УДК 004.94+608.2

КОНЦЕПЦИЯ ИНТЕРАКТИВНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ. НОВЫЙ ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ НА СТРОИТЕЛЬСТВО НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

–––––––

THE CONCEPT OF INTERACTIVE DESIGN. A NEW APPROACH TO THE DEVELOPMENT OF PROJECT DOCUMENTATION FOR CONSTRUCTION OF OIL AND GAS WELLS

Лакомых А.В.
ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть»
LakomykhAV@kr-nipineft.ru

Клиценко Г.В.
ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть»

Аннотация. Представлен новый подход к разработке проектной документации на строительство нефтяных и газовых скважин – концепция интерактивного проектирования. С целью подтверждения возможности реализации концепции интерактивного проектирования разработан программный комплекс для инженерных расчетов в бурении, автоматизации разработки и повышения качества проектной документации. Уникальность комплекса заключается в переходе от традиционной статической модели проектирования к интерактивной динамической, в которой при изменении любого исходного параметра все зависимые от него величины будут автоматически пересчитаны, и в установленных местах в тексте проекта произойдет автоматическое обновление в соответствии с результатами.

Ключевые слова: проектирование, бурение, скважина, инженерные расчеты, автоматизация, интерактивность, проект, концепция.

Lakomykh A.V.
LLC RN-KrasnoyarskNIPIneft
LakomykhAV@kr-nipineft.ru

Klitsenko G.V.
LLC RN-KrasnoyarskNIPIneft

Annotation. The article presents a new approach to the development of project documentation for construction of oil and gas wells – the concept of interactive design. To confirm the possibility of implementation of the concept of interactive design developed a software package for engineering calculations in drilling, automation development and improve the quality of project documentation. The uniqueness of the complex lies in the transition from the traditional static design models for interactive dynamic in which if you change any original option, all dependent values are automatically recalculated, and at designated places in the text will automatically update in accordance with the results.

Keywords: designing, drilling, well, engineering calculations, automation, interactivity, project, concept.

Введение

Значительную долю (до 30 %) рабочего времени на разработку и корректировку проектной документации (ПД) занимают операции, осуществляемые вручную: поиск, многократный перенос, исправление и форматирование информации под заданный стандарт.

На сегодняшний день одним из наиболее эффективных методов повышения производительности труда является автоматизация трудоемких операций с помощью информационных технологий. Работы по автоматизации разработки проектной документации для строительства и инжиниринга нефтяных и газовых скважин начались со второй половины 80-х годов XX века. Первые отечественные системы автоматизированного проектирования (САПР) позволяли производить основные прочностные и гидравлические расчеты для операций углубления и крепления скважин. С развитием компьютерных технологий на смену САПРам с кнопочным и командным управлением пришли современные программы с простым интуитивным графическим интерфейсом и значительно расширенным функционалом возможностей.

Текущая схема разработки ПД

Несмотря на значительное расширение возможностей, современные программы не изменили схему взаимодействия с проектом. Также, как и в первых САПРах, результаты расчетов выводятся в качестве отдельного файла, информацию из которого приходится вручную корректировать под необходимый формат и переносить в проект.

В то же время, большинство современных программ специализированы для решения задач, возникающих в работе добывающих и подрядных организаций, в них отсутствует возможность корректировать существующие расчетные модули и по мере необходимости добавлять новые. Это приводит проектировщиков к необходимости производить часть расчетов вручную, либо с помощью электронных таблиц. Результаты ручных расчетов, расчетов коммерческих программ и электронных таблиц сводятся в проект вручную (рис. 1).

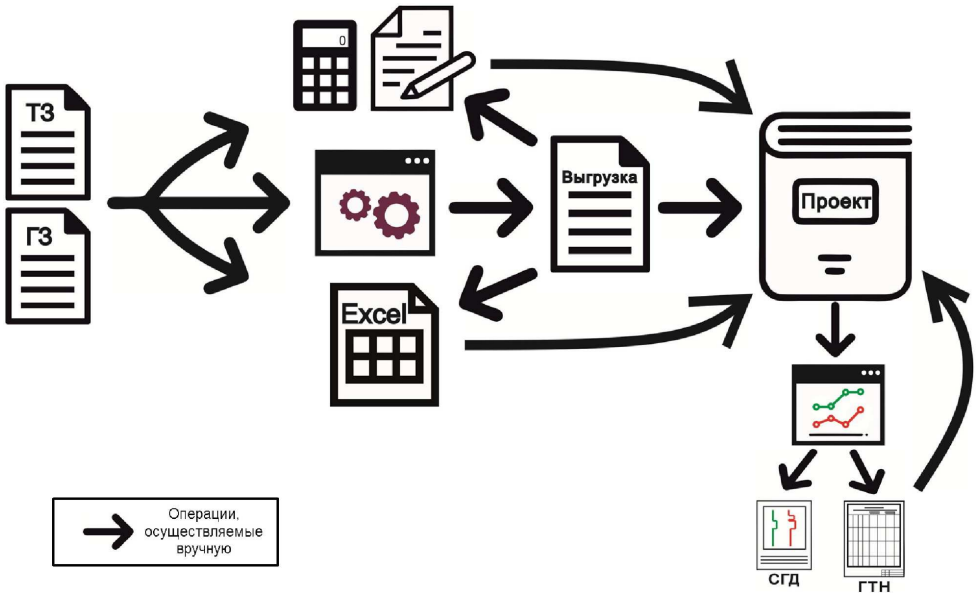


Рисунок 1 – Условная схема информационных потоков в процессе разработки проектной документации в настоящее время

В связи с тем, что перечисленные расчеты никак друг на друга не влияют, корректность их обобщения в проекте определяется только внимательностью и профессионализмом проектировщика. Отсутствие автоматизированного контроля всех вносимых в проект параметров может привести к появлению несоответствий и ошибок в различных частях проекта.

Интерактивное проектирование

Для подтверждения возможности реализации концепции интерактивного проектирования (КИП), а также в связи с увеличивающимся количеством запросов проектировщиков и буровиков на автоматизацию операций, нереализованных в существующих программах, было принято решение о создании собственного программного комплекса (ПК) для разработки и корректировки ПД. Данный комплекс работает на принципах интерактивного взаимодействия между расчетными модулями, контроля получаемых значений и автоматического обновления текста проекта.

Проект на строительство нефтяных и газовых скважин перемещается из статичного текстового в динамический взаимосвязанный формат, позволяющий в режиме реального времени вносить корректировки, анализировать результат и обновлять текстовый формат проекта.

Рассмотрим схему распределения информационных потоков при разработке ПД после внедрения принципа интерактивного проектирования, представленную на рисунке 2.

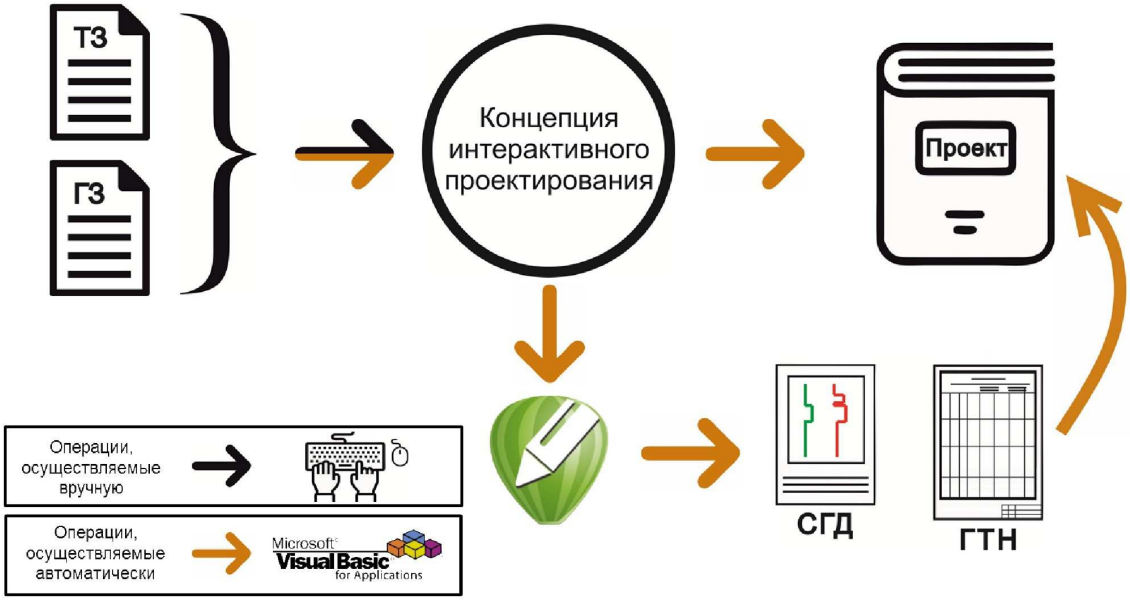
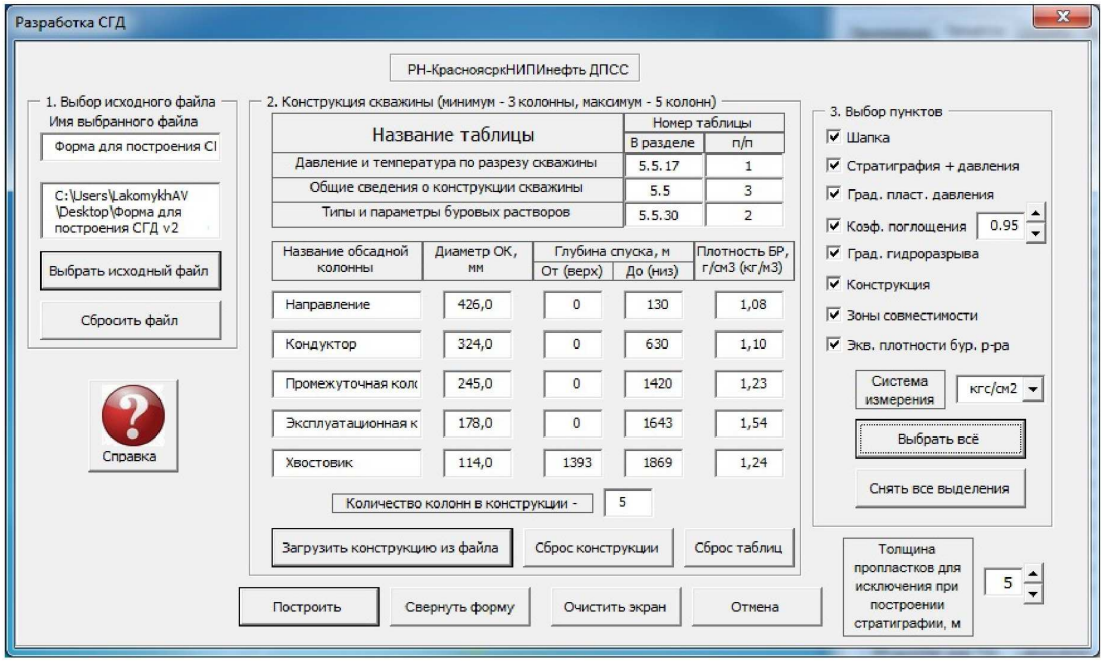


Рисунок 2 – Условная схема информационных потоков в процессе разработки проектной документации после внедрения ПК на базе КИП



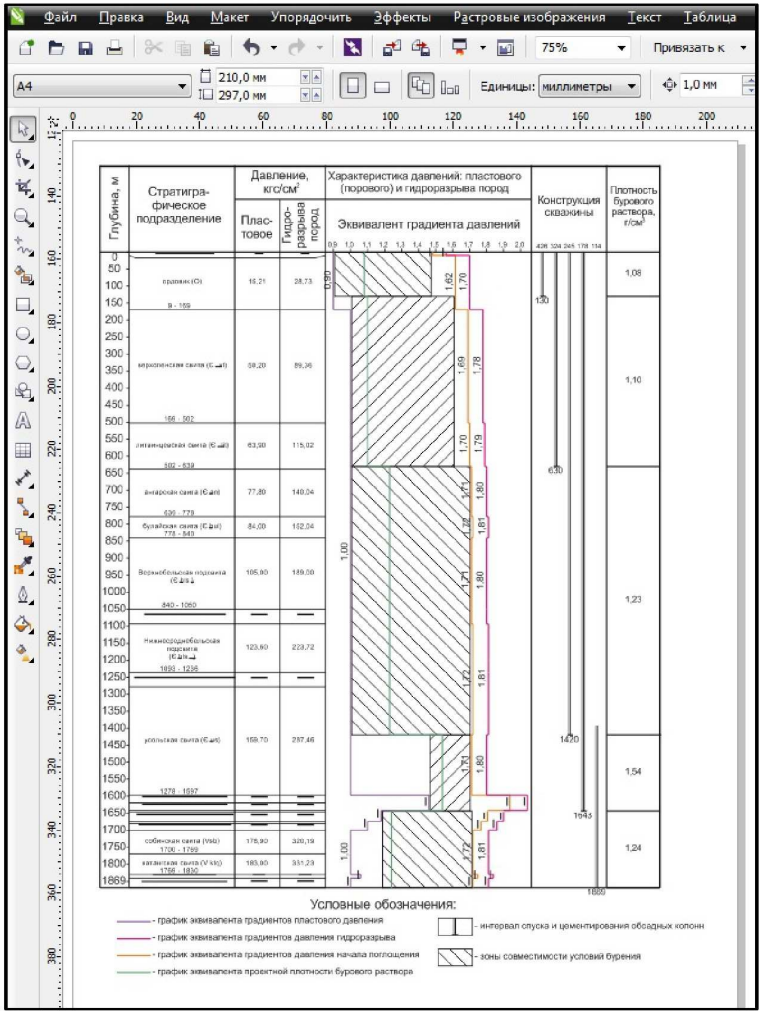
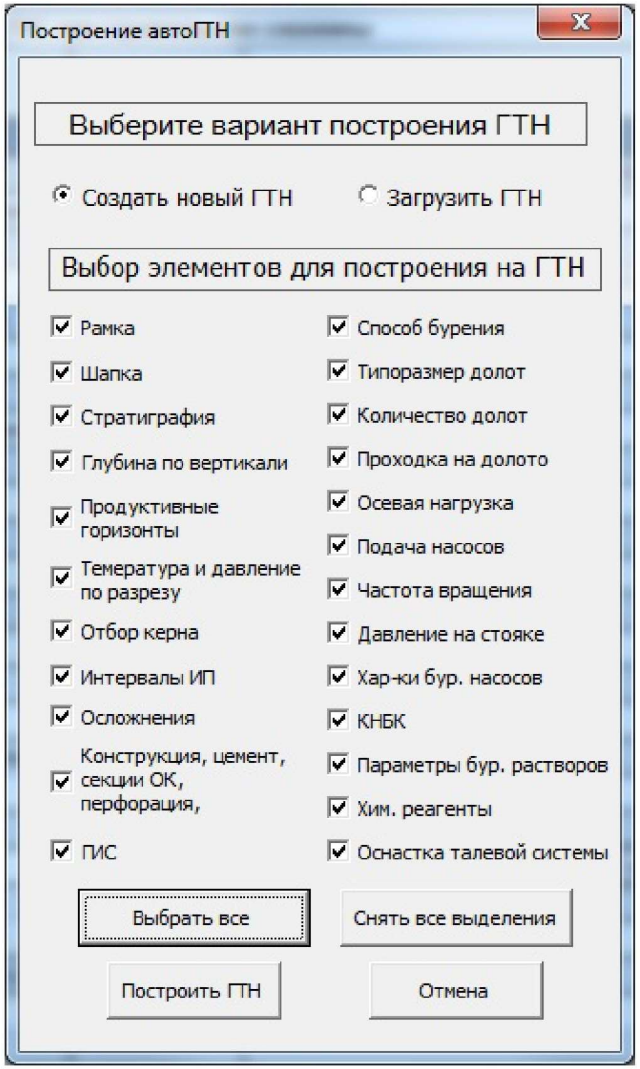


Рисунок 3 – Пользовательский интерфейс формы автоматического построения СГД и результат в приложении CorelDraw



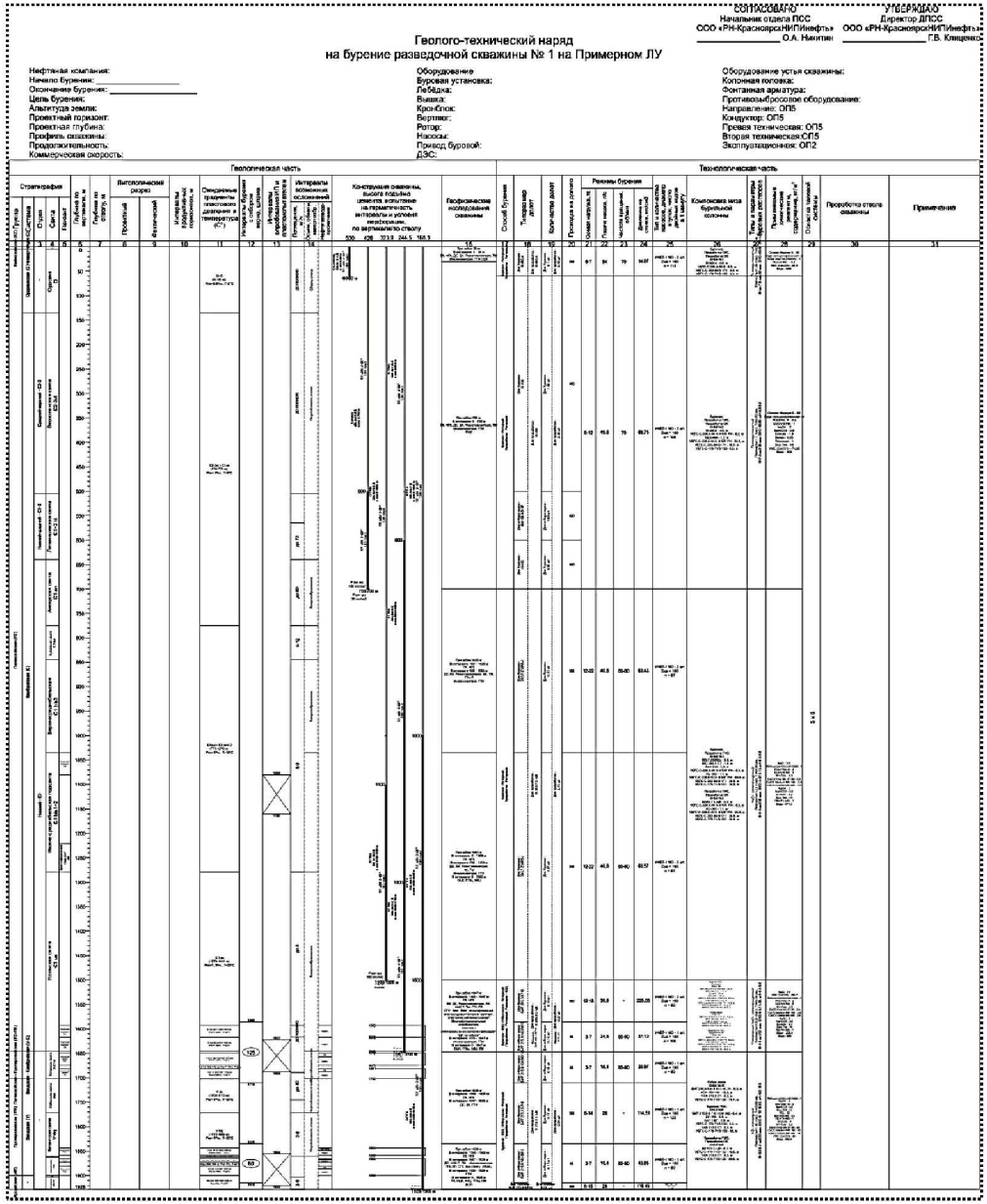


Рисунок 4 – Пользовательский интерфейс формы автоматического построения ГТН и результат в приложении CorelDraw

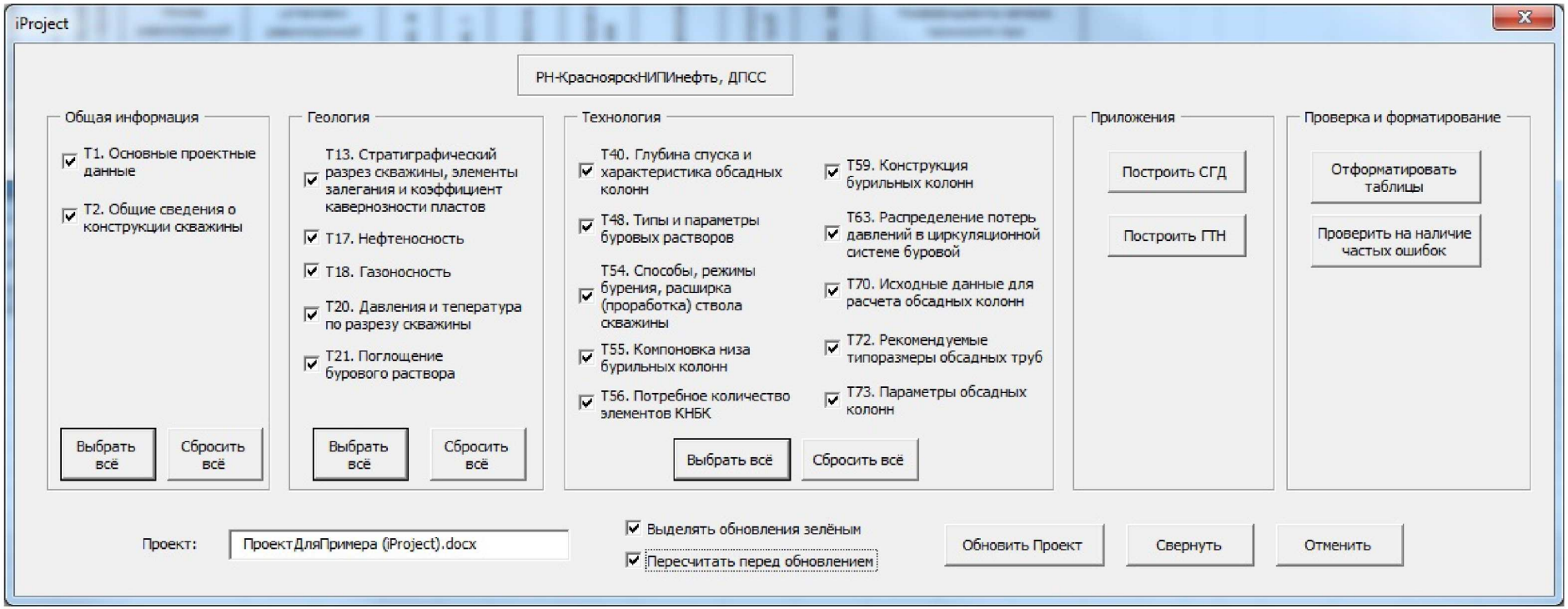


Рисунок 5 – Пользовательский интерфейс формы обновления проекта

Исходные данные из технического и геологического заданий заносятся в комплекс ручным или автоматизированным способом, затем внутри комплекса осуществляются все необходимые расчеты и результаты автоматически переносятся в конечный текстовый файл проекта. Построение приложений совмещенного графика давлений (СГД) и геолого-технического наряда (ГТН) осуществляется также из комплекса на основе результатов расчетов. Необходимость в каких-либо дополнительных ручных операциях отпадает. В случае если получаемые в результате расчетов значения будут превышать нормативные требования, программа укажет на выявленные несоответствия и предложит интервал допустимых значений для каждого конкретного случая, что минимизирует вероятность технических ошибок в проекте. Общее время на построение модулей СГД и ГТН составляет 5 и 10 минут соответственно. Полное обновление текстового файла занимает 5–10 минут в зависимости от производительности ЭВМ.

Все расчеты в комплексе выполняются согласно действующим и утвержденным инструкциям. В комплексе будет представлена необходимая номенклатура отечественного и зарубежного бурового оборудования. По мере появления новых задач в состав комплекса будут оперативно добавляться соответствующие модули.

Первая «пилотная» версия ПК реализована на базе языка VBA и содержит следующие модули:

- расчеты горного давления и давления гидроразрыва;
- разбивка стратиграфии на технологические интервалы;
- расчет минимально необходимых глубин спуска обсадных колонн;
- расчет толщин стенки и групп прочности обсадных колонн;
- расчет прочности бурильных труб;
- расчет гидравлики промывки;
- расчет допустимых уровней подъема цементных растворов;
- расчет потребности в буровых и тампонажных растворах;
- автоматическое построение СГД;
- автоматическое построение ГТН;
- автоматическое обновление информации в текстовом формате;
- модуль отслеживания несоответствий в проекте;
- модуль автоматического форматирования текста проекта;
- модуль поиска наиболее распространенных ошибок в тексте проекта.

На рис. 3–5 представлены пользовательские формы, реализованные в ПК.

Результаты

В результате разработки пилотной версии ПК удалось:

1. Подтвердить возможность реализации КИП.
2. Снизить затраты времени на разработку проектной документации для вертикальных скважин на 10 %.
3. Показать возможность разработки ПК для автоматизации разработки проектной документации собственными силами.

Этапы развития концепции на 2017-2018 гг.

1. Формализация методических и нормативных материалов для развития ПК.
2. Продолжение разработки расчетных модулей ПК.
3. Создание подробной инструкции по использованию ПК.
4. Начало опытной эксплуатации пилотной версии ПК.
5. Реализация ПК на более высоком уровне технологичности, стабильности работы, удобства использования и эстетичности с привлечением профессиональных программистов.

По итогам реализации запланированных этапов будет создан ПК, работающий на принципах КИП для автоматизированной разработки проектной документации и оперативных инженерных расчетов в процессе осуществления буровых и инжиниринговых работ. Это позволит:

1) сократить время на разработку проектной документации на 30–40 %;
2) повысить качество проектной документации.

Литература:

1. ВСН 39–86 Инструкция о составе, порядке согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство скважин на нефть и газ. – М. : ВНИИОЭНГ, 1987.
2. Инструкция по расчету обсадных колонн для нефтяных и газовых скважин. – М., 1997.
3. Инструкция по расчету бурильных колонн. – М., 1997.
4. Инструкция по креплению нефтяных и газовых скважин : РД 39-00174001-767-2000. – М., 2000.
5. Методика построения совмещенных графиков градиентов давлений для условий Главтюменгеологии : РД ЗапСибБурНИПИ. – Тюмень, 1985.
6. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению. – М. : Недра,1985. – Т. 1.
7. Булатов А.И., Аветисов А.Г. Справочник инженера по бурению. – М. : Недра,1985. – Т. 2.
8. Булатов А.И., Измайлов Л.Б., Лебедев О.А. Проектирование конструкции скважин. – М. : Недра, 1979.
9. Иогансен К.В. Спутник буровика. – М. : Недра, 1990.

References:

1. VSN 39–86 the Instruction about structure, an order of coordination and approvals of the design and estimate documentation on construction of oil and gas wells. – M. : VNIIOENG, 1987.
2. The instruction for calculation of upsetting columns for oil and gas wells. – M., 1997.
3. Instruction for calculation of boring columns. – M., 1997.
4. Instruction for fastening of oil and gas wells: RD 39-00174001-767-2000. – M, 2000.
5. A technique of creation of the combined schedules of gradients of pressure for Glavtyumengeologiya's conditions: RD of ZapSibBurNIPI. – Tyumen, 1985.
6. Bulatov A.I., Avetisov A.G. Reference book of the engineer on drilling. – M. : Nedra, 1985. – T. 1.
7. Bulatov A.I., Avetisov A.G. Reference book of the engineer on drilling. – M. : Nedra, 1985. – T. 2.
8. Bulatov A.I., Izmaylov L.B., Lebedev O.A. Design of a structure of wells. – M. : Nedra, 1979.
9. Iogansen K.V. Companion of the driller. – M. : Nedra, 1990.