

УДК 550.8:004.4

Д.А. Дровнинов

РАБОТА СО СКВАЖИННОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ В ГИС ИНТЕГРО

Введение

Работа со скважинной информацией является одним из важных аспектов в геологии. Она используется при поисках, разведке и промышленной эксплуатации месторождений полезных ископаемых.

Спектр задач, которые приходится решать при работе со скважинами, достаточно разнообразен. Глобально их можно разделить так: работа с данными одной скважины и работы, осуществляемые с данными группы скважин.

К первой группе относятся, например, сбор данных (создание хранилища данных, оцифровка), обработка (геофизическая интерпретация, увязка, расчет параметров пластов и другое), контроль работы в процессе эксплуатации и т.д. Ко второй относятся: корреляция пластов, построение модели залежи, контроль качества данных, ретроспективный анализ, оформление отчетной документации и т.д.

В рамках ГИС ИНТЕГРО ведется работа над созданием комплекса программных средств для хранения, обработки и визуализации скважинной информации. В дальнейшем будем называть его «модуль обработки скважинной информации» (рис. 1).

В данной статье будет рассказано о возможностях, реализованных на текущий момент, и перспективах развития.

Хранение данных

Как театр начинается с вешалки, так и разработка программы начинается с выбора методов хранения данных. От организации работы с ними во многом зависит не только скорость работы, но и сами объекты, с которыми программа может работать. Модуль обработки скважинной информации в ГИС ИНТЕГРО позволяет:

- хранить массив разнородной по структуре информации о группе скважин;
- визуализировать данные одной скважины (строить планшет скважины);
- визуализировать данные группы скважин в рамках сцены ГИС ИНТЕГРО;
- обрабатывать и интерпретировать данные скважины.

Наиболее подходящим механизмом хранения информации для данных задач является база данных. Однако, исходя из идеологии развития ГИС

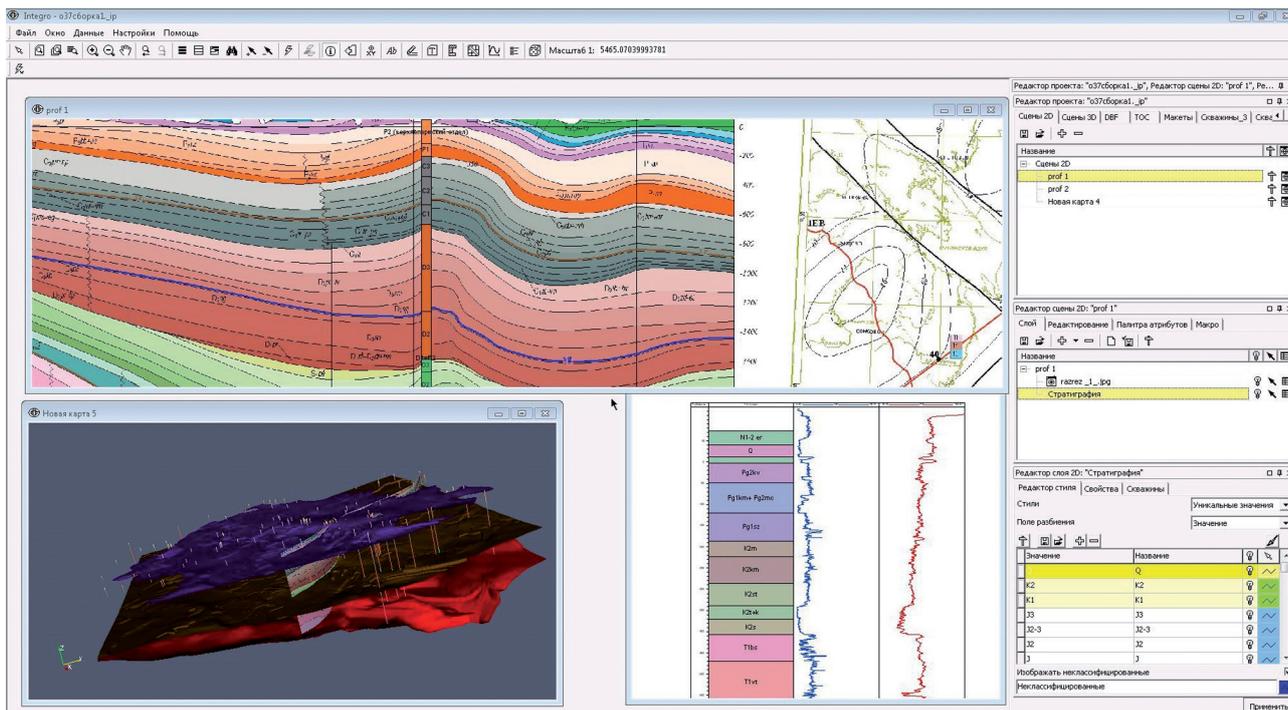


Рис. 1. Общий вид модуля

ИНТЕГРО как настольной ГИС, которая может быть использована в том числе и в полевых условиях, выбор «большой» базы данных, такой, как, например, Oracle или PostgreSQL, невозможен, так как это потребовало бы развертывание сервера для работы. Был выбран альтернативный вариант – так называемая файловая база данных SQLite. Отличие данной базы заключается в том, что она не требует наличия сервера и представляется на диске как один файл, который может быть перемещен между компьютерами так же, как и любой другой файл. При этом она сохраняет большую часть возможностей «большой» базы данных.

Для ускорения работы часть данных, такие, как каротаж, документы, хранятся вне базы в каталоге рядом, сортированные по скважинам, но основным элементом хранения в ГИС ИНТЕГРО является база данных.

Она содержит в себе набор скважин, используемых в текущем проекте. Внутри базы описание скважины вида *имя\месторождение\объект работ* уникально. Каждая скважина содержит данные о положении, альтитуду, инклинометрию, метаданные и набор данных, привязанных к глубине (слои данных). Также к скважине возможно привязать любые документы с описанием, которые будут открываться средствами операционной системы.

Слои данных могут содержать различную информацию, которая по способу привязки к глубине делится на следующие типы:

- маркер – объект, который характеризуется глубиной (например, контакт, граница);
- интервал – объект, который характеризуется кровлей и подошвой (например, пласт, интервал перфорации);
- колонка – объект, состоящий из последовательности интервалов, в котором кровля нижележащего является подошвой вышележащего (например, литология, стратиграфия);
- каротаж – объект, содержащий последовательные измерения вида глубина-значение;
- растр – графический объект, имеющий привязку по глубине.

Слои данных, кроме растра, позволяют привязать к каждому объекту строку таблицы со значениями. Поля таблицы могут содержать текст, в том числе и в кодировке ВСЕГЕИ, числовые значения, графические объекты. Графические объекты открываются в отдельном окне и могут содержать, например, фотографии керна на данном интервале. Для текстовых полей возможно подключение словаря. Словарь содержит пары код-значение, которые используются для подстановки и отображения в интерфейсе. Например, можно закодировать встре-

чающиеся значения текстового поля и использовать коды, что облегчает и систематизирует ввод данных, а в процессе работы использовать значения из словаря. Словари сохраняются в базе, и есть возможность их переноса между базами.

Описав структуру хранения данных, перейдем к тому, как модуль обработки скважинной информации ГИС ИНТЕГРО работает с данными.

Загрузка данных

Загрузка информации о скважинах в модуль производится различными способами. Первый – это работа через сцену (специфический вид представления информации в ГИС ИНТЕГРО) «Планшет скважины». Об особенностях данной сцены будет ниже. Второй – через импорт существующей информации.

Вопрос импорта достаточно важный, так как, наверное, в любой организации уже существует свой особый порядок хранения массива информации о скважинах. Где-то применяются базы данных, где-то данные хранятся в электронных таблицах. Для того чтобы облегчить пользователю работу по подготовке данных для импорта, в рамках модуля была создана утилита, позволяющая загружать данные произвольной структуры.

Утилита работает со следующими форматами данных:

- слои данных с привязкой по глубине – текстовые файлы с разделителями;
- каротаж – LAS файлы;
- документы – в любом формате, так как они только прикрепляются к объекту базы данных, а просмотр проводится средствами операционной системы.

Исходные данные могут иметь различную структуру хранения. Используются следующие варианты:

- данные одного слоя хранятся для всех скважин в одном файле;
- данные слоя хранятся в файле для каждой скважины, в том числе если местоположение структурировано в зависимости от имени скважины. Например, данные литологии хранятся в папке *Имя_месторождения\Имя_скважины\Литология.csv*;
- данные хранятся в папке для каждой скважины, в том числе если местоположение структурировано в зависимости от имени скважины и необходимо загрузить все файлы по определенному критерию. Например, данные каротажа по нескольким методам хранятся в папке *Имя_месторождения\Имя_скважины* и представляют собой набор из нескольких LAS файлов.

Формат хранения данных внутри файлов также может быть разным. Пользователь указывает соответствие между полями исходного файла и полями слоя данных. Имеется возможность описать структуру файлов, экспортированных из базы данных, где связь между различными таблицами осуществляется через ключевые поля.

Существует 2 варианта этой утилиты. В одном параметры задаются через графический интерфейс, в другом – через XML файл. Во втором варианте доступно задание условных выражений, позволяющих более тонко настраивать сценарии импорта.

Для случая, когда структура данных достаточно запутана или производится часто из одного и того же источника, возможно разработать отдельный сценарий загрузки. Он реализуется программным методом с помощью драйвера доступа к базе данных и системы плагинов, которую предоставляет ГИС ИНТЕГРО.

Унификация данных в базе

Следующей проблемой при занесении данных в базу является поддержание унификации данных. Необходимо, чтобы соответствующие слои во всех скважинах имели одинаковые названия и структуру. Однако в реальной жизни это затруднено тем, что информация может приходиться из разных источников. И даже придя из одного источника, она может иметь неоднородную структуру. Например, процесс оцифровки обычно выполняется несколькими исполнителями, которые могут иметь свое «видение» структуры данных, да и ошибки возможны даже у одного пользователя.

Для облегчения работы по организации данных в базе и минимизации ошибок в структуре при создании слоев принята система шаблонов. Шаблон представляет собой описание слоя и набора полей в нем. Создание нового слоя в скважине возможно только на основе шаблона. Все изменения структуры полей происходят через шаблон и отражаются на всех слоях, которые созданы по этому шаблону.

Еще одним эшелонем борьбы с разнородностью информации является утилита по групповому редактированию данных внутри базы. Она позволяет изменять значения полей в слое сразу для всей базы.

Экспорт данных

Результаты работы могут быть экспортированы из базы. Слои данных, которые представляют собой таблицу с привязкой по глубине, сохраняются в текстовые файлы, каротажные данные – в LAS, документы, картинки – в том формате, в котором они были загружены.

Имеется возможность переносить часть данных из одной базы в другую.

Работа с данными

При работе со скважинами реализована идеология «одни данные – много видов». Она заключается в том, что все данные о скважине хранятся в одном месте, а визуализируются и обрабатываются в зависимости от типа задачи. Данные, которые редактируются в одном месте, сохраняются в базу, и изменения сразу же отображаются во всех местах, где эта скважина используется.

Основной функционал работы с данными скважин реализован в ГИС ИНТЕГРО, однако имеется возможность использовать базу данных и в других проектах. Как уже упоминалось выше, реализован драйвер с большим набором возможностей по доступу и управлению базой данных.

Для начала стоит сделать небольшое отступление об особенностях интерфейса ГИС ИНТЕГРО. Главным инструментом, с которым работает пользователь, является сцена – это вид, который содержит структурированную графическую информацию, например карту, разрез или 3D вид. Одновременно может быть открыто несколько сцен. Если сцены отображают различные данные по одним и тем же пространственным координатам, то возможно установить связь между сценами. Единицей отображения данных на сцене является слой – это набор данных, имеющих общее место хранения, свою специфику подписывания и отображения.

Возможности по работе с данными скважин встраиваются в интерфейс ГИС ИНТЕГРО и используются во многом привычную пользователям данной системы среду работы.

Основным средством работы с данными скважин является утилита «Центр управления скважинами». В ней сосредоточен функционал по манипулированию данными для всей базы данных.

Через эту утилиту возможно решать следующие задачи:

- работа с базой данных: создание, редактирование, экспорт, импорт;
- просмотр сводной информации по месторождению и отдельным скважинам. Для месторождения выводится список скважин в этом месторождении. Для скважины – информация о координатах, альтитуде, список слоев с диапазонами глубин, список документов, дополнительная информация (рис. 2);
- просмотр детальной информации о конкретной скважине с возможностью редактирования (рис. 3);

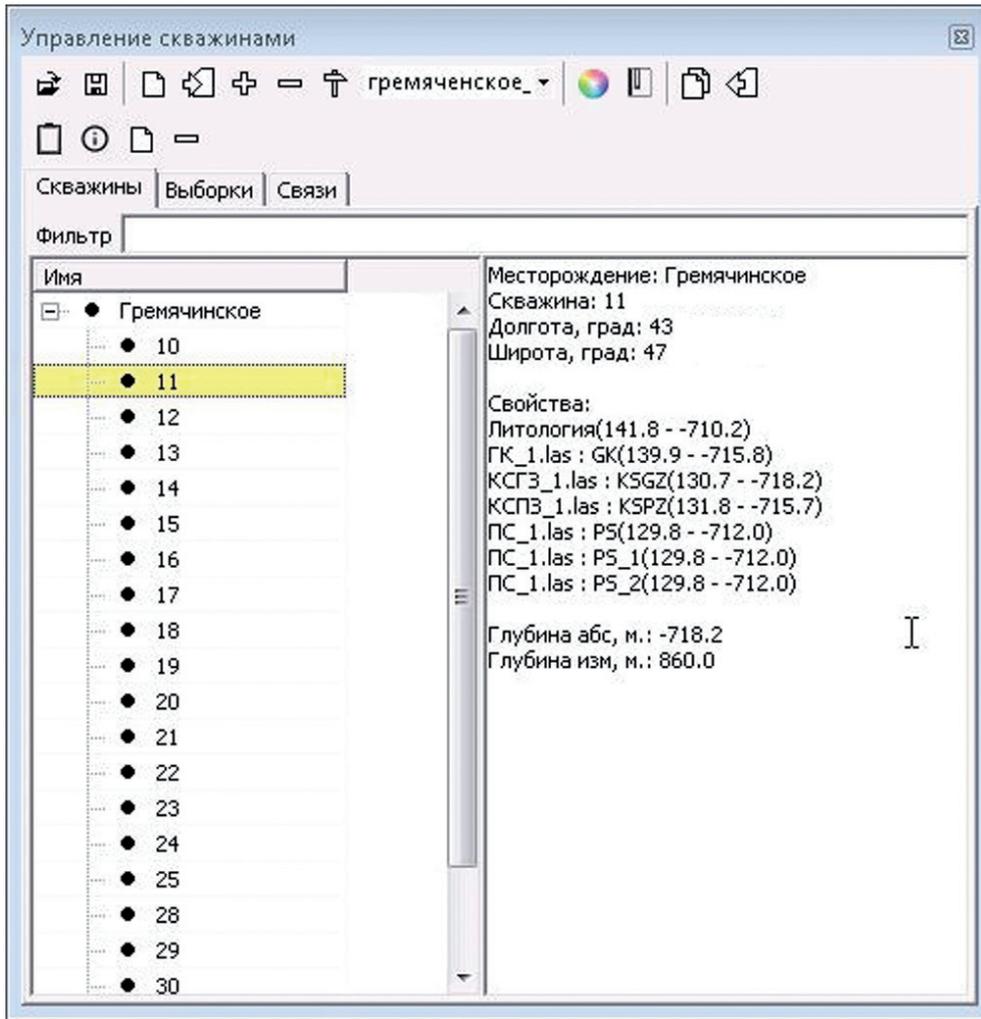


Рис. 2. Краткая информации о скважине

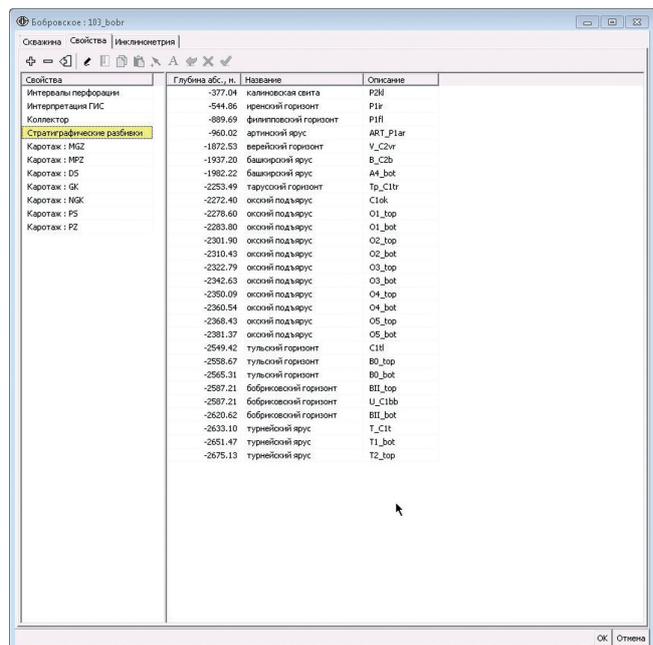
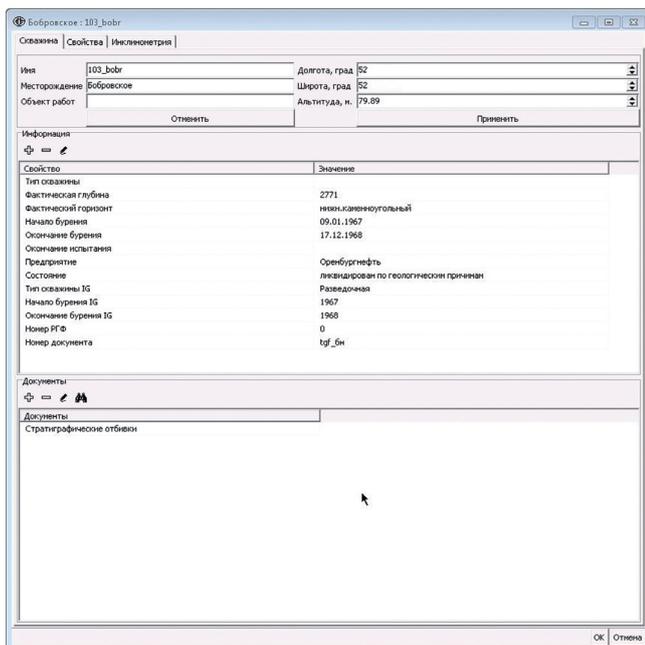


Рис. 3. Детальная информация о скважине

- выборка скважин для групповой обработки (редактирования данных, вынос на сцену, экспорт). Выборка осуществляется в ручном режиме, по запросу внутри данных слоя, геометрически;
- вынос данных на сцену.

Для каждой из основных типов сцен ГИС ИНТЕГРО (2D, профиль, 3D) реализован слой, содержащий данные скважин. Имеется возможность описать структуру отображаемых данных с учетом случаев, когда скважины имеют различный набор данных, – утилита «Шаблон планшета». Новый слой, добавляемый на сцену, отображается с учетом созданного шаблона. Для каждого типа сцены имеется возможность создать несколько шаблонов и указать шаблон по умолчанию, с помощью которого и будет создаваться слой. Содержимое шаблонов возможно сохранить и использовать в другом проекте.

Отображение данных

На «2D сцене» визуализируются устья или пластопересечения скважин. При построении пластопересечений пользователь может указать, в каком слое и поле находится описание пласта, и выбрать интересующий (рис. 4). При построении координат пластопересечений рассчитываются мощности пласта, если он вскрыт целиком, а не только кровля. Расчет координат производится с учетом инклинометрии. Результат построения возможно экспортировать для дальнейшего применения в расчетных модулях.

На сцене «профиль» выносятся стволы скважин в проекции на линию профиля (рис. 5). Скважины выбираются из всего объема данных в базе исходя из геометрии профиля и параметра «чувствительности». Скважины визуализируются исходя из вида, описанного в утилите «Шаблон планшета», или одним из свойств – по выбору пользователя.

Для сцен «2D» и «Профиль» возможно получить информацию о выбранной скважине или открыть сцену с планшетом по ней. Описание сцены «Планшет» приведено ниже. Сцена открывается исходя из шаблона планшета или пустой, если шаблон не определен.

Также скважины могут быть вынесены и на «3D сцену» (рис. 6). Выносятся стволы скважин с одним из свойств. Траектория ствола скважины строится с учетом инклинометрии.

Основная работа по подготовке и редактированию информации проводится на сцене ГИС ИНТЕГРО «Планшет» (рис. 7). Сцена обеспечивает визуализацию и редактирование различных (как по типу, так и форме хранения) данных, используемых при работе со скважиной информацией. В качестве единичного компонента сцены выбрана одна колонка с данными. В терминологии ИНТЕГРО колонка соответствует информационному слою. Сцена предоставляет возможность создавать и редактировать данные в диапазоне с выбранным масштабом, стилем, экспортировать данные в графический формат. Сцена одной скважины сформирована из нескольких слоев,

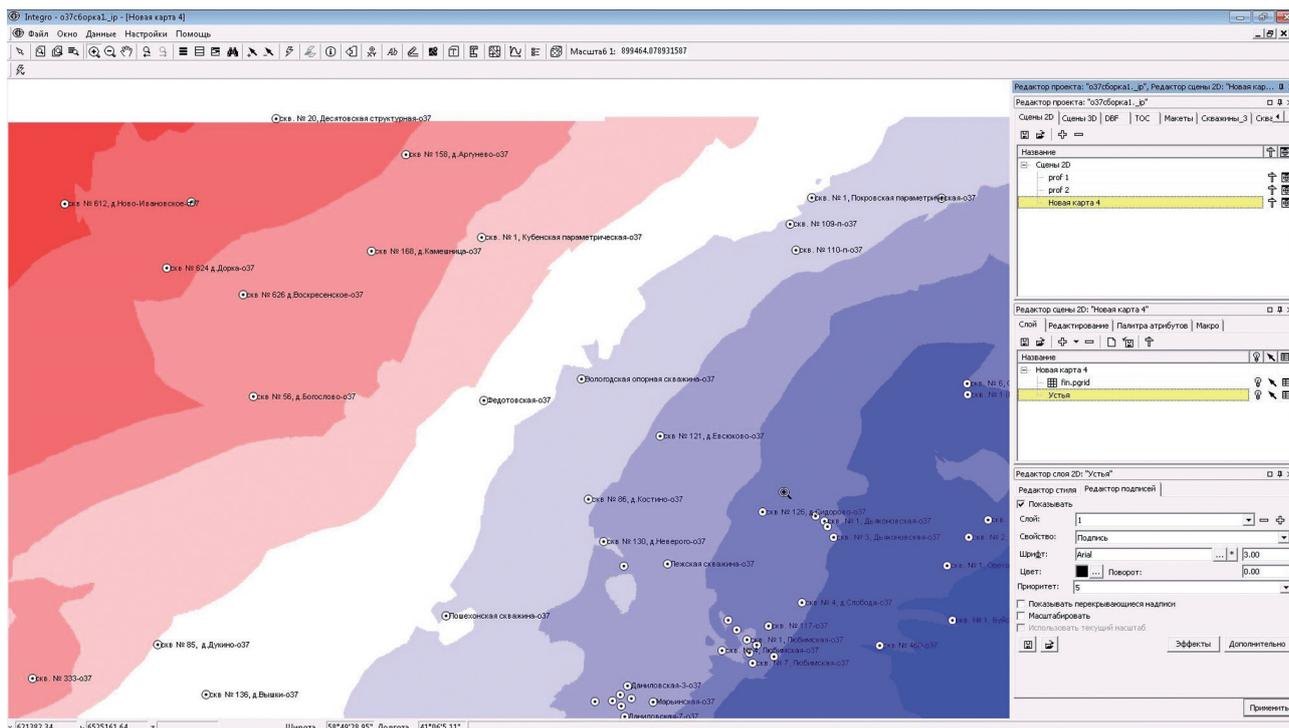


Рис. 4. Пример скважины на 2D сцене

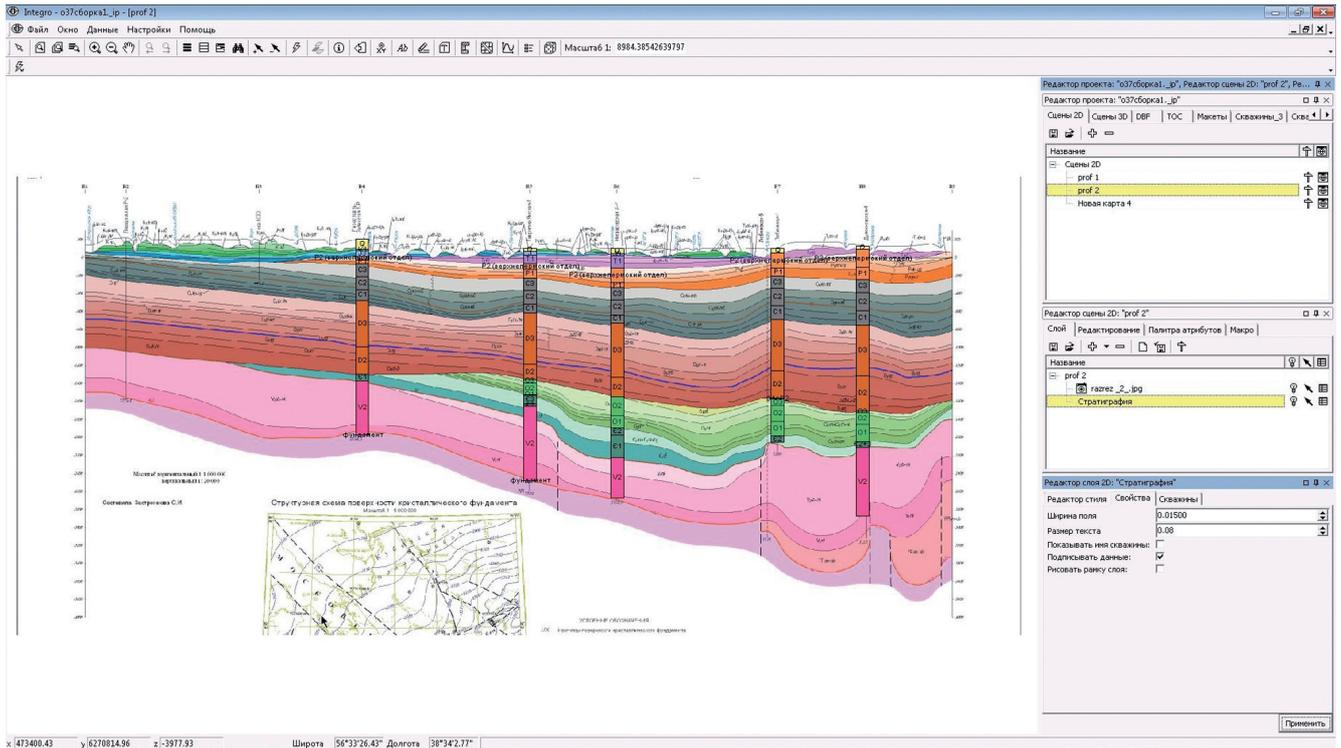


Рис. 5. Пример сцены профиля

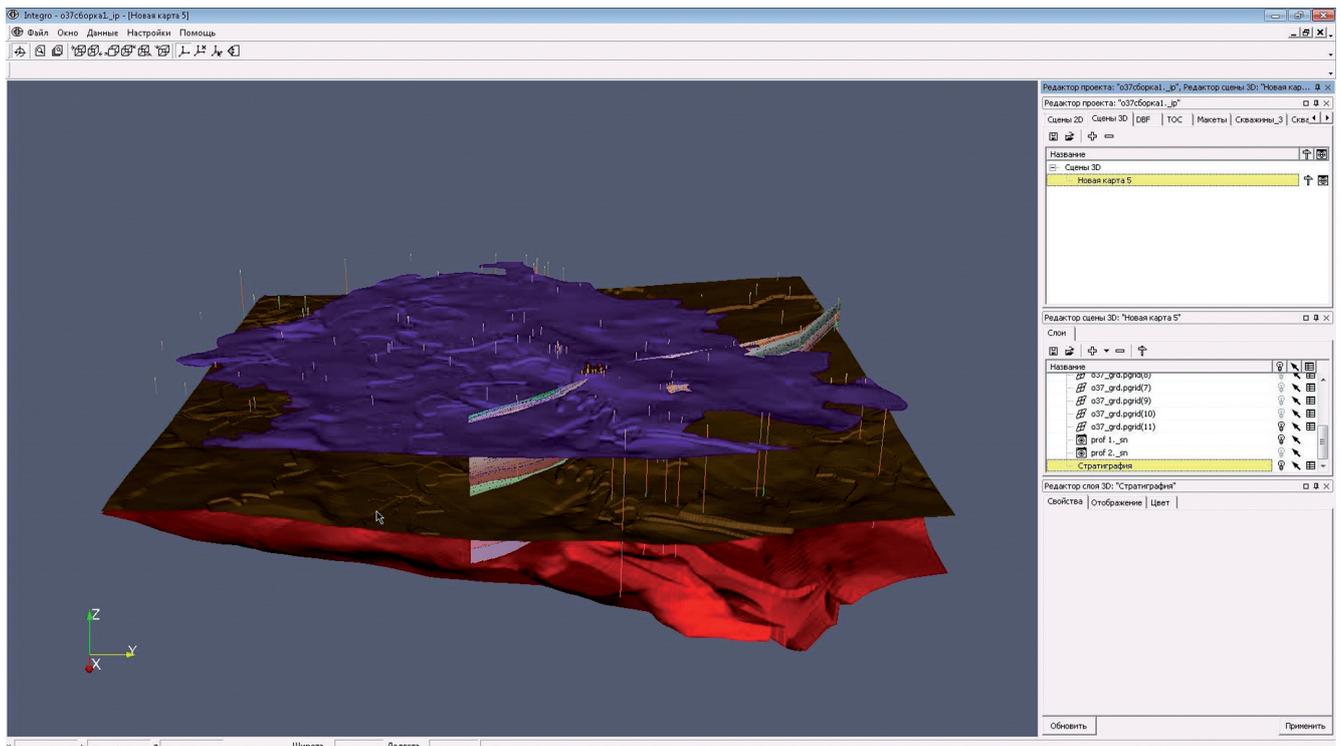


Рис. 6. Пример 3D сцены

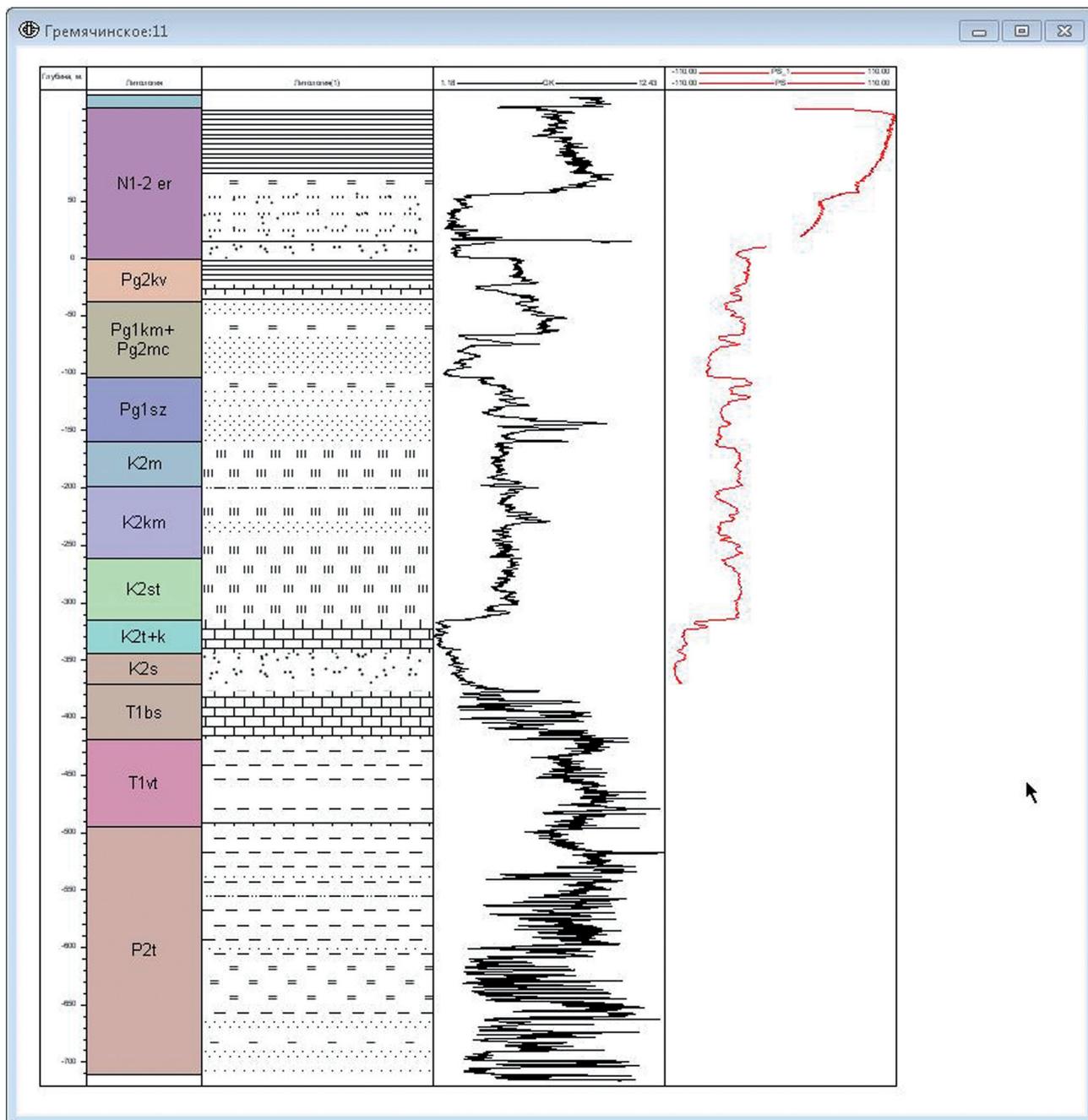


Рис. 7. Пример сцены «Планшет»

к которым применяются операции включения/выключения видимости, переноса между колонками, редактирование, просмотр таблицы атрибутов. Реализована возможность отображения пластовых данных, каротажа, содержащегося в LAS файле, привязки графических файлов. Рисование пластов и кривых доступно любыми стилями, поддерживаемыми ГИС ИНТЕГРО. Имеется возможность использования как простых, так и сложных стилей, в том числе с использованием Электронной

базы условных знаков (ЭБЗ). Через сцену также возможен просмотр и редактирование описания скважины, работа с привязанными документами, просмотр траектории скважины, построенной по данным инклинометрии (рис. 8).

Данный подход к организации сцены позволяет встраивать компонент как в формы, ориентированные для просмотра одной скважины, так и организовывать работу с группой скважин, например вынос данных скважины на профиль или

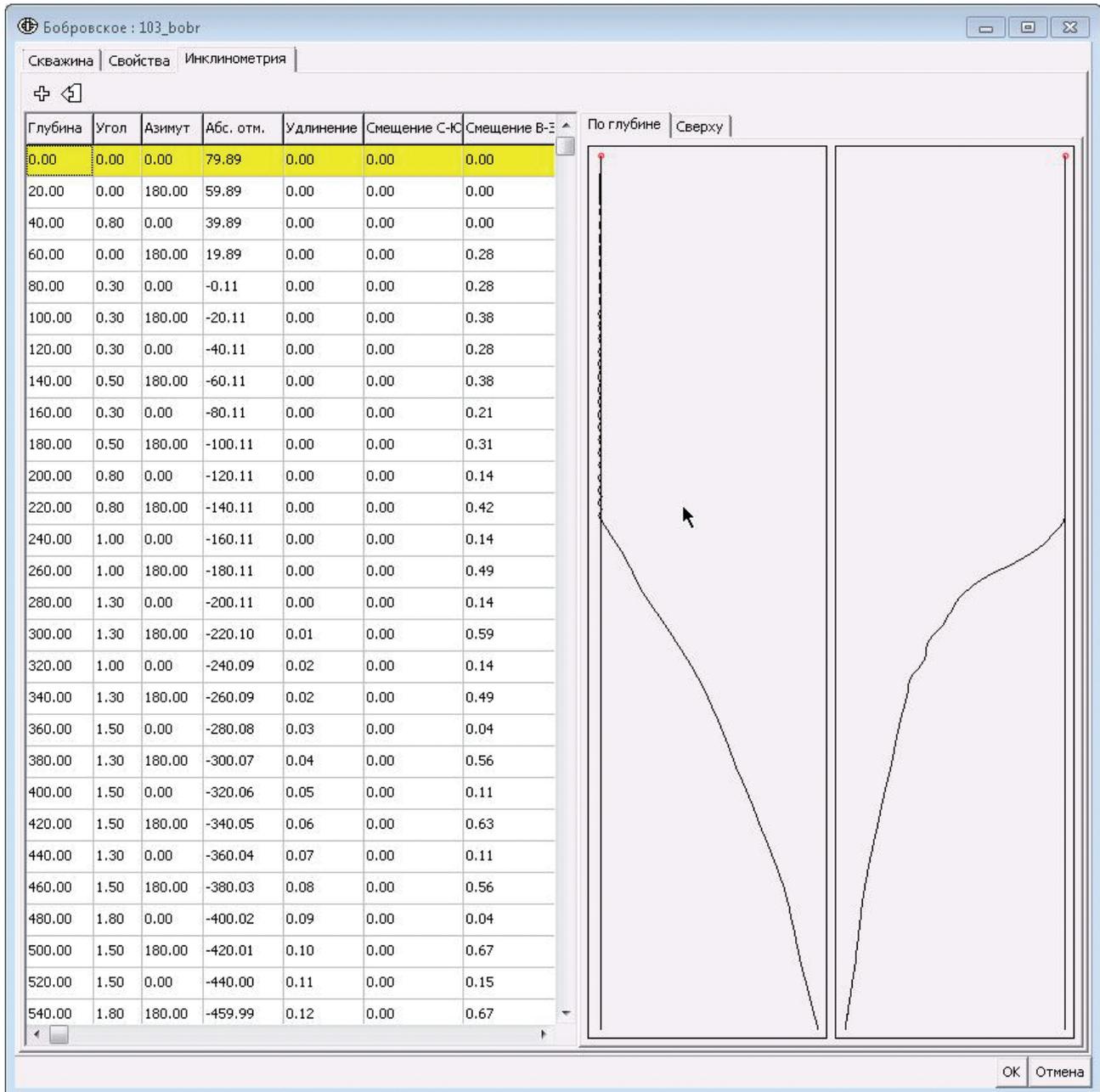


Рис. 8. Траектория по инклинометрии

корреляцию. Также его можно будет использовать в случае разработки отдельного приложения. При встраивании компонента для управления поведением и размещением будут использоваться элементы из набора компонентов ГИС ИНТЕГРО.

Заключение

Развитие модуля работы со скважинами продолжается. Уже начата работа по созданию модуля для корреляции скважин. В дальнейшем планируется развивать инструменты для интерпретации и анализа скважинных данных.

Ключевые слова: ГИС ИНТЕГРО, скважины, скважинная информация

ЛИТЕРАТУРА

1. Документация по SQLite : сайт. – URL: <http://www.sqlite.org/> (дата обращения 01.09.2016).
2. М.Я. Финкельштейн, К.В. Деев, В.А. Спиридонов. Использование ГИС ИНТЕГРО для решения геологических задач // Геоинформатика. – 2011. – № 2. – С. 1-6.