

Программный комплекс «Проектирование Бурения»

Краткое описание

**Москва
2012**

СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ	4
1. РАСЧЕТ ПРОФИЛЯ СКВАЖИНЫ	6
2. РАСЧЕТ ОБСАДНЫХ КОЛОНН.....	10
3. РАСЧЕТ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИНЫ	12
4. РАСЧЕТ КОЛОННЫ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ	17
5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОМЫВКИ СКВАЖИНЫ	19

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АРМ	автоматизированное рабочее место
ДНС	динамическое напряжение сдвига
КБТ	колонна бурильных труб
КНБК	компоновки низа бурильной колонны
НКТ	насосно-компрессорные трубы
ПК	программный комплекс
УБТ	утяжеленная бурильная труба
ЦА	цементируемый агрегат

ВВЕДЕНИЕ

Программные комплекс "Инженерные расчеты строительства скважин" (Свидетельство Роспатент № 2007613212 от 22.11.2007г) представляет собой интегрированный пакет программных модулей на единой базе данных, позволяющий решать проектные, 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, в том числе:

1. «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (РД 08-200-98), 1998г.
2. «Инструкция по расчету обсадных колонн для нефтяных и газовых скважин» (взамен РД 39-7/1-0001-89).
3. «Инструкция по расчету обсадных колонн для горизонтальных скважин», 1999г.
4. «Инструкцию по испытанию обсадных колонн на герметичность», 1999г. ., (взамен РД 39-093-91).
5. «Инструкция по расчету буровых колонн для нефтяных и газовых скважин», 1997г., (взамен РД 39-0147014-0002-89).
6. «Инструкция по расчету колонн насосно-компрессорных труб», 1999г. (взамен РД 39-0147014-0002-80).

При необходимости расчетные методики могут быть откорректированы в соответствии с региональными или корпоративными требованиями и дополнениями Заказчика.

Программный комплекс предназначен для контроля исполнения проектных параметров строительства и ремонта скважин службами супервайзинга Заказчика, технологическими службами организаций, осуществляющих подрядные работы на всех этапах строительства скважины. Он позволяет: производить предварительную экспертизу «Проекта на строительство скважины...»; импортировать данные, накапливаемые измерительными системами буровых площадок или автоматизированными системами управления заказчика и подрядчика; оперативно анализировать процессы, протекающие в ходе строительства скважины; накапливать данные о построенных скважинах; проводить оперативные расчеты непосредственно на буровой площадке. На основе оперативных расчетов проводится анализ отдельных процессов строительства скважин, определяются границы применения режимно-технологических параметров, проверяется возможность замещения оборудования. В автоматизированном режиме импортируются реальные данные о строительстве скважины (инклинометрические данные) и проводится проверка отклонения создаваемой скважины от проектной и сближение ее с другими скважинами.

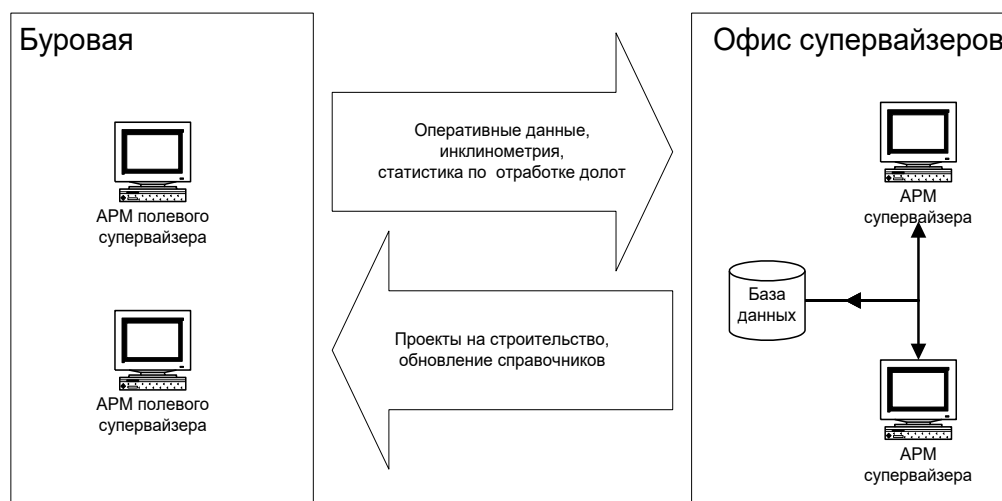


Рис. 1. Схема обмена данными АРМ полевого инженера - технолога и центральной базой данных технологического отдела

Конфигурация ПК "Инженерные расчеты строительства скважин" настраивается на требования Заказчика. Распределение программных модулей ПК "Инженерные расчеты строительства скважин" между отдельными автоматизированными рабочими местами проводится в соответствии с задачами, решаемыми на соответствующих уровнях управления. Например, в технологическом отделе (рис. 1) устанавливается центральная база данных и рабочие места, укомплектованные программными модулями как для проектных, так и для оперативных расчетов. На рабочие места полевых инженеров-технологов, работающих на буровых площадках, устанавливаются локальные базы данных, программные модули для оперативных расчетов и отдельные расчетные задачи. Обмен данными между иерархическими уровнями может производиться любым доступным в организации способом, например с использованием протоколов и приложений Internet. При этом центральная база данных будет в основном экспортировать данные о новых проектах на строительство скважины, обновления справочников, а из баз данных поддерживаемых полевыми инженерами-технологами, будут поступать данные об отработке долот и инклинометрическая информация.

ПК "Инженерные расчеты строительства скважин" можно использовать в целях обучения персонала проведению контроля за конструктивными и технологическими параметрами строительства скважин.

В зависимости от круга задач, решаемых на автоматизированном рабочем месте инженером-проектировщиком, технологом, супервайзером программные комплексы "Проект скважины" и "Инженерные расчеты строительства скважин" могут комплектоваться различной номенклатурой программных модулей. В наиболее общей комплектации программные комплексы могут объединять на общей базе данных модули, решающие следующие задачи:

- Расчет и инклинометрический контроль профиля скважины.
- Проверка обсадной колонны на прочность.
- Расчет показателей и динамики цементирования обсадных труб.
- Проверка колонн буровых труб на прочность.
- Гидравлические расчеты при промывке скважин.

В Программном комплексе детально представлена нормативно-справочная информация об отечественном и зарубежном оборудовании для строительства скважин, номенклатура которого может оперативно пополняться.

1. РАСЧЕТ ПРОФИЛЯ СКВАЖИНЫ

Программа предназначена для проектирования профиля скважины, обработки данных фактической инклинометрии, анализа отклонения фактического профиля скважины от проектного профиля, анализа сближения фактического профиля скважины с другими профилями в кусте, как с проектными, так и с фактическими.

Программный модуль решает следующий комплекс задач, обеспечивающих как формирование рационального профиля, так и контроль его проводки:

- Проектирование траекторий скважин.
- Анализ сближения проектного профиля с профилями других скважин.
- Анализ отклонения фактического профиля от проектного.
- Анализ сближения фактического профиля с профилями других скважин.
- Получение различных отчетов, как в табличном, так и в графическом виде.

Программный модуль имеет возможность построения проектной траектории двумя способами:

- с использованием девяти шаблонов профилей;
- пошагово, с использованием ввода участков с определенными параметрами.

Пошаговый алгоритм формирования профиля может применяться как при формировании профиля, так и для редактирования профиля, полученного с использованием шаблонного профиля.

В качестве входных параметров для формирования проектного профиля могут выступать глубина по стволу, зенитный угол и азимутальный угол, Интерфейс пошагового формирования профиля представлены на рис. 1.2.

	А	В	С
1	0	0	0
2	500	0	0
3	750	25	25
4	1000	45	60
5	1094.52	50.52	281.8
6	2598.85	50.52	281.8
7	3049.3	90	90
8	3400	90	90

Рис. 1.2. Интерфейс пошагового формирования профиля

Сформированный профиль представляет собой набор участков, которые характеризуются следующими параметрами (рис.1.3):

- интервал участка по стволу;
- интервал участка по вертикали;

- зенитными углами в начале и в конце участка;
- азимутальными углами в начале и в конце участка;
- отклонение в начале и в конце участка;
- радиус кривизны;
- интенсивность искривления.

Инклинометрия Объекты бурения Анализ пересечений	Табличные данные										
	Вертикальная проекция			Горизонтальная проекция			Трёхмерный профиль				
	Проектная инклинометрия			Данные расчета							
	Глубина по стволу, м	Зенитный угол, град	Азимут магнитный, град	Азимут истинный, град	Глубина по вертикали, м	Смещение к северу, м	Смещение к востоку, м	Пространственная интенсивность, град/10 м	Угол установки отклонителя, град	Интенсивность по зениту, град/10 м	Инте азим м
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
	88.73	26.62	254.14	269.72	85.57	-0.10	-20.24	3.000	269.720	3.000	
	1091.39	26.62	254.14	269.72	981.95	-2.29	-469.50	0.000	180.000	0.000	
	1225.23	2.00	346.42	2.00	1111.01	-0.07	-499.96	2.000	-175.559	-1.840	
	1500.00	2.00	346.42	2.00	1385.61	9.52	-499.63	0.000	180.000	0.000	
	1600.00	0.00	0.00	0.00	1485.59	11.26	-499.57	0.200	-180.000	-0.200	
	1800.00	60.00	344.42	0.00	1650.99	106.75	-499.57	3.000	0.000	3.000	
	2000.00	40.00	324.42	340.00	1779.65	256.14	-521.91	1.251	148.687	-1.000	

Рис.1.3. Параметры профиля

Алгоритм формирования профиля сопряжен с подзадачей контроля сближения с другими профилями в кусте, как с проектными, так и с фактическими (рис. 1.4).

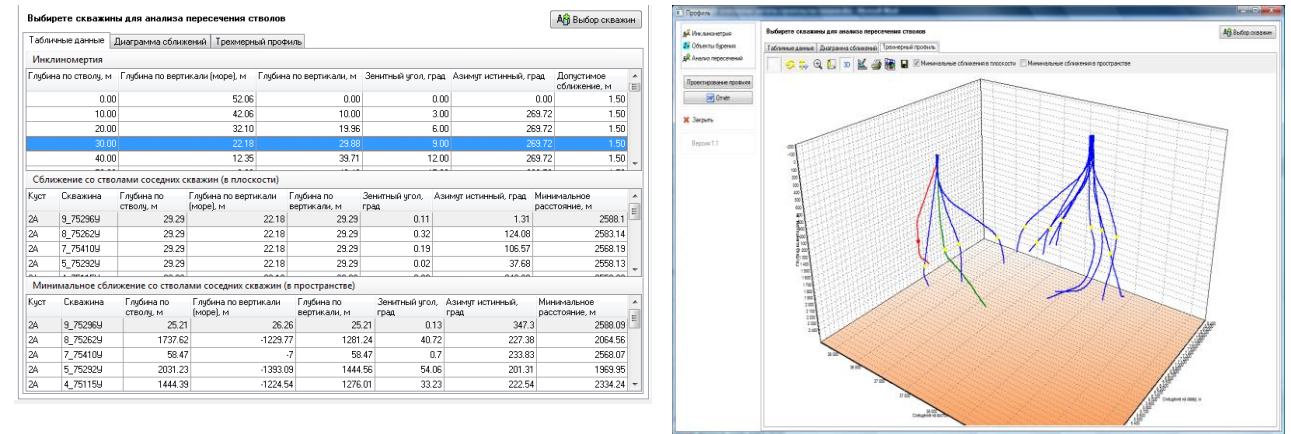


Рис. 1.4. Контроль сближения проектного профиля

Программный модуль имеет возможность использовать данные фактической инклинометрии для решения следующих задач (рис. 1.5).

- анализ отклонения фактического профиля скважины от проектного профиля;
- анализ сближения фактического профиля скважины с другими профилями в кусте, как с проектными, так и с фактическими;
- формирование входных данных для задачи построение нового проектного профиля с учетом существующей инклинометрии в случае значительного отклонения от проектного профиля.

Данные инклинометрии могут импортироваться из файлов различных форматов (Excel, LAS).

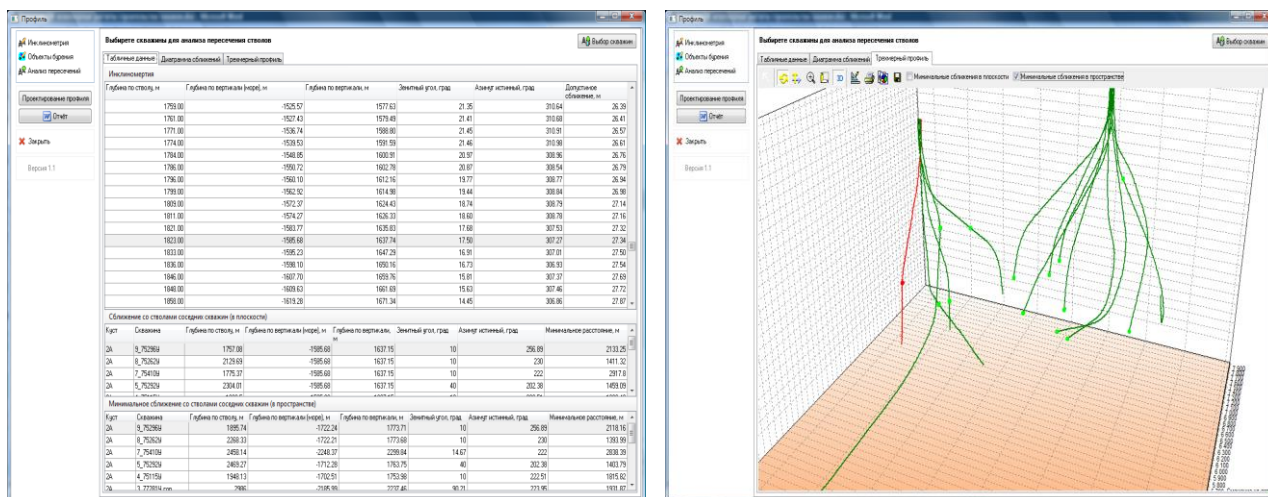


Рис. 1.5. Контроль сближения фактического профиля

В трехмерном интерфейсе отображения профиля (рис. 1.6) помимо наглядного представления взаимного расположения скважин можно решать следующие подзадачи:

- определение интервалов по фактическому стволу скважины, выходящие за пределы конуса допуска, построенного на основе проектного ствола и круга допуска;
- расчет минимальных расстояний до выбранных скважин от заданной точки анализируемой скважины;
- определение и графическое отображение минимальных расстояний между скважинами для заданного интервала ствольных глубин анализируемой скважины;
- графический анализ сближения между стволами скважин с использованием эллипсоида неопределенности.

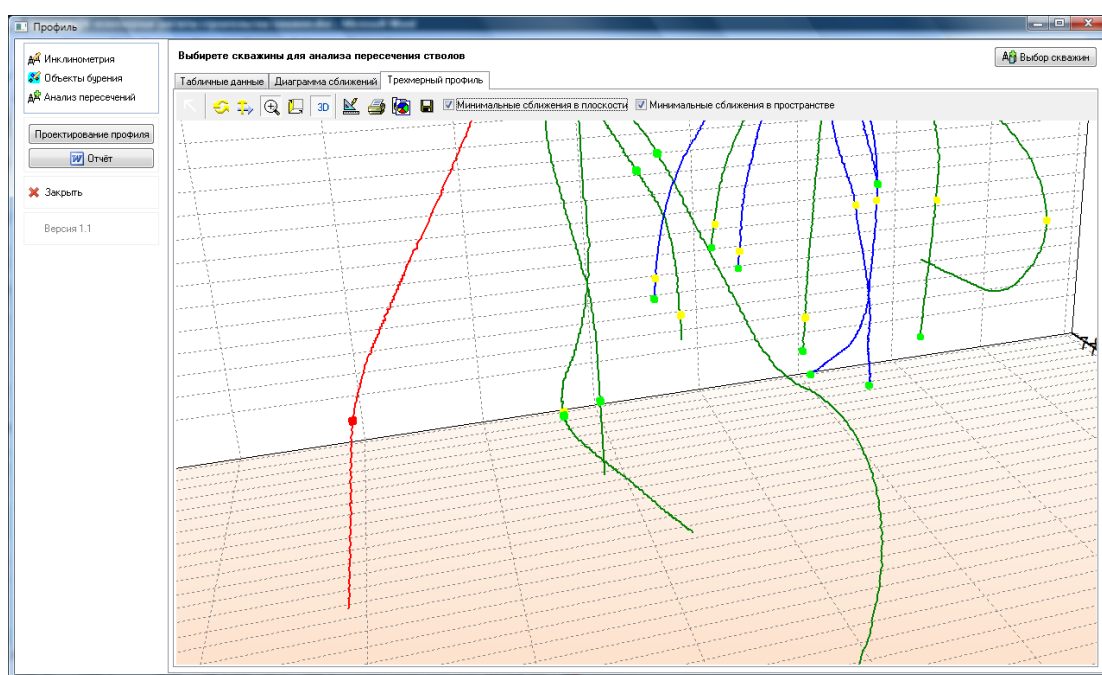


Рис. 1.6. Трехмерный интерфейс отображения профиля

ПК позволяет проектировать пространственный профиль из любой точки следующими методами:

- «Пространственная дуга» позволяет продолжить профиль до выбранного параметра по пространственной спирали, аналог Build Turn в программе Compass.
- «Плоская дуга» позволяет продолжить профиль до выбранного параметра по плоской дуге, аналог Dogleg Toolface в программе Compass.
- «Участок стабилизации» аналог Hold в программе Compass.
- «Дуга-Прямая-Дуга» аналог Optimum Align в программе Compass
- «Дуга-на вектор» аналог Landing Calcs в программе Compass

ПК позволяет производить перерасчет траектории скважины в случае изменения координат произвольной точки без изменения координат цели.

Рис. 1.7. Метод проектирования - «Дуга-Прямая-Дуга»

Пользователь имеет возможность вводить и редактировать неограниченное количество объектов бурения, координаты которых могут вводиться несколькими простыми способами (рис. 1.8)

Рис. 1.8. Ввод данных по объекту бурения

2. РАСЧЕТ ОБСАДНЫХ КОЛОНН

Программный модуль «Расчет обсадных колонн» предназначен для определения конструкции обсадной колонны (типоразмер труб по секции и их длины). Полученная конструкция обсадной колонны позволяет предотвращать нештатные и аварийные ситуации, связанные со смятием от наружного избыточного давления, расстройством резьбовых соединений и разрывом колонны от возникающего внутреннего давления. Расчет ведется согласно Руководящему документу «Инструкция по расчету обсадных колонн для нефтяных и газовых скважин» (срок введения с 01.07.97 г.).

Исходными данными для программного модуля являются следующие параметры:

- интервал спуска обсадной колонны;
- диаметр ствола скважины;
- диаметр обсадной колонны;
- сведения об эксплуатационном объекте, значениях горного и пластового давлений;
- расстояния от устья скважины до уровня жидкости в колонне в поздний период эксплуатации, от устья скважины до уровня жидкости в колонне при испытании на герметичность, от устья скважины до предыдущей колонны, от устья до уровня цемента;
- плотности жидкости в период ввода в эксплуатацию, жидкости в колонне в поздний период эксплуатации, жидкости в колонне при освоении, бурового раствора, цементного раствора, пластового флюида.

Исходные данные о конструкции скважины представлены в графическом и табличном виде (рис.2.1).

The screenshot shows the 'Обсадная колонна' (Casing) module interface. It includes a sidebar with navigation options like 'Хвостовик', 'Эпоры / Скважина', 'Параметры расчёта', 'Расчёт', 'Отчёт', 'Результаты расчёта', and 'Закрыть'. The main area is divided into 'Параметры расчёта' (Calculation Parameters) and 'Эксплуатационный объект' (Operational Object).

Параметры расчёта:

- Расчёт избыточных давлений: ☒ По пластовому давлению, ☐ По составному столбу.
- Давление опрессовки обсадной колонны, кг/см²: 12.5
- Плотность опрессовочной жидкости, г/см³: 1

Эксплуатационный объект:

- Глубина кровли (верт.), м: 2000
- Глубина подошвы (верт.), м: 2500
- Глубина снижения уровня жидкости при испытании (верт.), м: 1500 (1/2 колонны)
- Плотность жидкости при испытании снижением уровня, г/см³: 1
- Глубина снижения уровня жидкости в конце эксплуатации (верт.), м: 1000 (1/3 колонны)
- Плотность жидкости в период поздней эксплуатации, г/см³: 0.96
- Давление в конце эксплуатации, кг/см²: 10
- Коэффициент запаса прочности в фильтровой зоне: 1.2

Секции обсадной колонны:

№ секции	Тип элемента	Длина, м	Тип соединения	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Группа прочности	Вес погонного метра, кг/м	Тип резьбы
1	Обсадная труба	4660	БАТРН	139.7	7.72	J-55	25.2	Трапециевидная

Центрирование обсадной колонны:

№ секции	1
Описание	БАТРН 139.7x7.72 J-55
К.ЗП (наружн. давление)	1.125
К.ЗП (внутрен. давление)	1.1
К.ЗП на растяжение (по рез.)	1.75
К.ЗП на растяжение (по тел.)	1.25
К.ЗП на растяжение (клинов)	1.3

Рис.2.1. Исходные данные о конструкции скважины

Предварительной задачей расчета конструкции обсадной колонны является расчет избыточных давлений на обсадные трубы.

В результате расчета избыточных давлений :

- формируются результирующие эпюры избыточных внутренних и наружных давлений, по которым подбираются трубы обсадных колонн;
- рекомендуется сочетания резьбовых и герметизирующих средств .

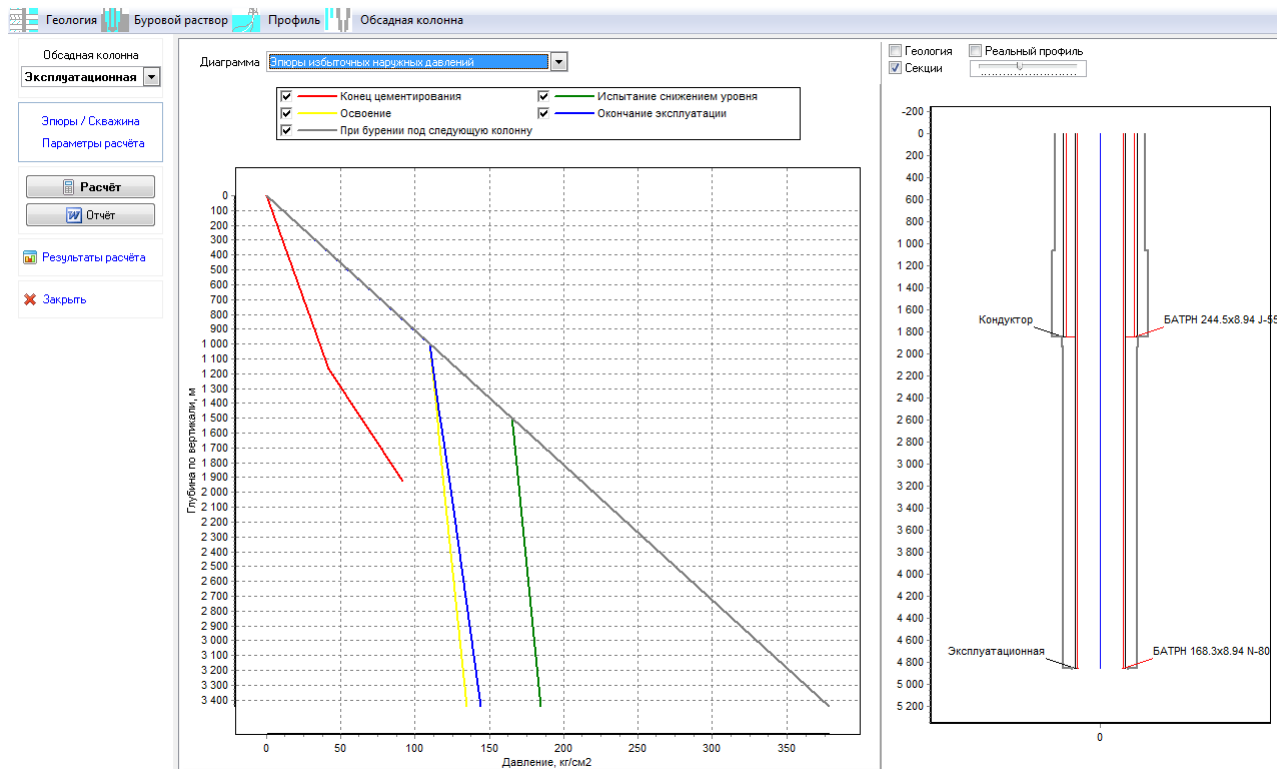


Рис.2.2. Результаты расчета избыточных давлений

Расчеты могут проводиться в режиме подбора рациональных колон обсадных труб из числа отобранных из справочников или в режиме проверки проектного решения для изменившихся условий строительства скважин.

Результатами расчета колонн обсадных труб (рис. 2.3) являются:

- количество секций;
- диаметр обсадной трубы для конкретной секции;
- толщину стенки обсадной трубы для конкретной секции;
- группу прочности обсадной трубы для конкретной секции;
- длину секции обсадной трубы для конкретной секции;
- вес конкретной секции и вес всей колонны.

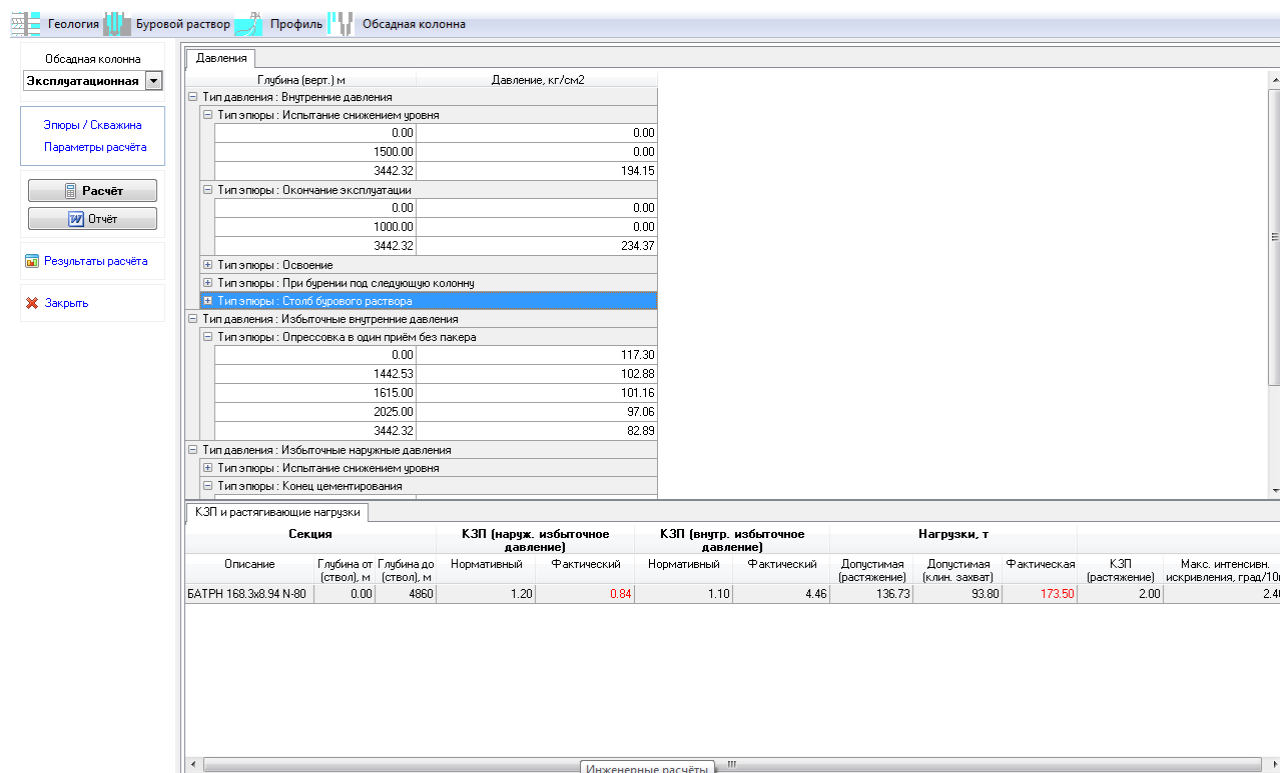


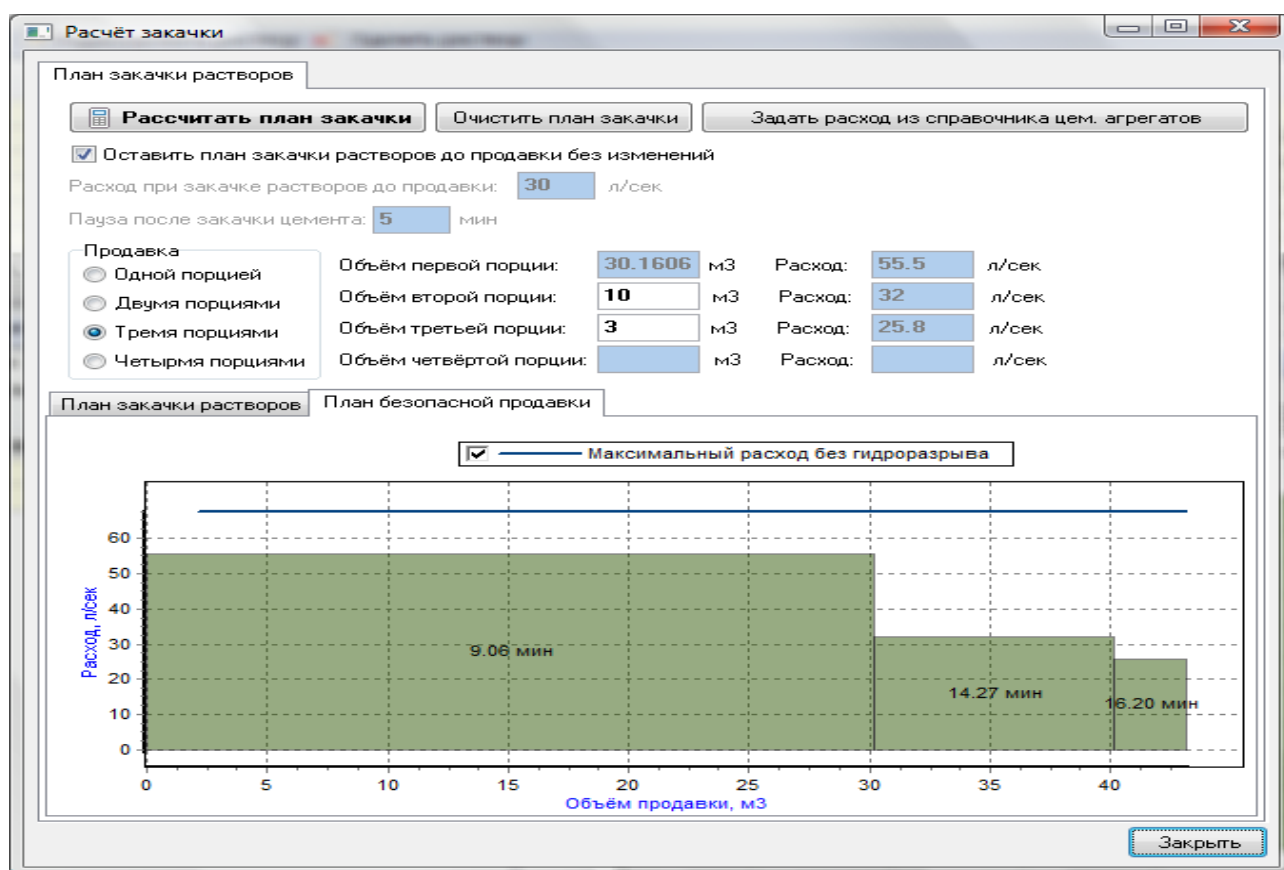
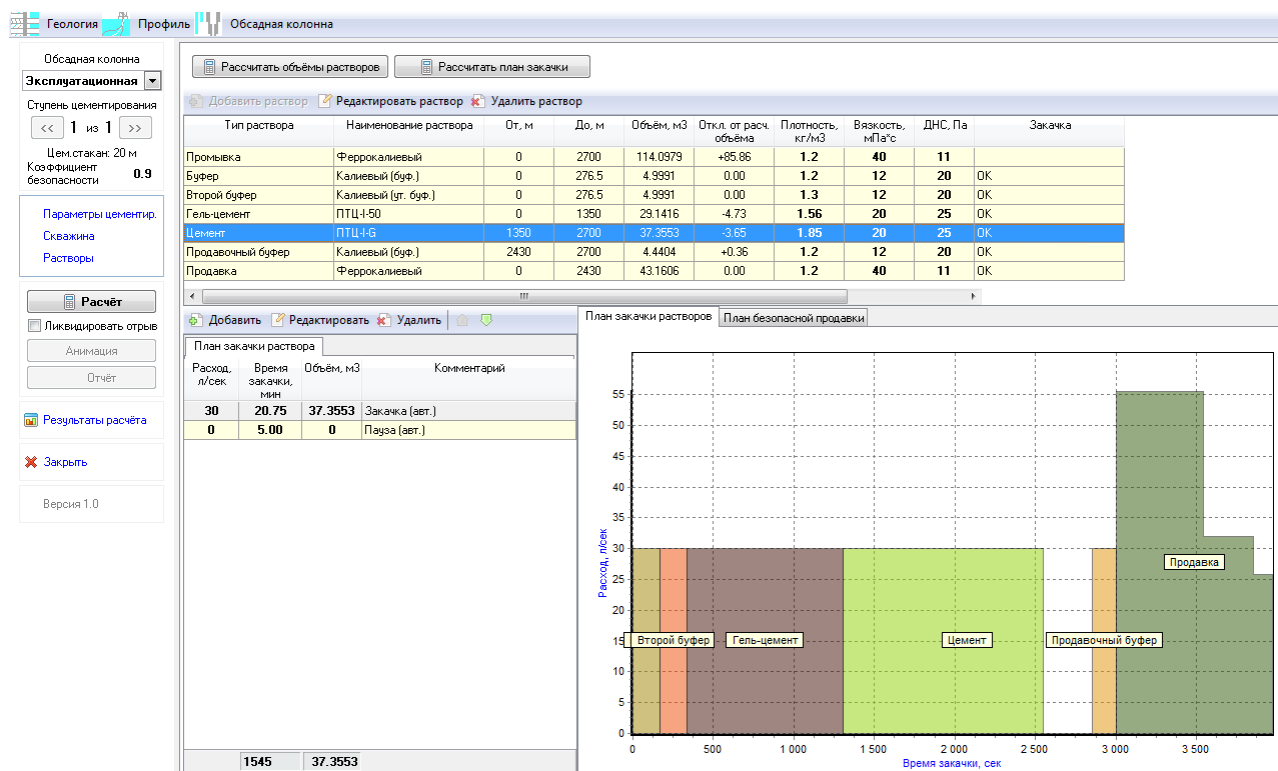
Рис.2.3. Результаты расчета колонн обсадных труб

3. РАСЧЕТ ЦЕМЕНТИРОВАНИЯ СКВАЖИНЫ

Программный модуль «Расчет цементирования обсадных колонн» предназначен для создания программы цементирования нефтяных и газовых скважин.

Исходными данными для работы программного модуля (рис. 3.1) являются следующее :

- исходные данные по скважине;
- конструкция скважины;
- высоты подъема цементного раствора для каждой из колонн;
- диаметры долот для бурения интервалов под обсадные колонны;
- высоты цементных стаканов для каждой из колонн;
- типы и характеристики цементировочных агрегатов



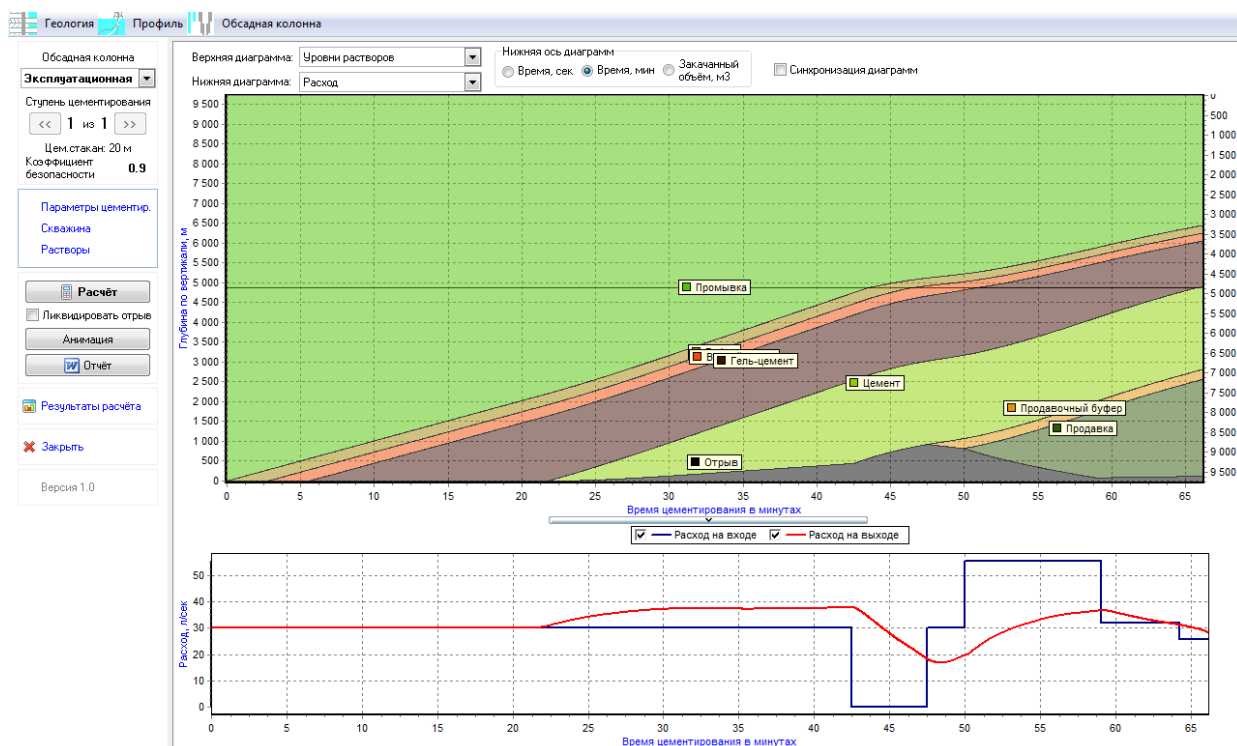


Рис. 3.3. Положение жидкостей от времени ирасходы на входе и выходе

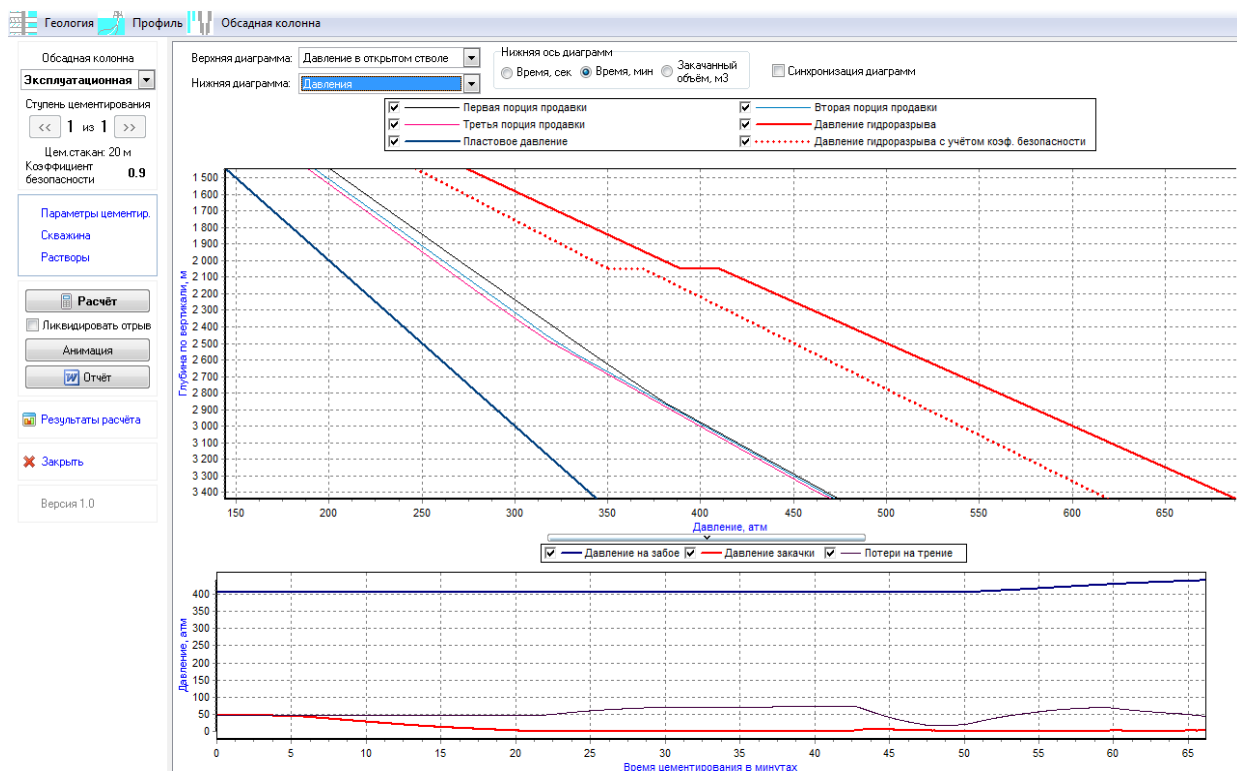


Рис. 3.4. Давление в открытом стволе, давление на головке и забое

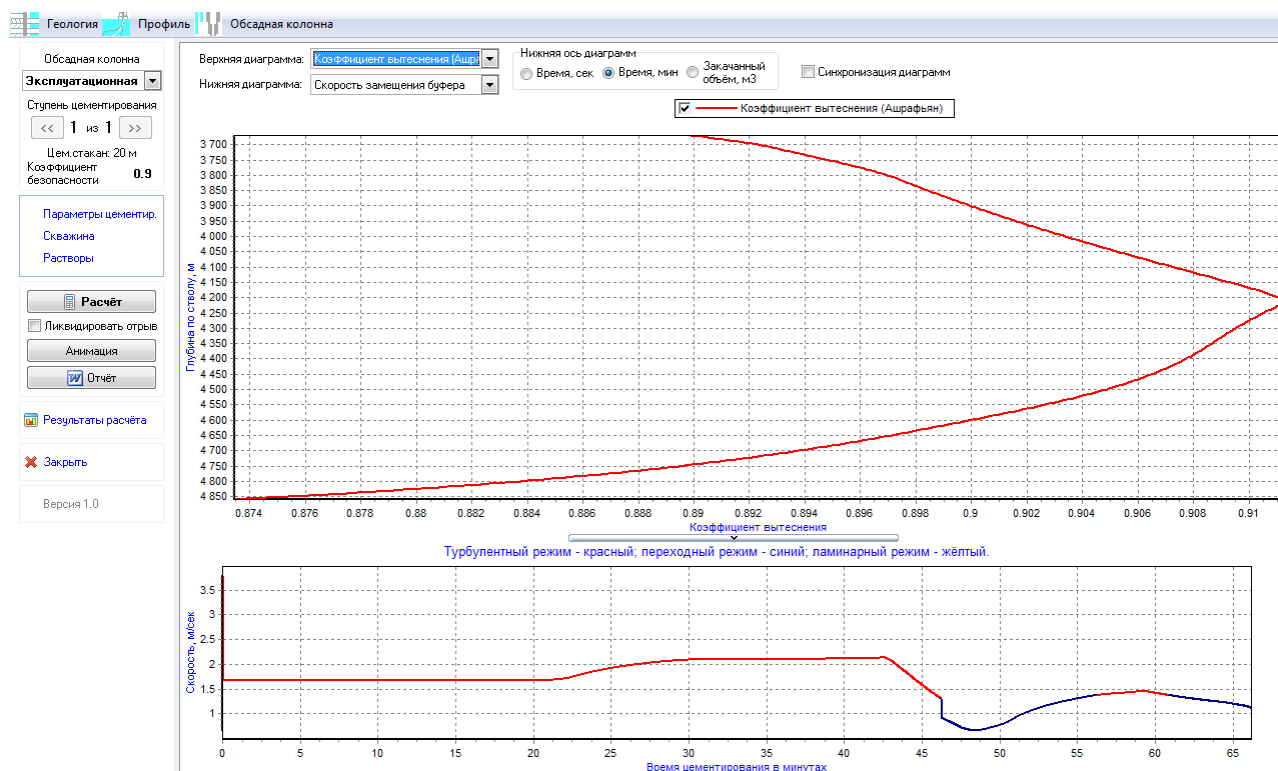


Рис. 3.5. Кoeffициент замещения, режим замещения

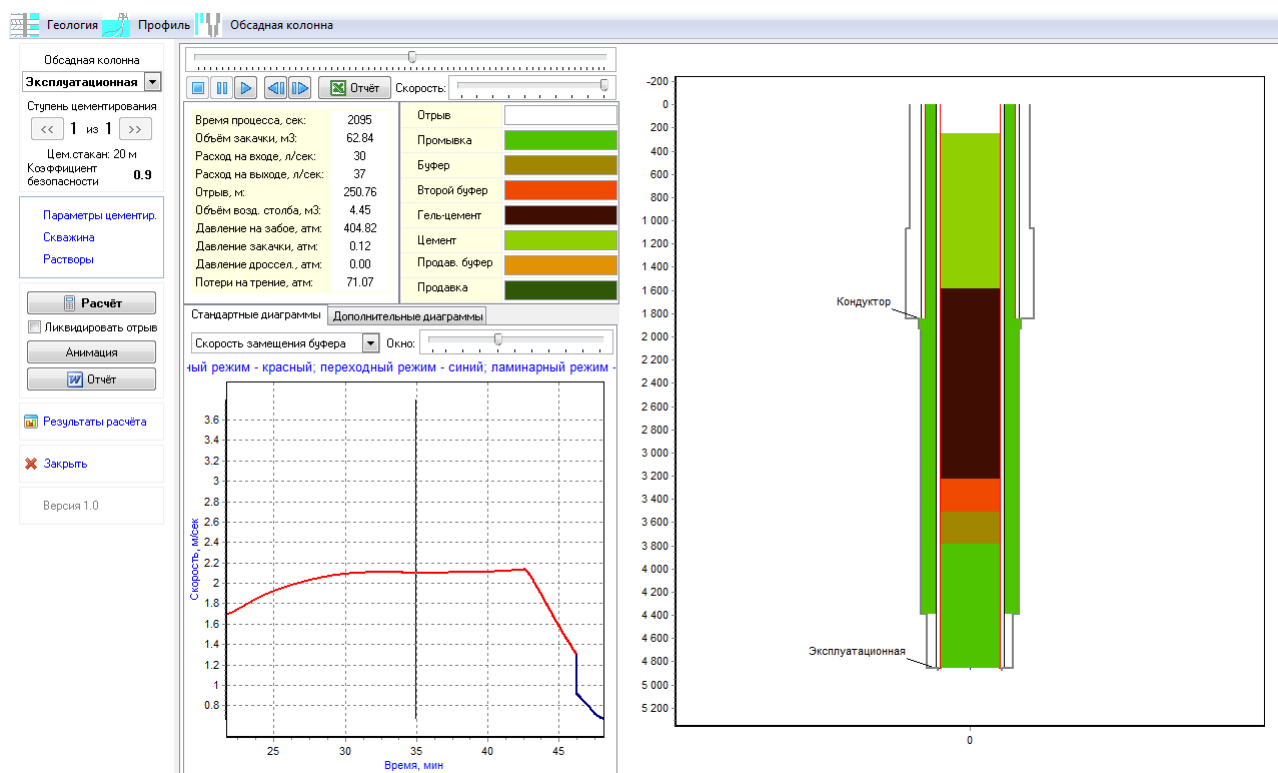


Рис. 3.6. Анимация процесса цементирования с отражением параметров

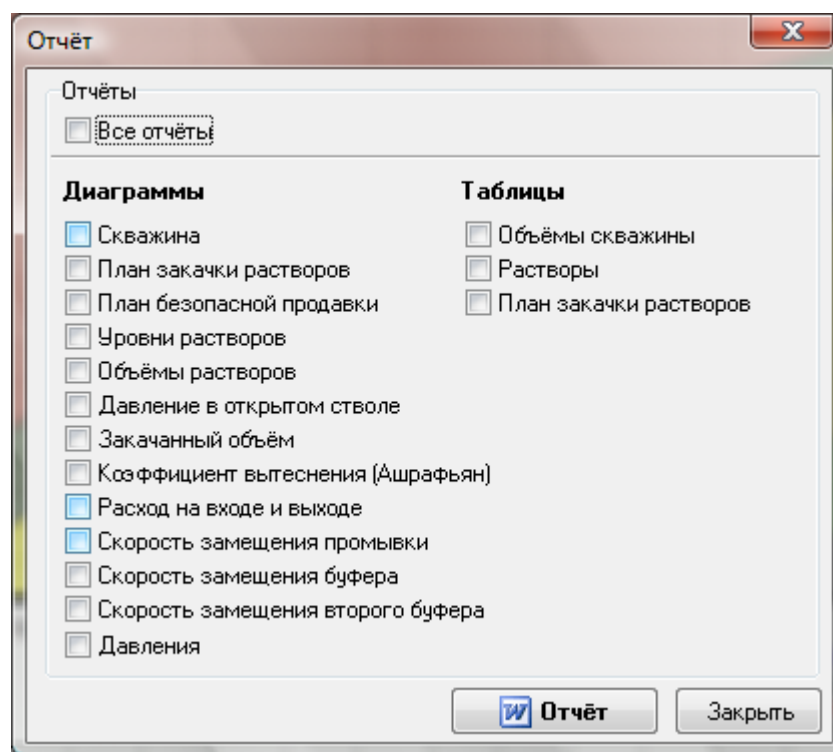


Рис. 3.7. Выбор отчетов

Программный модуль позволяет:

- выбрать и проверить возможность установки оборудования для цементирования колонн, такого как : центраторы, турбулизаторы, скребки;
- определить давление в стволе во время подъема тампонажного раствора;
- определелить давление на цементировочной головке на момент окончания продавки тампонажного раствора;
- определить тип и число цементировочных агрегатов, позволяющих работать при максимальном давлении в конце цементирования;
- сформировать и проверить план закачки растворов при условии вытеснения буферной жидкости на ламинарном режиме;
- рассчитать необходимый объем и плотность буферной жидкости согласно «Инструкции по креплению нефтяных и газовых скважин (РД39-00147001-767-2000)»;
- провести гидродинамическое моделирование течения жидкостей в процессе цементирования в том числе при условии ликвидации отрыва и получить соответствующие отчеты (рис.3.3-3.5);
- сформировать в автоматизированном режиме Программу цементирования, в том числе с использованием характеристик цементировочных агрегатов;
- выбрать для отчета по моделированию цементирования произвольной совокупности отчетов (рис.3.7);
- сформировать план безопасной с точки зрения гидроразрыва продавки.
- провести расчеты при многоступенчатом цементировании;
- определить потребности в материалах и цементировочной техники.

4. РАСЧЕТ КОЛОННЫ БУРИЛЬНЫХ ТРУБ

Программный модуль “Расчет колонны бурильных труб” ПК “Инженерные расчеты строительства скважин ” предназначен для проектного формирования рациональной конструкции бурильных колонны, удовлетворяющей всем инженерным требованиям по несущей способности и оперативной проверке вариантов компоновки колонны в случае изменившегося состава колонны или условий бурения по сравнению с проектными. Расчет ведется согласно руководящему документу «Инструкция по расчету бурильных колонн для нефтяных и газовых скважин №10-13/289» (срок введения с 01.07.97 г.).

Исходными данными для программного модуля являются:

- профиль скважины (проектный для задачи синтеза колонны, проектный с учетом реально пробуренного участка – для задач оперативного анализа);
- способы бурения по участкам одинаковой буримости;
- число оборотов ротора, в случае роторного бурения;
- конструкция скважины (размеры обсадных колонн, диаметры долот);
- плотность бурового раствора;
- перепад давления на долоте;
- масса и длина КНБК.

Задача анализа колонны бурильных труб, кроме того, использует в качестве входных параметров информацию о проектной конструкции КБТ (рис 4.1).

№ рейса	Глубина, м
1	4860

Плотность бурового раствора, г/см ³	1.19
Твёрдость породы, кг/мм ²	40
Осевая нагрузка, тс	5
Скорость вращения долота, об/мин	60
Перепад давления на долоте, атм	30
Коэффициенты	
Коэффициент трения в открытом стволе	0.3
Коэффициент трения в обсадной колонне	0.15
k (формула [1]) "Инструкция по расчёту БК"	1.15

№ элем.	Описание	Тип	Длина, м	Наружный диаметр, мм	Внутренний диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Вес / Вес 1 м, кг	Зажимное соединение	Группа прочности
1	Долото 215.9 С-ГНУ-R-106	Ш	0.3	215.9			35		
2	УБТ УБТ-171.4		15	171.4	71		161		
3	УБТ УБТС1-178		50	178	71		156		
4	Яс гидрав. Jan-203		5.53	195	71.4		200		
5	УБТ УБТ-165.1		80	165.1	71.4		136		
6	БТ ТБИК 127х9	ТБИК	1000	127		9.19	34.6	3У-155	S-135
7	БТ АБТ 147х11	АБТП	3370	147		11	16.5	3П-172	Д16Т
8	БТ ТБИК 127х9	ТБИК	До устья	127		9.19	32.9	3У-155	S-135

Рис 4.1. Информация о проектной конструкции КБТ

Результатами решения задачи проектного выбора рациональной конструкции являются:

Представлена возможность визуализации эпюр напряжений в теле буровой трубы под воздействием сложной нагрузки.

5. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ПРОМЫВКИ СКВАЖИНЫ

Задача гидравлических расчетов процесса промывки скважин в ПК «Инженерные расчеты строительства скважин » решается для двух направлений работы инженера - технолога: экспертизы проектных решений, и проведения оперативных расчетов для строящейся скважины.

1. В случае проведения экспертизы готовых проектных решений составляется гидравлическая программа промывки скважины. Целью расчетов в этом случае является автоматизированный выбор регулируемых параметров процесса промывки (показатели свойств промывочной жидкости, подача буровых насосов, диаметры и количество насадок гидромониторных долот) с целью повышения эффективности процесса бурения. Полученная программа промывки может быть сопоставлена с программой, представленной в проекте, подвергнутом экспертизе, с целью выбора рационального сочетания параметров.
2. В случае проведения оперативных расчетов промывки скважины (рис. 5.1), целью применения программного комплекса является анализ влияния отдельных параметров на процесс промывки. В качестве входных параметров в программном комплексе выступают:
 - характеристики пласта (давления гидроразрыва и пластовое);
 - характеристики пород (плотность и твердость по штампу, размер частиц шлама);
 - тип реологической модели промывочного агента (бурового раствора);
 - глубина и конструкция скважины (геометрические характеристики обсадных труб и бурильной колонны);
 - кавернозность открытого ствола скважины;
 - тип и характеристики буровых насосов (диаметр втулок, число двойных ходов, норма наполнения);
 - характеристики прочего наземного оборудования (гидропотери в буровой установке и в системе очистки);
 - схема промывки долота;
 - гидродинамические параметры забойного двигателя.

Геология Буровой раствор / Буровой насос Профиль Обсадная колонна Рейсы / КНБК / Бурильная колонна

Рейсы КНБК

№ рейса	Глубина, м
1	4860

Скважина
Параметры расчёта

Расчёт

Произвольная глубина
Глуб.(ствол), м 4860.0

Отчёт

Результаты расчёта

Закрыть

Версия 1.0

Буровой насос

Наименование	?
Число цилиндров, шт	2
Эффективная гидро мощность, л.с.	450
Количество насосов, шт	1
Норма наполнения, %	85
Число двойных ходов, 1/мин	65
Макс. число двойных ходов, 1/мин	65

Поршни / штоки	Расход, л/сек	Предельное давление, кгс/см ²
Диаметр, мм		
130	19.7	245

Расчитано: 16.75 л/сек

Расход насосов: 33.5 л/сек

Предельное давление: 200 атм

Насадки долота

Обнулить насадки

Диаметр, мм	Кол-во	Диаметр, мм	Кол-во
6	0	16	0
7	0	17	0
8	0	17.5	0
9	0	18	0
9.5	0	19	0
10	0	19.1	0
11	0	20	0
11.1	0	20.6	0
12	0	22.2	0
12.7	0	25.4	0
13	0	28.6	0
14	0		
14.3	0		
15	0		
15.9	0		

Расчитано: 0.00 см²

Сум. площадь: 20 см²

Потери давления: 1.97 атм

Буровой раствор

Наименование	?
Модель жидкости	Бингамовская
Плотность, г/см ³	1.19
Вязкость, мПа·с	12
ДНС, Па	18
Индекс консист., Па·с ⁿ	3.61
Показатель поведения	0.3125
Показания вискозиметра, Fann	
Ф 300	49.6
Ф 600	61.6

Двигатель

Наименование	ТР-175
Тип	ТУРБОБУР
Потери давления, атм	145.16

Наземное оборудование

Наименование	Диаметр, мм	Длина, м
Манifold	100	30
Шланг	50	15
Вертлуг	50	1.5
Квадрат	80	12

Потери давления: 1.73 атм

Бурение, СПО, шлам

Скорость бурения: 15 м/ч	Диам. частиц шлама: 12 мм	Скорость СПО: 4 м/сек
Плотность пород: 2.5 г/см ³	Макс. концентр. шлама: 5 %	

Рис.5.1. Исходные данные для оперативных расчетов

Гидродинамические расчеты могут проводиться с использованием трех реологических моделей (ньютоновская, бингамовская и Оствальда – де Ваале).

В ходе расчетов проверяются следующие условия, обеспечивающие качественную промывку скважины:

- исключение флюидопроявления из пласта и поглощения бурового раствора;
- обеспечение выноса выбуренной горной породы из кольцевого пространства скважины;
- обеспечение гидромониторного эффекта с целью размыва породы, и эффективной очистки забоя.

Модуль «Гидравлические расчеты» в составе ПК «Инженерные расчеты строительства скважин» обеспечивает решение следующих задач:

1. Определение характера течения бурового раствора в бурильной колонне и в кольцевом пространстве;
2. Определение потерь давления в различных участках магистрали при циркуляции бурового раствора;
3. Определение времени циркуляции бурового раствора;
4. Определение времени выхода забойной пачки;
5. Определение гидродинамического давления на пласт;
6. Определение максимально допустимого расхода бурового раствора из условий предотвращения гидроразрыва пласта;
7. Определение оптимальной производительности насосов из условия нормальной очистки ствола от шлама;
8. Определение максимального давления в открытом стволе скважины;
9. Определение минимальной скорости бурового раствора в кольцевом пространстве скважины;

10. Определение скорости истечения струй и срабатываемой гидравлической мощности на насадках долота;
11. Определение характерного размера частиц шлама;
12. Определение скорости падения частицы в буровом растворе;
13. Определение требуемого типа насоса и режима его работы при заданных параметрах скважины, в том числе параметрах насадок долота;
14. Определение диаметров и количества насадок долота при заданных параметрах скважины и характеристиках насоса;
15. Определение минимальной и максимальной допустимой плотности бурового раствора без учета движения колонны труб;
16. Определение требуемых реологических параметров бурового раствора, обеспечивающих качественную промывку скважины;
17. Определение параметров промывки скважины, обеспечивающих гидромониторный эффект работы долота.

Также в модуле реализован расчет давлений, возникающих в скважине при спускоподъемных операциях. В качестве дополнительного входного параметра используется скорость движения колонны бурильных труб. Модуль позволяет решить следующие задачи:

1. Определять распределение давлений свабирования и поршневания по стволу скважины.
2. Определять допустимый диапазон плотности бурового раствора с учетом свабирования – поршневания.
3. Определять допустимую скорость спускоподъемных операциях с учетом возможного флюидопроявления из пласта и поглощения бурового раствора.

Дополнительные сервисные функции (подзадачи) ПК «Инженерные расчеты строительства скважин » позволяют:

1. Пересчитывать показания вискозиметра типа «Fann» в реологические характеристики раствора (вязкость и ДНС).
2. Проводить расчеты потребности компонентов для изменения плотности раствора. При этом требуемый объем бурового раствора рассчитывается автоматически с учетом глубин бурения.
3. Рассчитывать характерный размер частиц шлама в зависимости от геометрических характеристик долота
4. Рассчитывать скорость падения частиц бурового шлама в зависимости от реологических характеристик бурового раствора, плотности породы и характерного размера частиц

Результаты решения данных подзадач используются в дальнейшем для определения требуемой скорости подъема бурового раствора.

Модуль «Гидравлические расчеты» программного комплекса «Инженерные расчеты строительства скважин » обеспечивает удобное представление полученных результатов в табличном и графическом виде (рис. 5.2, 5.3). Результаты расчета могут быть выведены в таблицу MS Excel. Для удобства пользователей существует возможность переназначить систему единиц измерения, в которых представляются входные и выходные показатели.

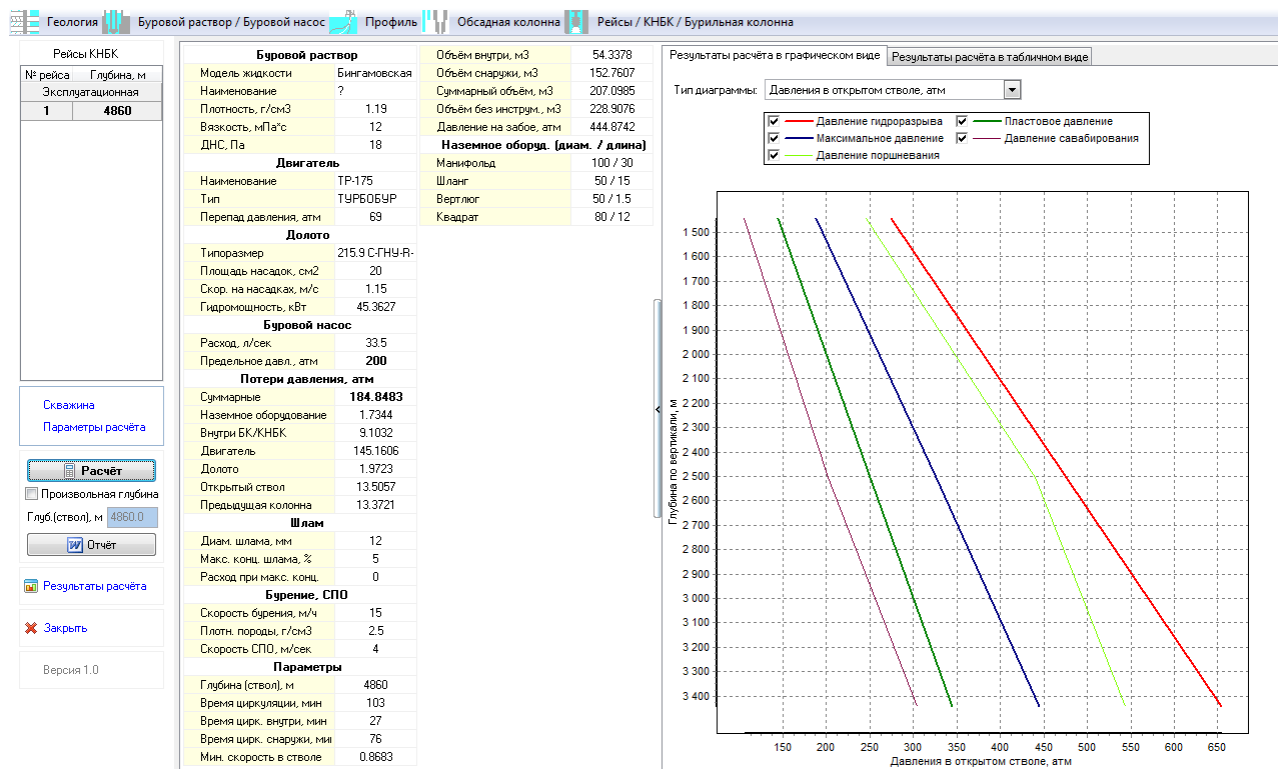


Рис. 5.2. Давления и режим течения в необсаженных участках ствола

Геология Буровой раствор / Буровой насос Профиль Обсадная колонна Рейсы / КНБК / Буровая колонна

Рейсы КНБК

№ рейса	Глубина, м
1	4860

Скважина
Параметры расчёта

Расчёт

Произвольная глубина

Глуб.(ствол), м 4860.0

Отчёт

Результаты расчёта

Закреть

Версия 1.0

Результаты расчёта в графическом виде Результаты расчёта в табличном виде

Внутри БК / КНБК Открытый ствол Пред. колонна Турбулент. режим

От, м	До, м	Длина, м	Наименование	Давление, атм	Потери на трение, атм	Потери на СПО, атм	Скорость бур. раствора, м/сек	Скорость падения шлама, м/сек	Внутр. диаметр, мм	Наружный диаметр, мм	Внутр. диаметр зазоров, мм	Наружный диаметр зазоров, мм	Количество зазоров	Лямбда
0	339.17	339.17	БТ БВИК 127х9	41.1837	0.743	0	3.6152	0	108.62	127	95	155	33	0.0286
339.17	3709.17	3370	БТ АБТ 147х11	262.8941	3.6995	0	2.7298	0	125	147	110	172	337	0.0288
3709.17	4709.17	1000	БТ БВИК 127х9	96.3969	2.1945	0	3.6152	0	108.62	127	95	155	100	0.0286
4709.17	4789.17	80	УБТ УБТ-165.1	9.2584	1.295	0	8.3668	0	71.4	165.1	0	0	0	0.0277
4789.17	4794.7	5.53	Яс гидрав. Jar-203	0.6433	0.0895	0	8.3668	0	71.4	195	0	0	0	0.0277
4794.7	4844.7	50	УБТ УБТС1-178	5.8301	0.832	0	8.4613	0	71	178	0	0	0	0.0277
4844.7	4859.7	15	УБТ УБТ-171.4	1.7547	0.2496	0	8.4613	0	71	171.4	0	0	0	0.0277
4859.7	4860	0.3	Долото 215.9 C-ГНУ-Я-106	0.0351	1.9723	0	0	0	0	215.9	0	0	0	0
3709.17	4860	1150.83		113.9185	4.4933	11.4066	0.8683	0.0106	127	255.45	95	155	115	0.1113
1848	3709.17	1861.17		128.914	9.0124	32.8241	0.9773	0.0114	147	255.45	110	172	186	0.0919
339.17	1848	1508.83		133.9801	11.4776	63.1501	1.4338	0.0133	147	226.62	110	172	150	0.0487
0	339.17	339.17		41.1837	1.8945	6.7615	1.2108	0.0122	127	226.62	95	155	33	0.0631

Рис. 5.3. Геометрические характеристики участков ствола и гидравлические параметры промывки (скорость, потери давления, режим течения) на этих участках