

## ***Расчеты бурильной колонны***

Программный комплекс расчета бурильных колонн включает программу автоматизированного выбора оптимального состава (проектирования) бурильных колонн Proekt\_Bur\_Kol и программу проверочного расчета установленного (известного) состава бурильной колонны Prover\_Bur\_Kol, используемых для бурения и восстановления глубоких скважин с различными профилями при разных способах бурения. Программный комплекс предназначен для выбора согласно действующих нормативов безопасного выполнения процессов бурения оптимального состава комплекта бурильных труб, обеспечивающего бурения всех интервалов скважины.

Программный комплекс также служит для проверки соответствия выбранной бурильной колонны условиям бурения, в том числе при реализации форсированных режимов бурения. С помощью программ оценивается возможность применения различных технологий бурения, решение вопросов предотвращения и ликвидации аварий с бурильной колонной, а также вопросы бурения горизонтальных скважин, в том числе передачи нагрузки на долото при большом отходе забоя от вертикали, работы бурильной колонны в условиях значительной кривизны ствола и при других условиях.

Прочностные расчеты осуществляются в соответствии с действующими нормативными материалами по наиболее приближенному к реальности напряженному состоянию колонн, в том числе с учетом взаимодействия каждой трубы бурильной колонны со стенками скважины. Проектируемая колонна может состоять как из стальных труб разного диаметра, так и легкосплавных труб и их комбинаций, в том числе установки ЛБТ в составе компоновки низа бурильной колонны. Программа сигнализирует о затруднении в обеспечении требуемой нагрузки на долото в горизонтальных скважинах, производит расчет с установкой утолщенных

бурильных труб или УБТ в верхней части бурильной колонны для достижения спуска колонны на заданную глубину и требуемых режимов бурения. При расчете учитывается начисленный износ труб (класс), качество изготовления резьбовых соединений замков, влияние агрессивной среды, температуры в скважине и т. п. По желанию Пользователя рассчитываются динамические (инерционные) нагрузки при ускорении (замедлении) осевого движения бурильных колонн в процессе спуско-подъемных операций в глубоких скважинах, что позволяет предотвратить обрывы колонны при спуске-подъеме тяжелых колонн.

При наличии сжатого участка бурильных труб (например, при бурении горизонтальных скважин, при использовании труб малой жесткости) производится оценка возможного пространственного (спирального, волнообразного) отклонения оси труб относительно оси скважины. В ряде случаев такой расчет заметно корректирует данные расчета бурильных колонн по общепринятой методике. Проверяется соответствие по жесткости компоновки низа бурильной колонны спускаемой обсадной колонне и задаваемой нагрузке на долото, даются рекомендации по требуемому диаметру УБТ и общей длине компоновки, производится проверка прочности резьбовых соединений утяжеленных бурильных труб.

В программе имеется вспомогательный блок для графического и табличного отображения трассы скважины в виде проекции на горизонтальную плоскость и вертикальную плоскость с любым заданным азимутом, полного комплекта траекторных параметров любой точки оси скважины. Этот блок может использоваться автономно для проверки соответствия фактической трассы проектной, определения отклонения трассы ствола скважины от проектной.

Программа позволяет определить взаимодействие бурильной колонны со стенками скважин, усилия прижатия замков труб к стенкам ограничивающего пространства, зоны наиболее вероятного образования желобов. В программе Prover\_Bur\_Kol модификации Y имеется блок для

определения работы взаимодействия бурильной колонны со стенками скважины при всех видах работ в стволе (спуско-подъемных операциях, углублении ствола, проработках и промывках) с учетом вращения труб или его отсутствия, проходки на долото, механической скорости проходки, частоты вращения бурильной колонны. По накопленной работе бурильной колонны по стенкам скважины в каждой точке ствола с учетом твердости породы оценивается объем породы, разрушенной бурильной колонной. Программа позволяет оценить эффективность мероприятий по предотвращению образования опасных желобов путем изменения способа и режимов бурения, показателей работы долота, корректировки конструкции скважины и состава бурильной колонны. Программа также позволяет рассчитывать технологию ликвидации уже образовавшихся желобов.

Программная оптимизация состава бурильной колонны производится по приоритету минимизации ее веса в пределах заданного пользователем диапазона планируемых к использованию труб (типоразмеров труб, толщин стенок, марок стали отечественных и импортных труб и их износа). Вместе с тем, устанавливая определенный порядок ввода и диапазон типоразмеров труб, пользователь может реализовать другой подход к выбору состава бурильной колонны. Пользователь может задавать предполагаемое размещение в колонне легкосплавных труб.

Программный комплекс позволяет решать вопросы бурения экстремальных по профилю скважин, в том числе определять возможность спуска бурильной колонны, передачи требуемой нагрузки на долото в горизонтальных скважинах. Программа сигнализирует о проблемах, которые могут возникнуть при выбранном составе бурильной колонны при бурении скважин со сложным профилем и подсказывает пути решения проблемы, в том числе установка тяжелых труб в отвесной части скважины, снижение коэффициента трения между трубами и стенками скважины и другое. Программы позволяют определить оптимальный

общий состав бурильной колонны для бурения всех интервалов скважины при различных условиях работы (по способу и режиму бурения, моментоемкости долот, характеристике пород).

Особенностью программы проверочного расчета бурильной колонны является наличие специфических функций, отсутствующих в программе проектировании бурильной колонны. К ним относится возможность с помощью программы определять с достаточно высокой точностью место прихвата колонны, допустимые силовые воздействия на бурильную колонну при ликвидации прихватов в конкретных условиях, в том числе сочетание натяжения и закручивания ротором (отбивку) с учетом реального состава и износа труб и взаимодействия колонны со скважиной. Кроме того, указанная программа позволяет рассчитывать на прочность бурильные трубы, данные о которых отсутствуют во встроенной базе данных по бурильным трубам.

### **Последовательность работы с программой**

Щелчком мыши на файле Bur\_Kol.exe запускается программа на выполнение. Появится первое окно (форма) – РЕДАКТОР ДАННЫХ ИНКЛИНОМЕТРИИ.

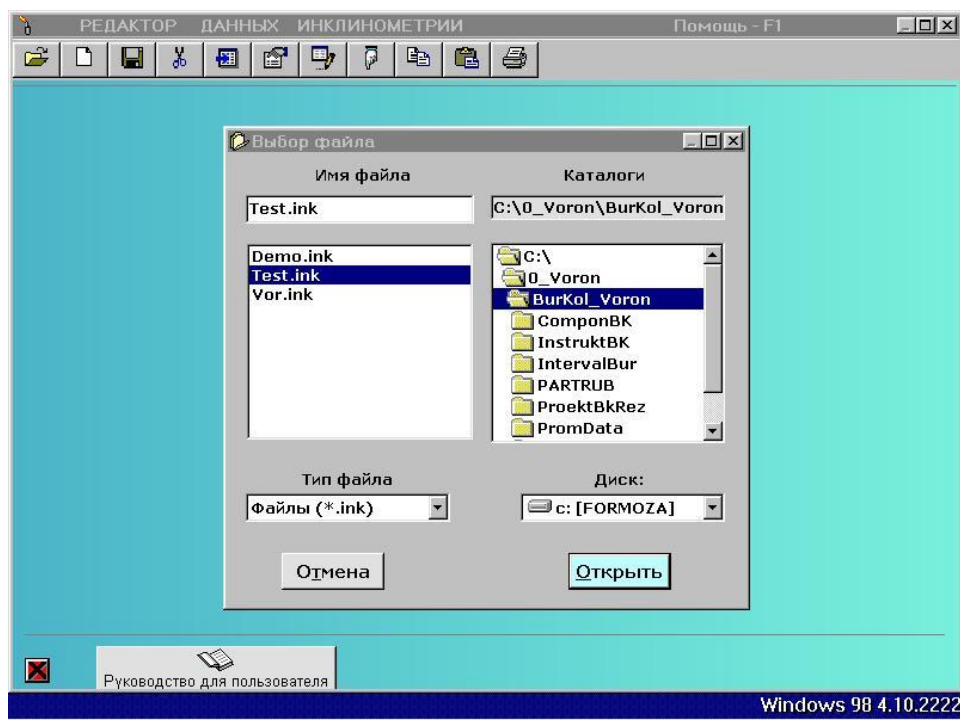
В верхней части редактора расположен блок иконок с всплывающими подсказками. Щелчком мыши на иконках будут выполнены действия (слева – направо):

- открытие таблицы с данными инклинометрии, записанными в ранее созданный файл;
- открытие таблицы для занесения данных инклинометрии:
  - а) глубины скважины по стволу, м;
  - б) зенитных углов, град.;
  - в) азимутальных углов, град.
- сохранение введенных данных инклинометрии в файл;
- удаление строк из таблицы;
- раздвинуть строки для ввода значений;

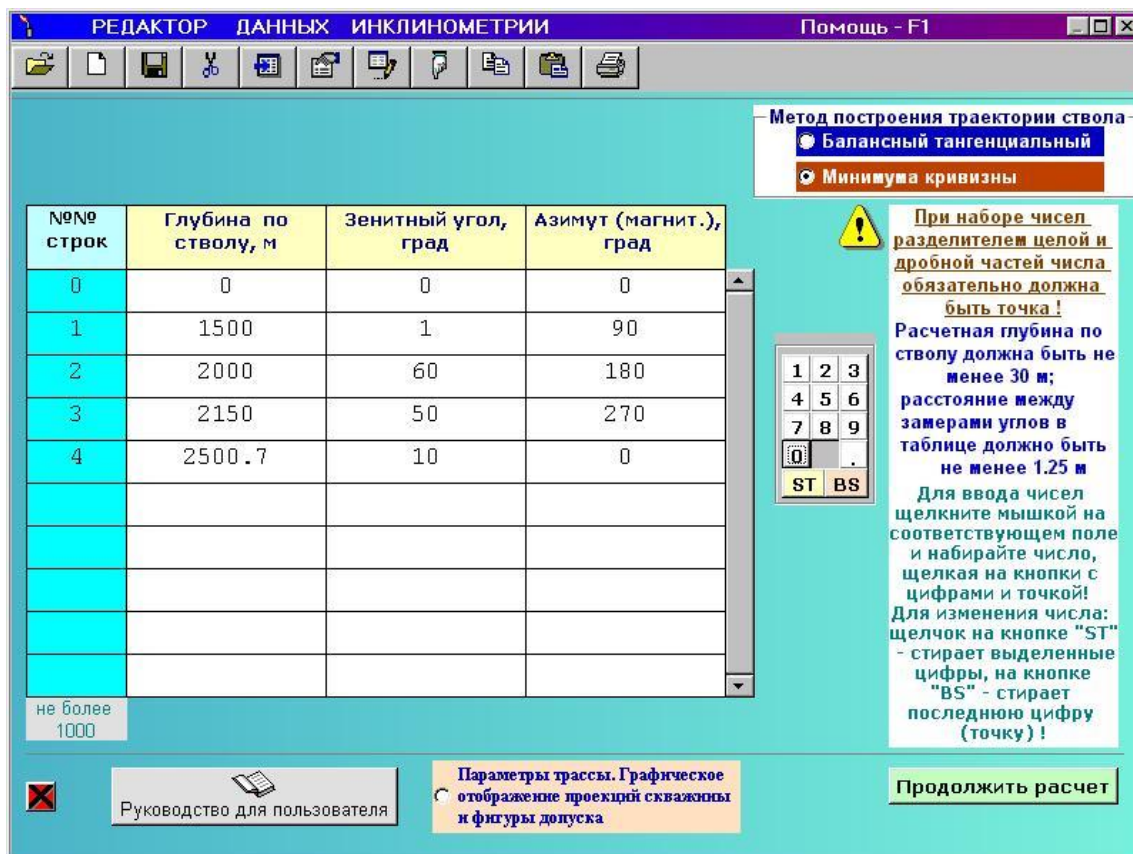
- добавить пустую строку в начало файла;
- добавить пустую строку в конец файла;
- упорядочить по столбцу – позволяет сформировать таблицу по возрастанию глубины с переносом соответствующих значений углов;
- копировать в буфер;
- вставить из буфера;
- печать.

При нажатии клавиши F1 появляется окно с пояснениями по вводу и корректировке данных инклинометрии.

Файл с инклинометрическими данными (с расширением .ink) может находиться в любом каталоге, на любом диске. Выбор его – с помощью окна «Выбор файла», в котором последовательно выбираются диск, каталог и файл.



Заполненная таблица имеет вид:



Во избежание ошибок при вводе (или изменении чисел) рекомендуется использовать мышь и специальный элемент для ввода чисел, который имеет 10 цифр, точку и кнопки ST и BS.

Для ввода числа в поле необходимо щелкнуть мышью на этом поле. Появится курсор в виде вертикальной черты (поле получило фокус ввода). После щелчка мышью по цифре элемента ввода она будет перенесена в поле ввода. Для корректировки последней цифры вводимого числа можно щелкнуть на кнопке BS. Для удаления части или всего числа необходимо мышью выделить удаляемые символы и щелкнуть на кнопке ST.

Первая строка таблицы имеет номер ноль и значения глубины, зенитного и азимутального углов также должны быть нулевыми. Другими словами, таблица начинается от устья скважины.

Внизу слева расположена красная кнопка с черным крестом (командная кнопка), щелчок на которой прекращает выполнение программы (только при подтверждении соответствующего запроса). Такими кнопками снабжены почти все формы программы.

После щелчка на кнопке «Инструкция для пользователя» будет показано настоящее «Руководство ...».

Программа позволяет более детально (с шагом 1.25 м) посмотреть параметры трассы ствола скважины. Расчет может быть проведен балансным тангенциальным методом или методом минимума кривизны.

Для этого нужно активировать кнопку «Параметры трассы. Графическое отображение траектории скважины и фигуры допуска».

Откроется окно.

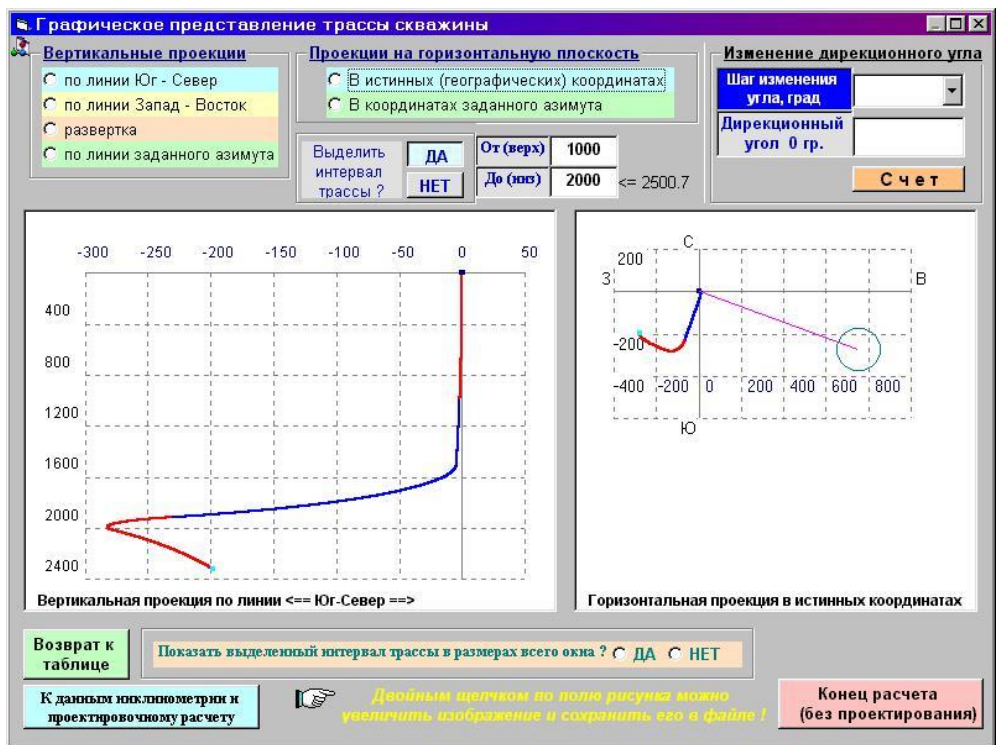
В поля этого окна вводятся параметры фигуры допуска (или используются записанные ранее в файлы с расширением .dap из папки PromData).

После щелчка на кнопке «Расчет трассы» откроется окно, в котором вводится шаг представления параметров трассы. Можно выбрать любой интервал ствола длиной не менее 1.25 м.

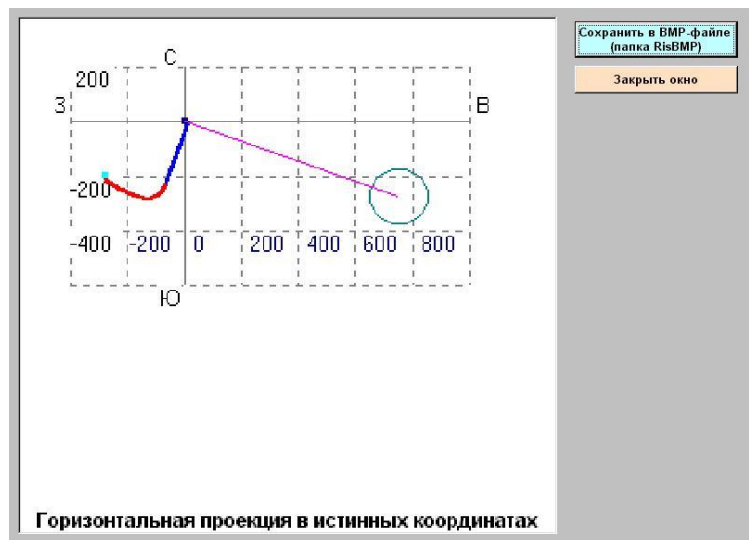
Глубина по стволу, м	Глубина по вертикали, м	Зенитный угол, град	Азимут, град	Дирек. направление, град	Расст. горизонт. устье - точка, м	Координаты				Радиус простран. кривизны, м
						в системе истинных координат		в системе заданного азимута		
						X	Y	x	y	
1925.00	1870.95	51.0	199.8	194.3	177.9	-43.8	-172.4	17.8	-177.0	477
1950.00	1886.17	54.0	199.9	194.8	197.6	-50.6	-191.1	17.9	-196.8	477
1975.00	1900.32	57.0	199.9	195.3	218.2	-57.6	-210.4	17.9	-217.4	477
2000.00	1913.39	60.0	200.0	195.7	239.4	-64.8	-230.5	17.9	-230.7	477
2025.00	1927.11	53.6	211.9	196.5	260.0	-73.9	-249.2	15.8	-259.5	121
2050.00	1942.88	48.5	225.0	198.0	278.0	-86.0	-264.4	9.6	-277.8	121
2075.00	1960.01	45.3	241.5	200.1	293.0	-100.5	-275.2	-0.4	-293.0	121
2100.00	1977.77	44.5	250.3	202.6	304.6	-117.0	-281.2	-13.8	-304.3	121
2125.00	1995.41	46.2	274.9	205.5	312.7	-134.6	-282.2	-30.0	-311.2	121
2150.00	2012.17	50.0	290.0	208.8	317.3	-152.7	-278.2	-48.3	-313.6	121
2175.00	2029.81	46.5	291.1	212.1	320.5	-170.1	-271.6	-67.0	-313.4	396
2200.00	2046.57	43.0	292.4	215.1	324.1	-186.5	-265.1	-84.5	-312.9	396
2225.00	2065.37	39.5	293.8	217.9	327.9	-201.6	-258.7	-101.0	-312.0	396

Параметры всей трассы ствола или задаваемого интервала можно вывести на печать. После щелчка на кнопке “Графическое представление траектории ствола”, откроется следующее окно, в котором можно посмотреть вертикальные и горизонтальные проекции трассы ствола.

В качестве примера показаны вертикальная проекция трассы по линии Юг-Север и горизонтальная проекция в географических координатах с выделением другим цветом интервала от 1000 до 2000 м.



Двойным щелчком любой рисунок можно увеличить.





Далее вводятся исходные данные по интервалам бурения (или используются записанные ранее).

Максимальное число интервалов – 5.

Для новой скважины все данные необходимо ввести в соответствующие поля или выбрать после открытия комбинированных полей. Соблюдать для интервалов принцип «по возрастанию глубин» не обязательно.

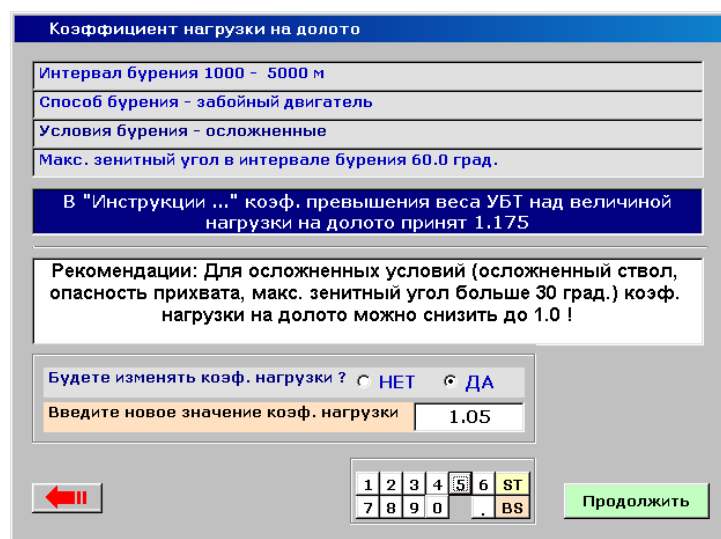
Первый расчет проводится для интервала с наибольшей глубиной забоя. Введенные данные сохраняются в папке IntervalBur в файлах с расширением .isx. Ниже приводится вид заполненной таблицы для двух интервалов бурения.

Исходные данные по интервалам бурения										
Глубина по исключо- метрич 5000 м		Глубина по исключо- метрич 5000 м		Для перемещения курсора по полям используйте клавишу TAB!		Условия бурения характеризуют ограничения длины УБТ по степени опасности прихвата, образования желобов, наличия неустойчивых отложений в интервале бурения. Для осложненных и сложных условий коэф. нагрузки на долото может быть задан в процессе расчета				
Площадь		фф22		Открыть ранее записанные данные		Сохранить данные в файле		Очистить все поля		Печать данных
Номер скважины		3322								
Число интервалов бурения		2								
Интервал бурения, м			Способ бурения	Кате-гория породы	Нагрузка на долото, кН	Тип долота	Диаметр долота, мм	Диам. ОК, под котор. ведется бурение	Толщина стенки труб ОК	
№	от (верх)	до (низ)								
1	0	3000	Роторный	М	180	Трехшаршеч.	295	245	11	
2	3000	5000	Роторный	МС	150	Трехшаршеч.	216	168	9	
Плотность раствора, кг / куб.м	Длина свечи бур. труб, м	Миним. число свечей в секции БК, шт.	Глубина уже обсаж. части скв.	Козф. трения обсаж. части скв.	Козф. трения в открытом стволе	Перепад давл. в ЗД и долоте, МПа	Внутреннее давление на устье, МПа	Козф. каверности	Частота вращения, об. / мин	
1	1200	37.5	4	0	0.15	0.4	5	10	1.2	90
2	1150	37.5	4	1000	0.15	0.35	6	12	1.3	40
Длина клин. захватов, мм	Длина сборки ЗД, м	Диаметр ЗД, мм	Установка УБТ	Наддолотный комплект	Наличие секции ЛБТ	Качество ствола	Условия бурения	Продол-жение расчета		
1	400	-	ДА	ДА	НЕТ	неослож.	нормальн.	←		
2	400	-	ДА	ДА	НЕТ	осложн.	осложнен.			

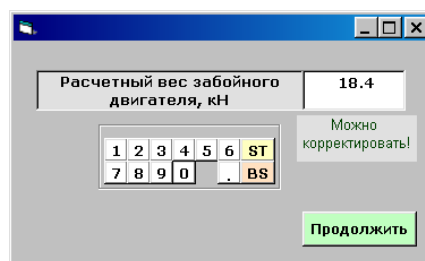
Для скважин с большими зенитными углами трассы ствола, при бурении которых предусматривается применение УБТ, появится информационное окно с рекомендациями по разбиению трассы скважины на интервалы бурения. Ниже показан вид такого окна.



Алгоритм программы предусматривает возможность изменения коэффициента превышения веса УБТ над величиной нагрузки на долото. Вид окна для выполнения этой операции показан ниже.

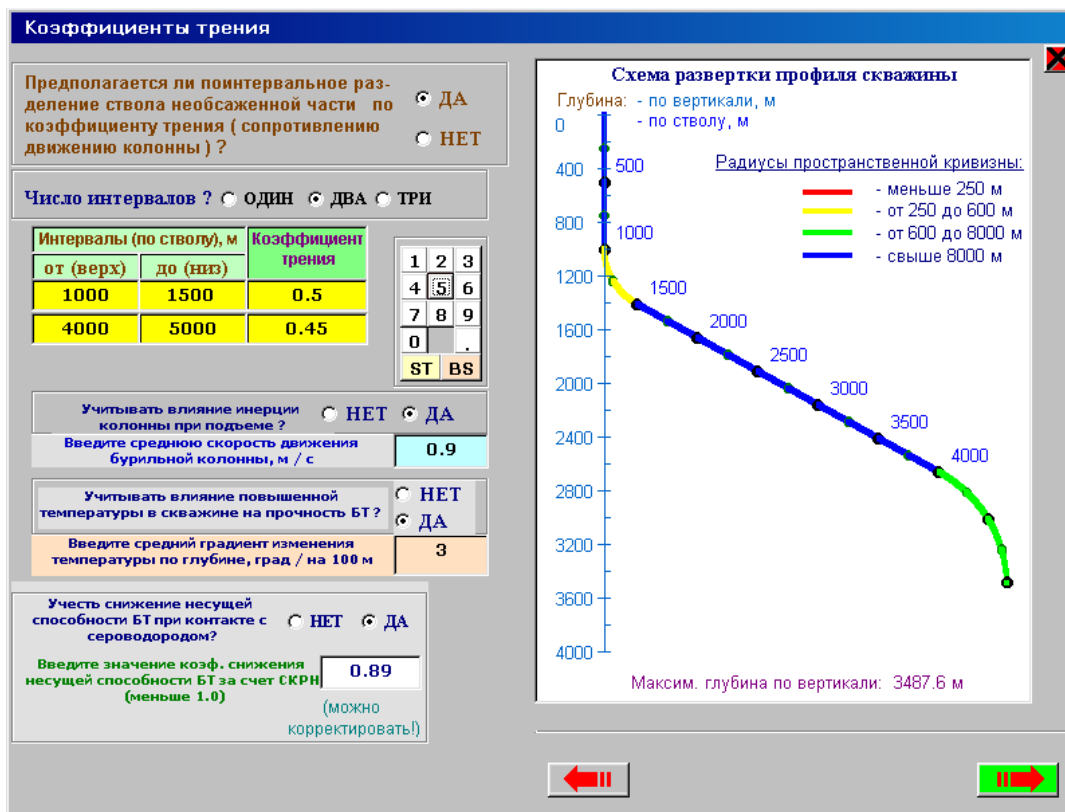


При бурении забойным двигателем открывается окно, в котором можно уточнить вес ЗД.



В следующем окне показывается схема развертки профиля, анализируя которую, можно изменить коэффициенты трения (сопротивления движению) в некоторых интервалах бурения.

Можно ввести среднюю скорость движения бурильной колонны при спуско-подъемных операциях, средний градиент температуры по глубине, а также задать коэффициент снижения несущей способности БТ при наличии сероводорода в буровом растворе.



### Ввод параметров труб КНБК

Начальное окно имеет вид:

Интервал бурения 1000 - 5000 м (УБТ) Способ бурения - Заб. двиг.

Число секций КНБК:

Секции КНБК: 1 2

Соблюдайте последовательность ввода, начиная с 1-й (нижней) секции!

Укажите, длина какой секции будет определяться расчетом?

В интервале бурения максимальный зенитный угол > 30 и <= 70 град. Рекомендуется использовать 1 - 2 секции УБТ общей длиной 50 ... 72 м

Повторить ввод всех секций КНБК

В этом окне указано, что КНБК состоит из двух секций, при этом длина 1-й (нижней) секции будет определяться расчетом.

Определение длины секции КНБК производится из условий создания нагрузки на долото (с учетом коэффициента превышения веса КНБК) для участка максимального зенитного угла в заданном интервале бурения.

В интервалах бурения с большими зенитными углами расчетная длина секции может быть весьма значительной или не может быть определена из-за превышения сил сопротивления движению колонны вниз над осевой составляющей веса КНБК. Вследствие этого, в окне показаны рекомендации по выбору длины секций труб при бурении на участках ствола с большими зенитными углами.

Если в поле списка «Укажите, длина какой секции будет определяться расчетом» активизировать «нет», то длины всех секций задаются пользователем.

Максимальное число секций КНБК, отличающихся диаметром и группой стали, – 10. При щелчке на командной кнопке «1» (в рамке «Секции КНБК») появляются элементы для ввода типа и диаметров труб. Для нижней (1-й) секции в соответствующем поле списка появляются рекомендуемые диаметры труб в зависимости от диаметра долота.

The screenshot shows a software window with the following elements:

- Title bar:** Интервал бурения 1000 - 5000 м (УБТ) Способ бурения - Заб. двиг.
- Left sidebar:**
  - Number of sections: 2 (selected)
  - Section length determination: 1 (selected)
  - Recommended diameter: 178 mm
  - Warning box: В интервале бурения максимальный зенитный угол > 30 и <= 70 град. Рекомендуется использовать 1 - 2 секции УБТ общей длиной 50 ... 72 м
- Main area:**
  - Section count: 1 2
  - Warning: Соблюдайте последовательность ввода, начиная с 1-й (нижней) секции!
  - Section 1 parameters (top to bottom):
    - Smooth without grooves (A)
    - Grooves under elevator and wedge grip (B)
    - Square section (D)
    - Spiral grooves (E)
    - Spiral with grooves under elevator and wedge grip (EN)
    - Hot rolled (Горячекатанные)
    - УБТС** (selected)
    - Aluminum (Алюминиевые)
  - Outer/inner diameter: 178 / 80 mm
  - Button: Ввод параметров 1 - й секции
  - Button: Повторить ввод всех секций КНБК

После выбора типа труб и диаметров по кнопке «Ввод параметров 1-й секции» вводятся соответствующие данные

В состав КНБК может входить одна секция из алюминиевых труб, параметры которой задаются в окне, появляющегося после щелчка на радио-кнопке «Алюминиевые».

Алюминиевые трубы КНБК

Тип АБТ

ТБ - с концевыми утолщениями

ТБП - с протекторным утолщением в середине трубы

АБТбзк - беззамковой конструкции

При вводе параметров труб соблюдайте последовательность: тип, диаметр, толщина, марка сплава !

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки основного сечения, мм	Марка сплава	Введите длину секции из АБТ, м
129	11	Д16Т	36

Ввод параметров секции

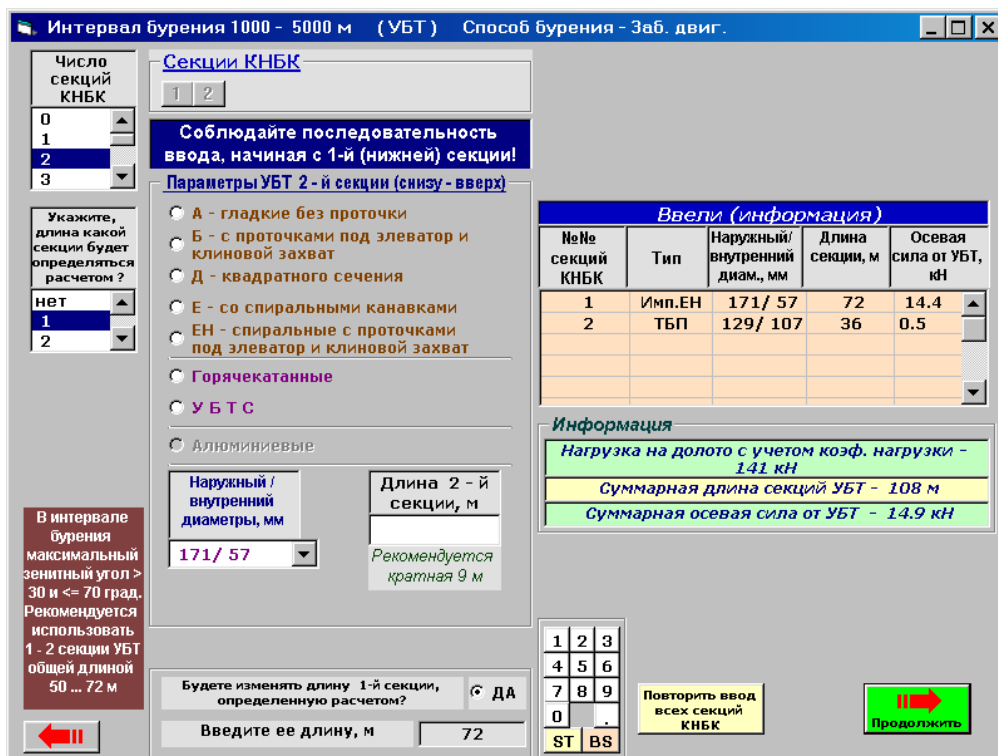
Отменить ввод алю. секции КНБК

1	2	3
4	5	6
7	8	9
0	.	
ST	BS	

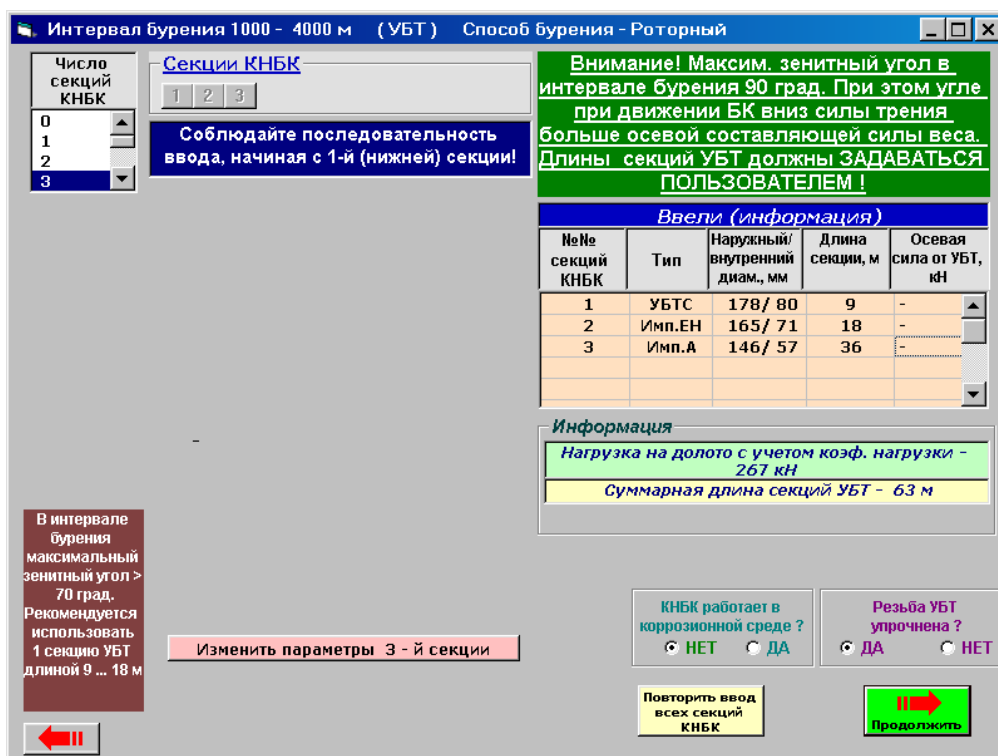
После ввода параметров секции АБТ происходит возврат к предыдущему окну, в таблице которого показаны введенные секции КНБК.

Длину секции, полученную расчетом, можно изменять. Для этого в окне появляются необходимые элементы управления.

*Примечание: В этом примере расчетная длина 1-й секции свыше 690 м, вследствие того, что КНБК в заданном интервале бурения «располагается» на участке с большим зенитным углом. В окне показана длина секции 72 м, введенная пользователем. При этом нагрузка на долото за счет УБТ составляет 14.9 кН. Остальная часть нагрузки должна создаваться весом БТ (и забойного двигателя).*

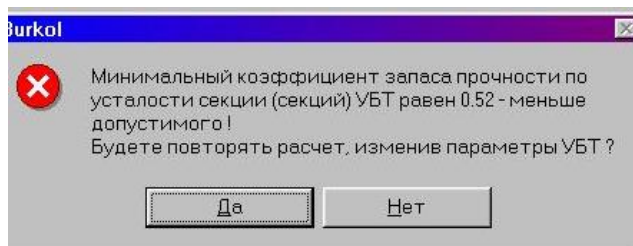


Если в интервале бурения максимальный зенитный угол больше 70 град, то длины всех секций КНБК задаются пользователем. Пример такого окна показан ниже.



Далее следует продолжить расчет или изменить параметры секций КНБК, щелкнув на кнопке «Повторить ввод всех секций КНБК». Если секции КНБК, принятых типоразмеров, не удовлетворяют условиям

прочности по усталости, то выдается сообщение, пример которого показан ниже.



Расчет коэффициентов запаса прочности по усталости секций КНБК производится для участка наибольшей интенсивности искривления ствола скважины в интервале бурения.

Параметры бурильных труб наддолотного комплекта (если его применение предусмотрено при бурении в заданном интервале) выбираются в следующем окне.

Параметры секции из алюминиевых бурильных труб (предусмотрена установка только одной секции АБТ и одного типоразмера, без учета секции АБТ, входящей в состав КНБК) вводятся в окне

Интервал бурения 1000 - 2501 м (АБТ) Способ бурения - Заб. двиг.

При вводе параметров труб соблюдайте последовательность: тип, диаметр, толщина, марка сплава!

**Тип Алюминиевых БТ (АБТ)**

- ТБ - с концевыми утолщениями
- ТБП - с протекторным утолщением в середине трубы
- АБТбзк - беззамковой конструкции

При расчете длина интервала применения АБТ будет скорректирована до величины кратной длине свечи!

Ориентировочные границы интервала применения АБТ, м	
верхняя	нижняя
1000	1500

Наружный диаметр, мм: 129

Толщина стенки основного сечения, мм: 11

Марка сплава: Д16Т

1	2	3	4	5	6	C
7	8	9	0	.		BS

Показать значение коэффициента запаса прочности по наружному давлению?  ДА  НЕТ

Коэффициент запаса прочности АБТ по наружному давлению: 8.51

Предполагается ли опорожнение БК при установке секции АБТ?  НЕТ  ДА

Глубина опорожнения или замещения раствором меньшей плотности, м: 2000

Плотность замещающей жидкости (газа), кг / куб.м: 850

Изменение параметров труб

Отказ от расчета секции АБТ

Предусмотрена проверка АБТ на прочность по смятию от наружного давления при опорожнении скважины.

### Выбор параметров стальных бурильных труб

Предусмотрена возможность проектирования комбинированной колонны из стандартных стальных БТ двух диаметров или из труб разных типов (например, одна часть колонны – из отечественных, другая – из импортных труб, имеющих один и тот же или разные наружные диаметры). В комбинированной колонне применение АБТ не предусмотрено.

Для колонны, имеющей один наружный диаметр БТ, возможно применение новых (нестандартных) БТ, не предусмотренных «Инструкцией по расчету бурильных колонн» (Москва, 1997 г.). Диаметр нестандартных труб может быть любым.

Диаметры и новые БТ

Конструкция скважины требует применения комбинированной бур. колонны из СТАНДАРТНЫХ труб ДВУХ диаметров?  НЕТ  ДА

Предполагается ли установка секции новых (нестандартных) стальных бурильных труб?  НЕТ  ДА



Если предусматривается вставка из новых (нестандартных или отсутствующих в базе данных) труб, то их параметры задаются в окне:

**Интервал установки**

Верх (от устья), м	2000
Низ (от устья), м	3000

Открыть файл (папка BTNew) с ранее записанными параметрами труб

Сохранить в файле (папка BTNew) параметры труб (данные таблицы)

Очистить всю таблицу с параметрами труб

Калькулятор для пересчета KSI в МПа  
1 KSI (1 тыс. фунт./кв. дюйм) = 6.895 МПа

Это поля ввода новых данных

Название труб (тип)	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Группа прочности (марка)	Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа
Новые	130	10.5	dsruh	555	666
Zgjybz	97	8	dsruh	455	555
Новые	130	10.5	dsruh	555	666

Записать данные в таблицу

Щелчок мышью по ячейке таблицы переносит содержимое ячейки в соответствующее поле ввода

Двойной щелчок мышью по любой ячейке стирает всю строку таблицы

**В расчете используются трубы с параметрами в полях ввода !**

**Информация**

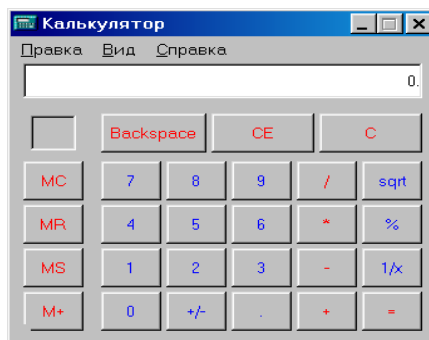
Принято: Нестандартные трубы - 1 класса и предел выносливости труб при симметричном цикле изменения напряжений равен 122 МПа

Изменить предел выносливости?  ДА  НЕТ

Введите величину предела выносливости труб, МПа: 187

Параметры нестандартных труб сохраняются в файлах папки BTNew. При открытии этих файлов данные заносятся в таблицу. Можно последовательно открывать несколько файлов, данные которых будут добавляться в таблицу данных. Щелчками мыши по ячейкам таблицы в произвольном порядке данные ячеек переносятся в поля ввода данных, т.е. строку полей ввода можно формировать из данных разных строк таблицы. В полях ввода данные можно изменять. Щелчок по кнопке «Записать данные в таблицу» добавляет строку данных полей ввода в виде строки в конец таблицы.

Значения механических характеристик труб (пределов текучести и прочности) должны быть заданы в МПа. Если для новых (например, импортных) труб пределы текучести и прочности заданы в KSI (1 тыс. фунтов на кв. дюйм), то для пересчета KSI в МПа можно воспользоваться калькулятором, иконка которого размещена в правом верхнем углу окна.



Например, для условной марки стали PS-140 (где 140 – предел текучести в KSI) величина предела текучести будет  $140 * 6.895 = 965$  МПа.

После выхода из окна вставки из нестандартных БТ происходит возврат к предыдущему окну, в котором следует щелкнуть на кнопке «Продолжить».

Параметры стандартных стальных бурильных труб задаются в окнах, показанных ниже. Можно вводить параметры отечественных и импортных труб. Порядок ввода труб в таблицу имеет существенное значение, т. к. он определяет приоритет их применения.

Интервал бурения 1000 - 5000 м (СБТ)    Способ бурения - Роторный

**Параметры стандартных СБТ**  
длиной 4825 м

При диаметре долота 216 мм  
рекомендуются БТ диаметром 127 мм

При вводе параметров бурильной колонны соблюдайте  
последовательность: тип, диаметр, толщины, группы прочности !

Бур.трубы

- Отечественные
- Импортные

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Группа прочности/ марка
127	7.52	Д
	9.19	Е/Е-75
	12.7	Л/Х-95
	25.4	М/Г-105

Запомнить параметры труб

Конец ввода типоразмеров БТ

**Приоритетность программного выбора труб**  
соответствует порядку их ввода!

№	Диаметр, мм	Толщина ст., мм	Марка	Тип
1	127	9.19	Д	ТБПК
2			Е	ТБПК
3		9.19	Л/Х-95	Импорт
4			М/Г-105	Импорт

После двойного щелчка по ячейке марки можно стереть строку!

В таблице 4 строк(и)

Ранее введено 175 м бурильной колонны

Повторить ввод всех типоразмеров БТ

Интервал бурения 0 - 1000 м (СБТ) Способ бурения - Роторный

**Параметры стандартных СБТ**  
длиной 898 м

При диаметре долота 295 мм  
рекомендуются БТ диаметром 127 мм

При вводе параметров бурильной колонны соблюдайте  
последовательность: тип, диаметр, толщины, группы прочности!

**Бур.трубы**  
 Отечественные  
 Импортные

**Класс БТ**  
 Первый  
 Второй  
 Третий

**БТ с приваренными замками**  
 ТБПВ - с внутренней высадкой концов  
 ТБПН - с наружной высадкой концов  
 ТБПК - с комбинированной высадкой концов

**БТ сборной конструкции**  
 ТБВ - с высаженными внутрь концами  
 ТБН - с высаженными наружу концами  
 ТБВК - с высаженными внутрь концами и стабилизирующими поясками

Наружный диаметр, мм: 127  
Толщина стенки, мм: 9.19, 12.7, 25.4  
Группа прочности/марка: Д, -, Е, Л

Запомнить параметры труб

Конец ввода типоразмеров БТ

Приоритетность программного выбора труб  
соответствует порядку их ввода!

№	Диаметр, мм	Толщина ст., мм	Марка	Тип
1			Д	ТБПК
2	127	9.19	Е	ТБПК

После двойного щелчка по ячейке марки можно стереть строку!  
В таблице 2 строк(и)

Информация! Для бурения в предыдущем интервале (1000 - 5000 м) можно использовать трубы:

Тип	Диаметр, мм	Толщина, мм	Марка	Длина, м
ТБПК	127	9.19	Д	2000
		9.19	Е	1500
Импорт		9.19	Л/Х-95	1325

Ранее введено 102 м бурильной колонны

Повторить ввод всех типоразмеров БТ

Продолжить

После щелка на кнопке «Продолжить» будут производиться вычисления, которые могут продолжаться несколько минут.

Алгоритм вычислений состоит из нескольких этапов:

- проверяется возможность спуска БК до забоя;
- проверяется возможность создания заданной нагрузки на долото в интервале бурения;
- определяются длины секций БК из условий выполнения требований по прочности при движении колонны вверх, при бурении, по усталости, по растягивающим напряжениям на устье при СПО, в клиновом захвате. Производится проверочный расчет БТ по внутреннему давлению.

Все операции по проектированию БК осуществляется по шагам.

Расчет идет от устья. Колонна условно разбивается на участки, длина которых равна минимальной длине сборки БТ (длина свечи умноженной на число свеч). Исключение составляют нижний (первый) и последний участки. Длина нижнего участка равна сумме длин забойного двигателя, КНБК, наддолотного комплекта и одной сборки БТ.

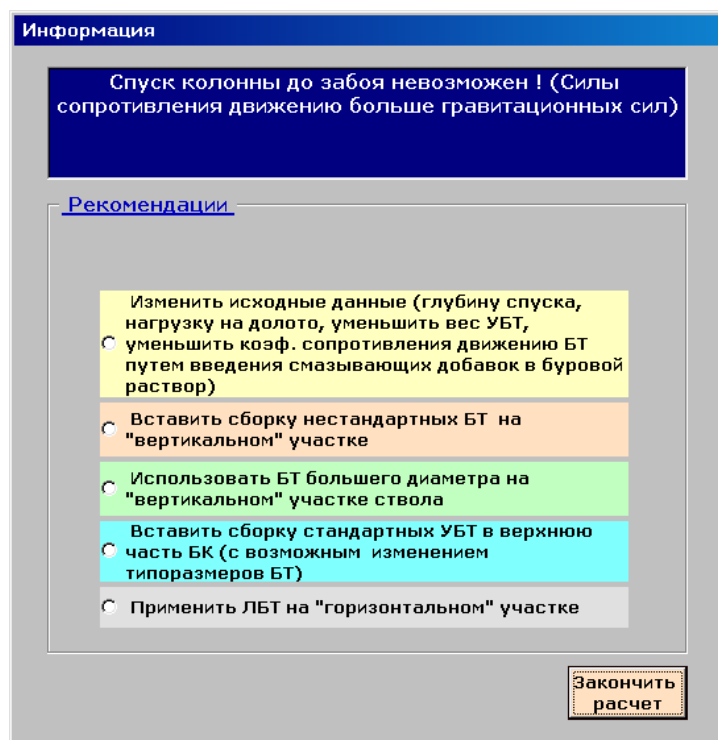
Эта сборка «устанавливается в скважину». Производится расчет напряженного состояния в сечениях труб через каждые 5 м при всех видах операций (движении БК вниз, движении БК вверх, бурении и т.д.). Определяются коэффициенты запаса прочности во всех сечениях труб и устанавливается опасное сечение (минимальные коэффициенты запаса прочности) и сравниваются с нормативными коэффициентами.

Если условия прочности не выполняются, то изменяются группа прочности (марка) или толщина стенки для этой сборки согласно принятого приоритета.

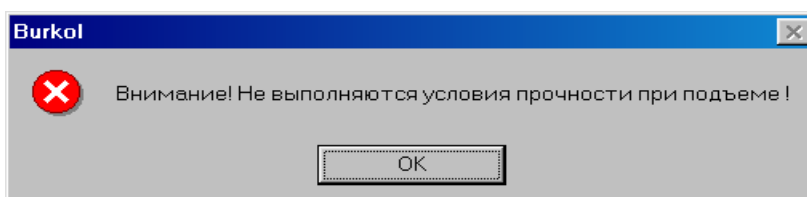
Если все условия прочности при всех видах операций выполняются, то осуществляется переход к следующему шагу. Длина БК увеличивается на минимальную длину сборки и эта новая сборка «устанавливается в скважину». Снова определяются коэффициенты запаса прочности во всех сечениях (в том числе и сечениях, в которых уже определялись коэффициенты запаса). Новые коэффициенты могут отличаться от вычисленных ранее, если, например, рассчитанная сборка «попала» на участок скважины с большей кривизной оси или в не обсаженный участок ствола.

Расчет повторяется до тех пор, пока длина колонны не будет равна проектной глубине бурения. Для всех сборок минимальной длины на всех участках их «установки» определяются минимальные коэффициенты запаса прочности. Если параметры БТ смежных сборок одинаковы, то производится их объединение с определением минимальных коэффициентов запаса на интервале объединения.

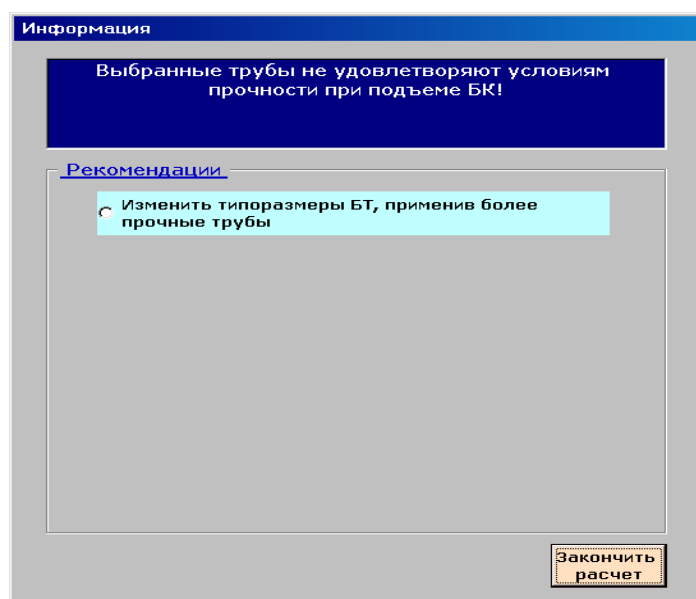
Если спуск на проектную глубину или создание нагрузки на забой в заданном интервале бурения невозможны, то появится сообщение с рекомендациями.



Если бурильные трубы заданных типоразмеров не удовлетворяют условиям прочности при подъеме, то появится сообщение



и далее окно с рекомендациями



После окончания расчета появится окно с исходными данными и результатами проектировочного расчета:

## Результаты

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Интервал бурения, м 1000 - 5000  
 Категория разбуриваемой породы МС  
 Качество ствола Неосложненный  
 Тип долота Трёхшарошечное  
 Привод долота Заб. двиг.  
 Диаметр долота, мм 216.0  
 Осевая нагрузка на долото, кН 120  
 Глубина уже обсаженной части скважины, м 1000  
 Коэффициент трения в обсаженной части скважины 0.15  
 Коэффициент трения в открытом стволе 0.40  
 Плотность бурового раствора, кг/куб.м 1150  
 Частота вращения колонны, об/мин 40  
 Коэффициент кавернзности 1.30  
 Наибольшее внутреннее давление на устье, МПа 12.0  
 Класс бурильных труб Первый (I)

Площадь: фф22  
 Скважина № 3322

### Параметры бурильной колонны

№№ комплекта	Тип компл.	Интервал размещения (от устья), м		Длина секции, м	Типоразмер			Вес, кН		Минимальные коэф. запаса прочности							
		от	до		тип	наружный диаметр, м	толщина стенки, мм (Dвн)	группа прочности (марка стали)	секции в воздухе	нарастающий	при движ. вверх от забоя	в процессе бурения	по усталости	при СПО на устье	в клиновом захвате	по внутрен. давлению	
0	ЗД	5000.0	4990.0	10.0		195	-		18.40	18.40	-	-	-	-	-	-	-
1	КНБК	4990.0	4972.0	18.0	Имп.ЕН	171	(57)	45ХГ	27.40	45.80	-	-	2.00	-	-	-	-
2	СБТ	4972.0	3000.0	1972.0	Импорт.	127	9.19	Е/Е-75	617.24	663.03	1.80	3.09	3.80	2.32	4.43	5.19	
3		3000.0	2000.0	1000.0	Новые	130	10.70	dsruh	314.81	977.84	2.43	3.81	4.31	2.70	7.20	8.75	

Макс. усилие на крюке при отрыве долота от забоя - 1800 кН  
 Удлинение колонны при отрыве долота от забоя - 5.49 м  
 Нагрузка на крюке при бурении - 419 кН  
 Момент на роторе для вращения колонны - 32.69 кН\*м  
 Угол закручивания колонны при бурении - 5255 град  
 \*) Бур. колонна спроектирована для среды, содержащей сероводород (при Ks = 0.89)  
 Расчет выполнен для скорости подъема - 0.90 м/с

Расчет коэф. запаса прочности в сжатой части БТ с учетом изгиба

Нормативное значение Ns (при Ks = 0.89) - 1.57

Проектирование БК при других типоразмерах БТ для этого же интервала

Взаимодействие БК со стенками скв. при подъеме

Расчет колонны для следующего интервала бурения

Сохранить в файле



ИЛИ

## Результаты

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Интервал бурения, м 1000 - 5000  
 Категория разбуриваемой породы МС  
 Качество ствола Неосложненный  
 Тип долота Трёхшарошечное  
 Привод долота Роторный  
 Диаметр долота, мм 216.0  
 Осевая нагрузка на долото, кН 200  
 Глубина уже обсаженной части скважины, м 1000  
 Коэффициент трения в обсаженной части скважины 0.15  
 Коэффициент трения в открытом стволе 0.35  
 Плотность бурового раствора, кг/куб.м 1150  
 Частота вращения колонны, об/мин 40  
 Коэффициент кавернзности 1.30  
 Наибольшее внутреннее давление на устье, МПа 12.0  
 Класс бурильных труб Первый (I)

Площадь: фф22  
 Скважина № 3322

### Параметры бурильной колонны

№№ комплекта	Тип компл.	Интервал размещения (от устья), м		Длина секции, м	Типоразмер			Вес, кН		Минимальные коэф. запаса прочности							
		от	до		тип	наружный диаметр, м	толщина стенки, мм (Dвн)	группа прочности (марка стали)	секции в воздухе	нарастающий	при движ. вверх от забоя	в процессе бурения	по усталости	при СПО на устье	в клиновом захвате	по внутрен. давлению	
1	КНБК	5000.0	4928.0	72.0	Имп.ЕН	171	(71)	45ХГ	101.74	101.74	-	-	1.86	-	-	-	-
2	СБТ	4928.0	928.0	4000.0	Импорт.	127	9.19	Е/Е-75	1252.00	1353.74	1.50	1.80	1.64	1.60	3.64	5.88	
3		928.0	0.0	928.0				ЛХ-95	290.46	1644.20	1.66	2.15	2.18	1.66	2.96	7.45	

Макс. усилие на крюке при отрыве долота от забоя - 1344 кН  
 Удлинение колонны при отрыве долота от забоя - 4.92 м  
 Нагрузка на крюке при бурении - 424 кН  
 Момент на роторе для вращения колонны - 29.99 кН\*м  
 Угол закручивания колонны при бурении - 5362 град

Расчет коэф. запаса прочности в сжатой части БТ с учетом изгиба

Проверка замков (ЗС)

Щелчок на поле коэф. запаса покажет его норм. знач.

Проектирование БК при других типоразмерах БТ для этого же интервала

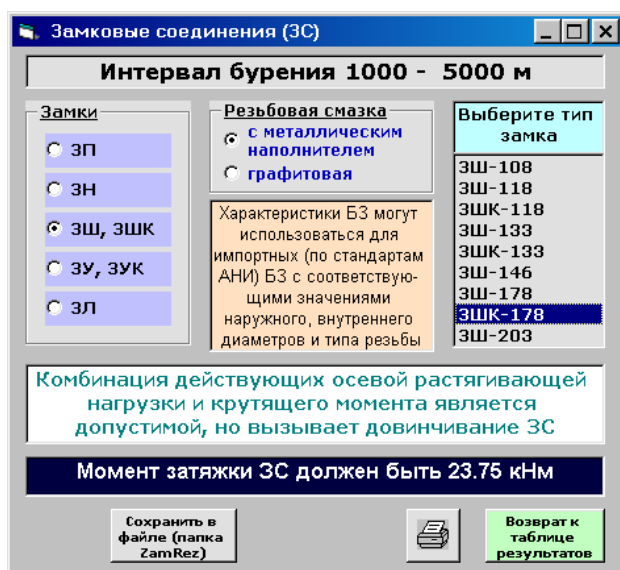
Взаимодействие БК со стенками скв. при подъеме

Расчет колонны для следующего интервала бурения

Сохранить в файле



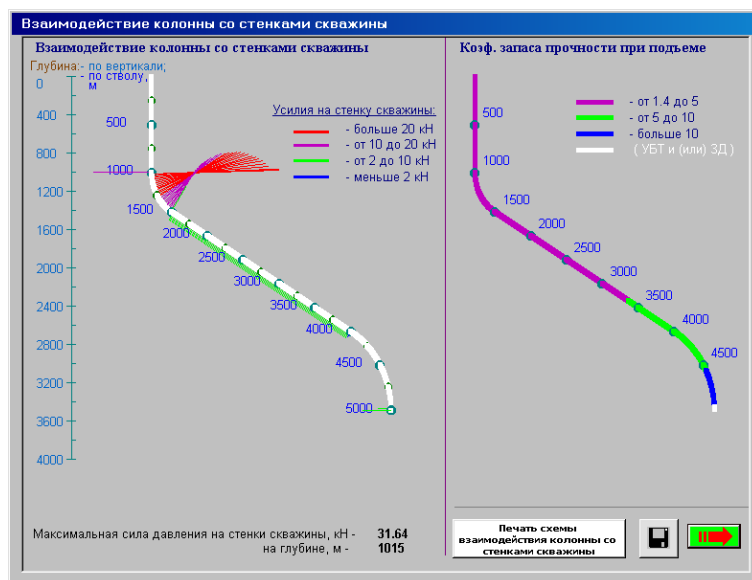
Исходные данные и результаты проектировочного расчета в заданном интервале бурения можно вывести на печать (кнопка с изображением принтера). Щелчок на кнопке «Проверка замков (ЗС)» откроет окно,



в котором задаются тип замка и резьбовая смазка. Производится прочностной расчет замкового соединения при совместном действии осевой растягивающей силы и крутящего момента на устье скважины.

Просмотр взаимодействия колонны со стенками скважины.

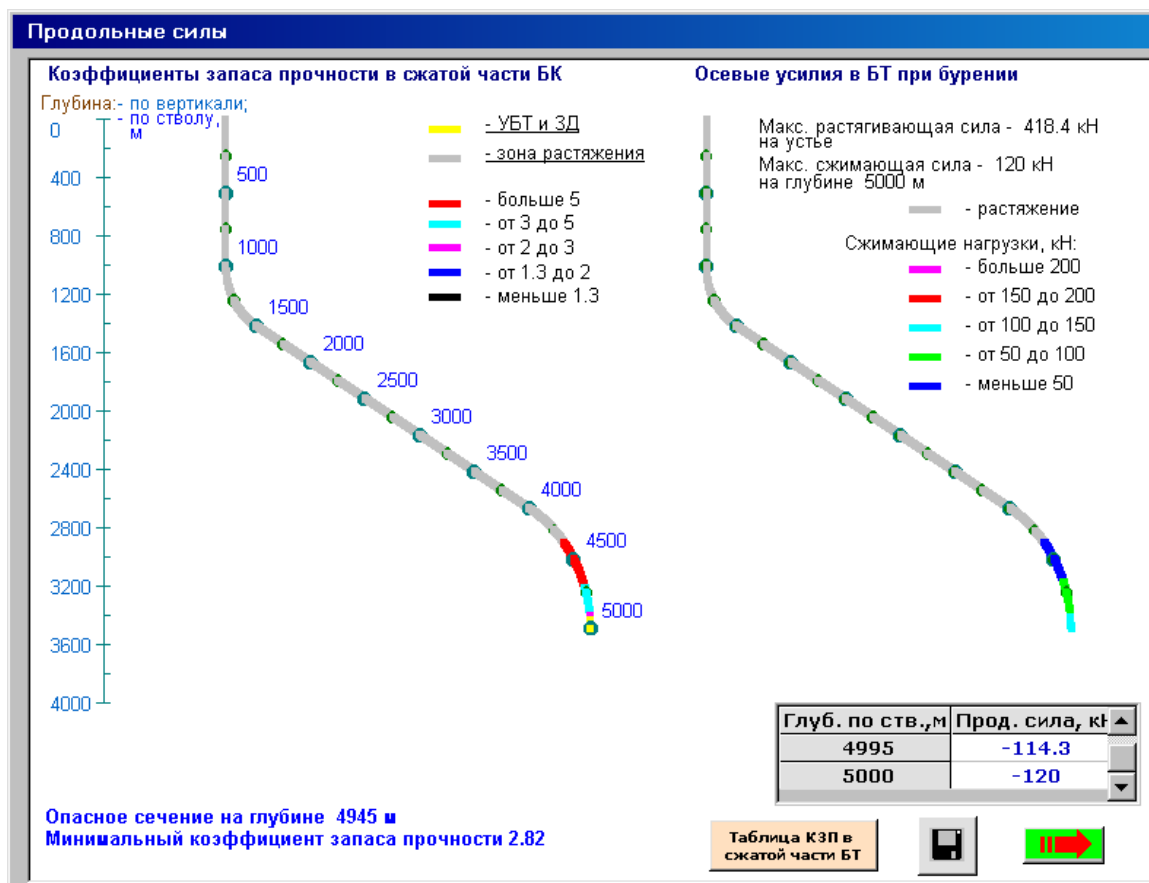
На экран выводится графическое представление схемы развертки оси скважины с распределением по стволу суммарных боковых усилий на стенку скважины и коэффициентов запаса прочности по осевым нормальным напряжениям при подъеме БК.



После щелчка по правой кнопке «Продолжить» произойдет возврат к форме с результатами расчетов. При нажатии на командную кнопку с изображением дискеты графическое изображение взаимодействия колонны со стенками скважины и величин коэффициентов запаса прочности при подъеме можно сохранить в BMP – файле в папке Risunok.bmp. При щелчке на кнопке для вывода схемы на печать откроется новое окно, в котором можно указать интервал распечатки.

Если при бурении осевые усилия в сечениях бурильных труб (без учета КНБК) будут сжимающими, то в окне результатов появляется кнопка «Расчет коэф. запаса прочности в сжатой части БТ с учетом изгиба».

После щелчка на этой кнопке, будет выполнен расчет и показано графическое изображение развертки оси скважины с выделением зоны растяжения, коэффициентов запаса прочности в сжатой части БТ и осевых усилий при бурении. Численные значения осевых усилий в сечениях БК (через 5 м) можно посмотреть в таблице. Это окно может быть сохранено в .bmp-файле.





Численные значения коэффициентов запаса будут представлены в виде таблицы после щелчка на соответствующей кнопке.

**Параметры БТ в сжатой части колонны**


*Параметры бурильных труб в сжатой части колонны*

Тип компл.	Глубина сжатой части БТ, м (от устья)	Тип БТ	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Группа прочности / марка	Козф. запаса прочности по пределу текучести при бурении
СБТ	1210.0	Импорт.	127	7.52	Л/Х-95	1.51
	1220.0					1.49
	1230.0					1.48
	1240.0					1.47
	1250.0					1.46
	1260.0					1.45
	1270.0					1.44
	1280.0					1.43
	1290.0					1.42
	1300.0					1.41

*В таблице 364 строк*

**Рекомендации по обеспечению надежности работы бурильной колонны**

1. Уменьшить взаимодействие бурильной колонны со стенками скважины путем минимизации массы УБТ, бурильных труб в сжатой части колонны.
2. Реализовать мероприятия по существенному снижению коэффициента трения в скважине.
3. Применять трубы с более высокими пределами текучести и прочности материала труб.
4. Уменьшить нагрузку на долото или применять долота, требующие меньшую нагрузку.

К графикам осевых сил      Шаг печати (кратный 10 м)            **Возврат к таблице результатов**

## Сохранение результатов расчета

При нажатии на командную кнопку «Сохранить в файле» появится стандартное диалоговое окно сохранения файлов для ввода имени файла. Файлы сохраняются в папке Files каталога ProektBkRez в двух форматах с расширениями .txt и .rez.

В процессе сохранения каждому файлу должно быть присвоено уникальное имя, содержащее в себе, например, площадь, номер скважины, диаметр колонны и т.д.

В каталоге ProektBkRez находится файл TablConv.xls, с помощью которого текстовые файлы преобразуются в рабочие листы Excel. При запуске файла TablConv.xls обязательно активизируйте кнопку «Включить макросы». После завершения работы программы преобразования, в общем файле tabl\_n.xls (где n – число преобразованных файлов) каждый текстовый файл будет представлять рабочий лист Excel того же имени.

В рабочих листах можно изменять (шрифты, ширину столбцов, высоту строк и т.д. - по вкусу пользователя) средствами Excel.

При запуске исполняемого файла SelBurK.exe (в каталоге ProektBkRez) из папки Files можно выбрать, посмотреть и вывести на печать файлы результатов, имеющих расширение .rez.

После щелчка на кнопке «Расчет колонны для следующего интервала бурения» (если было задано более одного интервала бурения) произойдет возврат к окнам, в которых задаются условия бурения в интервале и типоразмеры БТ.

При выборе СБТ в соответствующем окне будут показаны типоразмеры труб, полученные в результате расчета для предыдущего интервала бурения.

Интервал бурения 0 - 1000 м (СБТ) Способ бурения - Роторный

Параметры стандартных СБТ длиной 928 м

При диаметре долота 295 мм рекомендуются БТ диаметром 127 мм

При вводе параметров бурильной колонны соблюдайте последовательность: тип, диаметр, толщины, группы прочности!

Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм		Группа прочности/марка	
	Начальная	Конечная	Начальная	Конечная
127	9.19	9.19	Е/Е-75	Л/Х-95

Приоритетность программного выбора труб соответствует порядку их ввода!

Диаметр, мм	Толщина ст., мм	Марка
127	9.19	Е/Е-75
		Л/Х-95

Двойным щелчком по ячейке марки можно стереть эту строку!  
В таблице 2 строк(и)

Информация! Для бурения в предыдущем интервале (1000 - 5000 м) можно использовать трубы:

Тип	Диаметр, мм	Толщина, мм	Марка	Длина, м
ТБПК	127	9.19	Е	2704
Новые	130	10.50	dsruh	1000
ТБПК	127	9.19	Л	750

Ранее введено 72 м бурильной колонны

Продолжить

Аналогично производится проектировочный расчет для всех интервалов бурения.

После выполнения расчета для последнего (верхнего) интервала бурения в окне результатов появится кнопка «Типоразмеры БТ для всех интервалов бурения».

Щелчок на этой кнопке откроет окно, в котором в табличной форме показана потребность в бурильных трубах при бурении скважины.

Потребность в БТ

Площадь - фф22 Скважина № 3322

Состав бурильных труб

Тип труб	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Группа прочности	Длина, м	Вес в воздухе, кН
ТВП	147	121.00	Д16Т	36	6.8
ТБПК	127	9.19	Е	2704	863.7
Новые	130	10.50	dsruh	1000	309.4
ТБПК	127	9.19	Л	750	239.6
ТБПК	127	9.19	М	500	159.7
УВТС	229	90.00	40ХН	54	147.6
УВТС	178	80.00	40ХН	18	28.1
Импорт.	127	9.19	Е/Е-75	928	290.5

\*) для УБТ вместо толщины стенки указан внутренний диаметр в мм

Сохранить в ВМР-файле

Возврат к таблице результатов

STOP

## Проверочный расчет бурильной колонны (Prov\_Bur\_Kol)

Программа служит для проверки соответствия выбранной (известного состава) бурильной колонны условиям бурения, в том числе при реализации форсированных режимов бурения. С помощью программы оценивается возможность применения различных технологий бурения, решение вопросов предотвращения и ликвидации аварий с бурильной колонной, а также бурения горизонтальных скважин, в том числе передачи нагрузки на долото при большом отходе забоя от вертикали, работы бурильной колонны в условиях значительной кривизны ствола и др.

Прочностные расчеты осуществляются в соответствии с действующими нормативными материалами по наиболее приближенному к реальности напряженному состоянию колонн, в том числе с учетом взаимодействия каждой трубы бурильной колонны со стенками скважины. Проектируемая колонна может состоять как из стальных труб разного диаметра, так и легкосплавных труб и их комбинаций, в том числе установки ЛБТ в составе компоновки низа бурильной колонны. Программа сигнализирует о затруднении в обеспечении требуемой нагрузки на долото в горизонтальных скважинах, производит расчет с установкой утолщенных бурильных труб или УБТ в верхней части бурильной колонны для достижения спуска колонны на заданную глубину и требуемых режимов бурения. При расчете учитывается начисленный износ труб (класс), качество изготовления резьбовых соединений замков, влияние агрессивной среды, температуры в скважине и т. п. По желанию Пользователя рассчитываются динамические (инерционные) нагрузки при ускорении (замедлении) осевого движения бурильных колонн в процессе спуско-подъемных операций в глубоких скважинах, что позволяет предотвратить обрывы колонны при спуске-подъеме тяжелых колонн.

При наличии сжатого участка бурильных труб (например, при бурении горизонтальных скважин, при использовании труб малой жесткости) производится оценка возможного пространственного (спирального,

волнообразного) отклонения оси труб относительно оси скважины. В ряде случаев такой расчет заметно корректирует данные расчета бурильных колонн по общепринятой методике. Проверяется соответствие по жесткости компоновки низа бурильной колонны спускаемой обсадной колонне и задаваемой нагрузке на долото, даются рекомендации по требуемому диаметру УБТ и общей длине компоновки, производится проверка прочности резьбовых соединений утяжеленных бурильных труб.

В программе имеется вспомогательный блок для графического и табличного отображения трассы скважины в виде проекции на горизонтальную плоскость и вертикальную плоскость с любым заданным азимутом, полного комплекта траекторных параметров любой точки оси скважины. Этот блок может использоваться автономно для проверки соответствия фактической трассы проектной, определения отклонения трассы ствола скважины от проектной.

Программа позволяет определить взаимодействие бурильной колонны со стенками скважин, усилия прижатия замков труб к стенкам ограничивающего пространства, зоны наиболее вероятного образования желобов. В программе Prover\_Bur\_Kol модификации Y имеется блок для определения работы взаимодействия бурильной колонны со стенками скважины при всех видах работ в стволе (спуско-подъемных операциях, углублении ствола, проработках и промывках) с учетом вращения труб или его отсутствия, проходки на долото, механической скорости проходки, частоты вращения бурильной колонны. По накопленной работе бурильной колонны по стенкам скважины в каждой точке ствола с учетом твердости породы оценивается объем породы, разрушенной бурильной колонной на стенке скважины. Программа позволяет оценить эффективность мероприятий по предотвращению образования опасных желобов путем изменения способа и режимов бурения, показателей работы долота, корректировки конструкции скважины и состава бурильной колонны. Программа также позволяет рассчитывать технологию ликвидации уже

образовавшихся желобов.

Программа сигнализирует о проблемах, которые могут возникнуть при выбранном составе бурильной колонны при бурении скважин со сложным профилем и подсказывает пути решения проблемы, в том числе установка тяжелых труб в отвесной части скважины, снижение коэффициента трения между трубами и стенками скважины и другое. Программы позволяют определить оптимальный общий состав бурильной колонны для бурения всех интервалов скважины при различных условиях работы (по способу и режиму бурения, моментоемкости долот, характеристике пород).

Особенностью программы проверочного расчета бурильной колонны является наличие специфических функций, отсутствующих в программе проектировании бурильной колонны. К ним относится возможность с помощью программы определять с достаточно высокой точностью место прихвата колонны, допустимые силовые воздействия на бурильную колонну при ликвидации прихватов в конкретных условиях, в том числе сочетание натяжения и закручивания ротором (отбивку) с учетом реального состава и износа труб и взаимодействия колонны со скважиной. Кроме того, указанная программа позволяет рассчитывать на прочность бурильные трубы, данные о которых отсутствуют во встроенной базе данных по бурильным трубам.

Щелчком мыши на файле **Prov\_Bur.exe** программа запускается на выполнение. Проверяется наличие всех папок в каталоге. Если отсутствует какая-либо папка, будет выдано соответствующее сообщение.

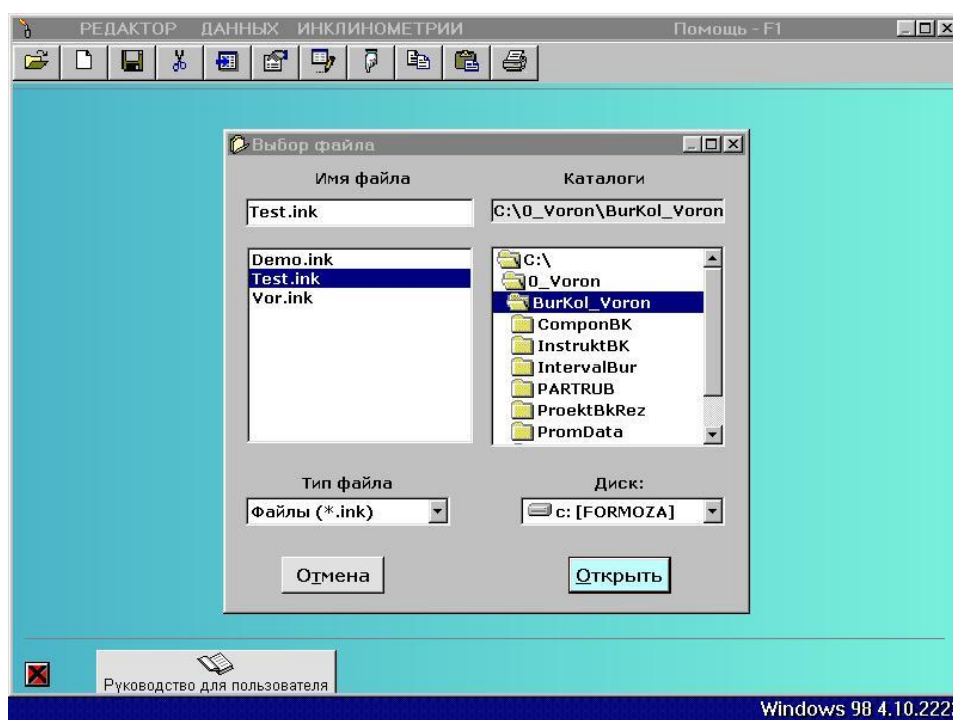
Появится первое окно (форма) – РЕДАКТОР ДАННЫХ ИНКЛИНОМЕТРИИ.

В верхней части редактора расположен блок иконок с **всплывающими** подсказками. Щелчком мыши на иконках будут выполнены действия (слева – направо):

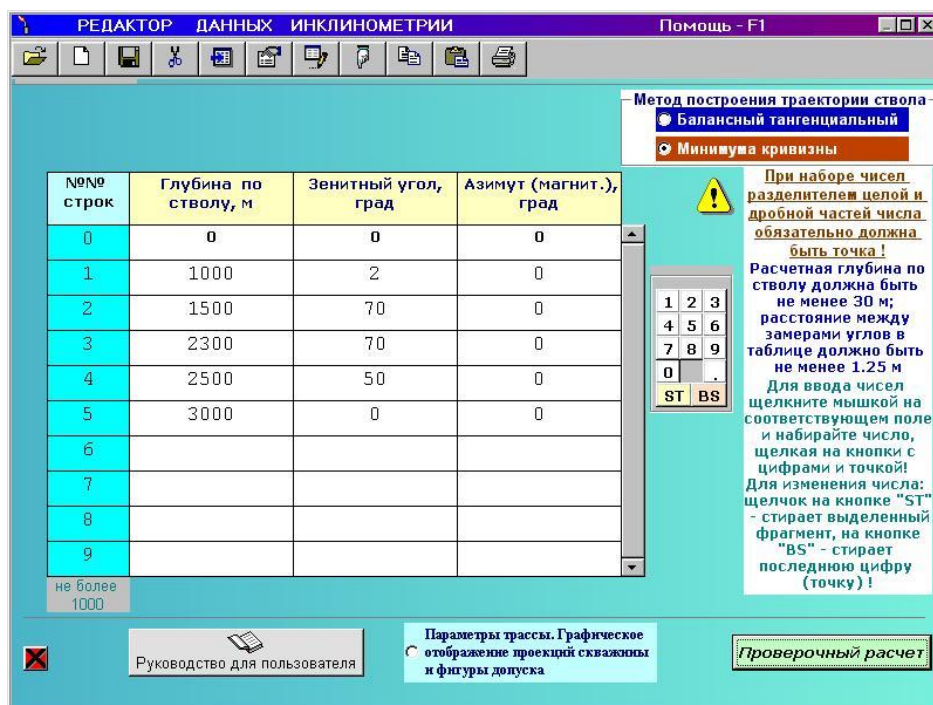
- открытие таблицы с данными инклинометрии, записанными в ранее созданный файл;

- открытие формы (таблицы) для занесения данных инклинометрии:
  - а) глубины скважины по стволу, м;
  - б) зенитных углов, град.;
  - в) азимутальных углов, град.
- сохранение введенных данных инклинометрии в файл;
- удаление строк из таблицы;
- раздвинуть строки для ввода значений;
- добавить пустую строку в начало файла;
- добавить пустую строку в конец файла;
- упорядочить по столбцу – позволяет сформировать таблицу по возрастанию глубины с переносом соответствующих значений углов;
- копировать в буфер;
- вставить из буфера;
- печать.

При нажатии клавиши F1 появляется окно с пояснениями по вводу и корректировке данных инклинометрии. Файл с инклинометрическими данными (с расширением .ink) может находиться в любом каталоге, на любом диске. Выбор его – с помощью окна «Выбор файла», в котором последовательно выбираются диск, каталог и файл.



Заполненная таблица имеет вид:



При наборе дробных чисел разделителем целой и дробной частей числа **обязательно** должна быть **точка**.

Первая строка таблицы имеет номер ноль и значения глубины, зенитного и азимутального углов также должны быть нулевыми. Другими словами, таблица начинается от устья скважины.

Набор чисел и их корректировка может производиться с помощью мыши. Это производится с помощью элемента с цифрами. На элементе размещены 10 кнопок с цифрами, точка и две кнопки. Щелчок на кнопке с надписью «ST» - стирает выделенный фрагмент числа (или все число), на кнопке «BS» – стирает последний символ числа.

Внизу слева расположена **красная кнопка с черным крестом** (командная кнопка), щелчок на которой прекращает выполнение программы (только при подтверждении соответствующего запроса). Такими кнопками снабжены почти все формы программы.

После щелчка на кнопке «Инструкция для пользователя» будет показано «Руководство пользователя...». Программа позволяет более детально (с шагом 1.25 м) посмотреть параметры трассы ствола скважины. Расчет может быть



проведен балансным тангенциальным методом или методом минимума кривизны.

Для этого нужно активировать кнопку «Параметры трассы. Графическое отображение траектории скважины и фигуры допуска». Откроется окно.

**Фигура допуска**

**Профиль**  
 Проектный

Проектный (магнитный) азимут, град: 80  
 Магнитное склонение, град: 20

**Фигура допуска**  
 Круг  Сектор

**Ввод данных фигуры допуска**  
 Проектный отход, м: 1400  
 Радиус круга допуска, м: 100

1 2 3 4  
 5 6 7 8  
 9 0 .  
 ST BS

Сохранить данные фигуры допуска

Возврат к данным инклинометрии      Расчет трассы

В поля этого окна вводятся параметры фигуры допуска (или используются записанные ранее в файлы с расширением .dap из папки PromData).

После щелчка на кнопке «Расчет трассы» откроется окно, в котором вводится шаг представления параметров трассы. Можно выбрать любой интервал ствола длиной не менее 1.25 м.

**Параметры трассы ствола скважины**

Показать параметры  
 Всей трассы  Интервала

Шаг вывода значений в таблицу (кратный 1.25 м): 10

Метод расчета: Минимума кривизны

Положит. значение Y - север  
 Положит. значение X - восток

Счет

Глубина по стволу, м	Глубина по вертикали, м	Зенитный угол, град	Азимут. угол, град	Дирек. направление, град	Расст. горизонт. устье - точка, м	Координаты				Радиус простран. кривизны, м
						в системе истинных координат		в системе заданного азимута		
						X	Y	x	y	
2960.00	2724.86	44.25	109.8	98.1	915.7	906.6	-128.7	915.2	30.7	2981
2970.00	2732.01	44.43	109.8	98.2	922.5	913.2	-131.1	922.1	29.5	2981
2980.00	2739.14	44.62	109.9	98.3	929.4	919.8	-133.5	929.0	28.3	2981
2990.00	2746.24	44.81	110.0	98.3	936.3	926.4	-135.9	935.9	27.1	2981
3000.00	2753.32	45.00	110.0	89.6	943.2	933.0	-138.3	942.9	25.8	2981
3010.00	2760.42	44.66	109.8	98.5	950.1	939.7	-140.7	949.8	24.6	1606
3020.00	2767.55	44.32	109.7	98.6	957.0	946.3	-143.1	956.7	23.4	1606
3030.00	2774.72	43.99	109.5	98.7	963.8	952.8	-145.4	963.6	22.3	1606
3040.00	2781.94	43.65	109.4	98.8	970.6	959.3	-147.7	970.4	21.1	1606
3050.00	2789.20	43.31	109.2	98.8	977.4	965.8	-150.0	977.2	20.0	1606
3060.00	2796.49	42.97	109.0	98.9	984.1	972.3	-152.2	984.0	18.9	1606
3070.00	2803.83	42.64	108.8	99.0	990.8	978.7	-154.4	990.7	17.9	1606
3080.00	2811.21	42.30	108.7	99.0	997.5	985.1	-156.6	997.3	16.9	1606

Печать  
 Всей трассы  Интервала

Проектный профиль  
 Шаг печати (кратный 1.25 м)

Интервалы расчета параметров трассы и вывода на печать можно изменять, не выходя из этого окна!

Графическое представление траектории ствола

Параметры всей трассы ствола или интервала можно вывести на печать.

После щелчка на кнопке “Графическое представление траектории ствола”, откроется следующее окно, в котором можно посмотреть вертикальные и горизонтальные проекции трассы ствола.

В качестве примера показаны вертикальная проекция трассы по линии Запад-Восток и горизонтальная проекция в истинных координатах.

Графическое представление трассы скважины

Вертикальные проекции

- по линии Юг - Север
- по линии Запад - Восток
- развертка
- по линии заданного азимута

Проекция на горизонтальную плоскость

- В истинных (географических) координатах
- В координатах заданного азимута

Изменение дирекционного угла

Шаг изменения угла, град

Дирекционный угол 0 гр.

Счет

Выделить интервал трассы?

Вертикальная проекция по линии <== Запад-Восток ==>

Горизонтальная проекция в истинных координатах

Возврат к таблице

К данным километрии и началу проверочного расчета

Двойным щелчком по любому рисунку можно увеличить изображение и сохранить его в файле!

Конец расчета (без проверки БК)

Двойным щелчком любой рисунок можно увеличить.

Сохранить в BMP-файле (папка RisBMP)

Заккрыть окно

Горизонтальная проекция в истинных координатах

После возврата к таблице инклинометрии и щелчка на кнопке «Продолжить расчет», появится окно для ввода исходных данных.

**Ввод Исходных Данных**

Будете использовать ранее записанные исходные данные в папку IsxDan?  ДА  НЕТ

Площадь:  Не скважины:  Исходные данные

**Категория породы**  
 М  МС  С  Т

**Качество ствола**  
 Неосложненный  
 Осложненный

**Тип долота**  
 Трехшарошечное  
 Алмазное фрезерное  
 Лопастное  
 типа "Стратопакс"

**Привод долота**  
 Роторный  
 Забойный двигатель

**Интервал бурения, м**

от (верх)	до (низ)
2000	4000

Глубина по инклинометрии, м: 4000

Длина рабочей части клиновых захватов, мм: 400

Диаметр долота, мм: 216  
 Осевая нагрузка на долото, кН: 120  
 Глубина уже обсаженной части скважины, м: 1000  
 Коэффициент трения в обсаженной части скважины: .15  
 Коэффициент трения в открытом стволе: .3  
 Плотность бурового раствора, кг / куб.м: 1150  
 Перепад давления в ЗД и долоте, МПа: 6  
 Коэффициент кавернозности: 1.3  
 Наибольшее внутреннее давление на устье, МПа: 12  
 Частота вращения, об/мин: 90  
 Контроль ввода значений: 90

Учитывать влияние повышенной температуры в скважине на прочность БТ?  НЕТ  ДА

Буровой раствор содержит сероводород?  НЕТ  ДА

Введите средний градиент изменения температуры по глубине, град / на 100 м: 3

Введите коэф. снижения несущей способности БТ от СКРН ( $K_s < 1$ ): 0.9

Сохранить данные в файле (папка IsxDan)

Исходные данные (площадь, номер скважины, диаметр долота, осевая нагрузка на долото и т.д.) сохраняются в файлах в папке IsxDan и, после соответствующей корректировки, могут использоваться при расчете.

Состав бурильной колонны указывается в следующем окне.

**Состав БК**

**Схема развертки профиля скважины**

Глубина: - по вертикали, м  
 - по стволу, м

Радиусы пространственной кривизны:

- меньше 250 м
- от 250 до 600 м
- от 600 до 8000 м
- свыше 8000 м

Глубина забоя по вертикали: 3597.7 м

**Состав колонны:**

- Утяжеленные Трубы
- Бурильные Трубы
- Стальные Трубы
- Бурильные Трубы
- Алюминиевые Трубы
- Нестандартные Трубы

Число секций УБТ: 1  
 Число секций СБТ: 2  
 Число секций нестандарт. труб: 1

Предполагается ли поинтервальное разделение ствола необсаженной части по коэффициенту трения (сопротивлению движению колонны)?  ДА  НЕТ

Число интервалов?  Один  Два  Три

Интервалы (по стволу), м		Коеффициент трения
от (верх)	до (низ)	
1500	2500	0.45

Калькулятор: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 . ST BS

Здесь же, анализируя схему развертки профиля скважины, можно в некоторых интервалах изменить значение коэффициента сопротивления движению колонны.

В последующем окне вводятся конкретные параметры сборок бурильных труб (УБТ, СБТ, АБТ и нестандартных БТ). Ниже показан вид этого окна.

Это окно снабжено вкладками и переход от одной вкладки к другой (после щелчка по кнопке «Ввод (и продолжение)») осуществляется щелчком мыши по заголовку вкладки.

На этой форме активируется вкладка для ввода параметров УБТ.

Ввод параметров СБТ. Для импортных труб окно имеет вид:

## Ввода параметров отечественных БТ производится в форме

**Ввод параметров сборок труб (снизу - вверх)**

Открыть файл с данными | Сохранить данные таблицы | Очистить всю информ. таблицу

Всего сборок (секций): **4** | Введите параметры **4** -й сборки

Состав буровой колонны: УБТ - 1 сбор., СБТ - 2 сбор., АБТ - 0 сбор., Нест. - 1 сбор.

Утяжеленные (УБТ) | **Стальные (СБТ)** | Нестандартные

**БТ сборки**

Отечественные  
 Импортные

**Класс БТ**

Первый  
 Второй  
 Третий

При вводе параметров труб соблюдайте последовательность: тип, класс, диаметр, толщина, группа прочности!

Наружный диаметр, мм: **127** | Толщина стенки, мм: **9.19** | Группа прочности: **М**

БТ с приварными замками

ТБПВ - с внутренней высадкой концов  
 ТБПН - с наружной высадкой концов  
 ТБПК - с комбинированной высадкой концов

БТ сборной конструкции

ТБВ - с высаженными внутрь концами  
 ТБН - с высаженными наружу концами  
 ТБВК - с высаженными внутрь концами и стабилизирующими поясками

Длина сборки, м: **1696**

Изменить состав БК | Повторить ввод всех сборок труб без изменения их состава | Длина БК, м: **4000** | Введено, м: **4000** | Осталось, м: **0** | Запомнить и продолжить расчет

## Сборка из нестандартных труб

**Ввод параметров сборок труб (снизу - вверх)**

Открыть файл с данными | Сохранить данные таблицы | Очистить всю информ. таблицу

Всего сборок (секций): **4** | Введите параметры **3** -й сборки

Состав буровой колонны: УБТ - 1 сбор., СБТ - 2 сбор., АБТ - 0 сбор., Нест. - 1 сбор.

Утяжеленные (УБТ) | Стальные (СБТ) | **Нестандартные**

Калькулятор для пересчета KSI в МПа: **1 KSI = 6.895 МПа**

Это поля ввода новых данных	Название труб (тип)	Наружный диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Группа прочности (марка)	Предел текучести, МПа	Предел прочности, МПа
	СНГТ	123	9.5	tyu	500	600
	Zqjybz	97	8	dsruh	455	555
Это информационная таблица с данными, записанными ранее в файл	СНГТ	123	9.5	tyu	500	600

Щелчок мышью по ячейке таблицы переносит содержимое ячейки в соответствующее поле ввода

Двойной щелчок мышью по любой ячейке стирает всю строку таблицы

**В расчете используются трубы с параметрами в полях ввода!**

Информация

Принято: Нестандартные трубы - 1 класса и предел выносливости труб при симметричном цикле изменения напряжений равен 122 МПа

Изменить предел выносливости?  ДА  НЕТ

Введите величину предела выносливости труб, МПа: **130**

Длина сборки, м: **1002**

Изменить состав БК | Повторить ввод всех сборок труб без изменения их состава | Длина БК, м: **4000** | Введено, м: **2304** | Осталось, м: **1696** | Запомнить параметры сборки

Порядок ввода параметров *нестандартных* (или отсутствующих в базе данных) труб:

- Открыть файл с данными, если они были ранее сохранены. Файлы с данными нестандартных труб находятся в папке VTNew. Параметры труб будут показаны в информационной таблице. Последовательно можно открывать несколько файлов – данные будут добавляться в таблицу.

- В поля ввода можно ввести новые параметры труб или сформировать из данных информационной таблицы. Для этого необходимо щелкнуть мышью на ячейке таблицы. Данные из ячейки таблицы будут перенесены в соответствующее поле ввода. Из полей ввода в таблицу данные переносятся после щелчка на кнопке «Записать данные в таблицу». Измененную таблицу можно сохранить в файле папки VTNew.

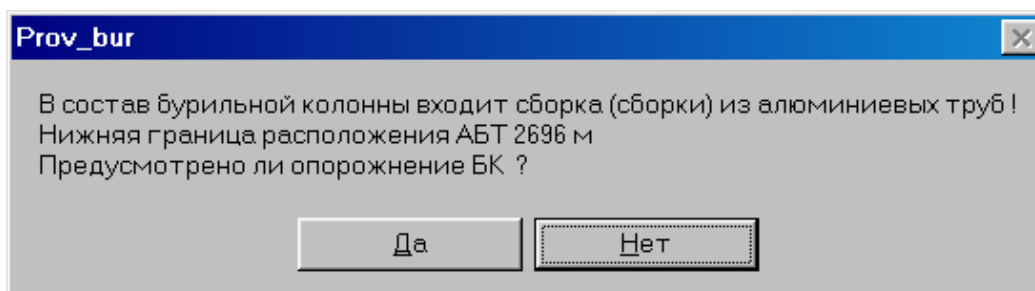
- Механические характеристики труб (пределы текучести, прочности и выносливости) должны быть заданы в МПа. Если нестандартные трубы импортные, то, как правило, механические характеристики их задаются в KSI (1 тыс. фунтов на кв. дюйм). Для перевода KSI в МПа в окне имеется командная кнопка с изображением калькулятора, щелчок по которой открывает стандартный калькулятор, являющийся приложением WINDOWS.

### Вид окна для ввода параметров алюминиевой секции

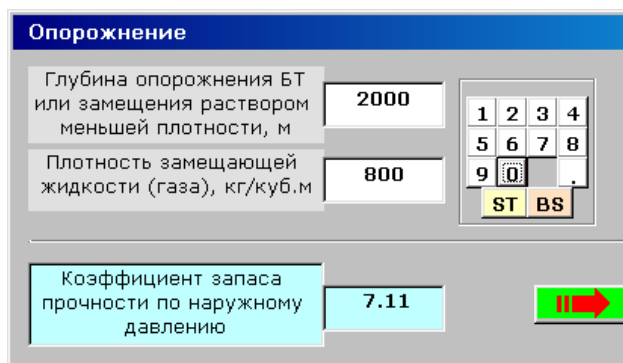
The screenshot shows the 'Ввод параметров сборок труб (снизу - вверх)' window. At the top, there are menu items: 'Открыть файл с данными', 'Сохранить данные таблицы', and 'Очистить всю информ. таблицу'. Below this, a status bar shows 'Всего сборок (секций): 4' and 'Введите параметры 3 -й сборки'. A 'Состав буровой колонны:' section lists 'УБТ - 1 сбор.', 'СБТ - 2 сбор.', 'АБТ - 1 сбор.', and 'Нестр. - 0 сбор.'. The main area has tabs for 'Утяжеленные (УБТ)', 'Стальные (СБТ)', and 'Алюминиевые (АБТ)'. Under 'АБТ', there are radio buttons for 'Тип Алюминиевых БТ': 'ТБ - с концевыми утолщениями', 'ТБП - с протекторным утолщением в середине трубы' (selected), and 'АБТбзк - беззамковой конструкции'. Below this is a checkbox 'Эта секция входит в состав КНБК?' with 'ДА' selected. Three dropdown menus are present: 'Наружный диаметр, мм' (129), 'Толщина стенки основного сечения, мм' (13), and 'Марка сплава' (Д16Т). A numeric keypad is visible, and the 'Длина сборки, м' is set to 1000. At the bottom, there are buttons: 'Изменить состав БК', 'Повторить ввод всех сборок труб без изменения их состава', 'Длина БК, м' (4000), 'Введено, м' (2304), 'Осталось, м' (1696), and 'Запомнить параметры сборки'.

Секция из алюминиевых труб может входить и в состав КНБК.

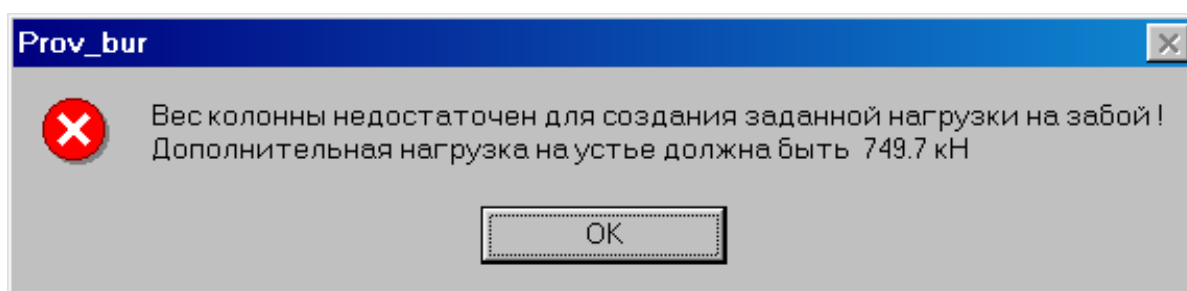
При наличии секции АБТ последует запрос



Если щелкнуть на кнопке «Да», то откроется окно, в котором можно посмотреть значение коэффициента запаса прочности по наружному давлению для алюминиевой секции. Допускаемое избыточное наружное давление определяется по формуле Г. М. Саркисова.



Если вес принятого состава бурильных труб не обеспечивает спуск колонны на заданную глубину или создание заданной нагрузки на забой при бурении, то будет выдано соответствующее сообщение



По окончании ввода параметров всех сборок будет поведен расчет коэффициентов запаса прочности.

Результаты расчета показываются в ниже показанных окнах

## Результаты расчета

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Интервал бурения, м 2000 - 4000  
 Категория разбуриваемой породы МС  
 Качество ствола Неосложненный  
 Тип долота Трёхшарошечное  
 Привод долота Роторный  
 Диаметр долота, мм 216.0  
 Осевая нагрузка на долото, кН 120  
 Глубина уже обсаженной части скважины, м 1000  
 Коэффициент трения в обсаженной части скважины 0.15  
 Коэффициент трения в открытом стволе 0.30  
 Плотность бурового раствора, кг/куб.м 1150  
 Частота вращения долота, об/мин 90  
 Коэффициент каверности 1.30  
 Наибольшее внутреннее давление на устье, МПа 12.0  
 Класс бурильных труб Первый (I)

Площадь: Демонстрация  
 Скважина № 999

### Результаты проверочного расчета бурильной колонны

№№ комплекта	Тип компл.	Интервал размещения (от устья), м		Длина секции, м	Типоразмер			Вес, кН		Минимальные коэф. запаса прочности						
		от	до		тип	наружный диаметр, м	толщина стенки, мм (Dвн)	группа проч-ности (марка стали)	секции в воздухе	нарастающий	при движении вверх от забоя	в процессе бурения	по усталости	на устье при СПО	в клин-вом захвате	по внутрен-давлению
1	УБТ	4000	3898	102	УБТС-2	178	(80)	40ХН	159.12	159.12	3.68	4.29	4.14	4.11	59.85	35.29
2	СБТ	3898	2698	1200	Импор.	127	9.19	ЛХ-95	375.60	534.72	4.16	7.04	6.50	4.56	4.74	7.45
3	-	2698	1848	850	СНГТ	123	9.50	ту	226.03	760.75	2.26	3.48	3.52	2.33	2.89	6.10
4	СБТ	1848	0	1848	Импор.	127	9.19	М/Г-105	578.42	1339.17	1.82	2.75	2.81	1.85	2.73	8.24

Макс. усилие на крюке при отрыве долота от забоя - 1375 кН  
 Нагрузка на крюке при бурении - 693 кН  
 Момент на роторе для вращения колонны - 17.29 кН\*м

Удлинение колонны при отрыве долота от забоя - 4.15 м  
 Угол закручивания колонны при бурении - 2467 град

Изменить состав БК

Расчеты усилий на крюке, в зоне прихвата и допустимого числа оборотов ротора при ликвидации прихвата бурового инструмента

Напр. при СПО на максим. глубине с учетом инерции БК

Взаимодействие БК со стенками скв. при подъеме

Проверка замков (ЗС)

Щелчок по полю коэф. запаса покажет его нормативное значение N

Сохранить в файле



## Результаты расчета

### ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Интервал бурения, м 2000 - 4000  
 Категория разбуриваемой породы МС  
 Качество ствола Неосложненный  
 Тип долота Трёхшарошечное  
 Привод долота Роторный  
 Диаметр долота, мм 216.0  
 Осевая нагрузка на долото, кН 120  
 Глубина уже обсаженной части скважины, м 1000  
 Коэффициент трения в обсаженной части скважины 0.15  
 Коэффициент трения в открытом стволе 0.30  
 Плотность бурового раствора, кг/куб.м 1150  
 Частота вращения долота, об/мин 90  
 Коэффициент каверности 1.30  
 Наибольшее внутреннее давление на устье, МПа 12.0  
 Класс бурильных труб Первый (I)

Площадь: Скважина №

### Результаты проверочного расчета бурильной колонны

№№ комплекта	Тип компл.	Интервал размещения (от устья), м		Длина секции, м	Типоразмер			Вес, кН		Минимальные коэф. запаса прочности						
		от	до		тип	наружный диаметр, м	толщина стенки, мм (Dвн)	группа проч-ности (марка стали)	секции в воздухе	нарастающий	при движении вверх от забоя	в процессе бурения	по усталости	на устье при СПО	в клин-вом захвате	по внутрен-давлению
1	УБТ	4000	3898	102	Имп.ЕН	216	(71)	45ХГ	245.72	245.72	4.32	4.62	3.72	5.10	69.52	55.61
2	СБТ	3898	2698	1200	Импор.	127	9.19	ЛХ-95	375.60	621.32	3.37	5.15	4.83	3.89	4.12	7.41
3	-	2698	1696	1002	СНГТ	123	9.50	ту	266.44	887.76	1.80	2.74	2.80	1.89	2.67	6.04
4	СБТ	1696	0	1696	ТБПК	127	9.19	М	541.70	1429.46	1.63	2.52	2.66	1.65	2.68	8.33

Макс. усилие на крюке при отрыве долота от забоя - 1553 кН  
 Нагрузка на крюке при бурении - 729 кН  
 Момент на роторе для вращения колонны - 20.54 кН\*м

Удлинение колонны при отрыве долота от забоя - 4.86 м  
 Угол закручивания колонны при бурении - 2980 град

Изменить состав БК

Расчеты усилий на крюке, в зоне прихвата и допустимого числа оборотов ротора при ликвидации прихвата бурового инструмента

Напряжения при СПО на максим. глубине с учетом инерции колонны

Взаимодействие БК со стенками скважины при подъеме

Нормативное значение - 1.5

Сохранить в файле





Щелчок мышью на названиях минимальных коэффициентов запаса прочности покажет его нормативное значение.

Пример окна с секцией АБТ

**Результаты расчета**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Интервал бурения, м: 2000 - 4000  
 Категория разбуриваемой породы: МС  
 Качество ствола: Неосложненный  
 Тип долота: Трёхшарошечное  
 Привод долота: Забойный двигатель  
 Диаметр долота, мм: 216.0  
 Осевая нагрузка на долото, кН: 120  
 Глубина уже обсаженной части скважины, м: 1000  
 Коэффициент трения в обсаженной части скважины: 0.15  
 Коэффициент трения в открытом стволе: 0.30  
 Плотность бурового раствора, кг/куб.м: 1150  
 Частота вращения долота, об/мин: 40  
 Коэффициент кавернозности: 1.30  
 Наибольшее внутреннее давление на устье, МПа: 12.0  
 Класс бурительных труб: Первый (I)

Площадь: Скважина №

**Результаты проверочного расчета бурительной колонны**

№№ комплекта	Тип компл.	Интервал размещения (от устья), м		Длина секции, м	Типоразмер			Вес, кН		Минимальные коэф. запаса прочности							
		от	до		тип	наружный диаметр, м	толщина стенки, мм (Dвн)	группа прочности (марка стали)	секции в воздухе	нарастающий	при движении вверх от забоя	в процессе бурения	по устойчивости	на устье при СПО	в клиновом захвате	по внутреннему давлению	
0	Заб.дб.	4000	3990	10	-	195	-	-	18.40	18.40	-	-	-	-	-	-	-
1	УБТ	3990	3918	72	УБТС-2	178	(80)	40ХН	112.32	130.72	3.78	4.39	-	4.21	68.63	35.29	
2	СБТ	3918	2696	1222	Импор.	127	9.19	Е/Е-75	382.49	513.21	3.16	5.71	5.77	3.76	3.89	5.88	
3	АБТ	2696	1696	1000	ТБП	129	13.00	д16Т	220.00	733.21	2.19	3.63	3.73	2.39	3.20	5.31	

Макс. усилие на крюке при отрыве долота от забоя - 1296 кН  
 Удлинение колонны при отрыве долота от забоя - 4.68 м  
 Нагрузка на крюке при бурении - 629 кН  
 Момент на роторе для вращения колонны - 15.14 кН\*м  
 Угол закручивания колонны при бурении - 2696 град

Изменить состав БК  
 Новая инклинометрия

Расчеты усилий на крюке, в зоне прихвата и допустимого числа оборотов ротора при ликвидации прихвата бурового инструмента

Напряжения при СПО на максим. глубине с учетом инерции колонны

Взаимодействие БК со стенками скважины при подъеме

Щелчок по полю коэф. запаса покажет его нормативное значение N

Сохранить в файле

Щелчок на кнопке «проверка замков (ЗС)» откроет окно

**Замковые соединения (ЗС)**

Интервал бурения 2000 - 4000 м

**Замки**

- ЗП
- ЗН
- ЗШ, ЗШК
- ЗУ, ЗУК
- ЗЛ

**Резьбовая смазка**

- с металлическим наполнителем
- графитовая

Характеристики БЗ могут использоваться для импортных (по стандартам АНИ) БЗ с соответствующими значениями наружного, внутреннего диаметров и типа резьбы

**Выберите тип замка**

- ЗН-80
- ЗН-95
- ЗН-108
- ЗН-113
- ЗН-140
- ЗН-172**
- ЗН-197

Комбинация действующих осевой растягивающей нагрузки и крутящего момента является допустимой и не вызывает довинчивания ЗС

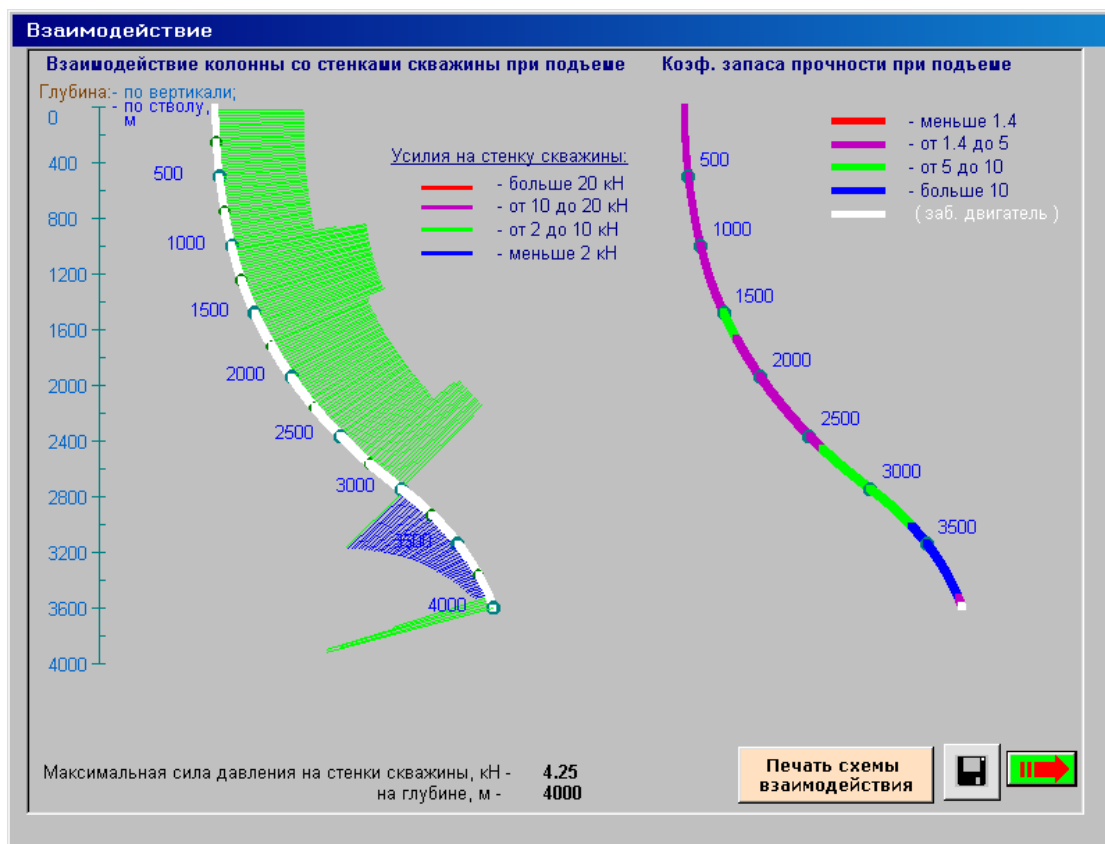
**Момент затяжки ЗС должен быть 34.70 кНм**

Сохранить в файле (папка ZamRez)

Возврат к таблице результатов

Здесь задаются тип замка, резьбовая смазка и производится проверка прочности замкового соединения при совместном действии осевой растягивающей силы и крутящего момента для сборки БТ, расположенной на устье скважины.

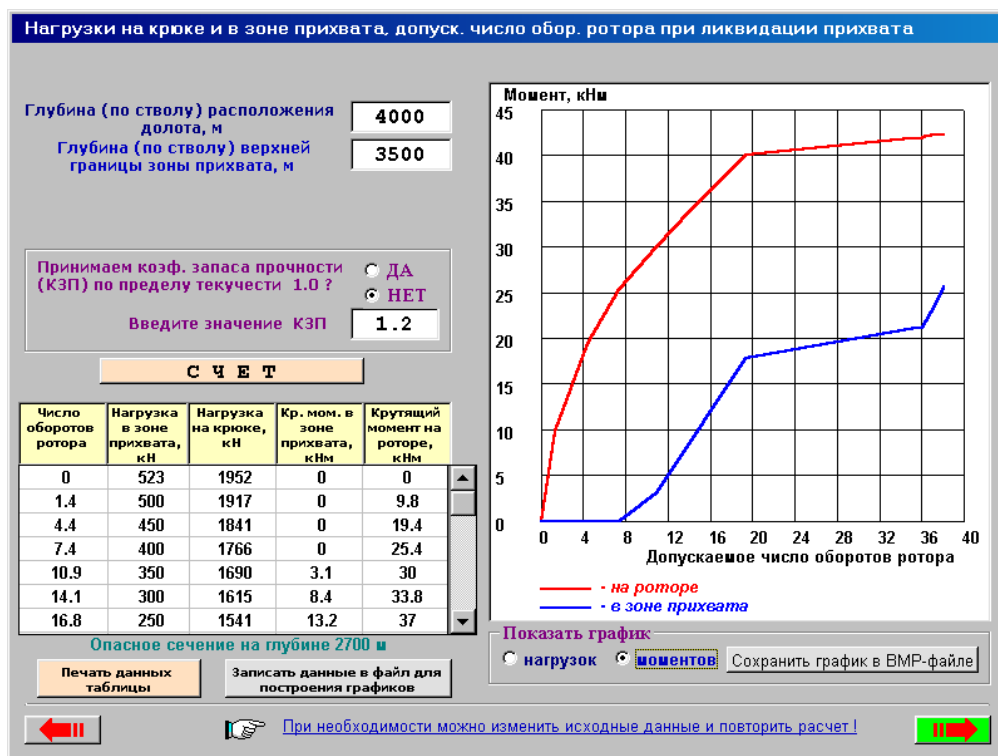
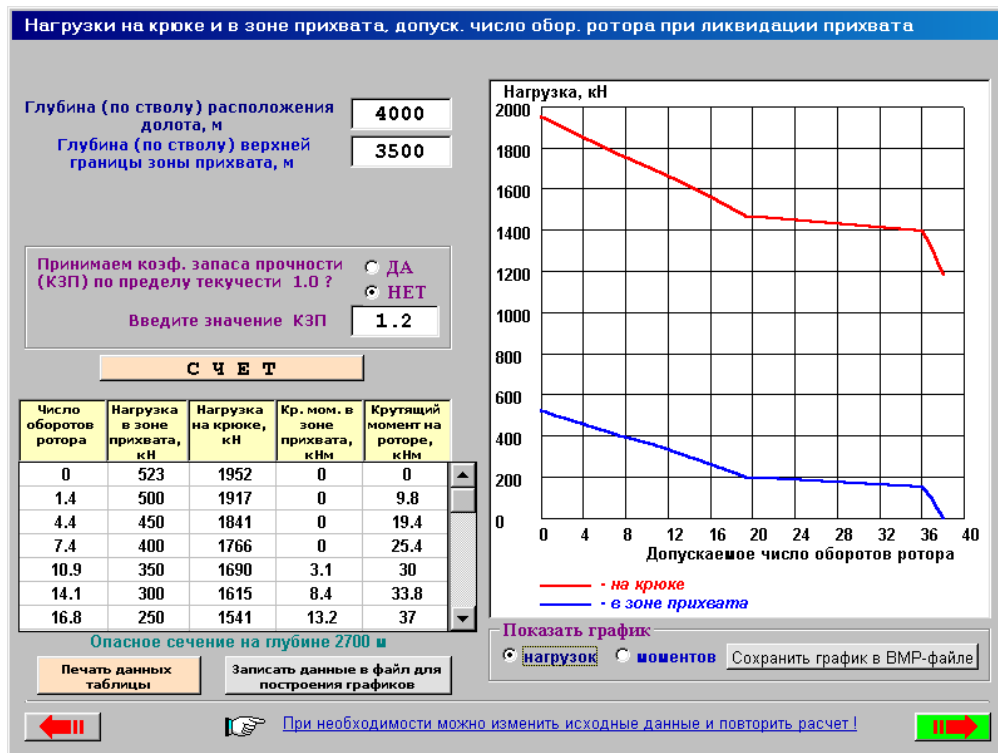
После щелчка на кнопке «Взаимодействие БК со стенками скважины при подъеме» будет проведен расчет и показана схема взаимодействия с графическим представлением коэффициентов запаса прочности.



Схему взаимодействия по всему стволу или в заданном интервале можно распечатать.

Активизация кнопки «Расчеты усилий на крюке, в зоне прихвата и допустимого числа оборотов ротора при ликвидации прихвата бурового инструмента» откроет форму, в которой необходимо ввести глубину расположения долота, верхнюю границу зоны прихвата и указать коэффициент запаса прочности материала труб при двухосном напряженном состоянии (по эквивалентным напряжениям, определяемым по энергетическому критерию прочности).

*Результаты расчета представляются в табличном и графическом видах.*



Табличные данные можно вывести на печать, а графики сохранить в виде BMP-файлов в папке Risunok.bmp.

Щелчок на кнопке «Напряжения при СПО на максим. глубине с учетом инерции колонны» откроет небольшое окно, в котором, введя среднюю скорость движения бурильной колонны, показываются растягивающие напряжения в

сечении трубы с учетом инерции колонны и значение коэффициента запаса прочности.

Динамический КЗП

Коэффициент запаса прочности при статическом нагружении 1.83

Допускаемая средняя скорость движения буровой колонны (при нормативном коэффициенте запаса прочности), м / с 2.44

Введите среднюю скорость движения буровой колонны, м / с 1

Напряжения растяжения на устье скважины с учетом инерции колонны, МПа 392

Коэффициент запаса прочности с учетом инерции колонны при СПО 1.63

Выход

### Сохранение результатов расчета

При нажатии на командную кнопку «Сохранить в файле» появится стандартное диалоговое окно сохранения файлов для ввода имени файла. Файлы сохраняются в папке Files каталога ProvBkRez в двух форматах с расширениями .txt и .rez.

В процессе сохранения каждому файлу должно быть присвоено уникальное имя, содержащее в себе, например, площадь, номер скважины, диаметр колонны и т.д. В каталоге ProvBkRez находится файл TablConv.xls, с помощью которого текстовые файлы преобразуются в рабочие листы Excel. При запуске файла TablConv.xls обязательно активизируйте кнопку «Включить макросы». После завершения работы программы преобразования, в общем файле tabl\_n.xls (где n – число преобразованных файлов) каждый текстовый файл будет представлять рабочий лист Excel того же имени.

В рабочих листах можно изменять (шрифты, ширину столбцов, высоту строк и т.д. - по вкусу пользователя) средствами Excel.

При запуске исполняемого файла SelProvBk.exe (в каталоге ProvBkRez) можно выбрать, посмотреть и вывести на печать файлы результатов, имеющих расширение .rez.