и частично надсолевого (P_2 – Q) комплексов осадочного чехла изучаемой территории снова выявляется густая сеть разломов, напоминающих «цветки» из-за наличия основных глубинных и связанных с ними подчиненных малоамплитудных «оперяющих» деформаций (рис. 2-3). Некоторые новейшие «оперяющие» нарушения трассируются из подсолевых отложений в надсолевые. Отмечается связь глубинных разломов фундамента с солянокупольными структурами кунгурского возраста.

В местах картирования основных Западно- и Восточно-Оренбургских геодинамически активных очагов генерации УВ на временных разрезах (профили 190998, 070997-99 ШП, 090507) помимо зон разломов «цветкового» типа и увеличения мощности соляных структур отмечается хаотическая вертикально направленная локально усиленная сейсмическая запись под ними намного ниже отражающего горизонта, отождествляемого с породами фундамента (рис. 2-3). На временных разрезах профилей 3ШП 1793-04, 252501-02 ШП, 062599-02 и 400506-07 ШП, пересекающих мелкие месторождения на юге и юго-востоке от ОНГКМ, прослеживаются аналогичные сейсмические признаки, связанные с залежами Димитровского, Красноярского, Комаровского, Черниговского, Копанского, Бердянского, Нагумановского, Рождественского, Терентинского и Староключевского месторождений нефти и газа. Соли над структурами зачастую образуют купол (рис. 3), реже немного «приподнимаются» в пределах блоков (рис. 2), ограниченных тектоническими нарушениями. Судя по интерпретации сейсмического разреза по профилю 070997-99 ШП Комаровское и Красноярское газоконденсатные месторождения, считающиеся отдельными залежами, представляют собой единую (рис. 3). Майорское мелкое месторождение УВ, находящееся севернее от Восточно-Оренбургского геодинамиче-

ски активного очага генерации УВ и практически на одном с ним меридиане, имеет похожие особенности строения на временном разрезе сейсмического профиля 43052004-05.

Если предположить, что вышеперечисленные признаки на временных разрезах сейсмических профилей свидетельствуют о наличии очагов генерации УВ, то напрашиваются следующие выводы. Во-первых, новые порции УВ поступают в залежи не просто по субвертикальным нарушениям, а по разветвленной сети наклонных глубинных разломов фундамента и приуроченным к ним разнонаправленным неотектоническим оперяющим нарушениям. Во-вторых, по сейсмическим разре-

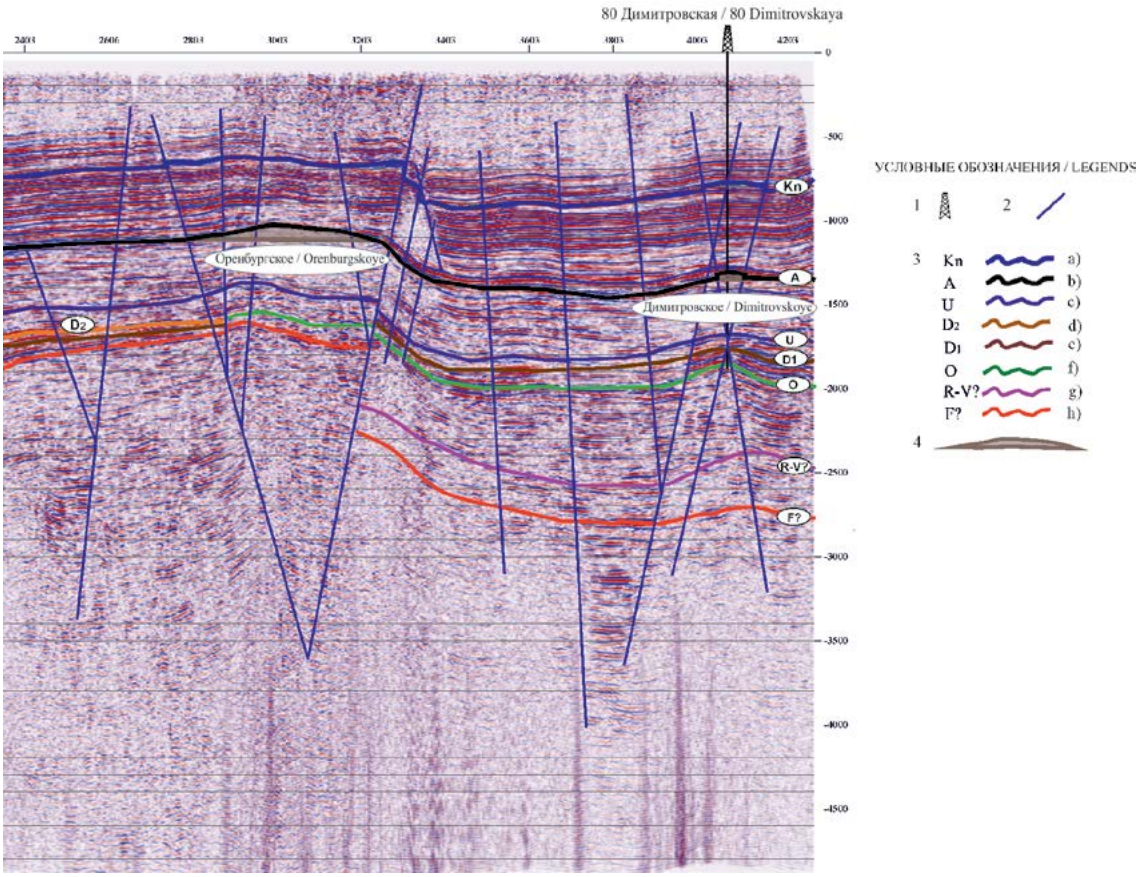

Рис. 2. Западно-Оренбургский геодинамически активный очаг генерации УВ ОНГКМ. Выделение тектонических нарушений (авторская интерпретация). Фрагмент временного сейсмического разреза 190998 (по материалам Альберта А.К., 1999). Условные обозначения: 1. Скважина глубокого бурения. 2. Предполагаемые тектонические нарушения. 3. Сейсмические горизонты: a) кровля кунгурского яруса нижней перми, b) кровля подсолевых отложений, c) кровля бобриковского горизонта, d) кровля размытой поверхности среднего девона, e) кровля отложений нижнего девона, f) кровля ордовикских отложений, g) поверхность рифей-вендских отложений, h) поверхность кристаллического фундамента. 4. Оренбургское и Димитровское нефтегазоконденсатные месторождения /

Fig 2. West Orenburg geodynamically active source of hydrocarbon generation at the Orenburg oil and gas condensate deposit (OOGCD). Identification of tectonic faults (author's interpretation). Fragment of seismic section 190998 (based on the materials of Albert A.K., 1999). Legend: 1. Deep-drilling well. 2. Probable tectonic faults. 3. Seismic horizons: a) the roof of the Kungurian stage of the Lower Permian, b) the roof of the subsalt deposits, c) the roof of the Bobrikovian horizon, d) the roof of the eroded surface of the Middle Devonian, e) the roof of the Lower Devonian deposits, f) the roof of the Ordovician deposits, g) the surface of the Riphean – Vendian deposits, h) the surface of the crystalline basement. 4. Orenburg and Dimitrovskoe oil and gas condensate fields

зам трудно предполагать, какие очаги являются основными, какие второстепенными. В-третьих, соляные структуры маркируют возможные зоны генерации УВ фундамента в осадочном чехле.

То, что связь соляных структур Русской платформы с тектоническими элементами очевидна, отмечают многие исследователи [Иванова, Сафонов, 2010]. Связь разломов с месторождениями нефти и газа геологи отмечают во всем мире [McKirdy, 2006; Davison, Barreto, 2009; Grillot, 1984; Mann et al., 2003; Naumann, Sakariassen,

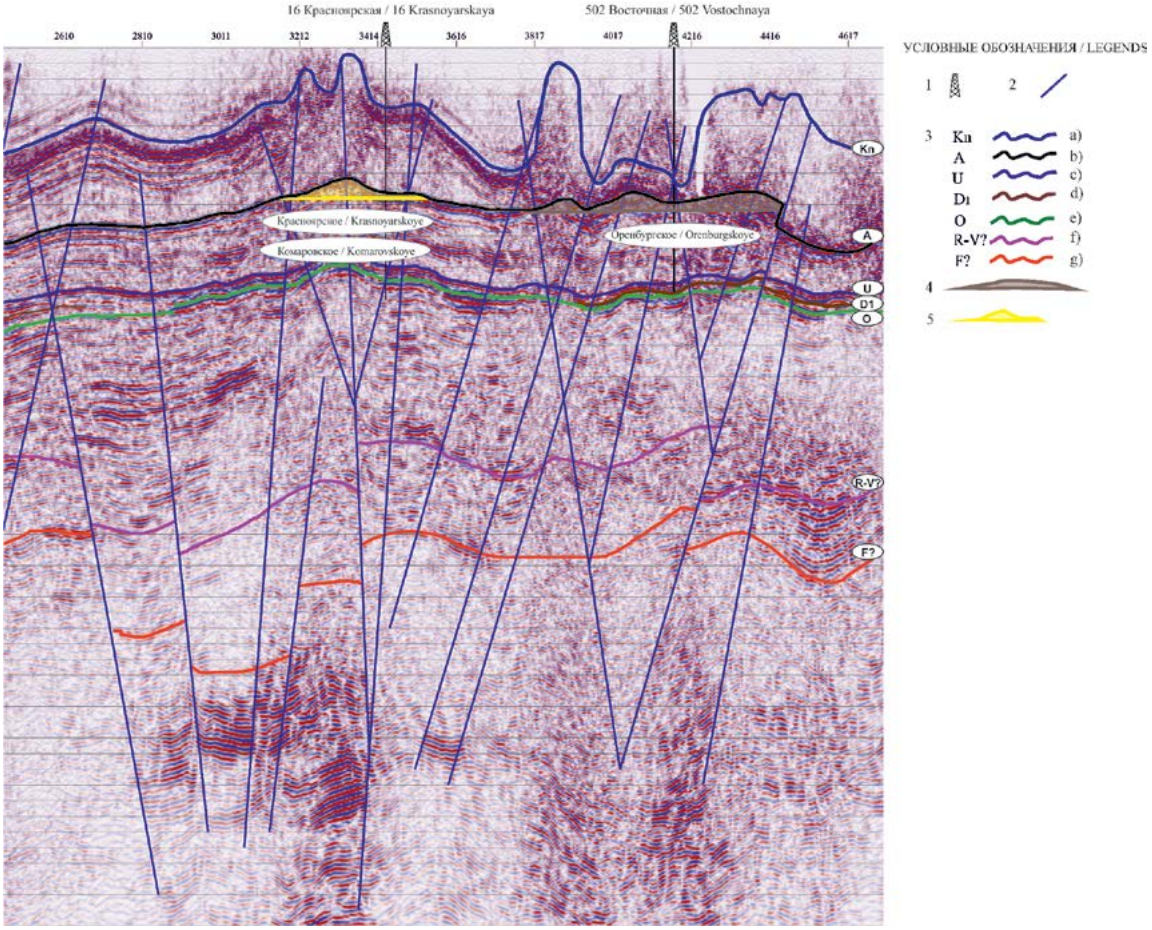

Рис. 3. Восточно-Оренбургский геодинамически активный очаг генерации УВ ОНГКМ. Выделение тектонических нарушений (авторская интерпретация). Фрагмент временного сейсмического разреза 07099-99 ШП (по материалам Альберта А.К., 1999). Условные обозначения: 1. Скважина глубокого бурения. 2. Предполагаемые тектонические нарушения. 3. Сейсмические горизонты: a) кровля кунгурского яруса нижней перми, b) кровля подсолевых отложений, c) кровля бобриковского горизонта, d) кровля отложений нижнего девона, e) кровля ордовикских отложений, f) поверхность рифей-вендских отложений, g) поверхность кристаллического фундамента. 4. Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение. 5. Красноярское и Комаровское газоконденсатные месторождения (единая залежь?) /

Fig. 3. East-Orenburg geodynamically active source of hydrocarbon generation at the OOGCD. Identification of tectonic faults (author's interpretation). Fragment of the seismic section 07099-99 ShP (based on the materials of Albert A.K., 1999). Legend: 1. Deep-drilling well. 2. Probable tectonic faults. 3. Seismic horizons: a) the roof of the Kungurian stage of the Lower Permian, b) the roof of the subsalt deposits, c) the roof of the Bobrikovian horizon, d) the roof of the Lower Devonian deposits, e) the roof of the Ordovician deposits, f) the surface of the Riphean-Vendian deposits, g) the surface of the crystalline foundation. 4. Orenburg oil and gas condensate field. 5. Krasnoyarskoe and Komarovskoe gas condensate fields (single deposit?)

2019; Saadallah, 2019]. В юго-западной части Оренбургской области эту корреляцию проводили В. М. Горожанин, Е. Н. Горожанина, Г. В. Леонов, А. Н. Светлакова, А. Г. Соколов и другие [Горожанина и др., 2009; Соколов, 2010]. Значит, связь «разлом – месторождение – соляная структура» вполне можно использовать при картировании очагов генерации УВ. Если наметить основные направления расположения соляных гряд и перемычек между ними в юго-западной части Оренбургской области по структурным построениям [Данилова, 2020; Иванова, Сафонов, 2010], при этом учесть расположение, конфигурацию месторождений УВ и выявленных сейсморазведочными работами структур, в первом приближении можно получить схематическую сеть разломов фундамента, сформированную, вероятно, в мезо-кайнозойское время (рис. 1).

Судя по схематической сети разломов, ОНГКМ и другие более мелкие месторождения УВ и выявленные сейсморазведочными работами структуры ВУА, ПС и западного борта ПКП имеют закономерное распределение внутри радиально-концентрической структуры I диаметром около 180 км (рис. 5). Кроме того, ОНГКМ, находясь «в сердце» концентра I, наряду с другими месторождениями и структурами ВОСП и северной части Оренбургского Приуралья входит в зону распространения концентра II диаметром более 250 км и приурочено к его наружной окружности.

Радиально-концентрические структуры фундамента, по мнению многих исследователей, связаны с процессами очаговой геодинамики, мантийного диапиризма, вулканизма и считаются перспективными объектами при поисково-разведочных работах на алмазы, редкометалльные карбонатиты, графиты, каменные угли и углеводороды [Лукьянов, 2000; Муравьев, 1983; Смирнова, 1997; Харченко, 2006]. Концентры представляют собой зоны разуплотнения, насыщенные флюидами. При современных тектонических движениях в них активизируется вертикальная и горизонтальная миграция, что может провоцировать в том числе возобновляемость запасов нефти и газа на отработанных месторождениях. Центры радиально-концентрических структур являются очагами генерации УВ, имеющими геодинамическую активность. Зоны радиальных и концентрических разломов – путями миграции УВ. Районы пересечения нарушений с трещинными коллекторами, перекрытые надежными флюидоупорами в виде кунгурских солей, могут стать возможными ловушками [Смирнова, 1997; Харченко, 2006].

Результаты настоящей работы свидетельствует о том, что неотектоническим сдвиговым деформациям с возможным образованием радиально-концентрических структур в фундаменте подвергся весь юго-запад Оренбуржья. Благодаря чему в осадочном чехле образовались перспективные в плане нефтегазоносности структуры. Так, уникальное и самое крупное в пределах юго-запада Оренбургской области ОНГКМ находится в центре макроструктуры, являясь, возможно, результатом работы главных очагов генерации УВ в фундаменте. Вдоль радиальных и концентрических разломов сосредоточены более мелкие месторождения УВ. Кроме того, ОНГКМ приурочено к зоне наложения двух концентров, что, возможно, является значительным фактором при обнаружении крупных месторождений.

Выводы

Таким образом, в результате переинтерпретации обнаружено, что в местах картирования А. А. Драгуновым и др. основных геодинамически активных очагов генерации УВ на временных разрезах региональных сейсмических профилей фиксируются неотектонические разломы «цветкового» типа, увеличение мощности соляных структур над и хаотическая вертикально направленная локально усиленная сейсмическая запись под ними. Аналогичные признаки отмечаются и в районах простирания некоторых более мелких залежей УВ юго-запада Оренбургской

области. По временным разрезам региональных сейсмических профилей трудно определить, являются ли очаги генерации геодинамически активными, основными или второстепенными. С целью тщательного исследования подобных природных явлений рекомендуем применять все возможные геолого-геофизические, геохимические и дистанционные методы, бурение, проводить мониторинг современных геотектонических процессов, выполнять сейсморазведочные исследования МОГТ-3D, распространяющиеся на глубину ниже залегания фундамента. Изучение соляных структур осадочного чехла, закономерностей их распространения по площади может стать значительным подспорьем при картировании перспективных в плане нефтегазоносности радиально-концентрических структур фундамента Русской платформы и других неотектонических дислокаций, с которыми связываются возможные геодинамически активные очаги генерации УВ и источники восполнения залежей, находящихся в стадии падающей добычи.

Литература

1. Баренбаум А. А. Новые представления о происхождении нефти и газа в связи с открытием явления пополнения запасов эксплуатируемых месторождений. // Георесурсы. – 2019. – Т. 21. № 4. – С. 34-39.

2. Гаврилов В. П. Механизмы естественного восполнения запасов на нефтяных и газовых месторождениях. // Геология нефти и газа. – 2008. – № 1. – С. 57-65.

3. Горожанина Е. Н., Горожанин В. М., Ефимов А. Г., Побережский С. М., Светлакова А. Н. Геологическое строение западной части Предуральского прогиба на территории Оренбургской области и структурная позиция нефтегазоносных комплексов. // Геологический сборник. № 8. Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2008. – С. 221-226.

4. Данилова Е. А. Присдвиговые цветковые структуры юго-запада Оренбургской области. // Региональная геология и металлогения. – 2020. – Т. 82. – С. 60-68.

5. Драгунов А. А., Мухамадиев Р. С., Чернов С. В. Влияние геодинамических процессов на фильтрационно-емкостные свойства геологической среды (на примере Ромашкинского месторождения). // Георесурсы. – 2017. – № 4. – С. 319-322.

6. Етирмишли Г. Дж., Валиев Г. О., Казымова С. Э., Исмаилова С. С., Казымов И. Э. Технологии добычи остаточной нефти. // Геология и геофизика Юга России. – 2019. – Т. 9. № 1. – С. 84-96. DOI: 10.23671/VNC.2019.1.26790.

7. Иванова Н. А., Сафонов А. О. Особенности строения галогенных толщ зоны сочленения Прикаспийской впадины и Волго-Уральской антеклизы на территории Оренбуржья. // Недра Поволжья и Прикаспия. – 2010. – № 61. – С. 33-41.

8. Лукьянов В. Ф. Радиально-концентрические структуры в восточной части Воронежского кристаллического массива (ВКМ). // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2000. – Вып. 9. – С. 31-37.

9. Муравьёв В. В. Геодинамика и нефтегазоносность систем концентрических дислокаций литосферы. // В кн.: «Условия образования и закономерности размещения залежей нефти и газа». – Киев: Наукова Думка, 1983. – С. 121-127.

10. Муслимов Р. Х., Плотникова И. Н. Пора приступать к моделированию процессов воспроизводства запасов углеводородов на длительно эксплуатируемых месторождениях. // Моделирование геологического строения и процессов разработки – основа успешного освоения нефтегазовых месторождений: докл. на Международ. науч.-практ. конф. 4-5 сентября 2018 г. – Казань. – 2018. – С. 292-294.

11. Самарцев С. К., Данилова, Е. А., Драгунов А. А., Драгунов В. А. Геодинамически активные очаги генерации углеводородов как возможные источники восполнения залежей Оренбургского нефтегазоконденсатного месторождения. // Бурение и нефть. – 2021. – № 4. – С. 10-13.

12. Смирнова М. Н. Нефтегазоносные кольцевые структуры и научно-методические аспекты их изучения. // Геология нефти и газа. – 1997. – № 9. – С. 1-6.

13. Соколов А.Г. Выделение и трассирование тектонических нарушений по данным сейсморазведки и прогнозирование приразломных ловушек в платформенном Оренбуржье: монография. – Оренбург: ОГУ, 2010. – 205 с.

14. Харченко В.М. Природа структур центрального типа и закономерности распространения залежей углеводородов, локальных и региональных очагов землетрясений. // Вестник Северо-Кавказского технического университета. – 2006. – №2 (6). – С. 48-53.

15. Davison I., Barreto P. Exhumed portuguese oil field suggests conjugate potential. // GEOExPro. – 2019. – pp. 38-40.

16. Grillot J.C. Tectonics of Late and Post-hercynian Ages in the Western of the Iberian Plate (Portugal). // Comptesrendus de l'académie des sciences. – 1984. – Vol. 299. – pp. 665-670.

17. Mann P., Gahagan L., and Gordon M.B. Tectonic setting the world's giant oil and gas fields, in M.T. Halbouty, ed., Giant oil and gas fields of the Decade 1990-1999. // Memoirs of AAPG. – 2003. – Vol. 78. – pp. 15-105.

18. McKirdy D.M. Hydrocarbon generation and migration. // In book: The Petroleum Geology of South Australia, Vol. 2: Eromanga Basin. Edition: 2nd. Chapter: 10. Publisher: South Australia. Department of Primary Industries and Resources. / Editors: T.B. Cotton, M.F. Scardigno, J.E. Hibburt. – 2006.

19. Naumann S., Sakariassen R. Diving deeper to reveal hydrocarbon potential in the Barents sea. // GEOExPro. – 2019. – pp. 20-24.

20. Saadallah A. A proposed new tectonic model for the Northen Algerian Alpine Region based on studies of the Internal Zone rejects the previous model and suggests ideas for new hydrocarbon traps and prospects. // GEOExPro. – 2019. – pp. 14-18.

References

1. Barenbaum A.A. New ideas about the origin of oil and gas in connection with the discovery of the phenomenon of replenishment of reserves of exploited fields. Georesources, 2019. Vol. 21. No. 4. pp. 34-39. (In Russ.)

2. Gavrilov V.P. Mechanisms of natural replenishment of reserves in oil and gas fields. Geology of Oil and Gas, 2008. No. 1. pp. 57-65. (In Russ.)

3. Gorozhanina E.N., Gorozhanin V.M., Efimov A.G., Berezhsky S.M., Svetlakova A.N. The geological structure of the western part of the Pre-Ural trough on the territory of the Orenburg region and the structural position of oil and gas complexes. Geological collection No. 8. Ufa. Designpoligrafservice, 2009. pp. 221-226. (In Russ.)

4. Danilova E.A. Near-moving flower structures of the south-west of the Orenburg region. Regional Geology and Metallogeny, 2020. Vol. 82. pp. 60-68. (In Russ.)

5. Dragunov A.A., Mukhamadiev R.S., Chernov S.V. The influence of geodynamic processes on the filtration-capacitance properties of the geological environment (on the example of the Romashkinskoye field). Geo-resources, 2017. No. 4. pp. 319-322. (In Russ.)

6. Etirmishli G.J., Valiev G.O., Kazimova S.E., Ismailova S.S., Kazimov I.E. Technologies of residual oil extraction. Geology and Geophysics of the South of Russia. 2019. Vol. 9 (1). pp. 84-96. DOI: 10.23671/VNC.2019.1.26790 (In Russ.)

7. Ivanova N.A., Safonov A.O. Features of the structure of the halogen strata of the junction zone of the Caspian depression and the Volga-Ural anteclise on the territory of the Orenburg region. The subsoil of the Volga region and the Caspian Sea, 2010. Vol. 61. pp. 33-41. (In Russ.)

8. Lukyanov V.F. Radial-concentric structures in the eastern part of the Voronezh Crystal massif (VCM). Bulletin of the Voronezh State University. Series: Geology, 2000. Issue 9. pp. 31-37. (In Russ.)

9. Muravyev V.V. Geodynamics and oil and gas potential of systems of concentric dislocations of the lithosphere. In the book: "Conditions of formation and patterns of placement of oil and gas deposits". Kiev. Naukova Dumka, 1983. pp. 121-127. (In Russ.)

10. Muslimov R.H., Plotnikova I.N. It is time to start modeling the processes of reproduction of hydrocarbon reserves in long-term exploited fields. Modeling of the geological structure and

development processes is the basis for the successful development of oil and gas fields: dokl. naMezhdunarod. Scientific and practical conference on September 4-5, 2018. Kazan, 2018. pp. 292-294. (In Russ.)

11. Samartsev S. K., Danilova, E. A., Dragunov A. A., Dragunov V. A. Geodynamically active centers of hydrocarbon generation as possible sources of replenishment of the Orenburg oil and gas condensate field. Drilling and Oil, 2021. No. 4. pp. 10-13. (In Russ.)

12. Smirnova M. N. Oil and gas ring structures and scientific and methodological aspects of their study. Geology of Oil and gas, 1997. No. 9. pp. 1-6. (In Russ.)

13. Sokolov A. G. Identification and tracking of tectonic disturbances based on seismic survey data and forecasting of fault traps in the platform Orenburg region: monograph. Orenburg. OSU, 2010. 205 p. (In Russ.)

14. Kharchenko V. M. The nature of the structures of the central type and the regularities of the distribution of hydrocarbon deposits, local and regional earthquake foci. Bulletin of the North Caucasus Technical University, 2006. No. 2 (6). pp. 48-53. (In Russ.)

15. McKirdy D. M. Hydrocarbon generation and migration. In book: The Petroleum Geology of South Australia, Vol. 2: Eromanga Basin. Edition: 2nd. Chapter: 10. Publisher: South Australia. Department of Primary Industries and Resources. Editors: T. B. Cotton, M. F. Scardigno, J. E. Hibburt. 2006.

16. Davison I., Barreto P. Exhumed portuguese oil field suggests conjugate potential. GEOExPro, 2019. pp. 38-40.

17. Grillot J. C. Tectonics of Late and Post-hercynian Ages in the Western of the Iberian Plate (Portugal). Comptesrendus de l'académie des sciences, 1984. Vol. 299. pp. 665-670.

18. Mann P., Gahagan L., and Gordon M. B. Tectonic setting the world's giant oil and gas fields, in M. T. Halbouty, ed., Giant oil and gas fields of the Decade 1990-1999. Memoirs of AAPG, 2003. Vol. 78. pp. 15-105.

19. Naumann S., Sakariassen R. Diving deeper to reveal hydrocarbon potential in the Barents sea. GEOExPro, 2019. pp. 20-24.

20. Saadallah A. A proposed new tectonic model for the Northen Algerian Alpine Region based on studies of the Internal Zone rejects the previous model and suggests ideas for new hydrocarbon traps and prospects. GEOExPro, 2019. pp. 14-18.