

Е. В. Лобанова^{1}, Е. В. Бобкова¹, С. А. Моисеев^{1,2}*

Характеристика перспективных объектов и зон, намеченных и выявленных по результатам проведения региональных работ в Республике Саха (Якутия)

¹ Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН,
г. Новосибирск, Российская Федерация

² Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Российская Федерация
* e-mail: lobanovaev@ipgg.sbras.ru

Аннотация. Изучение геологии и нефтегазоносности центральных и южных районов Якутии началось еще в первой половине XX в., но современное представление о регионе начало складываться только с 80-х гг. С начала 2000-х гг. активно проводятся геологоразведочные работы, в частности сейсморазведка в объеме более 25 тыс. км. По результатам этих работ в Алданской и Западно-Вилуйской нефтегазовых областях было выделено 212 перспективных объектов, ресурсы 148-ми из которых относятся к категории локализованных. Анализ качества этих объектов показал, что ресурсы 96 ловушек могут быть отнесены к категориям Dл, D1л или D2л. Остальные структуры стоит отнести к «намеченным», которые могут рассматриваться как перспективные для постановки дальнейших геологоразведочных работ. Результаты ревизии отражены в картах, где категории ресурсов отражены в соответствии со степенью геологической изученности объектов и их перспектив нефтегазоносности.

Ключевые слова: Республика Саха (Якутия), Алданская НГО, Западно-Вилуйская НГО, нефтегазоносность, перспективные объекты, ресурсы

E. V. Lobanova^{1}, E. V. Bobkova¹, S. A. Moiseev^{1,2}*

Characteristics of prospective objects and zones, designated and identified as the results of regional work in the Republic of Sakha (Yakutia)

¹ Trofimuk Institute of Petroleum Geology and Geophysics SB RAS,
Novosibirsk, Russian Federation

² Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russian Federation
* e-mail: lobanovaev@ipgg.sbras.ru

Abstract. The study of the geology and oil and gas content of the central and southern regions of Yakutia began in the first half of the 20th century, but the modern understanding of the region began only in the 80s. Since the early 2000s geological exploration is actively carried out, in particular, seismic exploration in the amount of more than 25,000 km. Based on the results of these works, 212 promising objects were identified in the Aldan and West Vilyui oil and gas regions, the resources of 148 of which are classified as localized. The analysis of the quality of these objects showed that the resources of 96 traps can be classified as D_l, D_{1l}, or D_{2l}. The rest of the structures should be attributed to the "planned", which can be considered as promising for setting up further geological exploration work. As a result, tables and maps were compiled, with resource categories in accordance with the degree of geological exploration of objects and their oil and gas potential.

Keywords: Republic of Sakha (Yakutia), Aldanskaya petroleum region, West Vilyuyskaya petroleum region, oil and gas potential, promising objects, resources

Введение

За последние 20 лет было проведено большое количество региональных геофизических работ (прежде всего сейсморазведки методом общей глубинной точки (МОГТ)) в Республике Саха (Якутия). На двух десятках площадей этой территории были проведены сейсморазведочные работы МОГТ-2D на современном оборудовании. Объем этих работ отражен в табл. 1, составленной по данным из двадцати отчетов региональных сейсморазведочных работ за период 2006-2021 гг.

Таблица 1

Объем региональных сейсмических работ МОГТ в Республике Саха (Якутия)
по данным фондовых отчетов

НГО	Объекты ГРР	Год завер- шения работ	Пло- щадь, км ²	Объ- емы выпол- ненных работ МОГТ, км	Выде- лено пер- спек- тивных объек- тов
Алданская	Синская	2019	16473	1800	2
	Якутская	2019	15692	1600	9
	Нижнеалданская	2021	20505	1700	9
	Усть-Амгинская	2020	24133	1365	6
	Северо-Хандыгская	2012	22259	1400	17
	Хандыгская	2010	42313	1100	7
	Алдано-Амгинская	2014	43843	1800	8
	Алдано-Майская	2006	45480	500	4
	Восточно-Алданская	2008	29000	800	5
	Юдомская	2014	23666	1019	9
Итого по Алданской НГО:			283364	13084	76
Западно-Вилуйская	Ыгыаттинская	2020	10342	800	6
	Вилуйско-Мархинская	2008	14693	1800	16
	Наманинская	2020	12628	800	22
	Северо-Патомская	2008	17392	2250	29
	Чаро-Токкинская	2019	14411	1950	13
	Лено-Алданская	2006	15454	252	4
	Среднеленская	2010	11894	1011	15
	Мархачанская	2013	15724	1403	10
	Южно-Вилуйская	2014	12131	459	4
	Западно-Вилуйская	2019	36192	1850	17
Итого по Западно-Вилуйской НГО:			160861	12575	136
Итого по двум НГО:			444225	25659	212

Результаты

Проведенные региональные сейсмические работы МОГТ в Республике Саха (Якутия) позволили наметить и выявить ряд объектов и зон, перспективных для обнаружения новых залежей углеводородов (УВ). Предполагаемые залежи расположены в рифейских, вендских, кембрийских, пермских и триасовых отложениях и являются неантиклинальными ловушками. Часто имеет место тектоническое экранирование, выклинивание отложений, развитие рифогенных ловушек в кембрии. В целом отмечается сложное строение осадочного чехла: многочисленные разломы надвиги, складки, влияние траппового магматизма, соленой тектоники, в верхней части разреза развиты многолетнемерзлые породы.

Всего было выделено 212 локальных объектов, из которых на 171-ом были оценены ресурсы УВ по категориям $D_{л}$, $D_{1л}$, D_1 , $D_{2л}$, D_2 . В ряде случаев оценка локализованных ресурсов учитывала только плотности прогнозных ресурсов нефти и газа и площади структур.

Согласно методическим рекомендациям по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов 2016 года [1], локализованные ресурсы нефти и газа (категория $D_{л}$) оцениваются в возможно продуктивных пластах в ловушках, выявленных по результатам поисковых геологических и геофизических исследований в пределах районов с доказанной и предполагаемой промышленной нефтегазоносностью. Локализованные ресурсы нефти и газа используются при планировании геологоразведочных работ с целью подготовки наиболее перспективных объектов для проведения площадных геофизических работ (сейсморазведка, гравиразведка, магниторазведка и пр.). На площадях, изученных сейсморазведочными работами, оценка подготовленных (категории D_0) и локализованных (категории $D_{л}$) геологических ресурсов нефти и газа должна проводиться объемным методом.

Алданская НГО

На территории Алданской нефтегазоносной области (НГО) [2] выделено 76 ловушек/объектов. На 56 из них была выполнена оценка ресурсов УВ по категориям $D_{л}$, $D_{1л}$, D_2 (рис. 1). По 20 ловушкам оценка не проводилась в виду слабой геолого-геофизической изученности территории.

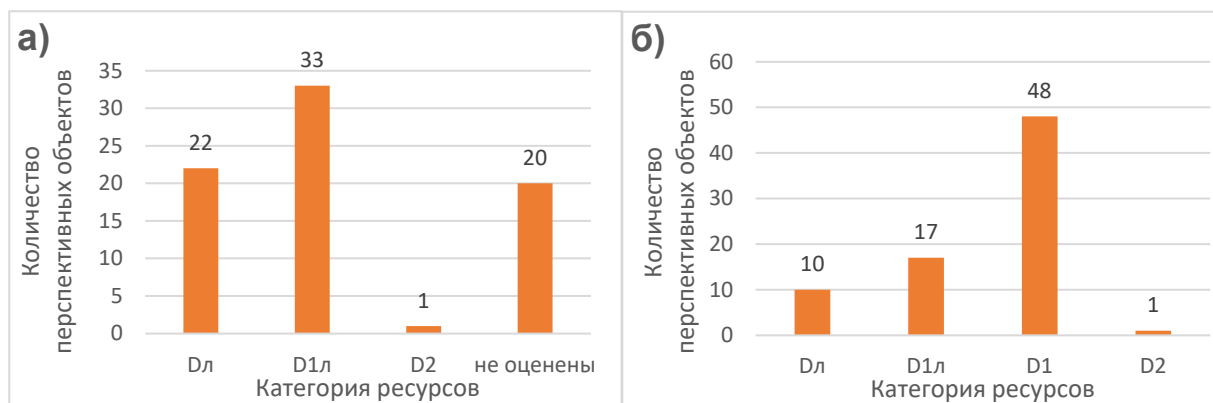


Рис. 1. Гистограммы распределения количества объектов с оцененными ресурсами в рамках региональных сейсмических работ по Алданской НГО: а) до ревизии, б) после ревизии

В отчётах по результатам региональных работ выделение перспективных объектов и оценка их начальных геологических ресурсов по категориям производились на основе общих представлений о возможной нефтегазоносности района работ, данных сейсморазведки (динамический анализ сейсмических данных), электроразведки, геохимии, анализе структурных карт соответствующих поверхностей и др. По каждому методу выделялась перспективная территория. Зона перекрытия перспективных участков, выделенных разными методами, рассматривалась в качестве перспективного объекта.

В ходе работы была проведена экспертиза оценки ресурсов на всех выделенных объектах. Результаты этой ревизии отражены на рисунке 1. Несколько примеров такой экспертизы приведены далее.

На Хандыгской площади выделены несколько объектов площадью от 1435 до 4606 км². Ресурсы УВ на них были оценены по категории D_{1л}. по принципу пересчёта средней плотности ресурсов УВ и площади того или иного объекта. При этом вероятность наличия этих структур составляет 26%. В соответствии с методическими рекомендациями по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов 2016 г. [1], ресурсы на этих участках следует оценивать по категории D₁.

На территории Якутского проекта региональных работ ресурсы УВ в ловушках были оценены по категории D_л объёмным методом. При определении границ этих объектов учтен структурный фактор. Комплекс геологогеофизических методов также дает положительный прогноз в отношении нефтегазоносности этих ловушек. В этом отношении оценка была выполнена в полном соответствии с решениями методических рекомендаций по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов 2016 г. [1].

Всего на Алданской НГО были оценены локализованные ресурсы по 55 объектам (рис. 1, 2) – 69% из общего количества перспективных ловушек. Их площадь составляет почти 90 тыс км². После ревизии количество объектов с локализованными ресурсами сократилось до 27 шт (36% от всех ловушек) (рис. 1, 3).

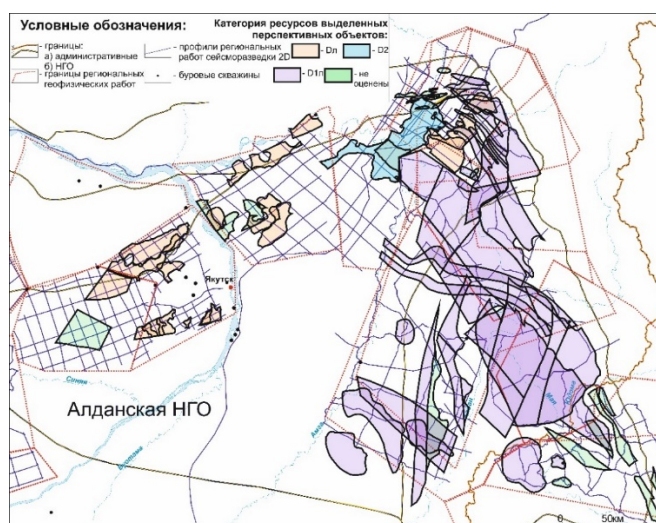


Рис. 2 Схема размещения ресурсов прогнозных перспективных объектов, выделенных по результатам региональных работ за счет средств федерального бюджета на Алданской и Алдано-Майской НГО до ревизии

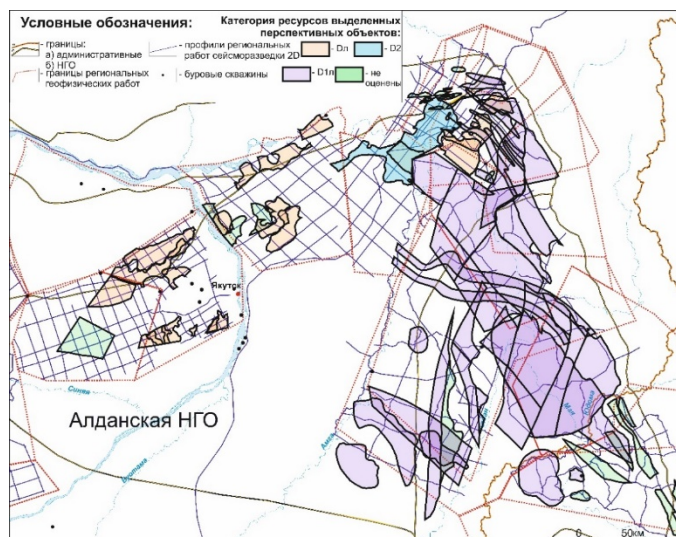


Рис. 3 Схема размещения ресурсов прогнозных перспективных объектов, выделенных по результатам региональных работ за счет средств федерального бюджета на Алданской и Алдано-Майской НГО после ревизии

Большая часть локализованных ресурсов в восточной части территории исследования переведена в категорию D₁. К этой же категории было решено отнести неоцененные ресурсы перспективных объектов (западная и юго-восточная часть территории) для будущего изучения геологоразведочными работами.

Западно-Виллюйская НГО

На территории Западно-Виллюйской НГО [2] выделено 136 ловушек/объектов. По результатам проведения региональных работ, их ресурсы оценены по категориям D_л, D_{1л}, D₁, D_{2л} (рис. 4). Также выделены ловушки без оценки ресурсов.

При анализе категорий ресурсов перспективных объектов уделялось особое внимание способу выделения этих объектов, плотности сейсмических профилей и удаленности их от этих объектов и др. Также при ревизии учитывался способ оценки ресурсов (объемный метод или нет).

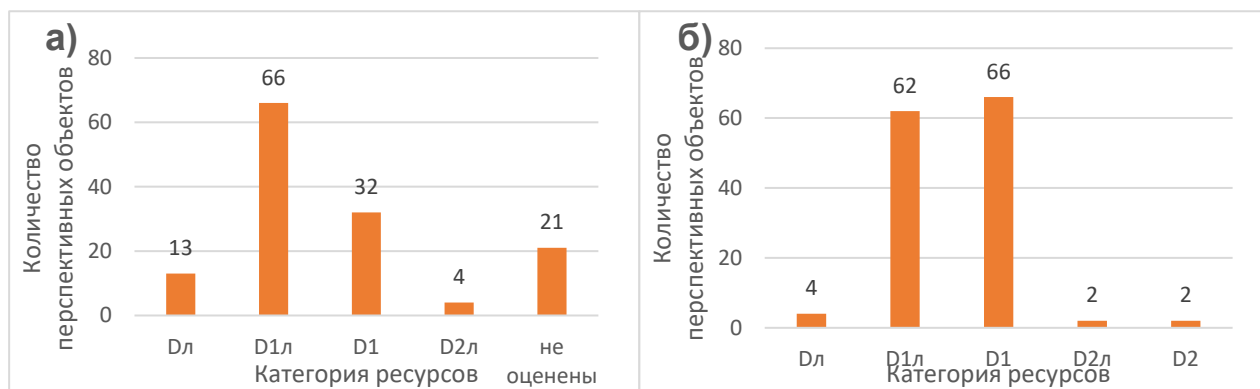


Рис. 4. Гистограммы распределения количества объектов с оцененными ресурсами в рамках региональных сейсморазведочных работ по Западно-Виллюйской НГО: а) до ревизии, б) после ревизии

Сочетание хороших показателей нескольких методов с высокой вероятностью их подтверждения, четкое оконтуривание ловушек, плотная сеть сейсмических профилей указывает на достоверность выделенных объектов и их уверенную локализацию.

Русско-Реченская неантиклинальная ловушка является примером нецелесообразности оценки ресурсов по категории локализованных. Она была изучена сейсморазведочными работами Лено-Алданского проекта с плотностью сети профилей 0,081 км/км². Вероятность подтверждения структуры оценена в 15 %.

Туорчанская, Нижнемархинская и Улахан-Курунгская структуры Среднеленской площади в рифей-вендских отложениях имеют общую площадь более 1000 км² и практически не изучены сейсморазведочными работами (рис. 5).



Рис. 5 Фрагмент схемы размещения ресурсов прогнозных перспективных объектов, выделенных по результатам региональных работ за счет средств федерального бюджета Западно-Вилуйской НГО

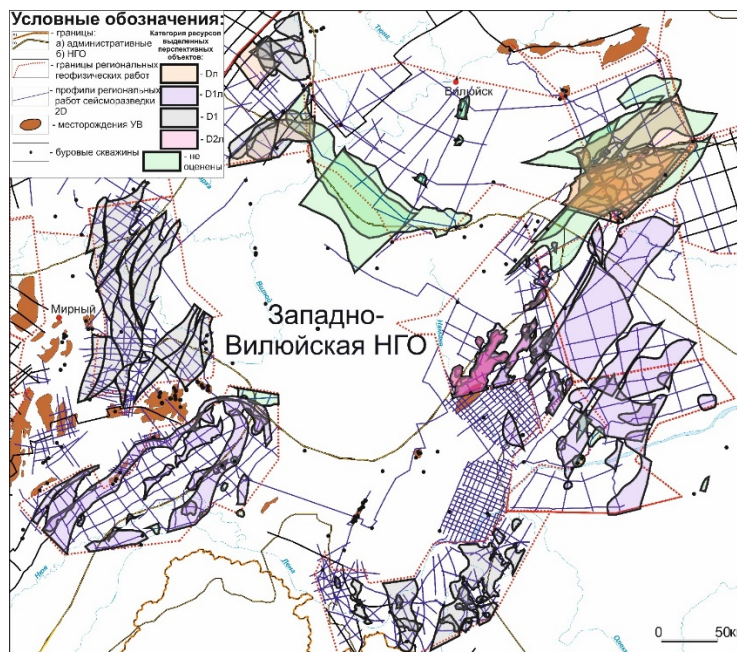


Рис. 6. Схема размещения ресурсов прогнозных перспективных объектов, выделенных по результатам региональных работ за счет средств федерального бюджета на Западно-Вилуйской НГО до ревизии

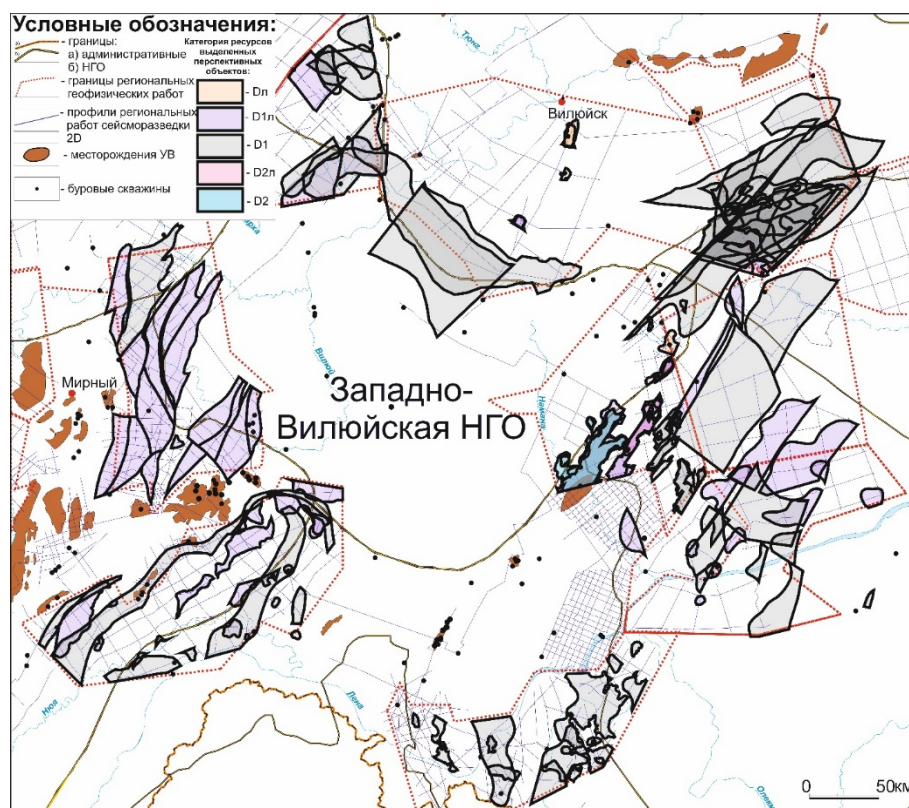


Рис. 7. Схема размещения ресурсов прогнозных перспективных объектов, выделенных по результатам региональных работ за счет средств федерального бюджета на Западно-Вилуйской НГО после ревизии

При оценке ресурсов Русско-Реченского, Туорчанского, Нижнемархинского и Улахан-Курунгского объектов учитывались только данные об их плотностях и площадях структур, что противоречит методическим рекомендациям.

После ревизии перспективных объектов Западно-Вилуйской НГО, выделенных и намеченных по результатам региональных сейсморазведочных работ, к локализованным можно отнести ресурсы 68-ми ловушек (49% от общего числа объектов). До ревизии их было 83 шт. (61% от общего количества ловушек). Особенно много локализованных ресурсов из ловушек на северо-востоке и юго-западе территории исследования были отнесены к категории D₁ (рис. 6, 7). Ресурсы неоцененных объектов также отнесены к категории D₁.

Заключение

Таким образом были рассмотрены перспективные объекты центральных и южных районов Республики Саха (Якутия), проанализированы критерии их выделения и на этой основе была подтверждена или изменена классификация их ресурсов. В ряде случаев локализованные ресурсы пришлось перевести в категорию D₁, так как их оценка проводилась не объемным методом. К тому же нерегулярная сеть сейсмических профилей и скважин для таких больших площадей, неоднозначные результаты комплекса геологических методов (геохимия, электроразведочные работы и др.) не позволяют достоверно оконтурить залежи.

Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта фундаментальных научных исследований № FWZZ-2022-0008 «Цифровые геолого-геофизические модели Лено-Тунгусской и Лено-Вилуйской нефтегазоносных провинций, анализ закономерностей размещения нефтяных и газовых месторождений, оценка перспектив нефтегазоносности в основных продуктивных комплексах верхнего протерозоя и фанерозоя, включая карбонатные горизонты венда и кембрия с трудноизвлекаемыми ресурсами, изучение влияния интрузий траппов на нефтегазоносность».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов. Нормативно-методическая документация / Под. ред. А.Н. Шабанова. – М.: ЕСОЭН, 2016. – 320 с.
2. Конторович А.Э., Бурштейн Л.М., Вальчак В.И., Губин И.А., Гордеева А.О., Кузнецова Е.Н., Конторович В.А., Моисеев С.А., Скузоватов М.Ю., Фомин А.М. Нефтегазогеологическое районирование Сибирской платформы (уточненная версия) // Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2017. XIII Междунар. науч. конф. «Недропользование. Горное дело. Направления и технологии поиска, разведки и разработки месторождений полезных ископаемых. Экономика. Геоэкология»: сб. материалов в 4 т. Т. 1. – Новосибирск: СГУГиТ, 2017. – С. 57-64.

© *Е. В. Лобанова, Е. В. Бобкова, С. А. Моисеев*, 2023