

УДК 912.4+553:553.04+004.9

DOI 10.31087/0016-7894-2021-3-51-65

Геоинформационные системы как основной инструмент для решения задач мониторинга недропользования

© 2021 г. | Т.Ю. Медведева, Е.Б. Суворова, А.С. Гушчин, Т.Н. Матюхина, М.В. Минина, Ю.В. Сахань, Е.Г. Еремина

ФГБУ «ВНИИОкеангеология», Санкт-Петербург, Россия; onaimo@centurion.vniio.nw.ru; e.suvorova@vniio.ru; a.gushchin@vniio.ru; matyukhina.tatyana@vniio.ru; minina.maria@vniio.ru; sakhan.yulia@vniio.ru; eremina_eg@vniio.nw.ru

Поступила 05.04.2021 г.

Доработана 10.04.2021 г.

Принята к печати 20.04.2021 г.

Ключевые слова: *геоинформационные системы (ГИС); мониторинг недропользования; лицензионное состояние; геолого-геофизическая изученность; континентальный шельф.*

Аннотация: В статье описано применение географических информационных систем для решения задач мониторинга пользования недрами, который осуществляется с момента появления в Российской Федерации системы лицензирования. Дано краткое описание истории по лицензированию участков недр на континентальном шельфе России. Продемонстрированы примеры ГИС-проектов «Лицензионное состояние континентального шельфа Российской Федерации» и «Геолого-геофизическая изученность континентального шельфа Российской Федерации», являющихся частью разработанной и постоянно обновляющейся во ФГБУ «ВНИИОкеангеология» геоинформационной системы «Нефтегазоносность шельфов России», которая с 1997 г. включена в Государственный регистр баз данных. Рассмотрены основные функции ГИС-проектов и их наполнение данными. Особое внимание в статье уделено мониторингу лицензионного состояния и связанному с ним анализу пользования недрами в области выполнения лицензионных соглашений. На примере лицензионных участков Северо-Обского и Няхартинского показано успешное выполнение лицензионных обязательств компанией-недропользователем. Геоинформационные системы обладают мощным арсеналом для самостоятельного создания пользовательских приложений. Так, в секторе информационного обеспечения недропользования (ФГБУ «ВНИИОкеангеология») было разработано универсальное программное обеспечение Profile Density для ArcView GIS. Программное обеспечение направлено на решение задач подсчета плотности геофизической изученности съемками МОВ-ОГТ 2D лицензионного участка, что является одним из видов анализа уровня изученности. Геоинформационные системы, являясь одним из основных инструментов управления природными ресурсами, способствуют рациональному подходу к пользованию недрами.

Для цитирования: Медведева Т.Ю., Суворова Е.Б., Гушчин А.С., Матюхина Т.Н., Минина М.В., Сахань Ю.В., Еремина Е.Г. Геоинформационные системы как основной инструмент для решения задач мониторинга недропользования // Геология нефти и газа. – 2021. – № 3. – С. 51–65. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-51-65.

Geographic Information Systems as a basic tool for subsoil use monitoring

© 2021 | T.Yu. Medvedeva, E.B. Suvorova, A.S. Gushchin, T.N. Matyukhina, M.V. Minina, Yu.V. Sakhan', E.G. Eremina

VNIIOkeangeologia, Saint-Petersburg, Russia; onaimo@centurion.vniio.nw.ru; e.suvorova@vniio.ru; a.gushchin@vniio.ru; matyukhina.tatyana@vniio.ru; minina.maria@vniio.ru; sakhan.yulia@vniio.ru; eremina_eg@vniio.nw.ru

Received 05.04.2021

Revised 10.04.2021

Accepted for publication 20.04.2021

Key words: *Geographic Information Systems (GIS); subsoil use monitoring; state of licensing; geological and geophysical exploration maturity; continental shelf.*

Abstract: The paper discusses the use of geographic information systems to solve the problems of subsoil use monitoring, which has been carried out since the emergence of the licensing system in the Russian Federation. A brief description of the history of licensing subsoil areas on the Russian continental shelf is given. Examples of GIS projects "State of the continental shelf of the Russian Federation licensing" and "Geological and geophysical study of the continental shelf of the Russian Federation" are described. The main functions of these GIS projects and the data they contain are considered. These GIS projects are the part of the constantly updated "Oil and Gas Potential of Russian Shelves" geographic information system developed in VNIIOkeangeologia and included in the State Register of Databases since 1997. The authors focus on monitoring the licenses status and related analysis of subsoil use under the license agreements. By the example of two case studies (the Severo-Obssky and Nyakhartinsky license areas), the successful fulfillment of license obligations by a subsoil user company is demonstrated. It is also noted that a variety of tools aimed at creating custom applications are available in geographic information systems. The paper describes the multi-purpose "Profile Density" software for ArcView, developed in the sector of information support for subsoil use (FSBI VNIIOkeangeologiya). The software is aimed at calculating degree of exploration maturity (density of 2D CDP seismic survey lines) in the license areas. Geographic information systems, being one of the main tools for natural resource management, contribute to a rational approach to subsoil use.

For citation: Medvedeva T.Yu., Suvorova E.B., Gushchin A.S., Matyukhina T.N., Minina M.V., Sakhan' Yu.V., Eremina E.G. Geographic Information Systems as a basic tool for subsoil use monitoring. *Geologiya nefiti i gaza*. 2021;(3):51–65. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-51-65. In Russ.

Введение

Географические информационные системы (ГИС) были созданы для управления именно природными ресурсами, и в этой области они наиболее востребованы, так как выполняют свое прямое назначение. Первый программный ГИС-продукт (ArcInfo – PC ARC/INFO) в России был приобретен Главным научно-исследовательским и информационно-вычислительным центром (ГлавНИВЦ) Роскомнедра еще в 1991 г. Но более масштабное применение ГИС в недропользовании началось с 1993 г. Согласно постановлению коллегии Роскомнедр от 10.08.1993 г. № 2–2 «О создании информационной компьютерной системы в области геологического изучения и использования недр» [1], было принято решение о создании Государственного банка цифровой геологической информации и информации о недропользовании в России (ГБЦГИ) как информационной основы системы управления недропользованием на всей территории страны.

Понятие недропользования, или пользования недрами, объединяет множество процессов и действий, относящихся к региональному геологическому изучению недр, разведке и добыче полезных ископаемых, созданию особо охраняемых геологических объектов, имеющих научное, культурное или иное значение, геологическому изучению, включающему поиски и оценку полезных ископаемых, и многое другое, подробно изложенное в Законе «О недрах» № 2395-1 от 21.02.1992 г. [2].

Базируясь на этом законе, а также на Положении о порядке лицензирования пользования недрами (п. 19), в 1992 г. была введена система лицензирования — система допуска к изучению и использованию недр, начавшая работать с 1993 г. Применение ГИС для решения задач мониторинга пользования недрами, в которые входят: отслеживание лицензионного состояния шельфа, сбор данных о проведении геолого-разведочных работ на лицензионных участках, актуализация геолого-геофизической и скважинной изученности континентального шельфа Российской Федерации, анализ ресурсной базы, запасов УВ-сырья и др., начало осуществляться во ВНИИОкеангеологии в эти же годы.

Программное обеспечение

Первоначально для работы применялось программное обеспечение ArcInfo — разработка института ESRI, впоследствии уступившая место более современному программному обеспечению ArcView 3.x. Наряду с ArcInfo и ArcView для обработки данных применялись ГИС-технологии, такие как AutoCAD и AutoCAD MAP 2000i, широко использовавшиеся при оцифровке бумажных носителей информации. Позднее началось внедрение программного пакета ArcGIS версий 9–10.5, во многом превосходившего возможности ArcView 3.x. Процесс перехода к использова-

нию ArcGIS не составил труда, так как в нем был сохранен базовый формат хранения пространственных данных — ESRI shapefile.

Для облегчения труда и реализации требований, обусловленных спецификой работы с объектами, использовались как готовые модули, такие как Named Extents, Geoprocessing Wizard, Memo Tools, так и разработанные оригинальные расширения для ArcView 3.x. Например, расширение Profile Density, написанное на языке Avenue и используемое для подсчета плотности сейсмической изученности МОВ-ОГТ 2D. Язык программирования Avenue был разработан специально для программной линейки ArcView для поддержки лингвистического обеспечения ГИС, когда благодаря специально разработанному языку программирования происходит взаимодействие пользователя и ГИС.

16 ноября 2015 г. вышло Постановление Правительства РФ № 1236 «Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд» [3]. К этому моменту существовало уже около десятка программных разработок, реализующих функциональные возможности ГИС по созданию картографических слоев, увязке атрибутивных данных (структурированных массивов), компоновке карт, работе с ними при помощи различных запросов к данным, визуализации и широкоформатной печати. Среди большого числа отечественных разработок, таких как Парк, Панорама, GeoDraw, Наша ГИС, NextGIS, ZULU, в качестве отраслевого стандарта был предложен программный продукт INTEGRO — результат многолетней работы лаборатории геоинформатики ВНИИГеосистем. По удобству интерфейса и функциональности INTEGRO изначально не могла конкурировать с широко используемыми разработками ESRI ArcView или MIC MapInfo. Однако этот программный пакет постоянно развивается, требует меньше расходов бюджетных средств и принят в качестве рабочей ГИС в Роснедра.

Миграция данных из американских программных продуктов не представляет большой сложности, так как вышеупомянутый формат хранения пространственных данных — шейп-файл (ESRI shapefile) — используется и в INTEGRO. Основное время может быть затрачено на перенос легенды слоев и создание компоновок для печати. В то же время, вследствие изначально некоммерческого характера этой ГИС (финансирование осуществляется в рамках бюджетных средств, а целевые пользователи — государственные учреждения Минприроды России), стоит отметить общую сложность отказа от многофункциональной, современной, успешной и широко распространенной ГИС ArcMap и перехода к ГИС INTEGRO.

Применение ГИС в недропользовании позволяет осуществлять работу по регулярному сбору, обработке, систематизации, хранению, анализу и визуализации большого объема разной пространственной и временной информации о недропользовании и геолого-разведочных работах на нефть и газ на шельфе Российской Федерации.

Мониторинг пользования недрами

Применение ГИС в мониторинге недропользования можно продемонстрировать на двух основных примерах, включающих отслеживание и контроль изменений состояния лицензирования на континентальном шельфе Российской Федерации, а также выполнения лицензионных обязательств недропользователями.

Приведем небольшую историческую справку по развитию системы лицензирования в Российской Федерации на примере лицензионного состояния шельфа морей Арктики. Ведь именно на арктические акватории 15 марта 1993 г. были выданы первые лицензии вида НЭ, т. е. на разведку и добычу полезных ископаемых на континентальном шельфе Российской Федерации. На лицензионных участках были разведаны Штокмановское и Приразломное месторождения Баренцева моря, их владельцем стало АО «Росшельф». Впоследствии, в 2002 г., права на пользование месторождениями перешли ЗАО «Севморнефтегаз» (совместное предприятие АО «Росшельф» и ООО «РН-Пурнефтегаз»), с 2007 г. — ООО «Севморнефтегаз». В 2009 г. лицензии на месторождения перешли к ООО «Газпром нефть шельф», которое до сих пор имеет права на разработку Приразломного нефтяного месторождения. Лицензия на разработку Штокмановского месторождения в 2013 г. перешла ОАО «Газпром» (впоследствии ПАО «Газпром»).

Далее развитие процесса лицензирования было связано с подготовкой в 1994–1995 гг. группой морских научно-исследовательских и производственных организаций Санкт-Петербурга и Мурманска (ВНИИ-Океангеология, ВМНПО «Союзморгео», ГУП «Арктикморнефтегазразведка», трест «Севморнефтегеофизика», ГУП «МАГЭ», ГУП «Севморгео») «Концепции изучения и освоения углеводородных ресурсов континентального шельфа Баренцевоморской провинции». Документ был одобрен Экспертным советом при Правительстве Российской Федерации и на открытые конкурсы было предложено 11 участков шельфа, сгруппированных в четыре раунда. Первый лицензионный конкурс «Баренц-1» состоялся в 1999 г. в Геленджике на базе ГНЦ «Южморгеология». Победителем стало ГУП «Арктикморнефтегазразведка», получившее лицензии на проведение работ на Поморском, Колоколморском и Медынско-Варандейском участках. Однако в 2002 г. право пользования участками перешло вновь образованному ЗАО «Арктикшельфнефтегаз», одним из учредителей которо-

го выступило ФГУП «Арктикморнефтегазразведка». Образование этого акционерного общества было вызвано необходимостью привлечения инвестиций в разведку и освоение недр Печорского моря в период отсутствия государственного финансирования геолого-разведочных работ и, в связи с этим, невозможностью выполнения лицензионных обязательств ФГУП «Арктикморнефтегазразведка».

В 1993–2004 гг. на шельфы Баренцева и Карского морей было выдано 42 лицензии, в основном на геологическое изучение, с целью поисков и оценки месторождений УВ-сырья (НП) сроком действия до 5 лет (36 лицензий), для добычи полезных ископаемых и в целях, не связанных с их добычей (НЭ), — на срок до 20 лет (2 лицензии), с совмещением геологического изучения недр и добычи полезных ископаемых (НР) — на срок до 25 лет (4 лицензии).

В 2005–2012 гг. были выданы лицензии на проведение работ на арктическом шельфе по 45 объектам Госзаказа, включая 10 лицензий по составлению и подготовке к изданию Гостеолкарты-1000/3 (3-е поколение). Основные площади выполнения работ были приурочены к северным частям Баренцево-Карского региона и моря Лаптевых. В восточно-арктических морях в 2010–2012 гг. также были проведены мультиклиентные съемки в объеме, превышающем 25 тыс. км. Однако разрешения на эти работы были выданы Министерством образования России, а лицензии по этим объектам Минприроды России не оформлялись.

В 2008 г. в Федеральный закон «О недрах» было внесено важное изменение, которое касалось требований к компаниям, получающим право на поисково-разведочные и добычные работы на нефть и газ на континентальном шельфе Российской Федерации: они должны были иметь опыт освоения участков недр континентального шельфа более 5 лет и вклад Российской Федерации в уставных капиталах компаний должен составлять более 50 % [2]. Согласно этому требованию, только две государственные компании получили допуск к разработке шельфа.

Распоряжением Правительства РФ от 15 июня 2009 г. № 787-р [4] был утвержден перечень участков недр федерального значения, которые предоставляются в пользование без проведения конкурсов и аукционов для геологического изучения недр, разведки и добычи УВ-сырья, осуществляемых по совмещенной лицензии. С помощью этого механизма выдачи к 2014 г. практически в полное распоряжение госкомпаний перешли все наиболее перспективные районы континентального шельфа, включая обширные площади на севере Карского моря, а также в восточно-арктических морях (Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском), где еще не был завершен этап регионального геологического изучения. Наибольшее число лицензий (37) было получено в 2013 г.

В дальнейшем компании-недропользователи, получив лицензии, стали переносить сроки выполнения определенных видов геолого-разведочных работ на более поздние даты, ссылаясь на падение цен на нефть, ухудшение экономики проектов и санкции. В сложившейся ситуации Минприроды России в соответствии с Поручением Президента Российской Федерации В.В. Путина от 12.02.2015 № Пр-254 [5] инициировало проведение разовой актуализации лицензий на пользование недрами. Задачами актуализации лицензий были:

- унификация лицензионного фонда, приведение всех лицензий к единому образцу (форма и содержание) в соответствии с актуальными требованиями законодательства о недрах;

- перенос обязательств по соблюдению конкретных видов, объемов и сроков проведения работ в проектную документацию.

В 2015–2017 гг. было актуализировано 44 морских и транзитных лицензий, в том числе 24 лицензии, относящиеся к водной части арктической зоны: 5 транзитных в Ненецком автономном округе и 19 в Ямало-Ненецком автономном округе, включая губы и заливы. В целом в течение 2015–2019 гг. Федеральным агентством по недропользованию было зарегистрировано почти четыре десятка дополнений к лицензиям по арктическим проектам, связанных с переносом сроков проведения и сокращения объемов геолого-разведочных работ, а по ряду лицензионных участков сроки переносились неоднократно. При этом сокращение объемов сейсморазведки 2D составило столько же, сколько составил объем ее выполнения за 5 лет (2013–2018) на акватории восточно-арктических морей (Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского). Следует отметить, что часть из запланированных, но невыполненных объемов сейсморазведки 2D была излишней на некоторых лицензионных участках и недропользователи посчитали целесообразным перераспределить эти объемы на проведение площадных сейсморазведочных работ 3D.

Для исправления сложившейся ситуации в 2016 г. Минприроды России был введен временный мораторий на выдачу новых лицензий на континентальный шельф Российской Федерации. Это было сделано для того, чтобы недропользователи могли сосредоточиться на выполнении своих лицензионных обязательств. Однако при этом Минприроды была сделана оговорка, что если у госкомпаний все же будет заинтересованность в получении прав пользования на какой-либо участок недр, то он будет выставлен на аукцион.

В связи с этим начиная с 2017 г. по результатам аукционов недропользователями было получено 4 лицензии:

- в 2017 г. ООО «Новатэк-Юрхаровнефтегаз» на Штормовой участок, частично расположенный на

шельфе (лицензионный участок получен в 2017 г., затем переоформлен в 2018 г.);

- в 2019 г. ООО «Газпром нефть шельф» на Южно-Обский участок;

- в феврале 2020 г. ПАО «Газпромнефть» на Хамбатовский участок недр (включая Хамбатовское месторождение);

- в апреле 2020 г. ООО «Арктик СПГ-1» на Бухаринский участок недр.

Все указанные лицензионные участки расположены частично на территории Ямало-Ненецкого автономного округа и частично — в Обской и Тазовской губах Карского моря.

В целом по состоянию на II квартал 2020 г. на шельфе Арктики действовало 85 лицензий.

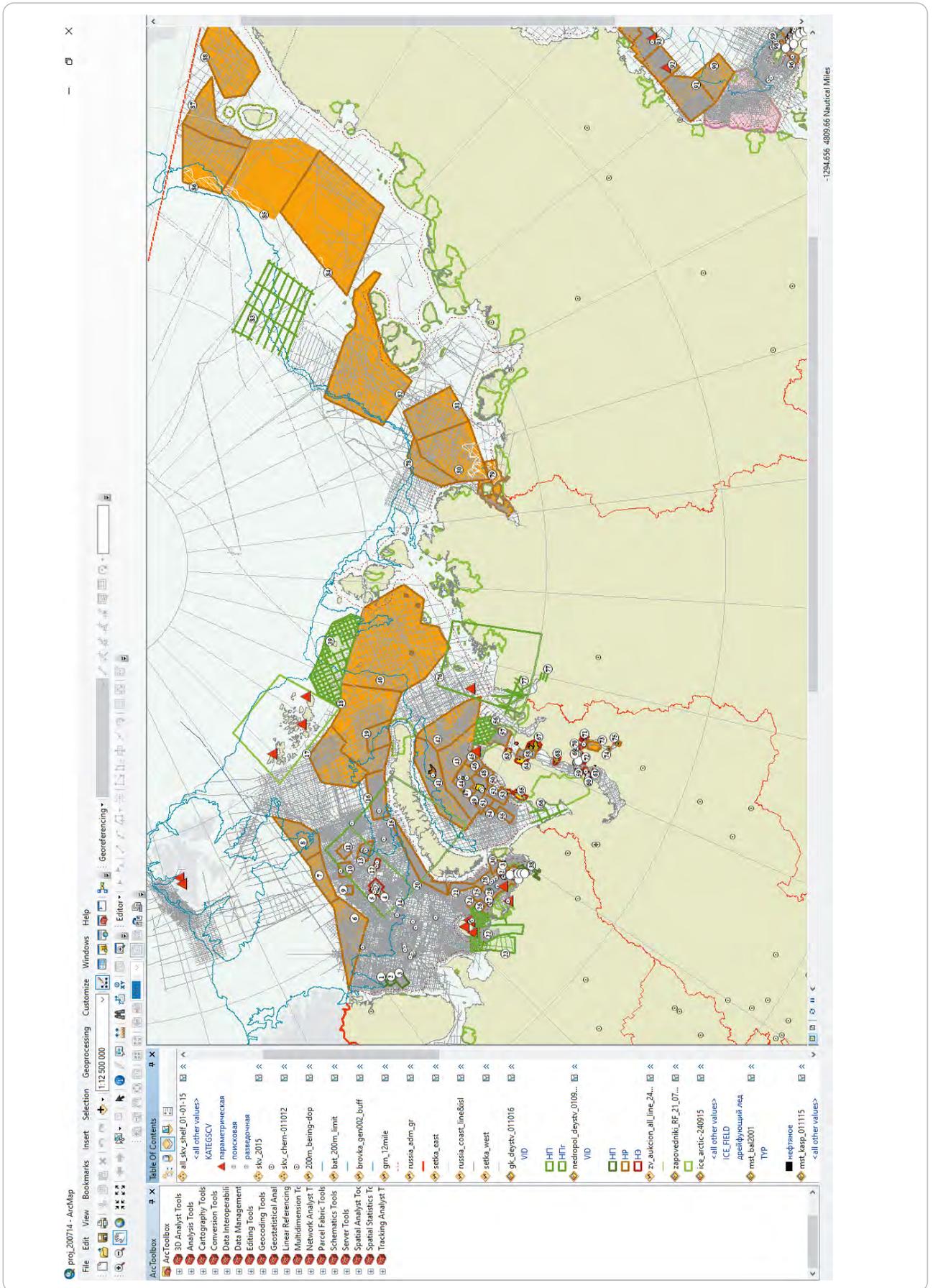
Применение ГИС при мониторинге недропользования

Решение двух вышеописанных задач (отслеживание и контроль изменений лицензионного состояния и выполнения лицензионных обязательств недропользователями на континентальном шельфе Российской Федерации) основывается на двух ГИС-проектах: «Лицензионное состояние континентального шельфа Российской Федерации» и «Геолого-геофизическая изученность континентального шельфа Российской Федерации». Вышеуказанные ГИС-проекты являются базовыми, постоянно проходят актуализацию и служат частью информационной системы «Нефтегазоносность шельфов России» [6], которая с 1997 г. включена в Государственный регистр баз данных [7]. Проекты имеют сходный набор неизменных или редко изменяемых слоев (суша, арктическая зона, государственные границы) и набор специализированных слоев.

Основополагающим слоем в ГИС-проекте «Лицензионное состояние континентального шельфа Российской Федерации» является слой пространственных объектов, отображающих лицензионные участки. Лицензионные участки являются виртуальными объектами, т. е. не имеют физических границ, и поэтому ГИС обеспечивает необходимую визуализацию их контуров на карте в виде полигональных объектов, выделяя таким образом область деятельности недропользователя на конкретном участке акватории. Согласно Закону «О недрах», вся деятельность на конкретном лицензионном участке может осуществляться его владельцем либо с его согласия. Расположение действующих объектов госбюджетных работ также отображается в ГИС-проекте лицензионного состояния (рис. 1), лицензии на эти объекты организации получают на основе государственных контрактов.

Разработана схема заполнения атрибутивных данных слоя с лицензионными участками. Атрибутивные данные заносятся в таблицу, которая включа-

Рис. 1. Иллюстрация вида ГИС-проекта «Лицензионное состояние континентального шельфа Российской Федерации» ArcGIS 10.5
 Fig. 1. Illustration of the ArcGIS 10.5 visualization of the GIS project "State of licensing of the Continental Shelf of the Russian Federation"



GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND GIS PROJECTS

ет номер лицензии, ее вид, даты выдачи и окончания срока действия, наименование компании-недропользователя и др. Создана легенда условных обозначений для существующих видов лицензий, каждый вид на карте имеет свой условный знак.

В данном проекте ГИС обеспечивает выполнение следующих операций:

- создание точечных, линейных и полигональных слоев по известным координатам, например контуров новых лицензионных участков; участков недр, выставленных на аукционы, объектов государственного заказа и т. д.;

- тематическое картографирование — создание и дальнейшая актуализация цифровых карт, например современного лицензионного состояния, механизм получения прав пользования участками недр;

- визуализация и подготовка цифровых карт к изданию с учетом отраслевых стандартов, например электронные карты и их печать на бумажном носителе.

Основными функциями этого ГИС-проекта являются накопление, хранение, систематизация и визуализация данных. Он позволяет выполнять различные тематические запросы пользователя и подготавливать соответствующие карты. Главная задача ГИС-проекта — это отражение текущего лицензионного состояния континентального шельфа РФ. Кроме того, на его основе в 2017 г. в рамках решения задачи по подготовке «Структурированного массива информации по документам государственного управления лицензированием недр континентального шельфа, территориального моря и внутренних морских вод с анализом полученных результатов» была создана электронная карта (вид view) для визуализации данных. Для выполнения поставленной задачи был создан и проанализирован структурированный массив информации по документам государственного управления лицензированием недр континентального шельфа, территориального моря и внутренних морских вод, опубликованным на сайте Правительства РФ с 2009 г. и действующим по настоящее время. Данный массив содержит такие параметры, как номера и даты распоряжений Правительства РФ об участках недр федерального значения, предоставленных в пользование без проведения конкурсов и аукционов, распоряжения о проведении конкурсов или аукционов и об их результатах, номера и сроки действия лицензий, а также местоположение участков.

Структурированный массив информации формировался на основе распоряжения Правительства РФ от 15 июня 2009 г. № 787-р «Об утверждении перечня участков недр федерального значения, которые предоставляются в пользование без проведения конкурсов и аукционов для геологического изучения недр, разведки и добычи УВ-сырья, осуществляемых по совмещенной лицензии» [4]. 23 мая 2013 г. вышло

распоряжение Правительства РФ № 824-р «Об изменениях, которые вносятся в распоряжение Правительства РФ от 15 июня 2009 г.»: в пункте 1 слова «конкурсов и» исключить [8].

За 2009–2020 гг. распоряжениями Правительства РФ было предоставлено в пользование 58 участков недр федерального значения (рис. 2).

По арктическим акваториям участки недр распределены следующим образом:

- на шельф *Баренцева моря* было выдано 22 лицензии на участки недр федерального значения; все участки предоставлены в пользование без конкурсов и аукционов и расположены на континентальном шельфе;

- на шельфе *Карского моря* предоставлено в пользование 26 участков, в том числе 9 по результатам конкурса или аукциона; из них на континентальном шельфе располагается 16 участков недр федерального значения, в территориальном море — 1, к внутренним морским водам относится 10;

- на шельфе *моря Лаптевых* недропользователям было передано 5 участков недр федерального значения, 4 из которых расположены на континентальном шельфе; площадь Хатангского участка частично находится на континентальном шельфе, а основная его часть относится к территориальному морю;

- на шельфе *Восточно-Сибирского моря* было предоставлено в пользование 2 участка недр федерального значения без проведения аукциона; участки расположены на континентальном шельфе;

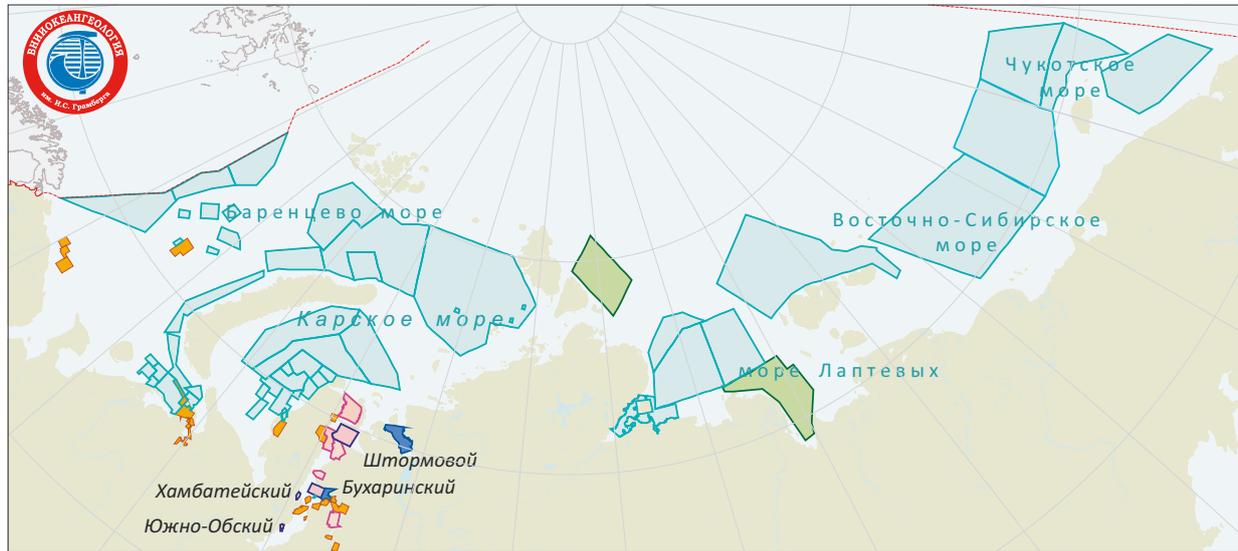
- на шельф *Чукотского моря* было выдано 3 лицензии на участки недр федерального значения без конкурсов и аукционов.

Также проводился анализ динамики выдачи лицензий за весь период действия лицензионного процесса на континентальном шельфе РФ, в задачи которого входило составление серии схем лицензионного состояния на его основные исторические этапы. Это выполнялось рутинным путем запроса на выборки по дате оформления лицензии в атрибутивных данных слоя лицензионных участков (рис. 3).

Актуализация лицензий осуществляется путем отслеживания выполнения лицензионных обязательств по проведению геолого-разведочных работ на лицензионных участках и степени их реализации в запланированные сроки. Информация о выполненных геолого-разведочных работах размещена в ГИС-проекте «Геолого-геофизическая изученность континентального шельфа Российской Федерации». Это специализированный ГИС-проект, в котором хранится и визуализируется довольно большой объем структурированной информации, распределенный по нескольким слоям: данные о проведенных геолого-разведочных работах, которые представляют собой сейсморазведку МОБ-ОГТ 2D (линейные объек-

Рис. 2. Карта участков недр, выданных на шельфе Арктики по распоряжениям Правительства РФ и по результатам проведения аукционов после 2009 г.

Fig. 2. Map of the subsoil areas awarded on the Arctic shelf by the Russian Government and through tenders after 2009



Участки действующих лицензий (1, 2): 1 — выданных до 2009 г., 2 — по государственным контрактам; **участки недр, предоставленные в пользование после 2009 г. (3–5):** 3 — по распоряжениям Правительства РФ, 4 — в результате проведения конкурсов-аукционов до введения моратория, 5 — в результате проведения аукционов после введения моратория; 6 — участки недр, выставленные на аукционы

Areas with valid licenses (1, 2): 1 — awarded before 2009, 2 — under government contracts; **subsoil areas granted for use after 2009 (3–5):** 3 — by the order of the Russian Government, 4 — as a result of tenders held before the moratorium, 5 — as a result of tenders held after the moratorium; 6 — subsoil plots put up for tenders

ты), площадных работах 3D (полигональные объекты) и бурении (точечные объекты) (рис. 4). Сейсморазведочные профили и площади 3D-сейсморазведки также являются виртуальными объектами, их местоположение в пространстве показано в ГИС.

Среди перечисленных выше операций, выполняемых при мониторинге лицензионного состояния, в рассматриваемом ГИС-проекте также осуществляется ряд необходимых действий при работе с данными:

- запрос на пространственные выборки (например, «выбрать все объекты в пределах заданной площади участка»), т. е. определение взаимного расположения объектов из разных слоев;
- привязка и векторизация растровых данных (например, подсчетных планов, контуров перспективных объектов, пластов месторождений, сейсморазведочных профилей 2D и т. д.);
- пространственные операции, например объединение слоев, содержащих сейсморазведочные профили по отдельным участкам, в общий слой по акватории.

В функции этого ГИС-проекта по геолого-геофизической изученности входят накопление, хранение, визуализация и анализ данных.

Систематизируя информацию, предоставленную недропользователями о выполнении лицензионных обязательств, как правило, можно увидеть положительную динамику на участках, полученных в результате проведения аукционов. Так, право пользования на Северо-Обский участок недр, предложенный на конкурс-аукцион в 2011 г., было получено недропользователем в 2014 г. И уже в 2018 г. была пробурена поисковая скв. ПО-1, которая стала первооткрывательницей крупного Северо-Обского газоконденсатного месторождения. В 2016 г. по такому же механизму выдачи прав пользования был оформлен Няхартинский лицензионный участок. В 2019 г., в результате поискового бурения, было открыто крупное Няхартинское нефтегазоконденсатное месторождение. Сроки выполнения лицензионных обязательств на данных лицензионных участках не переносились. Таким образом, с момента получения прав пользования на участок недр до момента открытия месторождения проходит 3–4 года. Два лицензионных участка принадлежат дочерним предприятиям компании ПАО «НОВАТЭК».

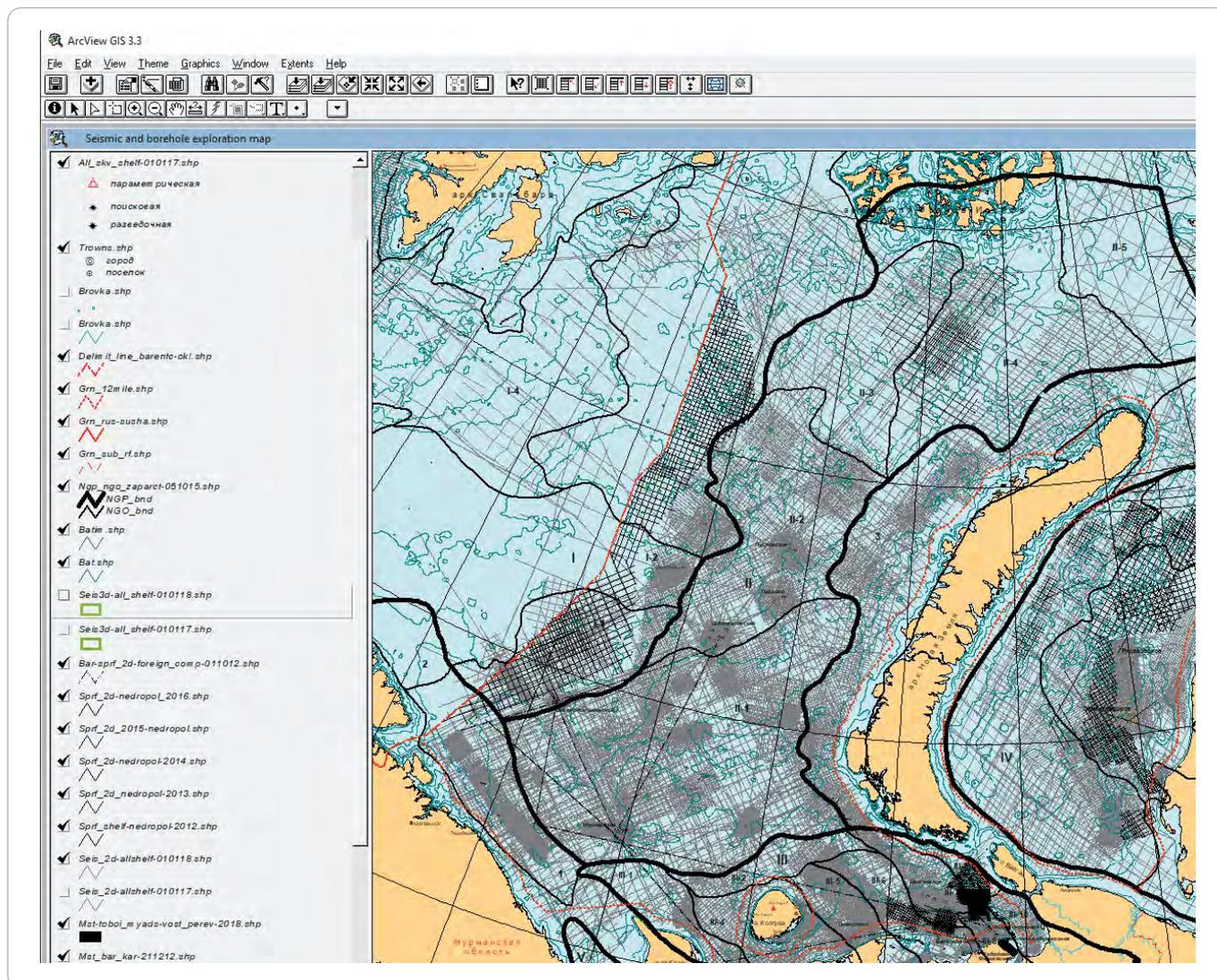
Одним из видов анализа изученности, в частности, лицензионных участков является подсчет плотности геофизической изученности съемками МОВ-



GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND GIS PROJECTS

Рис. 4. Иллюстрация вида и основного слоя, содержащего информацию изученности сейсморазведкой MOB-ОГТ 2D ГИС-проекта «Геолого-геофизическая изученность континентального шельфа Российской Федерации» ArcView GIS 3.3

Fig. 4. Illustration of the ArcView GIS 3.3 visualization of the GIS project "Geological and geophysical exploration maturity of the Continental Shelf of the Russian Federation" showing the main layer that contains information on 2D CDP seismic surveys



ОГТ 2D на текущее состояние (рис. 5). Расчет этого параметра осуществляется автоматически при помощи вышеупомянутого универсального программного обеспечения Profile Density для ArcView GIS, разработанного в секторе информационного обеспечения недропользования ФГБУ «ВНИИОкеангеология».

Программа оформлена в виде единого модуля с расширением «.avx» и вызывается с помощью кнопки для запуска расширения, расположенной в интерфейсе пользователя. При запуске с помощью серии диалоговых окон у пользователя запрашивается вся необходимая для расчета информация. В качестве внешнего приложения для вывода результатов расчета используется Microsoft Excel.

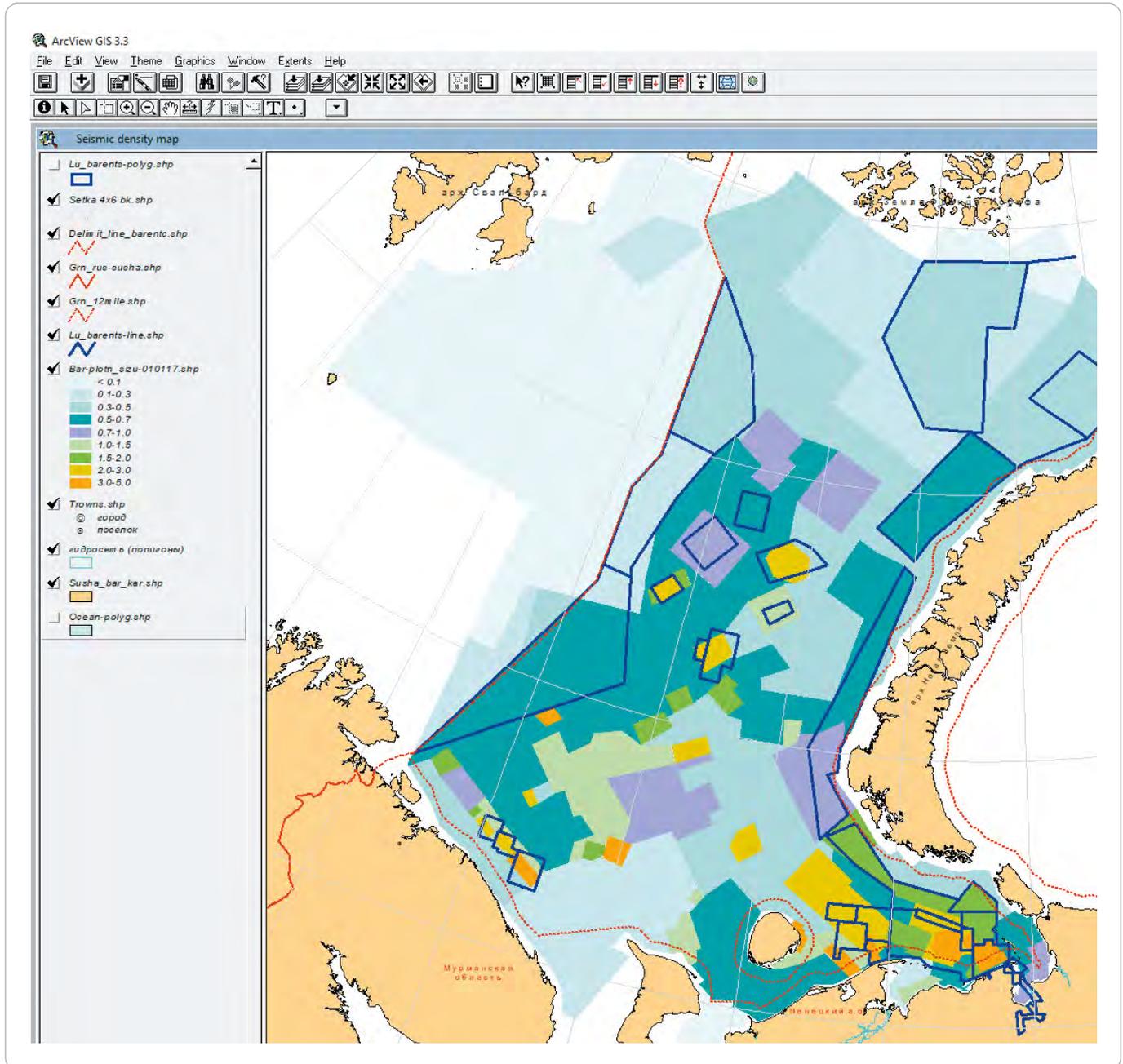
Модуль позволяет рассчитать следующие параметры:

- общую длину профилей;
- длину профилей внутри участка;
- длину профилей в акватории;
- длину профилей на сухопутной части (в том случае, если участок частично находится на суше);
- общую площадь участка;
- площадь морской части участка;
- площадь наземной части участка;
- общую плотность профилей по участку;
- плотность профилей по акватории;
- плотность профилей по суше.

Расчет плотности изученности сейсморазведкой может производиться не только на текущее состояние, но и на любой момент времени. Например, возможны запросы о том, какая плотность была на

Рис. 5. Иллюстрация вида и основного слоя, содержащего информацию о плотности изученности сейсморазведкой МОВ-ОГТ 2D, ГИС-проекта «Геолого-геофизическая изученность континентального шельфа Российской Федерации» ArcView GIS 3.3

Fig. 5. Illustration of the ArcView GIS 3.3 visualization of the GIS project "Geological and geophysical exploration maturity of the Continental Shelf of the Russian Federation" showing the main layer that contains information on the density of 2D CDP seismic survey lines



момент выдачи участка или какая плотность будет после выполнения запланированных объемов сейсморазведки на лицензионных участках. При вводе исходных данных возможно задать интересующие годы проведения работ, эта информация содержится в атрибутивной таблице слоя сейсморазведочных профилей МОВ-ОГТ 2D.

В дальнейшем объем накопленных данных по лицензионному состоянию и геолого-геофизической изученности, наряду с дополнительной информаци-

ей о расположении особо охраняемых территорий, военных полигонов, рыбопромысловых участков, ледовой обстановке, становится востребованным при планировании геолого-разведочных работ, финансируемых за счет средств государственного бюджета, при планировании морских научных исследований, при проектировании трубопроводов, строительстве морских портов и т. д.

В целом можно отметить, что, благодаря внедрению ГИС на протяжении более двух десятков лет,

GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND GIS PROJECTS

стало возможным непрерывно отслеживать развитие нефтегазовой отрасли на континентальном шельфе Российской Федерации и проводить регулярное информирование об изменении состояния недропользования органов государственной власти — Федерального агентства по недропользова-

нию (Роснедра) и подведомственных организаций Минприроды России. Применение геоинформационных систем в мониторинге пользования недрами способствует развитию рационального подхода к эффективному управлению изучением и освоением природных ресурсов.

Литература

1. *О создании* информационной компьютерной системы в области геологического изучения и использования недр // Постановление коллегии Роскомнедра от 10.08.1993 г. № 2-2.
2. *Закон РФ* от 21.02.1992 г. № 2395-1 (редакция от 03.03.1992 г., 01.12.2007 г., 29.04.2008 г., 13.07.2015 г., 27.12.2019 г.) «О недрах».
3. *Об установлении запрета на допуск программного обеспечения, происходящего из иностранных государств, для целей осуществления закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд* // Постановление Правительства РФ от 16 ноября 2015 г. N 1236 (с изменениями и дополнениями: 23.03.2017 г., 20.12.2017 г., 20.11.2018 г., 30.03.2019 г.).
4. *Об утверждении перечня участков недр федерального значения, которые предоставляются в пользование без проведения аукционов* // Распоряжение Правительства РФ от 15 июня 2009 г. № 787-р (ред. от 07.06.2019 г.).
5. *Поручение* Президента Российской Федерации В.В. Путина от 12.02.2015 г. № Пр-254.
6. *Супруненко О.И., Медведева Т.Ю., Минина М.В., Сахань Ю.В.* Система информационно-аналитического обеспечения ГРП на арктическом шельфе // *Neftegas.ru.* – 2018. – Т. 83. – № 11. – С. 18–23.
7. *Регистрационное свидетельство* НТЦ «Информрегистр» Государственного комитета Российской Федерации по связи и информатизации № 2511 от 01.09.1997 г.
8. *Распоряжение* Правительства РФ от 23.05.2013 г. № 824-р о внесении изменений в Распоряжение Правительства РФ от 15 июня 2009 г. № 787-р.

References

1. *О создани*и информационной компьютерной системы в области геологического изучения и использования недр [On the creation of a computer information system in the field of subsoil geological study and use]. In: *Postanovlenie kollegii Roskomnedra ot 10.08.1993.* In Russ.
2. *Zakon RF* ot 21.02.1992 № 2395-1 (redaktsiya ot 03.03.1992, 01.12.2007, 29.04.2008, 13.07.2015, 27.12.2019 "O nedrakh" [The Subsoil Law of the Russian Federation No. 2395-1 dated 21.02.1992 (as amended on 03.03.1992, 01.12.2007, 29.04.2008, 13.07.2015, 27.12.2019)]. In Russ.
3. *Ob ustanovlenii zapreta na dopusk programmnogo obespecheniya, proiskhodyashchego iz inostrannykh gosudarstv, dlya tselei osushchestvleniya zakupok dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd* [Establishing a ban on the admission of software originating from foreign countries for the purposes of procurement for state and municipal needs]. In: *Postanovlenie Pravitel'stva RF ot 16.11.2015.* № 1236 (s izmeneniyami i dopolneniyami: 23.03.2017, 20.12.2017, 20.11.2018, 30.03.2019). In Russ.
4. *Ob utverzhenii perechnya uchastkov neдр federal'nogo znacheniya, kotorye predostavlyayutsya v pol'zovanie bez provedeniya auktsionov* [On the Approval of the list of subsoil areas of federal significance to be made available for use without holding tenders]. In: *Resolution of the Government of the Russian Federation No. 787-p dated June 15, 2009 (as amended on 07.06.2019).* In Russ.
5. *Poruchenie* Prezidenta Rossiiskoi Federatsii V.V. Putina ot 12.02.2015 № Pr-254 [Mandate of the President of the Russian Federation V.V. Putin № Pr-254 dated 12.02.2015]. In Russ.
6. *Suprunenko O.I., Medvedeva T.Y., Minina M.V., Sakhan' Y.V.* Sistema informatsionno-analiticheskogo obespecheniya GRR na arkticheskom shel'fe [Information and analytical support system for geological exploration on the Arctic shelf]. *Neftegas.ru.* 2018;(11):18–23. In Russ.
7. *Registratsionnoe svidetel'stvo* NTTs "Informregistr" Gosudarstvennogo komiteta Rossiiskoi Federatsii po svyazi i informatizatsii № 2511 ot 01.09.1997 [Registration Certificate № 2511 dated 01.09.1997 issued by NTC Informregistr, State Committee of the Russian Federation for Communications and Information Technology]. In Russ.
8. *Rasporyazhenie* Pravitel'stva RF ot 23.05.2013 g. № 824-r o vnesenii izmenenii v Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 15.06.2009 № 787-r [Resolution of the Government of the Russian Federation № 824-p dated 23.05.2013 on amending the Resolution of the Government of the Russian Federation No. 787-p dated June 15, 2009]. In Russ.

Информация об авторах

Медведева Татьяна Юрьевна

Заведующий отделом

ФГБУ «ВНИИОкеангеология»,

190121 Санкт-Петербург, Английский пр-т, д. 1

e-mail: onaimo@centurion.vniio.nw.ru

ORCID ID: 0000-0003-1158-4550

Information about authors

Tat'yana Yu. Medvedeva

Head of Department

VNIIOkeangeologia,

1, Angliiskii prospekt, 190121, Russia

e-mail: onaimo@centurion.vniio.nw.ru

ORCID ID: 0000-0003-1158-4550

Суворова Екатерина Борисовна

Кандидат геолого-минералогических наук,
заведующий сектором
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»,
190121 Санкт-Петербург, Английский пр-т, д. 1
e-mail: e.suvorova@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0002-7787-6946

Гущин Алексей Сергеевич

Ведущий инженер
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»,
190121 Санкт-Петербург, Английский пр-т, д. 1
e-mail: a.gushchin@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0002-7294-3804

Матюхина Татьяна Николаевна

Ведущий инженер
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»,
190121 Санкт-Петербург, Английский пр-т, д. 1
e-mail: matyukhina.tatyana@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0003-2721-4319

Минина Мария Владимировна

Ведущий инженер
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»,
190121 Санкт-Петербург, Английский пр-т, д. 1
e-mail: minina.maria@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0003-2819-5666

Сахань Юлия Владимировна

Ведущий инженер
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»,
190121 Санкт-Петербург, Английский пр-т, д. 1
e-mail: sakhanyulia@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0002-7950-6877

Еремина Екатерина Геннадьевна

Ведущий инженер
ФГБУ «ВНИИОкеангеология»,
190121 Санкт-Петербург, Английский пр-т, д. 1
e-mail: eremina_eg@vniio.nw.ru
ORCID ID: 0000-0002-3518-0975

Ekaterina B. Suvorova

Candidate Of Geological And Mineralogical Sciences
Head of Sector
VNIIOkeangeologia,
1, Angliiskii prospekt, 190121, Russia
e-mail: e.suvorova@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0002-7787-6946

Aleksei S. Gushchin

Lead Engineer
VNIIOkeangeologia,
1, Angliiskii prospekt, 190121, Russia
e-mail: a.gushchin@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0002-7294-3804

Tat'yana N. Matyukhina

Lead Engineer
VNIIOkeangeologia,
1, Angliiskii prospekt, 190121, Russia
e-mail: matyukhina.tatyana@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0003-2721-4319

Mariya V. Minina

Lead Engineer
VNIIOkeangeologia,
1, Angliiskii prospekt, 190121, Russia
e-mail: minina.maria@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0003-2819-5666

Yuliya V. Sakhan'

Lead Engineer
VNIIOkeangeologia,
1, Angliiskii prospekt, 190121, Russia
e-mail: sakhanyulia@vniio.ru
ORCID ID: 0000-0002-7950-6877

Ekaterina G. Eremina

Lead Engineer
VNIIOkeangeologia,
1, Angliiskii prospekt, 190121, Russia
e-mail: eremina_eg@vniio.nw.ru
ORCID ID: 0000-0002-3518-0975