

DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/47\\_2017](https://doi.org/10.17353/2070-5379/47_2017)

УДК 553.98.04(261.24)

**Отмас А.А. (старший)**Акционерное общество «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (АО «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, [ins@vnigri.ru](mailto:ins@vnigri.ru)**Дружинина Е.А.**

Обособленное подразделение АО «Росгео» «Санкт-Петербургское морское Геологоразведочное подразделение», Санкт-Петербург, Россия

**Отмас А.А.**Акционерное общество «Всероссийский нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт» (АО «ВНИГРИ»), Санкт-Петербург, Россия, [ins@vnigri.ru](mailto:ins@vnigri.ru)

## ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КУРШСКОГО ЗАЛИВА КАЛИНИНГРАДСКОГО РЕГИОНА

*В связи с объективным сокращением фонда нефтеперспективных объектов на суше Калининградской области в последнее время все большее внимание уделяется изучению акватории Балтики, включая морские заливы. Нарращиванию нефтяного потенциала российской части Калининградского региона и привлечению сюда дополнительных инвесторов способствует и государство, иницируя геологоразведочные работы в сложноступных, но безусловно достаточно привлекательных районах Балтийской нефтеносной области. Одним из таких районов явился Куршский залив, перспективы которого подтверждаются открытием в примыкающих к нему участках суши и моря целого ряда нефтяных месторождений как в России, так и в соседней Литве.*

*Приводятся краткие результаты сейсморазведочных работ, проведенных в 2016-2017 гг. в Куршском заливе, и результаты количественной оценки локализованных ресурсов в исследуемой части акватории, предлагаются участки для дальнейшего лицензирования.*

**Ключевые слова:** *нефтегазовый потенциал, геологоразведочные работы, Балтийская нефтеносная область, Куршский залив, Калининградский регион.*

Калининградская область вот уже пять десятилетий является пусть и небольшим, но стабильным нефтедобывающим регионом Российской Федерации. К настоящему времени на суше открыто 36 мелких нефтяных месторождений, большинство из которых активно разрабатываются.

Вместе с тем, по мере постепенного исчерпания и объективного ухудшения фонда нефтеперспективных объектов на суше, всё больше внимания в последние годы уделяется морским проектам. В российской части акватории Балтийского моря открыто 6 месторождений нефти, среди которых месторождения D6-Кравцовское (в эксплуатации с 2004 г.) и D33 (открытое в 2015 г.) - самое крупное в регионе.

Основным недропользователем на суше и море Калининградской области является ООО «ЛУКОЙЛ-КМН». Одним из перспективных участков для проведения геологоразведочных работ (ГРП) является акватория Куршского залива, где в 2015-2017 гг. за счет госбюджета проведены сейсмические и геохимические исследования с целью изучения

геологического строения района работ, выявления нефтеперспективных объектов, оценки прогнозных локализованных ресурсов, обоснования направлений ГРП и подготовки геологической основы для выделения лицензионных участков.

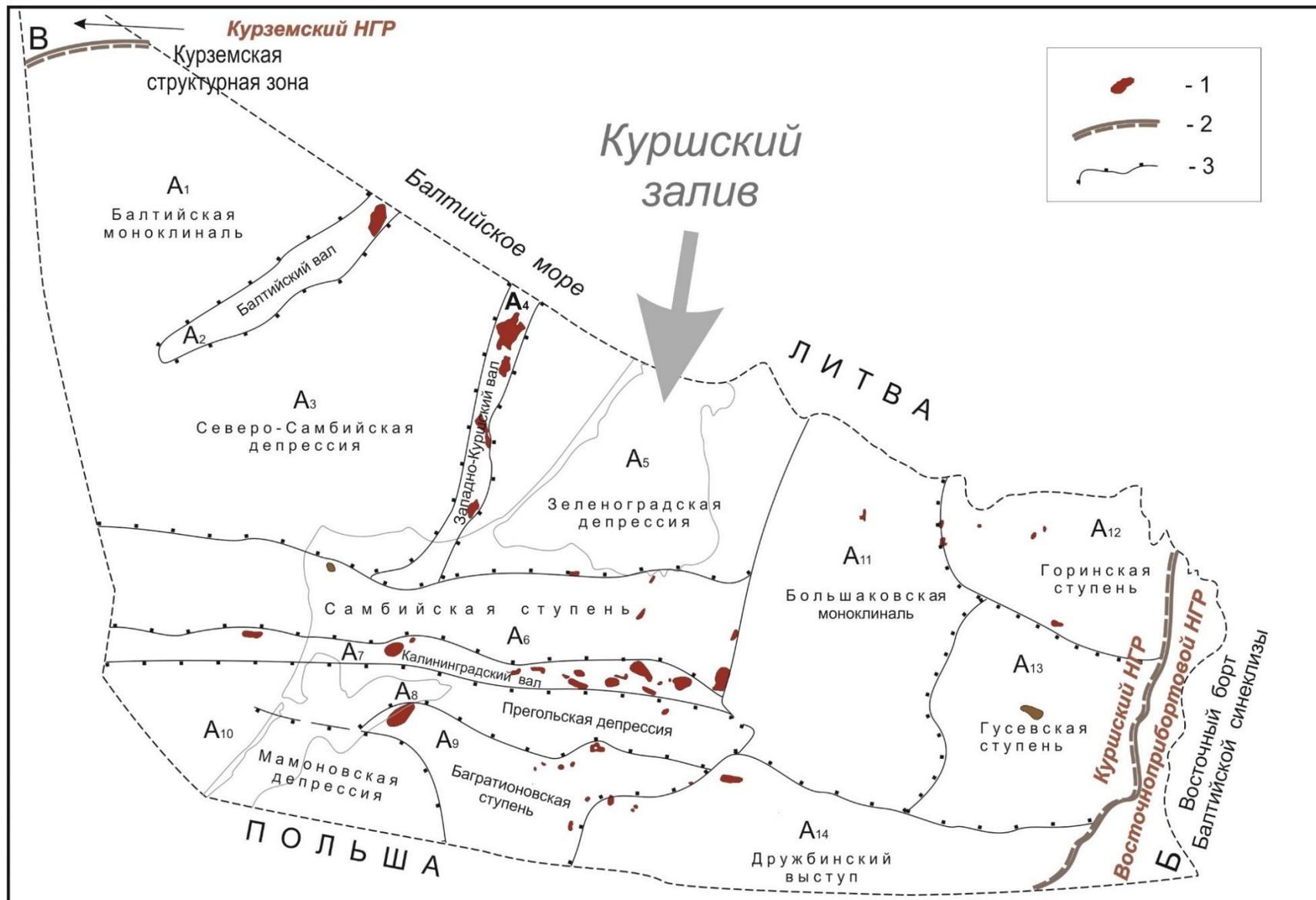
Промышленная нефтегазоносность Калининградской области и прилегающего шельфа Балтийского моря связана с терригенными отложениями среднекембрийского нефтегазоносного комплекса, на который приходится весь объём промышленных запасов углеводородов (УВ) и все открытые в регионе месторождения УВ. Залежи приурочены к кварцевым песчаникам среднего кембрия, залегающим на глубинах 1615-2480 м [Геология и нефтегазоносность..., 1997]. Ловушки антиклинальные, часто приразломные. Тип коллекторов поровый и трещинно-поровый со значением пористости  $0,073 \div 0,175$  и проницаемости  $0,032 \div 1,100$  мкм<sup>2</sup>. В общей сумме начальных ресурсов УВ сырья 97% составляет нефть, остальное – попутный газ [Десятков, Отмас, Мещерский, 2010].

Район работ (акватория Куршского залива), площадью 1100 км<sup>2</sup>, в тектоническом плане приурочен к Зеленоградской депрессии (структура II порядка) Куршской впадины (структура I порядка) Балтийской синеклизы (надпорядковая структура); в нефтегазогеологическом отношении – это часть Куршского нефтеносного района Балтийской нефтеносной области (рис. 1). О его несомненных перспективах свидетельствует региональное развитие кембрийского продуктивного комплекса и наличие в смежных частях суши и моря целого ряда открытых месторождений, как в российской части к западу, югу и востоку от Куршского залива, так к северу в соседней Литве.

Работы проводились дочерними обществами холдинга АО «Росгео» (АО «Калининградгеофизика», АО «Южморгеология», Обособленное подразделение АО «Росгео» «Санкт-Петербургское морское Геологоразведочное подразделение» АО «Росгео», а также АО «ВНИГРИ»), каждое из которых на определенном этапе исследований выполняли свои конкретные задачи.

Так одной из задач АО «ВНИГРИ» на заключительном этапе исследований являлась оценка фонда перспективных на поиски УВ структур по результатам выполненных сейсморазведочных работ в акватории Куршского залива.

В качестве исходной информации для последующего анализа выполненных структурных построений рассматривались 7 карт изохрон и 7 структурных карт по отражающим горизонтам: IV (поверхность фундамента), IIIa (кровля кембрия), III (кровля ордовика), S<sub>2</sub> (кровля репера S<sub>IV</sub> в лудлове верхнего силура), II (кровля девона), I (кровля перми), T (кровля триаса), а также карты ΔT между указанными горизонтами и карта фонда структур по отражающим горизонтам III и IV.



**Рис. 1. Схема тектонического и нефтегазогеологического районирования Калининградского региона**  
 1 – месторождение, 2 - границы структурных элементов I порядка, 3 - границы структурных элементов II порядка.

Все материалы представлены в АО «ВНИГРИ» Заказчиком (АО «Росгео») в лице его обособленного подразделения АО «Росгео» «Санкт-Петербургское морское Геологоразведочное подразделение». Поскольку основными сейсмическими горизонтами при структурных построениях и выделении локальных нефтеперспективных объектов в регионе являются ОГ III (кровля ордовика) и, в меньшей степени, ОГ IV (поверхность фундамента), им уделялось первоочередное внимание. Другие структурные карты и карты dT использовались для дополнительного анализа. Всего в результате структурных сейсмических построений в исследуемой части акватории Куршского залива выделено (Е.А. Дружинина и др., ОП АО «Росгео» «Санкт-Петербургское морское Геологоразведочное подразделение») 14 локальных поднятий, морфометрические характеристики по которым приведены в табл. 1.

Авторами проанализированы морфологические параметры каждого поднятия (площадь, размеры, контрастность и др.), их структурно-тектоническая характеристика, приуроченность к разломам и амплитуда последних, характер экранирования (поднятое или опущенное крыло), наличие  $\Delta T$  между ОГ II-III, соотношение амплитуды с величиной погрешности сейсмических построений и другие показатели. В результате по каждому объекту сделаны предварительные выводы в отношении перспектив их нефтеносности.

В частности, отмечено, что из 14 выявленных структур (рис. 2) 5 выделены достаточно условно – это Морская, Северо-Рыбачская, Нерейская, не замкнутые с запада (со стороны Куршской косы), а также Заливная, ограниченная с трех сторон разрывными нарушениями малой амплитуды (5-10 м) с проводящими (не экранирующими) в таких условиях разломами.

Из остальных структур наиболее интересны 6: Граничная и Центральная, блок структур Северная и Восточно-Рыбачская, блок структур Каширская и Новосельская. Ряд объектов (структуры Солдатская и Заливная 2) бесперспективны по своим размерам, а также небольшой объект (Северо-Славинская-море), вероятнее всего, находится в законтурной зоне Северо-Славинского нефтяного месторождения.

По литологическим характеристикам среднекембрийские песчаники Куршского залива относятся к трещинно-поровому типу коллектора [Нефтяные месторождения Прибалтики, 1987].

Оценка локализованных ресурсов нефти выполнена объемным методом по формуле:

$$Q = F h m \beta \eta \rho \theta,$$

где: Q - извлекаемые запасы нефти, т; F - площадь нефтеносности, м<sup>2</sup>; h - нефтенасыщенная мощность пласта, м; m - коэффициент открытой пористости нефтесодержащих пород;  $\beta$  - коэффициент нефтенасыщенности;  $\eta$  - коэффициент нефтеотдачи;  $\rho$  - плотность нефти в стандартных условиях, т/м<sup>3</sup>;  $\theta$  - пересчетный коэффициент усадки нефти.

Таблица 1

**Морфометрические характеристики локальных поднятий**

(по результатам работ Обособленного подразделения АО «Росгео» «Санкт-Петербургское морское Геологоразведочное подразделение», 2017 г.)

Номер п/п	Номер на карте	Наименование структуры, перегиба	Оконтуривающая изохрона / изогипса по ОГ, мс/м		Амплитуда по изохроне / изогипсе по ОГ, мс/м		Ампл.ΔТ (мс), ОГ	Площадь по изогипсе по ОГ, км <sup>2</sup>	
			III	IV	III	IV		II-III	III
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Выявленные									
1	1	Граничная	1470/-2020	1580*/-2240	14/26	12/15	-	17,15	8,37
2	2	Северная	1510/-2090	1620/-2340	9/22	16/33	-	7,74	8,6
3	3	Восточно-Рыбачская	1520/-2090	1660*/-2340	8/31	12/14	5	16,47	12
4	4	Центральная	1515/-2090	1640/-2340	10/20	5/12	-	22,05	19,5
5	5	Солдатская	1500/-2090	1610/-2335	6/5	11/24	-	2,34	15,17
6	6а	Каширская	1600/-2200	1740/-2480	2/8	18/27	1	2,97	13,44
7	6б	Новосельская	1600/-2200	1750/-2495	8/14	7/15	10	20,59	10,03
8	7	Северо-Славинская-море	1520/-2070	1650*/2330	3/8	4/8	-	1,14	1,53
9	8	Северо-Тарасовская-море	1460/-2000	1560/-2240	21/13	15/23	10	9,24	16,12
10	9	Северо-Рыбачья	1520*/-2080*	1660/-2340*	7/36	15/31	6	>11,6	>2
11	10	Морская	1490/-2040*	1620/-2300*	23/27	23/27	6	4,32	6,21
12	11а	Заливная	1540*/-2100	1660*/-2355	50/60	41/52	-	6,16	6,84
13	11б	Заливная 2	1550/-2110	1675/-2365	8/10	12/10	-	2,16	2,16
14	12	Нерейская	1600/-2200*	1750/-2480*	18/53	15/32	3	>20,2	>27

\* - условно замкнутая изолиния.

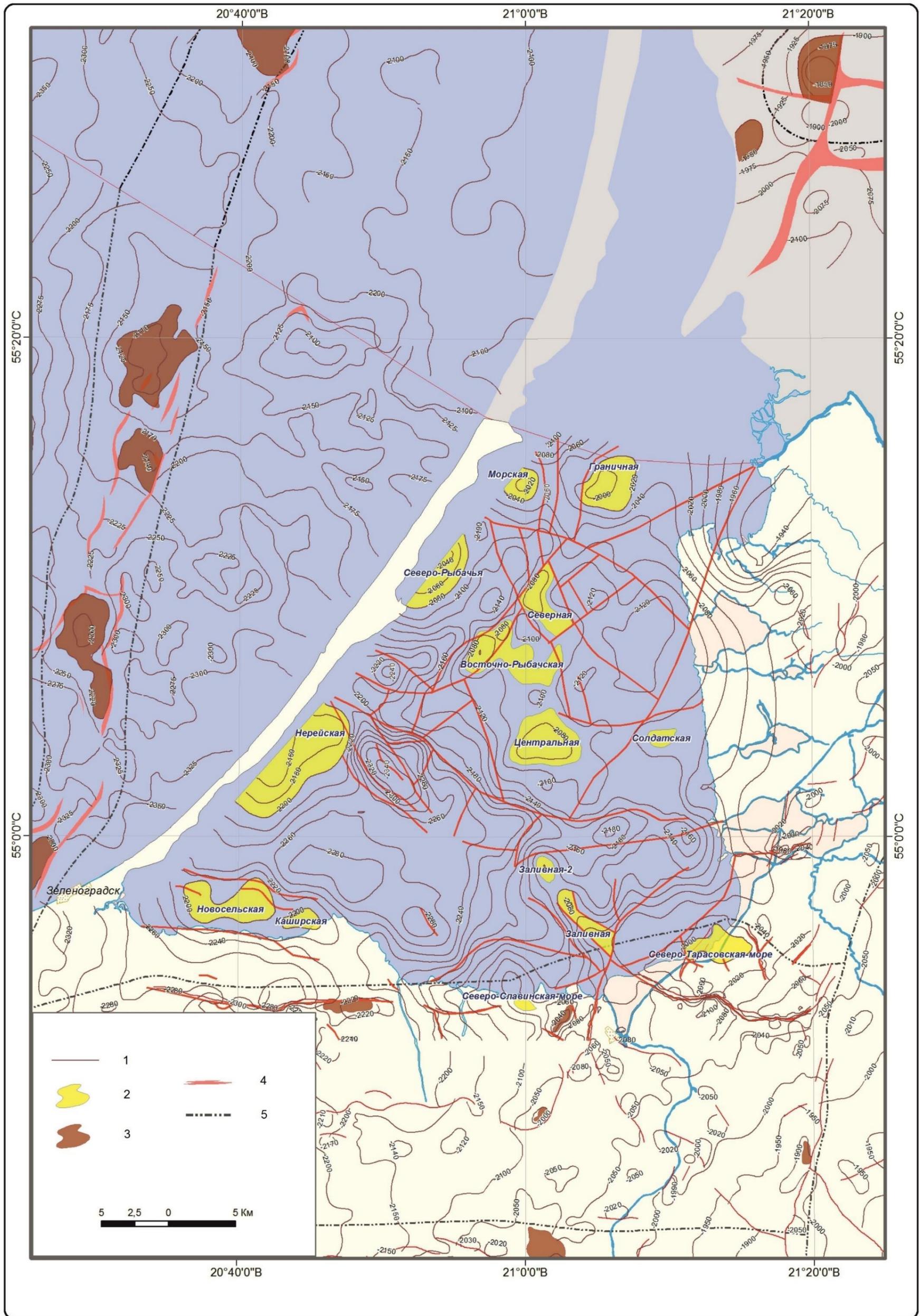


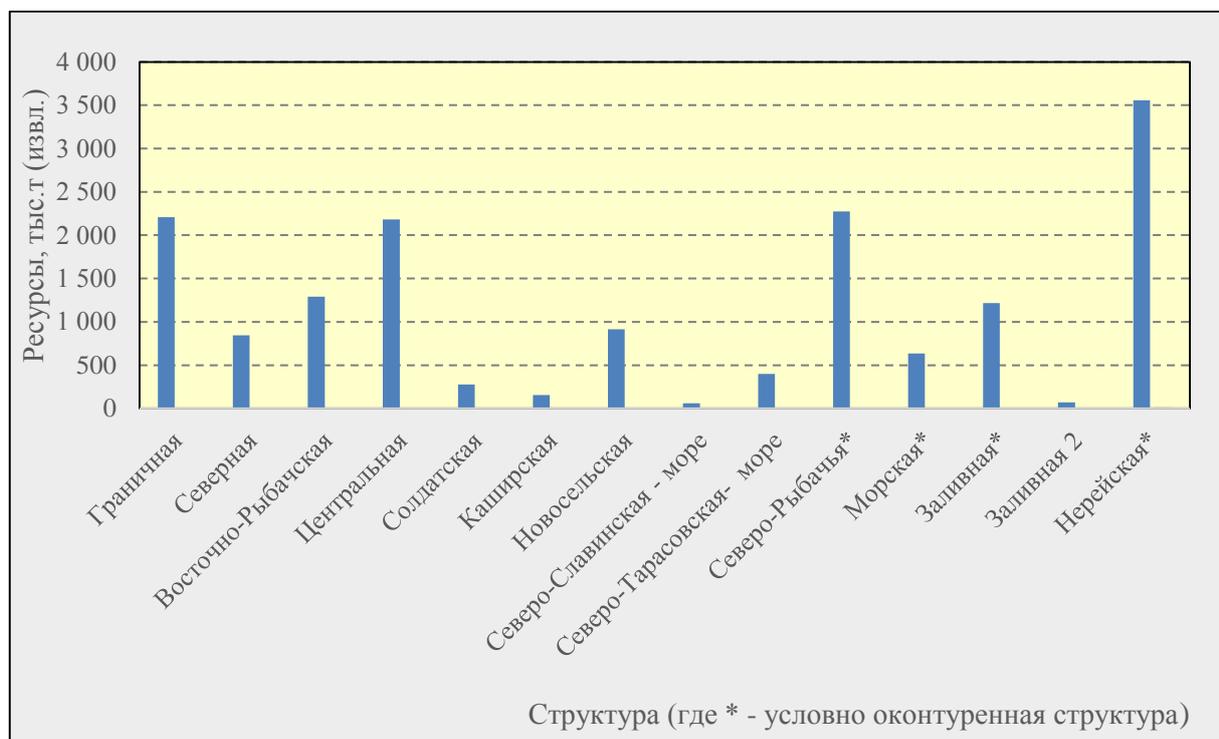
Рис. 2. Структурно-тектоническая схема района работ с примыкающими участками суши и моря и выявленными в пределах Куршского залива локальными объектами

1 - изогипсы по ОГ III (кровля ордовика), 2 – выявленные структуры, 3 - нефтяные месторождения, 4 – разрывные нарушения, 5 - тектонические элементы II порядка.

Размеры структур (площадь и амплитуда) взяты из таблицы морфометрических характеристик локальных поднятий (см. табл. 1), остальные параметры определялись на основе анализа материалов по открытым нефтяным залежам Балтийской нефтегазоносной области с использованием установленных связей и зависимостей [Отмас Ан.А., 2011].

В работе выполнена вариантная оценка локализованных ресурсов для различных коэффициентов заполнения ловушек, которая отражает емкостной потенциал последних и, позволяет, в определенной степени, снижать геологические риски. Хотя при детализации объектов морфология структуры и ее параметры (в первую очередь, площадь и амплитуда) могут существенно измениться, и само поднятие может сместиться в плане или не подтвердиться.

Результаты оценки локализованных ресурсов нефти по оптимальному варианту в пределах акватории Куршского залива отражены на рис. 3.



**Рис. 3. Результаты оценки локализованных ресурсов на выявленных структурах Куршского залива (по оптимальному варианту)**

В общей сложности оценено 14 объектов; все они выявленные. Оценка некоторых структур - 9 (Северо-Рыбачья), 10 (Морская), 12 (Нерейская) - достаточно условна, поскольку они не доизучены (неоконтурены замкнутой изогипсой) или ограничены разрывными нарушениями без видимой амплитуды вертикального смещения (структура 11а – Заливная).

Величина извлекаемых ресурсов нефти отдельных объектов варьирует от первых десятков тысяч тонн до первых миллионов тонн. Максимально возможный емкостной

потенциал нефтеносности связывается со структурами 12 (Нерейская), 11а (Заливная), 9 (Северо-Рыбачья), 4 (Центральная), 3 (Восточно-Рыбачская) и 1 (Граничная), оцененными по максимальному варианту свыше 3 млн. т каждая. Вместе с тем, по мнению авторов, с учетом эффективности ГРП в регионе и коэффициентах достоверности ресурсов на море [Отмас, 2016] и суше [Отмас, 2006; Орлова и др., 2010] и в среднем равных около 0,3, локализованные ресурсы нефти в акватории Куршского залива по факту окажутся существенно меньше, то есть ближе к среднему (оптимальному) или даже к минимальному варианту. Хотя, пример открытия на Балтийском море месторождения D33, где подсчитанные запасы оказались в десятки раз больше первоначально оцененных ресурсов, подтверждает и обратное, и лишний раз свидетельствует о высоких геологических рисках освоения ресурсов в Балтийской нефтеносной области.

По результатам выполненной количественной оценки в сумме извлекаемые ресурсы объектов составляют от 4,1 млн. т (минимальный вариант) до 32,2 млн. т (максимальный вариант), а по оптимальному варианту – 15,1 млн. т. Все структуры оцениваются по категории Дл по новой классификации ресурсов (Д<sub>1л</sub> - по старой классификации).

К этому следует добавить, что ряд структур оценен достаточно условно, поскольку некоторые из них (12 Нерейская, 9 Северо-Рыбачья и др.) не оконтурены, а некоторые (11а Заливная, 7 Северо-Славинская-море) по геологическим предпосылкам и сейсмическим построениям, авторы считают заведомо бесперспективными.

Таким образом, по геологическим предпосылкам и результатам количественной оценки локализованных ресурсов нефти наиболее перспективными объектами для дальнейших исследований, представляются следующие структуры:

- *Граничная* с извлекаемыми ресурсами 2,2 млн. т. Изучение объекта рекомендуется провести совместно с аналогичной по морфологии структурой 10 (Морская).

- *Восточно-Рыбачская* с извлекаемыми ресурсами 1,3 млн. т. Изучение объекта рекомендуется провести совместно с аналогичной по морфологии структурой 2 (Северная).

- *Центральная* с извлекаемыми ресурсами 2,2 млн. т. Изучение объекта рекомендуется провести совместно со структурами центрального блока - 2 (Северная) и 3 (Восточно-Рыбачская).

- *Новосельская* с извлекаемыми ресурсами 0,9 млн. т. Изучение объекта рекомендуется провести совместно со структурой ба (Каширской), расположенной в том же тектоническом блоке (структурной зоне).

- *Нерейская* с извлекаемыми ресурсами 3,6 млн. т и *Северо-Рыбачья* с извлекаемыми ресурсами 1,7 млн. т. Обе структуры не замкнуты с запада (со стороны Куршского залива), оценены условно и характеризуются высокими рисками как самого наличия объектов, так и

возможности их изучения по экологическим соображениям (Куршская коса – национальный парк). Но, на сегодняшний день по морфологии и величине ресурсов обе структуры представляют несомненный интерес.

Все объекты требуют дальнейшей детализации сейсморазведкой для принятия окончательного решения по их опоискованию.

Для лицензирования предлагаются два участка (рис. 4):

1. участок «Юго-Запад Куршского залива» со структурами бб (Новосельская), ба (Каширская) и 12 (Нерейская);
2. участок «Северная часть Куршского залива» со структурами в его пределах - 4 (Центральная), 3 (Восточно-Рыбачская), 2 (Северная), 1 (Граничная), 10 (Морская) и 9 (Северо-Рыбачья).

На выделенных участках рекомендуется (табл. 2) выполнить дополнительно сейсморазведочные работы с уплотнением сети профилей в объеме, достаточном для подготовки структур к глубокому бурению (с плотностью сейсморазведки до 4 пог. км/км<sup>2</sup>) и составлению по ним паспортов. После этого можно делать выводы об эффективности проведения здесь нефтепоискового бурения.

### Литература

Геология и нефтегазоносность запада Восточно-Европейской платформы: К 70-летию Белорус. науч.-исслед. геол.-развед. ин-та / А.М.Синичка (отв. ред.) и др. - Мн.: Бел. навука, 1997. - 692 с.

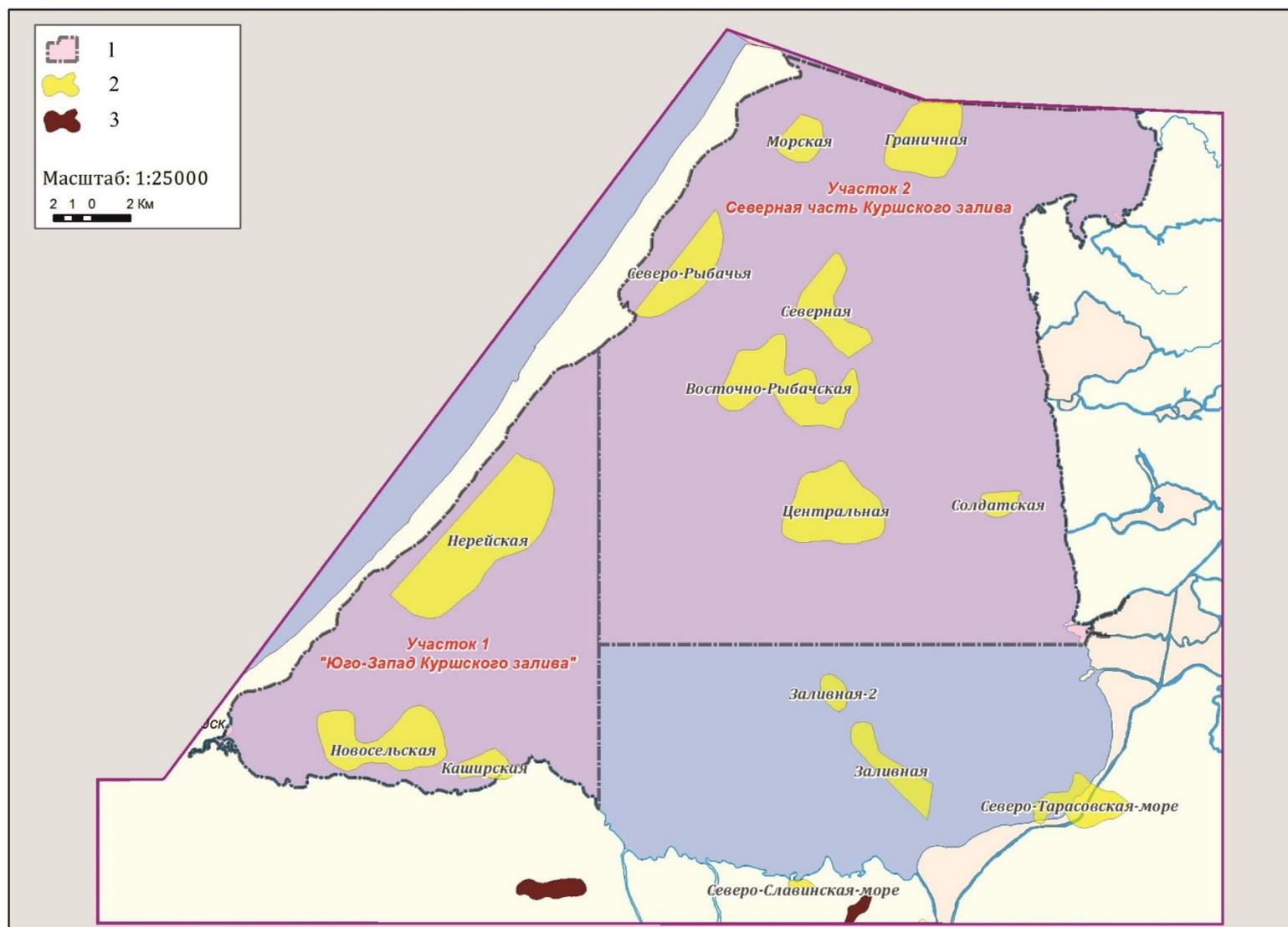
*Десятков В.М., Отмас А.А., Мецкерский А.А.* Нефтегазоносность Калининградского региона // Горный журнал. – 2010. - №3. - С. 25-28.

Нефтяные месторождения Прибалтики / Под. ред. Г. Восилюса. – Вильнюс: Мокслас, 1987. - 148 с.

*Отмас А.А. (старший), Маргулис Л.С., Отмас А.А.* Перспективы нефтегазоносности шельфа Балтийского моря // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2017. - Т.12. - №1. - [http://www.ngtp.ru/rub/5/4\\_2017.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/5/4_2017.pdf). DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/4\\_2017](https://doi.org/10.17353/2070-5379/4_2017)

*Отмас А.А.* К вопросу о достоверности оценок и геологических рисках при проведении геологоразведочных работ (на примере Калининградской области) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – 2006. - № 8. - С. 35-41.

*Отмас Ан.А.* Закономерности формирования и размещения локальных структур Калининградского региона в связи с нефтегазоносностью // Автореферат диссертации кандидата геолого-минералогических наук. – СПб.: ФГУП «ВНИГРИ», 2011. – 24 с.



**Рис. 4. Предложенные к лицензированию участки в Куршском заливе**

*1 – предложения к лицензированию, 2 – выявленные структуры, 3 – месторождения.*

Таблица 2

## Краткая характеристика участков, предлагаемых к лицензированию в Куршском заливе

Участок	Площадь, км <sup>2</sup>	Координаты участка	Локализованные ресурсы нефти участка		Перспективные объекты и их ресурсы нефти, тыс. т			Рекомендуемые виды и объемы ГРП на участке (предварительно)		
			млн. т (извл.)	категория ресурсов	Название	Ресурсы		СРР 2D, пог. км	Поисковое бурение	
						геол.	извл.		Число скважин	Объем, м
Юго-Запад Куршского залива	245	1. 55°08'18" СШ, 20°49'56' ВД; 2. 54°55'29" СШ, 20°49'56' ВД. От точки 2 к точке 1 граница участка проходит по береговой линии Куршского залива	4,6	D <sub>1л</sub>	Каширская	309	155	24	-	-
					Новосельская	1829	914	80	1	2300
					Нерейская	7114	3557	160	1 (зависимая)	2300
					<b>Всего по участку</b>	<b>9252</b>	<b>4626</b>	<b>264</b>	<b>1-2</b>	<b>2300-4600</b>
Северная часть Куршского залива	655	1. 55°16'28" СШ, 20°59'11" ВД; От точки 1 к точке 2 граница участка проходит по береговой линии Куршского залива. 2. 55°08'21" СШ, 20°49'57" ВД; 3. 55°00'06" СШ, 20°49'57" ВД; 4. 55°00'06" СШ, 21°13'42" ВД; От точки 4 к точке 5 граница участка проходит по береговой линии Куршского залива; 5. 55°14'59" СШ, 21°16'17" ВД.	7,7	D <sub>1л</sub>	Граничная	4417	2208	136	1	2050
					Северная	861	430	60		
					Восточно-Рыбачская	2580	1290	128	1 (зависимая)	2150
					Центральная	4368	2184	176	1	2150
					Морская	934	467	34		
					Северо-Рыбачья	2321	1161	90		
<b>Всего по участку</b>	<b>15481</b>	<b>7740</b>	<b>624</b>	<b>2-3</b>	<b>4200-6350</b>					

**Otmas A.A. (Senior)**

All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia, ins@vnigri.ru

**Druzhinina E.A.**

Separate division of JSC "Rosgeo" "St. Petersburg Marine Geological Exploration Unit", St. Petersburg, Russia

**Otmas A.A.**

All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIGRI), St. Petersburg, Russia, ins@vnigri.ru

**PROSPECTS OF OIL AND GAS IN THE KURSH GULF (KALININGRAD REGION)**

*Recently, due to an objective reduction in the fund of oil-prospecting facilities on the onshore of the Kaliningrad Region, more and more attention has been paid to the study of the Baltic Sea, including the sea bays. The state is also helping to build up the oil potential of the Russian part of the Kaliningrad Region and to attract additional investors to it, initiating geological exploration in difficult-to-reach but certainly attractive regions of the Baltic oil-bearing region. One of these areas was the Kursh Gulf, whose prospects are confirmed by the opening of a number of oil fields in adjacent areas of land and sea, both in Russia and in neighboring Lithuania.*

*The results of seismic survey conducted in 2016-2017 are presented in the Kursh Gulf, and the quantification of localized resources in the investigated part of the offshore area, areas for further licensing are offered.*

**Keywords:** oil and gas potential, geological exploration, Baltic petroleum area, Kursh Gulf, Kaliningrad Region.

**References**

Desyatkov V.M., Otmas A.A., Meshcherskiy A.A. *Neftegazonosnost' Kaliningradskogo regiona* [Petroleum potential of the Kaliningrad region]. Gornyy zhurnal, 2010, no. 3, p. 25-28.

*Geologiya i neftegazonosnost' zapada Vostochno-Evropeyskoy platform* [Geology and petroleum potential of the East European Platform western part]. K 70-letiyu Belorus. nauch.-issled. geol.-razved. in-ta / A.M. Sinichka (otv. red.) i dr. - Minsk: Bel. navuka, 1997, 692 p.

*Neftnyane mestorozhdeniya Pribaltiki* [Petroleum accumulations of the Pre-Baltic region]. Pod. red. G. Vosilyusa. Vil'nyus: Mokslas, 1987, 148 p.

Otmas A.A. (Senior), Margulis L.S., Otmas A.A. *Perspektivy neftegazonosnosti shel'fa Baltiyskogo morya* [Petroleum potential prospects of the Baltic Sea shelf]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika, 2017, vol. 12, no. 1, available at: [http://www.ngtp.ru/rub/5/4\\_2017.pdf](http://www.ngtp.ru/rub/5/4_2017.pdf). DOI: [https://doi.org/10.17353/2070-5379/4\\_2017](https://doi.org/10.17353/2070-5379/4_2017)

Otmas A.A. *K voprosu o dostovernosti otsenok i geologicheskikh riskakh pri provedenii geologorazvedochnykh rabot (na primere Kaliningradskoy oblasti)* [On the issue of the reliability of estimates and geological risks during geological exploration (for example, the Kaliningrad region)]. Geologiya, geofizika i razrabotka neftnyanykh i gazovykh mestorozhdeniy, 2006, no. 8, p. 35-41.

Otmas An.A. *Zakonomernosti formirovaniya i razmeshcheniya lokal'nykh struktur Kaliningradskogo regiona v svyazi s neftegazonosnost'yu* [Regularities in the formation and location of local structures in the Kaliningrad region related with petroleum potential]. Avtoreferat dissertatsii kandidata geologo-mineralogicheskikh nauk. St. Petersburg: FGUP «VNIGRI», 2011, 24 p.