

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/7_2022

УДК 551.24(470.26)

Алексеева И.Б., Прохоров В.Л.Санкт-Петербургский филиал ФГБУ «ВНИГНИ», Санкт-Петербург, Россия,
Alekseeva_Irina@vnigni.ru

УТОЧНЕНИЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена уточнению структурно-тектонического районирования сухопутной части Калининградской области. На основании комплексного анализа значительного объёма новых исследований, выполненных в период с 2003 по 2019 гг., уточнена схема структурно-тектонического районирования. В основу положены построения между поверхностью фундамента и кровлей ордовика. Обобщение новых и переработанных материалов проводилось в рамках научно-исследовательских работ, выполненных ФГУП «ВНИГРИ», ФГБУ «ВНИГНИ», ФГБУ «ВСЕГЕИ» и АО «РосГео».

Ключевые слова: *структурно-тектоническое районирование, кровля ордовика, поверхность фундамента, сухопутная часть Калининградской области.*

Введение

В Калининградской области добыча нефти ведется с 1975 г. За прошедшее время на суше открыто 36 месторождений, выработанность большинства из которых на сегодняшний день достигает 80%, а имеющийся прирост новых запасов не компенсирует объёмы добычи. Для повышения эффективности геологоразведочных работ в регионе и выбора оптимального направления поисков скоплений углеводородов (УВ) точность тектонического районирования имеет очень важное значение. Уровень знаний о структурно-тектонической истории развития территории и её современном геологическом строении во многом определяет достоверность и качество прогнозирования нефтеперспективных объектов.

В настоящее время необходимость работ по уточнению тектонического строения региона остро назрела, так как с 2003 г. (год создания действующей редакции тектонической схемы) накоплен значительный объём новых данных.

Краткий обзор предыдущих исследований

Изучение структурно-тектонического строения Калининградской области, как части Балтийской синеклизы, началось еще в начале предыдущего столетия А.П. Карпинским (1919 г.), С.Н. Бубновым (1926 г.) и другими учёными. В середине 40-х и начале 50-х гг. прошлого века оно преимущественно базировалось на геологосъемочных работах и общегеологических методах исследования, а с середины 1950-х гг. стали повсеместно применяться геофизические методы исследований, по результатам которых выделены

основные элементы общей тектонической структуры северо-западной части Русской платформы (Н.А. Борсукова, ПО «Калининградморнефтегаз», 1991 г.).

По мере развития методической базы и внедрения различных геофизических методов исследований шло накопление обширного материала, позволившего значительно уточнить представление о геологическом строении территории Калининградской области. Открытие в 1968 г. Красноборского нефтяного месторождения способствовало ещё более пристальному изучению региона. При этом особое внимание стало уделяться вопросам структурно-тектонического районирования, так как первостепенная роль тектоники в размещении УВ-скоплений в земной коре общепризнана, а тектонический фактор является определяющим в создании условий образования, миграции, аккумуляции и консервации УВ.

В период 1970-1980-х гг. выполнен целый ряд обобщающих работ, в рамках которых составлены детальные тектонические карты и схемы тектонического районирования, имеющие важное прикладное значение. Среди наиболее крупных обобщений данного периода следует отметить работу по созданию тектонической карты масштаба 1:2500 000 («Тектоническая карта нефтегазоносных территорий СССР», отв. исполнитель Г.Х. Дикенштейн, под редакцией В.В. Семеновича, 1984 г.), где в составе Балтийской синеклизы по отложениям доминирующего кембрийско-нижнедевонского структурного комплекса выделен ряд крупных структурных элементов, который является основой современных региональных структурно-тектонических карт и схем: Куршская впадина, Тельшяйский вал, Приекульская впадина и Лиепайско-Салдуйский выступ [Отмас и др., 2006].

В 1980-1990-е гг. продолжилось активное изучение геологии региона. Материалы по пробуренным скважинам и выполненным сейсморазведочным работам позволили дополнить и уточнить геологическое строение Калининградской области и прилегающей акватории Балтийского моря. В 1991 г. сотрудниками производственного объединения «Калининградморнефтегаз» представлена обновленная детализированная «Тектоническая схема Калининградской области» (нижний палеозой) масштаба 1:200 000, под редакцией В.К. Чегесова и В.А. Арутюнова, которая использовалась вплоть до 2003 г.

С целью дальнейшего изучения Калининградской области и прилегающих акваторий, а также в связи с необходимостью обобщения новых материалов и исключения нестыковок при анализе тектонического районирования среднемасштабных карт (1:200 000) из разных источников, в 2003 г. сотрудниками ООО «Лукойл-Калининградморнефть» (А.А. Отмас, В.М. Десятков, В.К. Чегесов) и ВНИГРИ (В.Н. Макаревич) построена тектоническая схема, опубликованная в 2006 и 2010 гг. [Отмас и др., 2006; Отмас, Мещерский, Десятков, 2010].

Актуализация и использование новых данных

В период с 2003 по 2019 гг. компаниями, осуществляющими свою деятельность в Калининградской области, такими как ООО «Лукойл-Калининградморнефть», ООО «СПБгеопроект», ООО «ОЙЛИНВЕСТ», ОАО «Негуснефть» выполнен значительный объем геологоразведочных работ, включающий бурение скважин разного назначения, детальные поисковые сейсморазведочные работы МОГТ-2D, МОГТ-3D, а также другие виды площадных геофизических исследований (многоволновая сейсморазведка, электроразведка, дистанционное зондирование и т.д.). Кроме этого, с использованием современного программного обеспечения проведена переобработка архивных сейсмических материалов, в том числе региональных сейсмопрофилей.

В 2020 г. сотрудники СПФ «ВНИГНИ» осуществляли работы по уточнению структурно-тектонического районирования по суше Калининградской области, в рамках которых привлечены материалы из различных источников, куда вошли геолого-геофизические данные по результатам геологоразведочных работ из фондов ФГБУ «Росгеофонд» и ФБУ «ТФГИ по СЗФО», а также исходные данные от компаний исполнителей геологоразведочных работ. В качестве дополнения также задействована информация из открытых источников и публикаций. Все собранные материалы сведены в единый массив данных, который структурирован и верифицирован. В результате проделанной работы выявлен ряд заметных несоответствий с принятой в настоящее время тектонической схемой 2003 г. (А.А. Отмас и др., ООО «Лукойл-Калининградморнефть», 2003 г.), касающихся в основном положений границ тектонических элементов 2-го порядка, что дало основания для дополнения и уточнения тектонического районирования региона.

В основу уточненной схемы тектонического строения Калининградской области сотрудниками СПФ «ВНИГНИ» положены актуальные на 2019 г. структурные построения нижнепалеозойского комплекса - наиболее изученной части разреза. При этом в качестве базового горизонта использован ОГ III (кровля ордовика), так как между ним и ОГ IV (поверхность фундамента) прослеживается унаследованное положение крупных структурообразующих элементов.

Методика и принципы проведения работ

В Калининградской области все нефтегазоносные комплексы хорошо известны, а основные региональные показатели (например, возраст главной складчатости, типы тектонического развития и режимы территории, структурно-вещественный состав и др.), которые обычно закладывают в основу построения схем тектонического районирования во многом схожи между собой, поэтому они не обладают необходимой для решения

практических задач выразительностью. В данном случае на первый план выступают детальные структурно-тектонические построения, нацеленные в первую очередь на выделение структур различного порядка и изучения их морфологических, генетических и иных характеристик. Особое значение при таких построениях должно быть уделено разломам, играющим важную роль в формировании структур и связанных с ними месторождений, при этом необходимо разделять разрывные нарушения по классам (категориям) с выделением структуроформирующих и осложняющих, разнопорядковых и др. [Отмас и др., 2006]. Так же основное внимание следует обращать на локальные поднятия, так как они являются основным объектом для геологоразведочных работ на нефть.

Руководствуясь вышеизложенными принципами и результатами новых структурных построений для нижнепалеозойского комплекса по сейсмическому горизонту ОГ III (кровля ордовика), выполненных сотрудниками СПФ «ВНИГНИ», уточнена и дополнена действующая тектоническая схема (А.А. Отмас и др., 2003 г.).

Основные изменения, дополнения и уточнения

Уточненная тектоническая схема со старыми и новыми границами крупных структурообразующих элементов представлена на рис. 1. На ней можно увидеть все корректировки, которые в основном коснулись положений границ тектонических элементов 2-го порядка, а так же детализированы разрывные нарушения более мелких порядков.

Как правило, все границы тектонических элементов 2-го порядка приурочены к крупным региональным разломам субширотного и субмеридионального простирания, которые, в свою очередь, протрассированы по всей территории региона. Некоторые из них прослеживаются на расстоянии до 100 км, при этом их амплитуды в основном не превышают 100-150 м, а чаще всего составляют первые десятки метров.

Как показано на рис. 1, основные изменения границ коснулись северо-восточной части Калининградской области в зоне сочленения Большаковской моноклинали с Горинской и Гусевской ступенями, а также юго-западной – в зоне сочленения Дружбинского выступа, Багратионовской ступени и Прегольской депрессии.

Основанием для изменения положения тектонических границ в зоне сочленения Большаковской моноклинали, Горинской и Гусевской ступени послужили поисково-детальные сейсморазведочные работы МОГТ 2D, выполненные ОАО «Калининградгеофизика» в 2007 г., по результатам которых произведены новые структурные построения.

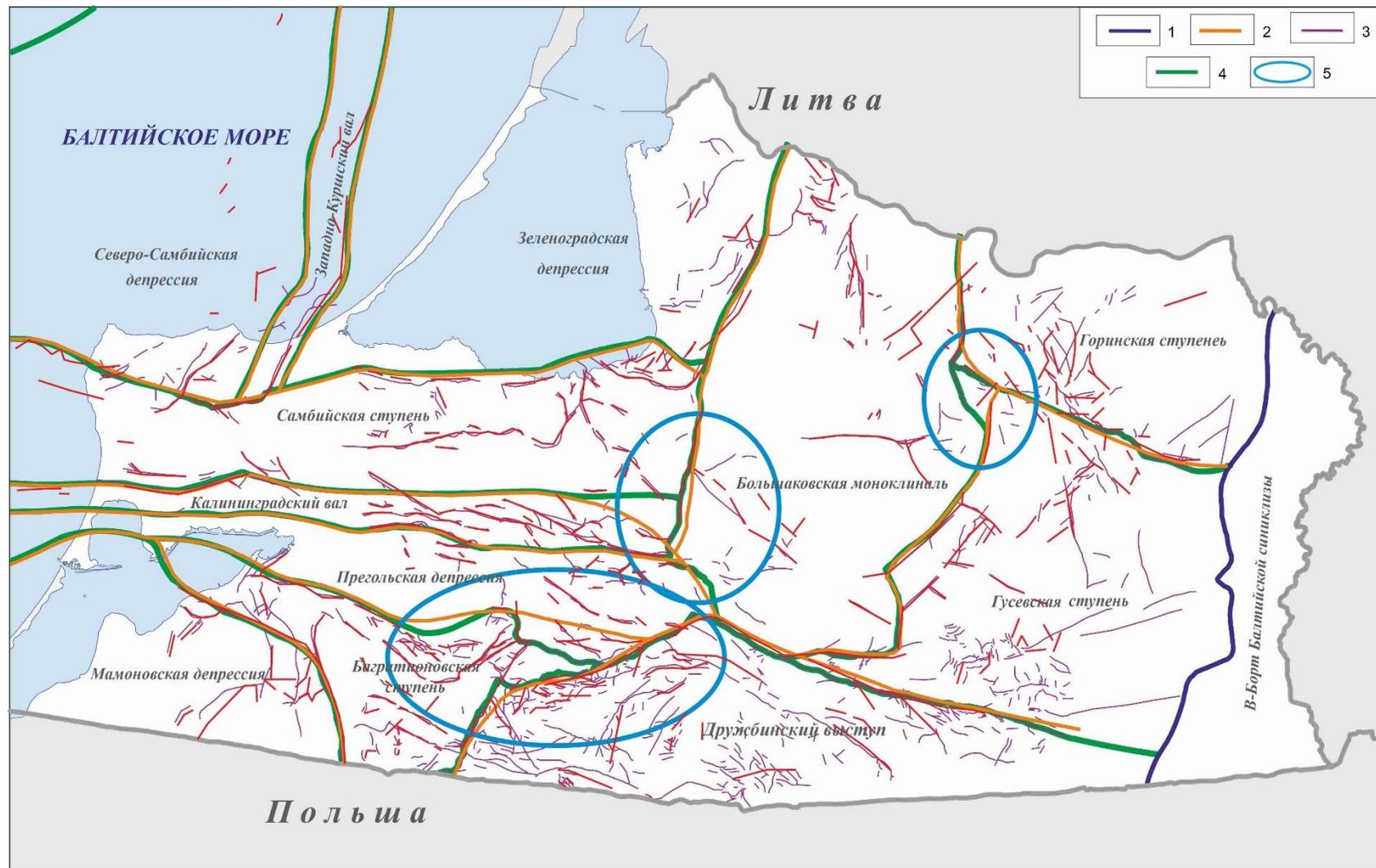


Рис. 1. Уточнения к действующей схеме тектонического районирования Калининградской области (Российский сектор, суша)
(по [Отмас, Мещерский, Десятков, 2010])

1 - граница тектонических элементов I порядка, действующая схема, А.А. Отмас, 2010 г.; 2 - граница тектонических элементов II порядка, действующая схема, А.А. Отмас, 2010 г.; 3 - разломы, 2010 г.; 4 - граница тектонических элементов II порядка, уточненная схема; 5 - зоны сочленения тектонических элементов II порядка где произошли основные изменения.

На рис. 2 представлен фрагмент структурной карты по ОГ III Ульяновской площади, расположенной в северо-восточной части Калининградской области, где закартированы несколько разрывных нарушений разных направленностей и протяженностей. В западной половине участка имеются два наиболее протяжённых разлома, один из которых - Искринский, имеет субмеридиональное простирание. Он трассируется через всю площадь и уходит за её пределы в северном направлении. Восточное крыло разлома поднято относительно западного, амплитуда смещения крыльев достигает 35 м.

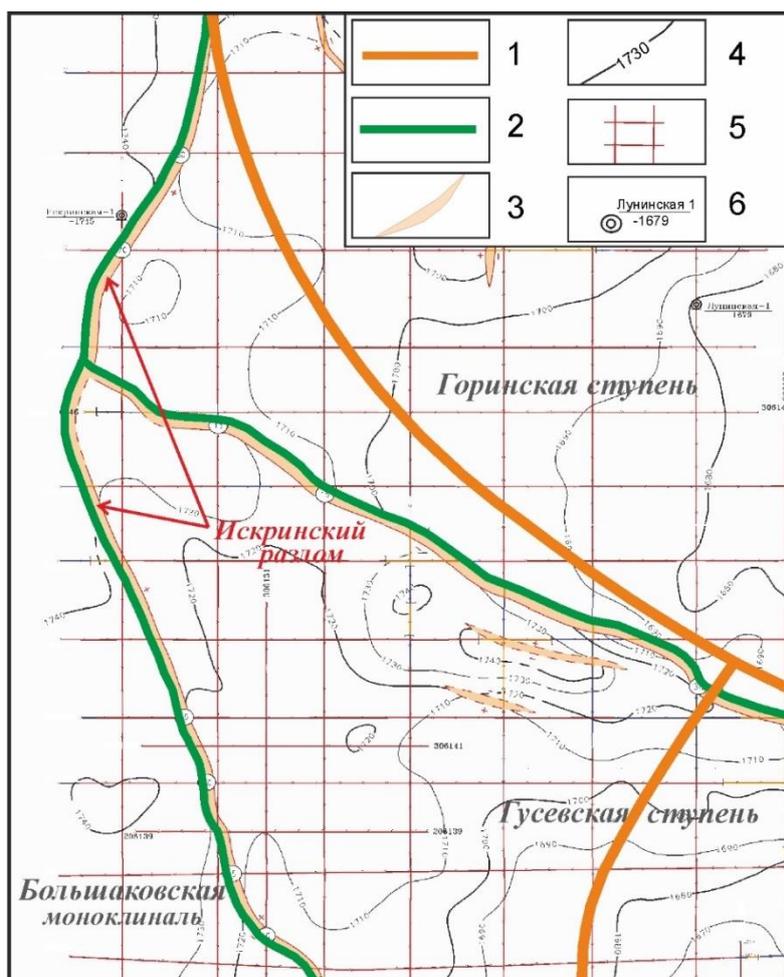


Рис. 2. Фрагмент структурной карты по отражающему горизонту III в зоне сочленения Большаковской моноклинали с Горинской и Гусевской ступенями (по результатам сейсмических работ МОГТ 2D, 2007 г.)

1 - граница тектонических элементов II порядка, действующая схема; 2 - граница тектонических элементов II порядка, уточненная схема; 3 - разрывные нарушения; 4 - изолинии (ОГ III); 5 - сейсмические профили МОГТ 2D; 6 - скважины глубокого бурения.

Второй по протяжённости разлом, который уверенно картируется - диагональный. Он простирается с юго-востока на северо-запад, где сливается с субмеридиональным Искринским разломом. Протяжённость диагонального разлома в пределах площади около 11 км, а его северо-восточное крыло поднято относительно юго-западного. В средней части амплитуда

смещения крыльев диагонального разлома достигает 30 м (О.А. Сычев, ОАО «Калининградгеофизика», 2007 г.).

Зона сочленения Дружбинского выступа с примыкающими к нему с северо-востока Большаковской моноклиной и Гусевской ступенью, а с запада - Прегольской депрессией, тоже нуждалась в уточнении. На рис. 3 показано, что тектонические границы указанных элементов II порядка проходят на значительном расстоянии от разлома, который на самом деле должен их определять. Если сместить границы элементов II порядка, как предложено выше, то положение близлежащих локальных структур становится более логичным, так как они будут находиться внутри одного тектонического элемента, а не сразу в нескольких.



Рис 3. Фрагмент схемы зоны сочленения Дружбинского выступа, Прегольской депрессии и Большаковской моноклинали

1 - граница тектонических элементов II порядка, действующая схема; 2 - разрывные нарушения; 3 - структуры.

На основании детальных сейсморазведочных работ МОГТ-2D, произведённых АО «Калининградгеофизика» в 2003, 2007, 2018 гг., подтверждён и закартирован с достаточно высокой точностью региональный Дружбинский разлом. Уточнение границ тектонических элементов, представленных на рис. 4-6, проведено с учетом результатов новых структурных построений по ОГ III (кровля ордовика), выполненных сотрудниками СПФ «ВНИГНИ».

Дружбинский разлом представляет собой протяженное раздваивающееся тектоническое нарушение, образующее субширотную (северную) и диагональную (южную) ветви. Ему сопутствует несколько довольно крупных разломов и ряд более мелких разнонаправленных локальных нарушений. Амплитуда диагональной ветви достигает 50 м, а субширотной - 140 м.

Его северное крыло опущено относительно южного.

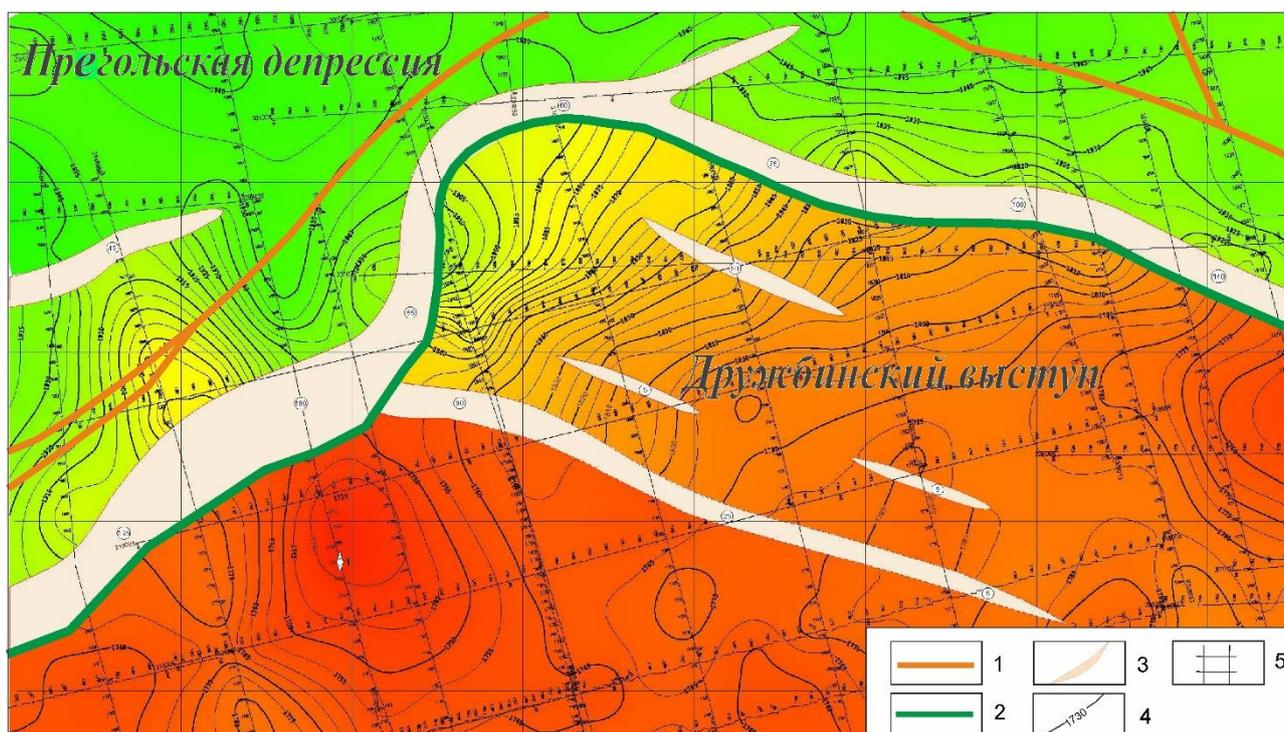


Рис. 4. Фрагмент структурной карты по отражающему горизонту III в зоне сочленения Дружбинского выступа и Прегольской депрессии (по результатам сейсмических работ МОГТ 2D, 2018 г.) (В.В. Карнаухова, АО «Калининградгеофизика», 2019 г.)

1 - граница тектонических элементов II порядка, действующая схема; 2 - граница тектонических элементов II порядка, уточненная схема; 3 - разрывные нарушения; 4 - изолинии (ОГ III); 5 - сейсмические профили МОГТ 2D.

Таким образом, Дружбинский разлом служит границей раздела сразу между несколькими тектоническими элементами II порядка, к которым относятся Дружбинский выступ, Прегольская депрессия, Большаковская моноклираль и Гусевская ступень - это крупные структурно-тектонические элементы, имеющие свои гипсометрические уровни целевых поверхностей и региональные уклоны (С.А. Шевченко, АОТ Калининградгеофизика, 2003 г.).

Менее значительные изменения коснулись зоны сочленения Большаковской моноклинали и Калининградского вала (см. рис 1). Граница тектонических элементов скорректирована согласно положению крупного разрывного нарушения субмеридионального простирания, на западном крыле которого находится Красноборское месторождение.

Также по результатам переинтерпретации сейсмических профилей Западного лицензионного участка (2007 г.) уточнено положение границы Северо-Самбийской депрессии и Самбийской ступени (см. рис. 1).

Уточненная тектоническая схема по территории Калининградской области представлена на рис. 7.

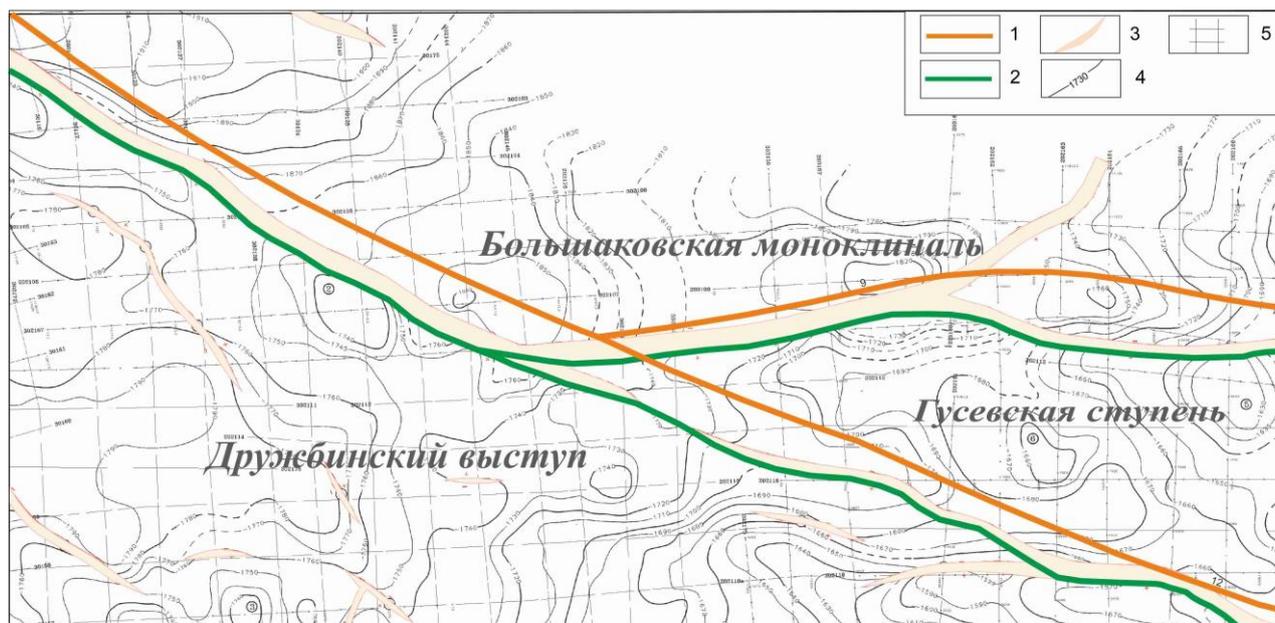


Рис. 5. Фрагмент структурной карты по отражающему горизонту III в зоне сочленения Дружбинского выступа, Большаковской моноклинали и Гусевской ступени (по результатам сейсморазведочных работ МОГТ 2D, 2003 г.)
(С.А. Шевченко, АООТ Калининградгеофизика, 2002 г.)

1 - Граница тектонических элементов II порядка, действующая схема; 2 - граница тектонических элементов II порядка, уточненная схема; 3 - разрывные нарушения; 4 - изолинии (ОГ III), 5 - сейсмические профили МОГТ 2D.

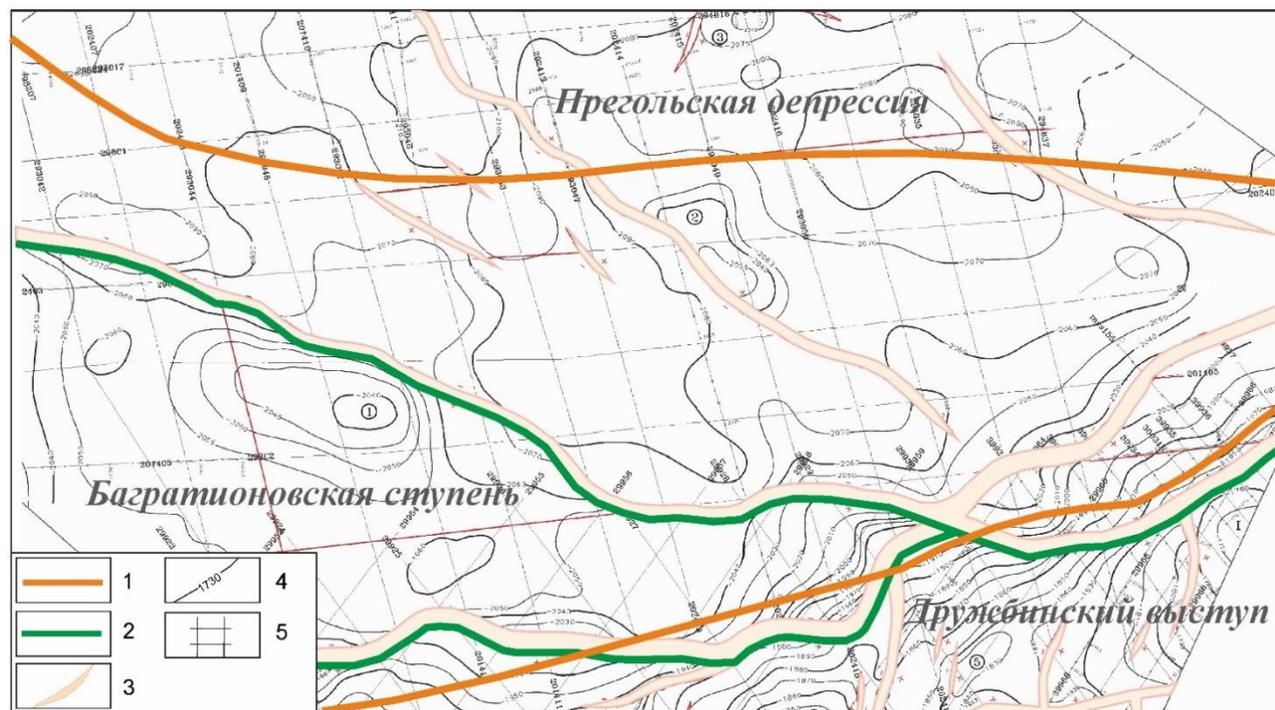


Рис. 6. Фрагмент структурной карты по отражающему горизонту III в зоне сочленения Дружбинского выступа и Багратионовской ступени (по результатам сейсморазведочных работ МОГТ 2D, 2007 г.)

1 - граница тектонических элементов II порядка, действующая схема; 2 - граница тектонических элементов II порядка, уточненная схема; 3 - разрывные нарушения; 4 - изолинии (ОГ III), 5 - сейсмические профили МОГТ 2D.

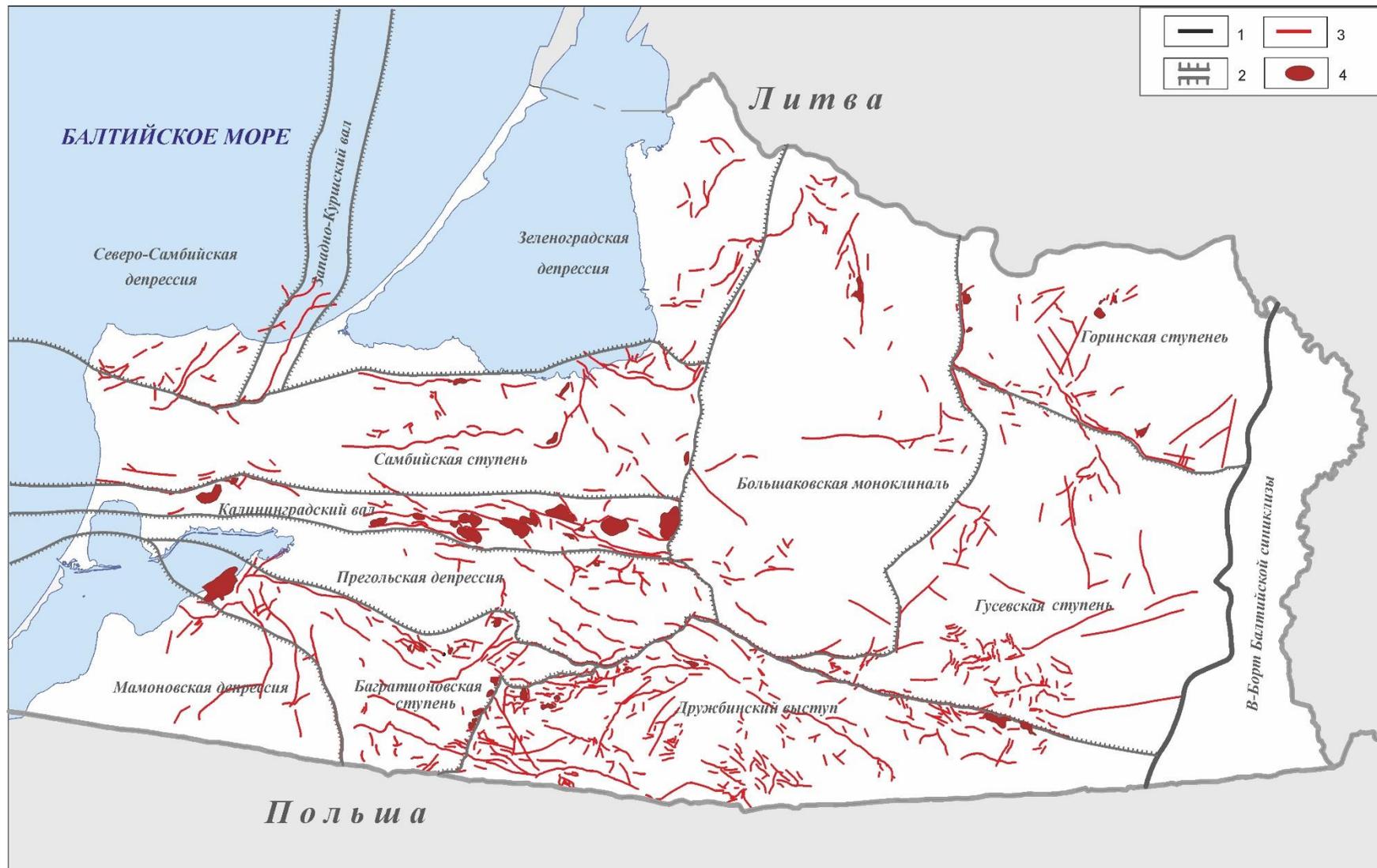


Рис. 7. Уточненная схема тектонического районирования Калининградской области по суше (по [Отмас, Мещерский, Десятков, 2010]) с корректировкой положения границ тектонических элементов 2-го порядка и детализацией разрывных нарушений
 1 - граница тектонических элементов I порядка; 2 - граница тектонических элементов II порядка, уточненная схема; 3 - разломы; 4 - месторождения УВ.

Выводы и результаты

Таким образом, на основании актуальной на конец 2019 г. информации, полученной по новым материалам сейсморазведочных работ в период с 2003 по 2019 гг., а так же результатов переработки исторических сейсмических данных, проведено уточнение тектонического районирования территории Калининградской области. Корректировки коснулись только положений границ тектонических элементов 2-го порядка. Выполненная работа позволит повысить точность ресурсной оценки УВ-потенциала Калининградской области, увеличить эффективность геологоразведочных работ, а также выбрать оптимальное направление поисков скоплений УВ в регионе.

Литература

Отмас А.А., Десятков В.М., Чегесов В.К., Макаревич В.Н. Тектоническое районирование Калининградской области и сопредельного шельфа // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. - 2006. - №8. - С. 13-23.

Отмас А.А., Мецкерский А.А., Десятков В.М. Нефтегазоносность Калининградского региона // Горный журнал. - 2010. - №3. - С. 25-27.

Alekseeva I.B., Prokhorov V.L.

St. Petersburg branch of the All-Russian Geological Oil Institute (VNIGNI), St. Petersburg, Russia,
alekseeva_irina@vnigni.ru

STRUCTURAL ZONING UPDATE OF THE KALININGRAD REGION

The article is devoted to clarifying the structural zoning of the onshore part of the Kaliningrad region. Based on a comprehensive analysis of a significant amount of new research data carried out in the period from 2003 to 2019, the pattern of structural zoning has been refined. It is based on the structural construction between of the basement surface and the top of Ordovician level. The generalization of new and reprocessed materials was carried out as part of the research activity carried out by VNIGRI, VNIGNI, VSEGEI and JSC RosGeo.

Keywords: structural zoning, Ordovician top, basement surface, onshore part of the Kaliningrad region.

References

Otmas A.A., Desyatkov V.M., Chegesov V.K., Makarevich V.N. *Tektonicheskoe rayonirovanie Kaliningradskoy oblasti i sopredel'nogo shel'fa* [Tectonic zoning of the Kaliningrad region and the adjacent shelf]. *Geologiya, geofizika i razrabotka neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy*, 2006, no. 8, pp. 13-23.

Otmas A.A., Meshcherskiy A.A., Desyatkov V.M. *Neftegazonosnost' Kaliningradskogo regiona* [Oil and gas potential of the Kaliningrad region]. *Gornyy zhurnal*, 2010, no. 3, pp. 25-27.

© Алексеева И.Б., Прохоров В.Л., 2022

