

Геоинформатика. 2022. № 3. С. 63–72.
Geoinformatika. 2022;(3):63–72.

Подготовка кадров

Научная статья
 УДК 378:004.9(504.06)
<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-3-63-72>

ГИС INTEGRО: новые возможности для подготовки студентов геолого-геофизических направлений

© 2022 г. — Кристина Владимировна Толочнова^{а)}, Дмитрий Анатольевич Дровнинов^{б)}, Анна Владимировна Любимова^{с)}

ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт»; Россия, Москва
^{а)}kristina@geosys.ru, ^{б)}drovnikov@geosys.ru, ^{с)}a.lyubimova@geosys.ru

Аннотация: В статье рассматриваются современные инновационные возможности для подготовки студентов геолого-геофизических направлений. Рассматривается целесообразность применения информационных технологий в процессе обучения. Проводится обзор блока обработки скважинной информации программного комплекса ГИС INTEGRО в контексте использования его в образовательном процессе.

Ключевые слова: ГИС, образование, ГИС INTEGRО, современное образование, обработка скважинных данных

Для цитирования: Толочнова К.В., Дровнинов Д.А., Любимова А.В. ГИС INTEGRО: новые возможности для подготовки студентов геолого-геофизических направлений // *Геоинформатика*. — 2022. — № 3. — С. 63–72. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-3-63-72>.

Personnel training

Original article

GIS INTEGRО: new opportunities for training students in geological and geophysical fields

© 2022 — Kristina V. Toloknova^{а)}, Dmitry A. Drovnikov^{б)}, Anna V. Lyubimova^{с)}

All-Russian Research Geological Oil Institute; Moscow, Russia
^{а)}kristina@geosys.ru, ^{б)}drovnikov@geosys.ru, ^{с)}a.lyubimova@geosys.ru

Abstract: The article discusses modern innovative opportunities for the preparation of students of geological and geophysical directions. The article focuses on the feasibility of applying information technologies in the process of training. The review of the block of processing of downhole information of the GIS INTEGRО software complex in the context of its use in the educational process is carried out.

Key words: *geological information systems, education, GIS Integro, modern education, processing of borehole information*

For citation: Toloknova K.V., Drovnikov D.A., Lyubimova A.V. GIS INTEGRО: new opportunities for training students in geological and geophysical fields. *Geoinformatika*. 2022;(3):63–72. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-3-63-72>. In Russ.

Введение

За последние несколько десятилетий в обществе произошли очень большие изменения, связанные с научно-техническим прогрессом. Перемены в сфере обработки, получения и передачи информации естественным образом повлияли и на образовательный процесс.

Паси Маттила отметил, что многие неудачи в системе образования происходят из-за следующего факта: «Сегодня ученик живет в XXI веке, учат его преподаватели из XX века, а обучение происходит в классах XIX века». Не решив эту проблему, сложно подготовить выпускников для работы в современных условиях цифровой трансформации геолого-разведочной отрасли [1].

В ФГОС высшего профессионального образования, учебных планах, рабочих программах и других документах, заложены требования к формированию профессиональной компетентности будущего специалиста. Одной из составляющих профессиональной компетентности является информационно-технологическая компетентность. Студенты должны учиться пользоваться специализированными современными программами при решении задач профессиональной направленности.

Внедрение в образовательный процесс современных информационных технологий поднимает значимость предмета в учебном процессе. Практические навыки выпускников в области применения программных продуктов позволяют быть более компетентными.

Примером таких современных технологий являются ГИС-технологии, представляющие собой эффективный инструмент как для обучения, так и для решения широкого спектра прикладных задач [3].

Для обеспечения образовательного процесса необходима такая геоинформационная платформа, которая будет обеспечивать не только необходимый набор стандартных ГИС-функций, но и будет оснащена алгоритмическим аппаратом для реализации тематических задач. Кроме того, эта платформа должна быть не только инструментом образования, но и действующим программным обеспечением выполнения отраслевых работ.

В данной статье мы остановимся на ГИС, которая предназначена для решения задач, решаемых студентами геолого-геофизического направления.

Одной из прикладных задач, реализуемой в процессе обучения студентов геологов-геофизиков, является технологии систематизации и обработки скважинной информации, получаемой в ходе выполнения проекта геологоразведочных работ (ГРП). Для разработки эффективных образовательных программ в этом направлении необходимо специализированное программно-технологическое обеспечение, которое позволяет в рамках одного модуля программы провести обучение по подготовке и систематизации данных, загрузке и редактированию данных, а также различным методам визуализации скважинной информации.

На наш взгляд, удачным примером такого технологического обеспечения является программный комплекс ГИС INTEGRO (ФГБУ ВНИГНИ, № 4302 в реестре Минкомсвязи). Он является российским программным обеспечением, который предоставляется бесплатно для ВУЗов и отраслевых государственных учреждений Роснедра.

ГИС INTEGRO представляет собой полнофункциональную геоинформационную систему, оснащенную всеми необходимыми функциями для подготовки информационных проектов, обработки и анализа геоданных для решения прикладных задач и принятия управленческих решений в геологии, экологии и исследовании природных ресурсов [3].

Задачи использования скважинной информации в процессе ГРП решаются посредством специализированного блока обработки скважинной информации в ГИС INTEGRO (далее блок «Скважина»). Этот блок позволяет интегрировать и визуализировать данные для набора скважин.

С его помощью можно работать с разнородной информацией о скважине: описание, координаты, инклинометрия, буровой журнал, конструкция, данные по исследованиям (литологическим, биостратиграфическим, геохимическим), каротажные методы.

В блоке возможно создавать, импортировать, редактировать и представлять данные скважин в табличном и графическом виде.

В блоке «Скважина» реализован такой классический способ отображения информации данных как планшет скважины, который позволяет выносить данные скважины на профиль, в том числе и с учетом инклинометрии, и выносить данные в 3D. Создан инструмент для задачи построения схем корреляции скважин и выполнения расчетов по ним.

На базе программно-технологического комплекса ГИС INTEGRO сотрудниками отделения геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ» разработан тематический образовательный курс обработки скважинной информации. С помощью этого курса возможно обеспечить теоретическую и практическую подготовку студентов в решении задач использования скважинной информации в процессе ГРП. Также он может быть использован для реализации курсов повышения квалификации предметных специалистов.

Основной задачей курса является изучение методики и технологии работы со скважинной информацией в ГИС INTEGRO. Практическая часть курса включает в себя описание подготовки и загрузки данных, систематизацию и редактирование, графическое представление данных, а также освоение технологических инструментов построения корреляции.

Методическая часть курса содержит следующие разделы:

1. Загрузка и систематизация данных

На этом этапе студенты учатся систематизировать данные для дальнейшей загрузки, создавать структуру базы скважин и загружать данные. В рамках образовательного курса рассматривается два варианта загрузки:

Ручной режим — позволяет загружать данные для каждой отдельной скважины. Применяется при дозагрузке данных, либо, когда данные не систематизированы.

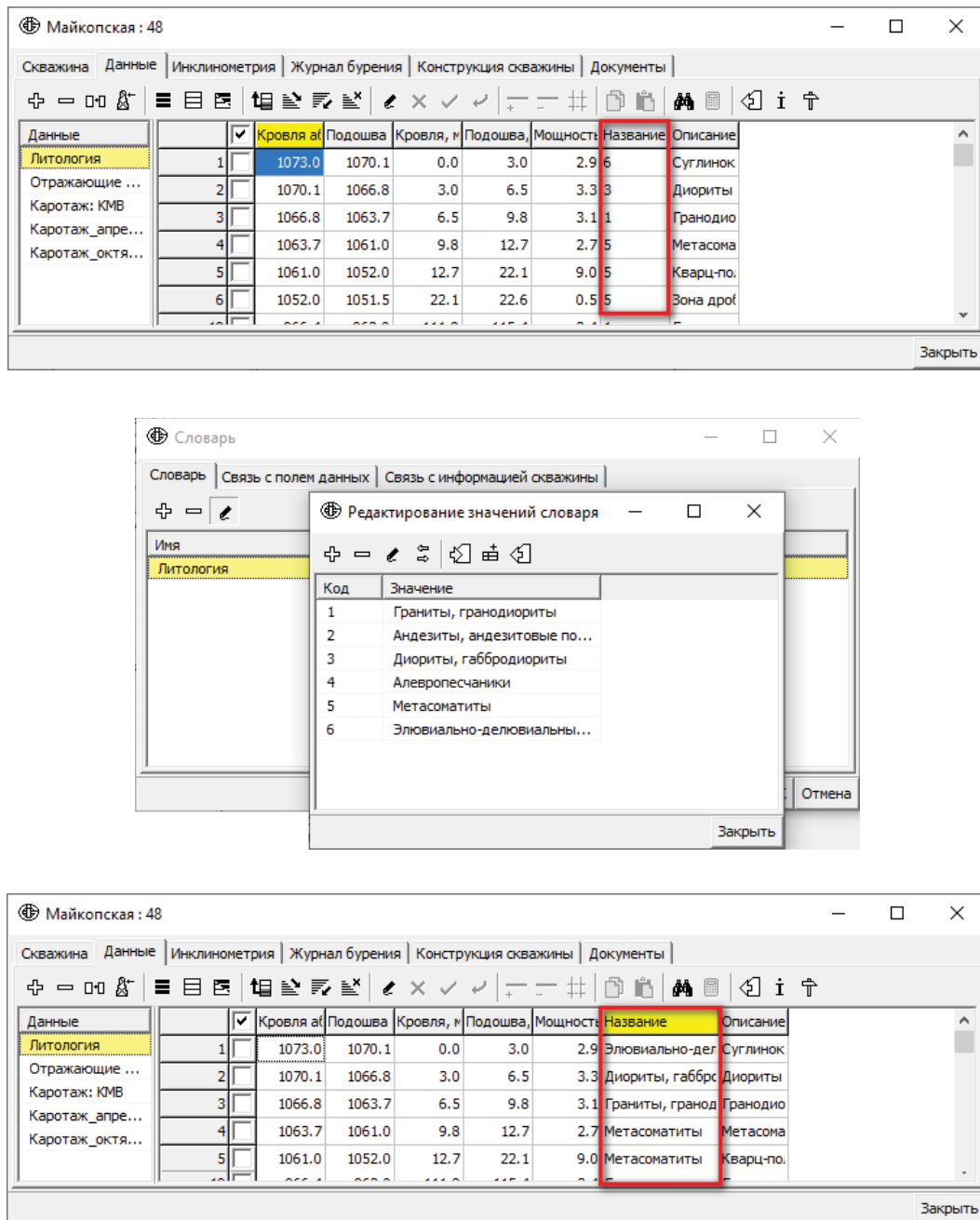
Автоматический режим — позволяет описать структуру данных и сценарий загрузки для группы скважин. Данный режим поддерживает большую вариативность исходных данных. Применяется для загрузки больших объемов информации.

После загрузки данных рассматриваются возможности корректировки данных, такие как подключение словаря, связанного с полем данных, групповое редактирование (например, изменение данных и удаление) и калькулятор данных. Пример подключения словаря представлен на рис. 1.

2. Работа со скважинами

Рассматриваются возможности управления списками скважин, просмотр и редактирование

Рис. 1. Корректировка, загруженных данных по литологии, на примере подключения словаря по полю «Название»
 Fig. 1. Qualification of primarily loaded data by joining to the external codificators



скважинной информации и формирования наборов скважин. Для создания набора скважин используется конструктор запросов. В качестве параметров используются различные данные скважин: наличие или отсутствие данных, наличие данных на выбранном пользователем интервале глубин и другие. Примеры отображения загруженных данных по скважине представлены на рис. 2, рис. 3. Пример запроса для набора скважин представлен на рис. 4.

3. Визуализация скважин

На данном этапе изучаются возможности ГИС INTEGR0 для визуализации данных скважин. Их можно представить в виде планшетов, вынести устья и пластопересечения на карту, вынести планшет на сцену профиль и на сцену 3D.

Планшет позволяет визуализировать данные по скважинам по глубине в виде набора кривых, литологических и геологических колонок и пр. Ин-

Рис. 2. Окно информации о скважине с примером данных «Инклинометрия»

Fig. 2. Visualisation of a well data set, plotting the Inclinometry parameter

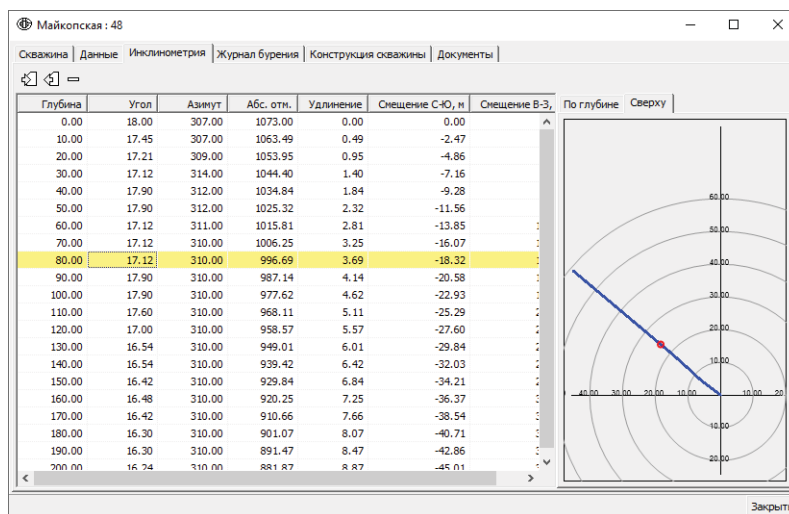


Рис. 3. Окно информации о скважине с примером загруженных данных по литологии

Fig. 3. Visualisation of a well data set, scrolling the lithology descriptions

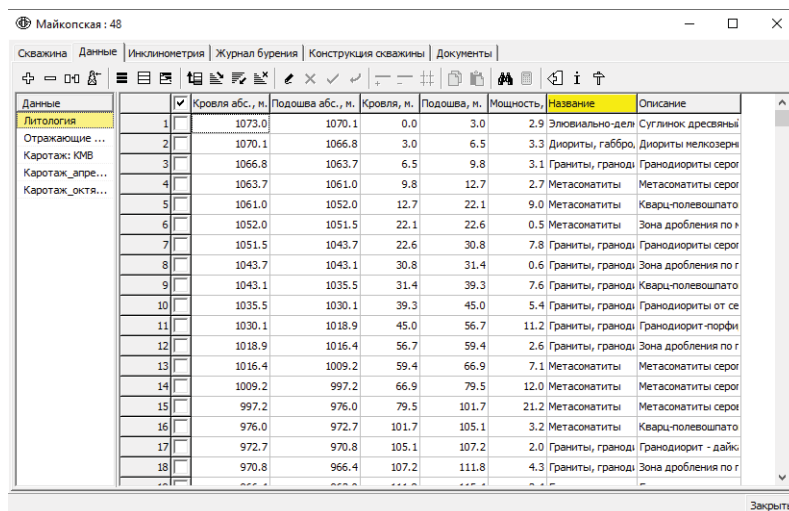
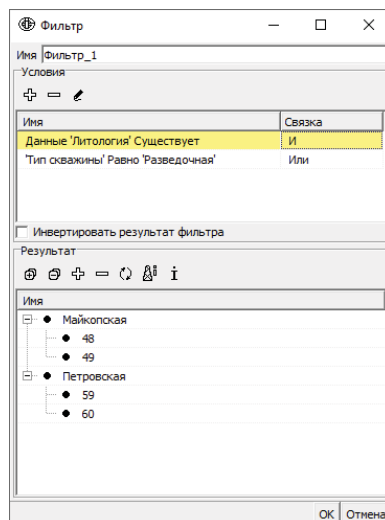


Рис. 4. Пример запроса для набора скважин (разведочные скважины, в которых существуют данные по литологии)

Fig. 4. A sample query on multiple wells data set (lithology of the wildcat drilling)



струментарий для оформления планшета скважины позволяет выполнить оформление для всех видов данных. Упростить работу по созданию планшета позволяет инструмент «Шаблон планшета» — средство для создания сценариев визуализации планшета. Шаблон описывает структуру и способ оформления данных. Для каждого типа сцены может быть несколько шаблонов оформления, между которыми можно переключаться.

Каждый слой данных в зависимости от его типа может быть оформлен одним из нескольких способов. Для любого из способов отображения доступен весь спектр возможностей по настройке стиля соответствующего типа: использование библиотеки стилей, пользовательской легенды, настройка собственных стилей, в том числе и создание собствен-

ных крапов, типов линий, значков, библиотеки ЭБЗ (рис. 5).

Сформированный планшет возможно использовать как отдельную сцену (вид, который содержит структурированную графическую информацию, например карту, разрез или 3D вид), добавить на профиль и использовать при корреляции границ пластов в соответствующей сцене.

На сцене 2D возможно отобразить положение устьев скважин и пластопересечения кровли или подошвы для выбранных слоев. Положение скважины при отображении пластопересечений рассчитывается с учетом инклинометрии. Эти данные могут быть использованы для построения поверхностей (рис. 6).

Рис. 5. Пример планшета скважины

Fig. 5. Example of a well plot

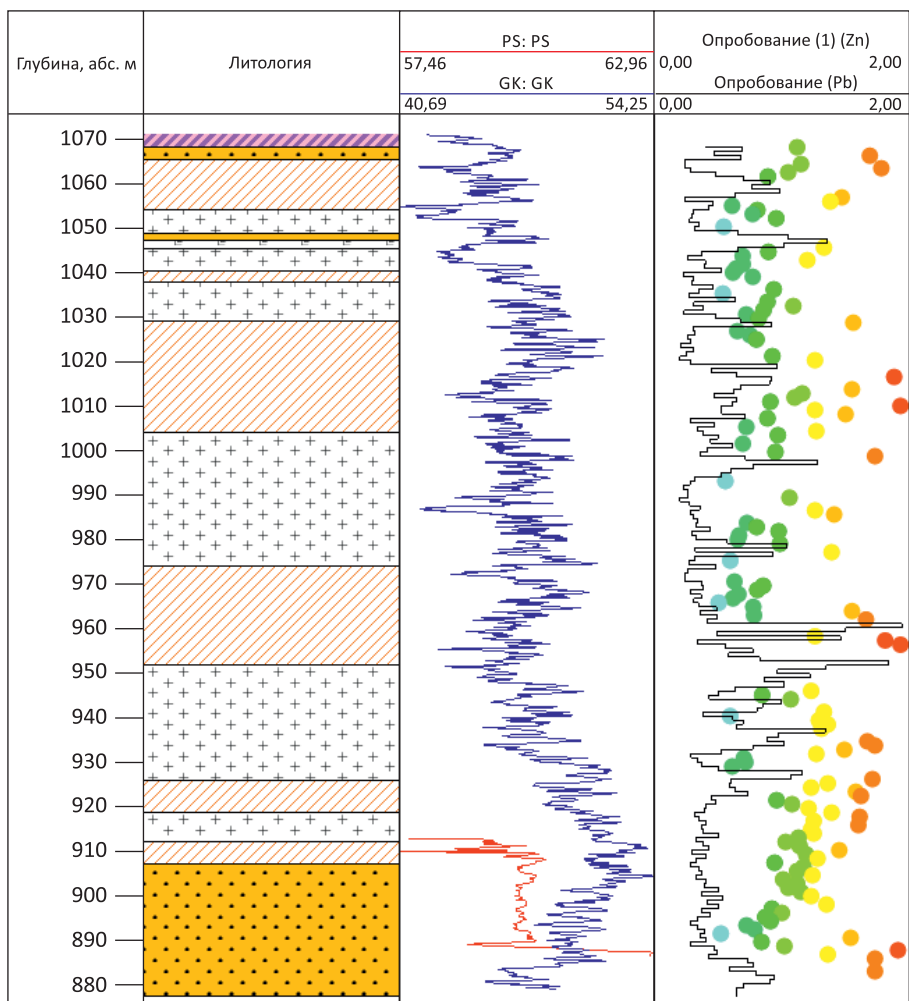


Рис. 6. Устья скважин с привязанным растром. Открыт планшет и окно информации о скважине
 Fig. 6. Wellheads with linked raster. A plot and well information window are opened

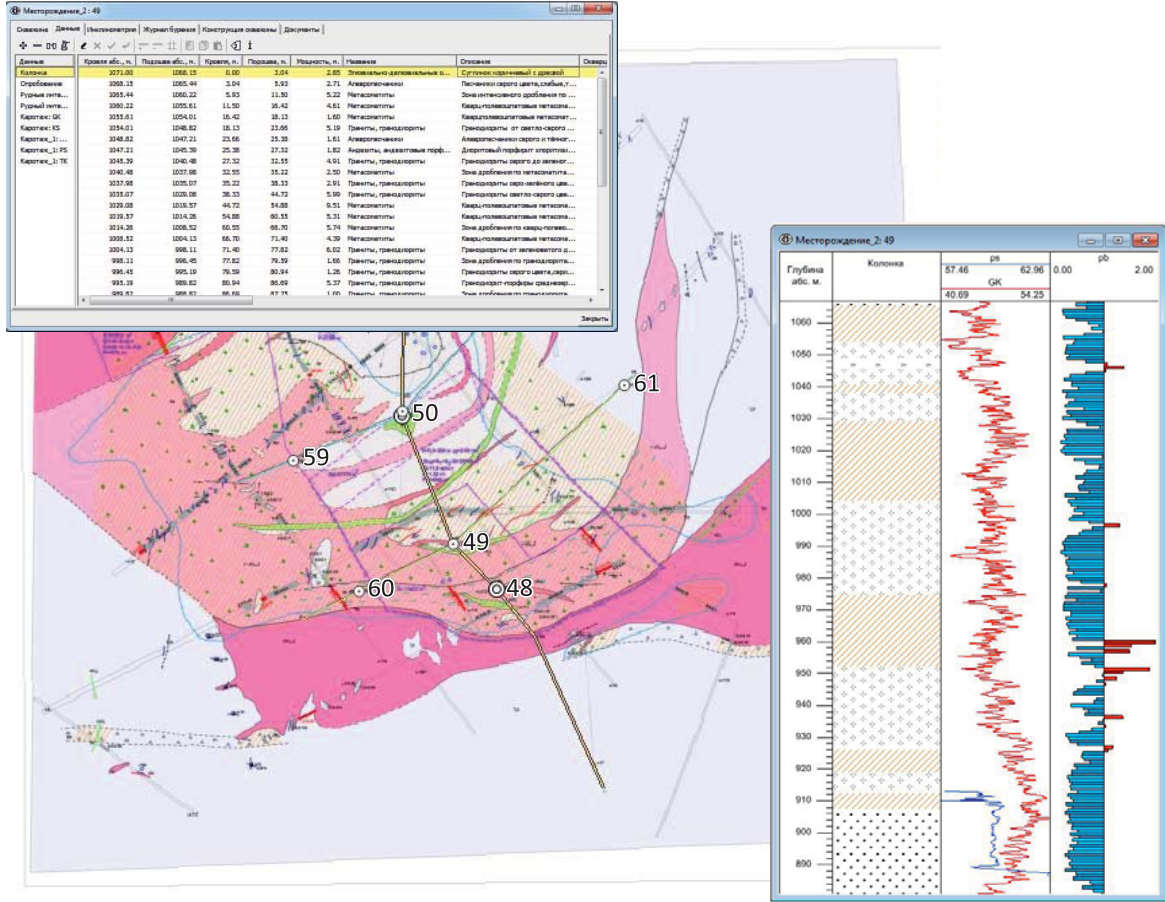
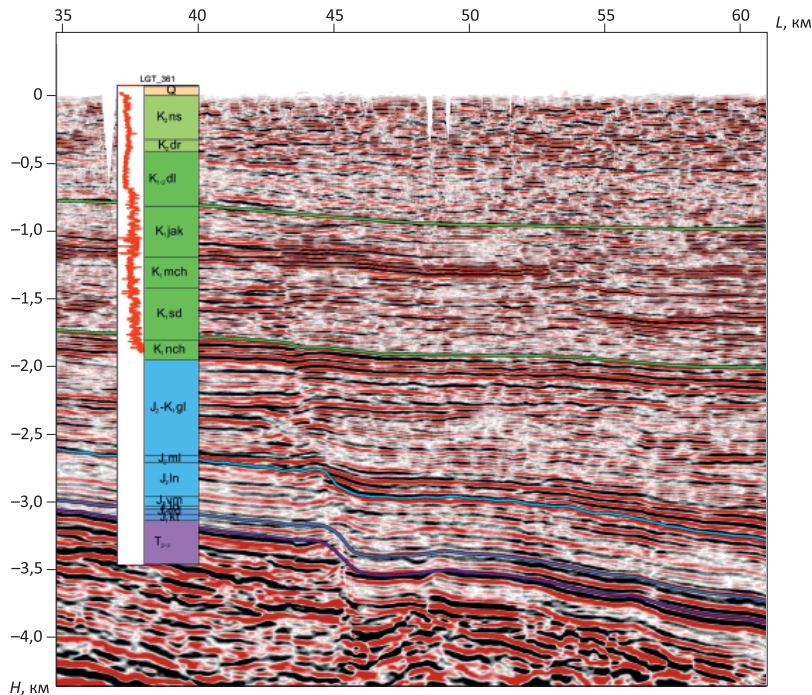


Рис. 7. Пример выноса планшетов скважин на профиль
 Fig. 7. An example of taking out well plotes on a profile



Для сцены *профиль* реализованы два режима отображения данных скважин. Первый — это обычный планшет, содержащий выбранные пользователем данные с привязкой к положению устья скважины в проекции на профиль, а второй — это отображение информации с учетом траектории скважины в проекции на профиль. Отображаются только те скважины, через которые проходит профиль, а также имеется возможность добавить скважины, которые находятся на заданном пользователем расстоянии от линии профиля (рис. 7).

Проводится обучение комплексированию различных видов данных в 3D. Блок трехмерной визуализации позволяет показывать в единой сцене скважины с учетом инклинометрии, сейсмические и геологические профили, поверхности и трехмерные модели (рис. 8).

4. Корреляция

Рассматривается инструмент, который предназначен для решения задачи построения схем корреляции скважин и выполнения расчетов по ним.

Сцена «Корреляция» позволяет работать со следующими типами объектов:

- Границы корреляции (отметка на указанной пользователем глубине с именем);
- Зоны (элемент, располагающийся между двумя границами корреляции. Позволяет производить расчеты параметров в указанной области. Список зон единый для всех вариантов корреляции);
- Интервалы (слой данных скважины с геометрией интервала).

Существует возможность работы с несколькими вариантами корреляции (рис. 9).

Данные могут отображаться в абсолютных и измеренных по стволу скважины глубинах. Имеется возможность выравнивания планшетов по выбранной границе.

Для удобства функционал был собран в «Менеджер корреляции», который позволяет управлять списком границ корреляции, сохраненными профилями корреляции, зонами корреляции, производить

Рис. 8. Пример сцены 3D с выносом скважин, профилей и поверхности фундамента
Fig. 8. An example 3D with taking out well data, profiles and the surface of the basement

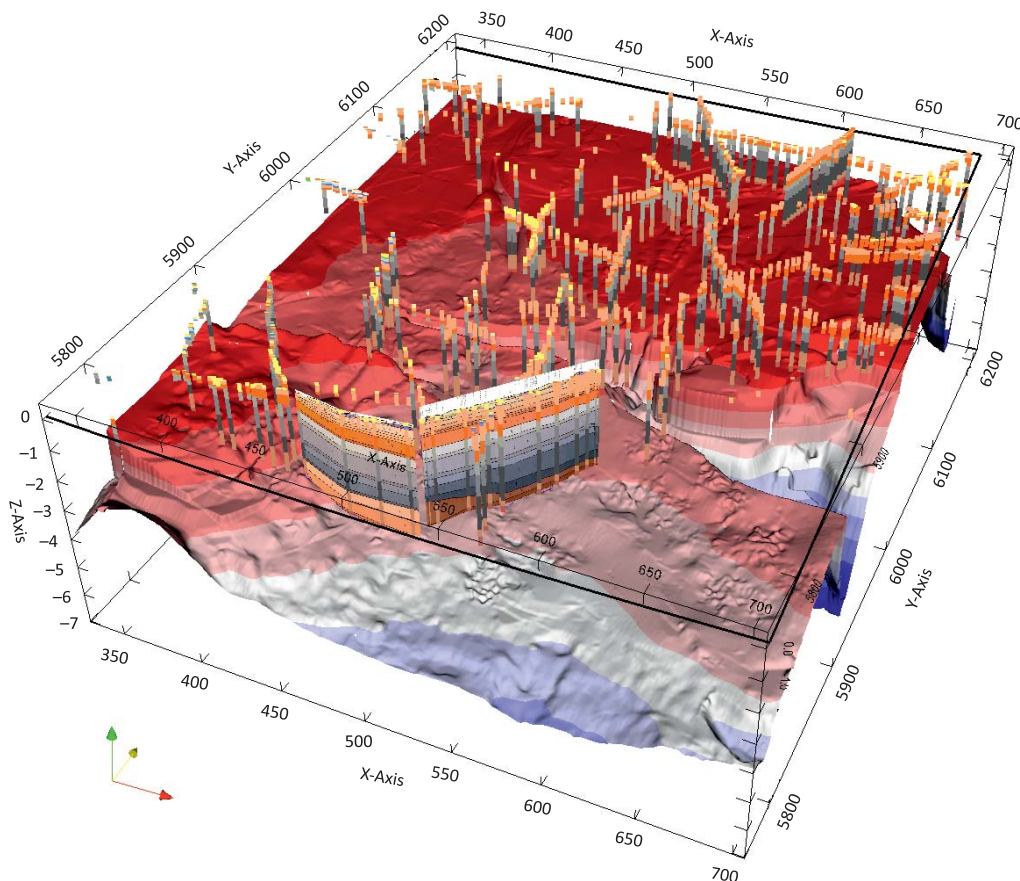


Рис. 9. Пример корреляции с границами и зонами
 Fig. 9. An example of correlation with boundaries and zones

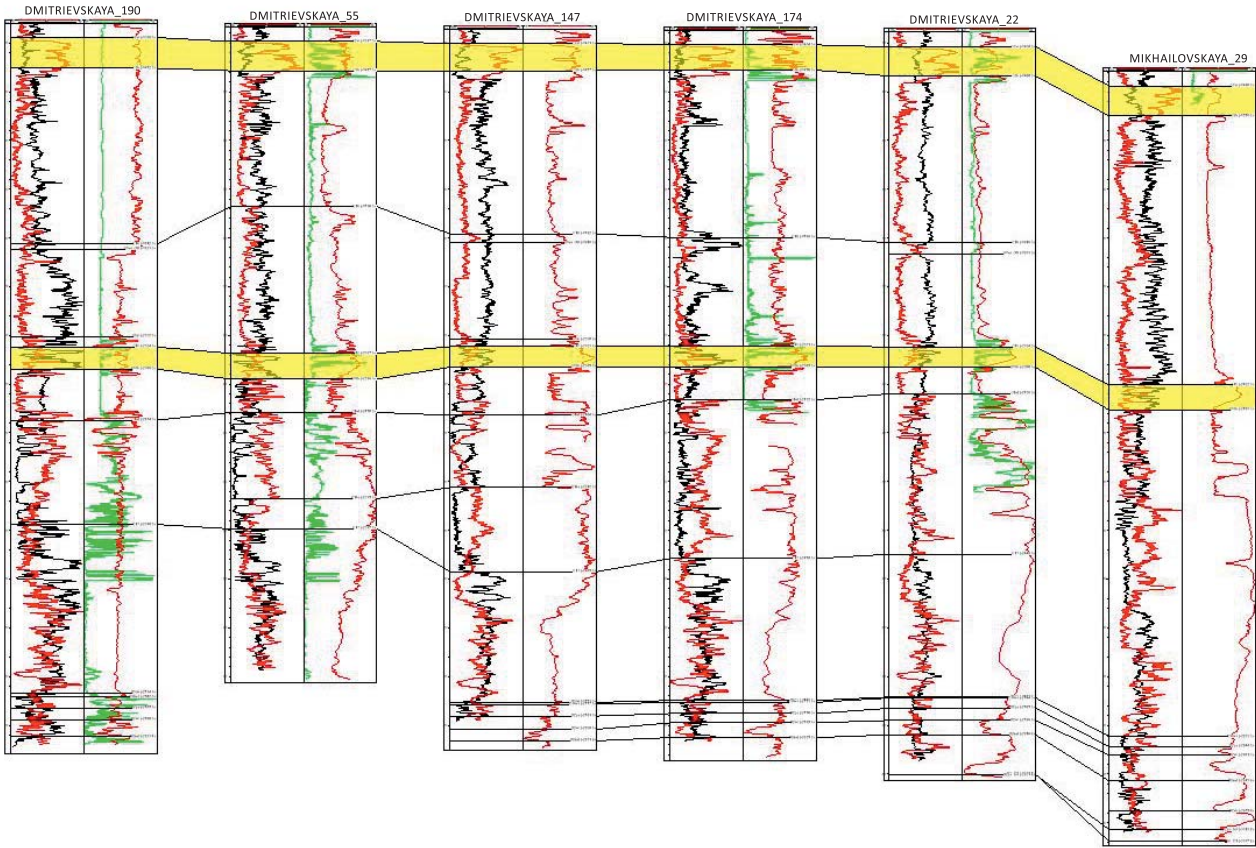


Рис. 10. Окно с примером расчета в «Менеджере корреляции»
 Fig. 10. An example of correlation with boundaries and zones

Менеджер корреляции

Фильтр: Фильтр_1

Корреляция: Корреляция

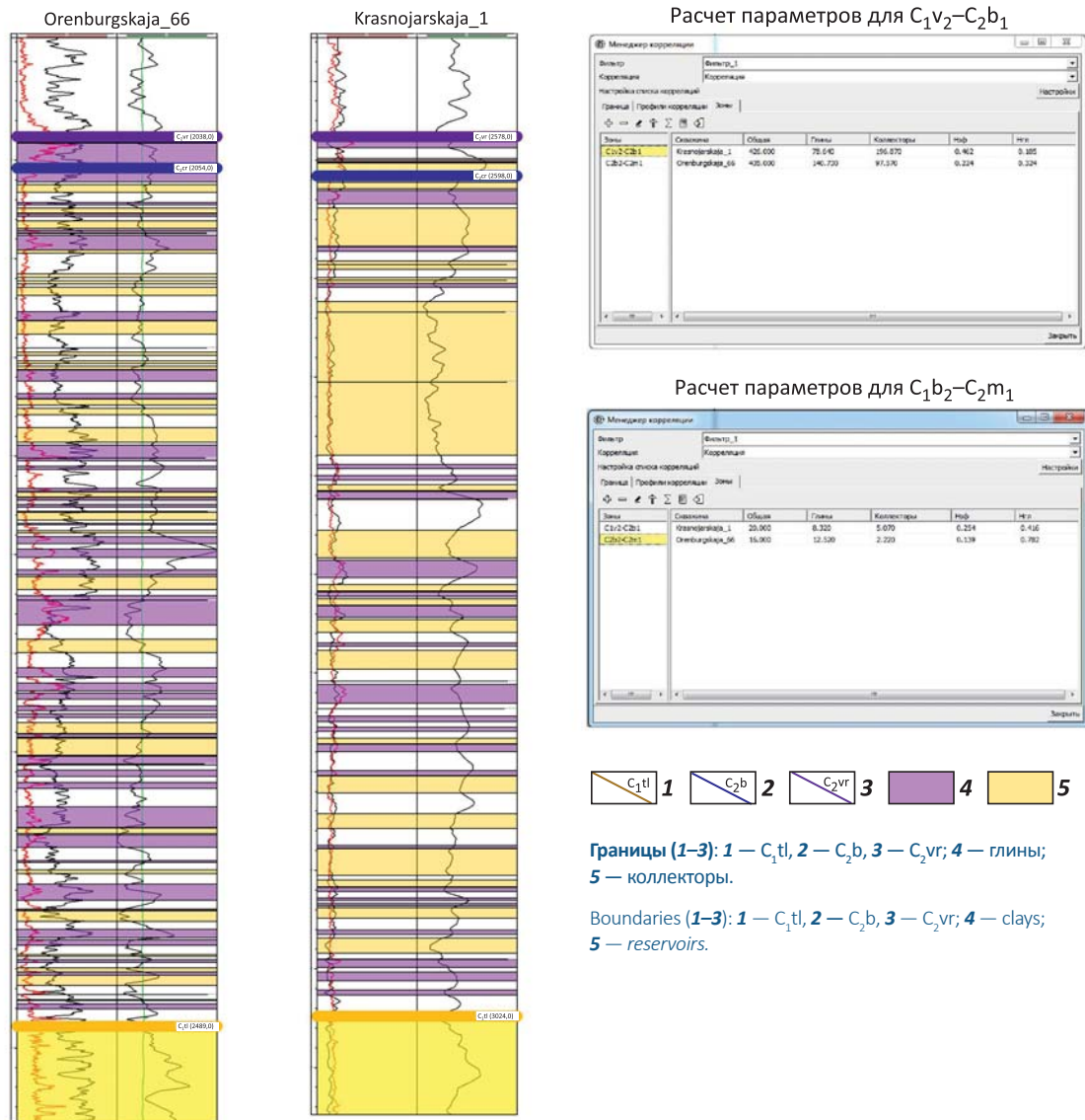
Настройка списка корреляций: Настройки

Граница | Профили корреляции | Зоны

Зоны	Скважина	Общая	Глины	Коллекторы	Нэф	Нгл
C1v2-C2b1	Krasnojarskaja_1	20.000	8.320	5.070	0.254	0.416
C2b2-C2m1	Orenburgskaja_66	16.000	12.520	2.220	0.139	0.782

Закреть

Рис. 11. Пример расчета общей и эффективной мощности разреза, а так же коэффициентов глинистости и эффективной толщины
 Fig. 11. An example of calculating the total and effective section thickness, as well as the coefficients of clay content and effective thickness



расчеты мощностей и статистических параметров для зон.

Также в «Менеджере корреляции» предусмотрен блок расчетов (рис. 10), который дает возможность выделять в разрезах интервалы пород с заданной литологией, с учётом данных по различным методам ГИС, а также рассчитывать Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) по этим данным, например, общую эффективную мощность разреза в заданном стратиграфическом диапазоне.

Результат расчета может быть использован для построения карты мощности или карт любого другого выбранного параметра (эффективных толщин, песчанности и т.д.) (рис. 11).

Для проведения практических занятий подготовлен набор данных, содержащих типовой набор

информации, который обычно характеризует скважины на месторождении: координаты, инклинометрия, литология, опробование, каротажные данные, карта района работ, линии профилей и геологические разрезы по ним.

Разработанный курс включен в процесс повышения квалификации сотрудников геологических институтов и предприятий. Начиная с 2018 года образовательные семинары проведены для сотрудников ФГБУ «ВНИГНИ» и его филиалов, ФГБУ «ВСЕГЕИ», ФГБУ «ВИМС», ФАУ «ЗапСибНИИГТ», ООО «БайкалНедраГЕО» и др. Опыт преподавания занятий по этому спецкурсу в высших учебных заведениях (Государственный университет «Дубна», МГРИ-РГГРУ) показал его перспективность для обу-

чения студентов в рамках бакалаврских и магистерских образовательных программ.

Очевидно, что множество разработанных возможностей повторяют аналогичные в зарубежном и отечественном ПО. Однако, эти возможности по работе с данными скважин встроены в интерфейс ГИС INTEGRО и могут быть использованы комплексно в работе с ГИС проектами одновременно.

Помимо этого, как уже говорилось в начале статьи, ГИС INTEGRО предоставляется бесплатно для

ВУЗов и имеет уже разработанное и опробованное методическое пособие.

Заключение

Основная цель применения программного комплекса ГИС INTEGRО в образовании — познакомить студентов с возможностями решения задач использования скважинной информации в процессе ГРП посредством ГИС, научить их решать простейшие задачи в рамках изученного материала.

Список источников

1. Далингер В.А. Инновационные педагогические технологии – проводники новых образовательных стандартов // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 3–2. – С. 167–169.
2. Дровнинов Д.А. Визуализация скважинной информации в ГИС INTEGRО // Геоинформатика. – 2018. – № 3. – С. 76–83.
3. Черемисина Е.Н., Любимова А.В., Крейдер О.А. Геоинформационные технологии в подготовке кадров в сфере управления природопользованием // Геоинформатика. – 2018. – № 3. – С. 111–115.

References:

1. Dalinger V.A. Innovatsionnye pedagogicheskie tekhnologii – provodniki novykh obrazovatel'nykh standartov [Innovative pedagogical technologies as conductors of new educational standards]. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniya*. 2014;3-2:167–169.
2. Drovninov D.A. Visualization of borehole information in the GIS INTEGRО. *Geoinformatika*. 2018;3:76–83.
3. Cheremisina Ye.N., Lyubimova A.V., Kreider O.A. Geoinformation technologies for education and training of personnel in the field of nature-use management. *Geoinformatika*. 2018;3:111–115.

Статья поступила в редакцию 14.08.2022, одобрена после рецензирования 24.08.2022, принята к публикации 14.09.2022.
The article was submitted 14.08.2022; approved after reviewing 24.08.2022; accepted for publication 14.09.2022.

Информация об авторах

Толокнова Кристина Владимировна

Ведущий специалист отделения Геоинформатики
ФГБУ «ВНИГНИ»
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8
e-mail: kristina@geosys.ru

Дровнинов Дмитрий Анатольевич

Ведущий специалист отделения Геоинформатики
ФГБУ «ВНИГНИ»
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8
e-mail: drovninov@geosys.ru

Любимова Анна Владимировна

Кандидат технических наук,
заведующая отделом ГИС и цифровой картографии
отделения Геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ»
117105 Москва, Варшавское ш., д. 8
Заведующая кафедрой ГИС-технологий
Института системного анализа и управления
Государственного университета «Дубна»
141980 Дубна, Московская обл., ул. Университетская, 19
e-mail: a.lyubimova@geosys.ru
ORCID ID: 0000-0002-8075-937X

Information about authors

Kristina V. Toloknova

Leading Specialist of the Geoinformatics Division of FSBI "VNIGNI"
8, Varshavskoye sh., Moscow, 117105, Russia
e-mail: kristina@geosys.ru

Dmitry A. Drovninov

Leading Specialist of the Geoinformatics Division of FSBI "VNIGNI"
8, Varshavskoye sh., Moscow, 117105, Russia
e-mail: drovninov@geosys.ru

Anna V. Lyubimova

Candidate of Technical Sciences,
Head of the GIS and Digital Cartography Department
of the Geoinformatics Division of FSBI "VNIGNI"
8, Varshavskoye sh., Moscow, 117105, Russia
Head of the Department of GIS Technologies, Institute of Systems
Analysis and Management, Dubna State University
19 Universitetskaya str., Dubna, Moscow region, 41980, Russia
e-mail: a.lyubimova@geosys.ru
ORCID ID: 0000-0002-8075-937X