

**Г.В. Миловзоров
А.Г. Миловзоров
И.В. Наговицина**

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

**Ижевск
2014**



**Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГБОУ ВПО «Удмуртский государственный университет»
Институт нефти и газа им. М.С. Гуцериева
Кафедра бурения нефтяных и газовых скважин**

Г.В. Миловзоров, А.Г. Миловзоров, И.В. Наговицина

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

**Методические указания к практическим и лабораторным работам по
дисциплине «Основы проектирования строительства скважин»**



**Ижевск
2014**

УДК 622.24(075)
ББК 33.131я73-1
М605

Рекомендовано к изданию Учебно-методическим советом УдГУ

Рецензент: к.т.н., доцент Т.Н. Иванова

Миловзоров Г.В., Миловзоров А.Г., Наговицина И.В.

М605 Основы проектирования строительства скважин. Методические указания к практическим и лабораторным работам по дисциплине «Основы проектирования строительства скважин». – Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2014. – 48 с.

Издание содержит описание программного обеспечения «Инженерные расчеты строительства скважин». Приведены задания к практическим работам по курсу «Основы проектирования строительства скважин».

Методические указания разработаны на основе рабочей программы по дисциплине «Основы проектирования строительства скважин». Издание предназначено для студентов бакалавриата, обучающихся по профилю 131010 «Бурение нефтяных и газовых скважин» направления 131000 «Нефтегазовое дело».

УДК 622.24(075)
ББК 33.131я73-1

- © Г.В. Миловзоров, А.Г. Миловзоров,
И.В. Наговицина, 2014
- © ФГБОУ ВПО «Удмуртский
государственный университет», 2014

Оглавление

Введение.....	5
1. Программный комплекс «Инженерные расчеты строительства скважин»	7
1.1. Описание и руководство пользователя.....	7
1.2. Справочники	8
1.3. Ввод и редактирование данных по месторождениям, кустам, скважинам.....	9
1.4. Форма «Геология»	12
1.5. Форма «Профиль».....	16
1.6. Форма «Обсадные колонны».....	18
1.7. Форма «Буровые растворы»	22
1.8. Форма «Компоновки БК/КНБК».....	23
1.9. Форма «Геолого-технический наряд».....	26
1.10. Форма «Отчеты по скважине»	28
2. Задания для практических занятий	29
2.1. Практическая работа №1. Анализ геологических данных по месторождению «Учебное».....	29
2.2. Практическая работа №2. Задача кустового проектирования. Выбор буровой установки, направления движения бурового станка и расстояния между скважинами	30
2.3. Практическая работа №3. Задача проектирования траектории проводки наклонно-направленной или горизонтальной скважины. Анализ сближения стволов на кусту	31
2.4. Практическая работа №4. Выбор бурового раствора и бурового насоса	32
2.5. Практическая работа №5. Крепление скважин	33
2.6. Практическая работа №6. Выбор КНБК.....	34

2.7. Практическая работа №7. Формирование проекторной документации в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»	35
3. Список используемой литературы.....	36
4. Периодические издания	37
5. Приложения.....	38
Приложение 1. Стратиграфический разрез скважины, элементы залегания и коэффициент кавернозности пластов.....	38
Приложение 2. Литологическая характеристика разреза скважины.....	39
Приложение 3. Физико-механические свойства горных пород по разрезу скважины.....	40
Приложение 4. Нефтеносность	41
Приложение 5. Водоносность.....	42
Приложение 6. Газоносность	43
Приложение 7. Давление и температура по разрезу скважины ...	43
Приложение 8. Поглощение бурового раствора.....	43
Приложение 9. Осыпи и обвалы стенок скважины	44
Приложение 10. Нефтегазоводопроявления	44
Приложение 11. Прихватоопасные зоны	45
Приложение 12. Прочие возможные осложнения	45
Приложение 13. Модель куста с заданными координатами относительно первоначальной точки движения станка.....	46

Введение

Основу технико-технологических разработок при бурении нефтяных и газовых скважин составляет технический проект, содержание которого определяет все основные технические решения, номенклатуру и количество технических средств для реализации выбранной технологии на всех этапах строительства скважин. Эффективность технологических решений определяется степенью научной обоснованности принимаемых решений и достоверностью исходной информации.

Приобретение практических навыков в области проектирования строительства нефтяных и газовых скважин представляется на сегодняшний день весьма актуальным в плане подготовки студентов бакалавриата, обучающихся по профилю 131010 «Бурение нефтяных и газовых скважин» направления 131000 «Нефтегазовое дело».

Отличительной особенностью программного обеспечения «Инженерные расчеты строительства скважин» является систематизация и анализ информации о процессе бурения, об осложнениях, авариях и методах их устранения, а также сопоставление данных строительства с проектом, на основании которого может приниматься решение на пересчет проектных данных.

Учебное издание состоит из следующих разделов:

- описание программного обеспечения «Инженерные расчеты строительства скважин»;
- задания к практическим работам по курсу «Основы проектирования строительства скважин», который входит в профессиональный цикл дисциплин бакалаврской программы «Бурение нефтяных и газовых скважин»;
- список литературы;
- приложения.

Все задания в данном издании предназначены для проведения практических занятий по дисциплине «Основы проектирования строительства скважин» в соответствии с Федеральным Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 131000 «Нефтегазовое дело».

Проведение практических работ по дисциплине «Основы проектирования строительства скважин» дает возможность расширения и углубления знаний, определяемых содержанием базовых дисциплин, позволяет студенту расширить знания в области проектирования строительства скважин, а также навыки и компетенции для успешной профессиональной деятельности и дальнейшего обучения в магистратуре.

Данная дисциплина является основой для раздела по обоснованию конструкции скважин в выпускной работе бакалавра.

В процессе выполнения практических работ в рамках освоения дисциплины «Основы проектирования строительства скважин» у студентов формируются следующие компетенции.

1. Общекультурные компетенции

способность:

- обобщать, анализировать, воспринимать информацию, ставить цели и выбирать пути ее достижения (ОК-1);
- быть готовым к кооперации с коллегами, работе в коллективе (ОК-4);
- использовать нормативные правовые документы в своей деятельности (ОК-7);
- стремиться к саморазвитию, повышению своей квалификации и мастерства (ОК-9).

2. Профессиональные компетенции

способность:

- самостоятельно приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ПК-1);
- использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-2);
- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией (ПК-4);
- составлять и оформлять научно-техническую и служебную документацию (ПК-5);
- применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды (ПК-10);
- обоснованно применять методы метрологии и стандартизации (ПК-11);
- использовать методы технико-экономического анализа (ПК-13);
- анализировать использование принципов системы менеджмента качества;
- выполнять отдельные элементы проектов на стадиях эскизного, технического и рабочего проектирования (ПК-22);
- использовать стандартные программные средства при проектировании;
- составлять в соответствии с установленными требованиями типовые проектные, технологические и рабочие документы (ПК-24).

Объектно-ориентированные теоретические знания и практические навыки, получаемые студентами в ходе выполнения практических работ, могут быть использованы при прохождении практики в соответствии с учебным планом.

1. Программный комплекс «Инженерные расчеты строительства скважин»

1.1. Описание и руководство пользователя

Программный комплекс «Инженерные расчеты строительства скважин» представляет собой интегрированный пакет программных модулей, позволяющий решать инженерные задачи и задачи оперативного контроля процесса строительства скважин, оперативно анализировать процессы, протекающие в ходе строительства скважины, накапливать данные о построенных скважинах. В качестве методической базы программного комплекса используются утвержденные отечественные руководящие документы. Основными возможностями программного комплекса являются:

- 1) создание профиля скважины;
- 2) выбор обсадной колонны;
- 3) цементирование обсадной колонны;
- 4) выбор бурильной колонны и компоновок низа бурильной колонны;
- 5) гидравлика промывки;
- 6) формирование отчетности.

Главное окно (рис. 1) содержит элементы управления, позволяющие создавать и редактировать объекты расчета, копировать их в текущей базе данных и импортировать из внешних баз данных.

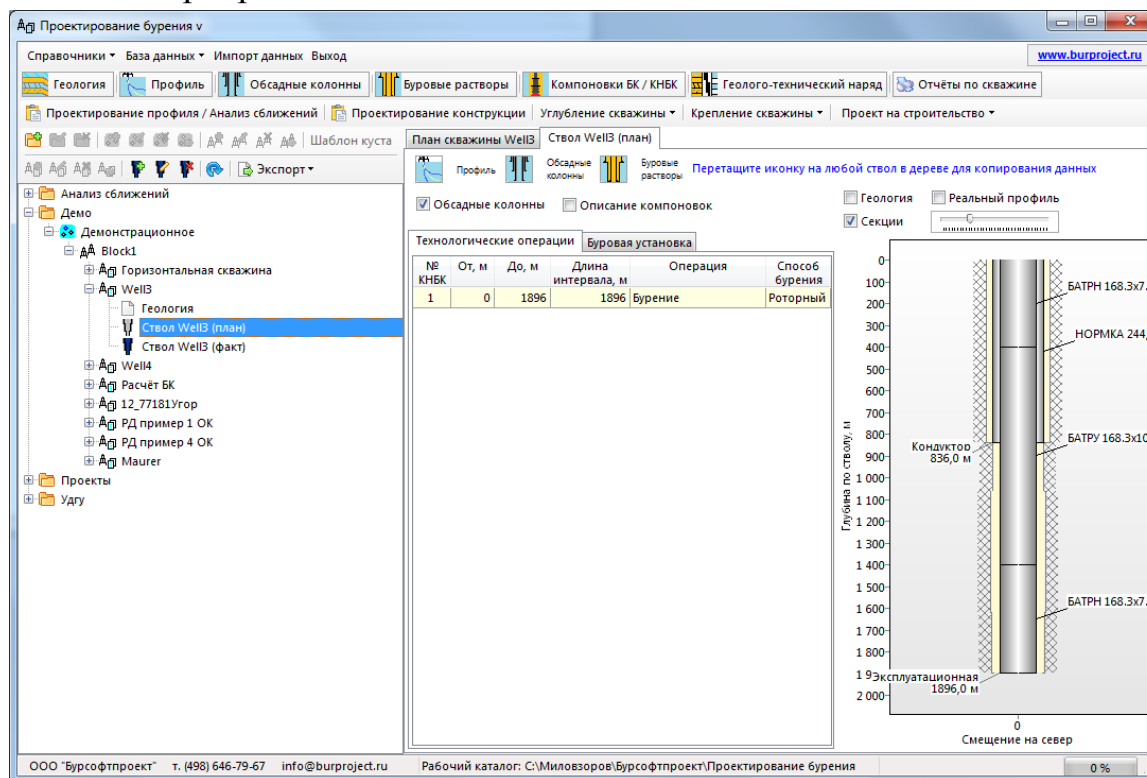


Рис.1. Главное окно программного комплекса «Инженерные расчеты строительства скважин»

В верхней части главного окна находятся три группы меню. Первая содержит элементы:

- «Справочники» - вызывает формы ввода и редактирования справочников;
- «Базы данных» – базы данных справочников и стандартных условий;
- «Импорт данных» – позволяет импортировать данные из внешних баз данных;
- «Выход» – выход из программы.


Вторая группа меню предназначена для вызова форм ввода и редактирования исходных и промежуточных данных программного комплекса и содержит элементы:

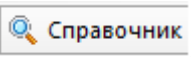
- «Геология»;
- «Профиль»;
- «Обсадная колонна»;
- «Буровой раствор»;
- «Компоновка буровой колонны/КНБК»;
- «Геолого-технический наряд»;
- «Отчёт по скважине».

Третья группа меню вызывает модули расчетных задач:


- «Проектирование профиля/Анализ сближения стволов»;
- «Проектирование конструкции»;
- «Углубление скважины»;
- «Крепление скважины»;
- « Проект на строительство».

1.2.Справочники

В категории «Справочники» первой группы меню находится информация вложенная в базу данных программы. Здесь находятся справочные данные по буровым установкам, насосам, цементировочным агрегатам, буровым растворам, растворам для крепления, химреагентам для растворов, обсадным и буровым трубам, элементам компоновки низа буровой колонны (КНБК), геологии и литологии. Доступ к этой информации осуществляется при выборе соответствующего пункта из списка, который открывается при нажатии на вкладку «Справочники» (рис. 2). Также в программе присутствуют иконки - 

и  «Справочник», которые позволяют задавать данные из справочника программного комплекса. Стоит отметить, что в базе данных программы присутствуют не все возможные варианты справочной информации и при

отсутствии выбора из справочника или отсутствии данных в справочнике необходимо самостоятельно вводить значения или наименования в соответствующую графу.

Иконка -  служит для перерасчета или расчета заданных параметров.

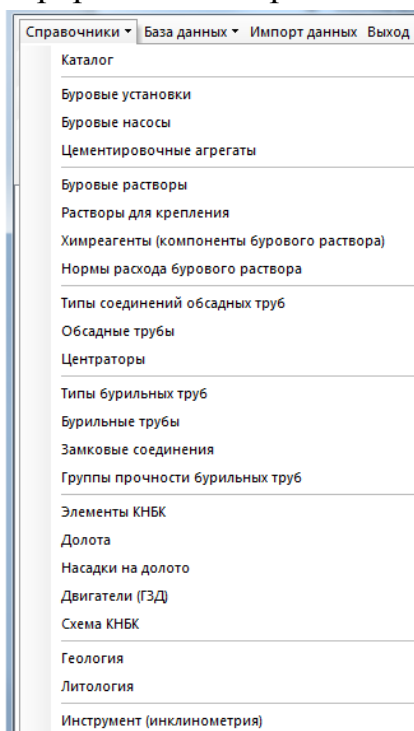

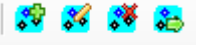


Рис. 2. Вкладка «Справочники»

1.3. Ввод и редактирование данных по месторождениям, кустам, скважинам

Для начала работы нужно создать филиал, в котором далее будут добавлены месторождения, кусты и скважины. Филиал будет являться корневой папкой для всех данных. Для добавления, редактирования или удаления филиала можно выбрать соответствующую иконку - , находящуюся под панелью групп меню (рис. 3). При добавлении филиала появляется окно ввода названия филиала (рис. 4).

Далее выполняются операция добавления месторождения. Для этого можно также при выборе филиала нажать на соответствующую иконку -  в панели меню (рис. 3) или нажать на строку с названием филиала правой кнопкой мыши и выбрать соответствующий пункт. После добавления месторождения появляется окно редактирования, где можно задать наименование (рис. 5, а) и геодезические координаты (рис. 5, б).

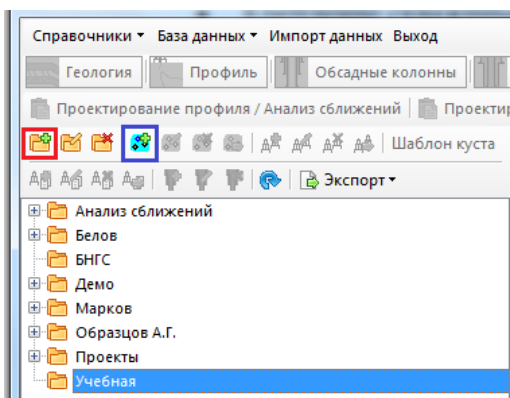


Рис. 3. Дерево папок филиалов

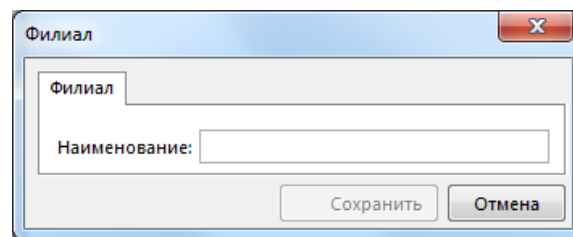
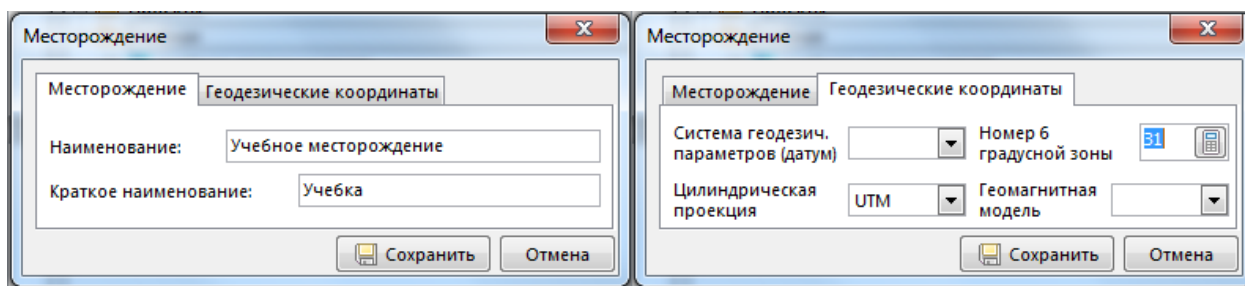



Рис. 4. Окно добавления филиала




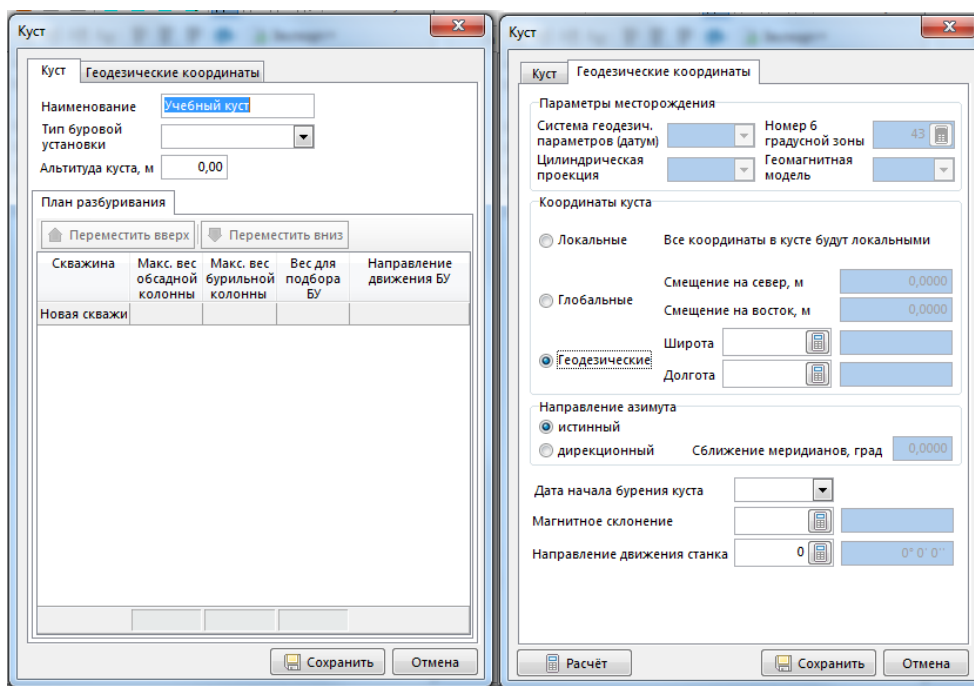
а)

б)

Рис. 5. Добавление месторождения

Добавление, редактирование и удаление куста производится по тому же алгоритму, что и добавление филиалов и месторождений. Для этого используются иконки . Рядом с этими иконками расположен пункт «Шаблон куста». Для создания единичной скважины он не понадобится, но для создания модели кустового бурения и анализа сближения стволов он необходим. При добавлении куста появляется окно редактирования параметров и наименования куста с двумя вкладками (рис. 6). Во вкладке «Куст» (рис. 6, а) задаются название, тип буровой установки, альтитуда и план разбуривания куста. В следующей вкладке (рис. 6, б) задаются геодезические координаты расположения куста, дата начала бурения куста, магнитное склонение и направление движение станка.


Ввод и редактирование данных по скважинам осуществляется по тому же алгоритму. Иконка добавления скважины  находится под иконкой добавления филиала (также можно воспользоваться добавлением через нажатие правой кнопки мыши по папке куста). Далее появляется окно редактирования данных по скважине с двумя вкладками (рис. 7). В первой вкладке (рис. 7, а) задаются название, альтитуда и глубина по вертикали скважины, во второй (рис. 7, б) – геодезические параметры.

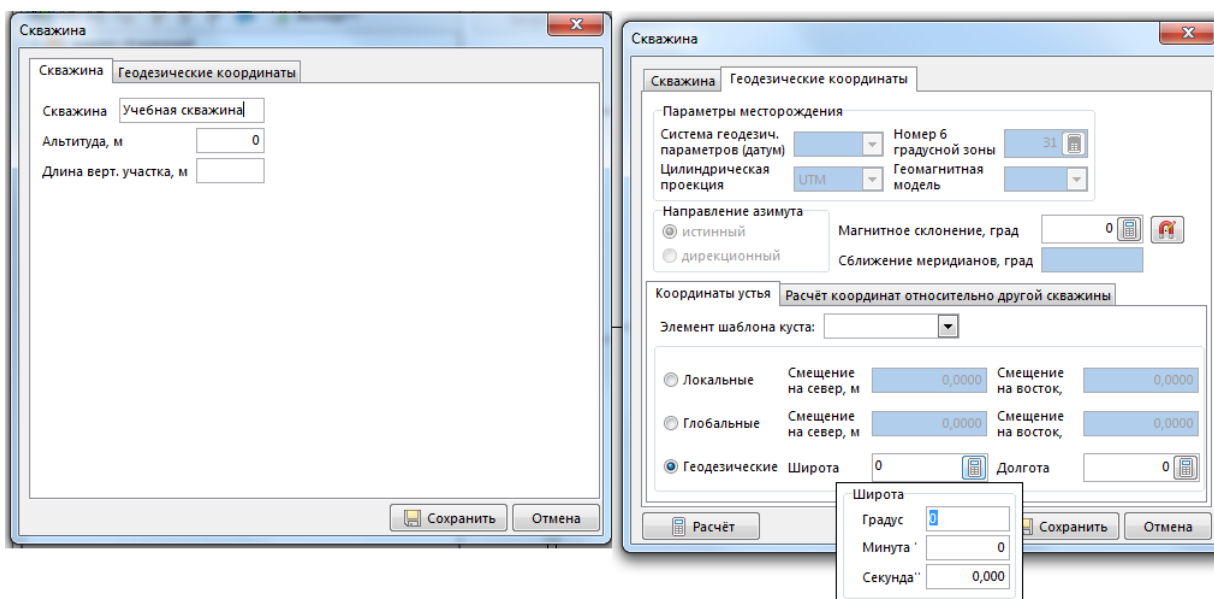


а)

б)

Рис. 6. Добавление куста

Автоматически после добавления в папке скважины формируются три пункта: «Геология», «Ствол (план)», «Ствол (факт)». Каждая скважина в программном комплексе может иметь множество вариантов расчетов (проектные, фактические, допроектированные с учетом частично пробуренного ствола и т.д.). Создание, редактирование данных по стволу скважины осуществляется с помощью иконок , стоящих далее после иконок, связанных со скважиной.



а)

б)

Рис. 7. Добавление скважины

1.4. Форма «Геология»

Ввод данных по геологии нужно задавать по отдельной скважине. Для этого при выборе «скважины» необходимо зайти во вкладку «Геология» (рис. 8).

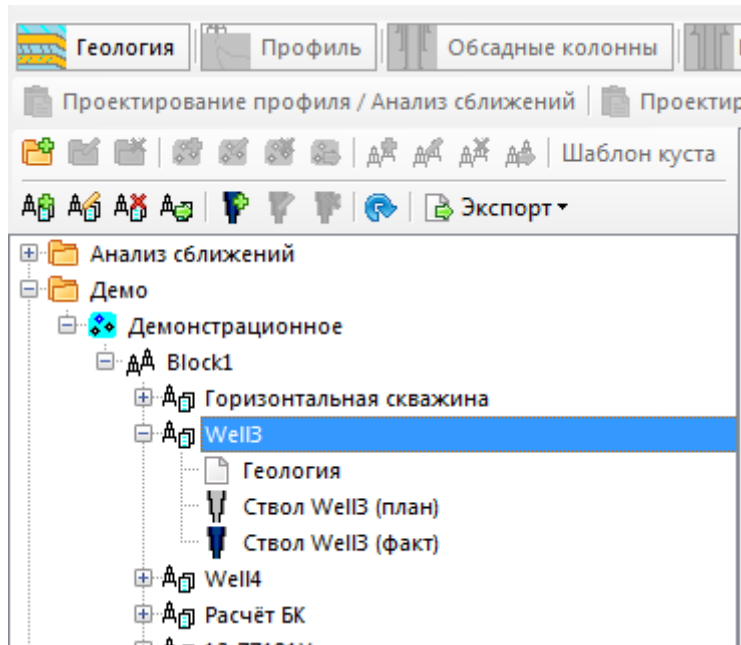


Рис. 8. Выбор вкладки «Геология» на заданной скважине.

На всплывающем окне (рис. 9) находятся четыре вкладки: «Ввод данных по геологическому разрезу» служит для ввода и редактирования данных, «Геологический разрез» – для отображения введенных параметров, «Давление по геологическому разрезу» - для ввода данных по градиентам и давлениям в пластах и «Эксплуатационный объект» - для ввода данных по объекту, на который проводится бурение.

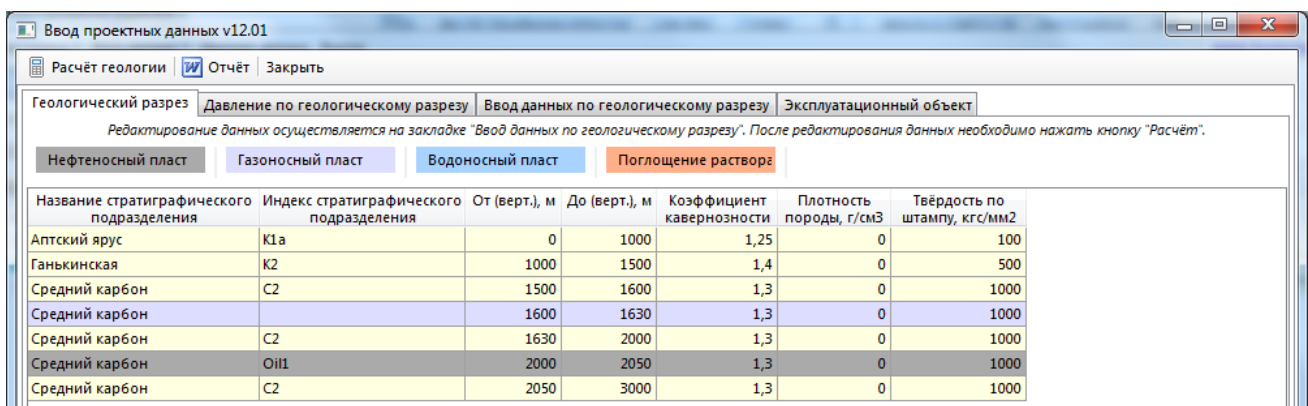


Рис. 9. Окно «Ввод проектных данных»

Во вкладке «Ввод данных по геологическому разрезу» (рис. 10) задаются все пласты, слагающие толщу пород на данном месторождении.

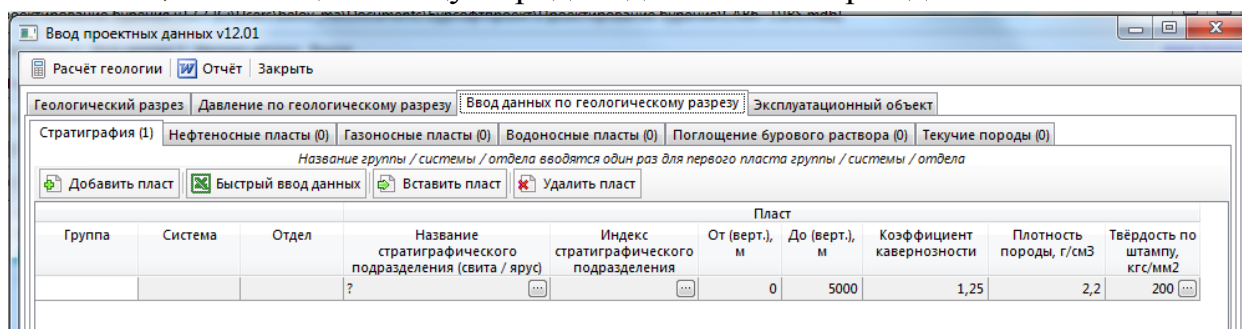



Рис. 10. Ввод данных по геологическому разрезу

Сначала задаются пласты, слагающие всю толщу пород на данной скважине во вкладке «стратиграфия», далее дублируются те пласты, которые содержат нефть (вкладка «нефтяные пласты») с характеристиками этих пластов, потом газоносные пласты и т.д. Для добавления данных по пласту нужно выбрать иконку «добавить пласт» и далее заполнять все данные в появившемся окне или выбирать из справочника (иконка - ) , если такое наименование там имеется. Все данные вводятся вручную или при выборе иконки «Быстрый ввод данных» копируются в таблицу в новом окне.

Во вкладке «Геологический разрез» можно увидеть результат ввода данных по стратиграфии и пластам.

Очень важно задать давление и градиенты по тем пластам, которые уже заполнены во вкладке «Ввод данных по геологическому разрезу». Для ввода давлений и градиентов давлений существуют следующие правила.

1. По умолчанию градиент пластового давления соответствует водяному столбу, градиент давления гидроразрыва принимается равным $0,000018 \text{ кг/м}^3$.

2. Для каждого интервала должны быть заданы как значения давлений, так и значения градиентов давлений.

3. Градиент давлений на одном интервале (в одном пласте), как правило, имеет одно значение, но может принимать различные значения, если сначала вводятся значения давлений, затем пересчитываются градиенты давлений. Например, на интервале давление задается одним значением, градиенты давлений после пересчета будут иметь разные значения в начале и конце интервала.

4. Чаще всего встречается следующий алгоритм ввода данных по пласту: выбор пласта по наименованию или индексу (ввод индекса), ввод конечной глубины пласта (начальная по умолчанию принимается равной окончанию предыдущего пласта), редактирование градиентов пластовых давлений и

градиентов давлений гидроразрыва, редактирование коэффициента кавернозности (по умолчанию принимается равным 1,25).

5. По результатам введенных данных внизу окна строятся совмещенные графики давлений и градиентов давлений.

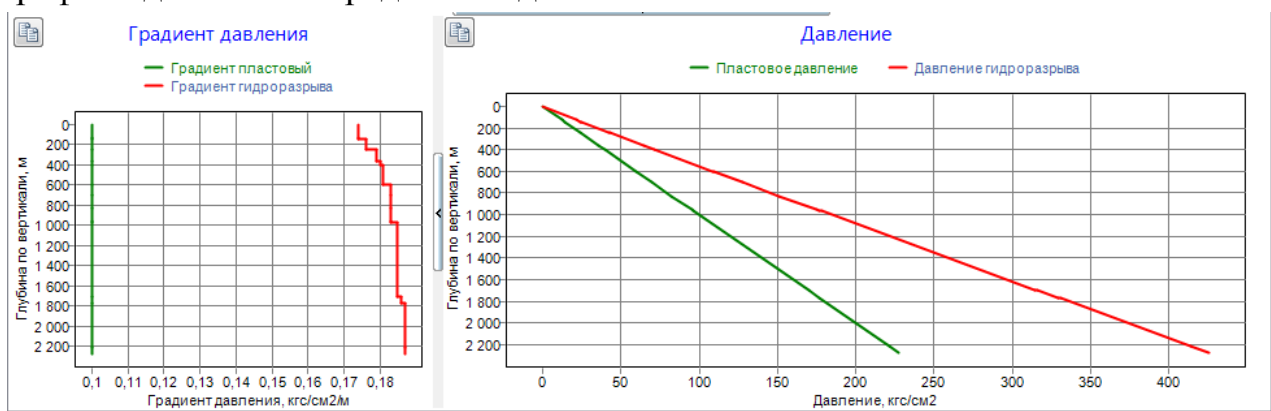


Рис. 11. Графики градиента давлений и давлений

В заключение к этому разделу заполняется вкладка «Эксплуатационный объект» (рис. 12). В неё вводятся основные данные по тем нефтеносным и газоносным пластам, которые уже разрабатываются или будут внедряться в разработку.

Рис. 12. Вкладка «Эксплуатационный объект»

Как пример, результат ввода данных по разделу «Геология» представлен на рис. 13, где слева находится сам геологический разрез с выделенными разными цветами нефте-, газо- и водоносными пластами и зонами осложнений, а справа – давлениями и градиентами давлений с соответствующими диаграммами к ним по этому разрезу. Результат ввода данных можно также увидеть и вновь отредактировать во вкладке «Геология».

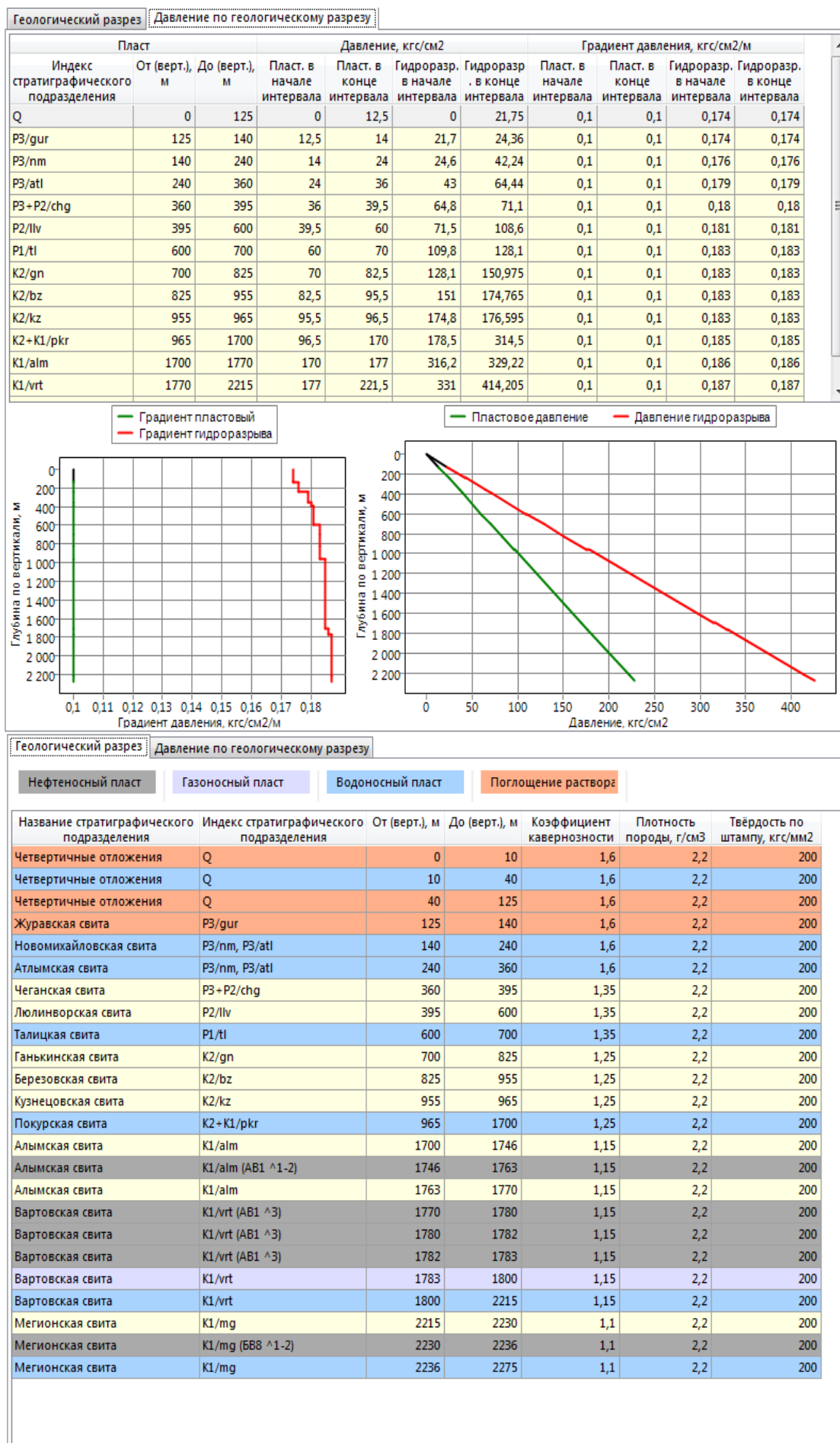


Рис. 13. Заполненная форма «Геология».

1.5. Форма «Профиль»

Чтобы начать работу с составления профиля скважины, выбирается нужная вкладка «Ствол» и нажимается иконка из третьей группы меню «Проектирование профиля/Анализ сближений» или, если уже есть данные по траектории скважины, то нажимается иконка «Профиль» из второй группы меню.

В окне «Проектирование профиля/Анализ сближений» (рис. 14) можно создавать и редактировать план по прокладке скважины в пространстве и вводить уже известные точки траектории.

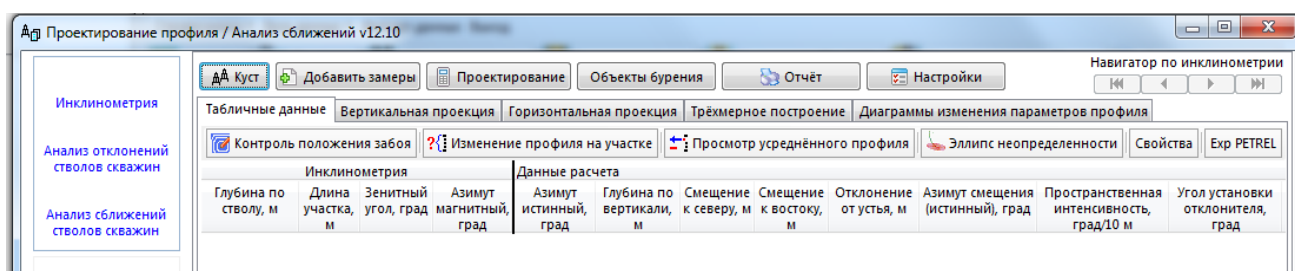


Рис. 14. Вкладка «Проектирование профиля/Анализ сближений»

Вверху окна расположено 6 иконок: «Куст», «Добавить замеры», «Проектирование», «Объект бурения», «Отчет» и «Настройки».

Иконка «Куст» нужна для анализа сближения стволов скважин на определенном кусте. Для этого анализа необходимо, чтобы в папке «Куст» уже имелись скважины с заданными траекториями. По этим траекториям производится непосредственно анализ и опасность сближения. Также в данном окне можно увидеть расположение скважин на кусте и геодезические данные по ним.

Иконка «Добавить замеры» нужна для добавления уже известных данных по траектории скважины. Эти данные могут служить опорной точкой для дальнейших работ по проектированию траектории скважины, нового ствола многозабойной скважины или бокового ствола. При выборе этой иконки появляется окно, в которое вводятся данные по глубине, стволу скважины, а также значения азимута и зенитных углов.

Иконка «Проектирование» открывает основное окно проектирования траектории скважины (рис. 15), в котором задается профиль и начальные значения для расчета траектории.

В зависимости от задачи и конечной траектории выбирается метод расчета профиля. Внизу окна указаны методы, по которым и будет произведен расчет, где задаются нужные параметры и программа рассчитывает участки набора и падения зенитного угла, а также стабилизации. Для разных методов расчета

нужны разные первоначальные данные. При выбирается тот, который подходит для конкретной задачи с учетом геологического разреза, а именно – зон осложнений. Возможен вариант неполного расчета по одной модели всей траектории, а комплексного подхода, то есть расчета отдельных участков разными методами, которые в общей сложности составляют полную траекторию. К тому же возможно вручную достроить или построить полностью траекторию, но при этом необходимо учесть все технологические особенности проектирования. Конечный результат можно увидеть во вкладке «Трехмерное построение».

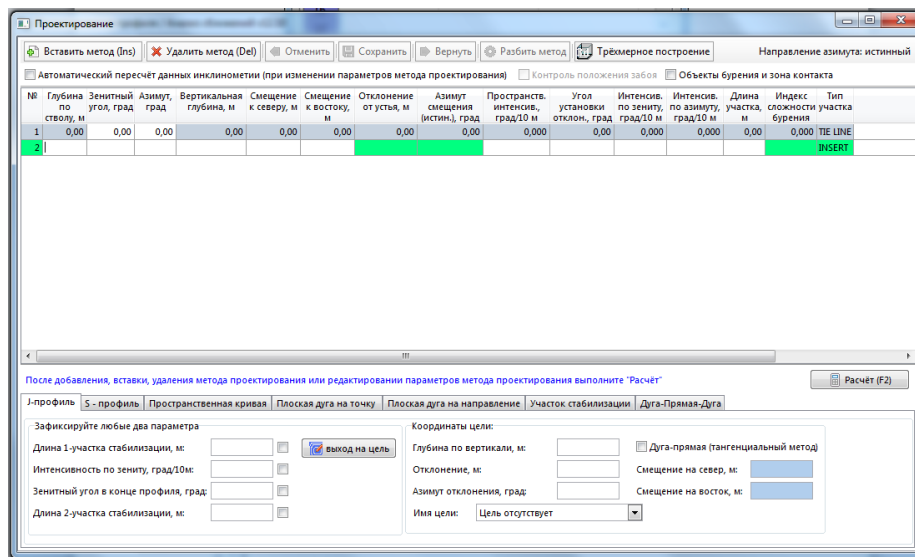


Рис. 15. Окно «Проектирование»

Ввод данных по траектории так же можно осуществить с помощью иконки «Профиль» из второй группы меню (рис. 16). Здесь вводятся непосредственно данные, которые уже известны.

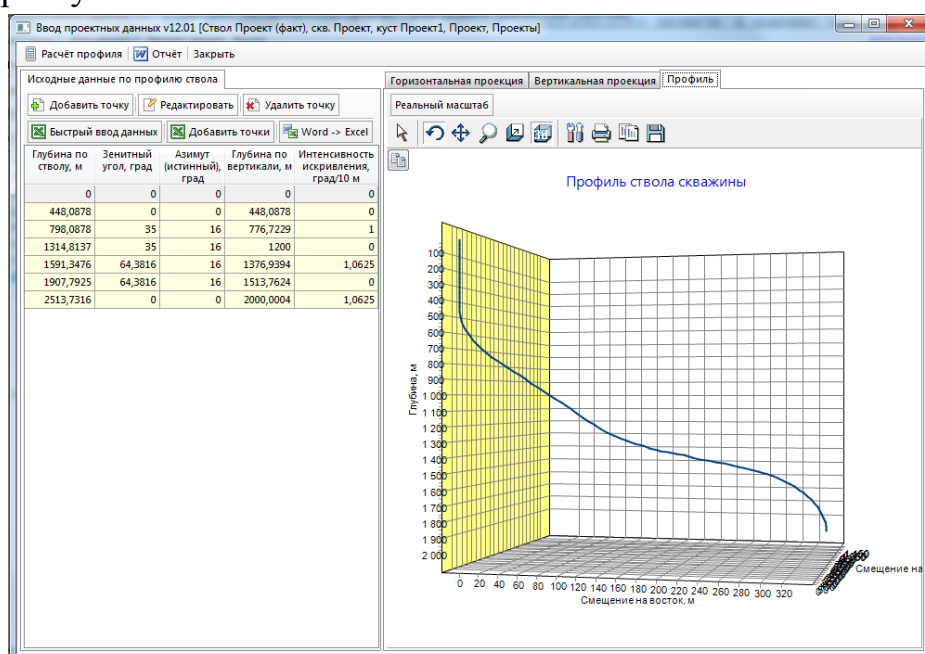


Рис. 16. Окно ввод проектных данных

Возможны 2 варианта ввода: через иконку «Быстрый ввод данных», где появляется окно «Ввод инклинометрии» (рис. 17), или последовательным добавлением точек траектории (иконка «Добавить точку»).

Ввод инклинометрии

Вставить из буфера Вставить в указанную позицию (Ctrl + V)

Очистить Удалить выбранные строки

Магнитный азимут

	Глубина (ствол), м	Зенитный угол, град	Азимут, град
1	0,00	0,00	0,00
2	70,00	0,00	0,00
3	300,00	0,00	0,00
4	651,00	28,08	256,89
5	745,00	28,08	256,89
6	1412,00	28,08	256,89
7	1670,00	10,00	256,89
8	1820,00	10,00	256,89
9	1846,00	10,00	256,89
10	1896,00	10,00	256,89
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			

Сохранить Отмена

Рис. 17. Окно ввода инклинометрии

1.6. Форма «Обсадные колонны»

После того как введены данные по геологии и задан профиль скважины, нужно выбрать обсадные колонны. Для того, чтобы задать колонны, можно воспользоваться иконкой «Обсадные колонны» во второй группе меню или иконкой «Проектирование конструкции» в третьей группе меню.

Если отсутствуют данные по обсадным колоннам, а именно их диаметры и компоновки низа буровой колонны, то нужно выбрать их, ориентируясь на профиль скважины и геологические особенности. Ввод этих данных производится при выборе иконки «Проектирование конструкции» (рис. 18).

Данное окно содержит 3 иконки: «Подбор глубин спуска и диаметров обсадных колонн», «Подбор секций обсадных колонн», «Параметры скважины», а также 2 вкладки: «Технологические операции» и «Конструкция скважины».

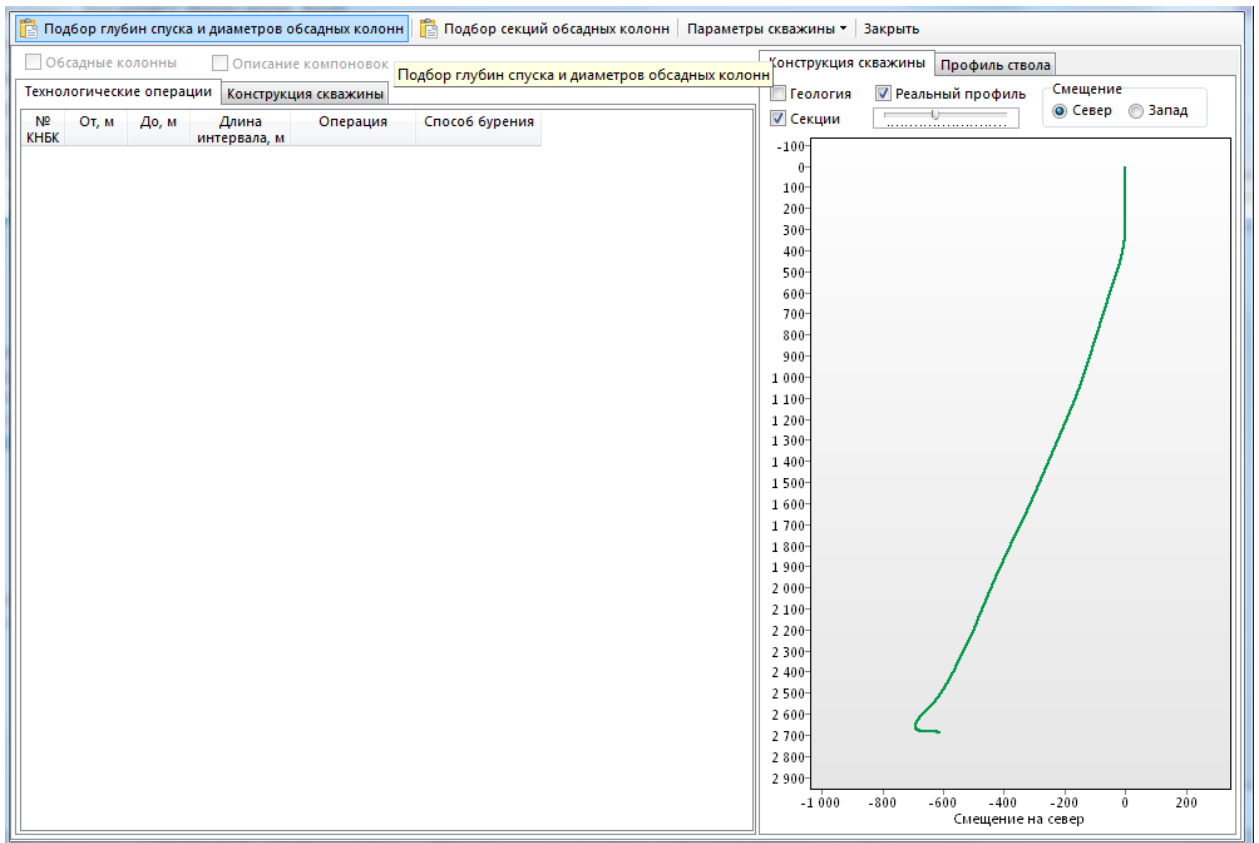


Рис. 18. Окно «Проектирование конструкции»

Для проектирования обсадных колонн выбирается иконка «Подбор глубин спуска и диаметров обсадных колонн». Появившееся окно (рис. 19) содержит всю информацию для подбора необходимых обсадных колонн.

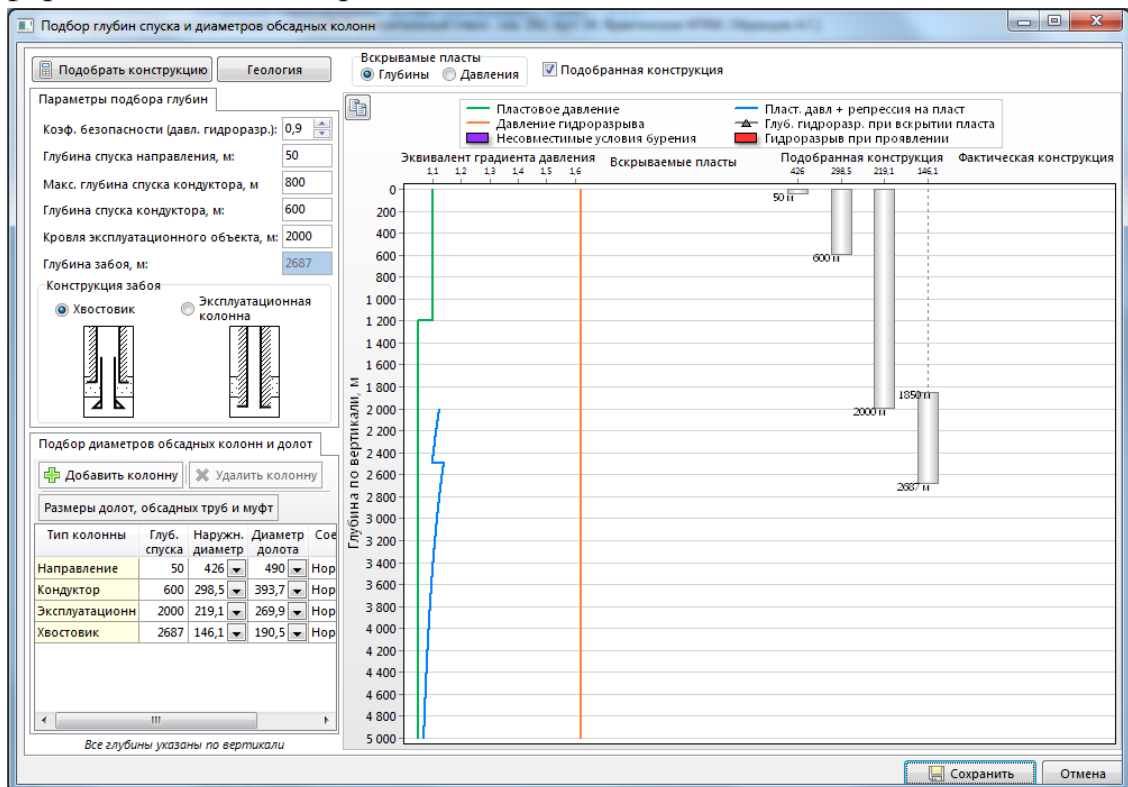


Рис. 19. Окно «Подбор глубин спуска и диаметров обсадных колонн»

Справа находится график, в котором наглядно показаны пластовые давления, давления гидроразрыва, давление при вскрытии пласта, проблемные геологические пласты и секции обсадной колонны, предлагаемые программой. В пункте «Глубины» в верхней части окна в графе «Вскрываемые пласты» представлена информация по пластовым давлениям и геологическим особенностям. Подробная информация по давлениям гидроразрыва и запасу безопасности представлена в пункте «Давления».

Слева расположены все параметры для ввода данных по обсадной колонне. Здесь возможна корректировка параметров, заданных программой по умолчанию. Для добавления или удаления колонны выбираются иконки «Удалить колонну» и «Добавить колонну» соответственно. После ввода всех параметров необходимо нажать на иконку «Подобрать конструкцию» вверху окна.

Кроме этого, для справки вверху окна есть иконка «Геология», при нажатии на которую открывается окно с геологическими данными, которые задавались ранее.

Чтобы закончить работу по проектированию обсадной колонны, нужно выбрать обсадные трубы. Для этого в появившемся окне выбирается «Подбор секций обсадных колонн» (рис. 20).

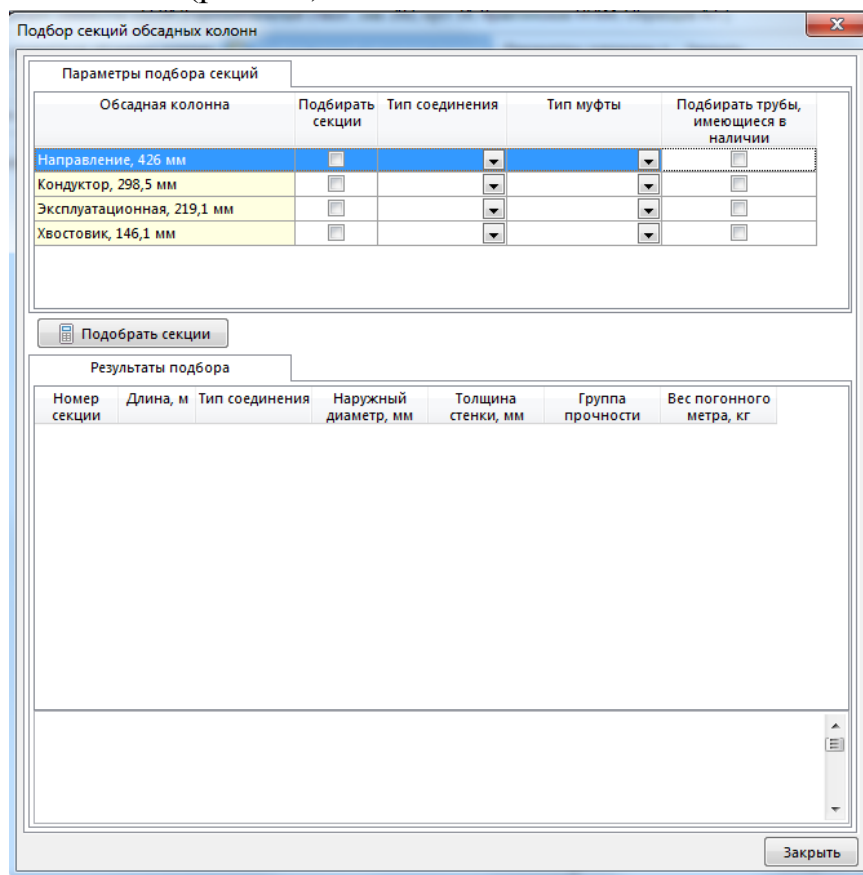


Рис. 20. Окно «Подбор секций обсадных колонн»

Т.к. диаметры и глубины спуска обсадных колонн уже выбраны, в этом окне они будут отображены сверху. Далее выбирается колонна для автоматического расчета и задания группы прочности и толщины стенки. Для этого необходимо отметить нужные колонны в столбце «Подобрать секции» и нажать на кнопку «Подобрать секции», расположенную под таблицей. Программа сама рассчитает и введет конструкцию обсадных труб, а результат можно сразу увидеть в таблице «Результаты подбора». Еще ниже расположено поле, где будут находиться пояснения к автоматическому расчету по каждой секции колонны.

Результат ввода данных представлен в главном окне справа на рисунке. Также, помечая пункты «Геология», «Реальный профиль» и «Секции», можно увидеть наглядно результат ввода данных, а именно – в каких породах располагаются секции, перекрывают ли они пласты с осложнениями, под каким углом они находятся в стволе скважины и т.д. (рис. 21 и 22).

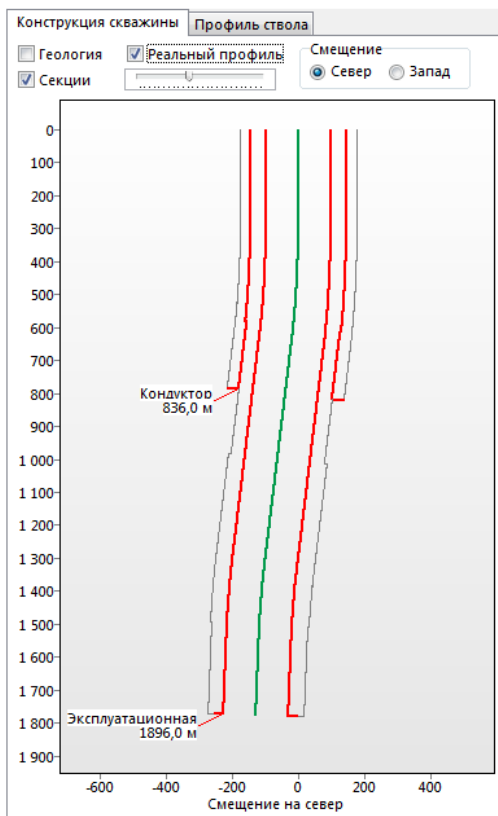


Рис. 21. Конструкция скважины с изображением обсадных колонн и профиля скважины

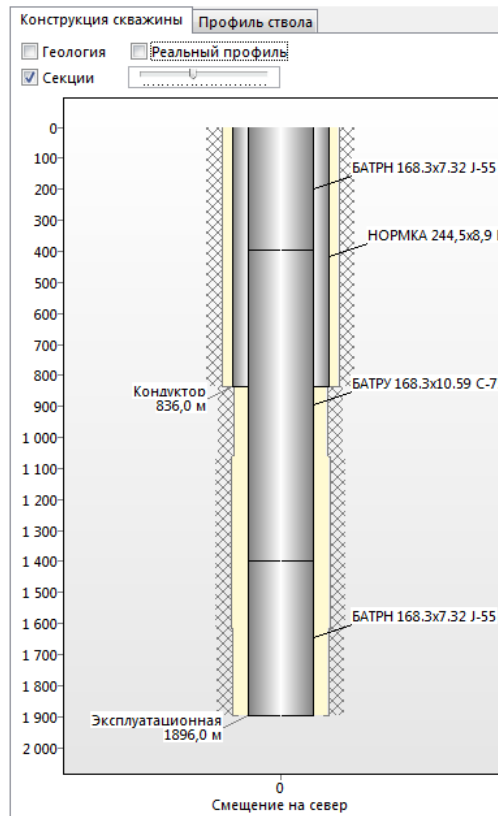


Рис. 22. Расположение обсадных колонн с диаметрами, группами прочности и соединениями

В иконке «Параметры скважины» дублируются пункты из второй группы меню для быстрого перехода. Вкладка «Технологические операции» нужна для отображения операций в процессе бурения на определенных интервалах. Здесь значения добавляются автоматически и уже после окончания проектирования.

1.7. Форма «Буровые растворы»

В зависимости от литологического разреза и глубины скважины по стволу выбираются буровые растворы. Данный этап проектирования можно начать после составления траектории скважины и геологического разреза. Выбор параметров растворов производится во вкладке «Буровые растворы» из второй группы меню. В появившемся окне (рис. 23) находятся три вкладки: «Буровые растворы», «График совмещенных давлений» и «Буровой насос».

Слева во вкладке «Буровые растворы» можно задать раствор, который будет применяться на определенной глубине с нужными реологическими свойствами. Для этого необходимо нажать кнопку «Добавить раствор» и далее задается или выбирается из справочника наименование, плотность, пластическая вязкость и ДНС раствора, а также глубина применения данного раствора. Если уже заданы обсадные колонны, можно воспользоваться кнопкой «Сформировать по обсадным колоннам». В этом случае выдается ряд растворов, подходящих для бурения под обсадные трубы, но не учитывающих геологические особенности разреза скважины. Поэтому рекомендуется самостоятельно выбрать нужный раствор и привязать его в первую очередь к зонам осложнений.

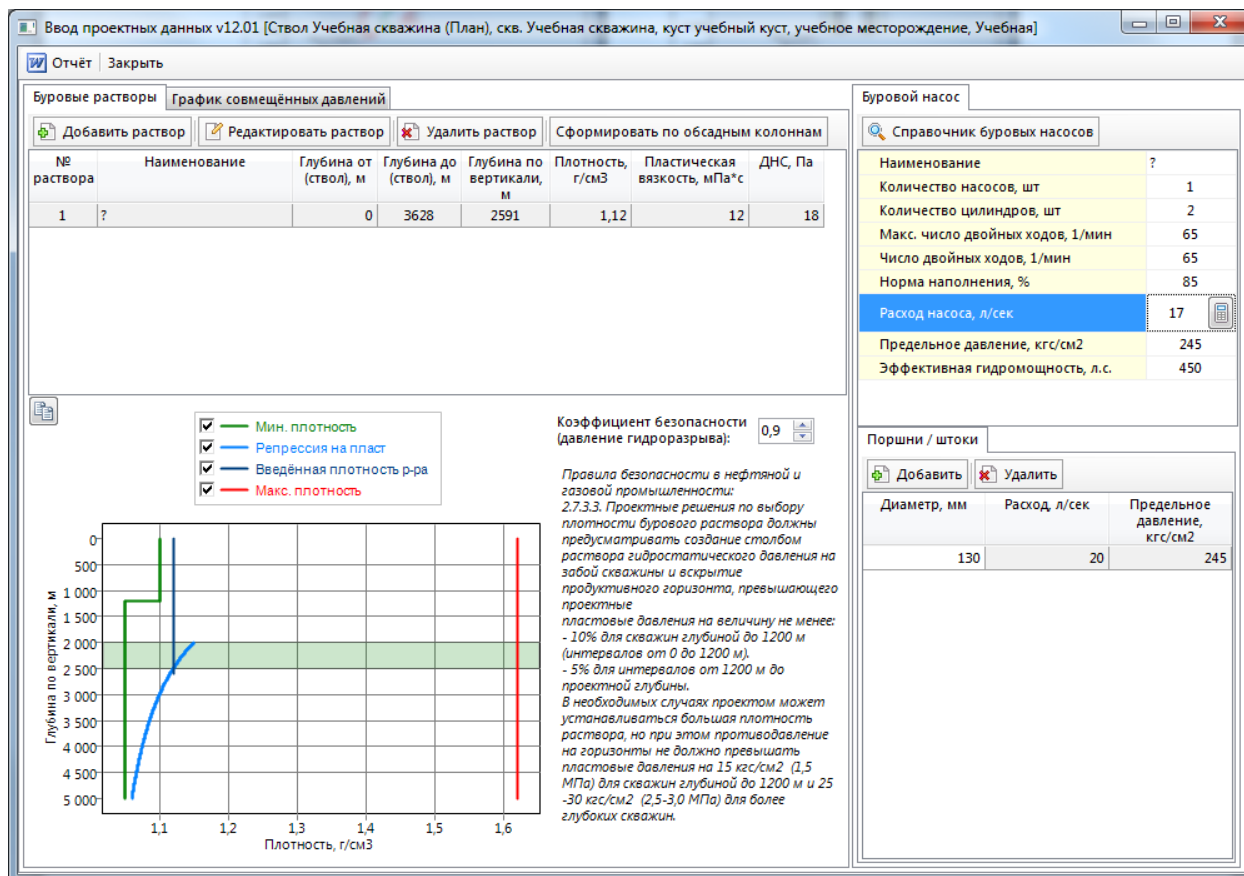


Рис. 23. Форма «Буровые растворы», главное окно

Справа в окне расположена вкладка «Буровой насос». По расчету расхода насоса можно выбрать подходящий насос из справочника или ввести тот, который там не указан.

Во вкладке «График совмещенных давлений» можно увидеть результат работы по выбору растворов (рис. 24).

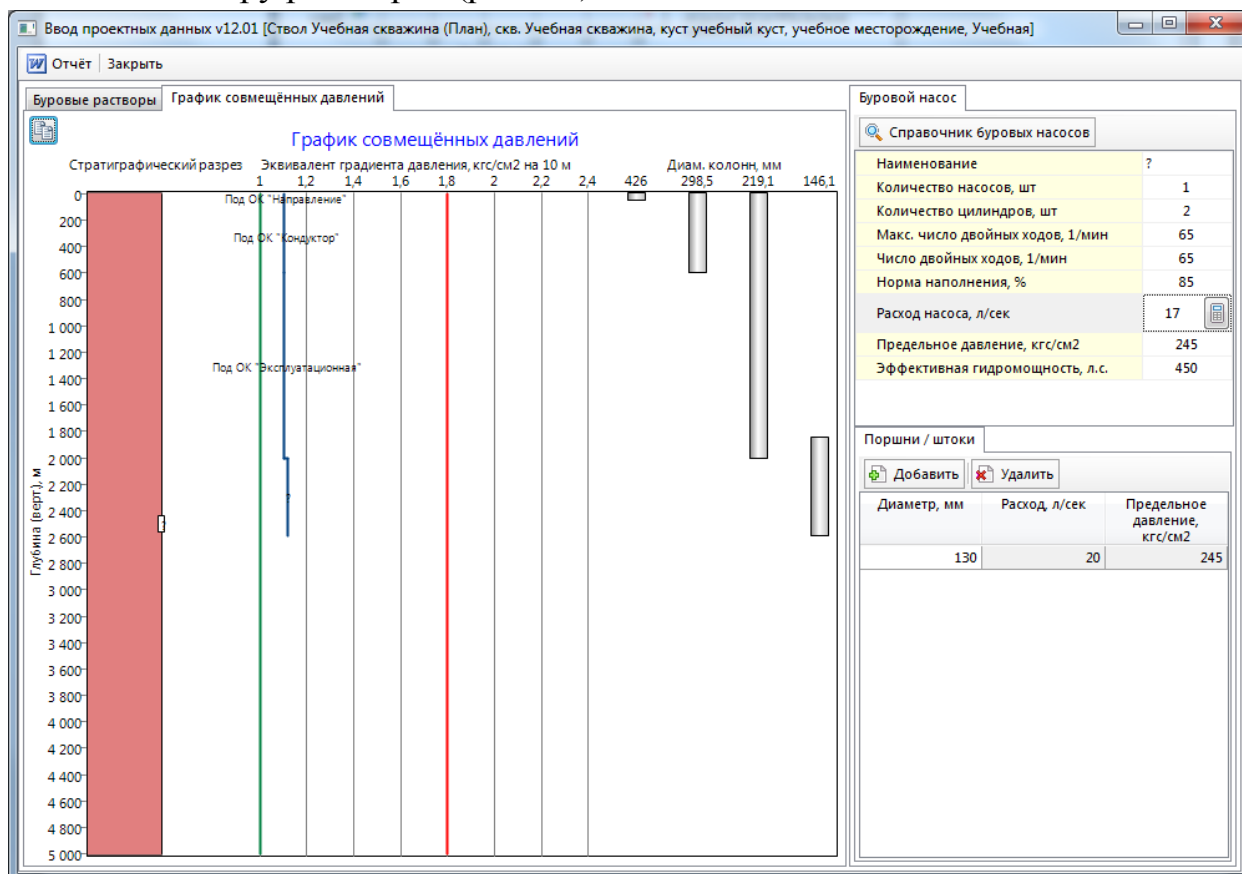


Рис. 24. Форма «Буровые растворы», график совмещенных давлений

1.8. Форма «Компоновки БК/КНБК»

После того, как выбраны траектория бурения и обсадные колонны, можно приступить к формированию компоновок бурильной колонны. Для этого нужно зайти во вкладку «Компоновки БК/КНБК» во второй группе меню. В появившемся окне (рис. 25) находятся 3 последовательные категории: «Компоновка», «Состав компоновки (в порядке спуска)», «Технологические операции» и диаграмма.

Для начала работы по подбору компоновок бурильной колонны нужно ввести в первую категорию «Компоновка» при помощи кнопки «Добавить» или «Сформировать по ОК» компоновки. Если выбрать кнопку «Добавить», то в окне со списком заданных обсадных колонн выбирается один пункт, и так далее добавляются все остальные колонны последовательно. Если выбрать «Сформировать по ОК», то список колонн добавится автоматически.

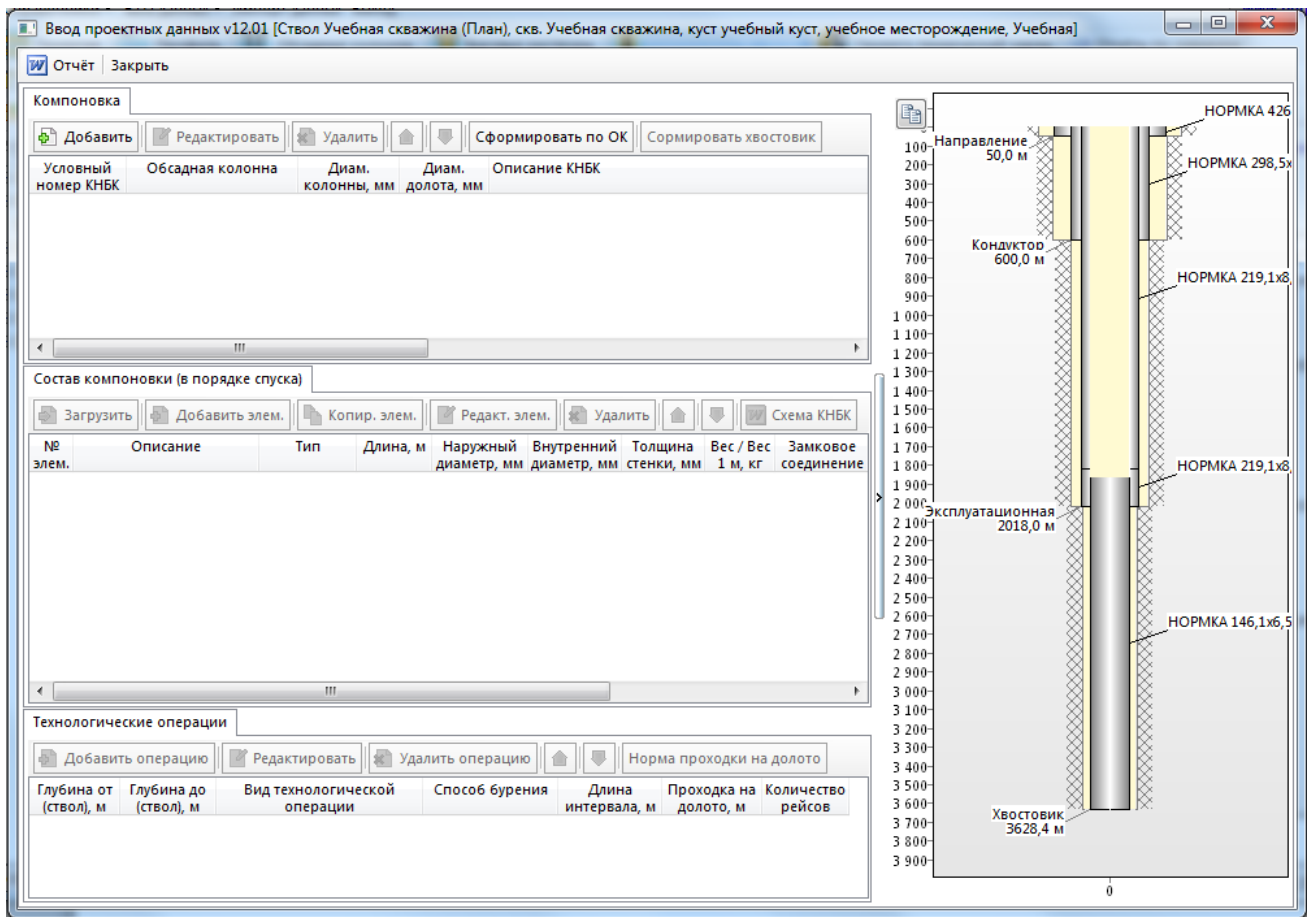


Рис. 25. Форма «Компоновки БК\КНБК»

Далее выбирается одна обсадная колонна и для нее задается состав компоновки в одноименной категории. После этого в категории «Состав компоновки (в порядке спуска)» необходимо нажать «Добавить элем.» и появится окно «БК/КНБК» (рис. 26).

Для выбора долота можно воспользоваться справочником или задать все необходимые параметры и наименование вручную.

Далее в категории «Технологические операции» задаются технологические операции для выбранного выше участка под обсадную колонну. Для этого необходимо нажать «Добавить операцию» или «Редактировать операцию», что позволит отредактировать заданную автоматически стандартную операцию. В появившемся окне (рис. 27) нужно выбрать вид операции, способ бурения и применяемый участок.

После задания технологических операций выбирается следующая обсадная колонна и составляется под нее по такой же схеме план работ и применяемые компоновки.

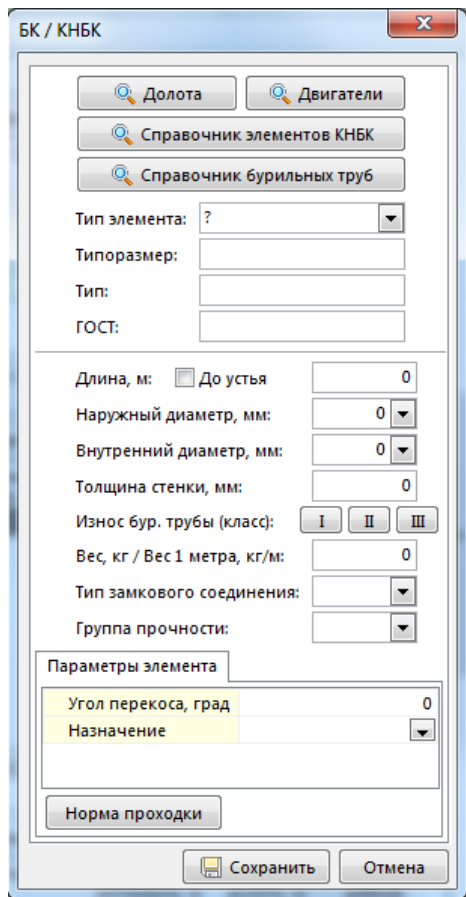


Рис. 26. Окно БК/КНБК

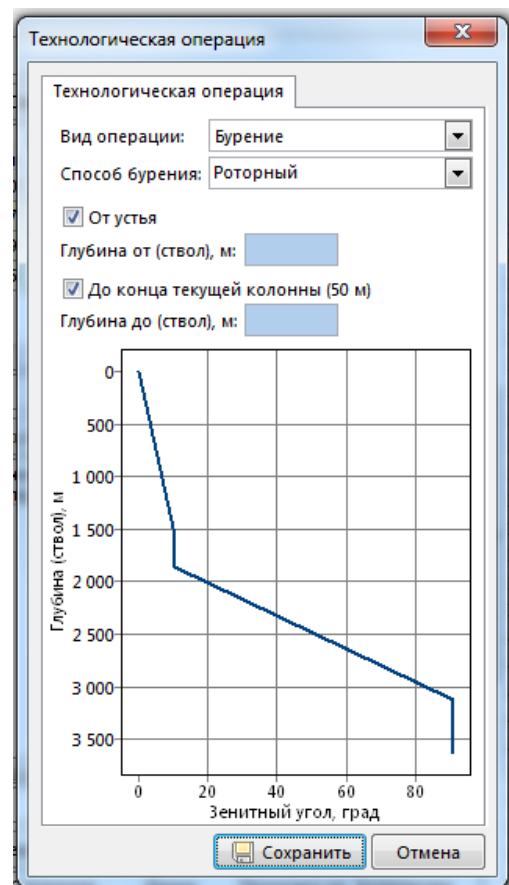


Рис. 27. Окно «Технологическая операция»

Конечный результат работы можно увидеть на диаграмме справа в окне на рис. 28.

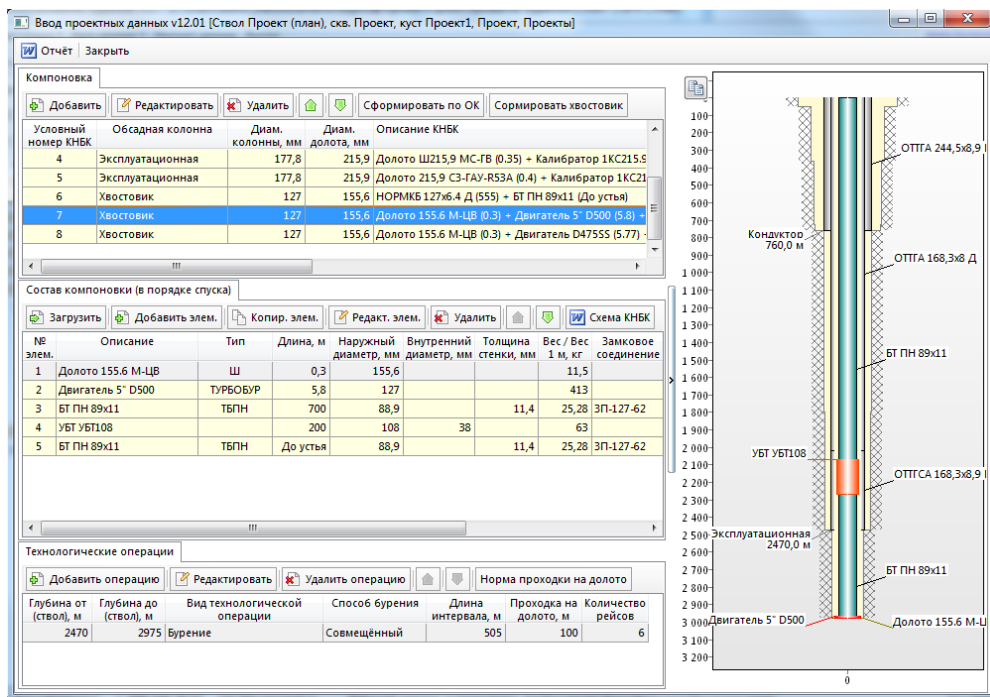


Рис. 28. Заполненная форма «Компоновки БК/КНБК»

1.9. Форма «Геолого-технический наряд»

Форма «Геолого-технический наряд» во втором разделе меню является заключительным этапом составления проекта скважины. В данном окне (рис. 29) возможно составить сводный отчет по всем разделам, которые уже заполнены.

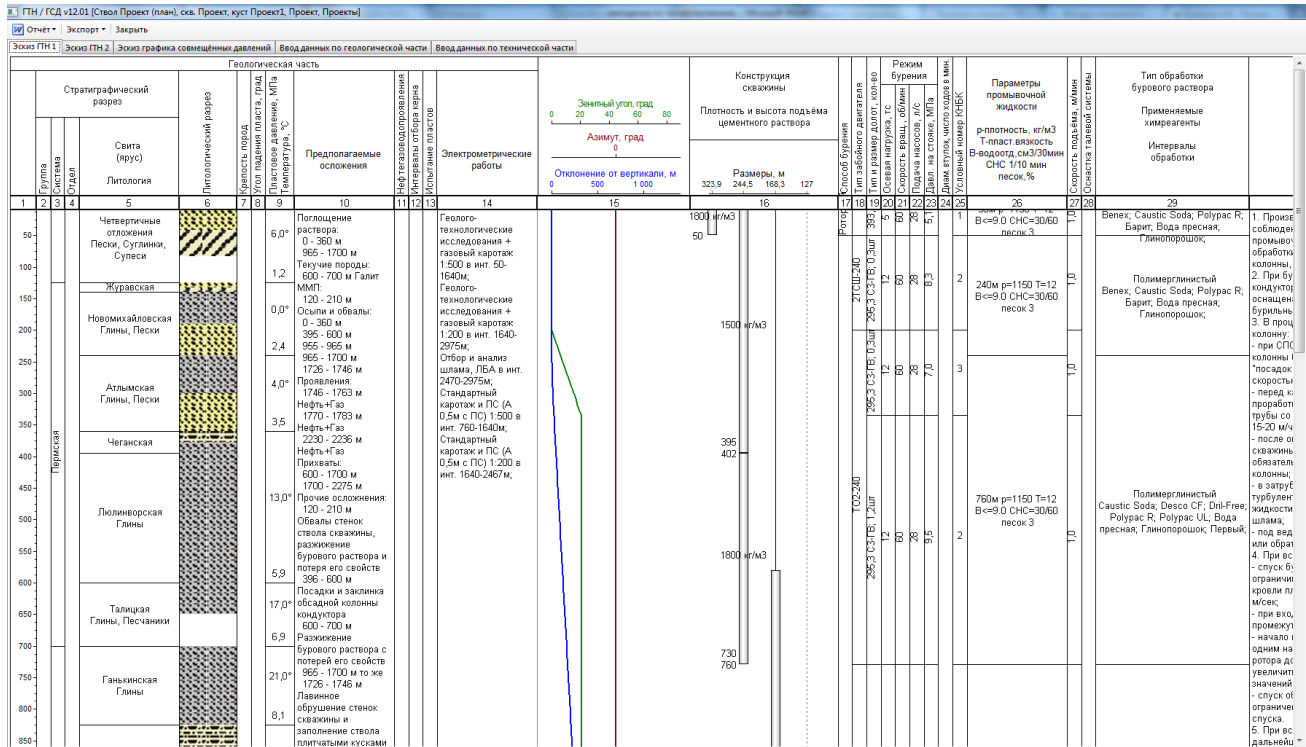


Рис. 29. Форма «Геолого-технический наряд»

В этом окне 5 вкладок: «Эскиз ГТН 1», «Эскиз ГТН 2», «Эскиз графика совмещенных давлений», «Ввод данных по геологической части» и «Ввод данных по технической части». Во вкладке «Эскиз ГТН 1» расположена таблица со всеми данными, которые уже были введены. На данном этапе будут пустыми столбцы 6, 14, 28 и 30 – «Литологический разрез», «Электрометрические работы», «Оснастка талевой системы» и «Примечания». Столбцы 6, 14 и 30 можно заполнить во вкладке «Ввод геологических данных». При открытии данной вкладки появляется окно (рис. 30), где вверху расположены две вкладки «Стратиграфия» и «Давление и температура», в которых уже находятся введенные ранее данные, и вкладка «Литология», которая дает возможность задать информацию по составу пород и привязать их к стратиграфическому разрезу. Для этого нужно выбрать стратиграфическое подразделение и нажать кнопку «Добавить» во вкладке «Литология». Откроется справочный список, из которого и выбирается нужная порода. Задавать литологию в выбранном стратиграфическом интервале нужно поочередно, так как она сложена, сверху вниз. Если таковой породы нет, то

можно оставить данный пласт без литологической информации, так как в возможности программы не заложено добавление вручную новых видов пород. Не достающую информацию возможно будет добавить после формирования отчета по скважине.

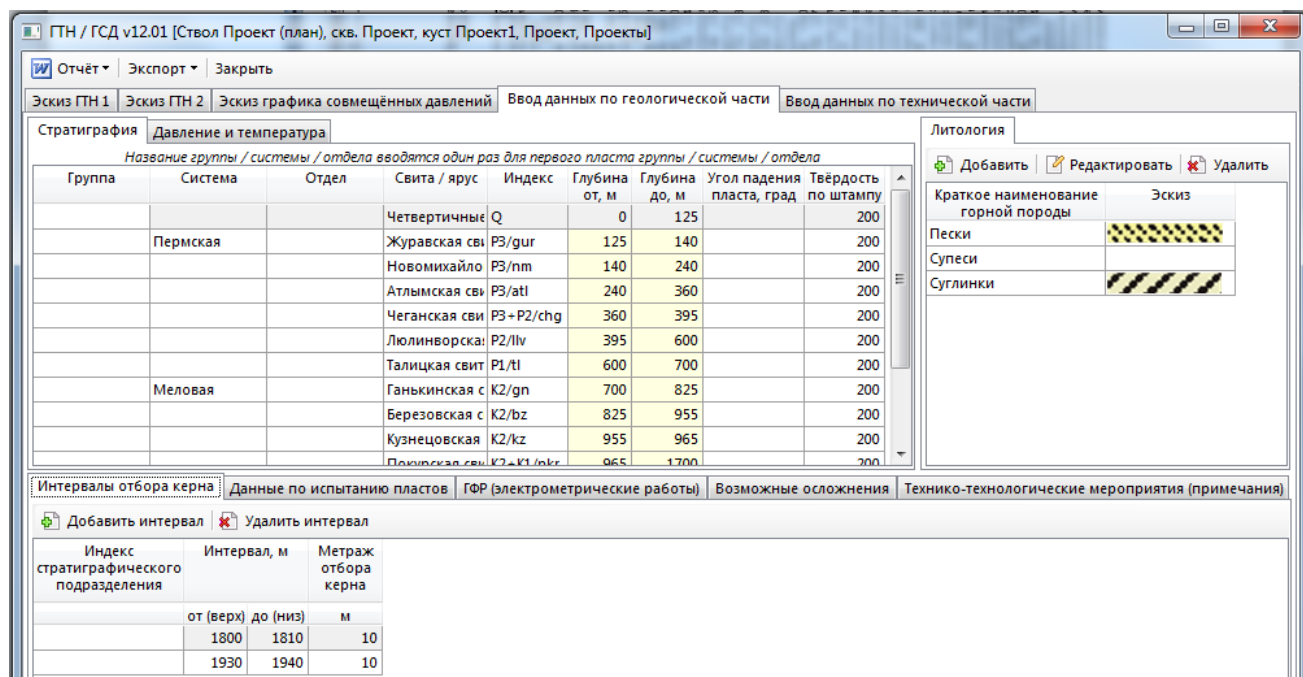


Рис. 30. Окно добавления литологического разреза

Далее следует обратить внимание на вкладки внизу окна «ГТН/ГСД». В каждой из этих вкладок есть иконка «Добавить интервал/испытание/запись», с помощью которой вводится в новую графу нужная информация.

Во вкладке «Ввод данных по технологической части» (рис. 31) можно отредактировать компонентный состав заданного ранее бурового раствора и добавить данные по оснастке талевой системы. Чтобы составить рецептуру, сначала необходимо выбрать буровой раствор, далее нажать на кнопку «Добавить компонент» или «Быстрый ввод данных» и заполнить графы, характеризующие этот компонент. Также можно воспользоваться кнопкой «Загрузить рецептуру» и в открывшемся окне выбрать подходящую рецептуру, ранее использованную в других проектах программы. Стоит отметить, что данные по компонентам растворов отсутствуют в справочниках программы, так что добавить из справочника компонент не получится.

Чтобы добавить оснастку талевой системы, необходимо выбирать одноименную вкладку, нажать на кнопку «Добавить запись» и заполнить все графы.

Теперь во вкладках «Эскиз ГТН 1», «Эскиз ГТН 2» и «Эскиз графика совмещенных давлений» можно увидеть краткий отчет о всей проделанной работе (пример: рис. 29).

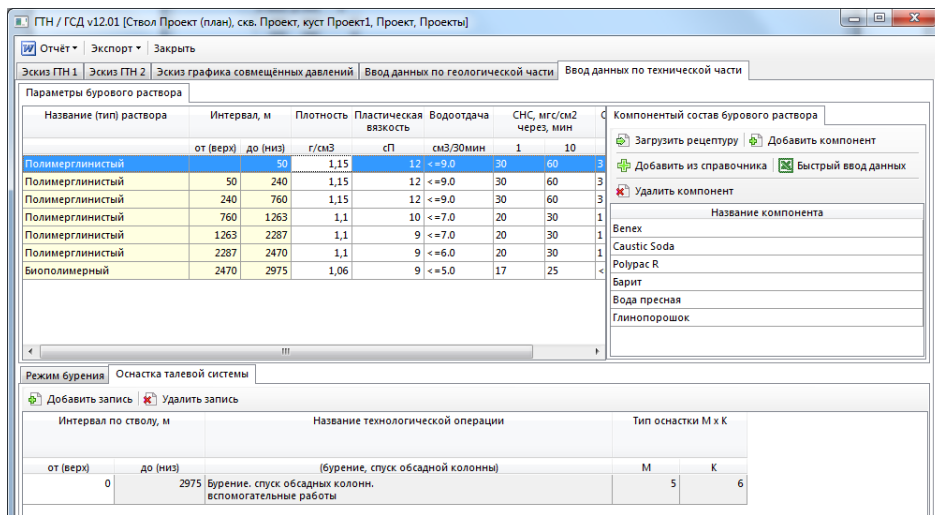


Рис. 31. Вкладка «Ввод данных по технологической части», окно рецептуры бурового раствора

1.10. Форма «Отчеты по скважине»

Форма «Отчеты по скважине» из второй группы меню служит для вывода информации из программы. Зайдя в нее, открывается окно (рис. 31), где слева представлен список отчетов, а справа выводимые данные. Чтобы исключить ненужные данные из отчета, необходимо убрать галочки в нижнем левом углу. Вывод производится с помощью кнопки «Сформировать отчет» в документ MS Word. Отчеты выводятся последовательно в отдельные файлы.

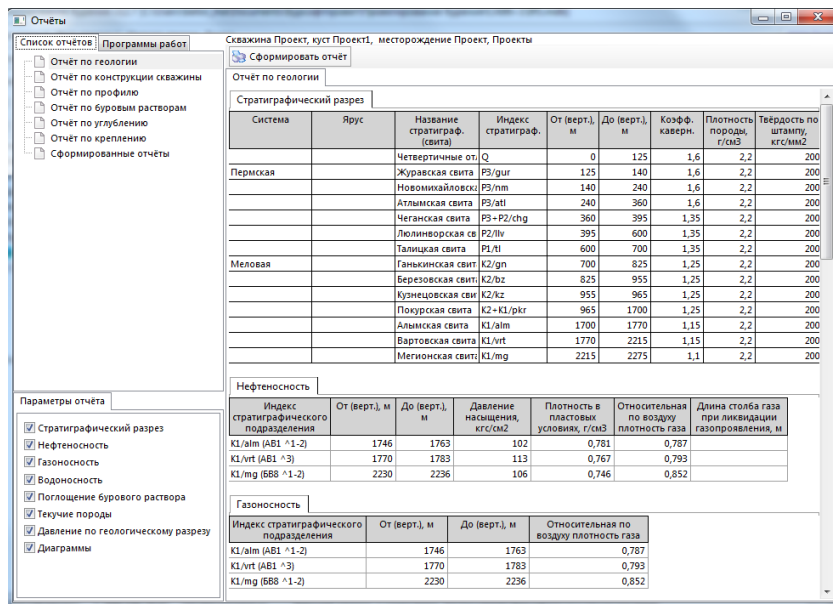



Рис. 31. Форма «Отчет по скважине»

Кроме этой формы отчеты по разделам можно формировать в соответствующих формах иконкой – .

2. Задания для практических занятий

2.1. Практическая работа №1. Анализ геологических данных по месторождению «Учебное»

2.1.1. Самостоятельная подготовка к занятию

Для выполнения задания перед занятием повторить разделы дисциплины геологии, связанные с геохронологической шкалой и петрофизическими свойствами пород: глины, песчаники, суглинки, алевролиты, известняки, ангидриты, доломиты, аргиллиты, мергели. Иметь представление об осложнениях, возникающих в процессе бурения, связанных с поглощением бурового раствора. Знать определения пластового давления, градиента давления, газонасыщенности флюидов, твердости и плотности пород.

2.1.2. Задание

Задать геологические данные месторождения «Учебное» по исходным данным. Указать пласты, содержащие газ и флюиды. Выбрать пласты с осложнениями и описать их свойства. Для этого воспользоваться соответствующим разделом в программном комплексе «Инженерные расчеты строительства скважин».

Исходные данные по месторождению «Учебное» приведены в приложениях с 1-го по 12-ое.

2.1.3. Контрольные вопросы

- Как соотносятся индексы стратиграфических подразделений мощностей пород на месторождении «Учебное» с геохронологической шкалой?
- Зачем нужно разобшение толщи пород на стратиграфические подразделения и литологический состав?
- В чем заключается влияние геологического разреза на технологию прокладки скважины?
- Как соотносятся петрофизические свойства пород в зонах возможных осложнений с причинами этих осложнений?

2.1.4. Литература

1. Добровольский В.В. Геология. М.: Владос, 2008. 319 с.
2. Короновский Н.В. Общая геология. М.: КДУ, 2006. 526 с.
3. Лазарев В.В. Геология. Учебное пособие для СПО. М.: Ин-Фолио, 2010. 384 с.
4. Соколовский А.К. Общая геология. В 2 томах. М.: Университет, 2007. 656 с.

2.2. Практическая работа №2. Задача кустового проектирования. Выбор буровой установки, направления движения бурового станка и расстояния между скважинами

2.2.1. Самостоятельная подготовка к занятию

Повторить разделы, связанные с моделями кустового бурения, шифры, характеристики буровых установок, а также анализ сближения стволов. Знать требования безопасности при проектировании бурового куста, расположении бытовых и рабочих блоков.

2.2.2. Задание

Изучить программу по строительству куста скважин по приложению 13. Будем считать, что все скважины добывающие и будут пробурены до 1250 м по вертикали. Также допустим, что все пласты на месторождении залегают горизонтально и находятся именно на тех позициях, что и в практической работе №1. Расстояние между устьями скважин 10м, направление движения станка выбирается самостоятельно. Точка расположения первой скважины должна быть в координатах (0; 0), т.е. не иметь смещения.

Исходя из табличных данных, определить максимальную глубину (по стволу) бурения и выбрать для этого куста буровую установку. Выбрать оптимальную очередность строительства скважин.

Для создания модели кустового бурения использовать программный комплекс «Инженерные расчеты строительства скважин».

2.2.3. Контрольные вопросы

- В чем заключается задача кустового бурения скважин?
- По каким параметрам производится выбор буровой установки?
- Чем обусловлено расположение объектов на кустовой площадке?

2.2.4. Литература

1. Бурение нефтяных и газовых скважин : учеб. для вузов по спец. "Технология и комплекс. механизация разраб. нефтяных и газовых месторождений" / Н. Г. Середя, Е. М. Соловьев. - 3-е изд., стер. - М. : Альянс, 2011.
2. Бурение нефтяных и газовых скважин : учеб. для образ. учреждений нач. проф. образования рек. МО РФ / Ю.В. Вадецкий. - М. : Академия, 2011.
3. Технология бурения нефтяных и газовых скважин : учеб. для вузов обуч. по спец. "Бурение нефтяных и газовых скважин" рек. МО РФ / А.Н. Попов, А. И. Спивак, Т. О. Акбулатов [и др.] ; под общ. ред. А. И. Спивака. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Недра, 2007.

2.3. Практическая работа №3. Задача проектирования траектории проводки наклонно-направленной или горизонтальной скважины. Анализ сближения стволов на кусту

2.3.1. Самостоятельная подготовка к занятию

Знать задачи строительства наклонно-направленных и горизонтальных скважин, в каких случаях они применяются, достоинства и недостатки тех и других. Повторить основные модели траекторий проводки скважин и анализ сближения стволов. Иметь представление о понятиях: естественное и искусственное искривление скважины, азимут и зенитный углы в бурении, радиус и интенсивность искривления скважины.

2.3.2. Задание

В соответствии со своим вариантом выбрать из приложения 13 одну скважину, далее построить ее траекторию, опираясь на результаты практической работы №2 и смещение. Траекторию выбирать с учетом технологических и геологических особенностей. Произвести анализ сближения проектируемой скважины относительно остальных скважин на данном кусту. Для этого воспользоваться соответствующим разделом в программном комплексе «Инженерные расчеты строительства скважин».

2.3.3. Контрольные вопросы

- В чем заключается задача строительства наклонно-направленных скважин?
- Какие преимущества имеют горизонтальные скважины по отношению к наклонно-направленным?
- Как классифицируются скважины по радиусу кривизны?
- Назовите достоинства и недостатки бурения с большой и малой интенсивностью искривления.
- Какие профили применяют для строительства наклонно-направленных скважин? В чем их различия? Какие функции выполняет каждый профиль и в каких случаях применяется?

2.3.4. Литература

1. Бурение нефтяных и газовых скважин : учеб. для вузов по спец. "Технология и комплекс. механизация разраб. нефтяных и газовых месторождений" / Н. Г. Середя, Е. М. Соловьев. - 3-е изд., стер. - М. : Альянс, 2011.
2. Расчеты при бурении наклонных и горизонтальных скважин : учеб. пособие / Т. О. Акбулатов, Л. М. Левинсон, Р. Г. Салихов [и др.]. - СПб. : Недра, 2005.

2.4. Практическая работа №4. Выбор бурового раствора и бурового насоса

2.4.1. Самостоятельная подготовка к занятию

Иметь представление о пластовом, забойном, статическом и динамическом давлениях. Знать, как выбирается буровой раствор из геологических условий и содержания флюидов в пластах. Повторить разделы дисциплины «Гидравлика»: расчет статических и динамических давлений жидкости в трубах; дисциплины «Буровые и тампонажные растворы»: составление рецептуры буровых растворов и их реологические свойства; дисциплины «Монтаж бурового оборудования»: выбор бурового насоса и его характеристики.

2.4.2. Задание

По геологическим данным из практической работы №1 подобрать для определенных интервалов бурения нужный буровой раствор, учитывая глубину залегания, литологию пласта и флюидов, насыщающих его. Составить совмещенный график пластовых давлений и давлений, созданных буровым раствором. Задать эффективный расход бурового раствора и по этому параметру подобрать буровой насос. Для этого воспользоваться соответствующим разделом в программном комплексе «Инженерные расчеты строительства скважин».

2.4.3. Контрольные вопросы

- Когда выбираются условия бурения на репрессии, а когда – на депрессии?
- Какими свойствами должен обладать буровой раствор для эффективного бурения?
- Что произойдет, если буровой насос не будет обеспечивать должного расхода жидкости?
- Дайте определение фильтрация бурового раствора? От чего она зависит и как может быть отрегулирована?

2.4.4. Литература

1. Вадецкий Ю.В. Бурение нефтяных и газовых скважин. - М.: Издательский центр «Академия», 2004г.
2. Булатов А.И. Техника и технология бурения нефтяных и газовых скважин. - М.: ООО «Недра-бизнесцентр», 2003г.
3. Рязанов Я. А. Энциклопедия по буровым растворам. – Оренбург: издательство «Летопись», 2005.

2.5. Практическая работа №5. Крепление скважин

2.5.1. Самостоятельная подготовка к занятию

Иметь представление о технологии крепления скважин. Знать поэтапный процесс закачки тампонажного раствора и конструкцию оборудования, применяемого для этого. Повторить разделы дисциплины «Сопротивления материалов», связанные с расчетом прочности труб с нагрузкой от давления, и дисциплины «Гидравлика», связанные с расчетом статических и динамических давлений жидкости в трубах, условиях турбулентного и ламинарного потоков, а также определения дебита скважины.

2.5.2. Задание

По предполагаемому дебиту из приложения 4 выбрать эксплуатационную колонну, по ней подобрать диаметры вышележащих колонн. Исходя из профиля скважины, выбранного в практической работе №3, и геологического разреза, задать обсадные колонны. Выбрать трубы для данных колонн по расчету на прочность при закачке тампонажного раствора. Для этого воспользоваться соответствующим разделом в программном комплексе «Инженерные расчеты строительства скважин».

2.5.3. Контрольные вопросы

- Для чего производится крепление скважины?
- В каких случаях в проект закладываются промежуточные и технические колонны?
- За счет каких параметров обсадных труб обеспечивается надежность обсадной колонны?
- Какое оборудование применяется для закачки тампонажного раствора в скважину?
- Какой режим течения тампонажного раствора обеспечивает наиболее равномерное и полное заполнение затрубного пространства и почему?
- Какие элементы оснастки обсадной колонны применяются для создания турбулентного потока?
- Назовите подземное оборудование, с помощью которого осуществляются технологические операции крепления скважины.

2.5.4. Литература

1. Прогрессивные технологии сооружения скважин. Башкатов А.Д. - М.: ООО «Недра-бизнесцентр», 2003г.
2. Бурение нефтяных и газовых скважин. Вадецкий Ю.В. - М.: Издательский центр «Академия», 2003г.
3. Заканчивание скважин. Басарыгин Ю.М. –М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2000г.

2.6. Практическая работа №6. Выбор КНБК

2.6.1. Самостоятельная подготовка к занятию

Знать, из каких компонентов состоит компоновка низа бурильной колонны, функции каждого элемента. Иметь представление о технологических операциях и режимах бурения. Повторить разделы дисциплины «Технология бурения», связанные с устройством забойных двигателей, углом перекоса, назначением и характеристиками долот и буровых труб.

2.6.2. Задание

По выбранным диаметрам обсадных колонн, с учетом необходимого зазора, и литологии подобрать долото для определенного участка бурения. Далее выбираются забойный двигатель с нужным углом перекоса, телеметрическая система, немагнитные утяжеленные бурильные трубы (НУБТ), утяжеленные бурильные трубы (УБТ) и бурильные трубы (БТ). Телеметрическую систему выбирают в зависимости от характера исследований, которые нужно провести в процессе бурения. Длина НУБТ выбирается равной длине телеметрической системы (плюс 5 метров). Длина УБТ зависит от нужной нагрузки на долото.

2.6.3. Контрольные вопросы

- По каким параметрам выбираются долота?
- Исходя из чего выбирается угол перекоса двигателя?
- Какие исследования проводят в процессе бурения и для чего?
- На какие параметры бурения влияет нагрузка на долото?

2.6.4. Литература

1. Инструкция по расчету бурильных колонн для нефтяных и газовых скважин. РД. Москва, 2001г.
2. Бурение нефтяных и газовых скважин : учеб. для вузов по спец. "Технология и комплекс. механизация разраб. нефтяных и газовых месторождений" / Н. Г. Серeda, Е. М. Соловьев. - 3-е изд., стер. - М. : Альянс, 2011.
3. Бурение нефтяных и газовых скважин : учеб. для образ. учреждений нач. проф. образования рек. МО РФ / Ю.В. Вадецкий. - М. : Академия, 2011.

2.7. Практическая работа №7. Формирование проектной документации в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию»

2.7.1. Самостоятельная подготовка к занятию

Изучить Постановление правительства РФ №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».

4.1.1. Задание

Сформировать отчеты в программном комплексе «Инженерные расчеты строительства скважин» по всем предыдущим практическим работам. Привести отчеты в форму, утвержденную постановлением правительства РФ №87.

2.7.2. Контрольные вопросы

- Назовите разделы и подразделы, которые обязательно должны быть в проекте строительства скважины.
- К каким видам объектов строительства относится добывающая или нагнетательная скважина? Какие еще виды объектов существуют?
- В чем отличие проектной от рабочей документации?
- Кем устанавливаются правила выполнения и оформления текстовых и графических материалов, входящих в состав проектной и рабочей документации?

2.7.3. Литература

1. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87(ред. от 08.08.2013) "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию", 2008 – 33с.

3. Список используемой литературы

1. Руководство пользователя ПК «Проектирование бурения»/ ООО «Бурсофтпроект» - М.: ООО «Бурсофтпроект», 2013 – 47 с. <http://www.burproject.ru/download.html>
2. Постановление Правительства РФ от 16.02.2008 №87(ред. от 08.08.2013) "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию", 2008 – 33с.
3. Н. Н. Богданович, А. С. Десяткин Геофизические исследования скважин : справ. мастера по промысловой геофизике / Н.Н. Богданович, А. С. Десяткин, В. М. Добрынин [и др.] ; под общ. ред.: В. Г. Мартынова, Н. Е. Лазуткиной, М. С. Хохловой. - М. : Инфра-Инженерия, 2009. - 958 с.
4. Н. С. Гудок Определение физических свойств нефтеводосодержащих пород Н. С. Гудок, Н. Н. Богданович, В. Г. Мартынов, РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина. - М.: Недра, 2007. - 591, [1] с.
5. В. М. Добрынин Петрофизика (Физика горных пород) / В.М. Добрынин, Б. Ю. Вендельштейн, Д. А. Кожевников. - М. : Нефть и газ, 2004. - 367с.
6. А. М. Шаммазов Расчет и обеспечение прочности трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях : [в 2 т.]. Т. 2. Оценка и обеспечение прочности трубопроводов в сложных инженерно-геологических условиях / А. М. Шаммазов, Р. М. Зарипов, В. А. Чичелов [и др.]. - М. : Интер, 2006. - 563 с.
7. С.Л. Юртаев Практический справочник бурового мастера/ С.Л. Юртаев – Спб. : НПО "Профессионал", 2011. - 872 с.

4. Периодические издания

1. **Специализированный журнал «Бурение и нефть».** Тематика журнала охватывает разведочную и промысловую геофизику, разведочное и эксплуатационное бурение, добычу, переработку, зарубежные и отечественные технологии и оборудование.

Интернет ресурс: <http://burneft.ru>

2. **Специализированный журнал Oil & Gas Journal Russia** освещает актуальные тенденции по всем отраслям нефтегазового комплекса России, других стран и мира в целом: от разведки и разработки месторождений, бурения и добычи до транспортировки и переработки углеводородов. Дается анализ рынков и бизнес-процессов, геополитические комментарии, данные о новых технологиях, углеводородном потенциале в различных регионах мира.

Интернет ресурс: <http://www.ogjrussia.com>

5. Приложения

Приложение 1

Стратиграфический разрез скважины, элементы залегания и коэффициент каверности пластов

Глубина залегания, м		Стратиграфическое подразделение		Элементы залегания (падения) пластов по подошве		Коэффициент каверности в интервале
от (верх)	до (низ)	название	индекс	угол		
				град	мин.	
1	2	3	4	5	6	7
0	10	Четвертичные отложения	Q	-	-	1,5
10	530	Татарский + Казанский + Уфимский ярусы	P ₂ t + P ₂ kz + P ₂ u	0	30	1,3
530	605	Кунгурский + Артинский ярусы	P ₁ (k+ar)	1	30	1,3
605	755	Сакмарский ярус	P ₁ s	1	30	1,3
755	800	Ассельский ярус	P ₁ a	2	-	1,3
800	880	Гжельский горизонт	C ₃ g	2	-	1,2
880	940	Касимовский горизонт	C ₃ k	2	30	1,2
940	1040	Мячковский горизонт	C ₂ mc	3	-	1,2
1040	1120	Подольский горизонт	C ₂ pd	3	30	1,2
1120	1180	Каширский горизонт	C ₂ ks	3	30	1,2
1180	1220	Верейский горизонт	C ₂ vr	4	-	1,2
1220	1300	Башкирский ярус	C ₂ b	4	30	1,2

Приложение 2

Литологическая характеристика разреза скважины

Индекс стратигра- фического подразделе- ния	Интервал, м		Описание горной породы: полное название, характерные признаки (структура, текстура, минеральный состав и т.п.)
	от (верх)	до (низ)	
1	2	3	4
Q	0	10	Глины, пески, песчанистые суглинки.
P _{2t} + P _{2kz} + P _{2u}	10	530	Чередование глин, песчаников и алевролитов.
P _{1(k+ar)}	530	605	Известняки, доломиты и ангидриты.
P _{1s}	605	755	Чередование доломитов, известняков.
P _{1a}	755	800	Переслаивание известняков, доломитов и ангидритов.
C _{3g} + C _{3k}	800	940	Чередование доломитов, известняков и ангидритов
C _{2mc}	940	1040	Переслаивание известняков и доломитов.
C _{2pd}	1040	1120	Переслаивание известняков и доломитов.
C _{2ks}	1120	1180	Переслаивание известняков и доломитов.
C _{2vr}	1180	1220	Известняки, доломиты, глины, аргиллиты, алевролиты.
C _{2b}	1220	1300	Известняки, доломиты и мергели.

Физико-механические свойства горных пород по разрезу скважины

Индекс Стратигра- фического подразделе- ния	Интервал, м		Краткое название горной породы	Плот- ность, г/см ³	Порис- тость, %	Про- ница- емость, (по Дарси)	Гли- нис- тость, %	Кар- бонат- ность, %	Предел теку- чести, кгс/мм ²	Твер- дость, кгс/мм ²	Коэф- фициент пластичн ости	Абра- зивность (класс)	
	от (верх)	до (низ)											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Q	0	10	пески,	1,9	35	0,6	7	1-2	6-17	-	1,1-4,5	I-II	
			глины	2,2	5	0,001	90	1-2	15	-	-	-	II
			суглинки	2,0	10	-	60	0	-	-	-	-	I-II
P ₂	10	530	глины,	2,2	5	0,001	90	1-2	15	-	1,1-4,5	II	
			алеврол.	1,8	10	0,05	13	1-2	21-164	29-182	1,6-4,3	I-IV	
			песчаники	2,1	31	0,6	7	1-2	9-213	14-234	1,1-4,5	II-VIII	
P ₁	530	800	известняки, доломиты	2,29	13	0,04	5-7	10	88-273	93-296	1,0-1,9	V-VI	
C _{3g} - C _{2ks}	800	1180	известняки, доломиты	2,29	13	0,04	5-7	10	88-273	93-296	1,0-1,9	V-VI	
C _{2vr}	1180	1220	глины	2,2	5	0,001	90	1-2	15	-	1,1-4,5	II	
			алевролиты	1,8	10	0,05	13	1-2	21-164	29-182	1,6-4,3	I-IV	
			аргиллиты,	2,6	5-10	0,001	100	1-3	30-182	44-210	1,8-4,2	I-III	
			известняки,	2,29	13	0,04	5-7	10	88-273	93-296	1,0-1,9	V-VI	
			доломиты	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C _{2b}	1220	1300	известняки, доломиты	2,29	13	0,04	5-7	10	88-273	93-296	1,0-1,9	V-VI	

Приложение 4

Нефтеносность

Индекс Стратиграфического подразделения	Интервал, м		Тип коллектора	Плотность, г/см ³	Подвижность, дарси на сантипуаз	Содержание серы, % парафина, %	Дебит, м ³ /сут.	Пластовое давление, кгс/см ²	Газовый фактор, м ³ /т	Содержание сероводорода, % по объему	Динамический уровень в процессе эксплуатации, м	Температура жидкости в колонне на устье скважины при экспл., град.
	от (верх)	до (низ)										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
C ₂ vr	1214	1218	Поровый	0,886	0,006	2,3/5,6	до 5	113	20,46	-		5-15
C ₂ b	1230	1260	порово-трещин.	0,877	0,016	3,0/3,6	до 10	125	22,08	0,3	1200	5-15

Приложение 5

Водоносность

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Тип коллектора	Плотность, г/см ³	Дебит, м ³ /сут.	Пластовое давление, кгс/см ²	Химический состав (воды), % экв.						Минерализация, г/л	Тип воды по Сулину СФН-сульфатонатр., ГКН-гидрокарб., ХМ-хлоромагн., ХК-хлорокальц.	Относится к источнику питьевого водоснабжения (да, нет)
	от (верх)	до (низ)					анионы			катионы					
							Cl ⁻	SO ₄ ⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺ (K ⁺)	Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Четвертично-верхнепермский комплекс															
Q- P ₂	0	150	порово-трещин	1,0	не опр.	0-15	3,2	2,5	94,3	2,5	20,8	76,7	до 1	ГКН	да
P ₂	150	530	-"-	1,005	не опр.	15-53	56,5	33,0	10,5	95,7	1,6	2,7	н/д	ХК	нет
Каширско-нижнепермский комплекс															
P ₁ - C ₂ ks	530	1180	-"-	1,177	не опр.	53-118	99,6	0,3	0,1	76,4	5,6	18,0	243,6	ХК	нет
Башкирский комплекс															
C ₂ b	1265	1300	порово-трещин. и кавернозные	1,170	не опр.	129-133	99,5	0,4	0,1	79,4	15,6	5,0	243,3	ХК	нет

Приложение 6

Газоносность

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Тип коллектора	Относительная по воздуху плотность газа	Пластовое давление, кгс/см ²
	от (верх)	до (низ)			
C ₂ vr	1210	1214	поров.	н/д	113
C ₂ b	1225	1230	порово-трещин.	н/д	124

Приложение 7

Давление и температура по разрезу скважины

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Градиент			Температура в конце интервала, град. С
	от (верх)	до (низ)	Пластового давления, кгс/см ² на м	Гидро-разрыва пород, кгс/см ² на м	горного давления, кгс/см ² на м	
1	2	3	4	6	8	10
Q- P ₂	0	530	0,100	0,146	0,18	10
P ₁ - C ₂ ks	530	1180	0,100	0,149	0,18	23
C ₂ vr	1180	1220	0,093	0,144	0,18	24
C ₂ b	1220	1300	0,102	0,151	0,18	28

Приложение 8

Поглощение бурового раствора

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Максимальная интенсивность поглощения, м ³ /час	Потеря циркуляции (да,нет)	Условия возникновения, в том числе допустимая репрессия
	от (верх)	до (низ)			
1	2	3	4	5	6
P ₂	10	200	20-30	да	отклонение параметров бурового раствора от проектных, нарушение скорости СПО

Приложение 9

Осыпи и обвалы стенок скважины

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Устойчивость пород, измеряемая временем от момента вскрытия до начала осложнений, сут.	Интенсивность осыпей и обвалов	Проработка в интервале из-за этого осложнения		Условия возникновения
	от (верх)	до (низ)			Мощность, м	Скорость, м/час	
1	2	3	4	5	6	7	8
Q – P ₂ C ₂ vr	0 1180	530 1220	0,3 0,5	слабые интенсивные	530 40	100- 120 -“-	Нарушение технологии бурения, превышение скорости СПО, организационные простои (ремонтные работы, ожидание инструмента или материалов), несоблюдение пара-метров бурового раствора, в т.ч. плотности, водоотдачи, вязкости и др., несвоевременная реакция на признаки осложнений.

44

Приложение 10

Нефтегазоводопроявления

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Вид проявляемого флюида (вода, нефть, газ)	Условия возникновения
	от (верх)	до (низ)		
1	2	3	4	5
C ₂ vr	1210	1214	газ	Снижение гидростатического давления в скважине из-за: - недолива жидкости; - подъема инструмента с “сальником”; - снижение плотности жидкости, заполняющей скважину ниже допустимой величины
C ₂ vr	1214	1218	нефть	
C ₂ b	1225	1230	газ	
C ₂ b	1230	1260	нефть	
C ₂ b	1265	1300	вода	

Приложение 11

Прихватопасные зоны

Индекс стратиграфического подразделения	Интервал, м		Репрессия при прихвате, кгс/см ²	Условия возникновения
	от (верх)	до (низ)		
1	2	3	4	5
Q – P ₂ C ₂ vr	0 1180	530 1220	- -	отклонение параметров бурового раствора от проектных, плохая очистка бурового раствора от шлама, оставление бурильного инструмента в открытом стволе без движения при остановках бурения и СПО

Приложение 12

Прочие возможные осложнения

Интервал, м		Вид (название осложнения)	Характеристика (параметры) осложнения и условия возникновения
от (верх)	до (низ)		
1	2	3	4
1180	1220	сужение ствола скважины	разбухание глин ввиду некачественного бурового раствора

Приложение 13

Модель куста с заданными координатами относительно первоначальной точки движения станка

№ скв.	Задача	Смещение, м.	
		Север	Восток
1)	Наклонно-направленная скважина. Вскрытие пласта с зенитным углом не более 50°.	-380	-850
2)	Наклонно-направленная скважина. Вскрытие пласта с зенитным углом не более 40°.	-380	-450
3)	Наклонно-направленная скважина. Вскрытие пласта с зенитным углом не более 40°.	-380	-50
4)	Наклонно-направленная скважина. Вскрытие пласта с зенитным углом не более 40°.	-380	350
5)	Наклонно-направленная скважина. Вскрытие пласта с зенитным углом не более 50°.	-780	-850
6)	Наклонно-направленная скважина. Вскрытие пласта с зенитным углом не более 50°.	-780	-450
7)	Наклонно-направленная скважина. Вскрытие пласта с зенитным углом не более 40°.	-780	-50
8)	Наклонно-направленная скважина. Вскрытие пласта с зенитным углом не более 40°.	-780	350
9)	Горизонтальная скважина. Дается смещение на точку резки горизонтального ствола. Бурение по пласту: азимут 330°, отход 160 м.	20	-770
10)	Горизонтальная скважина. Дается смещение на точку резки горизонтального ствола. Бурение по пласту: азимут 330°, отход 160 м.	20	30
11)	Горизонтальная скважина. Дается смещение на точку резки горизонтального ствола. Бурение по пласту: азимут 330°, отход 160 м.	160	-450
12)	Горизонтальная скважина. Дается смещение на точку резки горизонтального ствола. Бурение по пласту: азимут 330°, отход 160 м.	160	350
13)	Наклонно-направленная скважина.	660	-850
14)	Наклонно-направленная скважина.	660	-450
15)	Наклонно-направленная скважина.	660	-50
16)	Наклонно-направленная скважина.	660	350

Учебное издание

**Миловзоров Георгий Владимирович
Миловзоров Алексей Георгиевич
Наговицина Ирина Викторовна**

ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА СКВАЖИН

Методические указания к практическим работам по дисциплине «Основы проектирования строительства скважин»

Авторская редакция

Компьютерный набор и верстка М.А. Белов

Подписано в печать __.02.2014 Формат 60x84 1/16.

Печать офсетная. Усл. печ. л. Уч.-изд. л.

Тираж 30 экз. Заказ №

Издательство «Удмуртский университет»
426034, Ижевск, Университетская, 1, корп.4, к. 207
Тел./факс: +7(3412) 500-295 E-mail: editorial@udsu.ru