

УДК 550.34:534.22

Д. Ю. Сапрыкин, А. А. Макаров
ООО «Петровайзер»

НОВОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИЗА ДАННЫХ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ СКВАЖИН

Представлено программное обеспечение, реализующее аналитические функции на базе геолого-технологической, геофизической и производственной информации о процессе строительства скважин. Представлены преимущества использования Аналитического модуля, а также рассмотрено несколько типовых сценариев анализа данных.

Ключевые слова: программное обеспечение, строительство скважины, отчетность, анализ данных, геолого-технические исследования (ГТИ).

Нефтяные скважины с каждым годом становятся все сложнее и дороже, доля капиталовложений в строительство скважин из общего объема капиталовложений в нефтедобычу достигает 60% и более. Нефтегазодобывающие компании обрабатывают и аккумулируют большой объем разнородной информации о процессах строительства и исследования скважин, и одним из приоритетных направлений деятельности является возможность оперативного использования накопленной информации с помощью современных информационных технологий.

За долгий период сотрудничества с лидерами ТЭК России компания «Петровайзер» накопила большой опыт создания аналитического и отчетного программного обеспечения, используемого в процессе строительства и выполнения исследований нефтегазодобывающих скважин.

Источниками информации для выполнения аналитики являются следующие данные:

- проектная документация на строительство скважины;
- ежесуточная отчетность сервисных подрядчиков, формируемая в процессе строительства скважины;
- автоматизированные данные ГТИ, MWD/LWD;
- исходные финансовые показатели при строительстве скважин;
- данные видеоаналитики и пр.

За период разработки той или иной версии аналитики для различных заказчиков было опробовано несколько отличающихся подходов к реализации пользовательского интерфейса.

Один экстремальный подход состоял в том, что пользователю предоставлялся «конструктор запросов», с помощью которого формировался запрос на языке SQL (Structured Query Language – язык структурированных запросов) к «витринам» базы данных (БД) отчетности, а результаты выполненного отображались в виде таблицы. Чем-то этот подход напоминал реализацию конструктора запросов в популярной программе Microsoft Office Access. Это весьма гибкий подход к проведению аналитики, но тем не менее у него есть и серьезные недостатки, главный из которых – это требование к пользователям системы полностью знать модель данных для полноценного использования «конструктора запросов». Как показывает практика, у специалистов департаментов бурения нет времени, а зачастую не имеется возможности изучать модель «витрин» данных БД.

Другой крайностью является выработка на этапе проектирования совместно с заказчиком жестко зафиксированных путей анализа различных данных, фиксация форм представления данных на экране компьютера или планшета. Преимущество такого подхода – простота использования, минимальный порог вхождения новых пользователей. Но в то же время из данного преимущества вытекает очень крупный недостаток – найти и проанализировать информацию, те или иные сочетания и функциональные зависимости данных нестандартным способом становится невозможно. Добавление нестандартных путей анализа данных требует привлечения разработчиков, что заметно замедляет удовлетворение требований бизнеса, а в настоящее время решение бизнес-задач и выработка управленческих решений должно быть максимально оперативным.

Очевидно, наилучшим инструментом анализа данных для пользователя был бы инструмент, совмещающий в себе преимущества обоих подходов и в то же время лишенный их недостатков. Пользователь должен иметь возможность простым способом выполнять типовые задачи по анализу данных, например, подведение ежемесячных итогов работы подразделения. И в то же время решение нестандартных задач по анализу данных не должно выдвигать неоправданно высоких требований к пользователю в части знакомства с модулем аналитики и моделью «витрин» данных БД.

Компания «Петровайзер» учла накопленный опыт в разработке аналитических модулей и, используя передовые решения в области построения пользовательских интерфейсов, создала программное обеспечение для анализа данных, совмещающее в себе простоту, а

также мощные и гибкие возможности использования. Данный базовый программный комплекс ПК «WellPivot – Анализ данных» зарегистрирован в Федеральной службе по интеллектуальной собственности РФ и имеет Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2015612592. На основе комплекса создаются модификации Аналитического модуля, адаптированные под требования различных заказчиков.

Преимущества Аналитического модуля

Одно из преимуществ заключается в том, что вся аналитика выполняется в одном месте.

Аналитический модуль служит единым центром выполнения анализа данных, которыми оперируют специалисты, а также средством формирования отчетов. Встроенные инструменты модуля позволяют проводить анализ любой сложности, не покидая интерфейса модуля.

Другое преимущество – это возможность подключения ко множеству информационных систем.

В качестве источника данных могут служить различные системы управления базами данных (СУБД), которые позволяют подключаться к любому ODBC (Open Data Base Connectivity) источнику данных. Также возможно создание коннекторов практически к любым другим источникам данных, таким как веб-сервисы или SOAP (Simple Object Access Protocol) – совместимые сервисы. Таким образом обеспечивается возможность аналитики всех видов данных, накопленных предприятием, начиная от данных, полученных от датчиков на буровой площадке, и заканчивая финансовыми показателями.

Неотъемлемым компонентом любого программного продукта является система разграничения доступа и администрирование.

Различные пользователи обладают отличающимися уровнями доступа. Самый распространенный пример – ограничение круга сотрудников, которые имеют возможность просматривать финансовые показатели предприятия.

Персонализированные отчеты для различных групп пользователей формируются в зависимости от потребностей.

Администрирование Аналитического модуля осуществляется через Портал администрирования, где можно отслеживать статистику использования различных отчетов (с возможностью визуализации этой статистики) и редактировать права пользователей по доступу к тем или иным данным или функциям модуля.

Большое преимущество – возможность построения детальной аналитики в Excel.

Microsoft Excel, возможно, наиболее полезная программа из когда-либо созданных. В Аналитический модуль встроена возможность выгружать любые данные в Microsoft Excel, как в виде табличных данных, так и в виде диаграмм. Дальнейший анализ можно проводить, используя всю мощь Microsoft Excel (рис. 1).

Богатые возможности визуализации данных позволяют анализировать данные в различных представлениях.

Пользователям Аналитического модуля доступны несколько типов диаграмм, включая круговые, столбчатые, линейные. Для выбранных данных возможно переключить тип диаграммы в один клик.

Гибкая система фильтров и система детализации данных (Drill Down) позволяет интуитивно понятным способом проводить анализ данных от общего к частному.

Предусмотрены фильтры и переходы по иерархиям данных для детального анализа. Переходы по иерархиям позволяют анализировать данные более детально. Например, прямо на таблице с проходкой по годам можно посмотреть проходку по кварталам определенного года и затем по месяцам и даже по конкретным дням.

Помимо перехода вглубь «по колонкам» Аналитический модуль позволяет переходить на нижележащий уровень «по строкам». Расширяя приведенный выше пример, можно понять распределение проходки не только по месяцам, но и по дочерним обществам (ДО), типу бурения (эксплуатационное бурение, забуривание боковых стволов, поисково-разведочное бурение), месторождениям, типам скважин, кустам, скважинам или другим атрибутам скважин (рис. 2).

Для обеспечения удобства выполнения типовых операций анализа данных используются «Шаблоны таблиц» и «Шаблоны сводных таблиц».

Предусмотрена возможность создавать и повторно использовать шаблоны таблиц и запросов для повторного использования. Использование заранее подготовленных шаблонов позволяет значительно ускорить выполнение типовых операций по анализу данных и получению, например, ежемесячной статистики.

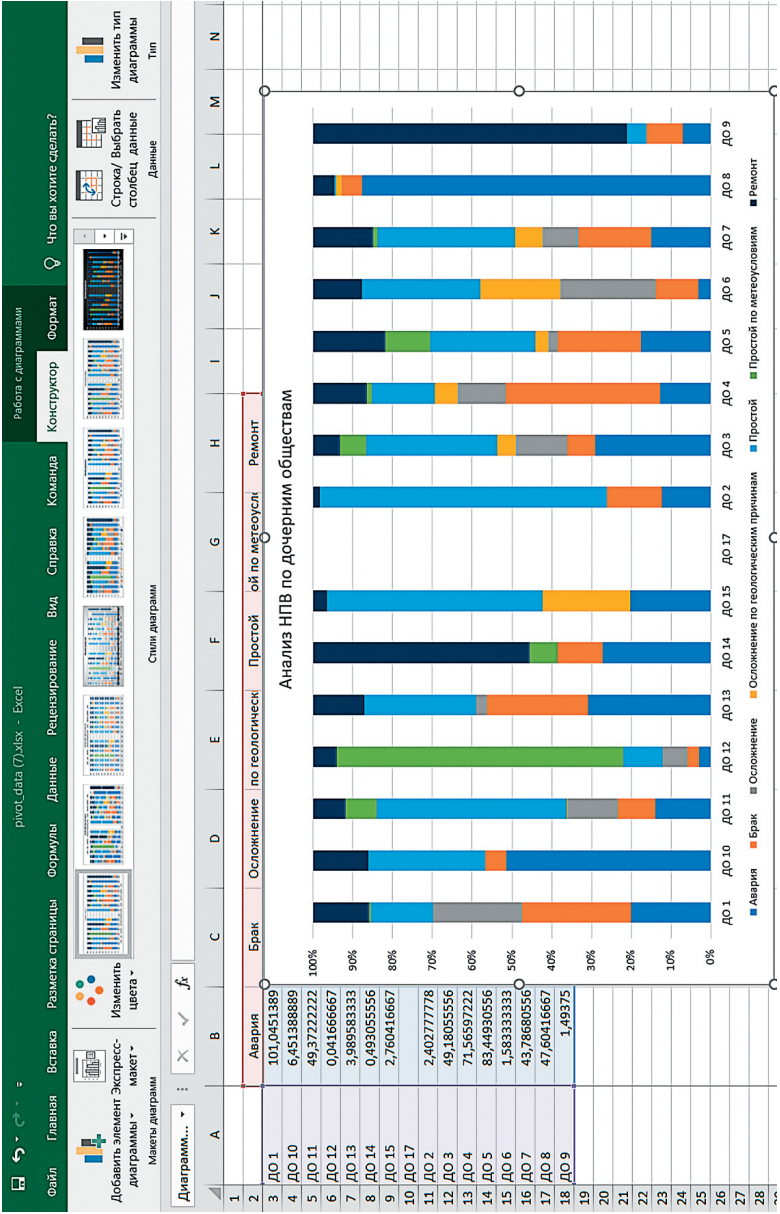
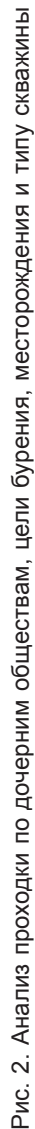


Рис. 1. Пример экспорта данных в Excel



Раздел Аналитического модуля «Скважины»

Как следует из названия, в таблице скважин отображается информация о пробуренных, бурящихся и планируемых скважинах. Пользователям для анализа доступно более 80 показателей по каждой скважине.

Для каждой конкретной скважины возможен просмотр детальной информации, в частности:

- конструкция скважины (стволы и секции);
- дело скважины;
- подрядчики;
- НПВ (непроизводительное время);
- операции;
- сетевой график;
- реальновременные данные.

Все табличные представления в Аналитическом модуле имеют развитые возможности по поиску и фильтрации данных. Возможность группировки строк и отображение общих итогов и итогов по каждой группе позволяет провести верхнеуровневый анализ ключевых показателей эффективности (КПЭ), таких как $T_{\text{общее}}(\text{сут})$, скорость бурения ($\text{сут}/1000 \text{ м}$), коэффициент аварийности ($\text{ав}/1000 \text{ м}$), коэффициент тяжести аварий ($\text{час}/1000 \text{ м}$) и многих других КПЭ (рис. 3).

Раздел Аналитического модуля «Анализ данных»

Наиболее мощный раздел Аналитического модуля, предназначенный для выполнения различных типовых и уникальных видов анализа.

На рис. 4 показан пример анализа эффективной проходки, $T_{\text{общее}}$ и НПВ по дочерним обществам с возможностью детализации по показателям цели бурения, месторождениям и т. д.

На рис. 5 показан пример анализа скорости бурения по дочерним обществам с возможностью детализации по цели бурения, месторождениям и т. д.

На рис. 6 показан пример анализа удельной стоимости скважин и стоимости метра бурения по дочерним обществам с возможностью детализации по цели бурения, категории затрат и т. д.

На рис. 7 показан пример анализа по видам НПВ по дочерним обществам с возможностью детализации по цели бурения, категории затрат и т. д.

На рис. 8 показан пример анализа баланса времени по дочерним обществам с возможностью детализации по цели бурения, месторождениям и т. д.

На рис. 9 показан пример анализа НПВ по видам с возможностью детализации по дочерним обществам, цели бурения, типу сервиса, подрядчику и т. д.

На рис. 10 показан пример анализа эффективности использования различных типов долот диаметром 155,5 мм по рейсовой и механической скорости бурения, количеству аварий, с возможностью дополнительной детализации по дочерним обществам, цели бурения, месторождениям и т. д.

Раздел Аналитического модуля «Глубина–День»

Определение лучшей скважины на основании данных «Глубина–День», в том числе с учетом и без учета НПВ. Доступно формирование графика «Глубина–День» только по операциям механического бурения, в том числе с учетом или без учета НПВ (рис. 11).

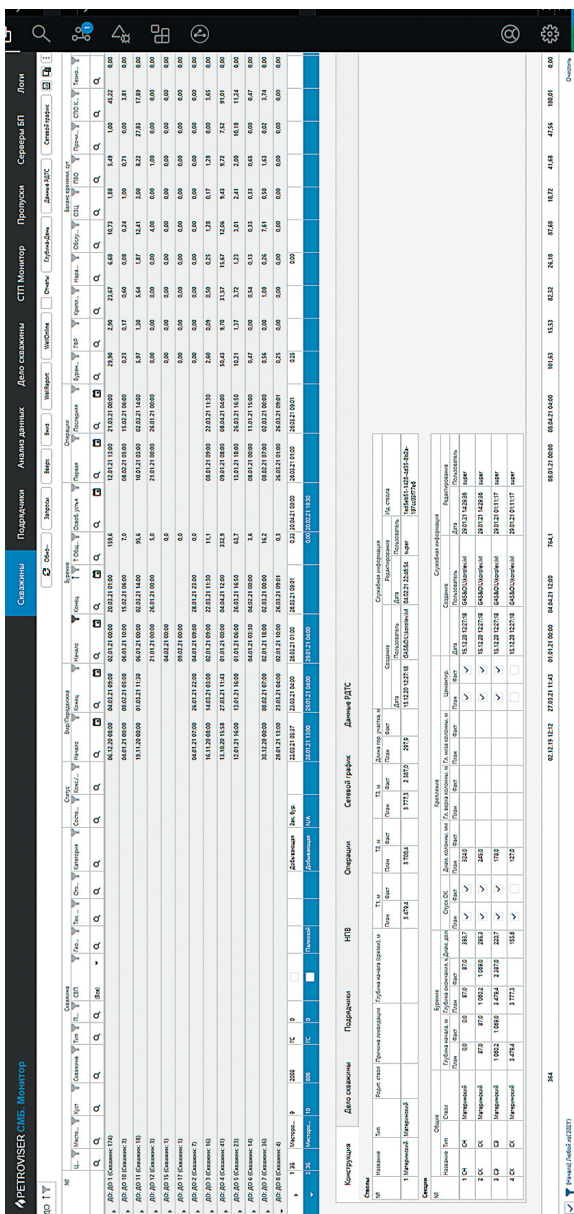
Решение задачи по определению лучшей композитной скважины (ЛКС)

Определение лучшей композитной скважины на основании данных пооперационного описания. Строительство скважин состоит из строительства секций («Направление», «Кондуктор», «Эксплуатационная колонна» и др.). В свою очередь каждая секция состоит из этапов «Бурение» и «Крепление». Каждый этап состоит из шагов бурения, таких как «Сборка КНБК», «Спуск КНБК», «Мех. бурение» и т. д.

ЛКС определяется как виртуальная скважина, состоящая из шагов бурения с наилучшими показателями по времени или скорости спуска инструмента или скорости бурения. Также определяются «средняя» и «рекордная» скважины. В дальнейшем эти данные могут использоваться как основа для формирования целевых ориентиров на типовые операции строительства скважин.

Раздел Аналитического модуля «Дело скважины»

Полное хранилище документов, полученных как на этапе планирования скважины, так и на этапе фактического строительства скважины. Раздел позволяет искать и открывать загруженные документы, проводить оценку состава проектной и фактической документации по скважине.





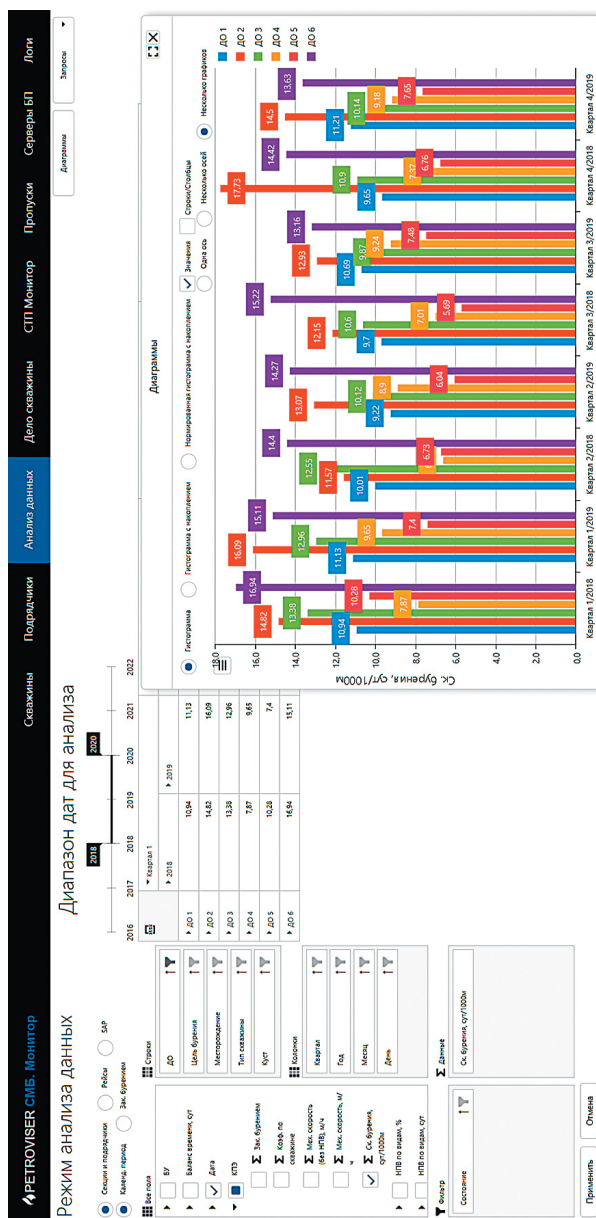


Рис. 5. Динамика скорости бурения в целом по компании и в различных разрезах (ДО, Цель бурения, Тип скважины и т. д.)

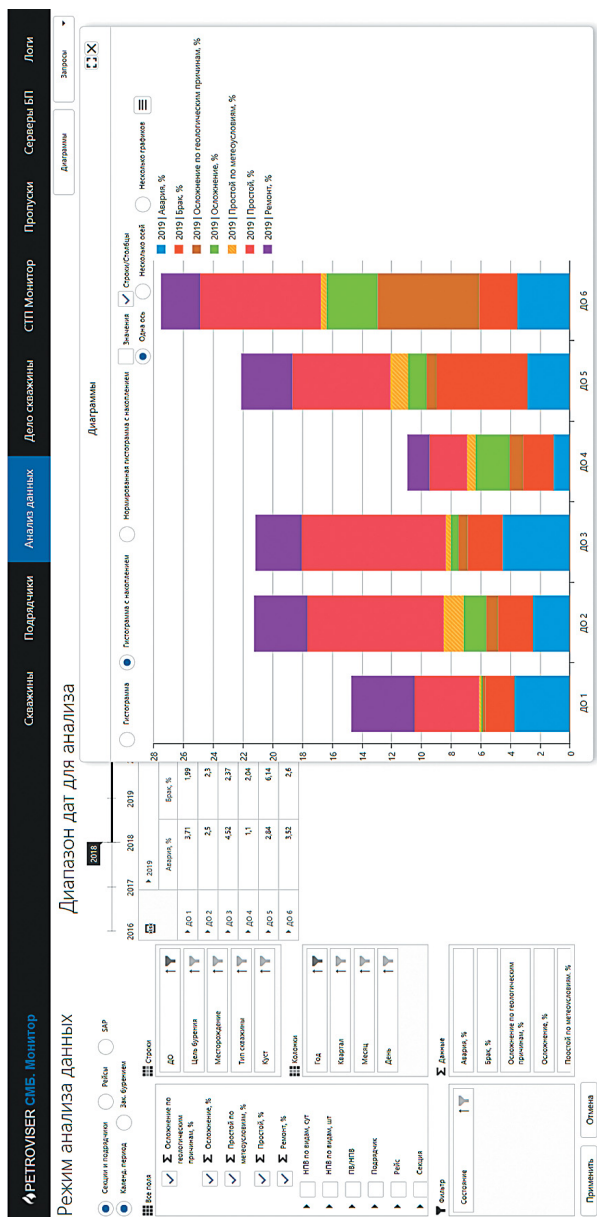


Рис. 7. Динамика НПВ в целом по компании и в различных разрезах (ДО, Цель бурения, Тип скважины и т. д.)



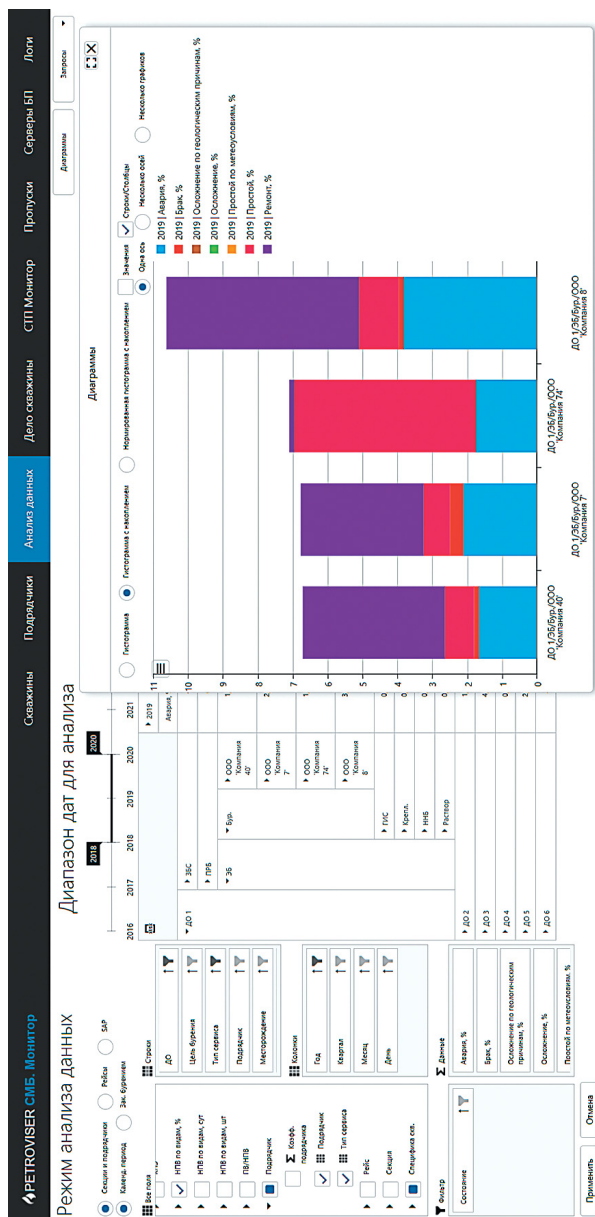


Рис. 9. Анализ НПВ по подрядчикам в целом и в разрезе (ДО, Подрядчик, Цель бурения, Тип скважины и т. д.)

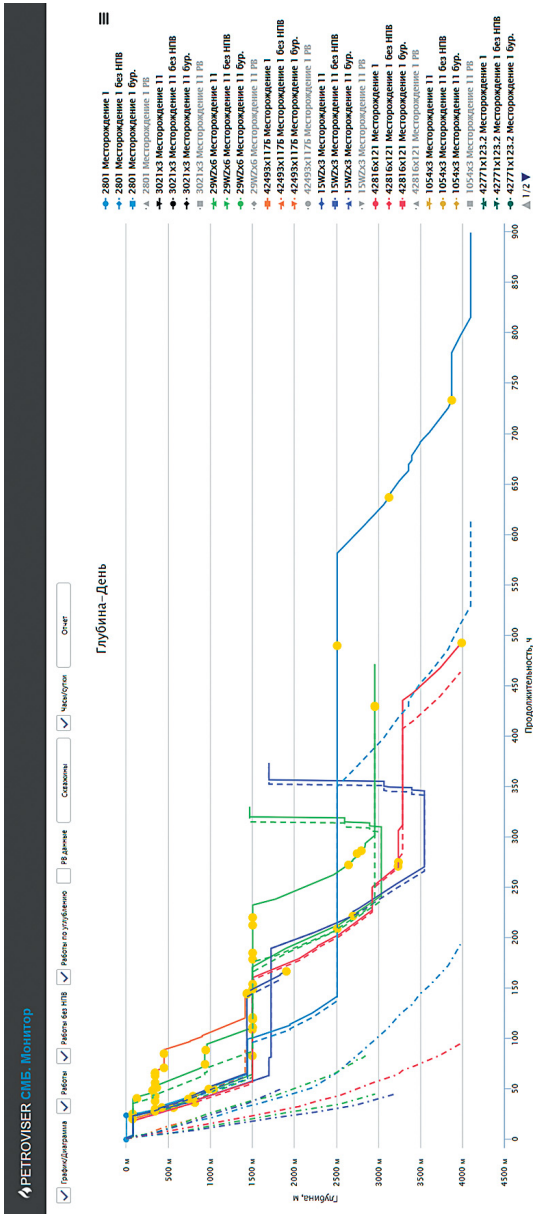


Рис. 11. Пример построения графика «Глубина-День» по нескольким скважинам

Раздел Аналитического модуля «Подрядчики»

Раздел позволяет проводить верхнеуровневую оценку эффективности работы подрядчиков при строительстве скважин.

Представленное в статье программное обеспечение успешно эксплуатируется в ряде нефтяных компаний РФ, при этом оно постоянно дорабатывается и обновляется в соответствии с требованиями времени. Например, в соответствии с мировыми тенденциями в Аналитический модуль добавляются средства, направленные на реализацию возможностей более сложного анализа данных, таких как Data Mining (интеллектуальный анализ данных, выявление скрытых зависимостей), а также проведение видеоаналитики, связанной с определением нарушений требований охраны труда и промышленной безопасности.

В заключение отметим следующее: если раньше информации для проведения аналитики не хватало, то сейчас наблюдается лавинообразное увеличение объема данных и предпосылок к замедлению этого процесса не видно. Соответственно растет и потребность в программных средствах анализа информации.

Предлагаемая вашему вниманию система может являться ядром подсистемы анализа данных по строительству и исследованиям нефтегазовых скважин, позволяя решать типовые и нетиповые задачи анализа, при необходимости расширяя состав информации из других производственных информационных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. На пределе // Журнал «Сибирская нефть». 2015. № 124 (gazprom-neft.ru).
2. Business Intelligence (BI) (tadviser.ru).

*Рецензент Е. П. Симоненко,
директор ООО «Помор-ГЕРС»*