

УДК 550.9:004.92

DOI 10.31087/0016-7894-2021-3-31-40

## ГИС INTEGRО. Состояние и перспективы развития в условиях импортозамещения

© 2021 г. | Е.Н. Черемисина, М.Я. Финкельштейн, К.В. Деев, Е.М. Большаков

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт», head@geosys.ru; misha@geosys.ru; kiry@geosys.ru; bolshakov.e.m@yandex.ru

Поступила 04.03.2021 г.

Доработана 29.03.2021 г.

Принята к печати 14.04.2021 г.

**Ключевые слова:** ГИС; многопользовательский режим; трехмерное моделирование; интеграция геолого-геофизических данных; параллельные вычисления; скважинная информация; анализ данных.

**Аннотация:** В статье раскрываются основные возможности отечественного программно-технологического комплекса ГИС INTEGRО, разработанного коллективом сотрудников ФГБУ «ВНИГНИ». Созданный комплекс является полнофункциональной геоинформационной системой, аналогичной популярным в отрасли программным пакетам фирмы ESRI. Кроме того, в него входят блоки, предназначенные для поддержки решения специфических геолого-геофизических задач. Особое внимание в статье уделено последним программным разработкам и ближайшим планам на будущее. К новым разработкам относятся: переход на многопользовательский режим, осуществленный с использованием механизма баз данных; многообразный инструментарий для поддержки интеграции разнометодных геолого-геофизических данных при построении 3D-модели геологической среды; хранение, визуализация и обработка скважинных данных; новая реализация анализа данных и др. В некоторых новых разработках приходится использовать распараллеливание вычислений. Программно-технологический комплекс позволяет в едином интерфейсе проводить полный цикл работ, начиная с ввода или импорта материалов через многообразные способы обработки разнородной геолого-геофизической информации и заканчивая формированием выходного макета и печатью отчетной документации. ГИС INTEGRО может полностью или частично заменить некоторые широко используемые в геолого-геофизических исследованиях импортные программные продукты.

Для цитирования: Черемисина Е.Н., Финкельштейн М.Я., Деев К.В., Большаков Е.М. ГИС INTEGRО. Состояние и перспективы развития в условиях импортозамещения // Геология нефти и газа. – 2021. – № 3. – С. 31–40. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-31-40.

## GIS INTEGRО. Status and prospects for development in the context of import substitution

© 2021 | E.N. Cheremisina, M.Ya. Finkel'shtein, K.V. Deev, E.M. Bol'shakov

All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow, Russia; head@geosys.ru; misha@geosys.ru; kiry@geosys.ru; bolshakov.e.m@yandex.ru

Received 04.03.2021

Revised 29.03.2021

Accepted for publication 14.04.2021

**Key words:** GIS; multi-user mode; three-dimensional modeling; integration of geological and geophysical data; parallel computing; borehole information; data analysis.

**Abstract:** The article unveils the potential of GIS INTEGRО — Russian software and technology system, developed by a team of the FSBI "VNIIGNI" employees. The created system is a full-featured Geographic Information System similar to the popular in the industry ESRI software packages. In addition, it includes blocks designed to support solving of specific geological and geophysical problems. Particular attention in the article is paid to the latest software developments and near-term plans. New developments include the following: transition to a multi-user mode, carried out using a database mechanism; a variety of tools to support the integration of different geological and geophysical data in 3D model of the geological environment; storage, visualization, and processing of well data; new implementation of data analysis, etc. In some of the new developments, we have to use parallel computing. The software and technological system allows carrying out a complete cycle of work in a unified interface, starting with information/data input or import by means of variety of methods for processing diverse geological and geophysical information, and ending with formation of resulting layout and printing of deliverables. GIS INTEGRО can fully or partially replace some of the imported software products widely used in geological and geophysical research.

For citation: Cheremisina E.N., Finkel'shtein M.Ya., Deev K.V., Bol'shakov E.M. GIS INTEGRО. Status and prospects for development in the context of import substitution. *Geologiya nefi i gaza*. 2021;(3):31–40. DOI: 10.31087/0016-7894-2021-3-31-40. In Russ.

## Введение

Программный комплекс ГИС INTEGRO создан, поддерживается и развивается коллективом сотрудников отделения Геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ». Этот комплекс является удачным примером импортозамещающего геоинформационного обеспечения для решения задач недропользования.

Программно-технологический комплекс предоставляет все необходимые возможности для подготовки ГИС-проектов и картографической основы производственных и научно-исследовательских работ, а также обеспечивает ряд существенных преимуществ для проведения прикладных геолого-геофизических исследований (рис. 1). С его помощью можно визуализировать и обрабатывать геологические карты (сканированные и векторизованные), геофизические и геохимические данные, сейсмические профили и кубы, аэро- и космоснимки, скважинные и трехмерные данные.

Основные аналитические возможности ГИС INTEGRO сфокусированы на решении задач геологического картопостроения, прогноза полезных ископаемых, изучения глубинного строения Земли и др. Наряду со стандартным набором инструментов для выполнения картографических работ (ввод, редактирование, пространственный анализ, координатная привязка, оформление и печать), сопоставимым с функционалом ArcGIS (производство ESRI), комплекс имеет ряд существенных преимуществ для проведения прикладных геолого-геофизических исследований:

- возможность одновременной визуализации картографических, профильных и скважинных данных с синхронизацией по осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$ , обработка и трехмерная визуализация поверхностей, сечений и кубов данных в многооконном интерфейсе ГИС-проекта, не предоставляемая в пакете в ArcGIS, но крайне необходимая при работе с геолого-геофизической информацией;

- готовая технология для работы с цифровыми моделями листов геологических карт в соответствии с нормативно-методическими требованиями НРС Роснедр (прямое использование утвержденных форматов, структуры данных и эталонной базы условных знаков), рекомендованная для практического использования при создании Гостеолкарт-200/2 и 1000/3 и предоставления авторских материалов в НРС Роснедр;

- блок обработки гравиметрической и магнитометрической информации, включающий корреляционно-спектральный анализ, разделение поля на компоненты, обнаружение аномалий на фоне случайных помех и зондирование, решение прямых и обратных задач в различных постановках. Функционал блока сопоставим с возможностями пакета Oasis-montaj фирмы Geosoft и может заменить его во многих задачах;

- блок моделирования глубинного строения, базирующийся на интеграции различных видов геолого-геофизических данных (скважинных, сейсмических, электроразведочных, гравиметрических и магнитометрических).

В статье [1] рассматриваются основные возможности и преимущества ГИС INTEGRO и представлено дальнейшее расширение функционала системы. Поэтому, кратко осветив содержание всех блоков, более подробно остановимся на новейших разработках. Базовый блок и блок геологического картопостроения ГИС INTEGRO в настоящее время успешно функционируют во многих организациях отрасли. Заметим, однако, что формирование геоинформационных проектов и картографических макетов для печати является, как правило, заключительным этапом работы, которому предшествуют многотрудные этапы обработки, анализа и интерпретации информации. Поэтому включение в геоинформационную оболочку проходящих опытную эксплуатацию программных блоков, осуществляющих поддержку исследователя на этих этапах, избавляет его не только от лишней работы при конвертации данных из системы в систему, но и от возможной при этом потери информации.

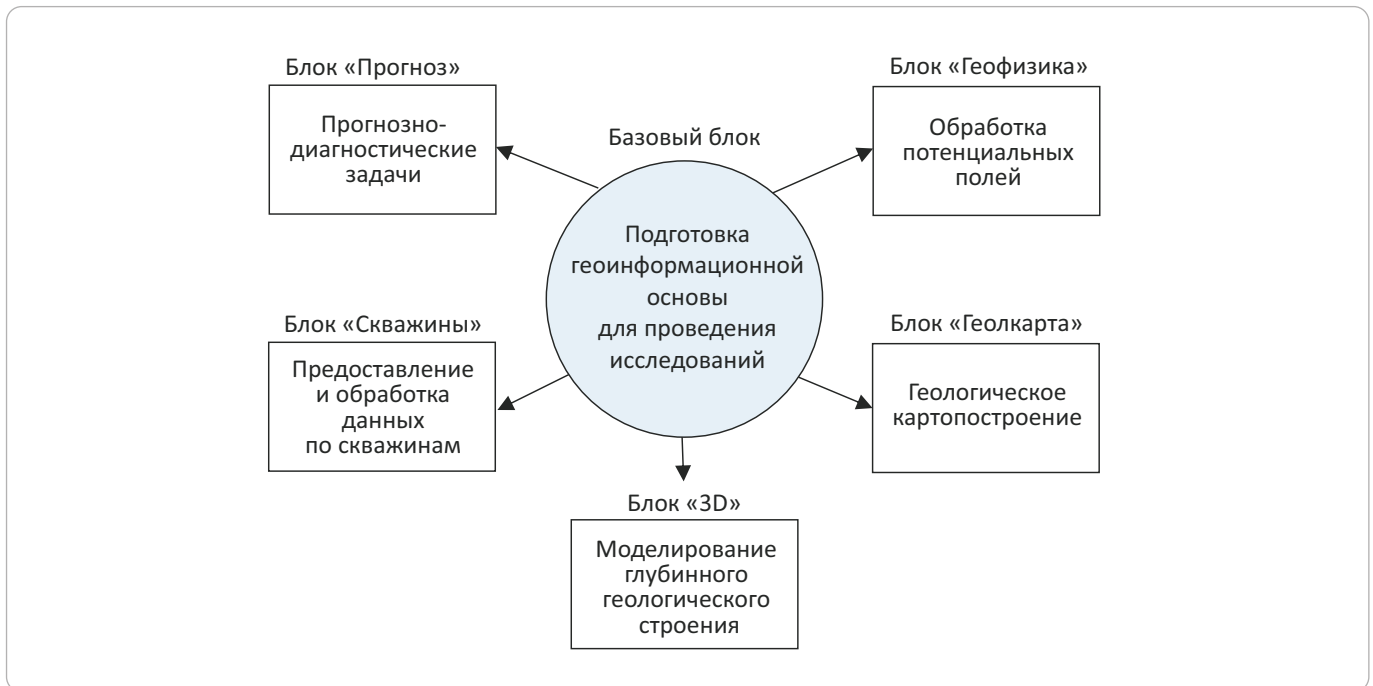
## Базовый блок

Базовый блок ГИС INTEGRO обеспечивает все необходимые инструменты для выполнения картографических работ и подготовки ГИС-проектов и картографических баз данных. С помощью базового блока реализуются следующие задачи:

- сбор исходных данных на исследуемые территории;
- оцифровка и картографическая привязка карт, профилей, разрезов, каротажных диаграмм;
- систематизация и каталогизация данных;
- создание увязанных массивов пространственных данных для их обработки и комплексной интерпретации (карт, профилей, скважин, 2D и 3D-моделей);
- оформление и печать рабочих и итоговых материалов.

Рабочим векторным форматом является стандартный шейп-файл; комплекс поддерживает работу со всеми известными растровыми форматами. В качестве формата для работы с регулярными сетями используется собственный оригинальный формат ТОС. Кроме того, обеспечивается работа с наиболее востребованными геофизическими форматами и стандартами (LAS, SEG-Y), реализованы средства импорта/экспорта для форматов известных геоинформационных систем. Также ГИС INTEGRO поддерживает веб-сервисы WxS для подключения в ГИС-проект данных из интернет-ресурсов, а также может служить ГИС-сервером для публикации данных, интерактивных карт и 3D-моделей в сети Интернет.

Рис. 1. Структура ГИС INTEGRO  
Fig. 1. Structure of GIS INTEGRO



Недостатком ГИС INTEGRO долгое время считалось отсутствие многопользовательского режима работы. Эта проблема упиралась в невозможность одновременного корректного редактирования несколькими пользователями одного и того же файла данных. Решение, как и в других аналогичных системах, получено с использованием инструментария баз данных. Современные базы данных позволяют в виде таблиц создавать поля специального типа для хранения картографических объектов. Для доступа к таким данным в ГИС INTEGRO используется библиотека GDAL [2]. Эта библиотека с открытым исходным кодом обладает целым рядом преимуществ. Она поддерживает большое число разнообразных форматов хранения картографических данных (в том числе и в реляционных базах данных), бесплатна, активно развивается и поддерживается сообществом разработчиков программного обеспечения. Важным плюсом является то, что все различия в реализации хранения и доступа к картографическим данным скрыты за единым программным интерфейсом библиотеки. Таким образом, используя эту библиотеку, можно работать с любой базой данных, однако это утверждение требует проверки. В настоящей реализации в качестве базы данных выбрана свободно распространяемая база данных PostgreSQL [3].

На сегодняшний день в ГИС INTEGRO включена версия редактора векторных данных, позволяющая работать со слоями, хранящимися в базе данных. Эта версия позволяет редактировать картографические объекты из базы данных (рис. 2), изменяя их геометрию и атрибуты. Измененные объекты сохраняются

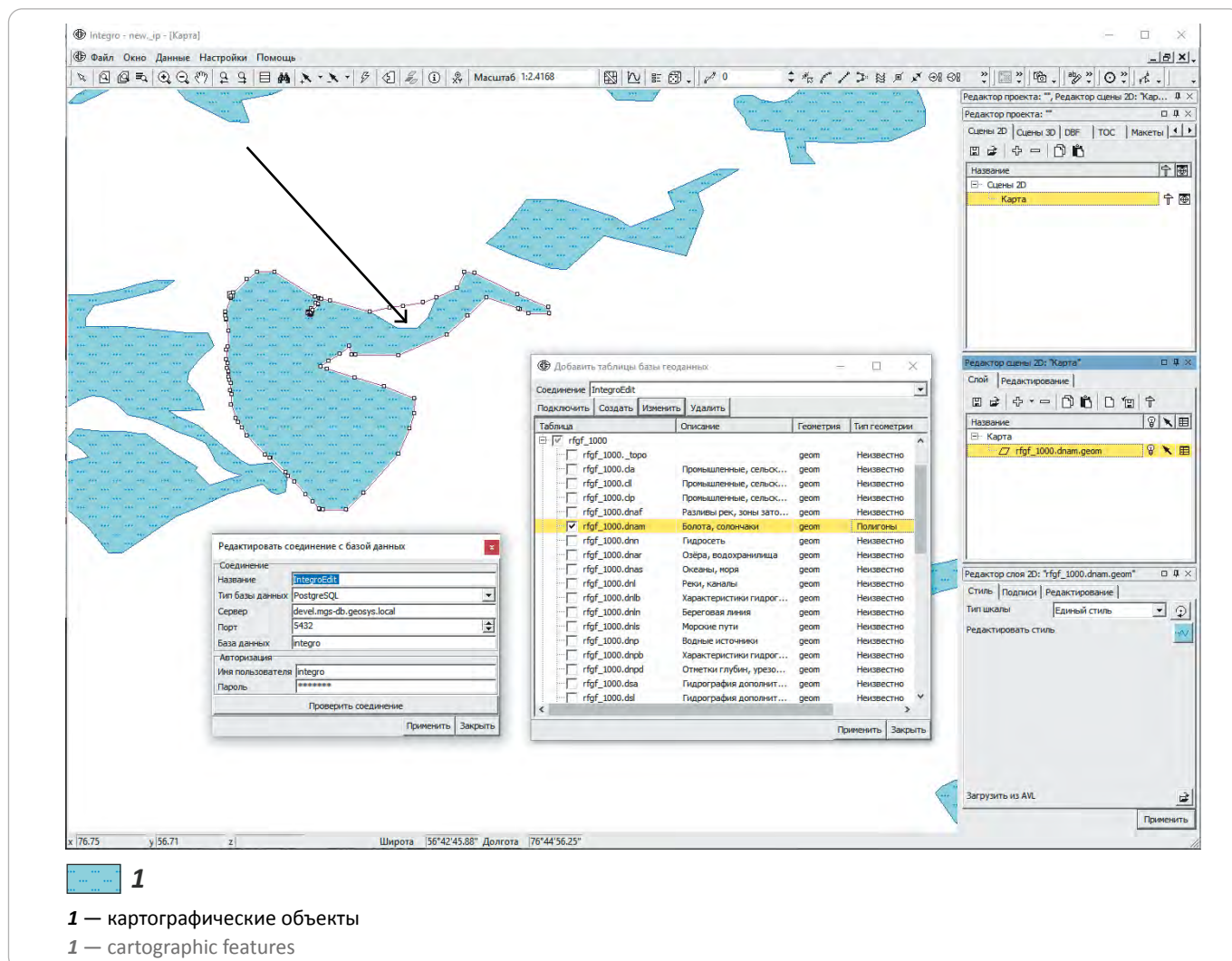
во внутреннем буфере программы. При завершении сеанса редактирования пользователь может записать эти изменения в базу. Для редактирования геометрии используется тот же набор инструментов, что и для геометрии данных, хранящихся в шейп-файле. Эти инструменты позволяют совместно редактировать сразу несколько слоев исходных данных. С их помощью можно удалять старые и создавать новые объекты, изменять форму объектов, поддерживая при этом топологическую корректность и совместимость редактируемых слоев (совместные границы должны быть одинаковы в разных объектах, полигоны не должны накладываться друг на друга, линейные объекты в месте пересечения должны иметь общую точку и т. д.).

Таким образом, многопользовательский режим уже функционирует в рамках ГИС INTEGRO. Однако работы в данном направлении будут продолжены в нескольких направлениях. Помимо инструментов просмотра и редактирования уже существующих картографических слоев в базе данных, ГИС INTEGRO необходимы инструменты, позволяющие создавать новый слой в базе данных. Желательно «научить» программу работать с большим числом различных баз данных, что возможно, но требует отдельного тестирования, а вероятно, и доработки. В ГИС INTEGRO существуют утилиты, работающие с векторными данными, которые не были рассчитаны на работу с базой данных. Нужно их переделать таким образом, чтобы они работали с данными базы напрямую или конвертировали их формат шейп-файла в фоновом режиме.



## GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND GIS PROJECTS

**Рис. 2.** Редактирование векторной информации, находящейся в базе данных

**Fig. 2.** Editing of vector information from database

**Блок «Геолкарта»**

Блок «Геолкарта» предоставляет расширенные возможности для подготовки и оформления цифровых моделей геологических карт, а именно:

- автоматическое создание файловой структуры комплекта Госгеокарты;
- автоматическая загрузка всех компонентов комплекта листов Госгеокарты-1000 и 200, выполненных по стандартам НРС Роснедр;
- специальный модуль для создания рабочей легенды карты;
- формирование и редактирование индексов с использованием правил форматирования ВСЕГЕИ;
- автоматическое построение заготовок для геологических разрезов;
- использование эталонной базы знаков ВСЕГЕИ при оформлении геологических карт, использование ориентированных точечных стилей;

– автоматическая генерация всех элементов макета геолкарты с учетом рекомендаций по подготовке к изданию комплектов Госгеокарт (масштабная линейка, стратиграфическая колонка, зональная легенда).

Важным преимуществом технологии подготовки геологической карты в ГИС INTEGRO является возможность сохранить весь комплект листа Госгеокарты в одном ГИС-проекте. По результатам опытных работ по использованию ГИС INTEGRO в качестве программной среды бюро научно-редакционного совета Роснедр рекомендовало ее применение для практического использования при создании Госгеокарт-200/2 и 1000/3, а также предоставления окончательных материалов к изданию в НРС Роснедр.

**Блок «Геофизика»**

Блок «Геофизика» включает в себя исчерпывающий набор формальных процедур обработки гравитационных и магниторазведочных данных:



- корреляционно-спектральный анализ данных: одномерная автокорреляционная функция, двумерная автокорреляционная функция (ДАКФ), расчет интервалов корреляции по ДАКФ, одномерные спектры, одномерные автокорреляционные функции;

- разделение на компоненты (фильтрация): фильтрация с постоянными коэффициентами (энергетическая, энтропийная, осреднение, полиномиальная, треугольная, метод вариаций), адаптивная фильтрация (осреднение в круглом окне, треугольная фильтрация в круглом окне, фильтрация поля целиком, метод главных компонент);

- обнаружение аномалий на фоне помех: обнаружение линейных аномалий, обратные вероятности, коэффициент Спирмена, самонастраивающаяся фильтрация, непараметрическая адаптивная фильтрация, построение осей линейных аномалий;

- расчет характеристик: статистики в скользящих окнах, статистики в закрепленных окнах, статистики в круглом скользящем окне, парной корреляции в скользящем окне, парной корреляции в адаптивном окне (с учетом районирования и без), аппроксимации полиномом, производных и градиентов в скользящих окнах, производных и градиентов в квадратных окнах;

- зондирование: статистическое, взаимнокорреляционное, градиентное, на основе треугольной фильтрации.

В ГИС INTEGRО реализованы методы решения прямых и обратных задач грави- и магниторазведки для постановки задачи на сеточных моделях. При этом первая вертикальная производная потенциала определена на двумерной сетке, представляющей горизонтальную плоскость, а распределение физического параметра — на трехмерной сетке, представляющей объем под двумерной сеткой. В основе методов, восходящих к работам А.И. Кобрунова [4] и докторской диссертации И.И. Приезжева, лежит дискретное преобразование Фурье (ДПФ), реализованное через так называемое быстрое преобразование. При этом, в отличие от реализации И.И. Приезжева, эти модули базируются на дискретном, а не непрерывном преобразовании Фурье (ДПФ), реализованном через так называемое быстрое преобразование.

### Блок «3D-моделирование»

Блок «3D-моделирование» тесно связан с предыдущим. В дальнейшем изложении авторы статьи ограничатся только рассмотрением задачи построения 3D-модели строения территории на региональном этапе исследований, в решении которой достигнуты значительные результаты. На этом этапе исследования нефтегазоносных территорий в качестве исходных данных обычно имеется редкая

сеть сейсмических и геоэлектрических профилей, которая не может служить достаточным основанием для построения 3D-модели. Естественным выглядит желание использовать результаты съемки геопотенциальных полей масштаба 1: 200 000, имеющиеся на значительную часть территории страны, для восполнения пробелов модели. Традиционные пересчеты потенциальных полей (градиенты, производные, всевозможные фильтры, зондирование и т. д.), исчерпывающим образом включенные в геофизический блок ГИС INTEGRО, позволяют делать только качественные заключения. Как указывалось выше, в программный комплекс включены также программные компоненты для решения прямых и обратных задач грави- и магниторазведки.

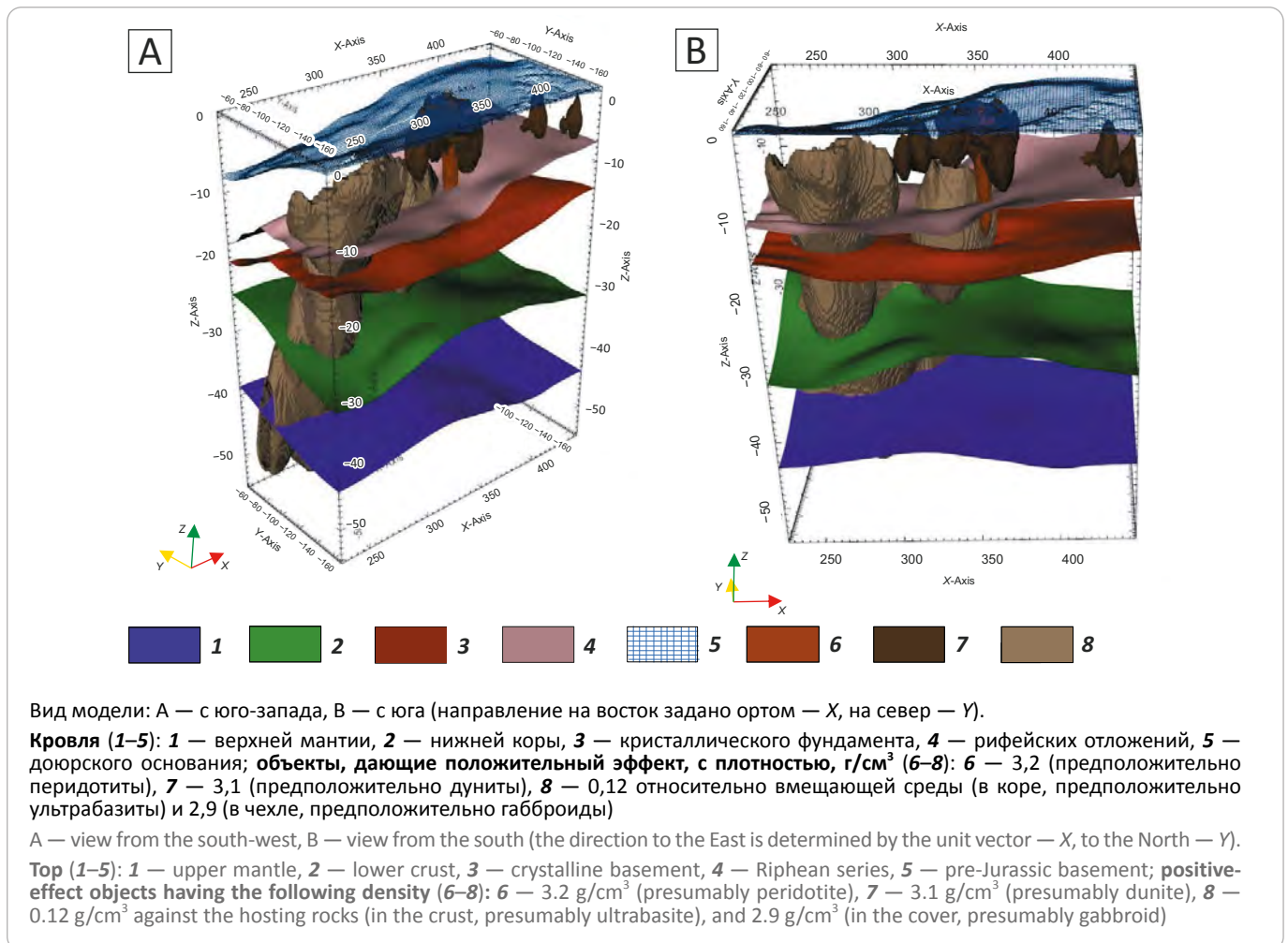
Однако плотностная модель, получаемая при таком решении обратной задачи, является лишь одной из многих из-за принципа эквивалентности и, как правило, не согласуется с другими данными. Поэтому приходится подбирать подходящую модель более аккуратно, все время проверяя с помощью решения прямой задачи, соответствует ли она наблюдаемому полю, а также согласуются ли результаты с сейсмическими данными. Подбирается она в классе градиентно-слоистых, иногда в классе градиентно-блоково-слоистых моделей с учетом внедрений. Разработан целый спектр инструментов для такого подбора, например процедуры, обеспечивающие обмен информацией с сейсмическими пакетами. Можно обратить также внимание на утилиту построения слоистой модели по сейсмической информации с использованием известного рельефа одной из поверхностей раздела на основании принципа подобия. Особенно сложным является вопрос определения формы внедрения. Проще всего было бы моделировать внедрения с помощью геометрических примитивов, например эллипсоидов. Такой инструмент имеется в системе и широко используется на ранних этапах подбора, но геологические тела не могут иметь такую форму. Для подбора формы внедрений в системе присутствует так называемый монтажный метод, заключающийся в пошаговом приближении к форме внедрения, причем критерием правильности направления подбора служит уменьшение невязки между полем, рассчитанным от модели, и наблюдаемым полем.

Однако при этом обнаружилась серьезная проблема: временные затраты при применении монтажного метода непомерно велики — на один расчет уходит целый рабочий день. Если учесть обязательную многовариантность расчетов (различные начальные приближения, различные плотности и т. п.), то такие затраты оказываются абсолютно недопустимыми. Поэтому было принято решение о распараллеливании вычислений и переносе их на видеокарты. Переработке подверглись модули, предназначенные для решения прямой задачи, а затем и модули монтаж-



## GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND GIS PROJECTS

**Рис. 3.** Построение объемной плотностной модели Гулинского массива монтажным методом  
**Fig. 3.** Building a spatial density model of the Gulinsky massif using the "assemblage" method

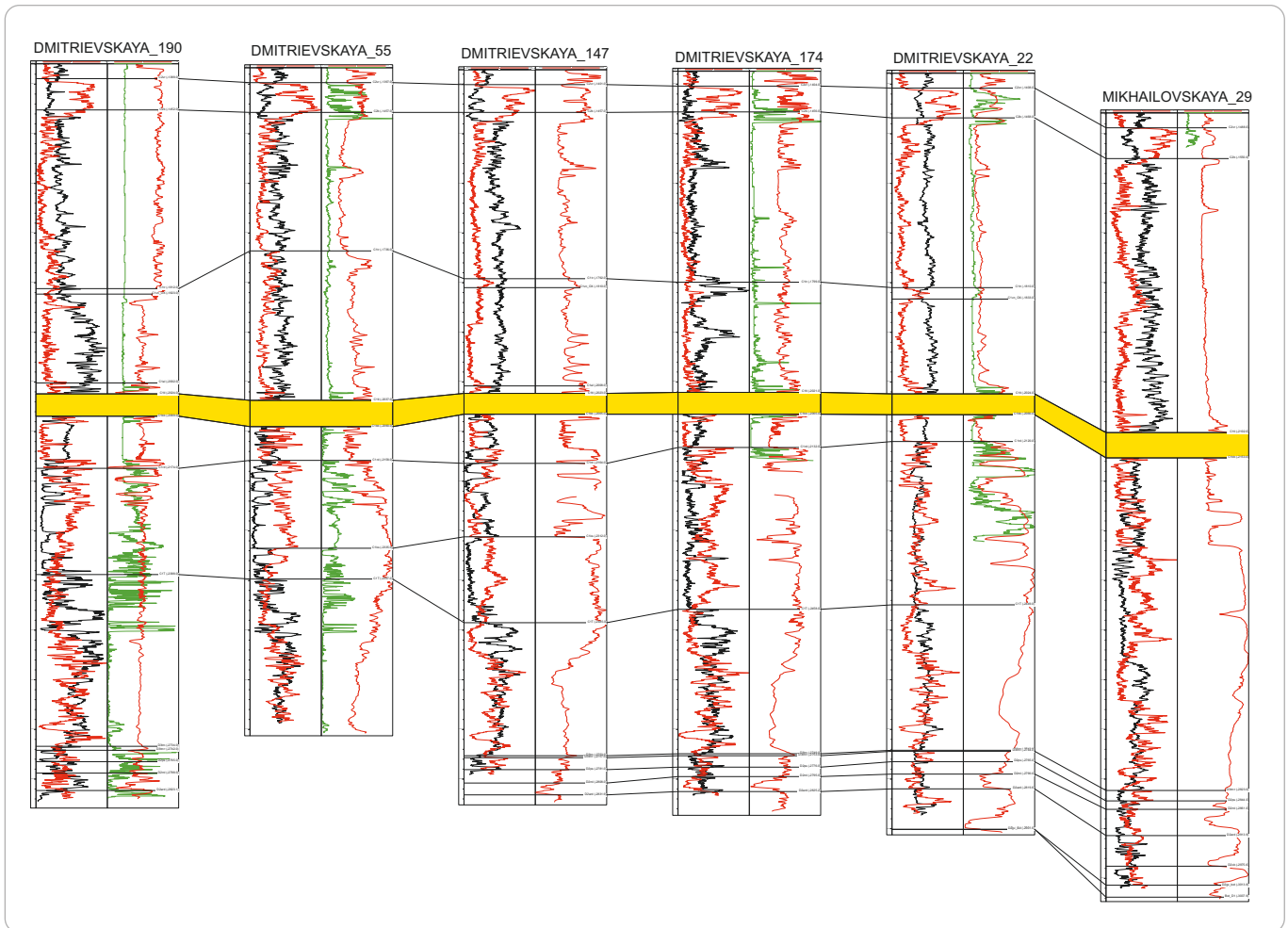


ного метода, многократно использующие ее. Задача усложнялась тем, что вычисления необходимо было производить с двойной точностью, а стандартные видеокарты обеспечивают только одинарную. Тем не менее удалось переработать решение прямой задачи и существенно (в разы) сократить время, затрачиваемое на ее решение. Еще сложнее оказались проблемы, возникающие при переработке монтажного метода. Пришлось переделать всю архитектуру программы, выявить операции, которые можно совершать на сопроцессоре, и те, для которых необходим центральный процессор. Необходимым оказалось решение проблемы синхронизации потоков. В результате на сегодняшний день в опытную эксплуатацию передан вариант монтажного метода, работающий приемлемое время. Разработанная технология комплексирования всей имеющейся информации при построении объемной модели территории успешно опробована на центральной части Енисей-Хатангского прогиба (рис. 3). Исследования и апробация полученного решения продолжаются.

### Блок хранения и обработки скважинной информации («Скважина»)

Уже несколько лет в ГИС INTEGRО включен блок обработки скважинной информации. Изначально он предназначался для хранения и редактирования данных, их визуализации в одномерном, двумерном и трехмерном виде [5] и интеграции в ГИС-проекты. При этом реальная работа отделов ФГБУ «ВНИГНИ» со скважинной информацией проводилась с помощью импортных программных продуктов. Благодаря постоянному консультированию со стороны сотрудников Института и быстрому отклику на их пожелания со стороны работников отделения Геоинформатики, изменился интерфейс и расширился функционал блока. В качестве основных достижений необходимо отметить создание модуля корреляции скважин (рис. 4) и возможность перенесения установленных при этом границ пластов на профиль; разработка модуля, позволяющего рассчитывать необходимые статистические характеристики для скважин; разработка калькулятора, позволяющая по имеющимся скважинным данным получить нужные производные характери-

**Рис. 4.** Пример корреляции с границами корреляции и прослеживанием опорного пласта  
**Fig. 4.** Example of correlation; tracked boundaries and key horizon are shown



стики (рис. 5). Все это делает соответствующий блок полезным для работы геологов. Для его практического применения необходимо в ближайшее время провести обучение персонала и начать опытную апробацию, по результатам которой, безусловно, возникнут новые требования и пожелания.

**Блок «Прогноз»**

Блок «Прогноз» является одним из ключевых блоков ГИС INTEGRО. Этот блок предназначен для тематического районирования территорий по комплексу пространственных характеристик: прогноз полезных ископаемых и поиск перспективных территорий, выделение блоков по гравимагнитным данным, ландшафтное дешифрирование спектральных изображений и для некоторых других прогнозно-диагностических задач.

Уточнение данных и выбор конкретной постановки задачи проводятся в подблоке анализа данных. Здесь производится одномерный и многомерный анализ данных, их трансформация в соответствии с решаемой задачей. Подблок представляет собой

реализацию комплекса широко известных статистических методов (анализ распределений, матрица корреляции свойств, анализ вариальности, анализ эталонов), выстроенных в такой последовательности, чтобы пользователю было легче определить, что нужно изменить в данных или постановке задачи.

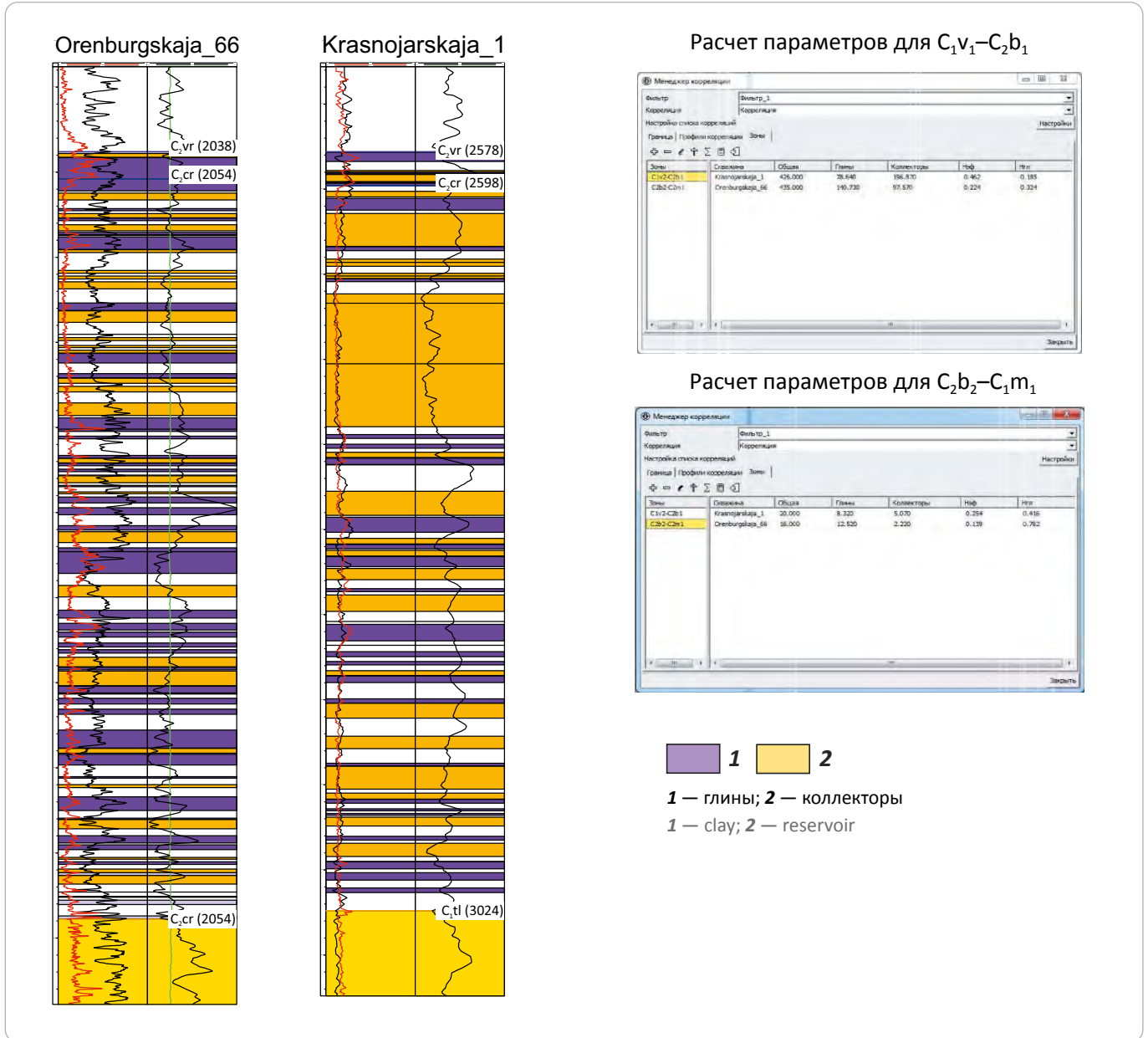
Подблок решения задач обычно является завершающим при работе. Алгоритмическим обеспечением этого подблока является широкий спектр традиционных и оригинальных алгоритмов таксономии, упорядочения и распознавания образов (факторный, структурный и регрессионный анализ; *k*-средних, таксономия по критериям, голотипная, иерархическая; дискриминантный анализ, оценка меры сходства с эталоном и др.). Выбор алгоритма решения задачи определяется постановкой задачи, результатами анализа данных, а также расположением исходных данных в признаковом пространстве.

Традиционно в ГИС INTEGRО анализ данных, включавший построение гистограмм, выявление аномальных значений, вычисление статистических характеристик и т.д., был подблоком прогнозного

**GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND GIS PROJECTS**

**Рис. 5.** Пример расчета общей и эффективной мощности разреза, а также коэффициентов глинистости и эффективной толщины в карбонатном верхневизейско-нижнебашкирском и терригенно-карбонатном верхнебашкирско-нижнемосковском комплексах Волго-Уральской провинции для скважин Оренбургская-66 и Красноярская-1 в программном модуле ГИС INTEGRО

**Fig. 5.** An example of calculation of the total and net thickness, as well as shale volume factor and net thickness in the carbonate Upper Visean-Lower Bashkirian and terrigenous-carbonate Upper Bashkirian-Nizhnemoskovsk sequences of the Volga-Ural Province for Orenburgskaya-66 and Krasnoyarskaya-1 wells in the GIS INTEGRО software module



блока. Естественно, что при этом исходные данные представлялись, как и во всем прогнозном блоке, в виде таблиц «объекты – свойства» (ТОС). Однако с развитием программного комплекса оказалось, что далеко не все таблицы, для которых желательно провести те или иные процедуры анализа данных, представляют ТОС, а переконвертация данных, кроме задержек и неудобств, может привести к потере информации или преодолению дополнительных трудностей для ее сохранения. Кроме того, со временем

выяснилось, что имеются процедуры анализа данных, не используемые в прогнозном блоке, но очень полезные в других задачах, например при построении треугольных диаграмм для химических элементов. Все это, а также то, что многие элементы интерфейса требовали модернизации, привело к принятию решения о глубокой переработке, пополнению функционала блока анализа данных и выводе его из прогнозного блока. В настоящее время работа в этом направлении стартовала и активно продвигается.



## Заключение

В качестве работ, начатых в настоящее время, можно привести разработку скриптового языка, импорт проектов и возможно более полное чтение информации из системы ArcGIS, преобразование ГИС INTEGRО в мультиплатформенный комплекс и некоторые другие. Они описаны в работе [6]. Таким образом, в настоящее время программный ком-

плекс ГИС INTEGRО бурно развивается, в части создания геоинформационных проектов и оформления цифровых моделей геологических карт он вполне способен заменить дорогостоящие импортные программные продукты для нужд нефтяной геологии; другие блоки комплекса проходят в настоящее время опытную эксплуатацию и насыщаются функционалом, необходимым для решения геологических задач.

## Литература

1. Черемисина Е.Н., Финкельштейн М.Я., Любимова А.В. ГИС INTEGRО — импортозамещающий программно-технологический комплекс для решения геолого-геофизических задач // Геоинформатика. — 2018. — № 3. — С. 8–17.
2. GDAL [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://gdal.org> (дата обращения 19.01.2021).
3. Spatial and Geographic objects for PostgreSQL [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://postgis.net> (дата обращения 19.01.2021).
4. Кобрунов А.И. Математические основы теории интерпретации геофизических данных. — М. : ЦентрЛитНефтеГаз, 2008. — 286 с.
5. Дровнинов Д.А. Визуализация скважинной информации в ГИС ИНТЕГРО // Геоинформатика. — 2018. — № 3. — С. 76–83.
6. Деев К.В. Перспективы развития ГИС INTEGRО // Геоинформатика. — 2020. — № 1. — С. 3–7.

## References

1. Cheremisina Ye.N., Finkelstein M.Ya., Lyubimova A.V. GIS INTEGRО — importozameshchayushchii programmno-tekhnologicheskii kompleks dlya resheniya geologo-geofizicheskikh zadach [GIS INTEGRО – import substitution software for geological and geophysical tasks]. *Geoinformatika*. 2018;(3):8–17. In Russ.
2. GDAL. Available at: <https://gdal.org> (accessed 19.01.2021).
3. Spatial and Geographic objects for PostgreSQL. Available at: <https://postgis.net> (accessed 19.01.2021).
4. Kobrunov A.I. Matematicheskie osnovy teorii interpretatsii geofizicheskikh dannykh [Mathematical foundations of the theory of geophysical data interpretation]. Moscow: TsentrLiTNeftEGaz; 2008. 286 p. In Russ.
5. Drovninov D.A. Vizualizatsiya skvazhinnoi informatsii v GIS INTEGRО [Visualization of borehole information in the GIS INTEGRО]. *Geoinformatika*. 2018;(3):76–83. In Russ.
6. Deev K.V. Perspektivy razvitiya GIS INTEGRО [Perspective ways of the GIS INTEGRО development]. *Geoinformatika*. 2020;(1):3–7. In Russ.

## Информация об авторах

### Черемисина Евгения Наумовна

Доктор технических наук,  
академик РАН, профессор,  
заведующая отделением  
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский  
геологический нефтяной институт»,  
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8  
e-mail: [head@geosys.ru](mailto:head@geosys.ru)  
ORCID ID: 56122596400

### Финкельштейн Михаил Янкелевич

Доктор технических наук,  
заведующий отделом, старший сотрудник  
ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский  
геологический нефтяной институт»,  
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8  
e-mail: [misha@geosys.ru](mailto:misha@geosys.ru)  
ORCID ID: 0000-0003-0107-5971

## Information about authors

### Evgeniya N. Cheremisina

Doctor of Technical Sciences,  
Member of the Russian Academy of Natural Sciences,  
Professor,  
Head of Department  
All-Russian Research Geological Oil Institute  
8, Varshavskoe shosse, Moscow, 117105, Russia  
e-mail: [head@geosys.ru](mailto:head@geosys.ru)  
ORCID ID: 56122596400

### Mikhail Ya. Finkel'shtein

Doctor of Technical Sciences,  
Head of Department, Senior Researcher  
All-Russian Research  
Geological Oil Institute,  
8, Varshavskoe shosse, Moscow, 117105, Russia  
e-mail: [misha@geosys.ru](mailto:misha@geosys.ru)  
ORCID ID: 0000-0003-0107-5971

## GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS AND GIS PROJECTS

**Деев Кирилл Валерьевич**

Кандидат технических наук,  
заведующий сектором

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский  
геологический нефтяной институт»,  
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8  
e-mail: kiry@geosys.ru  
ORCID ID: 0000-0002-4874-2850

**Большаков Егор Максимович**

Научный сотрудник

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский  
геологический нефтяной институт»,  
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8  
e-mail: bolshakov.e.m@yandex.ru  
ORCID ID: 0000-0003-1837-0918

**Kirill V. Deev**

Candidate of Technical Sciences,  
Head of Sector

All-Russian Research  
Geological Oil Institute,  
8, Varshavskoe shosse, Moscow, 117105, Russia  
e-mail: kiry@geosys.ru  
ORCID ID: 0000-0002-4874-2850

**Egor M. Bol'shakov**

Researcher

All-Russian Research  
Geological Oil Institute,  
8, Varshavskoe shosse, Moscow, 117105, Russia  
e-mail: bolshakov.e.m@yandex.ru  
ORCID ID: 0000-0003-1837-0918

## ОБЪЯВЛЕН ПРИЕМ В АСПИРАНТУРУ НА 2021 Г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»  
(ФГБУ «ВНИГНИ»)

объявляет прием в аспирантуру в 2021 г. на заочное отделение по следующим специальностям:

- 1.6.4 — Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.
- 1.6.11 — Геология, поиски, разведка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений.

Заявления о приеме и документы следует направлять на имя генерального директора по адресу:  
105118 Москва, ш. Энтузиастов, д. 36, ВНИГНИ до 01 сентября 2021 г.

К заявлению прилагаются следующие документы:

- 1) копия диплома о высшем профессиональном образовании;
- 2) личный листок по учету кадров;
- 3) список опубликованных научных работ, изобретений и отчетов по научно-исследовательской работе;
- 4) реферат по теме диссертации;
- 5) удостоверение о сдаче кандидатских экзаменов при наличии у поступающего сданных кандидатских экзаменов;
- 6) документ, удостоверяющий личность, и диплом об окончании высшего учебного заведения, поступающие в аспирантуру представляют лично.

**Вступительные экзамены с 04 октября 2021 г.**

**Справочная информация на сайте [www.vnigni.ru](http://www.vnigni.ru)**

Контакты: 8 (495) 673-05-64, моб. 8(926) 521-60-96

E-mail: [aspirantura@vnigni.ru](mailto:aspirantura@vnigni.ru)