ООО Бурсофтпроект

ПК Инженерные расчёты строительства скважин

Инструкция по работе с программой

Оглавление

Описание ПК	4
Главная форма	5
Дерево скважин	5
Область данных	7
Редактирование данных	9
Работа с базой данных	11
Импорт, экспорт и загрузка данных	12
Справочники и значения по умолчанию	13
Обновление программы	13
Ввод данных по профилю	14
Ввод данных	20
Интерфейс модуля	20
Геология	22
Профиль	23
Обсадные колонны	24
Буровые растворы	25
КНБК	27
Модуль «Расчёт потребности бурового раствора и кольматантов».	29
Расчёт кольматантов	33
Модуль «Расчёт промывки скважины»	
Описание модуля	
Проверочный расчёт для заданной глубины спуска	41
Расчёт для интервала глубин	46
Подбор плотности бурового раствора	47
Расчёт допустимой скорости СПО	48
Гидравлический калькулятор	49
Теория и формулы	49
Модуль «Расчёт бурильных колонн»	52
Описание модуля	52
Проверочный расчёт для заданной глубины спуска	58
Теория и формулы	60

Расчёт усталости	65
Анализ моментов и нагрузок для интервала глубин	66
Расчёт вибраций бурильной колонны	68
Расчёт при различных коэффициентах	69
Расчёт проходимости	72
Расчёт места установки ясса	73
Модуль «Расчёт цементирования»	75
Описание модуля	75

Описание ПК

Программа ПК «Инженерные расчёты строительства скважин» - это набор модулей, предназначенный для проектирования конструкции и режимов бурения при строительстве скважин, формирования отчётов и программ работ, выполнения проверочных расчётов и т.д. ПК состоит из следующих модулей:

- Модуль ввода данных
- Проектирование профиля
- Анализ сближений
- Шаблон куста
- Расчёт промывки скважины
- Расчёт бурильных колонн
- Расчёт обсадных колонн
- Расчёт спуска и центрирования обсадных колонн
- Расчёт цементирования

В качестве методической базы программного комплекса используются утверждённые отечественные руководящие документы и передовые международные методики, в том числе:

- «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», 2013 г.
- «Инструкция по расчету обсадных колонн для нефтяных и газовых скважин» (взамен РД 39-7/1-0001-89)
- «Инструкция по расчету обсадных колонн для горизонтальных скважин», 1999 г.
- «Инструкция по испытанию обсадных колонн на герметичность», 1999 г. (взамен РД 39-093-91)
- «Инструкция по расчёту бурильных колонн для нефтяных и газовых скважин», 1997 г. (взамен РД 39-0147014-0002-89)
- «Инструкция по расчёту колонн насосно-компрессорных труб», 1999 г. (взамен РД 39-0147014-0002-80)
- «Гидравлика бурения», Н. Маковей
- «Модель систематического эллипса», Wolff & de Wart

Программа может использоваться на буровой или в офисе, с сетевой или локальной базой данных.

Для установки программы необходимо запустить файл-инсталлятор или скопировать рабочий каталог программы в любое место на компьютере.

Для работы программы необходим HASP-ключ и установленный драйвер HASP. При установке программы через файл-инсталлятор – драйвер HASP устанавливается автоматически. При ручной установке программы драйвер HASP можно установить из папки Driver в рабочем каталоге программы (для установки драйвера требуются администраторские права пользователя).

Для запуска программы используется ярлык на рабочем столе или файл IRS_***.ехе в рабочем каталоге программы (имя файла для запуска программы может отличаться в зависимости от набора модулей программы).

В папке «Doc» в рабочем каталоге программы находятся инструкции и руководства по работе с программой.

Главная форма

Версия программы Путь к файлу с базой д	анны			UËTLI	строительства (ивалимн/ БЛ		mdbl				×
Справочники • База данных • Импорт • Экспорт	Вво	д данн	ых ▼ Ин	жене	строительства с	Очёты		Кнопки	моду	лей ве	зода данных и	^
Показать удалённые объекты 🛛 🚻 🕟 Обновить	Пла	н сквах	кины Про	оект	Ствол Проект (г	лан)		расчен	16IX 3	адач		
education	Tex	нологи	ческие о	пера	ции Буровая ус	тановка					🗌 Реальный профиль	
Примеры задач Дерево скважин	N₽	От, м	До, м Д	ина, м	Операция	Способ бурения	G TH	n об/мин	Q л/сек	V м/ч	Обсадные колонны	
🖻 👶 Проект	1	0	50	50	Бурение	Роторный	5	60	28	15	100- 0	оттма
⊟ А́ Проект	1	0	50	50	Проработка	Роторный	5	60	28	15	Направление	
⊟-А́д Проект	2	45	50	5	Разбуривание цемента	Турбинны	5	60	28	15	200- 200- 200-	TPH 2
Ствол Проект (план) осн.	2	50	200	150	Бурение	Турбинны	12	60	28	15	400-	
	3	200	338	138	Бурение	Турбинны	12	60	28	15	500-	
	2	338	760	422	Бурение	Турбинны	12	60	31	15	600-	
	2	50	760	710	Проработка	Турбинны	5	10-60	28	15		
	4	750	760	10	Разбуривание цемента	Турбинны	5	60	31	15	900-760.0 M	PH 17
— дд 4080Б_ОТБУРЕН	4	760	1263	503	Бурение	Турбинны	12	60	31	15	1 100-	27.62
■····································	4	1263	2155	892	Бурение	Турбинны	12	60	27	15	_ 1200	
ш ж _П 10_755959 бис	5	2155	2470	315	Бурение	Турбинны	7	10-60	30	15	≦1300- X X	
	5	760	2470	1710	Проработка	Турбинны	5	60	31	15	§ 1400-	
⊕ A _D 13_77187 <i>Y</i>	8	2460	2470	10	Разбуривание цемента	Турбинны	5	10-60	10	15	E 1 600-	
⊞ A_ 2_75318У	7	2470	2975	505	Бурение	Совмешён	7	60	15	15	§ 1 800-	
	8	2470	2975	505	Проработка	Турбинны	10	10-60	18	15	5 1900-	
由 卅山 4_752889	6	0	2975	2975	Спуск секции	Роторный	5	60			2 000-	
□ 卅回 5_/55019 ● 魚云 6_75317V			II								2 100- SAT	PH 17
国·▲由 7 75586V											2 200-	
					(v)					2 400-	
■ A _们 9_75354У											Эксплуатационная	
											2 600- 2470.0 M HOP	МКБ 1
🛱 🛅 Демо											2 800-	
🗄 🔂 Демонстрационное											2 900-	
🗄 🛅 Проекты											3 000- Хвостовик	
											3 100-2975.0 M	
											3 2001	_
											Смещение на север	
000 "Бурсофтпроект" т. (498) 646-79-67 info@burproiect.ru	Pa	бочий	каталог: \	\\burr	as210\Public\Fvr	софтпроека	к/Инж	кенерные	расчё	ты стро	ительства скважин	
			6	(a dri	and the second second		1		1000	.a. cipo		-

Дерево скважин

Дерево скважин состоит из следующих уровней:

- База данных
- Филиал
- Месторождение
- Куст
- Скважина
- Ствол скважины

База данных	Уровень «База данных» присутствует в дереве скважин при использовании
	нескольких баз данных. Каждая база данных – это отдельный файл MS
	Ассеss в папке «БД» в рабочем каталоге программы. Несколько баз может
	использоваться при обмене данными между пользователями. Одна из баз
	всегда является «основной», т.е. загружаемой при запуске программы.
	Остальные базы загружаются двойным кликом по названию базы в дереве.
	Любую базу можно назначить «Основной».
Филиал	Уровень может использоваться для указания филиала, региона, группы
	скважин и т.д. В названии филиала не рекомендуется использовать
	спецсимволы, недопустимые в имени файла (* : " < > ? /), т.к. в этом
	случае будет возникать ошибка при экспорте данных.
Месторождение	На уровне вводятся общие геодезические параметры: датум, номер зоны,
	цилиндрическая проекция и геомагнитная модель. Если месторождение

	находится в двух шестиградусных зонах, то для корректной работы модуля «Анализ сближений» необходимо добавить два отдельных месторождения.
Куст	На уровне вводятся геодезические параметры куста.
Скважина	На уровне вводятся геодезические параметры скважины. При выборе скважины доступен ввод геологии, т.к. данные по геологии являются общими для всех стволов скважины.
Ствол	Стволом может быть как отдельный ствол многоствольной скважины, так и отдельный вариант расчёта. Стволы в дереве бывают двух видов: для проектных и для фактических данных. Разделение сделано для удобства ввода данных и тип ствола не влияет на расчёты. При создании скважины автоматически создаются два ствола: проектный и фактический. Модули ввода данных и расчётные задачи становятся доступны при выборе ствола в дереве скважин.

Редактирование данных в дереве осуществляется через контекстное меню, вызываемое правой кнопкой мыши. У каждого уровня дерева своё контекстное меню.

🖃 🥘 IRS	-
🖨 🛅 Анализ (сближений
🗄 💸 www	1
🖻 <mark></mark> СНГ	
⊡-&A ⊖-A	д [®] Добавить куст дя Редактировать куст д≇ Удалить куст д≜ Переместить куст в другое месторождение
⊕A	А <mark>В</mark> Добавить скважину



Проектные стволы помечаются в дереве серой иконкой, фактические – синей.

Название пилотных стволов выводится жирным шрифтом и помечается тремя звёздочками. Название боковых стволов, созданных из пилотных, выводится курсивом и второй строкой добавляется название материнского ствола.

Область данных

При выборе в дереве ствола в области данных визуально отображаются введённые для ствола данные. На схеме скважины отображается профиль, если введены данные только по профилю или конструкция скважины, если введены обсадные колонны. В таблице «Технологические операции» выводятся данные, если для ствола введены КНБК. При выборе записи в таблице «Технологические операции» на схеме скважины отображается КНБК для операции. Изображение схемы скважины можно скопировать в буфер обмена, нажав кнопку в левом верхнем углу диаграммы.



При загрузке ствола выполняется проверка данных. В таблице выводятся информационные сообщения с обнаруженными отклонениями. Сообщения с красным треугольником являются критическими и указанные данные необходимо исправить. Сообщения с жёлтым треугольником – информационные и необходимость исправления данных определяется пользователем.

2	От, м	До, м	Длина	Операция	Способ	G	
			, M		бурения	TH	00

N₽	От, м	До, м	Длина , м	Операция	Способ бурения	G TH	n об/ми н	Q л/сек	V м/ч	^
1	0	50	50	Бурение	Роторный	5	60	28	15	
1	0	50	50	Проработка	Роторный	5	60	28	15	
2	45	50	5	Разбуривание цемента	Турбинны	5	60	28	15	
2	50	200	150	Бурение	Турбинны	12	60	28	15	
3	200	338	138	Бурение	Турбинны	12	60	28	15	
2	338	760	422	Бурение	Турбинны	12	60	31	15	
2	50	760	710	Проработка	Турбинны	5	10-60	28	15	
				D арбуриярация						~

🗛 Стратиграфия введена не до устья

🔥 Секции для обсадной колонны Эксплуатационная введены не до устья Эксплуатационная: не соблюдается условие непрерывности глубин

Δ операций бурения (Бурение 1263 м) Пункты меню «Ввод данных», «Отчёты» и «Инженерные расчёты» активируются при выборе в дереве скважин ствола (ввод геологии доступен при выборе скважины).

Справочники 🔻 База данных 🔻 Импорт 🔻 Экспорт	Вво	д данн	ых 🕶	Инжене	рные	расчёты 🔻	Отчёты
Показать удалённые объекты 🛛 🚻 🛛 💎 Обновить		Геоло	огия				
education	6	Проф	биль			Буровая ус	тановка
🖶 🦰 Примеры задач		Обсадные колонны Буровые растворы				перация	Способ бурения
🖻 🚱 Проскт	-					ние	Роторный
і́⊡		KIIDK			· · · ·	работка	Роторный
🖻 А́ђ Проект	2	45	50	5	Разб	уривание нта	Турбинны
<u> 1</u> Проект осн.	 2	50	200	150	Evine		Турбинны
		50	200	150	Dype	HMC .	туроинны

При выборе в дереве скважин куста в области данных открывается закладка с графическим отображением профилей скважин куста.

Изображение можно вращать мышью и масштабировать при помощи колеса. Схему куста можно скопировать в буфер обмена, нажав кнопку в левом верхнем углу диаграммы.

В таблице «Скважины» можно установить видимость любого ствола. В таблице «Координаты куста» отображаются данные по введённой геодезии куста.



В меню «Вид» настраиваются отображаемые на схеме элементы. При помощи кнопки «Соседние кусты» на диаграмме можно отобразить одновременно несколько кустов.

Пункт меню «Настройки» вызывает форму, на которой можно поменять цвет и толщину линий выводимых на схеме куста элементов.

План куста 40



Добавление, удаление и редактирование всех элементов дерева скважин осуществляется при помощи контекстного меню, вызываемого правой кнопкой мыши. Для каждого уровня дерева используется своё контекстное меню.

Месторождения

Для месторождения вводится название и основные геодезические данные. Если не требуется проводить анализ проектирования сближений скважин или профиля, то геодезические данные можно не вводить.

Номер шестиградусной зоны месторождения можно рассчитать по долготе устья любой скважины этого месторождения при помощи встроенного калькулятора.

Если при редактировании месторождения изменить геодезические данные, то при сохранении появится запрос на пересчёт координат кустов. Если подтвердить пересчёт, то для

всех кустов месторождения будут пересчитаны координаты с учётом изменённых параметров месторождения.

Кусты

Куст

Для куста вводится название и геодезические данные. По альтитуде в модуле «Проектирование профиля» пересчитываются абсолютные глубины. Для каждой скважины куста можно задать свою альтитуду на форме редактирования скважины.

В таблице «План разбуривания» можно поменять последовательность следования скважин в кусте. Так же в таблице выводится максимальный вес обсадных и бурильных колонн скважины для выбора грузоподъёмности буровой установки.

Координатами куста можно считать координаты первой скважины куста. Для расчёта геодезии куста необходимо, что бы все геодезические параметры месторождения были заполнены. После изменения глобальных или геодезических координат куста необходимо нажать кнопку «Расчёт» для перерасчёта данных.

Направление азимута влияет на пересчёт азимутов при добавлении замеров инклинометрии. Важно при создании куста корректно указать направление азимута, т.к. смена типа азимута после ввода профилей скважин затруднительна.

Сближение меридианов рассчитывается автоматически по широте и долготе куста. При установке типа координат куста «Локальные», сближение меридианов можно вводить вручную.

Магнитное склонение можно рассчитать по дате начала

бурения куста (если введены широта и долгота куста) или ввести вручную. Для каждой скважины куста можно задать своё магнитное склонение на форме редактирования скважины.

/ст	×	
Куст Гео	дезические координаты	
Наименов	ание 40	
Тип буров	й	
Альтитуда	куста, м 0.00	
План разб	ривания	
💧 Перем	естить вверх	
Creavia	а Макс рас Макс рас Вес лля Направление	
CKBUXII	обсадной бурильной подбора движения БУ колонны колонны БУ	
4401	105.1 68.9 131	
4402	118.6 76.3 148 283.5 град, 30.0 м	
4403	97.7 64.7 122 283.5 град, 30.0 м	
3401	130 E 131 4 310 382 E maa 20.0	_
3402	Куст Х	
3403	Куст Геодезические координаты	
3404	P	1
2401	Параметры месторождения	
2402	Параметров (датум) СК-42 Градусной зоны 12	
1401	Цилиндрическая	
1402	проекция одель омодель	
1403	Координаты куста	
	Олокальные Все координаты в кусте будут локальными	
	7011(07.3)	
	Смещение на север, м /914697.3483	
	Смещение на восток, м 589528.3850	
	Широта 71.28824 71° 17° 18"	
іри	Долгота 71.499997 1 71° 29' 60''	
ста	Направление азимута	
	истинный Сближение меридианов гоза 23679	
yıa	Сапрекционный солижение меридианов, Град	
	Дата начала бурения куста	
по	Магнитное склонение	
	Направление движения станка 0 🗐 0° 0′ 0′′	
ста		
•		
	Расчёт Сохранить Отмена	1
i/la		

Месторождение	Геодезические	координаты	
Наименование:	Луговое		
Краткое наименс	вание:		
			-
		📙 Сохранить	Отмен
		🧧 Сохранить	Отмен
есторождение		🤘 Сохранить	Отмен
есторождение Месторождение	Геодезические	Сохранить	Отмен
есторождение Месторождение Система геодезич параметров (дату	Геодезические 1. м) СК-42 ~	соординаты Номер б градусной зоны	Отмен
есторождение Месторождение Система геодезич параметров (дату Цилиндрическая проекция	Геодезические м) <u>СК-42</u> ✓ Gauss-Kru ✓	Сохранить Координаты Номер 6 градусной зоны Геомагнитная	Отмен 13 [WMM

Направление движения станка вводится, если координаты устьев скважин в кусте будут рассчитываться при помощи ввода расстояния движки станка между скважинами.

При вводе широты, долготы, азимута, магнитного склонения и т.д. можно воспользоваться встроенным конвертером значения из долей градусов в градусы-минутысекунды и наоборот.

Скважины

Скважина

Скважина Геодезические координаты

Для скважины вводится название и геодезические данные.

Альтитуда вводится, если для куста она не задавалась или отличается от альтитуды куста.

Магнитное склонение вводится или рассчитывается, если для куста оно не задавалось или отличается от магнитного склонения куста.

Для расчёта скважины необходимо, что бы все геодезические параметры месторождения были заполнены.

Если выбрать тип координат «Локальные», то корректный пересчёт глобальных координат будет только, если заполнены геодезические координаты куста.

После изменения координат скважины необходимо нажать кнопку «Расчёт» для перерасчёта данных.

Координаты устья можно задать при помощи выбора элемента шаблона куста, если они добавлены в модуле «Шаблон куста».

Если известен азимут движки станка и расстояние движки от предыдущей скважины, то можно рассчитать координаты устья скважины на закладке «Расчёт координат относительно другой скважины».

Стволы

Для ствола вводится название, тип ствола типы И инклинометрических инструментов. Тип инструмента влияет на расчёты в модуле «Анализ сближений». Можно задать до трёх различных типов инструментов с указанием интервалов ИХ применения.

Магнитное склонение вводится или рассчитывается, если для скважины оно не задавалось или отличается от магнитного склонения скважины (например, при забуривании второго ствола в старом фонде скважин).

Для многоствольных скважин при добавлении стола можно установить привязку к пилотному стволу. Для этого на закладке «Привязка второго ствола» необходимо выбрать в списке пилотный ствол и ввести ствольную глубину зарезки бокового ствола. После привязки для ствола будет скопирован профиль до точки зарезки и конструкция последней колонны пилотного ствола. В дереве скважин ствол будет выводиться с указанием названия пилотного ствола, а в модуле «Проектирование

Параметры месторожден	ния	
Система геодезич. параметров (датум) Цилиндрическая проекция	-84 У Номер 6 градусной зоны И И Пемагнитная модель IGRF У	
Направление азимута	Manuarian 12 0119 🗐 🧭	
Оистинныи	Магнитное склонение, град	
🔍 дирекционный	Сближение меридианов, град -1.638	
Координаты устья Расчё	т координат относительно другой скважины	
Элемент шаблона куста:	Перестроить профиль с учётом изменённого устья	
Окальные Смещ на сезона сезона на сезона сезона сезона се	ение 0.0000 Смещение 0.0000 вер, м 0.0000 на восток, 0.0000	
○Глобальные Смещ на сер	цение 6096620.7065 Смещение 372071.8086 на восток,	
○Геодезические Широ	ота 55.00000000 🔲 Долгота 73.00000000	
Скважина		Х
Скважина Геодез	ические координаты	
CRUDENING		_
Система геолезии	Номер б	
параметров (дату	м) МГС-84 градусной зоны 43	
Цилиндрическая проекция	UTM Геомагнитная IGRF -	
Направление ази	мута	
Оистинный	Магнитное склонение, град	
🔍 дирекционны	й Сближение меридианов, град -1.638	
Координаты устья	Расчёт координат относительно другой скважины	
Скважина:	68 🗸	
Азимут смещения,	, град: 256.5 🔹	
Смещение по ази	муту, м: 10 🌩	
	Расчитать	
	i at mare	
1		
Расчёт	📃 Сохранить 🛛 🔾	Отмена

Ствол	I	×							
Ств	ол Привязка второго ствола	Геодезия							
На Цв Ин Есл	именование: Фактический ствол Основн ет проекции: DarkSlateG струмент для замера инклиномел и инструмент применяется до за били можно оставить нилевой	ой ствол							
Ин	струмент 1: Инклинометр	~							
Глу Ин Глу Ин	гла Ствол Ин Ствол Привязка второго ствола Геодезі Гла Копировать профиль с другого ствола Ин окно_Ств. веер 1 (21-С) ствол 1 Юбилей								
Глу	Удалить привязку	/ ствола							
	Конечная глубина (ствол), м:	1300 🗸							
	Глубина (верт.), м:	946.52							
	Зенитный угол, град:	19.44							
	Азимут, град:	347.05							
İ	🗹 Копировать конструкцию	о ствола							
	📙 Сохраните	отмена							

профиля» будут отображаться профиля и пилотного и бокового ствола на одной диаграмме.

Программа работает с базами данных MS Access. Базы данных обычно хранятся в папке «БД» в рабочем каталоге программы, но может быть настроен другой путь, в том числе сетевой. Справочник хранится в отдельной базе «Справочник.mdb».

Путь к текущей базе данных отображается в заголовке главной формы. Если строка начинается с «\/», то используется сетевая база данных.

В сетевой базе допускается работа в многопользовательском режиме, но при одновременном редактировании одной и той же скважины могут возникнуть блокировки

данных. Для работы С программой в без многопользовательском режиме блокировок необходимо в настройках установить галочку «Запуск модулей без старта транзакций» (см. раздел «Значения по умолчанию»).

При использовании нескольких баз данных список баз из каталога с основной базой отображается в дереве скважин. Загрузка базы осуществляется двойным нажатием на

назывании базы в дереве. Любую базу в дереве можно назначить основной и она будет загружаться при запуске программы.

Для загрузки базы не из каталога с основной базой данных необходимо выбрать пункт

меню «База данных / Выбрать файл БД Access». После открытия файла можно назначить выбранную базу основной, и она будет загружаться при запуске программы (базу можно открыть вместе со справочником, если

файл справочника присутствует в выбранном каталоге). Если не устанавливать галочку «Назначить базой данных по умолчанию», то после работы с базой можно вернуться к основой базе, выбрав пункт меню «База данных / Вернуть файл БД по умолчанию» или перезапустив программу.

Для загрузки нового файла справочника необходимо выбрать пункт меню «База данных / Выбрать файл справочника».

Каждые 20 запусков программы создаётся резервная копия основной базы программы. Копия создаётся путём архивирования файла базы данных. Архив копируется в каталог с базой данных. Отключить создание резервных копий можно, убрав галочку «База данных / Автоматически создавать резервные копии базы». Интервал в 20 запусков можно изменить на форме «Значения по умолчанию». Резервную копию базы можно в любой создать вручную, выбрав пункт меню «База данных / Создать резервную копию базы».

установлена Если галочка «База данных / Удалять скважины с возможность восстановления», то все объекты из дерева скважин при удалении только помечаются на удаление и скрываются из дерева. Для отображения помеченных на удаление объектов необходимо нажать кнопку «Показать удалённые объекты» над деревом скважин. Восстановление объектов осуществляется через контекстное меню. Предусмотрено восстановление и удаление

Справочники • Ба	за данных 🔻 🛛 Импорт 👻 Экспорт	План куста Пример
Показать удалённые	объекты 🚻 📀 Обновить	Вид - Соседние
 ⊖ education ⊖ ∰ Примеры з □ ∰ Примеры з 	адач ры	
⊕⊸≜Ă⊓ ⊕⊸≜Ă⊓	Восстановить	
 	аение объекты даление объекты	
🗄 🛅 Проекты		

одновременно всех помеченных на удаление объектов.

Справочники 👻 База	а данных 🔻 Импорт 👻 Экспорт	Ввод данны						
Показать удалённ	Выбрать файл БД Access							
education	Вернуть файл БД по умолчанию							
🎚 🛅 Пример	Выбрать файл справочника							
🗄 🛅 Проекта	Создать резервную копию базы							
Npo Name	Автоматически создавать резервные к	опии базы						
	Принудительное обновление БД							
🗄 🦰 Анализ 🗸	/далять скважины с возможностью восстановления							



Экспорт данных необходим для обмена данными между пользователями, а так же при обращении в техподдержку. Данные экспортируются в файл базы данных MS Access. Набор данных для экспорта определяется выбранным в дереве скважины объектом, т.е. можно экспортировать ствол, скважину, куст, месторождение или филиал.

Для экспорта необходимо выбрать пункт меню «Экспорт данных» и указать каталог, в котором будет сохранён файл с экспортированными данными. Если при экспорте возникает ошибка «Превышено число блокировок файлов общего доступа…», то необходимо в реестре увеличить значение параметра MaxLocksPerFile = 10000000 (изменить необходимо все найденные значения параметра MaxLocksPerFile).

При обмене данными между пользователями экспортированный файл можно скопировать в каталог с основной базой программы или импортировать данные в основную базу. Если данные не импортировать, а только скопировать файл, то можно будет выполнять все инженерные расчёты, но не будет возможности загружать данные по конструкции в основную базу и использовать данные для анализа сближений.

Для загрузки данных в основную базу необходимо выбрать пункт меню «Импорт / Импорт данных» и указать путь к файлу с данными.

На форме «Импорт данных» загружаются все стволы из выбранной базы и устанавливаются галочки для столов, отсутствующих в основной базе.

Для импорта данных необходимо установить галочки для нужных скважин и нажать кнопку «Импорт».

После закрытия формы появляется запрос на подтверждение сохранения данных.

🛛 Импо	рт данных						-		×
:\Temp\O	бновление\JRS.mdb								
🔍 Вы	брать базу данных	🚱 Импорт	Снять выделени	ие				Закры	ть
1мпорт	Филиал Анализ сближений	Место СНГ	рождение 📿	Куст 🔍	Скважина 📿 1 77296У	Ствол ННБ работа-п			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	1_77296У	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	СНГ		40806_OTEVPEH	10_75595У бис	ННБ работа-п			
	Анализ сближений	СНГ		40806 OTEVPEH	10 75595У бис	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	10_75595Уrop	ННБ работа-п			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	10_75595Уrop	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	11_77188Y	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	11_77188Y	ННБ работа-п			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	12_77181Уrop	ННБ работа-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	12_77181Уrop	ННБ работа			
	Анализ сближений	СНГ		40806_OTEVPEH	13_77187y	ННБ работа			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	13_77187Y	ННБ работа-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	2_75318y	ННБ работа-п			
	Анализ сближений	CHL		0805_ОТБУРЕН	2_75318y	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	3_75290У	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	3_75290У	ННБ работа-п			
	Анализ сближений	CHL		0805_ОТБУРЕН	4_75288y	ННБ работа-п-факт			
\checkmark	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	4_75288y	ННБ работа-п			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	5_75581V	ННБ работа-п			
	Анализ сближений	СНГ		4080Б_ОТБУРЕН	5_75581V	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	6_75317y	ННБ работа-п			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	6_75317y	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	7_75586Y	ННБ работа-п-факт			
	Анализ сближений	CHL		40806_OTEVPEH	7_75586Y	ННБ работа-п			
	· · ·								

С главной формы можно импортировать данные по профилю, не заходя в модуль «Ввод данных / Профиль», через пункт меню «Импорт / Импорт профиля» (пункт активен при выборе в дереве скважин ствола).

Данные по профилю можно вставить из буфера обмена или импортировать из форматов Las, Dan. После сохранения профиль ствола будет содержать только данные с формы «Ввод инклинометрии» (редактирование и добавление данных через пункт меню «Импорт данных / Импорт профиля» не предусмотрено).

Для создания нескольких вариантов расчёта по одной скважине можно создать копию

ствола (пункт контекстного меню «Создать копию ствола»).

На ствол можно загрузить данные с любого ствола текущей базы данных. Для этого в дереве скважин необходимо стать на ствол, на который будут загружаться данные и выбрать пункт контекстного меню «Загрузить данные». На форме «Загрузка данных» необходимо выбрать ствол, с которого будут

Объекты бурения	Геология	Профиль	🗌 Реальный профиль	
Haumu cx8axuHy - Ctrl + F	🗹 Стратиграфия (1)	🗹 Профиль		
🕀 🚰 mmm	🗹 Удалить нефтегазоводоносность	🗌 Объекты бурения	-100	
😑 😎 Демонстрационное 🖻 🛔 Block1	🗹 Давления (1)	Комментарии	100-	БАТРН 2
Ад Горизонтальная скважина	✓ Удалить осложнения	Параметры ствола	300	
Ag Well3	🗹 Эксплуатационный объект	Буровые растворы	400-	
H Ag Well4		Притовой насос	500 Кондуктор	
Ствол Расчёт БК (план)		E bypobon nacoc	700-	
			- 800- E 000-	
11112222***			Ë 1000-	DAIPH
9 111	Перед копированием удалить все кол	юнны	² 1 100	
¥ ***11112222	∠ копировать кных		┋ 1 200- ──────────────────────────────────	
— V ? ***Ствод Расчёт БК (факт)			≥ 1 300-	
■ A ₍₁) 12_77181Угор	Кондуктор (1 КНБК)		1 500-	
Ад РД пример 1 ОК	Эксплуатационная (1 КНБК)		1 600-	
Ад РД пример 4 ОК			1 700-	
And Maurer			1 800-	
BirAgilect			1 900-	
H Agi Cks. 125			Эксплуатационная	M
			2 200-	
			D -	

загружаться данные. Данные загружаются для выбранных галочками разделов.

Справочники и значения по умолчанию

Справочники используются в программе для упрощения ввода данных. После загрузки любого элемента из справочника значения параметров можно редактировать. При редактировании параметров в справочнике значения в основной базе автоматически не поменяются.

Каждый справочник редактируется на отдельной форме, вызываемой в пункте меню «Справочники» на главной форме программы.

У некоторых справочников имеется возможность создать копию записи для упрощения ввода. После копирования записи необходимо отредактировать значения отличающихся параметров.

В справочнике «Каталог» хранятся значения для всех выпадающих списков программы.

Данные из двух справочников можно объединить. Для этого необходимо выбрать пункт меню «Справочники / Загрузить данные из другого справочника». После выбора файла справочника необходимо установить галочки для нужных справочников и нажать кнопку «Загрузить данные». Исходный справочник будет дополнен отличающимися данными из второго справочника.

При создании скважин и стволов часть данных заполняется значениями по умолчанию. Отредактировать эти значения можно на форме «Справочники / Значения по умолчанию».

Ввод данных разделён по модулям.

«Значение по умолчанию» выводится наклонным серым шрифтом. Если поле оставить пустым, то в программе используется значение, выведенное рядом с полем.

На закладке «Настройки» редактируются общие настройки программы.

Геодезия	Ввод данных	Настройки	4			
Расчёт БК	Гидравлика	Спуск/І	ентр.	Пемент	ир.	
			Допу	ст. моме	нты и нагру	зки
		- T P	<u>_</u>)	/читыват	ь КЗП	
	ляция бур. рас	.10. 1141ă		читыват Эстожен	ь изгиби ие трубы	
момен	нт по РД	40101		Мин. доп	устимое	
				значение	на устье	
Длина	бурильной тру	бы межд	у замк	ами, м	12,5	12
Вес тал	евой системы,	тн			0,0	6
Перепа	ад давления на	долоте и	1 ГЗД, а	тм		30
Момен	т на долоте, кг	C-M				50
Коэфф	ициент трения	в обсадн	ной ко.	0,30	0.15	
Коэфф	ициент трения	в откры	том сте	0,40	0.30	
Уточня	ющий коэфф.	для нагр	узки (в		1.15	
Уточня	ющий коэфф.	для нагр	узки (в изки (в	пизу паш.)		1.15
Уточня	ющий коэфф.	для расч	ёта мо	мента		1.13
			Ģ	Сохран	ить О	тмена
ачения по	умолчанию					
Геодезия	Ввод данных	Инжене	ерные	расчёты	Настройки	1
🗌 Запуск	модулей без с	тарта тра	анзакц	ии		
Не возник выход из і	ают блокировк модуля без сохр	и во мног анения да	опольз інных н	вователью евозможе	ском режиме н	е, но
Форми	ировать отчёть	а в фоно	вом ре	жиме		
- +ohun						

Обновление программы

Программа постоянно дорабатывается. Для поддержания программы в актуальном состоянии необходимо выполнять обновление. Версия программы выводится в заголовке главной формы. В каждом модуле в заголовке главной формы выводится версия модуля.

Обновление, как правило, это архив «Обновление.rar» файлы из которого необходимо скопировать с заменой в рабочий каталог программы. Рабочий каталог можно посмотреть в свойствах ярлыка для запуска программы, а так же в нижней части главной формы.

Архив с обновлением рассылается пользователям по запросу.

Перед обновлением рекомендуется сделать резервную копию программы и базы, добавив их в архив.

Форма «Ввод данных по профилю» предназначена для удобного ввода фактических замеров инклинометрии в процессе бурения, а так же для формирования графической части отчётов по профилю.

Основные возможности:

- ввод меры бурильной колонны или длины интервала между замерами и автоматический расчёт глубины замера и глубины долота
- ввод магнитного азимута замера и автоматический расчёт истинного азимута
- отображение вертикальной и горизонтальной проекции в заданном азимуте
- отображение на проекциях целей бурения, продуктивного пласта (с возможность задания угла падения) и прогноза траектории



Форма вызывается из контекстного меню ствола в дереве скважин.

В таблице выводятся данные по профилю для выбранного ствола. Для удобства ввода данных в таблице установлена обратная сортировка.

Для редактирования доступны поля «зенит» и «азимут магнитный», а так же глубины для последней точки профиля.

На диаграммах отображаются все «основные» стволы скважины. Текущий ствол рисуется чёрным цветом, проектные стволы красным цветом, а фактические стволы синим цветом. Зелёным цветом на диаграммах выводятся цели для всех основных стволов скважины. Если при вводе целей была установлена галочка «совместить азимуты», то на горизонтальной проекции выводится «коридор», соединяющий круги допуска целей, а на вертикальной проекции выводится продуктивный пласт.

Данные на диаграммах выводятся в «истинном» азимуте вне зависимости от заданного азимута куста. По умолчанию диаграммы выводятся в проекции перпендикулярно азимуту последней точки профиля выбранного ствола.

Ввод данных

Переключатель «Способ ввода» определяет способ ввода глубины точки профиля.

При выборе способа ввода «Мера инструмента» активны поля «Глубина долота», «Мера БК» и «Длина свечи», а поле «Глубина замера» вычисляется автоматически. Для этого способа ввода необходимо обязательно задать значения

параметров «Длина КНБК» и «Расстояние от долота до датчика телесистемы».

Значение поля «Глубина долота» рассчитывается по формуле: «Мера БК» плюс «Длина КНБК».

Значение поля «Глубина замера» рассчитывается по формуле: «Глубина долота» минус «Расстояние от долота до датчика телесистемы».

При выборе способа ввода «Глубина замера» для ввода доступно только поле «Глубина замера».

Значения полей «Длина КНБК» и «Расстояние от долота до датчика телесистемы» можно ввести вручную или загрузить из КНБК любого ствола скважины (кнопка «Загрузить»).

Название текущего ствола в таблице выделяются жирным шрифтом.

Параметр «Длина КНБК» рассчитывается как сумма длин всех элементов компоновки от долота до первой бурильной трубы.

В параметре «Расстояние OT до датчика долота телесистемы» сделано допущение, что датчик находится на середине телесистемы (при необходимости уточнённое необходимо параметра значение ввести вручную).

Добави	ть (F2)	🔀 Быст	рый ввод,	данных	Уда/	Удалить (Del)		
Mepa	инструме	нта	Зам	еры тел	есистем	есистемы		
глубина долота	мера БК	длина свечи	глубина замера	зенит	азим. магн.	азим. истин.		
2075,26	2045,60	7,30	2060,00	55,63	226,83	233,33		
2067,96	2038,30	2,70	2052,70	55,63	226,83	233,33		
2065,26	2035,60	10,00	2050,00	55,63	226,83	233,33		
2065,26 Способ г	2035,60	10,00	2050,00	55,63	226,83	233,33		
O Mepa	инструме	нта	۰Гл	убина з	амера			
Длина KH	IБК, м: 29 ,	66 Ра до	асст. от дол о датчика 1	юта ГС. м: 1	5,26	Загрузи	ть	

Длина КНБК, м: 29,66 Расст. от долота до датчика TC, м: 15,26 Загрузить

() Глубина замера

	до датч	ника ГС, м: 💶		
Добавить (F2)	📓 Быстрый і	ввод данных	Удалить (Del)
	системы		1	
глубина замера	зенит	азим. магн.	азим. истин.	
2060,00	55,63	226,83	233,33	
2052,70	55,63	226,83	233,33	
2050.00	55.63	226.83	233.33	

Ствол	N≌ KHБK	Обсадная колонна	Диаметр долота, мм	Операции	Длина КНБК, м	Расстояние от долота до датчика
Пилотный ствол РВО	1	Направление	393.7	Бурение Проработка	131.1	ТС, М
Пилотный ствол РВО	2	Кондуктор	295.3	Разбуривание цемента	27.42	0
Пилотный ствол РВО	3	Кондуктор	295.3	Бурение. Проработка	168.92	15.38
Пилотный ствол РВО	4	Открытый забой	219.1	Разбуривание цемента	27.25	0
Пилотный ствол РВО	5	Открытый забой	219.1	Бурение	29.66	15.26
Пилотный ствол РВО	6	Открытый забой	219.1	Отбор керна	97.13	0
Пилотный ствол РУО	1	Направление	393,7	Бурение, Проработка	131,1	0
Пилотный ствол РУО	2	Кондуктор	295,3	Разбуривание цемента	27,42	0
Пилотный ствол РУО	3	Кондуктор	295,3	Бурение, Проработка	168,92	15,38
Пилотный ствол РУО	4	Открытый забой	219,1	Разбуривание цемента	27,25	0
Пилотный ствол РУО	5	Открытый забой	219,1	Бурение	29,66	15,26
Пилотный ствол РУО	6	Открытый забой	219,1	Отбор керна	97,13	0
					Загрузить	Отмена

Для перевода магнитного азимута в истинный используется параметр «Магнитная поправка». Для магнитной поправки используется значение магнитного склонения заданное для ствола, скважины (если не задано для ствола) или куста (если не задано для ствола и скважины).

💷 Ввод да	анных по г	трофилі	ю						
Данные по профилю									
Способ ввода данных									
Длина КНБК, м: 29,66 Расст. от долота до датимка ТС м. 15,00 Загрузить									
Магнитна	ая поправи	а азиму	та, град;	6,	50				
Добавит	ь (F2) 🛛 🔣	Быстры	й ввод дан	ных У,	далить (Del)			
Mepa	инструме	нта	Зам	еры тел	есистем	ы	٨		
глубина долота	мера БК	длина свечи	глубина замера	зенит	азим. магн.	азим. истин.			
2085,26	2055,60	10,00	2070,00	55,00	226,00	232,50			
2075,26	2045,60	7,30	2060,00	55,00	226,00	232,50			
2067.96	2038 30	2 70	2052 70	55.63	226.83	233 33			

1. Ввод каждого замера инклинометрии вручную

Для добавления замера необходимо нажать кнопку «Добавить» или клавишу F2 на клавиатуре.

После добавления записи в таблице активным становится поле «Длина свечи», поэтому если начать набирать на клавиатуре какое-нибудь число, то оно будет выводиться в поле «Длина свечи».

После нажатия клавиши Enter, автоматически рассчитываются все связанные глубины, и активируется поле «зенит».

После вода глубин, зенита и азимута автоматически перестраиваются диаграммы с учётом добавленного замера.

Поле «Истинный азимут» рассчитывается с учётом параметра «Магнитная поправка».

Способ ввода данных	Способ ввода данных	Способ ввода данных
Длинам НБКан: 29,66 Расст. от долота до датчика TC, м: 15,26 Загрузить	Длина КНБК, м: 29,66 Расст. от долота до датчика TC, м: 15,26 Загрузить	Длина КНБК, м: 29,66 Расст. от долота до датчика TC, м: 15,26 Загрузить
Добавих (F2) 🔣 Быстрый ввод данных Удалить (Del)	Добавить (F2) 🔣 Быстрый ввод данных Удалить (Del)	Добавить (F2) 🔣 Быстрый ввод данных Удалить (Del)
Мера инструмента Замеры телесистемы	Мера инструмента Замеры телесистемы	Мера инструмента Замеры телесистемы 🔨
глубина мера БК длина глубина зенит азим. азим. долота свечи замера магн. истин.	глубина мера БК длина глубина зенит азим. азим. долота свечи замера магн. истин.	глубина мера БК длина глубина зенит азим. азим. долота свечи замера магн. истин.
	10	2085,26 2055,60 10,00 2070,00
2075,26 2045,60 7,30 2060,00 55,63 226,83 233,33	2075,26 2045,60 7,30 2060,00 55,63 226,83 233,33	2075,26 2045,60 7,30 2060,00 55,63 226,83 233,33
2067,96 2038,30 2,70 2052,70 55,63 226,83 233,33	2067,96 2038,30 2,70 2052,70 55,63 226,83 233,33	2067,96 2038,30 2,70 2052,70 55,63 226,83 233,33

2. Быстрый ввод данных

Для вставки данных из Excel, Word, текстовых докуметов и т.д. используется форма быстрого ввода данных.

Необходимо вставить данные с глубиной долота или глубиной замера, а так же данные по одному из азимутов (магнитному или истинному). Вся связанные данные автоматически рассчитаются при сохранении.

💷 Бь	істрый ввод дан	ных									- 8	×
Bc	гавить из буфер	оа Вставить	в указанну	ю позицию (Ctr	1 + V)	/далить выб	ранные строк	и Очис	гить	📙 Сохранит	ъ Отмена	
	глубина долота	мера БК	длина свечи	глубина замера	зенит	азим. магн.	азим. истин.					^
1	15,26	0,00		0,00	0,00		0,00					
2	25,26	0,00		10,00	0,00		0,00					
3	35,26	5,60	10,00	20,00	0,00		0,00					
4	45,26	15,60	10,00	30,00	0,00		0,00					
5	55,26	25,60	10,00	40,00	0,00		0,00					
6	65,26	35,60	10,00	50,00	0,00		0,00					
7	75,26	45,60	10,00	60,00	0,00		0,00					
8	85,26	55,60	10,00	70,00	0,00		0,00					
9	95,26	65,60	10,00	80,00	0,00		0,00					
10	105,26	75,60	10,00	90,00	0,00		0,00					
11	115,26	85,60	10,00	100,00	0,00		0,00					
12	125,26	95,60	10,00	110,00	0,00		0,00					
13	135,26	105,60	10,00	120,00	0,00		0,00					
14	145,26	115,60	10,00	130,00	0,00		0,00					
15	155,26	125,60	10,00	140,00	0,00		0,00					
16	165,26	135,60	10,00	150,00	0,00		0,00					
17	175,26	145,60	10,00	160,00	0,00		0,00					
18	185,26	155,60	10,00	170,00	0,00		0,00					
19	195,26	165,60	10,00	180,00	0,00		0,00					
20	205,26	175,60	10,00	190,00	0,00		0,00					
21	215,26	185,60	10,00	200,00	0,00		0,00					
22	225,26	195,60	10,00	210,00	0,00		0,00					
23	235,26	205,60	10,00	220,00	0,00		0,00					
24	245,26	215,60	10,00	230,00	0,00		0,00					
25	255,26	225,60	10,00	240,00	0,00		0,00					
26	265,26	235,60	10,00	250,00	0,00		0,00					
27	275,26	245,60	10,00	260,00	0,00		0,00					
28	285,26	255,60	10,00	270,00	0,00		0,00					
29	295,26	265,60	10,00	280,00	1,00	147,42	153,92					
30	305,26	275,60	10,00	290,00	2,00	147,42	153,92					¥
<											>	

Диаграммы

Управление диаграммами осуществляется «ползунками» в верхней части формы.

Диаграммы		
🗹 Прогноз 30м	🗹 Пласт: мощность 20м	угол падения 1,5град
Вращение	•	📄 Масштаб 🦳 🔍 Перемещение 🔤 🔍

Диаграммы выводятся в изометрической проекции (масштаб по вертикальной и горизонтальной оси одинаковый). При изменении размера формы или размера диаграммы при помощи сплиттера, диаграммы автоматически перестраиваются.

Диаграммы можно двигать с зажатой левой кнопкой мыши (масштабирование при помощи мыши на диаграммах отключено).

Для вставки в отчёт диаграмму можно скопировать в буфер обмена при помощи кнопки в правом верхнем углу диаграммы.

Для удобства восприятия диаграммы строятся в проекции перепендикулярно азимуту выбранной точки профиля. Перестроить проекции диаграмм в произвольном азимуте можно при помощи ползунка «Вращение».

Направление азимута проекции диаграммы показывается стрелочкой в левом верхнем углу. Что бы вывести горизонтальную проекцию, у которой по оси Х будет отображаться смещение Восток-Запад, а по оси Y смещение Север-Юг необходимо установить ползунок «Вращение» в положение 0.



Ползунок «Масштаб» приближает и удаляет проекции. При большом удалении может потребоваться перемещение вертикальной проекции вручную для корректного отображения профиля всей скважины (диаграммы передвигаются с зажатой левой кнопкой мыши).

Ползунок «Перемещение» определяет точку профиля текущего ствола, которая выводится в центре горизонтальной и вертикальной проекции. При перемещении ползунка так же меняется азимут проекций (перпендикулярно азимуту выбранной точки).

При установке галочки «Прогноз» текущий профиль достраивается с зенитом и азимутом последней точки. Если задано значение «Расстояние от долота до датчика телесистемы», то выводится метка с расчётным положением долота. Метки «Прогноз», «Долото» и «TC» можно передвигать мышью.



На вертикальной проекции можно отобразить продуктивный пласт. Для этого в одном из основных стволов должны быть заданы объекты бурения с совмещёнными азимутами. Глубиной кровли пласта будет считаться глубина объекта бурения Т1. Глубина подошвы рассчитывается по значению параметра «мощность». Так же можно задать угол падения пласта.



Рекомендации по вводу данных

 На диаграммах выводятся «основные» стволы. Чтобы не «перегружать» диаграммы рекомендуется оставлять у скважины один основной проектный ствол и один основой фактический ствол (у многоствольных скважин основных стволов может быть больше). Поменять тип ствола можно на форме редактирования ствола или на закладке «План скважины», убрав галочки в таблице в правой части формы.



- 2. В таблице с профилем доступно для ввода только поле «магнитный азимут», «истинный» а азимут рассчитывается автоматически при помощи параметра «магнитная поправка». рассчитывается Значение магнитного склонения автоматически при создании куста, но можно задать значение магнитного склонения вручную. Проще всего это сделать на форме редактирования ствола. Если необходимо вводить данные в истинном азимуте, то можно ввести значение магнитной поправки равное нулю.
- На диаграммах выводятся цели для всех основных стволов скважин, поэтому если цели заданы для проектного ствола, то для фактического ствола цели можно не дублировать.

Ствол

Ствол Привязка второго ствола Геодезия

Магнитное склонение, град: 6,5000

📃 Сохранить Отмена

Дата начала бурения: Геомагнитная модель ×

- 4. Для целей с совмещёнными азимутами может выводиться «продуктивный пласт». Рекомендуется для всех основных стволов скважины иметь только одну цель с «совмещённым» азимутом.
- 5. Вертикальная проекция при построении в заданном азимуте может быть сильно искажена. При использовании вертикальной проекции в отчете необходимо корректно выбирать азимут проекции.

Ввод данных

Интерфейс модуля

Форма ввода данных состоит из верхней панели общей для всех модулей и области данных. Верхняя панель включает кнопки переключения модулей, кнопки сохранения данных и кнопку закрытия модуля.

Область данных состоит из таблиц и диаграмм и может разделяться вертикальными и горизонтальными сплиттерами, позволяющими раздвинуть границы областей данных. При двойном нажатии на сплиттер область данных сплиттера скрывается.

Диаграммы можно масштабировать с зажатой левой клавишей мыши и перемещать область отображения с зажатой правой клавишей мыши. На некоторых диаграммах можно отключать видимость серии при помощи галочек в легенде диаграммы. В левом верхнем углу диаграммы находится кнопка копирования, позволяющая скопировать видимую область диаграммы в буфер обмена.



Кнопки редактирования данных таблицы располагаются на панели над таблицей. В некоторых таблицах при двойном нажатии открывается форма редактирования записи. После редактирования данных при помощи кнопок «Сохранить» и «Отменить» можно подтвердить или отменить все изменения, сделанные с момента запуска модуля или с последнего сохранения. При закрытии или смене модуля так же появляется запрос на сохранение данных.

Для редактирования некоторых таблиц применяется форма быстрого ввода данных, позволяющая вставить данные из буфера обмена. Для вставки данных из буфера обмена необходимо сначала скопировать данные в буфер обмена в любом приложении (Excel, Word, Notepad и т.д.). Для вставки данных необходимо нажать кнопку «Вставить из буфера». При этом все данные на форме очистятся, и скопированные данные вставятся в начало таблицы. Для вставки данных в произвольную строку или столбец необходимо установить курсор в нужную ячейку и нажать кнопку «Вставить в указанную позицию» или воспользоваться сочетанием кнопок «Ctrl + V». Кнопа «Очистить» удаляет все данные из таблицы. Для удаления произвольного набора данных необходимо выделить мышью требуемую область данных и нажать кнопку «Delete». Кнопка «Удалить выбранные строки» удаляет строки из таблицы и сдвигает вверх все данные ниже удалённых строк. Для выбора строк необходимо выделить произвольное количество столбцов в строке.

ыстрый ввод геологич	еских данн	ных							×
Градиент давлений по	геологич	ескому разрезу							
Вставить из буфера	Встави	іть в указанную	позицию (Ctrl +	V) Удалить выбранн	ые строки	Очистить	Единицы измерения () кгс/см2 () МПа	Интервал для градиен	та 00м
Индекс стратиграф подразделе	ического ния	От (верт.), м	До (верт.), м	Град. пласт. в начале интервала, кгс/см2/1м	Град. плас интервала,	т. в конце кгс/см2/1м	Град. гидроразр. в начале интервала, кгс/см2/1м	Град. гидроразр. в конце интервала, кгс/см2/1м	^
1 Q		0	125	0.1		0.1	0.174	0.174	
2 P3/gur		125	140	0.1		0.1	0.174	0.174	
3 P3/nm		140	240	0.1		0.1	0.176	0.176	
4 P3/atl		240	360	0.1		0.1	0.179	0.179	
5 P3+P2/chg		360	395	0.1		0.1	0.18	0.18	
6 P2/IIv		395	600	0.1		0.1	0.181	0.181	
7 P1/tl		600	700	0.1		0.1	0.183	0.183	
8 K2/gn		700	825	0.1		0.1	0.183	0.183	
9 K2/bz		825	955	0.1		0.1	0.183	0.183	
10 K2/kz		955	965	0.1		0.1	0.183	0.183	
11 K2+K1/pkr		965	1700	0.1		0.1	0.185	0.185	
12 K1/alm		1700	1770	0.1		0.1	0.186	0.186	
13 K1/vrt		1770	2215	0.1		0.1	0.187	0.187	
14 K1/mg		2215	2275	0.1		0.1	0.187	0.187	
16									
17									
18									
19									
21									¥
<									>
								📙 Сохранить Отм	ена

В полях с голубым шрифтом доступен встроенный конвертер единиц измерения, вызываемый кнопкой F4. На форме конвертера необходимо ввести значение в строку с нужной единицей и нажать кнопку «Сохранить».

14	24	24.0	42.24	0.1	0.1	0.170	0.1
24	36	43	64.44	0.1	0.1	0.179	0.1
36	70.5	64.9	71.1	0.1	0.1	0.19	٦ <u>0.</u>
39.5	Kor	нвертер еди	ниц измерен	ния		×	0.1
60	L L	Јавление					0.1
70		Килограни		CONTINUETO	(vrc/m2)	13	0.1
82.5		Мегапаска	ль (МПа)	cantumerp	(KI C/CMZ)	4.22	0.1
95.5		Fap (6ap)	, in (in in)			42.2	0.1
96.5		Физическа	я атмосфера	(атм)		41.6	0.1
170		Техническа	я атмосфера	а (ат)		43	0.1
177	2:	1000 фунто	в на кв. дюй	м (ksi)		0.61	0.1
21.5	2:	Фунт на кв.	дюйм (psi)			611.5	0.1
				Co:	хранить	Отмена	; гидрора

Геология

Модуль предназначен для ввода геологических данных, влияющих на расчёты. Все глубины в модуле вводятся по вертикали. При создании скважины автоматически добавляются данные по геологии со значениями по умолчанию (значения по умолчанию можно редактировать на главной форме в пункте меню «Справочники»).

Данные на закладке «Стратиграфия» используются для расчёта объёмов ствола скважины. Объёмы рассчитываются по коэффициенту кавернозности каждого интервала и диаметру долота.

При нажатии кнопки «Добавить пласт» в конец таблицы добавляется запись с глубинами «От» и «До» равными глубине последнего пласта. Для добавления пласта не в конец, а в середину таблицы необходимо нажать кнопку «Вставить пласт».

При редактировании глубины автоматически меняются глубины предыдущего или следующего пластов. Нельзя ввести глубину «От» меньше глубины «От» предыдущего пласта и глубину «До» больше глубины «До» следующего пласта. Для ввода такого значения необходимо сначала изменить глубины предыдущего / следующего пластов или удалить эти пласты.

Для таблицы «Стратиграфия» предусмотрен быстрый ввод данных.

На закладке «Давления» вводятся данные по пластовому давлению и давлению гидроразрыва по разрезу скважины. Данные по пластовому давлению и давлению гидроразрыва используются в модулях «Цементирование» и «Гидравлика».

При нажатии кнопки «Добавить интервал» в конец таблицы добавляется запись с глубинами и градиентами давления последнего интервала. Для добавления интервала не в конец, а в середину таблицы необходимо нажать кнопку «Вставить интервал».

При редактировании глубины автоматически меняются глубины предыдущего или следующего интервалов, а так же пересчитываются давления по значениям градиентов. При редактировании давления автоматически пересчитывается значение градиентов по глубинам интервала. При редактировании градиента автоматически пересчитывается давление.

Данные по давлениям выводятся в единицах кгс/см², а по градиентам давления в кгс/см²/м. Для ввода данных в других единицах можно воспользоваться встроенным конвертером единиц измерения, вызываемым кнопкой F4 или формой быстрого ввода данных.

При отсутствии данных, значение давления и градиента гидроразрыва можно рассчитать по одной из формул из выпадающего списка «Расчёт давления гидроразрыва».

На закладках «Нефтегазоводоносность», «Возможные осложнения» и «Эксплуатационный объект» вводятся данные, необходимые для расчётов в модуле «Расчёт обсадных колонн».

🔝 Ввод проектных данны	🖸 Ввод проектных данных v16.01 [Ствол Проект (план), скв. Проект, куст Проект, Проект, Проекты] — 🗆 🗙														
Геология Профиль Об	садн	ые колонны Буровой	і раствор 🛛 К	нык 🛛 📃 Со	хранить 💥 Отме	енить Закрыть									
				Bce a	лубины указаны по	вертикали									
Стратиграфия (13)	Д	lавления (14) Неф	тегазоводон	юсность (10)	Возможные	осложнения (3)	Эксплуата	ционный объен	σ						
Добавить пласт 🔣 Быс	тры	й ввод данных 🛛 Вставі	ить пласт У	далить пласт	💓 Отчёт										
Название группы / системы / отдела вводятся один раз для первого пласта группы / системы / отдела															
Пласт Данные для ПН															
Название Индекс ОТ (верт.), До (верт.), Козффициент плотность Твёрдость по Группа Система Отдел подразделения (сита / ярус) подразделения подразделения подразделения подразделения сита с стратиграфического подразделения сита с с с с с с с с с с с с с с с с с с с															
Четвертичные отложения	юдразделения (свита / ярус) подразделения Q 0 125 1.6 2.2 200 С														
Журавская свита		P3/gur ···	125	140	1.6	2.2	200 ···								
Новомихайловская свита		P3/nm ···	140	240	1.6	2.2	200]			
Атлымская свита		P3/atl ···	240	360	1.6	2.2	200					1			
Чеганская свита		P3+P2/chg …	360	395	1.35	2.2	200					1			
Люлинворская свита		P2/IIv ···	395	600	1.35	2.2	200					1			
Талицкая свита		P1/tl ···	600	825	1.35	2.2	200					1			
Березовская свита		K2/bz ···	825	955	1.25	2.2	200					1			
Кузнецовская свита		K2/kz	955	965	1.25	2.2	200					1			
Покурская свита		K2+K1/pkr ···	965	1700	1.25	2.2	200 ···					1			
Алымская свита		K1/alm ···	1700	1770	1.15	2.2	200 ···					1			
Вартовская свита		K1/vrt ···	1770	2215	1.15	2.2	200 ···					1			
Мегионская свита		K1/mg …	2215	2275	1.1	2.2	200 ···]			

Профиль

Модуль предназначен для ввода данных по профилю скважины. Для проектирования профиля необходимо использовать модуль «Проектирование профиля».

Данные можно ввести вручную по одной точке, вставить из буфера обмена или импортировать из форматов LAS или DAN и др.

При нажатии на кнопки «Быстрый ввод данных» или «Добавить точки» появляется форма быстрого ввода данных. На форме можно отредактировать данные, вставить данные из буфера обмена или импортировать данные из форматов LAS или DAN.

Для вставки данных из буфера обмена необходимо сначала скопировать данные в буфер обмена в любом приложении (Excel, Word, Notepad и т.д.). Табличные данные для копирования должны состоять из трёх столбцов «Глубина», «Зенитный угол» и «Азимут» и любого количества строк. Если в исходных данные порядок следования столбцов другой, то необходимо предварительно исправить порядок следования столбцов в исходных данных или вставлять данные по одному столбцу.

Важно корректно указывать тип азимута добавляемых данных: «Истинный», «Дирекционный» или «Магнитный». После сохранения, данные в столбце «Азимут» могут отличаться от добавляемых на величину магнитного склонения для магнитных азимутов и на величину сближения меридианов для истинных или дирекционных азимутов.

Возможность выбрать тип азимута на форме быстрого ввода данных активируется при вызове формы при помощи кнопки «Добавить точки» или при помощи кнопки «Быстрый ввод данных» с пустой таблицей данных по профилю. Редактирование типа азимута уже введённых данных через форму быстрого ввода данных не предусмотрено (необходимо удалять данные и добавлять заново).

После редактирования данных автоматически выводится трёхмерное построение профиля. Изображение можно вращать с зажатой левой кнопкой мыши и увеличивать при помощи колеса мыши.

Данные в столбцах «Глубина по вертикали» и «Интенсивность искривления» рассчитываются автоматически.



Обсадные колонны

Модуль предназначен для ввода конструкции скважин.

Ввод обсадных колонн разделён на две таблицы: «Обсадные колонны» и «Секции обсадных колонн».



При нажатии на кнопку «Добавить обсадную колонну» или «Редактировать обсадную колонну» появляется форма редактирования обсадной колонны. Тип обсадной колонны выбирается из списка.

Глубина интервала бурения задаётся одним из трёх способов: глубина по стволу (глубина по вертикали рассчитывается автоматически), глубина по вертикали (глубина по стволу рассчитывается автоматически) или «до забоя» (глубина определяется по последней точке профиля скважины).

Глубина спуска колонны по умолчанию совпадает с глубиной интервала бурения, но можно указать глубину спуска вручную. Глубина спуска колонны используется в «Расчёт обсадных «Расчёт модулях колонн», цементирования» и «Расчёт спуска / центрирования».

При выборе диаметра обсадной колонны автоматически подбирается диаметр При долота. необходимости, диаметр долота можно ввести вручную. По диаметру долота коэффициенту кавернозности и скважины бурении рассчитываются объёмы при и цементировании.

При добавлении колонны можно задать типоразмер обсадных труб, установив галочку «Подобрать секцию» и выбрав нужные значения выпадающих списков (только для односекционных обсадных труб).

 \sim Тип обсадной колонны: Хвостовик -Глубина интервала бурения, м До забоя По стволу 3300 По вертикали Выберите один из трёх способов ввода глубин 146,1 🗸 Наружный диаметр, мм: 155.6 ~ Диаметр долота, мм: Глубина спуска колонны, м 3000 П До конца интервала бурения По стволу Пементирование 🗹 Подобрать секцию Одноступенчатое Двухступенчатое Тип соединения: \sim Цем. стакан. м: 10 Толщ. стенки, мм: \sim \sim Группа прочности: 0 500 (CTBOA), M 1 000 1 500 ₩ 2 000 <u>گ</u> 2 500 3 000 П ó 10 20 90 30 40 50 60 70 80 Зенитный угол, град 📙 Сохранить Отмена

×

Редактирование обсадной колнны

ИЗ

Если выбрать тип обсадной колонны «Открытый забой», то поля для ввода диаметра и состава колонны становятся недоступны.

Таблица «Состав обсадной колонны» включает список секций обсадной колонны в порядке спуска.

При нажатии на кнопку «Добавить секцию» или «Редактировать секцию» появляется форма редактирования секции обсадной колонны. Секция загружается из справочника «Обсадные трубы» или «Бурильные трубы». Для последней трубы вместо ввода длины можно установить галочку «До устья», при этом длина трубы будет рассчитываться автоматически в зависимости от глубины спуска обсадной колонны.

Новые секции всегда добавляются в конец таблицы. Для изменения позиции секции используются стрелочки «Вверх» и «Вниз».

Корректность ввода можно контролировать по графическому изображению конструкции скважины.

На закладке «Цементирование» вводятся данные по цементированию для предварительного расчёта в модуле «Расчёт обсадных колонн». В таблице указываются плотности и уровни растворов в кольцевом пространстве на конец цементирования (если не проводился расчёт в модуле «Цементирование»).

Для расчёта цементирования хвостовиков и расчёта спуска колонны в состав колонны необходимо ввести бурильные трубы, на которых спускаются секции хвостовика.

Буровые растворы

Модуль предназначен для ввода типов и параметров буровых растворов. Так же в этом модуле можно выбрать из справочника тип бурового насоса для расчётов в модуле «Гидравлика». Плотность, пластическая вязкость и ДНС бурового раствора используются для



емент о	бсадно	й колонн	ы			;	×								
	~														
	Спр	авочник с	бсаднь	их тру	/6										
Бу	рильнь	не трубы	У	ot / Kł	НБК										
Тип т	рубы:	Обсадна	я труба			\sim									
Длин	Длина, м: До устья 1351 v Наружный диаметр, мм: 168.3 v														
Нару	Наружный диаметр, мм: 168.3 🗸														
Диаметр муфты, мм:															
Тип соединения: НОРМКА 🗸															
Группа прочности:															
Толш	Группа прочности: Д Толщина стенки, мм: 7.3														
Becr	огонн	ого метра	, кг/м:			29.9									
Свойств	а секц	ии обсадн	ой труб	бы	кзп										
Наведия любого і	пе курсо поля дл	ор на загол я подсказк	1060К И												
Пред	ел теку	чести, МП	la	379	.26		1								
Крит	ическо	е давлени	е, МПа	18.3	3333										
Макс	ималы	ное давлен	ние, МГ	1 28.8	8235										
Крит	ическа	я нагрузка	, кН	842	.8										
Макс	ималы	ная нагруз	ка, кН	139	1.6										
kH2S				0.8	5										
kT				0.9	5										
kГлад	ι –			0.04	4										
<mark>кРезьб</mark> 0.05															
Овальность 0															
			охрани	ть	0	тмена									

При нажатии на кнопку «Добавить раствор» или «Редактировать раствор» появляется форма редактирования бурового раствора. Раствор загружается из справочника «Буровые растворы». После загрузки раствора необходимо ввести глубину окончания применения раствора и, при необходимости, скорректировать параметры раствора.

Глубина задаётся одним из трёх способов: глубина по стволу (глубина по вертикали рассчитывается автоматически), глубина по вертикали (глубина по стволу рассчитывается автоматически) или «до забоя» (глубина определяется по последней точке профиля скважины).

Кнопка «Сформировать по колоннам» добавляет в таблицу с растворами записи по числу обсадных колонн с глубинами колонн и значениями растворов по умолчанию (значения по умолчанию можно изменить на главной форме в меню «Справочники»).



х

На закладке «График совмещённых давлений» по введённым данным строится диаграмма, которую можно использовать в отчётах, скопировав её в буфер обмена (кнопка в левом верхнем углу). Надписи на графике можно перемещать мышью, если они накладываются друг на друга.



КНБК

Модуль предназначен для ввода способов и режимов бурения (технологических операций), и применяемых компоновок бурильных колонн.

Ввод компоновок и технологических операций разделён на три таблицы: «Компоновки», «Состав компоновки» и «Технологические операции».

	a												
Добавить	Редактировать	Удалить 🛛 🌰	🛛 🔍 🗘 сф	ормировать "Сг	уск секции"	💓 Отчё	т				<u>с</u>	× • •	OTTMA 323,9x9
Условный	Обсадная кол	онна	Диам.	Диам. Оп	исание КНБК					^	100-	Направление	F ®~
номер кпв	Направление	кол	з23.9	долота, мм 393.7 До	юто SDGH ().5) + УБТУ	БТС1-203 (25)	+ БТ ПК 12	27х13 (До	устья)	200-		
2	Кондуктор		244.5	295.3 До	юто 295,3 С	З-ГВ (0.5) +	Калибратор	2KC295.3 (CT (1.3) +	Двигате	300-		Rearry and the
3	Кондуктор		244.5	295.3 До	юто 295,3 С	8-FB (0.5) +	Калибратор	2KC295.3 (CT (1.3) +	Двигате	100		UTITA 244,5x8,9
4	Эксплуатационн	ая	177.8	215.9 До	юто Ш215,9	MC-FB (0.3	5) + Калибра	rop 1KC21	5.9 CT (0.4	46) + Дв	400-		
5	Эксплуатационн	ая	177.8	215.9 До	юто 215,9 С	8-ГАУ-R53A	(0.4) + Калиб	ратор 1КО	C215.9 CT	(0.46) +	500-		
6	Хвостовик		127	155.6 HC	РМКБ 127х6.	4Д (555) +	БТ ПН 89x11 (До устья)		× *	600-		
<				•						>	700-		
Состав ком	поновки (в порядк	е спуска)										Кондуктор	L A
Лобавить	элемент Загрузит	ь КНБК Ког	тировать э	лемент Релакт	повать У/	алить		а расхола	Cxe	ма	800-	760.0 м	
NO	Описание	Тип	Ланна	Hamor Bun	о Стениз	Bac / Bac	Занковое	Foyma	Dezu 6 a v	Dazh 63 K	900-		
-	описание	1411	М ,	диам., мм диам.	мм мм	1 м, кг	соединение	прочн.	забою	устью	1 000-		
1 Долот	о Ш215,9 МС-ГВ	ш	0.35	215.9		43				H-117	1 100-	8	
2 Калибр	ратор 1КС215.9 СТ		0.46	215.9	60	62			M-117	H-117	4.000		
3 Двигат	гель ТРШ-195	турбобур	19.5	195		3636			H-117	M-147	1 200-		
4 УБТ УБТ	IC1-178		50	178	80	156			H-147	M-147	1 300-		
5 JET AE	T 147x11		24	147	125	13.9	20 4 62 00		H-147	H-147	1 400-		
6 Б ГТК 1	127X13	тытк	до усты	127	12.7	40.6	311-162-89	e	3-133	3-133	1.500-	8	
											1 600-		
											1 700-		
											1 800-	БТ ПК 127x13	
												1 miles	
											1 900-	87	
											1 900-		
<										>	1 900- 2 000-	V6T V6TC1-178	ЛБТ АБТ 147х11
٢				~						>	1 900- 2 000- 2 100-	уБТ УБТС1-178	ЛБТ АБТ 147x11 Двигатель ТРШ-1
<	неские операции			· ·						>	1 900- 2 000- 2 100- <u>Калибр</u> 2 200-	убт убтс1-178	ЛБТ АБТ 147x11 Двигатель ТРШ-1 Долото Ш215,9 Г
< Технологич Добавить	неские операции операцию Редакт	ировать У,	Далить оп	• рацию 👔 🖷	Норма пр	оходки на	долото			>	1 900- 2 000- 2 100- 2 100- 2 200- 2 300-	УБТ УБТС1-178	ЛБТ АБТ 147x11 Двигатель ТРШ-1 Долото Ш215,9 Г
< Гехнологич Добавить № От, м	неские операции операцию Редакт До, м Длина,	ировать У, Вид технол	Далить опо логическої	ерацию 👔 🦷 й Способ бурен	Норма пр	ооходки на п, об/мич	долото Q, V, м/	ч Нор	ма	>	1 900- 2 000- 2 100- 2 100- 2 200- 2 300- 2 400-	УБТ УБТС1-178 натор 1КС215.9 СТ	ЛБТ АБТ 147х11 Двигатель ТРШ-1 Долото Ш215,9 1
< Гехнологич Добавить № От, м 1 75(неские операции операцию Редакт До, м Длина, м 0 760 10	ировать У, Вид технол Опер Разбуривая	Далить опи логическої рации ние цемен	грацию 👔 🖣 й Способ бурен та Турбинный	Норма пр ия G, тн 5	ооходки на п, об/мин 60	долото Q, V, м/ л/сек 28 15	ч Нор раск. 200	ма дол. м	>	1 900- 2 000- 2 100- 2 100- 2 200- 2 200- 2 300- 2 400- 2 500-	УБТ УБТС1-178 натор 1КС215.9 СТ	ЛБТ АБТ 147х11 Двигатель ТРШ-1 Долото Ш215,9 1
< Технологич Добавить № От, м 1 75(2 76(неские операции операцию Редакт До, м Длина, 0 760 10 1263 503	ировать У, Вид технол Разбуриван Бурение	Далить опи логическої рации ние цемен	рацию 🔐 🛡 й Способ бурен та Турбинный Турбинный	Норма пр ия G, тн 5 12	ооходки на п, об/мин 60 60	долото Q V, м/ л/сек 28 15 28 15	ч Норі раск., 200 400	ма дол. М	>	1 900- 2 000- 2 100- <u>Калибр</u> 2 200- 2 300- 2 400- 2 500- 2 500-	уБТ УБТС1-178 натор 1КС215.9 СТ	лБТ АБТ 147х11 Двигатель ТРШ-1 Долото Ш215,91

Таблица «Компоновка» включает список компоновок, отличающихся по составу элементов. Если компоновка используется на нескольких интервалах, но имеет один и тоже же набор элементов, то в таблицу «Компоновки» достаточно добавить одну запись, а интервалы глубин задавать в таблице «Технологические операции».

Для компоновки необходимо указать обсадную колонну, при бурении под которую она используется. У компоновки для разбуривания цемента необходимо указать обсадную колонну, в которой разбуривается цемент.

Для добавления компоновки необходимо нажать кнопку «Добавить» и выбрать из списка обсадную колонну.

Для автоматического формирования компоновки для технологической операции «Спуск секций хвостовика» необходимо в таблицу «Компоновки» добавить две записи, привязанные к обсадной колонне «Хвостовик». Первая запись будет использоваться для ввода компоновки для бурения под хвостовик. У второй записи необходимо нажать кнопку «Хвостовик», при этом в состав компоновки добавится секции хвостовика из раздела «Обсадные колонны» и подвеска хвостовика из бурильных труб компоновки, использующейся для бурения хвостовика. В таблицу «Технологические операции» автоматически добавиться операция «Спуск секции».

Таблица «Состав компоновки» включает список элементов бурильной колонны. Элементы вводятся в порядке спуска, начиная с долота. Состав компоновки можно ввести вручную поэлементно или загрузить любую уже введенную компоновку, воспользовавшись кнопкой «Загрузить» и, при необходимости, отредактировать её. При нажатии на кнопку «Добавить элемент» или «Редактировать» появляется форма редактирования элемента КНБК. Элемент КНБК загружается из одного из справочников «Долота», «Двигатели», «Элементы КНБК / УБТ» или «Бурильные трубы».

На форме справочника можно автоматически отфильтровать элементы по диаметру резьбы, установив галочку «Подходящие по резьбе элементы».

После загрузки элемента любые параметры можно отредактировать. Введённые параметры долота и элементов КНБК

можно сохранять в справочник (кнопка «Добавить элемент в справочник»). Если элемент с таким типоразмером уже добавлен в справочнике, то параметры элемента обновятся.

Для последней бурильной трубы компоновки вместо ввода длины можно установить галочку «До устья», при этом длина трубы будет рассчитываться автоматически в зависимости от глубины спуска компоновки.

При нажатии на кнопку «Копировать элемент» в состав компоновки добавляется копия выбранного элемента. Копированием элементов удобно пользоваться при необходимости вставки элемента внутри УБТ или БТ.

Новые элементы всегда добавляются в конец компоновки. Для изменения позиции элемента используются стрелочки «Вверх» и «Вниз».

Таблица «Технологические операции» включает набор интервалов и режимов бурения компоновки. При создании компоновки автоматически добавляется технологическая операция «Бурение» с интервалом глубин от конца предыдущей колонны до конца обсадной колонны, привязанной к компоновке. Для одной компоновки можно добавить несколько технологических операций с разными видами операций и / или разными интервалами глубин.

При нажатии на кнопки «Добавить операцию» или «Редактировать операцию» появляется форма редактирования технологической операции.

При выборе способа бурения «Турбинный» расчёт бурильных колонн будет проводиться с типом расчёта «Турбинное бурение». При всех остальных способах бурения расчёт бурильных колонн будет проводиться с типом расчёта «Роторное бурение». Для операции «Спуск секции» способ бурения не задаётся, и расчёт бурильных колонны будет проводиться с типом расчёта «Спуск».

При установке галочки «От конца предыдущей колонны» глубина начала интервала технологической операции будет рассчитываться автоматически. При установке галочки «До конца текущей колонны» глубина конца интервала технологической операции будет рассчитываться автоматически.

Для операции «Разбуривание цемента» интервал глубин определяется по высоте цементного стакана обсадной колонны. Для операции «Спуск секции» глубины не вводятся. Для операций «Бурение вертикального ствола», «Набор зенитного угла», «Стабилизация зенитного угла» и «Уменьшение зенитного угла» глубины можно рассчитать по параметрам профиля, нажав на кнопку «Расчёт» напротив глубины «От» или «До».

Режимные параметры можно задавать интервалом значений, при этом в расчётах будет использоваться максимальное значение. Если значение режимного параметра одно, то его необходимо вводить в столбец «max».

Корректность ввода состава компоновки, последовательности и размеров элементов, интервалов технологических операций можно контролировать по графическому изображению схемы КНБК.

\leq	Переливнои клапан	HK-120	120,0	120,
	УБТ	OTTM 102	0,0	110,
\checkmark	УБТ	121x31,75	120,7	121,
\checkmark	УБТ	121x35	121,0	121,
	УБТ	НУБТ-120 Weather	50,8	121,
\checkmark	Циркуляционный пер-	PBL 120	120,7	120,
\checkmark	ясс	4 3/4 HJ 475	120,65	120,
\checkmark	ясс	121 NOV	121,0	121,
\checkmark	ясс	RDT-2HM-121	121,0	124,

× 🗸

🖂 Подходящие по резьбе эле



Модуль «Расчёт потребности бурового раствора и кольматантов»

Модуль предназначен для расчёта и формирования следующих параметров:

- норм удельного расхода утяжелителя и основы (воды, глинопорошка) бурового раствора заданной плотности;
- потребность бурового раствора на исходный объём, запас и бурение интервалов глубин с идентичными условиями;
- потребности воды, глинопорошка, утяжелителя и химреагентов на приготовление или дообработку исходного объёма, запаса бурового раствора и бурение интервалов с идентичными условиями;
- потребность воды или химреагентов для обработки бурового раствора перед спуском обсадных колонн;
- потребность воды или химреагентов для обработки бурового раствора при разбуривании цементных стаканов;
- суммарной потребности воды, глинопорошка, утяжелителя и химреагентов при формировании открытого ствола скважин для каждой обсадной колонны и на скважину в целом.

Для запуска модуля необходимо выбрать ствол в дереве скважин и перейти к пункту меню «Инженерные расчёты / Расчёт потребности бурового раствора». Для выполнения расчётов необходимо ввести данные по геологии (стратиграфия), обсадные колонны и параметры бурового раствора.

Вво	д данн	ых 🕶	Инж	енерные расчёты 🔻 🛛 Отчёты 👻 Проект на
Пла	н сквах	кины		Шаблон куста
Tex	нологи	ческ		Проектирование профиля
N₽	От, м	До,		Анализ сближений
1	0	50		Проектирование конструкции
2	50	923		Расчёт потребности бурового раствора
3	903	923		Углубление скважины
4	923	170		Крепление скважины

Расчет потребности буровог	го раствора v17.02															
Гидравлический калькулятор Г	Тараметры скважины 🕶 🛛 Единицы 🕶 🗌	Закрыть														
Типы и параметры буровых растворов	Расчёт потребности при бурении скважины при бурении скважины	чёт потре 1 бурении	бности интервал	а Орасч	іёт компонен заданного об	тов 5 ъёма	мЗ	Расчёт потреб	бности	💓 Отчі	ËT					
Расчёт кольматантов	Редактировать раствор 📗 Сохра	нить рец	ептуру													
Объёмы осадных колонн и бур. растворов	Название (тип) раствора	Диам. долота	Инте	рвал, м	Плотность	Плотность	Условная вязкость	Водоотдача	CHC, I	мгс/см2	Корка	Содержание т	ёрдой ф	азы, %	pН	Минер
Компонентный состав бурового раствора		H				утяжеления										
Потребность бурового раствора		мм	от (верх)	до (низ)	г/см3	г/см3	c	см3/30мин	1	10	мм	коллоиднои (активной) части	песка	всего		
Потребность при	Spud mud	393,7	0	50	1,18	1,05								0		í
разбуривании цементных	NEW-DRILL / HIMECO-CLAY	295,3	50	923	1,16	1,05								0		
стаканов и спуске труб	PER-FLEX	295,3	923	1800	1,15	1,05								0		
Суммарная потребность	PER-FLEX	220,7	1800	2704	1,2	1,05								0		
KOMITOHEHTOB	PER-FLEX	158,7	2704	4337	1,1	1,05								0		
приготовлениия и очистки бурового раствора	Ввод данных для расчёта потребно Смена раствора	ости химр	еагентов	Лобавить	13 справочни	ка Лобавит	ь компонен	т 🔀 Быстры	й ввол ла	нных Улали	17.5					
	Обработка раствора		n -				-								_	
	Норма расхода раствора, м3/м		0,64	Наимено компон	вание Кол ента	ьмат. Утяже	лит. Плотно г/см	ость, Влажност 13 %	гь, Со	одержание нешества в	Co	рт ГОСТ на изготовлен	Содер 16 в бул	ржание ровом	Поправо коэффи)ЧНЫЙ ПИЕНТ
	Поправочный коэффициент		1						товар	ном продукт	re		pact	творе,		
	Коэффициент запаса на поверхн	юсти	0			7 7		2.6	(ж	идкости), %		0.00000.0000	KI	г/м3		
	Объём ёмкостей на поверхност	и, мЗ	45	(M2				2,6	0	2	2	P 56775-201		0		1
			,	(M200				2,6	0	7	8	P 56775-201		0		1
			E	ВОДА ТЕХНИ	14.			1			_	МЕСТНАЯ		0		1
			ſ	линопор.	пбм			2,6	5		0 ПБМ	TY 39-01-08-	551	0		1
			E	BENTONITE (DCMA			0	0		0			50		1
			0	CAUSTIC SOL	DA			0	0		0			0,5		1

В разделе «Типы и параметры буровых растворов» задаются исходные данные для расчёта объёмов раствора и количества химреагентов.

Расчёт потребности бурового раствора

Объём раствора складывается из исходного объёма с учётом ёмкостей на поверхности, объёма на бурение и объёма на запас.

Потребность раствора на исходный объём рассчитывается для первого раствора и для растворов, у которых установлена галочка «Смена раствора» и равна объёму скважины перед применением раствора плюс объём ёмкостей на поверхности.

Значение объёма ёмкостей на поверхности вводится вручную. Если значение объёма не задано, то оно принимается равным объёму скважины в конце интервала применения раствора. Для первого раствора скважины объём ёмкостей можно задавать с учётом объёма раствора, переданного с предыдущей скважины.

Потребность раствора на запас на поверхности рассчитывается по значению «Коэффициент запаса на поверхности» умноженному на объём скважины в конце интервала применения раствора.

Потребность раствора на бурение рассчитывается по значению «Нормы расхода раствора, м3/м» умноженному на метры проходки интервала применения раствора с учётом «Поправочного коэффициента». Норма расхода бурового раствора включается в себя объём

пробуренного ствола, потери на системе очистки, разбавление раствора в процессе бурения И т.д., И определяется по статистике бурения аналогичных скважин. Значение нормы расхода можно выбрать по «СНиП IV-2-82» в зависимости от региона бурения, долота диаметра И коммерческой скорости бурения.

Пормы расхода бурового раствора															
Норма расхода бурового раствора	ана 1 м проходки, м3:	(),64 📙	Сохра	нить (Отмена									
Нормы расхода бурового раствор	а (СНиП IV-2-82 Сборни	1к 49)	Расчёт н	ормы р	асхода										
Регион	Нормы расхода бурово	го раст	вора в з	ависимо	cmu om	диамеп	ра доло	та и ко	ммерчес	кой скор	рости бј	урения			
Сибирь, Сахалин, Коми	В графе Гданы нормы в	бурового	раство	ра необ	работа	нного, в	графе І	l - oöpal	ютанно	го хими	ческими	реагені	пами		
Самарская, Волгоградская,	Скорость бурения	530	MM	490	MM	444.5	MM	393.7	MM	374.6	MM	349.2	MM	320 (им
Оренбургская, Саратовская	м/станко-месяц, до							1							
Соласти	100	5,93	4,18	4,9	3,45	4,05	2,85	3,16	2,22	2,79	1,97	1,97	1,72	2,1	1,48
рашкирия, здмуртия, татарстан, Пермский край, Казахстан	150	5,31	3,74	4,39	3,09	3,63	2,55	2,83	1,99	2,5	1,77	1,77	1,54	1,88	1,32
Красноларский Ставропольский	200	4,74	3,34	3,92	2,76	3,24	2,28	2,53	1,78	2,23	1,58	1,58	1,37	1,68	1,18
край, Чечня, Ингушетия,	250	4,26	3	3,52	2,48	2,91	2,04	2,27	1,6	2	1,42	1,42	1,24	1,51	1,06
Северная Осетия, Дагестан,	300	4,17	2,94	3,45	2,43	2,85	2	2,22	1,56	1,96	1,39	1,39	1,21	1,48	1,04
Азербаиджан, туркменистан, Узбекистан. Таджикистан.	350	3,56	2,51	2,94	2,07	2,43	1,71	1,9	1,34	1,67	1,19	1,19	1,03	1,26	0,89
Киргизия, Грузия	400	3,31	2,33	2,74	1,93	2,26	1,59	1,76	1,24	1,56	1,1	1,1	0,96	1,17	0,83
Украина	450	2,85	2,01	2,36	1,66	1,95	1,37	1,52	1,07	1,34	0,95	0,95	0,83	1,01	0,71
	500	2,37	1,67	1,96	1,38	1,62	1,14	1,26	0,89	1,11	0,79	0,79	0,69	0,84	0,59
	600	2,18	1,54	1,8	1,27	1,49	1,05	1,16	0,82	1,02	0,73	0,73	0,63	0,77	0,54
	700	1,8	1,27	1,49	1,05	1,23	0,86	0,96	0,68	0,85	0,6	0,6	0,52	0,64	0,45
	800	1,71	1,21	1,41	1	1,17	0,82	0,91	0,64	0,8	0,57	0,57	0,5	0,61	0,43
	900	1,51	1,06	1,25	0,88	1,03	0,72	0,8	0,57	0,71	0,5	0,5	0,44	0,53	0,38
	1000	1,33	0,94	1,1	0,77	0,91	0,64	0,71	0,5	0,63	0,44	0,44	0,39	0,47	0,33
	1100	1,23	0,87	1,02	0,72	0,84	0,59	0,66	0,46	0,58	0,41	0,41	0,36	0,44	0,31
	1200	1,18	0,83	0,98	0,69	0,81	0,57	0,63	0,44	0,55	0,39	0,39	0,34	0,42	0,29
	1300 и более	1,04	0,73	0,86	0,61	0,71	0,5	0,56	0,39	0,49	0,35	0,35	0,3	0,37	0,26
	< Выберите ячейку с необ	бходимо	й скорос	тью бу	ения и б	диамет;	оом доло	oma							>

Если норма расхода не задана, то объём на бурение будет принят равным объёму пробуренного ствола с учётом «Поправочного коэффициента» (если ввести поправочный коэффициент равный 2, то объём на бурение будет равен двум объёма пробуренного ствола).

Расчёт потребности химреагентов

Для каждого бурового раствора вводится своя рецептура (набор химреагентов). Компоненты в рецептуру можно добавлять по одному (кнопки «Добавить из справочника» и «Добавить компонент») или воспользоваться формой «Быстрый ввод данных». Набор кольматантов и норму их расхода можно подобрать в разделе «Расчёт кольматантов».

Введённый набор компонентов можно сохранить (кнопка «Сохранить рецептуру») и для следующих скважин буровой раствор можно будет загрузить вместе с рецептурой.

Расчёт потребности компонента производится по суммарному объёму раствора и значению параметра «Содержание в буровом растворе, кг/м³» с учётом «Поправочного коэффициента». Если не установлена галочка «Смена раствора», то пересчитывается потребность на «исходный объём» для компонентов, у которых содержание в буровом растворе больше, чем на предыдущем интервале.

При заполнении содержания компонентов необходимо, что бы его сумма для всех компонентов равнялась плотности бурового раствора в кг/м³ и сумма отношений содержания компонента к плотности компонента равнялась 1000.

В программе предусмотрен автоматический расчёт содержания двух основных компонентов (обычно это вода и основа раствора) и утяжелителей по плотности раствора.

Для автоматического расчёта содержания утяжелителя необходимо, что бы в рецептуре был введён один компонент с галочкой «Утяжелитель» и нулевым содержанием в буровом раствора, и заполнено значение параметра «Плотность до утяжеления». Если в рецептуре несколько утяжелителей, то у всех утяжелителей, кроме одного содержание в буровом растворе должно быть заполнено. Если в качестве утяжелителя применяются кольматанты, то расчёт содержания делается в разделе «Расчёт кольматантов».

Для автоматического расчёта содержания двух компонентов необходимо, что бы были введены плотности и содержание в растворе для всех остальных компонентов, а так же плотность одного из рассчитываемых компонентов была больше плотности раствора, а второго меньше плотности раствора.

Объёмы обсадных колонн и буровых растворов

В данном разделе выводятся таблицы с расчётными объёмами обсадных колонн, объёмами скважины в начале и конце интервала применения раствора и суммарные объёмы буровых растворов. Объём в открытом стволе рассчитывается с учётом коэффициентов кавернозности, введённых в модуле «Ввод данных / Геология» в таблице «Стратиграфия».

🖞 🗇 Расчёт потребности буровог	то раствора v17	7.02													
Гидравлический калькулятор Г	Тараметры сква	ажины • В	диницы 🕶 🛛 Зан	крыть											
Типы и параметры буровых растворов	Расчёт по при буре	требности нии скважи	ны О ^{Расчёт} при бу	потребности рении интер	ала О <mark>Ра</mark> Вала Одл	счёт ком я заданн	понентов рго объёма	мЗ	🖩 Расчёт потр	ребности	💓 Отчёт				
Расчёт кольматантов	Объёмы об	садных коло	нн												
Объёмы осадных колонн и бур. растворов	NP rozouwy	Turn of co	Обсадная к	олонна	Hamoruuž	(Jupperson	062 84 67	2000	Of a surgery of	Объёмы,	м3				
Компонентный состав бурового раствора	в порядке спуска	i innooca	дной колонны	спуска (ствол.), м	диаметр, мм	долота, ММ	перед сп обсадной к	олонны	разбуривании ц первой ступе	ементного стак ни цементиров	ана для разбу ания вто	м внутри оосади ривании цемент рой ступени це	гного стакана ментировани:	для а	
Потребность бурового	1	Направлен	ие	50	323,9	393,7		7,91			3,65			0,00	
раствора	2	Кондуктор		923	3 244,5	295,3		79,34			37,26			0,00	
потребность при разбуривании цементных	3	Эксплуата	ционная	2704	177,8	220,7		120,74			55,12			0,00	
стаканов и спуске труб	4	Хвостовик		4337	7 114,3	158,7		92,27			28,18			0,00	
Суммарная потребность компонентов															
Оборудование для приготовлениия и очистки бурового раствора															
	Объёмы для	я интервало	в с одинаковой	й плотностью	бурового ра	створа		Объёмь	а для интервалов с	одинаковым т	пом раствора				
		Буров	ой раствор		0	Объёмы,	мЗ		Буровой раств	юр	Объём скважины	i	Объёмы раств	ора, мЗ	
	Названі расті	ие (тип) вора	Интервал применения, м	Плотность раствора, г/см3	Объём скважины п началом	еред	Объём интервала рименения	Назван	ие (тип) раствора	Интервал применения, м	в конце применения раствора	на запас на поверхности	на исходный объём	на бурение	суммарный
					применен	ия	бурового	Spud mu	bu	0 - 50	7,9	0,00	45,00	32,00	77,00
	Soud mud		0 - 50	1 18	раствор	0.00	7 91	NEW-DR	ILL / HIMECO-CLAY	50 - 923	79,34	0,00	63,65	209,52	273,17
	NEW-DRILL /	HIMECO-CL	50 - 923	1.16		3.65	75.69	PER-FLE	C	923 - 4337	92,2	92,27	107,26	510,14	709,67
	PER-FLEX		923 - 1800	1,15		37,26	40,29								
	PER-FLEX		1800 - 2704	1,2	:	79,13	43,19								

Расчёт потребности химреагентов при разбуривании цементных стаканов и спуске обсадных труб

Потребность химреагентов при разбуривании цементных стаканов рассчитывается по норме расхода компонента и объёму внутри обсадной колонны от устья до цементного стакана или до муфты ступенчатого цементирования для двухступенчатого цементирования.

Потребность химреагентов при спуске обсадных труб рассчитывается по норме расхода компонента и объёму скважины перед спуском обсадной колонны.

Перед добавлением химреагента необходимо выбрать обсадную колонну в верхней таблице, а для двухступенчатого цементирования выбрать ступень цементирования.

Содержание компонента в растворе вводится вручную. Поправочных коэффициентов в данном разделе не предусмотрено.

		creana v1	7.02												
на расчет потреоности оуровон	o pa	створа и	1.02												
Гидравлический калькулятор П	lapai	метры скв	ажины 🛪 🛛 Единицы 🔻	Закрыть											
Типы и параметры буровых растворов	۲	Расчёт по при буре	отребности ОРас ении скважины Орг	чёт потребн и бурении и	ности интервала	Расчёт компоне для заданного (ентов 5 объёма	м3 🔡 🖡	Расчёт по	отребности	👿 Отчёт	r			
Расчёт кольматантов	N	2	Название колонны	06	бъём приёмных	ёмкостей при	Объём приём	ных ёмкосте	ей при						
Объёмы осадных колонн и бур. растворов	1	Направл	ение	pase	буривании цем	ентного стакан 4	а спуске обса	аднои колон	ны 40						
Компонентный состав	2	Кондукт	op			6	2		60						
бурового раствора	3	Эксплуа	тационная			7	2		70						
Потребность бурового раствора	4	Хвостов	ик			7	0		70						
Потребность при	L														
стаканов и спуске труб	п	отребнос	ть компонентов при ра	збуривании	і цементных ста	канов Потреб	ность компонен	тов при спу	ске обса,	дных колонн					
Суммарная потребность компонентов	4	Добавить	компонент Добавить	из справочн	ника Удалить										
Оборудование для приготовлениия и очистки бурового раствора	ļ	Ступень цементи- рования	Название компо	нента	Плотность, г/см3	Влажность, %	Содержание ве товарном пр (жидкости	щества в одукте I), %	Сорт	ГОСТ на изготовление	Содер компон буро раствор	жан. Іента в вом е, кг/м3			
	UF.		Двууглекислый натрий	(NaHCO3)	2,6	0		100		FOCT 2156-76		0,7			
	ĸ	Номер рлонны в	Название колонны	Номер раздельно	Номер ступе цементирова	ни Названия ния для обра	е компонентов ботки раствора			Характеристика к	омпонент	a		Норма расхода на	Количество
	1	порядке спуска		спускаемой части колонны	й									обработку 1 м3 раствора	
								плотность, г/см3	содерж пр	ание вещества в т родукте (жидкости	оварном I), %	влажность, %	сорт	кг/м3	КГ
		1	Направление	1	1	1 Двууглеки	лый натрий (Na	2,6			100			0,7	30,56
	IIE	2	Кондуктор	1	1	1 Двууглеки	лый натрий (Na	2,6			100			0,7	68,08
		3	Эксплуатационная	1	1	1 Двууглеки	лый натрий (Na	2,6			100			0,7	87,59
		4	Хвостовик	1	1	1									

Расчёт потребности

В модуле реализовано три вида расчётов:

- «Расчёт потребности при бурении скважины» расчёт потребности раствора и компонентов для всех буровых растворов, расчёт потребности компонентов при разбуривании цементных стаканов и спуске обсадных труб, расчёт суммарной потребности компонентов.
- «Расчёт при бурении интервала» расчёт потребности раствора и компонентов для выбранного бурового раствора.
- «Расчёт компонентов для заданного объёма» расчёт потребности компонентов для приготовления заданного объёма раствора.



Расчёт выполняется автоматически после выбора соответствующего переключателя. После редактирования исходных данных для пересчёта необходимо нажать кнопку «Расчёт потробщости»

потреоности».		Интервал, м		Коэфф. запаса раствора на	Название (тип) бурового раствора и его	Нормы расхода бурового раствора, м3/м и его компонентов, кг/м3 в интервале		Потребность бурового раствора, м3 и его компонентов, т				
В	разделе	от (низ)	до (верх)	поверхности	компонентов	величина	источник	поправочный	на запас на	на исходный	на бурение	суммарная в
«Потребность	бурового	923	1800	Г Г	PER-FLEX	0,15	нормы	2	поверхносі	37,26 + 70	интервала 263,1	интервале 370,36
nactoonas					МИКАРБ 03-96	28		1		3,003	7,367	10,37
раствора»	выводятся				МИКАРБ 60	22		1		2,36	5,788	8,148
DOCCUMTOURING	067 ÖM				ВОДА ТЕХНИЧ.	861,7	Расчёт	1		92,424	226,718	319,142
рассчитанные	ООвемы				ГЛ/ПОРОШОК 1	26,5	Расчёт	1		2,837	6,959	9,796
	отробность				BARITE	133,3	Расчёт	1		14,301	35,08	49,381
раствора и п	отреоность				CALCIUM CARBONATE (Fine	9		1		0,965	2,368	3,333
VOMBOUOUTOR					CHEK-TROL	8		1		0,858	2,105	2,963
KOMINUMENTUB.					LD-9	0.5		1		0.054	0.132	0.185

Объёмы раствора выводятся в записях с указанием глубин интервала и названием раствора. В разделе «Нормы расхода» выводится норма расхода бурового раствора на метр проходки и поправочный коэффициент для раствора. В разделе «Потребность» выводятся рассчитанные объёмы раствора. В колонке «на исходный объём» объёмы ствола скважины и ёмкостей на поверхности выводятся раздельно.

В остальных записях таблицы выводятся компоненты бурового раствора. В разделе «Нормы расхода» выводится содержание компонента в растворе и поправочный коэффициент для компонента. В разделе «Потребность» выводится рассчитанное количество компонентов.

Расчёт кольматантов

Расчётная задача предназначена для подбора оптимальной смеси кольматантов, добавляемых в буровой раствор для предотвращения загрязнения пор пласта, борьбы с поглощениями, снижения риска возникновения прихватов и т.д.

В результате расчёта из указанного пользователем набора кольматантов подбирается оптимальный состав смеси, а так же рассчитывается содержание компонентов в буровом растворе, по которому определяется необходимое количество кольматантов для приготовления заданного объёма раствора (кольматирующей пачки) или для бурения заданного интервала с учётом объёма раствора на поверхности и в скважине, объёма для бурения и для запаса на поверхности.

Справочник кольматантов

Точность подбора смеси кольматантов напрямую зависит от корректности ввода фракционного состава кольматантов. Производитель даёт только примерный фракционный состав, который может отличаться в каждой произведённой партии или меняться от условий транспортировки и хранения. Точный фракционный состав конкретной партии продукта можно определить на анализаторе частиц.

Кольматанты вводятся в справочнике «Химреагенты и кольматанты» и помечаются галочкой «Кольматант». Справочник уже содержит несколько наборов кольматантов.

Фракционный состав вводится через форму быстрого ввода данных, на которой необходимо ввести диаметры частиц и процентное содержание частиц этого диаметра.

Химреаге	нты и кольматанты				
Добавит	ъ химреагент Добавить	кольматант	🖒 Копироват	гь компонент	Ред
Наличие	Наименование компонента	Кольматант	Утяжелитель	Плотность, г/см3	Влаж
	CaCO3 Fine			2,7	
\checkmark	Baracarb 5		\checkmark	2,7	
\checkmark	Baracarb 50		\checkmark	2,7	
\checkmark	Baracarb 150		\checkmark	2,7	
\checkmark	МИКАРБ 01-96	\checkmark	\checkmark	2,7	
\checkmark	МИКАРБ 03-96	\checkmark	\checkmark	2,7	

Суммарное процентное содержание всех частиц должно равняться 100%.

После ввода данных строится дифференциальная и интегральная кривая, на которых каждое введённое значение выводится отдельной точкой.

Т.к. при дроблении фракционный обычно состав подчиняется логнормальному или распределению, гамма то при отсутствии точного фракционного состава кольматанта можно подобрать параметры функции распределения по значениям среднего и максимального размера частиц.

	2.7			_		
Кольма	тант		>	<		
🔀 Ma	ссовая доля частиц 🛝	Функция распределения	астиц			
				PT	FEOK	ом
Нал	ичие			РТ	FEOK	ом
Наи	менование кольматанта	a CaCO3 Fine		РТ	FEOK	ом
УТЯ	желитель		2.7	рт	FEOK	ом
FOC	Т на изготовление		<i>2</i> ,		ыстрый ввод да	ных
Про	изводитель					
Mac	совая доля частиц	100%;0,59-0,13;0,68-0,23;	0,77-0,3;0,87-0,3:	Вс	тавить из буфера	Вставить в указан
		0,47;1,88-0,53;2,13-0,61;2 3,12-0,9;3,55-0,98;4,03-1, 1,21;5,92-1,3;6,72-1,4;7,64	,42-0,71;2,75-0,8; 06;4,58-1,13;5,21- 4-1,51;8,68-1,63;9		Диаметр частицы, мкм	Процентное содержание
			100	1	0,5	9 0,13
4,5				2	0,6	8 0,23
4		• •	90	3	0,7	7 0,30
				4	0,8	7 0,35
3,5	╡╴│╴ │┞		MH.	5	0,9	9 0,37
8			70 10	6	1,1	3 0,39
E 3			Ae o	7	1,2	8 0,40
9 25		• •	KaH 00	8	1,4	5 0,42
HH .		•	50 8	9	1,6	5 0,47
E¥ 2			10 9	10	1,8	8 0,53
de la			40 BOH	11	2,1	3 0,61
8 15			30 2	12	2,4	2 0,71
1	••`			13	2,7	5 0,80
			- 20 0	14	3,1	2 0,90
0,5			10	15	3,5	5 0,98
			•••	16	4,0	3 1,06
	1 1	0 100		17	4,5	8 1,13
Ло	гариф. шкала Диаме	тр частиц, мкм		18	5,2	1 1,21
		📃 Сохранит	ь Отмена	19	5,9	2 1,30
_	1.14		112.57			

Подбор функции распределения можно выполнить по значениям размера и процентного содержания частиц среднего диаметра (D50) или по значениям размера частиц среднего И максимального диаметров (D50 и D98).

Функция	×	Функция		×
Тип распределения О Ввод данных вручную О Логнормальное распри	еделение	Тип распр О Ввод да О Логнор	еделения анных вручну мальное рас	ию пределение
Подбор параметров Г	Зараметры распределения	Подбор п	араметров	Параметры распределения
D50, мкм 58,0	Сигма 0,658900	D50, мкм	2,3	Сигма 0,798865
D50, % 7,72	Мю 4,494600	O D50, %	6,37	Мю 1,471094
O D98, мкм 0,0	Коэф. масштаба 9,189000	• D98, ми	тм 10,0	Коэф. масштаба 0,403519
Контроль результатов 10мкм 0,8% 20мкм	7,4% 40мкм 38,9%	Контроль 2мкм	результатов 49,1% 5мк	хм 86,3% 10мкм 98,0%
🗐 Расчёт	Сохранить Отмена	冒 Расчё		📃 Сохранить Отмена

Если исходные данные заданы интервалом значений

или исходные данные необходимо подобрать, то при выборе параметров можно ориентироваться на результаты расчёта в разделе «Контроль результатов» (размер частиц для контроля можно ввести любые).

Если для кольматанта задана функция распределения, то графики строятся сплошными линиями, и расчёты будут вестись по параметрам распределения, а введённые вручную массовые доли частиц отображаются только для контроля корректности подбора функции.

Если необходимо выполнять расчёты по введённым вручную значениям массовых долей частиц, то на форме «Функция распределения частиц» в переключателе «Тип распределения» должно быть установлено значение «Ввод данных вручную».



Расчёт кольматантов

Для подбора кольматантов необходимо запустить расчётную задачу «Расчёт потребности бурового раствора», выбрать буровой раствор в разделе «Типы и параметры буровых растворов» и перейти в раздел «Расчёт кольматантов».

Ввод данных 🔻		ых 🕶	Лнженерные расчёты ▼ Отчёты ▼				
План скважины		жины	Шаблон куста				
Тех	нологи	ическ	Проектирование профиля				
№ От, м До,			Анализ сближений				
			Расчёт потребности бурового раствора				
1	2890	290	Расчёт промывки скважины				
2	2900	291	Расчёт бурильных колонн				



Подбор выполняется по теории идеальной упаковки. Идеальная упаковка достигается в том случае, если совокупное распределение частиц в смеси будет прямо пропорционально квадратному корню от размера частиц. Целевая линия строится по значению параметра «Проницаемость пласта». Значение проницаемости вводится в миллидарси и является квадратом среднего диаметра пор пласта в микронах.

Подбор смеси можно выполнить тремя способами:

- добавить в смесь кольматанты вручную и ввести процентное содержание каждого компонента
- добавить в смесь кольматанты вручную, а процентное содержание компонентов в смеси рассчитать
- автоматически подобрать набор кольматантов и процентное содержание компонентов в смеси

Для добавления в смесь кольматанта вручную необходимо выбрать нужную запись в таблице «Справочник кольматантов» и нажать кнопку «Добавить в смесь». При выборе кольматанта строится диаграмма с фракционным составом (если диаграммы выводятся сплошными линиями, то параметры кольматанта заданы функцией распределения). Смесь может состоять максимум из четырёх компонентов, поэтому, когда в таблице «Результаты расчёта кольматантов» добавлено четыре записи, то кнопка «Добавить в смесь» становится не активной. Так же кнопка неактивна, если выбран кольматант, который уже добавлен в смесь.

Значения в столбце «Содержание в смеси» можно редактировать вручную. После редактирования значений автоматически перестраивается диаграмма «Смесь» и рассчитывается среднеквадратичное отклонение от целевой линии (для подбора оптимальной смеси отклонение должно быть минимальным). Содержание последнего компонента рассчитывается автоматически и недоступно для редактирования. При нажатии на кнопку «Подобрать содержание в смеси» выполняется автоматический расчёт процентного содержания компонентов в смести с минимальным отклонением от целевой линии.

Для автоматического подбора смеси необходимо указать количество компонентов и нажать кнопку «Подобрать смесь».

Расчёт потребности раствора при бурении	 Расчёт компонентов для заданного объёма 	5 мЗ	📱 Расчёт потребности раствора
Подбор смеси кольматантов Проницаемость пласта, мД 1000	Макс. число компонентов 3 💌	Содержание растворе, кг/і	в 90 Подобрать смесь

Подбор осуществляется из справочника кольматантов для записей, у которых установлена галочка «Подбор». Набор кольматантов для подбора можно сузить, установив фильтр по производителю (для удаления фильтра необходимо нажать крестик в нижней части таблицы).

При большом количестве кольматантов подбор может длиться до нескольких минут. Выполнение расчёта можно прервать.______



добавит	в в смесь				
Подбор	Наименование	Производитель 👦			
\checkmark	KM2	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM5	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM10	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM40	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM60	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM80	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM100	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM160	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM200	Микрокальцит ГОСТ			
\checkmark	KM315	Микрокальцит ГОСТ			
0					

После подбора можно вернуть предыдущий набор кольматантов, нажав кнопку «Отменить».



Содержание кольматанта в буровом растворе рассчитывается по плотности раствора до утяжеления или задаётся в параметрах расчёта.

Плотность до утяжеления задаётся в параметрах бурового раствора. В этом случае кольматант используется как утяжелитель и содержание в растворе рассчитывается по этому показателю (если в компонентном составе раствора не задан другой утяжелитель без указания нормы расхода).

Если плотность до утяжеления не задана, то норма расхода компонентов определяется по заданному содержанию в растворе с учётом процентного содержания в смеси.

Редактировать раствор 🛛 🔚 Сохра	анить реце	ептуру				Т
Название (тип) раствора	Диам. долота	Диам. Интервал, м долота		Плотност	ть Плотност до утяжелени	ь 1я
	мм	от (верх)	до (низ)	г/смЗ	г/смЗ	
Под Направление	508,0	0	27	1,1	0	
Под Кондуктор	393,7	27	460	1,3	1,2	Т
Под Пром. колонну	295,3	460	2162	1,1	0	
Под Экспл. колонну	219,1	2162	2900	1,12	1,02	
Хлоркалиевый	155,6	2900	3643	1,79		Т
< Ввод данных для расчёта потребно	Буровой	раствор	Q (Справочни	к растворов	
		Плотн	ость, кг/м3		Содержани	ie k
Норма расхода бурового раствор	min	min - max - 1,1			min - max	
Смена раствора		Плотность до утяжеления			Содержа	
Обработка раствора	г/см	г/см3 1,02			min - max	
Норма расхода раствора, м3/м	условная вязкость, сек					

Макс. число компонентов	3	•	Содержание в растворе, кг/мЗ	90	Подобрать смесь
Модуль «Расчёт промывки скважины»

Модуль предназначен для расчёта гидродинамических сопротивлений при циркуляции бурового раствора в процессе бурения и расчёта допустимых скоростей при СПО. Модуль может использоваться для проверочных расчётов в процессе бурения или для составления «Программы промывки» / «Проекта на строительство скважины».

Для запуска модуля необходимо выбрать ствол в дереве скважин и перейти к пункту меню «Инженерные расчёты / Расчёт промывки скважины». Для выполнения расчётов необходимо ввести данные по геологии (стратиграфия и давления), профиль ствола, обсадные колонны, параметры бурового раствора и КНБК.

Ввод данных 🔻		ых 🕶	Инженерные расчёты 🔻 Отчёты 🔻		
План скважины			кины	Шаблон куста	
Технологическ		ческ	Проектирование профиля		
	N₽	От, м	Д о,	Анализ сближений	
	1	0	30	Расчёт промывки скважины	
	1	0	30	Расчёт бурильных колонн	
	2	20	30	Расчёт обсадных колонн	
	_				

Описание модуля

Главная форма модуля состоит из верхней панели, левой панели и области данных. Верхняя панель состоит из списка расчётных задач, списка модулей ввода данных и кнопки закрытия. На левой панели устанавливаются настройки, общие для всех расчётных задач, и отображается конструкция бурильной колонны, для которой выполняется расчёт.

	Версия моду	ля	_								
Ап Гидравлические расчёты пр	ои промывке скважи	нь v14.04	в⊓ц зо	0 м, скв. 1 Н, куст 2	25, <mark>Pa</mark>	чётная	задач	а "]		
Расчётная задача: 📋 Проверо	чный расчёт для зада	нной глуб	бины спу	ска	τ Γν	дравличес	кий кал	ькулятор	Пара	метры скв	ажин
 Задать глубину спуска Глуб.(ствол), м 1705,0 Козф. кавернозн. = 1 Потери в 3С не более 25% 	Провотчны Кнопка выполнения расчёта Расчёт Отнет Закладка с параметрами расчёта ЦП Очистка ствол Углубление скважины Параметры расчёта Обобщённые результаты Выберите технологическую операцию, введите параметры ра						ла асчёт				
Потери в назем. оборудов. не более 10 атм	Обсадная	Интер	вал, м	Технологическая	Пар	Параметры раствора			Тип буровых		
Темпер. профиль		от (верх)	до (низ)		плотн г/см	н., пласт. 8 вязк., мПакс	ДНС, Па			шт.	диал втул
	Направление	0,00	50,00	Бурение	1,	18 15	15	F 1600		2	1
	Кондуктор	50,00	923,00	Бурение	- 1,	16 10	9	F 1600		2	1
300-	Эксплуатационная	903,00	923,00	Разбуривание цем	- 1,	15 10	9	F 1600		1	1
400-	Эксплуатационная	923,00	1705,00	Бурение	- 1,	16 10	9	F 1600		1	1
500- 🛞	Эксплуатационная	1705,00	2704,00	Бурение	1	,2 10	9	F 1600		1	1
600- 🛞 🖹	Эксплуатационная	923,00	2704,00	Проработка							
700- 🛞	Хвостовик	2704,00	4336,91	Бурение	1	,1 15	15	F 1600		1	1
00- 00- 100- 100- 100- 100- 100- 100- 100- 100-	В о Буровые растворы	ыбор т пераци	ехнолс 1и для	гической расчёта	-	(¥		
1 600-	№ Опі элем.	исание		Тип Длина	a, M H	Наружный диаметр.	Внутр диаме	енний Т тр. мм	олщина стенки.	Bec / Bec M. KF	:1 3 co

В модуле реализованы следующие расчётные задачи:

Расчётная задача	Описание
Проверочный расчёт для	Расчёт для одной глубины спуска. Тип расчёта можно выбрать
заданной глубины спуска	вручную.
Расчёт для интервала глубин	Выполнение проверочного расчёта для интервала глубин с
	заданным шагом. Для каждого интервала выводятся основные
	гидродинамические показатели.
Подбор плотности бурового	Расчёт минимально и максимально допустимой плотности

Расчётная задача	Описание
раствора	раствора при бурении с учётом гидродинамики.
Расчёт допустимой скорости СПО	Расчёт допустимой скорости спуска и подъёма бурильной колонны для предотвращения притока и гидроразрыва при СПО. Расчёт выполняется для интервала глубин или интервала скоростей.
Гидравлический калькулятор	Набор оперативных расчётов для задач, связанных с приготовлением раствора и промывкой скважины

Для выполнения расчёта необходимо:

- выбрать расчётную задачу в выпадающем списке верхней панели
- выбрать технологическую операцию, для которой необходимо провести расчёт на закладке «Углубление скважины»
- ввести параметры на закладке «Параметры расчёта»
- скорректировать общие настройки на левой панели (если необходимо)
- нажать кнопку «Расчёт»

Единицы

В пункте меню «Единицы» можно поменять единицы измерения давления, плотности, подачи насосов, которые используются для вывода данных на всех диаграммах и во всех таблицах (на форме и в отчётах), а так же единицы для ввода насадок долота.

	Единицы 🔻 Закрыть				
	Давление	×		кгс/см	2
_	Насадки долота	۲	~	атм	
	Плотность	۲		МПа	
ат	Подача насосов	۲	стка	ствола	Откло

Для ввода данных в некоторых полях, помеченных голубым ______ шрифтом, доступен встроенный конвертер единиц измерения, вызываемый кнопкой F4.

Параметры расчёта

По умолчанию расчёты проводятся для конечной глубины выбранной технологической операции. Поменять глубину расчёта можно при помощи галочки **«Задать глубину спуска»**. В левой части формы графически отображается конструкция бурильной колонны с учётом заданной глубины спуска.

При установке галочки **«Коэф. кавернозн. = 1»** гидродинамические сопротивления в отрытом стволе и ЭЦП будут рассчитываться по диаметру долота (на расчёт объёмов раствора эта галочка не влияет).

При установке галочки **«Потери в 3С не более 25%»** максимальные потери давления в замковых соединениях будут ограничены 25 процентами от потерь давления внутри бурильной трубы.

При установке галочки **«Потери в назмен. оборудов. не более 10 атм»** максимальные потери в наземном оборудовании будут ограничены 10 атмосферами (или 1 МПа в зависимости от выбранных единиц).

Галочка «Температурный профиль» позволяет выполнять расчёты с учётом изменения параметров раствора от температуры в стволе скважины.



На закладке «Параметры расчёта» вводятся все входные данные для расчёта промывки. Ввод разделён на несколько блоков: буровой раствор, буровые насосы, забойный двигатель, наземное оборудование, долото / Насадки и Бурение, СПО / Шлам

Буровой раствор	FANN		Забойный двигате	њ			Долото	/ Насадки			
Наименование	PER-F	LEX ···	🔍 Выбрать тип ГЗ	зд			Типор	азмер 2	20,7 DP40	55	
Модель жидкост	и Бинга	мовская 🗸	Типоразмер ЛР	172			Схема	пром. П	ерифери	ійная	\sim
Плотность, г/см	\$	1,16	Типоразмер Ди	-172 нтовой			🗙 Обн	X Обнулить насалки			
Пласт. вязкость,	мПа∙с	10	Deserver	mobon							_
ДНС, Па		9	Паспортны	е характ	еристик	сос	Диам. 1/32"	Кол-во	Диам. 1/32*	Кол-	·B0
			Перепад давлени	ия, імп іа		0,00	5	0 🚔	19	0	e.
₽ 20-		-	Расход, л/сек		-	30,00	6	0	20	0	
g 15	•		Плотность раств	ора, г/см	3	1,20	7	0	21	0	
5 10			🗹 Ввести потери 🛛	цавления	в ГЗД вр	учную	8		22	0	
윧 5			Потери давления в	ГЗД, атм	4	0	0		22		
± ₀ ±			Потери давления в	STC atm	2	0	10		23		
0 200	400 600	800 1 000	потери давления в	510, 011	-		11		24		
Буровые насосы			Наземное оборудо	вание			12		25		
🔍 Выбрать тип н	acoca		Наименование	Диам	етр, мм	Длина, м	12		26	0	
-			Манифольд	1	00	30	13	8 🖶	27	0	
Тип насоса		F 1600	Шланг		80	15	14	0 📄	28	0	
число цилиндро	в, шт	3	Вертлюг		80	1,5	15	0 🖨	29	0	-
Эффективн. гид	ромощн., л.с.	1600	Квадрат		80	12	16	0 韋	30	0	-
Макс. число дво	иных ходов	120				1	17	0 🚔	31	0	-
Норма наполне	ния, %	85	Потери давления, а	тм	2,97		18	0 🚔	32	0	-
Число двоиных >	одов, 1/мин	120	Бурение СПО / Шл	ам							
коэфф. мощнос	ги насоса	0,9	oppenne, erro , ma				Диам. це	ентр. отве	ерст., мм	0,00	
Количество насосо	ов, шт	1	Скорость бурени	19, M/H		55	Насадки	8x13			
		Скорость СПО, м/мин		15	шт. х диам.		ans (M2	6 69	_		
диаметр цилиндровых втулок, мм 171,4 V		Плотность породы, г/см3		иЗ 2,4		суммарная площадь, см		до, ста	0,00	_	
Суммарный расхо,	д насосов, л/се	к 35,87	Форма частиц ш	пама	Сферич	еские 🗸	Коэф. насадок долота		тота	0,92	
Предельное давление, атм 250		Диаметр частиц, мм 10		10	Потери давления, атм 19,70			19,70)		

Буровой раствор

Параметры бурового раствора для выбранной технологической операции загружаются автоматически из модуля «Ввод данных / Буровой раствор». Если данные по буровым растворам не вводились, то необходимо ввести их на закладке «Буровой раствор».

Необходимо выбрать модель жидкости (Бингамовская, Степенная или Хершли-Балкли) и ввести параметры. Для Бингамовской жидкости вводится плотность, пластическая вязкость (не путать с «условной вязкостью») и ДНС. Параметры

степенной жидкости можно автоматически пересчитать из параметров Бингамовской жидкости или ввести по показаниям вискозиметра, параметры жидкости Хершли-Балкли вводятся только по показаниям вискозиметра, причём обязательно должно присутствовать значение при низких скоростях (ФЗ или Ф6).

Пластическую вязкость необходимо вводить в единицах мПа·с, а ДНС в паскалях. Для пересчёта данных из других единиц можно воспользоваться встроенных конвертером единиц измерения (кнопка F4).

Параметры раствора можно ввести по показаниям вискозиметра FANN. На закладке FANN необходимо выбрать шкалу, по которой представлены данные, и ввести все известные значения. После ввода автоматически определится наиболее подходящая модель жидкости, и рассчитаются её параметры.

Для сохранения параметров и модели жидкости необходимо выбрать закладку с названием модели и нажать кнопку «Сохранить параметры раствора».

Бурово	й раство	p FAN	N					
Шкала:	🖲 фун	нт/100ф)	/т2 (⊖гра	д. (⊖Па		
Φ 600	Φ 300	Φ200	Φ10	0 0	⊅6	Φ3		
40,0	30,0	20,0				5,0		
бингамо показани Балкли н	бингамовской и степенной модели достаточно показаний Ф600 и Ф300, для модели Хершель- Балкли необходимо 3 показания (реком. Ф3)							
n 0,7 К, Па·c^n 0,1		,740 ,110] дн	С, Па	2,39			
层 Сохранить параметры раствора								

Буровой раствор	FANN		
Наименование		PER-FLEX	
Модель жидкос	ти	Бингамовска	м 🗸
Плотность, г/см	1,16		
Пласт. вязкость,	10		
ДНС, Па		9	
е 20 15 15 10 5 4 10 10 5	•		•
ČÓ 200	400	600 800	1 000

Буровые насосы

Подачу насосов можно ввести вручную или рассчитать в зависимости от выбранного диаметра втулки и параметров насоса. Тип бурового насоса. Расход для выбранной втулки пересчитывается по справочному значению в зависимости от двойных ходов и введённого числа нормы наполнения. Предельные давление для выбранной втулки уменьшается на «коэффициент мощности насоса».

Рассчитать подачу насоса можно так же в модуле «Гидравлический калькулятор» в разделе «Производительность насоса».

Забойный двигатель

Потери давления в забойном двигателе рассчитываются автоматически по паспортным характеристикам в зависимости от плотности раствора и подачи насосов.

Для винтовых двигателей можно ввести потери давления в ГЗД вручную, установив соответствующую галочку (рекомендуемое значение 20-40 атм).

Если в КНБК присутствует телесистема, то можно ввести вручную потери давления в телесистеме (рекомендуемое значение 2-20 атм, в зависимости от диаметра). Если потери давления в

телесистеме не вводить, то расчёт будет вестись как для трубы с указанным для телесистемы внутренним диаметром.

Наземное оборудование

Потери давления в наземном оборудовании рассчитываются по введённым диаметрам и длинам четырёх элементов (манифольд, шланг, вертлюг и квадрат). Для исключения из расчёта какого-либо элемента обвязки в поле «Длина» необходимо ввести 0. Значения диаметров и длин элементов наземного оборудования для вновь создаваемых скважин можно поменять на форме

«Значения по умолчанию». Потери давления рассчитываются по формулам, которые используются для расчёта потерь давления внутри бурильной колонны. Максимальное значение потерь давления в наземном оборудовании ограничено 10 атм, если установлена галочка «Потери в наземном оборуд. не более 10 атм». Значение потерь давления в наземном оборуд.

При использовании колтюбинга в один из элементов наземного оборудования можно ввести диаметр и суммарную длину трубы для расчёта давления закачки (галочку «Потери в наземном оборуд. не более 10 атм» необходимо отключить).

🔍 Выбрать тип насоса							
Тип насоса		F 1	600				
Число цилиндро	в, шт		3				
Эффективн. гидр	оомощн., л.с.		160	0			
Макс. число дво	іных ходов		120)			
Норма наполнен	ия, %		85				
Число двойных х	одов, 1/мин		120)			
Коэфф. мощност	и насоса		0,9)			
Количество насосо	в, шт		1	•			
Диаметр цилиндровых втулок, мм				,4 ~			
Суммарный расход насосов, л/сек			35,87				
Предельное давлен	ние, атм		232,2				

Буровые насосы

Забойный двигатель						
🔍 Выбрать тип ГЗД						
Типоразмер	Типоразмер ДР-172					
Тип	Тип ВИНТОВОЙ					
Паспор	тные характери	стики ГЗД				
Перепад дав/	тения, МПа	6,86				
Расход, л/сек		30,00				
Плотность ра	аствора, г/смЗ	1,20				
🗹 Ввести потери давления в ГЗД вручную						
Потери давления в ГЗД, атм 40						
Потери давления в ЗТС, атм 20						

Наименование	Диаметр, мм	Длина, м
Манифольд	100	30
Шланг	80	15
Вертлюг	80	1,5
Квадрат	80	12

Долото / Насадки

Потери давления в долоте рассчитываются по суммарной площади насадок. Площадь можно ввести вручную или указать диаметры и количество всех насадок долота. Диаметры насадок могут быть указаны в миллиметрах или в 1/32 дюйма, в зависимости от выбранных единиц. Набор диаметров в миллиметрах редактируется в справочнике «Насадки долота».

Для ввода диаметра центральной насадки (центрального отверстия) необходимо выбрать «Центральную» или «Комбинированную» схему промывки долота.

Для корректировки значения потерь давления в долоте используется «Коэффициент насадок долота» (значение коэффициента для вновь создаваемых скважин можно поменять на форме «Значения по умолчанию»).

Рекомендуемый перепад давления в насадках долота для турбинного бурения 20-50 атм, а для роторного бурения до 100 атм.

Бурение, СПО / Шлам

Параметры с закладки «Бурение, СПО / Шлам» используются для расчёта выноса шлама. Значения параметров для вновь создаваемых скважин можно поменять на форме «Значения по умолчанию».

Бурение, СПО / Шлам		
Скорость бурения, м/ч	55	
Скорость СПО, м/мин	15	
Плотность породы, г/смЗ	2,4	
Форма частиц шлама	Сферические	\sim
Диаметр частиц, мм	10	

Проверочный расчёт для заданной глубины спуска

Данная расчётная задача активна по умолчанию при запуске модуля. Для проведения расчёта необходимо выбрать технологическую операцию, задать глубину спуска колонны, ввести параметры расчёта и нажать кнопку «Расчёт». В расчётной задаче можно ввести все параметры вручную и выполнить проверочный расчёт или воспользоваться формой «Подбор расхода и насадок» для автоматического формирования программы промывки.

После выполнения расчёта на форме появляются дополнительные вкладки с результатами расчёта. Результаты выводятся в табличном и графическом виде.

Ап Гидравлические расчёты пр	і промывке скважины v14.04 [ВПЦ 300 м, скв. 1 Н, куст 25, Восточно-Ингинский, Нягань]		-		\times
Расчётная задача: 🛅 Провероч	ный расчёт для заданной глубины спуска 🔹 Гидравлический калькулятор Параметры скважины 🔻	Единицы 🕶 Закрыть			
✓ Задать глубину спуска Глуб.(ствол), м 1400	Проверопний расчёт для заданной глубины стуск Подбор раскода и насадок Анализ ЭЦП Очистка ствола				
Коэф. кавернозн. = 1 ✓ Потери в 3С не более 25%	Углубление скважины Параметры расчёта Обобщённые результать Результаты расчёта (диаграммы) Результат	ы расчёта (таблица) Очистка	а ствола Отклонения / І	екоменда	ции (3)
Потери в назем. оборудов. не более 10 атм	Диаграмма Давление в открытом стволе У Глубина: 1093 м, Значение: 220,6	Конструкция скважины С	хема КНЬК Профиль сте	ола	_
Темпер. профиль	Давление в открытом стволе	Группа прочности Замковое соедин.	Длина Глуб. верх		
-100- 0- 20- 100- 200- 200- 400-	№ Давление гидроразрыва № Пластовое давление № Расчётное давление при циркуляции № Расчётное давление свобирования (подъём) № Расчётное давление свобирования (подъём) № Расчётное давление свобирования (подъём)	Диаметр; Вес Бт ТБИК 127х9 5-135 3У-155 127 х 9,19 мм 51,04 тн (32,9 кг/м) Sub-V/O	Сум. длина 1551 м глуб. 0,0 сум. 1705,0 0,35 м		

При корректном расчёте активной становится закладка «Результаты расчёта (диаграммы)». Если при расчёте выявленные критические отклонения (давление закачки больше предельного давления насоса, гидроразрыв при циркуляции и т.д.), то активной

Долото / Насадки

Типоразмер 220,7 DP405S									
Схема	пром.	Перифери	йная 🗸						
🗙 Обнј	улить н	асадки							
Диам. 1/32"	Кол-во) Диам. 1/32"	Кол-во						
5	0 韋	19	0 🚔						
6	0 🌲	20	0 🚔						
7	0 🌲	21	0 🚔						
8	0 🌲	22	0 🖨						
9	0 🌲	23	0 🚔						
10	0 韋	24	0 🚔						
11	0 🌲	25	0 🚔						
12	0 🌲	26	0 🖨						
13	8 🌲	27	0 🚔						
14	0 🌲	28	0 🚔						
15	0 🌲	29	0 🚔						
16	0 🌲	30	0 🚔						
17	0 🌲	31	0 🖨						
18	0 韋	32	0 🚔						
Диам. центр. отверст., мм 0,00									
насадки, шт. х диам.									
Суммарн	ая плоі	цадь, см2	6,69						
Коэф. на	садок д	олота	0,92						
Потери д	авлени	ія, атм	19,70						

становится закладка «Отклонения / Рекомендации» и пользователь должен поменять параметры расчёта (подачу насоса, диаметр втулки, параметры раствора и т.д.).

Диаграмма	Эпюры	Описание
Давление в	Расчётные давления в	По диаграмме можно определить наличие
открытом	открытом стволе при	притока или гидроразрыва при циркуляции
стволе	циркуляции и СПО; пластовое	и СПО, а так же давление на забое или на
	давление и давление	любой глубине в открытом стволе
	гидроразрыва	
Скорость	Скорость движения раствора	По диаграмме можно определить скорость
потока	внутри труб и в кольцевом	движения раствора и скорость оседания
	пространстве; скорость выноса	шлама в любой точке скважины
	шлама	
ЭЦП в	Эквивалентная плотность	ЭЦП рассчитывается по формуле: «Давление
кольцевом	циркуляции, ЭЦП с учётом	при циркуляции» / «Вертикальную
пространстве	шлама, плотность бурового	глубину»
	раствора; эквивалентная	
	плотность пластового давления	
	и давления гидроразрыва	
Потери	Расчётные потери давления на	Нарастающие суммарные потери давлений
давления на	трение внутри труб и в	на трение от устья в кольцевом
трение	кольцевом пространстве	пространстве и до устья внутри труб
		(давление закачки)
Концентра-	Расчётный процент шлама в	Подробный расчёт выноса шлама можно
ция шлама	кольцевом пространстве с	посмотреть на закладке «Очистка ствола»
	учётом шламовой подушки	
Давление	Расчётное давление при	Давление столба бурового раствора и
циркуляции	циркуляции внутри труб и в	потерь давлений на трение при циркуляции
	кольцевом пространстве	от устья в кольцевом пространстве и до
		устья внутри труб (давление закачки)

На закладке «Результаты расчёта (диаграммы)» выводятся следующие диаграммы:

Потери давления в различных участках скважины можно посмотреть на закладке «Обобщённые результаты». Суммарные потери не должны превышать предельно давление бурового насоса. Если на каком-нибудь участке суммарные потери давления завышены или занижены, то более подробный гидродинамический расчёт по каждому элементу можно посмотреть на закладке «Результаты расчёта (таблица)».

Суммарный расход, л/с	13,43
Предельное давление, атм	124,8
Потер	и давления, атм
Суммарные	102,8
Наземное оборудование	2,2
Внутри БК/КНБК	21,3
УБТ	1,1
Телесистема	10,0
Двигатель	35,1
Долото	27,0
Кольцевое пространство	7,1

Углублени	е скважин	ы Пара	метры расчёта Обобщённые	е результаты	Результать	і расчёта (ди	аграммы) Рез	ультаты расч	іёта (таблиц	а) Очистка	а ствола О	тклонения /	Рекомендаци	и (3)					
Сбол типо	в сектор	Внутри І	БК / КНБК Открытый	ствол	Пред. ко	олонна													
От, м	До, м	Длина, м	Наименование	Потери на трение, атм	Потери в замках, атм	Потери на СПО, атм	Скорость бур. раствора, м/с	Скорость выноса шлама, м/с	Внутр. диаметр, мм	Наружн. диаметр, ММ	Внутр. диаметр замков, мм	Наружн. диаметр замков, мм	Количество замков, шт.	Лямбда	Число Рейнольдса	Критич. значение Рейнольдса	Число Хедстрема	Критерий Бингама	Режим течения раствора
0	292,6	292,6	БТ ПК 127х9	2,1	0,5		1,45		108,6	127	92,1	161,9	29	0,063	12177	14677	912066	75	Лам.
292,6	342,6	50	БТ HW 5"	0,7	0,2		2,945		76,2	127	76,2	168,3	5	0,022	17354	11667	449031	26	Турб.
342,6	348,2	5,6	Яс гидрав. Jar-165	0,3			5,226		57,2	164				0,021	23118	9719	253022	11	Турб.
348,2	373,2	25	БТ HW 5"	0,4	0,1		2,945		76,2	127	76,2	168,3	2	0,022	17354	11667	449031	26	Турб.
373,2	973,2	600	БТ ПК 127х9	4,3	1,1		1,45		108,6	127	92,1	161,9	60	0,063	12177	14677	912066	75	Лам.
973,2	982,7	9,5	УБТ УБТ-172	1,1			6,84		50	171,4				0,021	26447	8927	193333	7	Турб.
982,7	996,3	13,6	ЗТС БТС-172р Техгеосервис	10	0,5		9,248		43	172			1	0,021	30753	8117	142989	5	Турб.
996,3	997,2	1	Калибратор КЛС215	0			0,594		169,6	212				0,336	7797	19848	2224428	285	Лам.
997,2	999,5	2,3	УБТ УБТ-165.1	0			3,354		71,4	165,1				0,022	18521	11191	394242	21	Турб.
999,5	1000,5	1	Калибратор КЛС215	0			0,594		169,6	212				0,336	7797	19848	2224428	285	Лам.
1000,5	1004,6	4,1	Двигатель A675M7850XP	35,1			0,594		137,2	171,4				0,336	7797	19848	2224428	285	Лам.
1004,6	1004,9	0,3	Долото 215,9 FD 2465-A284	27			0,594		172,7	215,9				0,336	7797	19848	2224428	285	Лам.
1004,6	1004,9	0,3	Ств. Кав=1,30	0			0,594	0,59	215,9	246,2				0,336	7797	19848	2224428	285	Лам.
1000,5	1004,6	4,1	Ств. Кав=1,30	0		0,0	0,548	0,544	171,4	246,2				0,45	3166	55638	431687	136	Лам.
999,5	1000,5	1	Ств. Кав=1,30	0			0,548	0,544	212	246,2				0,45	3166	55638	431687	136	Лам.
997,2	999,5	2,3	Ств. Кав=1,30	0		0,0	0,513	0,509	165,1	246,2				0,505	3215	63592	508185	158	Лам.
996,3	997,2	1	Ств. Кав=1,30	0			0,513	0,509	212	246,2				0,505	3215	63592	508185	158	Лам.
982,7	996,3	13,6	Ств. Кав=1,30	0,1		0,1	0,551	0,547	172	246,2				0,446	3162	54965	425355	135	Лам.
973,2	982,7	9,5	Ств. Кав=1,30	0,1		0,1	0,548	0,544	171,4	246,2				0,45	3166	55638	431687	136	Лам.
575	973,2	398,2	Ств. Кав=1,30	2,4	0,0	0,5	0,385	0,38	127	246,2	92,1	161,9	39	0,844	3544	116581	1098136	310	Лам.
373,2	575	201,8	Кол. 244,5х8,9 мм	1,5	0,0	0,4	0,485	0,481	127	226,7	92,1	161,9	20	0,55	3739	80628	768700	206	Лам.
348,2	373,2	25	Кол. 244,5х8,9 мм	0,2	0,0	0,0	0,485	0,481	127	226,7	76,2	168,3	2	0,55	3739	80628	768700	206	Лам.
342,6	348,2	5,6	Кол. 244,5х8,9 мм	0,1		0,0	0,698	0,694	164	226,7				0,294	3385	38181	304020	90	Лам.
292,6	342,6	50	Кол. 244,5х8,9 мм	0,4	0,0	0,1	0,485	0,481	127	226,7	76,2	168,3	5	0,55	3739	80628	768700	206	Лам.
0	292,6	292,6	Кол. 244,5х8,9 мм	2,2	0,0	0,5	0,485	0,481	127	226,7	92,1	161,9	29	0,55	3739	80628	768700	206	Лам.

Очистка ствола

Расчёт очистки ствола ведётся с учётом параметров шлама, профиля ствола, скорости бурения и т.д. Концентрация шлама в стволе определяется как сумма концентрации взвешенных частиц и высоты шламовой подушки. При изменении параметров на закладке «Очистка ствола» автоматически выполняется перерасчёт очистки ствола.



Формирование отчёта

Для формирования отчёта на форме «Отчёт» необходимо выбрать галочками набор нужных диаграмм и таблиц. Выбранный набор можно сохранить и при следующих запусках галочки будут расставляться автоматически.

Любую диаграмму или таблицу можно вставить в свой отчёт через буфер обмена. Копирование в буфер обмена осуществляется кнопкой в левом верхнем углу диаграммы или таблицы. Для вставки таблицы в MS Word необходимо сначала вставить скопированные данные в MS Excel, а затем в MS Word.



У некоторых диаграмм в левом верхнем углу присутствует кнопка настройки внешнего вида (цвета, шрифты, заголовки и т.д.). После настройки шаблон диаграммы можно сохранить.





Модуль может применяться для автоматического формирования программы промывки или для оценки бурового насоса.

На форме строится график зависимости суммарных потерь давления от суммарного расхода насосов. Суммарные потери давления выводятся с учётом заданного ограничения перепада давления на долоте.

График допустимых давлений строится для всех диаметров втулок одного и двух одновременно работающих насосов. Допустимые давления рассчитываются для максимального числа двойных ходов и с учётом коэффициента мощности насоса.

На графике отображается максимальная концентрация шлама для частиц трёх различных диаметров (5, 10 и 20 мм) в зависимости от расхода насосов. Значение концентрации шлама отображается на правой шкале диаграммы.

По графику можно визуально определить допустимую подачу для выбранного типа насоса: потери давления с учётом долота не должны превышать максимально давление одного или двух насосов, а так же необходимую подачу для очистки ствола от шлама.



Подбор насадок осуществляется по заданному перепаду давления на долоте и для выбранного количества: 3, 6 или 8 шт. Диаметр подбирается таким образом, что бы перепад давления не превышал заданное ограничение. Все насадки подбираются одного диаметра, поэтому разница между перепадом давления для подобранных насадок и заданным ограничением перепада давления может быть существенной.

Подбор диаметра втулки и подачи насоса осуществляется исходя из условия очистки ствола или для обеспечения оптимального режима работы забойного двигателя.

Для расчёта очистки ствола задаётся максимально допустимая концентрация шлам (с учётом шламовой подушки) или минимальная скорость восходящего потока в открытом стволе. Очистка ствола Оптимальный режим ГЗД

В расчёте оптимального режима ГЗД требуемый расход задаётся вручную по паспортным характеристикам двигателя или по графику зависимости потерь давления от расхода насосов. Диаметр втулки и число двойных ходов для обеспечения заданного расхода подбирается автоматически.

Очистка ствола	Оптимали	ьный ре	жим ГЗД
Требуемый расх	од, л/сек:	19	
Количество нас	осов, шт:	1	-
Норма наполне	ния, %:	85	•
Диаметр цилин,	дровых <mark>вт</mark> у	лок, мм	: 140
Число двойных э	кодов, 1/ми	1H:	62
Суммарный рас	18,9		

Параметрический расчёт «Анализ ЭЦП»

В модуле выполняется расчёт эквивалентной плотности циркуляции (ЭЦП) для различных расходов насосов. Рассчитанные значения сравниваются с эквивалентной плотностью пластового давления и эквивалентной плотностью давления гидроразрыва.

Отдельно рассчитывается ЭЦП на забое для заданного интервала расходов с шагом в 1 л/с и ЭЦП по длине колонны для пяти различных расходов насосов. Для эквивалентной плотности давления гидроразрыва на графиках выводится дополнительная эпюра с учётом 10% коэффициента безопасности. Вставка результатов расчёта в отчёт осуществляется через буфер обмена.



Параметрический расчёт «Очистка ствола»

В модуле выполняется расчёт подачи насосов для полной очистки шламовой подушки при различных скоростях бурения. Расчёт ведётся для трёх диаметров частиц шлама (5, 10 и 20 мм). Вставка результатов расчёта в отчёт осуществляется через буфер обмена.



Для проведения расчёта необходимо выбрать технологическую операцию, задать глубину спуска колонны и ввести параметры расчёта.

Расчёт ведётся для различных глубин спуска колонны с заданным шагом. Интервал расчёта определяется глубинами технологической операции. Начальную глубину интервала можно задать «от устья».

Если в интервале расчёта меняются параметры бурового раствора, то необходимо снять галочку «Параметры раствора из техн. операции» (параметры раствора в этом случае берутся из данных, введённых в модуле «Ввод данных / Буровой раствор»).

После выполнения расчёта можно сформировать подробный или краткий отчёт в MS Word, или скопировать табличные данные в буфер обмена, нажав кнопку в левом верхнем углу таблицы.

Рассчитанные данные по давлению при бурении и параметрам раствора используются в модуле «Расчёт бурильных колонн» в отчёте по рейсу КНБК.

Расчёт для ин	тервала глубин															
Шаг расчёта,	м 100 От • Тех	устья н. операц	ия 🖓	Тарамет 13 техн.	ры раст операц	гвора ии	🔒 Pa	счёт	Прервати	. 👿 (Отчёт					
Углубление скважины Параметры расчёта Обобщённые результа							Очистка	а ствола	Результать	ы расчёта (та	аблица)					
Параметры раствора				Потер	и давлени	ій, атм		Пара	метры		0	чистка ство	1a			
Интервал, м	модель жидкости	плотн., г/см3	пласт. вязк., мПа-с	ДНС, Па	степ. n	k, ∏a∙c^n	суммарн.	внутри БК/КНБК	кольц. простр.	глуб. (верт.), м	давл. на забое, атм	плотн. бур. раствора, г/см3	подача насосов, л/сек	макс. концентр. шлама, %	макс. высота подушки, ММ	расход для очистки подушки, л/с
2450 - 2500	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			146,1	47,4	62,4	2455,0	322,6	1,060	10,0	3,1	5	10,4
2500 - 2600	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			150,7	49,0	65,4	2545,8	335,3	1,060	10,0	12,0	26	12,0
2600 - 2700	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			155,3	50,5	68,4	2621,1	346,3	1,060	10,0	13,5	37	12,4
2700 - 2800	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			159,9	52,1	71,5	2691,6	356,8	1,060	10,0	18,1	39	13,5
2800 - 2900	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			164,5	53,7	74,5	2747,3	365,7	1,060	10,0	18,1	39	13,5
2900 - 3000	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			169,1	55,3	77,5	2792,8	373,6	1,060	10,0	18,1	45	13,5
3000 - 3100	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			173,7	56,8	80,5	2807,9	378,2	1,060	10,0	18,1	39	13,5
3100 - 3200	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			178,3	58,4	83,6	2806,9	381,1	1,060	10,0	18,1	46	13,5
3200 - 3300	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			182,9	60,0	86,6	2804,7	383,9	1,060	10,0	18,1	46	13,5
3300 - 3373	Бингамовская	1,060	16,0	14,0			186,2	61,1	88,8	2803,2	385,9	1,060	10,0	18,1	39	13,5

В расчётной задаче выполняется подбор минимальной и максимальной плотности бурового раствора, обеспечивающей отсутствие притока и гидроразрыва в процессе бурения интервала при условии постоянной циркуляции. Минимальная плотность раствора в расчёте получается ниже эквивалентной плотности пластового давления, но за счёт гидродинамических сопротивлений при циркуляции притока не возникает.

В расчёте можно задать коэффициенты безопасности для пластового давления и давления гидроразрыва. Подбор плотности можно вести с учётом заданного максимального процента шлама, находящегося во взвешенном состоянии в растворе, а так же с учётом максимально допустимой репресси на пласт.

Подбор	плотно	сти бур	ового ј	раство	ра																			
Шаг рас	грасчёта, м 100 🗑 Расчёт Прервать 📝 Отчёт 100 %																							
Углублен	убление скважины Параметры расчёта Результаты расчёта																							
Коэфф. (ф. безопасности пласт. давления, % 5,0 ☐ Концентрация шлама, % 5,0																							
Коэфф. (). безопасности давл. гидроразр., % 10,0 Макс, репрессия, МПа 3,0																							
V	<u> </u>	квивале Іакс. пло	нт град	диента раств	пласт ора	. давле	ения		<u>र</u>		Мин. п. Эквива	лотност алент гр	ь рас адиен	твора па дав	ления	гидрој	разры	sa]	Глубина (ствол), М	Мин. расчётная плотность раствора, г/см3	Макс. расчётная плотность раствора, г/см3	Эквив. градиента пласт. давления, кгс/см2/10м	Эквив. градиента давления гидроразр., кгс/см2/10м
																				706	0,928	1,523	1,000	1,600
													1	- 1						723	0,928	1,528	1,000	1,600
800																				823	0,928	1,528	1,000	1,600
900																				923	0,928	1,528	1,000	1,600
1 100																				1023	0,928	1,528	1,000	1,700
1 200																				1123	0,928	1,528	1,000	1,700
1 200																				1223	0,928	1,528	1,000	1,700
1 400																				1323	0,928	1,523	1,000	1,700
1 500																				1423	0,928	1,521	1,000	1,700
≥ 1 600																				1523	0,928	1,519	1,000	1,700
≥ 1 700																				1623	0,928	1,509	1,000	1,800
B 1 800																				1/23	0,928	1,509	1,000	1,800
0 1 900																				1025	0,928	1,505	1,000	1,800
E 2 000																				1925	0,920	1,505	1,000	1,000
¥ 2 100																_			-	2025	1 222	1,505	1,000	1,000
£ 2 200		_																		2125	1,002	1,505	1,400	1,000
2 300																				2223	1,332	1,505	1,400	1,000
2 400																				2020	1,002	1,505	1,400	1,000
2 500																				2423	1,332	1,505	1,400	1,000
2 600																				2525	1,332	1,505	1,400	1,000
2 700									\square											2023	1,332	1,505	1,400	1,000
2 800																				2022	1,332	1,509	1,400	1,000
2 900																				2025	1,002	1,509	1,400	1,000
3 000																				2923	1,332	1,505	1,400	1,000
3 100		_							1											2122	1,002	1,520	1,400	1,000
														Ī						5125	1,522	1,325	1,400	1,000
	(0,95 1	1,0)5 1,	1 1,	15 1,	,2 1,2	25 1	,3 1	,35 1,	4 1,4	45 1,5	1,5	5 1,0	5 1,6	5 1,	7 1,7	'5						
				Плотн	ость,	г/см3	3; Эк	вива	лент	гради	ента ,	давлен	ия, к	сгс/см	2 на	10 м				<				>

Модуль может использоваться для расчётов при АВПД, расчёта бурения на депрессии, расчёта допустимых плотностей раствора в соответствии с п. 210 и 211 «Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности» от 2013 г:

210. Проектные решения по выбору плотности бурового раствора должны предусматривать создание столбом раствора гидростатического давления на забой скважины и вскрытие продуктивного горизонта, превышающего проектные пластовые давления на

величину не менее:

10 % для скважин глубиной по вертикали до 1200 м (интервалов от 0 до 1200 м);

5 % для интервалов от 1200 м по вертикали до проектной глубины.

211. В необходимых случаях в рабочем проекте может устанавливаться большая плотность бурового раствора, но при этом максимально допустимая репрессия (с учетом гидродинамических нагрузок) должна исключать возможность гидроразрыва пород или поглощения раствора на любой глубине интервала совместимых условий бурения.

В расчётной задаче выполняется подбор максимально возможных скоростей спуска и подъёма бурильной колонны при которых не будет возникать притока и гидроразрыва.

Расчёт ведётся для всего интервала технологической операции с заданным шагом спуска долота.

При расчёте учитывается движение раствора, создаваемое нижней частью колоны, поэтому на расчёт допустимой скорости могут оказывать влияния пласты, находящиеся глубины, для которой выполняется расчёт. Интенсивность движения раствора можно регулировать при помощи коэффициента «затухания».

Для давления гидроразрыва можно задать коэффициент безопасности.

Для любой глубины и скорости СПО можно посмотреть подробную диаграмму с давлениями по длине колонны.



При установке преключателя «Интервал глубин» расчёт будет выполнятсяь для конечной глубины технологической операции. Рассчитывается давление на забой при спуске и подъёме для интервала скоростей от 0 до 5 м/с. Рассчитанные давления сравниваются с пластовым давлением и давление гидроразрыва на забое. Результаты выводятся в графичеком и табличном виде.

Вставка результатов расчёта в отчёт осуществляется через буфер обмена.



Гидравлический калькулятор

«Гидравлический калькулятор» - это набор оперативных расчётов для задач, связанных с приготовлением раствора и промывкой скважины.

Для выполнения расчёта необходимо выбрать тип расчёта в таблице и ввести входные параметры в поля с белым фоном. Результаты расчёта выводятся в поля с жёлтым фоном.

Гидравлические расчёты		—
Выберите тип расчёта	Смешивание растворов	
Смешивание растворов Утяжеление раствора	Расчёт объёмов при смешивании двух растворов	
Производительность насоса		1 200
Объём скважины, бурильных труб, обсадной	пероходимая плотноств при смешивании растворов, г/смз.	1,200
Скорость раствора в затрубье	Исходный объём раствора, м3:	10
Теоретический расчёт твёрдой фазы низкой	Плотность исходного раствора, г/см3:	1,000
Расчёт твёрдой фазы по РЕТОРТЕ	Плотность добавляемого раствора, г/см3:	1,400
Контроль плотности раствора центрифугой н		
Контроль плотности раствора центрифугой н	Необходимо добавить раствора, м3:	10
Снижение плотности раствора центрифугой		20
Наработка твёрдой фазы в растворе при бур	конечный обвет раствора, то.	20
Реология буровых растворов в скважине	Расиёт плотности при добавлении раствора	
Реология жидкостей в вискозиметре FANN	Расчет плотности при доовьлении раствора	
Расчёт удельного веса бурового раствора	Объём добавляемого раствора, м3:	10
определение модели жидкости по показани.	Плотность добавляемого раствора, г/см3:	1,200
	Исходный объём раствора, м3:	10
	Плотность исходного раствора, г/см3:	1,000
	Конечная плотность раствора, г/см3:	1,100
	Конечный объём раствора, м3:	20
		Закрыть

Теория и формулы

Суммарный расход насосов

$Q = n \cdot Q_{BT} \cdot N / N_{MAX} \cdot \eta$

где n – количество насосов

Q_{вт} – справочное значение расхода для выбранной втулки, л/сек

N – число двойных ходов в минуту

N_{MAX} – максимальное число двойных ходов в минуту

 η – норма наполнения, % (объемный КПД насоса, учитывающий утечки жидкости через зазоры в уплотнителях клапанов, поршней, штоков, наличие воздуха или газа в скважине и др.) Потери давления в забойном двигателе

$$\Delta \mathsf{P} = \Delta \mathsf{P}_{\mathsf{A}} \cdot \rho / \rho_{\mathsf{A}} \cdot (\mathsf{Q} / \mathsf{Q}_{\mathsf{A}})^2$$

где ΔP_{d} – паспортное значение перепада давления в забойной двигателе при плотности жидкости ρ_{d} и подаче жидкости Q_{d}

р – плотность бурового раствора

Q – суммарная подача насосов

Потери давления в насадках долота

$$\Delta P = \rho \cdot Q^2 / (2 \cdot 0.92^2 \cdot S^2)$$

где р – плотность бурового раствора

Q – суммарная подача насосов

S – суммарная площадь насадок

0.92 - опытный коэффициент расхода, зависящий от формы отверстия, физических свойств жидкости и давления, при котором происходит истечение

Расчёт гидравлических потерь

Расчёт гидравлических сопротивлений в бурильных трубах и кольцевом пространстве проводится по методике, описанной в книге «Гидравлика бурения» Н. Маковея.

$$P = \lambda \frac{\upsilon_m^2 \rho}{2 D} L$$

$$Re = \frac{\upsilon_m \cdot D \cdot \rho}{\eta_p} \qquad Bi = \frac{\tau_0 \cdot D}{\upsilon_m \eta_p} \qquad He = Re Bi$$

где Р – потери давления на трение

L – длина участка

D – диаметр сечения

(внутри БК – внутренний диаметр труб, в кольцевом пространстве – диаметр ствола минус наружный диаметр труб)

U_m – скорость движения жидкости

ho – плотность жидкости

 $\eta_{
m p}$ – пластическая вязкость

 τ_0 – ДНС

Re-критерий Рейнольдса

Ві – критерий Бингама

Не-критерий Хедстрема

λ – коэффициент гидравлического сопротивления

Внутри бурильной колонны λ рассчитывается по уравнению четвёртой степени:

$$\frac{1}{\lambda \cdot Re} = \frac{1}{64} - \frac{He}{6 \cdot \lambda \cdot Re^2} + \frac{64}{3} \frac{He^4}{\lambda^4 \cdot Re^8}$$

В кольцевом пространстве λ рассчитывается по уравнению третьей степени:

$$\frac{1}{\lambda \cdot Re} = \frac{1}{96} - \frac{He}{8 \cdot \lambda \cdot Re^2} + \frac{8}{3} \frac{He^3}{\lambda^3 \cdot Re^6}$$

Потери в замковых соединениях рассчитываются по формулам:

$$P_3 = \xi \cdot \frac{\upsilon_m^2}{2} \rho \cdot n_3$$

где P_3 - потери в замковых соединениях

*n*₃ - количество замков

в кольцевом пространстве

$$\xi = 2 \cdot \left(\frac{D^2 - d_3^2}{D^2 - d^2} - 1\right)^2$$

D-диаметр ствола

d - наружный диаметр бурильной трубы

 $d_{_3}$ - наружный диаметр замка

внутри БК

$$\xi = (\frac{D^2}{d_3^2})^2$$

D-внутренний диаметр бурильной трубы

 d_3 - внутренний диаметр замка

Потери в замковых соединениях внутри бурильной трубы не рассчитываются, если внутренний диаметр замка совпадает с внутренним диаметром трубы.

Модуль «Расчёт бурильных колонн»

Модуль предназначен для расчёта натяжений и моментов, создаваемых бурильными и обсадными колоннами в процессе бурения и крепления. При расчёте учитывается конструкция скважины, профиль, параметры бурового раствора, режим бурения и СПО, коэффициенты трения и другие рабочие параметры. Модуль может использоваться для проверочных расчётов в процессе бурения, подбора состава бурильной колонны, для составления «Программы бурения» или «Проекта на строительство скважины» и т.д. Расчёты проводятся по «Инструкции по расчёту бурильных колонн» (РД 39-0147014-502-85).

Для запуска модуля необходимо выбрать ствол в дереве скважин и перейти к пункту меню «Инженерные расчёты / Расчёт бурильных колонн». Для выполнения расчётов необходимо ввести данные по геологии (стратиграфия), профиль ствола, обсадные колонны, параметры бурового раствора и КНБК.

Вво	д данн	ых 🕶 🛛	Инженерные расчёты 🔻 Отчёты 🕶	_	
Пла	н сквар	кины	Шаблон куста		
Tex	нологи	чески	Проектирование профиля		
N₽	От, м	До, №	Анализ сближений	Q л/сек	
1	0	240	Расчёт бурильных колонн	50-55	6
1	0	240	Расчёт промывки скважины	50-55	40
2	230	240	Расчёт обсадных колонн	50	20
3	240	800	Расчёт проходимости и центрирования	45-49	10
3	240	800	Расчёт цементирования	45-49	40
4	790	800	10 Разбуривание Роторный 2-4 60-80	30.34	30

Описание модуля

Главная форма модуля состоит из верхней панели, левой панели и области данных. Верхняя панель состоит из списка расчётных задач, списка модулей ввода данных и кнопки закрытия. На левой панели устанавливаются настройки, общие для всех расчётных задач, и отображается конструкция бурильной колонны, для которой выполняется расчёт. В верхней части области данных задаются настройки расчётной задачи, а в нижней части задаются режимные параметры и выводятся результаты расчёта.

Ап Проверка бурильных колог	Верси	ия модуля ность v16.05	а Пилотны	й ствол РВО] Расч	ётная задача				
Расчётная задача: 🛅 Проверс	очный расч	ёт для задан	ной глуби	ны спуска 👻 Кавер	нометрия Подклю	чени	ие к ГТИ Параметры скважины 🕶 Единицы 🕶 Закр	ыть	
🗌 Задать глубину спуска	Провероч	ный расчёт	для заданн	юй глубины спуска	Кнопка для і	выг	поленния расчёта		
Глуб.(ствол), м 2070.0	Тип расчё	та Бурени	е роторное	- E	счёт Уточнени	ие зн	начений Отчёт		
✓ Учитывать жёсткость	Параметр	ы расчёта	Выб	ор технологическо	й операции для	pa	счёта Параметры ра	счёта	-
🗹 Циркуляция бур. раств.	Технолог	ические оп	ерации				Параметры		T
🗌 Расчёт без уточн. коэф.	№ КНБК	От, м	До, м	Операция	Способ бурения	h	Извилистость профиля		1
Допуст. моменты и нагрузки	1	0	240	Бурение	Совмещённый	Ш	Рассчитывать крутящий момент по РД		
🗹 Учитывать КЗП	1	0	240	Проработка	Роторный	Ш			
Учитывать изгиб и	2	230	240	Разбуривание цемента	Роторный	Ш	Плотность бурового раствора, г/см3 1.	1 ^	
растяжение трубы	3	240	800	Бурение	Совмещённый	Ш	Длина бурильной трубы между замками, м 1	2	
трубе на устье	3	240	800	Проработка	Роторный	Ш	Вес верхнего привода / ротора, тн 0)	
-100=	4	790	800	Разбуривание цемента	Роторный	Ш	Спуск / Подъём		
	5	800	1435	Бурение	Совмещённый	Ш	Скорость СПО, м/мин 2	0	
	6	1435	1702	Отбор керна	Роторный	Ш	Скорость вращения при СПО, об/мин	3	
	5	1702	1924	Бурение	Совмещённый	Ш	Посадка (Спуск) / Затяжка (Подъём), тс)	
~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~~	5	2101	2070	Бурение	Совмещённый	Ш	Бурение / Вращение над забоем		
300- 🛞 🕺 🛞	6	1924	2101	Отбор керна	Роторный		Осевая нагрузка, тс 1	5	
40-						•	Мех. скорость бурения, м/ч 1	2	

В модуле реализованы следующие расчётные задачи:

Расчётная задача	Описание
Проверочный расчёт для заданной глубины спуска	Расчёт для одной глубины спуска. Тип расчёта можно выбрать вручную.
Анализ нагрузок и моментов для интервала глубин	Выполнение типов расчёта «Подъём/Спуск» (с вращением и без вращения, с циркуляцией и без циркуляции), «Роторное бурение» и «Вращение над забоем» для интервала глубин с заданным шагом. Для каждого интервала выводятся в табличном и графическом виде расчётные и допустимые нагрузки, моменты, КЗП.

Расчётная задача	Описание
Расчёт при различных	Выполнение типов расчёта «Подъём/Спуск», «Роторное
коэффициентах	бурение» и «Турбинное бурение» для интервала глубин с заданным шагом при различных коэффициентах трения.
	Для каждого интервала выводится вес при СПО и турбинном
	бурении и крутящий момент при роторном бурении при
	различных коэффициентах трения.
	Вместо расчёта при различных коэффициентах трения можно
	выполнить расчёт при различных уточняющих коэффициентах
	k.
	Вместо расчёта для интервала глубин можно выполнить
	расчёт для конечной глубины с выводом данных по длине
	колонны.
Расчет проходимости	выполнение расчетов «Подъем» и «Спуск» для интервала
	глубин с заданным шагом.
	Для каждого интервала выводится расчетный вес при СПО и
	вес с учетом прижимающеи силы, возникающеи за счет
	ИЗГИОНОИ ЖЕСТКОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ КОЛОННЫ.
	для типа расчета «спуск» дополнительно рассчитывается
	критическии вес, ниже которого оудет возникать потеря устойчивости (баклинг).
Номограмма допустимых	Построение номограммы, на которой можно графически
моментов при роторном	определить допустимый крутящий момент по фактическом
бурении	весу на крюке при роторном бурении.
Расчёт усталости и ресурса	Расчёт накопленного ресурса (износа) бурильной колонны
бурильной колонны	после выполнения заданного набора технологических операций.
Турбобур-отклонитель	Расчёт проходимости искривлённого ГЗД в обсадной колонне.
Расчёт прихвата бурильной	Расчёт места возникновения прихвата, расчёт допустимых
колонны	нагрузок и моментов при страгивании колонны.
	Расчёт нефтяной ванн при ликвидации прихвата.
Расчёт места установки ясса	Подбор оптимального места установки ясса.
Глушение скважины	Формирование листа глушения скважины.
	Метод бурильщика и метод ожидания и утяжеления.
Подбор состава бурильной	Подбор типа бурильной трубы, подходящего по прочности для
колонны	выполнения заданного набора технологических операций.
	Подбор односекционной или многосекционной колонны
	бурильных труб.

Для выполнения расчёта необходимо:

- выбрать расчётную задачу в выпадающем списке верхней панели
- выбрать технологическую операцию, для которой необходимо провести расчёт на закладке «Параметры расчёта»
- скорректировать режимные параметры для технологической операции (если необходимо)
- скорректировать общие настройки на левой панели (если необходимо)
- скорректировать настройки расчётной задачи в верхней части области данных (если необходимо)
- нажать кнопку «Расчёт»

В модуле используется несколько типов расчёта, которые отличаются направлением движения колонны (вверх, вниз, без движения), наличием вращения и начальной нагрузки на долоте. В расчётной задаче «Проверочный расчёт для заданной глубины спуска» тип расчёта можно выбрать вручную, а в остальных задачах типы расчётов заранее определены.



По умолчанию устанавливается тип расчёта «Роторное бурение» или «Турбинное бурение» в зависимости от «Способа бурения», выбранного для технологической операции. Для технологической операции «Спуск секции» устанавливается тип расчёта «Спуск».

Тип расчёта	Движение	Начальная	Начальный	Момент на
	колонны	нагрузка	момент	устье
Подъём	вверх	-	-	-
Спуск	вниз	-	-	-
Подъём с вращением	вверх	-	-	есть
Спуск с вращением	вниз	-	-	есть
Вращение над забоем	-	-	-	есть
Бурение роторное	вниз	есть	есть	есть
		сжимающая		
Бурение турбинное	вниз	есть	есть	-
		сжимающая		
Обратная проработка	вверх	есть	-	есть
		растягивающая		

### Параметры расчёта

По умолчанию расчёты проводятся для конечной глубины выбранной технологической операции. Поменять глубину расчёта можно при помощи галочки **«Задать глубину спуска»**. В левой части формы графически отображается конструкция бурильной колонны с учётом заданной глубины спуска.

При установке галочки «Учитывать жёсткость» в расчёте растягивающей нагрузки и крутящего момента будет учитываться дополнительное боковое усилие при изгибе жёстких труб в искривлённом стволе. Изгибная жёсткость зависит от интенсивности искривления ствола, зазора в кольцевом пространстве, толщины стенки трубы и модуля упругости материала.

При установке галочки **«Циркуляция бурового раствора»** расчётная растягивающая нагрузка будет увеличена за счёт перепада давления при циркуляции. Дополнительная нагрузка зависит от значения параметра «Перепад давления на долоте и ГЗД».

При проверке допустимости нагрузок, действующих на бурильную колонну, используется несколько значений:

- предельная растягивающая нагрузка справочное значение для трубы, рассчитанное по пределу прочности
- допустимая осевая нагрузка для замковых соединений сочетание осевой нагрузки и крутящего момента для замковых соединений
- допустимая нагрузка минимальное значение из допустимой нагрузки для замковых соединений и предельной растягивающей нагрузки



При установке галочки «**Учитывать КЗП**», предельные и допустимые нагрузки делятся на нормативное значение коэффициента запаса прочности для выбранного типа расчёта (1.4 для расчётов без вращения и 1.5 для расчётов с вращением).

При установке галочки **«Учитывать изгиб и растяжение трубы»**, допустимая нагрузка уменьшается, если присутствует вращение или изгиб трубы.

Галочка **«Мин. допустимое значение на устье»** активна только для расчётной задачи «Анализ моментов и нагрузок для интервала глубин» (см. соответствующий раздел).

Допустимые моменты рассчитываются аналогично. Для получения максимальных допустимых моментов и нагрузок необходимо убрать обе галочки «Учитывать КЗП» и «Учитывать изгиб и растяжение трубы».

Параметр	Описание
Галочка «Рассчитывать крутящий момент по РД»	При установке галочки крутящий момент рассчитывается по мощности, затрачиваемой на вращение колонны (в соответствии с «Инструкцией по расчёту бурильных колонн»). Без установки галочки крутящий момент рассчитывается по трению
Плотность бурового раствора	колонны о стенки скважины. Плотность раствора используется для расчёта выталкивающей силы (сила Архимеда). Значение берётся из параметров бурового раствора, заданных в модуле «Ввод данных / Буровой раствор», но допускается ручная корректировка значения.
Длина бурильной	Параметр используется для расчёта напряжения изгиба и КЗП по
Вес верхнего привода/ротора	Параметр используется для расчёта «Веса на крюке» по растягивающей нагрузке на устье скважины. Вес на крюке может использоваться для анализа допустимой грузоподъёмности БУ, при вводе фактических данных, в расчёте проходимости при проверке возможности спуска трубы за счёт собственного веса.
Скорость СПО Скорость вращения при СПО	По значениям параметров пересчитывается коэффициент трения и крутящий момент для операций «Подъём с вращением» и «Спуск с вращением».
Посадка (Спуск) Затяжка (Подъём)	Если ввести значение параметра, то при типах расчётов «Подъём / Спуск» начальная нагрузка (на забое) будет не нулевой.
Осевая нагрузка	Параметр определяет начальную сжимающую нагрузку, действующую на бурильную колонну для операций «Бурение роторное» и «Бурении турбинное» или начальную растягивающую нагрузку, действующую на бурильную колонну для операции «Обратная проработка». При редактировании осевой нагрузки автоматически пересчитывается момент на долоте.
Mex. скорость бурения Скорость вращения	По значениям параметров пересчитывается коэффициент трения и крутящий момент для операций «Бурение», «Вращение над забоем» и «Обратная проработка».
при бурении	
Перепад давления на ГЗД и долоте	Параметр используется для расчёта дополнительной растягивающей нагрузки при циркуляции бурового раствора. Значение параметра складывается из перепадов давления на насадках долота и

## Параметры технологической операции

Параметр	Описание
	забойном двигателе для технологической операции, рассчитанных в модуле «Расчёт промывки скважины». Если расчёт промывки не проводился, то значение параметра принимается равным 3 МПа и может быть введено вручную. При отключении галочки «Циркуляция бурового раствора» перепад давления в расчёте растягивающей нагрузки не учитывается.
Момент на долоте	<ul> <li>Значение используется как начальный крутящий момент в операциях «Роторное бурение» и «Турбинное бурение».</li> <li>Значение рассчитывается автоматически по осевой нагрузке на долото, твёрдости пород, типу и диаметру долота.</li> <li>Значение можно ввести вручную, если установить галочку «Ввести момент на долоте вручную».</li> </ul>
Коэффициент трения в	В расчётах используется одно значение коэффициента трения для
обсадной колонне	открытого ствола и одно значение коэффициента трения для обсадной колонны. При движении и вращении бурильной колонны
Коэффициент трения в открытом стволе	коэффициент трения уменьшается на значение: $V_{\text{ДB}}$ $\sqrt{V_{\text{ДB}}^2 + V_{\text{BP}}^2}$ где $V_{\text{ДB}}$ - скорость движения (для бурения: мех. скорость бурения; для спуска и подъёма: скорость СПО)
	<ul> <li>V_{BP}- скорость вращения (для бурения: скорость вращения при бурении; для спуска и подъёма: скорость вращения при СПО)</li> <li>Для расчёта «Вращение над забоем» коэффициент трения не учитывается.</li> </ul>
Уточняющий коэффициент для нагрузки	Уточняющий коэффициент для нагрузки — это коэффициент, учитывающий влияние сил трения, сил сопротивления движению бурового раствора и сил инерции. Устанавливается по данным замеров в конкретных условиях бурения. При проектировочных
Уточняющий коэффициент для момента	расчетах ориентировочно можно принимать K=1,15. Расчёты разделены на три группы, для которых используется одни и те же уточняющие коэффициенты: • «Спуск», «Спуск с вращением», «Бурение роторное»,
	«Бурение турбинное» • «Подъём», «Подъём с вращением», «Обратная проработка» • «Вращение над забоем» Уточняющий коэффициент для момента — повышающий или понижающий коэффициент при расчёте крутящего момента. Коэффициенты можно вводить вручную или воспользоваться формой «Уточнение значений» для расчёта по фактическим данным.

Для параметров с голубым шрифтом доступен встроенный конвертер единиц измерений, вызываемый кнопкой F4.

Значения по умолчанию для параметров расчёта можно поменять на главной форме в пункте меню «Справочники / Значения по умолчанию».

#### Извилистость профиля

Некоторые расчётные значения, такие как крутящий момент, боковые силы, допустимые нагрузки и моменты, КЗП и т.д., сильно зависят от интенсивности искривления ствола. Эти значения могут значительно отличаться при проектном и фактическом профиле. Для симуляции фактических замеров на проектных профилях можно использовать галочку «Извилистость профиля».

Для фактических профилей извилистость не применяется.

«Параметры На форме извилистости» можно выбрать синусоидальный или случайный метод расчёта извилистости.

При синусоидальном методе зенитный угол и азимут изменяется по синусоиде с заданным периодом и амплитудой.

При случайном методе зенитный угол и азимут меняется на случайное значение в пределах заданной амплитуды.

необходимости При можно задать отличающиеся амплитуды на различные участки профиля (набор угла, стабилизация и т.д.).

Для профилей, у которых верхняя часть является фактическим профилем, а нижняя часть спроектирована, необходимо ограничивать интервал применения извилистости, задав начальную или конечную глубину интервала.

При расчёте с извилистостью изменённые параметры по извилистости у технологической операции сохраняются. На форме «Значения по умолчанию» на закладке «Ввод данных / Профиль» можно поменять общие параметры извилистости.

#### Уточнение коэффициентов

Чтобы расчётные и фактические данные совпадали, необходимо корректно указать коэффициенты трения и уточняющие коэффициенты. Подобрать коэффициенты можно вручную или воспользоваться формой «Уточнение значений».

На форме «Уточнение значений» по фактическому весу и заданной глубины моменту на устье для автоматически подбираются коэффициенты трения или уточняющие коэффициенты. Для вызова формы сначала необходимо провести проверочный расчёт для заданной глубины спуска. Уточнение значений будет производиться для типа расчёта (бурение, подъём, спуск и т.д.) с которым был произведён проверочный расчёт.

Для уточнения данных по нагрузке необходимо ввести фактическую растягивающую нагрузку на устье. Если вводятся данные по фактическому весу на крюке с учётом веса талевой системы (верхнего привода, ротора и т.д.), то вес талевой системы необходимо вычесть, что бы получить растягивающую нагрузку на устье. Для нагрузки можно выбрать расчёт уточняющего коэффициента или расчёт коэффициентов трения. Если выбран тип



🖞 Проверка бурильных колонн

Расчётная задача: 📋 Проверо

🗹 Задать глубину спуска

✓ Учитывать жёсткость

Извилистость проф. 🛛 ..

растяжение трубы Иин. допустимое

значение на устье

Глуб.(ствол), м 3400

Учитывать КЗП Учитывать изгиб и

Уточнение значений	×
Параметры Данные с ПИ	
Тип расчёта: Бурение роторное	
Фактическая нагрузка на устье, тс:	75
Вес верхнего привода / ротора, т:	0,00
Фактический вес на крюке, т:	75
Тип расчтёта	
Расчёт коэффициента модели	K = 1,050
Расчёт коэф. трения в колонне	Κκ = 0,300
🔿 Расчёт коэф. терния в стволе	Кст = 0,400
Расчёт коэф. трения в кол./ст.	0,034 / 0,045
Расчёт нагрузки на долото	
Фактический момент на устье, кН-м:	15,59
Пип расчтета	1 000
Расчет уточняющего козф. км =	1,000
Расчёт момента на долоте Мд =	= 1,33 кН-м
Допустимая нагрузка на устье, тс:	188,0
Допустимый момент на устье, кН·м:	35,32
Нагрузка на долото для образования синус-изгиба (Баклинг), тс:	22,0
📙 Сохранить	Отмена

расчёта «Турбинное бурение», то можно рассчитать дохождение нагрузки до долота при заданном весе на крюке.

При уточнении данных по крутящему моменту можно рассчитать уточняющий коэффициент или момент на долоте.

Если уточнение значений делается не для конечной глубины технологической операции, то уточнённые коэффициенты для заданной глубины можно сохранить, нажав кнопку «Сохранить коэффициенты» на главной форме. Сохранённые коэффициенты используются в расчётной задаче «Анализ моментов и нагрузок для интервала глубин».

Дополнительно на форме рассчитываются допустимые моменты и нагрузки на устье при заданных фактических моментах и нагрузках, а так же нагрузка на долото для образования синус-изгиба (только для операции «Бурение»).

### Единицы

В пункте меню «Единицы» можно поменять единицы измерения нагрузки и момента, которые используются для вывода данных на всех диаграммах и во всех таблицах (на форме и в отчётах).

ны 🕶	Единицы 🔻 Закр	ыть		
	Нагрузка 🕨		кгс	
	Момент 🕨	~	тс	
			κН	

Для ввода данных в некоторых полях, помеченных голубым шрифтом, доступен встроенный конвертер единиц измерения, вызываемый кнопкой F4.

## Проверочный расчёт для заданной глубины спуска

Данная расчётная задача активна по умолчанию при запуске модуля. Расчёт выполняется для одной глубины спуска и для одного типа расчёта (бурение, подъём, спуск и т.д.). Результаты расчёта и диаграммы строятся по длине бурильной колонны от долота до устья.

Для проведения расчёта необходимо выбрать технологическую операцию, задать глубину спуска колонны (если необходимо), выбрать тип расчёта (по умолчанию тип расчёта определяется видом технологической операции и способом бурения), ввести параметры, для проектного профиля задать «извилистость», нажать кнопку «Расчёт».

После выполнения расчёта на форме появляются дополнительные вкладки с результатами расчёта. Результаты выводятся в табличном и графическом виде.

	ладке «гезультаты расчета (диаграммы)// т	выводится следующие диаграммы.
Диаграмма	Эпюры	Описание
Нагрузки	Расчётная растягивающая нагрузка; предельная нагрузка по телу трубы и для замковых соединений; допустимая нагрузка (мин. из предельных по телу и замковому соединению); критические нагрузки (винтовой и синусоидальный изгиб)	По диаграмме можно определить превышение расчётных и справочных значений по нагрузкам Расчётная растягивающая нагрузка не должна превышать допустимые и предельные нагрузки Критическая нагрузка должна быть меньше расчётной сжимающей нагрузки (сжимающие нагрузки находятся в отрицательной зоне диаграммы)
Моменты	Расчётный изгибающий и крутящий момент; предельный момент по телу трубы и для замковых соединений:	По диаграмме можно определить превышение расчётных и справочных значений по моментам

На закладке «Результаты расчёта (диаграммы)» выводятся следующие диаграммы:

Диаграмма	Эпюры	Описание
	допустимый момент (мин. из предельных по телу и замковому соединению), момент свинчивания	Расчётный крутящий момент не должен превышать допустимые и предельные моменты, а так же момент свинчивания для штатного режима бурения
Напряжения	Расчётные напряжения изгиба, кручения, растяжения-сжатия; расчётное эквивалентного напряжение (Фон-Мизес); допускаемое напряжение; напряжение по пределу выносливости	По напряжениям рассчитывается коэффициент запаса прочности Эквивалентное напряжение не должно превышать допускаемое напряжение На усталостную прочность влияют только те интервалы, на которых напряжение кручения превышает предел выносливости
КЗП	Расчётный коэффициент запаса по статической прочности; расчётный КЗП по усталости (для расчётов с вращением); нормативный КЗП	Расчётный КЗП должен превышать нормативный Нормативный КЗП равен 1.5 для операций с вращением и 1.4 для операций без вращения Подробный расчёт по усталости выполняется в расчётной задаче «Расчёт усталости и ресурса бурильной колонны»
Зенитный угол	Значение зенитного угла по глубине	При установке галочки «Извилистость» значения зенитного угла отображаются с учётом параметров извилистости
Нагрузки для всех операций	Расчётные растягивающие нагрузки для операций «Подъём», «Спуск», «Подъём с вращением», «Спуск с вращением», «Вращение над забоем», «Бурение роторное» и «Бурение турбинное»	По умолчанию активны эпюры для операций «Подъём», «Спуск», «Бурение роторное» и «Бурение турбинное»
КЗП для всех операций	Расчётные коэффициенты запаса по статической прочности для операций «Подъём», «Спуск», «Подъём с вращением», «Спуск с вращением», «Вращение над забоем», «Бурение роторное» и «Бурение турбинное»; нормативный КЗП	
Боковые силы на стенки скважины	Расчётные боковые силы на стенки скважины для операций «Подъём», «Спуск», «Подъём с вращением», «Спуск с вращением», «Вращение над забоем», «Бурение роторное» и «Бурение турбинное»	

На закладке «Результаты расчёта (таблицы)» выводится таблица с подробным расчётом для каждого элемента КНБК и таблица с обобщёнными результатами для всех типов расчёта.

Если при расчёте выявленные несоответствия расчётных значений и заложенных в программе ограничений, то появляется таблица «Отклонения». Так же некоторые отклонения можно определить по подсветке значений в таблице: зелёным цветом подсвечиваются КЗП больше нормативного; красным цветом подсвечиваются расчётные нагрузки и моменты, превышающие допустимые; оранжевым цветом подсвечивается расчётный момент превышающий момент свинчивания; синим цветом подсвечиваются допустимые нагрузки и моменты, если значение введено вручную, а не рассчитано в программе.

дача: 📑 прове	рочный р	асчёт для заданно	ой глубины спу	ска 🝷	Каверно	метрия По	цключение к	ГТИ   Пара	метры скв	ажины 🔻	Единицы 🔻	Закрыть						
/бину спуска	Прове	ерочный расчёт дл	ія заданной гл	убины спуска	a													
M 3373,0	Тип ра	асчёта Бурение р	оторное	$\sim$	冒 Расч	ёт Уто	нение значе	ний	👿 Отчёт									
ь жёсткость	Парам	иетры расчёта Ре	зультаты расч	ёта (эпюры)	Результа	ты расчёта (т	аблица) / Отн	лонения (1	)									
ия бур. раств.	Откл	онения																
ость проф. 🛛		Бурильная труба	Замі	овое соелин	нение	От (ствол)	м До (с	твол) м										
нты и нагрузки	БT 88,	9x9,35 G-105	NC31	Coboc cocam	ienne	0 (0100))	Ao (	800	Осевые р	астягиваюц	цие нагрузк	и и крутящ	ие момен	ты для зам	иковых со	единений	і больше д	
зп																		
згиб и трубы																		
стимое																		
на устье																		
					1													
1È	Резул	ьтаты для типа ра	счёта "Бурение	роторное"														
		Эл	емент КНКБ / Б	ĸ		Баклин эфф	. Harpy	зки, тс	Mai	laкс. моменты, кН·м		Максима	льные на	пряжения	ряжения, кгс/мм2		2 КЗ по статической г	
	№ элем		ние	глубина по стволу	вес / вес 1 м, кг	Потеря устойчив.	расчётная растягив.	допустим.	расчётн. крутящ.	свинчив.	допустим. крутящ.	растяж.	изгиб	кручен.	эквив.	мин. расчётн.	норм.	
	1	Долото PDC 126	мм (123.8)	(верх), м 3372.8	15.0	Нет	(Bepx) -3											
	2	Двигатель ДРУ 9	8 7/8 (1°28'-1°5	1 3365,8	306,0	Нет	-3,01											
2	3	Обратный клапа	н КОБ-95	3365,3	33,0	Нет	-3,01											
	4	T/C HYBT APS+WE	PR	3346,3	1486	Нет	-3,05											
	5	Циркуляционны	й переводник	F 3344,5	90,0	Нет	-3,05											
i.	6	БТ 88,9x9,35 G-10	5	2244,5	22451	Нет	9,27	107,59	9 6	5 11,60	11,9	3,97	5,53	7,07	14,30	5,16	1,50	
ž	7	БТ ТБТ 88,9x18,26		2189,5	1963	Нет	11,22	93,79	9 6	i 9,40	10,4	2,77	1,27	4,94	9,41	4,11	1,50	
	8	ЯС RDT-2H-108		2183,3	280,0	Нет	11,49	13,33	3									
	9	6T T6T 88,9x18,26	-	2128,3	1963	Нет	13,43	95,05	5 6	9,40	10,4	3,31	1,18	4,99	9,62	4,02	1,50	
	10	БГ 88,9х9,35 G-10	5	0,0	43438	Нет	56,41	/4,14	16,8	11,60	11,9	24,14	6,30	19,98	44,15	1,67	1,50	
	<																	
	0606	шённые результа	ъ															
	Turne		un la sua con com	K2			T			Lines					V2			
	Типт	устойч.	расчётн, доп	е, то котто истим. мин	н. норм	кой прочн. . глуб. мин.	типрас	.uela	потеря устойч.	пагр. на расчётн.	устве, то топустим, в	оасчётн. с	на устве, винч. до	кп•м пустим.	мин. н	норм. глу	трочн. (6. мин.	
		Баклинг	·····	расчё	ітн.	КЗП, м			Баклинг					p	асчётн.	ĸ	3П, м	
	Подъ	ём Нет	95,03	14,24 1,0	659 1,4	4 0	Подъём с вра	щением	Нет	94,83	105,66	1,9	11,6	10,1	1,656	1,5	0	
	Спуск	Нет	42,74	116,15 3,4	466 1,4	• •	Спуск с вращ Б	ением	Нет	42,79	107,86	0,9	11,6	11,9	3,45	1,5	0	
	Бурен	ие тур6 Нет	40,16	115,93 3,	597 1,4	+ 0	Вращение на -	д забоем	Нет	59,89	/9,16	15,7	11,6	11,9	1,705	1,5	0	
	10.11						ьурение рото	орное	нет	56,41	/4,14	16,8	11,6	11,9	1,673	1,5	U	

#### Теория и формулы

#### Расчёт нагрузок

Расчёт ведётся от забоя к устью. Начальная нагрузка для операций «Бурение роторное» и «Бурение турбинное» принимается равной значению параметра «Осевая нагрузка», но со знаком «минус» (сжимающая нагрузка). Для операции «Обратная проработка» начальная нагрузка принимается равной значению параметра «Осевая нагрузка» со знаком «плюс» (растягивающая нагрузка). Для остальных операций начальная нагрузка нулевая или равная значению параметра «Посадка / Затяжка» (если введено значение).

В зависимости от участка профиля нагрузка рассчитывается по формулам:

$$Q_{\rho} = \mathcal{K}\left(\sum_{i=1}^{m} Q_{\delta i} + Q_{\kappa H}\right) + \Delta \rho F_{\kappa}$$

$$Q_{\delta i} = q_{i} I_{i} \left(1 - \gamma_{\kappa} / \gamma_{i}\right)$$
(1)
(3)

где К – коэффициент, учитывающий влияние сил трения, сил сопротивления движению бурового раствора и сил инерции. Устанавливается по данным замеров в конкретных условиях. При проектировочных расчетах ориентировочно можно принимать К=1,15 т – порядковый номер (снизу) рассчитываемой секции

Q_{бі} – вес і-ой секции, кгс

 $\Delta$ р – перепад давления, МПа

F_к – площадь поперечного сечения канала трубы m-ой секции, мм²

F – площадь поперечного сечения трубы m-ой секции, мм²

q_і – приведенный вес 1 м трубы і-ой секции, кгс/м

I_i –длина i-ой секции, м

γ_ж – плотность (удельный вес) бурового раствора, г/см³

 $\gamma_{i}$ - приведенная плотность (приведенный удельный вес) трубы i-ой секции, г/см 3 

а) На вертикальном участке

$$Q_{\rho} = \mathcal{K}\sum_{i=1}^{m} Q_{\delta i} + \Delta \rho F_{k} + Q_{k}$$
⁽⁷⁾

т – порядковый номер в пределах вертикального участка рассчитываемой секции;

где

б) На прямолинейном наклонном участке

$$Q_{p} = K \sum_{i=1}^{m} Q_{\delta i} (\mu_{i} \sin \alpha + \cos \alpha) + \Delta p F_{k} + Q_{k}$$
(8)

е m - порядковый номер в пределах наклонного участка рассчитываемой секции  $\mu$  - коэффициент трения о стенки скважины,  $\mu=0.05-0.55$ 

$$\alpha$$
 - угол наклона участка (или профиля скважины на наклонном участке)  
 $Q_k = K Q_{\kappa \mu} (\mu \sin \alpha + \cos \alpha)$ 

в) На искривленном (переходном) участке при увеличении угла наклона профиля скважины

$$Q_{p} = K\overline{q}R\frac{1-\gamma_{\pi}/\overline{\gamma}}{1+\overline{\mu}^{2}}\left[2\Psi^{(+)}e^{\overline{\mu}\alpha} + 2\overline{\mu}\cos\alpha - (1-\overline{\mu}^{2})\sin\alpha\right]$$
(9)

при  $\alpha_* \leq \alpha \leq \alpha_k$ 

$$Q_{p} = K\overline{q}R\frac{1-\gamma_{*}/\overline{\gamma}}{1+\overline{\mu}^{2}}\left[2(\Psi^{(+)}e^{\overline{\mu}\alpha_{*}}+2\overline{\mu}\cos\alpha_{*})e^{\overline{\mu}(\alpha_{*}-\alpha)}-2\overline{\mu}\cos\alpha-(1-\overline{\mu}^{2})\sin\alpha\right]$$
(10)

при  $\alpha_{\scriptscriptstyle H} \leq lpha \leq lpha_{\star}$ ,

где R – радиус кривизны участка, м;

$$\Psi^{(+)} = \frac{1}{2} \left[ \frac{\mathsf{Q}_k}{\mathsf{K}\overline{\mathsf{q}}\mathsf{R}} \frac{1+\overline{\mu}^2}{1-\gamma_{\star}/\overline{\gamma}} - 2\overline{\mu}\cos\alpha_k + (1-\overline{\mu}^2)\sin\alpha_k \right] e^{-\overline{\mu}\alpha_k}$$
(11)

 $\alpha$  - угол наклона профиля скважины в рассчитываемом сечении, рад;

 $\alpha_*$ - значение угла  $\alpha$ , при котором происходит переход прилегания колонны от нижней к верхней стенке скважины. Величину  $\alpha_*$  определяют из трансцендентного уравнения

$$(\sin \alpha_* - \overline{\mu} c \cos \alpha_*) e^{-\overline{\mu} \alpha_*} = \Psi^{(+)}$$
(12)

 $\alpha_{\scriptscriptstyle H}$ ;  $\alpha_{\scriptscriptstyle K}$  - начальное и конечное значение угла  $\alpha$  на искривленном участке.

Если по уравнению (12) получается  $\alpha \leq \alpha_{_H}$ , расчет Qp на всей длине искривленного участка выполняют по формуле (9), если  $\alpha_* \geq \alpha_{_K}$  или значение  $\Psi^{(+)}$ столь велико, что решение уравнения (12) не существует – по формуле (10) при  $\alpha_* = \alpha_{_K}$ .

г) На искривленном (переходном) участке при уменьшении угла наклона профиля скважины

$$Q_{\rho} = K\overline{q}R \frac{1 - \gamma_{\star} / \overline{\gamma}}{1 + \overline{\mu}^{2}} \Big[ 2\Psi^{(-)} e^{\overline{\mu}\alpha} - 2\overline{\mu}\cos\alpha + (1 - \overline{\mu}^{2})\sin\alpha \Big],$$
(13)

где

$$\Psi^{(-)} = \left[\frac{1}{2} \frac{\mathbf{Q}_k}{\mathbf{K} \bar{\mathbf{q}} \mathbf{R}} \frac{1 + \bar{\mu}}{1 - \gamma_{\star} / \bar{\gamma}} + 2\bar{\mu} \cos \alpha_k - (1 - \bar{\mu}^2) \sin \alpha_k\right] \mathbf{e}^{-\bar{\mu}\alpha_k}$$
(14)

Дополнительно для каждого участка рассчитывается прижимающая сила за счёт изгибной жёсткости труб. Прижимающая сила трубы рассчитывается по методике, описанной в книге «Силы сопротивления при движении труб в скважине» Александрова М.М. Для каждого участка профиля рассчитывается прогиб колонны и затем прижимающая сила (формулы III.60 и III.72). Галочка «Учитывать жёсткость» отключает расчёт прижимающих сил.

### Расчёт крутящего момента

Момент на долоте рассчитывается по твёрдости пород, диаметру долота и нагрузке на долото по формуле:

$$\boldsymbol{M}_{\kappa} = \Psi_{\boldsymbol{M}} \cdot \boldsymbol{c} \cdot 10^{-4} \cdot \boldsymbol{D}_{\partial}^{0,4} \boldsymbol{Q}_{\partial}^{1,3}$$
,

где  $\Psi_{_{\!M}}$  - коэффициент, равный 974 при вычислении  $M_{_\kappa}$  в кгс·м

с - коэффициент крепости пород

для шарошечных долот: с=7.8 – мягкие породы  $\rho_{\scriptscriptstyle m}$  < 1000;

с=6.9 – средние породы 1000 <  $\rho_{\scriptscriptstyle u\!u}$  < 4000; с=5.5 – твердые породы  $\rho_{\scriptscriptstyle u\!u}$  > 4000

для лопастных долот: с=30

для фрезерных долот: с=28

для алмазных долот (PDC): c=22

для одношарошечных долот: c=20

 $ho_{\it w}$  - твёрдость по штампу;

 $D_{\partial}$  - наружный диаметр долота;

 $Q_{a}$  - осевая нагрузка на долото.

При необходимости, момент на долоте можно ввести вручную.

Крутящий момент рассчитывается по трению бурильной колонны о стенки скважины при вращении по формулам:

$$M_{\kappa} = I \cdot N \cdot K$$
$$N = \sqrt{(T \cdot \Delta \phi \cdot \sin \theta)^2 + (T \cdot \Delta \theta + W \cdot \sin \theta)^2}$$
$$T = W \cdot \cos \theta \pm f \cdot N$$

- где f коэффициент трения; F – осевая сила трения;
  - г осевая сила тре
  - М момент;
  - N нормальная сила;
  - Т сила растяжения;
  - R эффективный радиус элемента;
  - heta– зенитный угол;

 $\phi$  – азимут;

W – вес с учётом силы выталкивания.



При установке галочки «Крутящий момент по РД» расчёт крутящего момента проводится по формулам:

$$M_{\kappa} = \Psi_{M} N / n;$$
  

$$N_{ei} = 13.5 \cdot 10^{-4} I_{i} D_{i}^{2} n^{1.5} D_{ci}^{0.5} \gamma_{\kappa}$$

где

N - общая мощность, затрачиваемая на вращение бурильной колонны и работу долота

*n* - частота вращения колонны;

 $N_{ei}$  - мощность, затрачиваемая на вращение *i* -го участка бурильной колонны ( $i = 1, \overline{m}$ )

*l*_{*i*} - длина *i* -го участка скважины;

*D_i* - наружный диаметр трубы на *i* -м участке скважины;

 $\Psi_{_{\!\!N}}$ - коэффициент, равный 974 при вычислении  $M_{_{\!\!N}}$  в кгс·м

 $D_{ci}$  - номинальный диаметр скважины на *i* -м участке.

### Допустимые нагрузки и моменты

Допустимая нагрузка по телу трубы рассчитывается по пределу текучести группы прочности и площади сечения трубы по формуле:

$$Q_{pmax} = \sigma_T / n \cdot F$$

где Q_{ртах}— максимальная допускаемая растягивающая нагрузка для тела трубы при отсутствии изгиба и кручения;

*о*_т – предел текучести группы прочности материала трубы;

F – площадь поперечного сечения канала и тела трубы;

n — нормативный коэффициент запаса прочности (по текучести), принимаемый в зависимости от способа и условий бурения (при бурении на суше: 1,4 или 1,5).

Допустимый момент для трубы рассчитывается по пределу текучести группы прочности и полярному моменту сопротивления сечения по телу трубы по формуле:

$$M_{Kmax} = 0,577 \sigma_T / n \cdot W_K$$

где М_{ктах}— максимально допустимое значение крутящего момента для тела трубы при отсутствии изгиба и растяжения;

*о*_т – предел текучести группы прочности материала трубы;

W_к – полярный момент сопротивления сечения по телу трубы;

n— нормативный коэффициент запаса прочности (по текучести), принимаемый в

зависимости от способа и условий бурения (при бурении на суше: 1,4 или 1,5).

При проведении расчёта с установленной галочкой «Учитывать изгиб и растяжение» допустимые нагрузки и моменты по телу трубы рассчитываются по формулам:

$$Q_{p max} = \left(\sqrt{(\sigma_T / n)^2 - 3\tau^2} - \sigma_I\right) \cdot F$$
$$M_{K max} = \sqrt{\frac{(\sigma_T / n)^2 - (\sigma_P + \sigma_I)^2}{3}} \cdot W_K$$

где au – напряжение кручения;

 $\sigma_1$  – напряжение изгиба;

*О*_Р – напряжение растяжения.

Допустимые нагрузки и моменты для замковых соединений рассчитывается по алгоритму, описанному в разделе 5 «Инструкции по расчёту бурильных колонн» или используется введённое справочное значение в зависимости от выбранного замкового соединения.

Если для замка в справочнике «Замковые соединения» заполнены данные в разделе «Относительные жёсткости», «Предельные нагрузки» и «Расчётные геометрические параметры», то допустимые нагрузки и моменты, а так же момент свинчивания будут рассчитываться (данные из раздела «Параметры ЗС при n=1» и данные из модуля «Ввод данных / КНБК» в расчёте не используются). Если данные не заполнены, то используются значения, введённые в разделе «Параметры ЗС при коэффициенте запаса n=1».

Галочка «Учитывать изгиб и растяжение» на допустимые значения для замковых соединений не влияет.

Справочник																	
Копировать справочни	к в буфер обмена																
Замковые соединения																	
Добавить замковое сое	динение 🛛 🕒 Копировать з	амковое сое;	динение 🔣	Добави	ть замковые сое	единени	я Редактиров	ать Удалить									
Замково	е соединение	Диаме	тры, мм	Резь	бак забою	Резь	ба к устью	Параметры 30	Спри коэффициен	те запаса n=1	Относи	гельные сости	Предельнь	не нагрузк	и, тс	Расчетные гео	метрические
тип замка	FOCT	наружный	внутренний	тип	диаметр, мм	тип	диаметр, мм	крутящий момент свинчивания Мэт. кгс-м	максимальная растягивающая нагрузка Pmax. тс	максимальный крутящий момент Мк max. кгс-м	ниппеля	муфты	в зоне осевого контакта при Ортах/R	на торец муфты От2	на ниппель От1	A1	A2
KT 57 for HWDP	API Spec	177,8	101,6					8806,84	636,45	14682,68	0	0					
KT38 for 3 1/2	API	120,65	71,44					1977,05	214,55	3304	<u>_</u>	исц	ользуется	введе	енное		
KT57 5 1/2 HWDP	API	177,8	101,6					5103,7	636,4	10829,4	0	спр	авочное зн	начені	ие		
KT57 for DPS	API Spec 7	177,8	149,2					6249.12	548.26	13037.44	0	0					
3Л-108	TY 39-0147016-46-94	108	56	м	88	н	88	674,6	128,2	125	0,492	0,508	8,94	188,5	137,2	4,8	4,31
	TY 39-0147016-46-95									167		0,433					4,69
3Л-140	TY 39-0147016-46-96	140	80	м	121	н	121	1496	273,2	299	0,583	0,417	9,84	247,4	283	6,44	5,65
Л-152	TY 39-0147016-46-97	152	95	М	133	н	133	1817	298,8	368	0,586	0,414	10,93	273	309,7	7,32	6,17
3Л-172	TY 39-0147016-46-98	172	110	M	147	н	147	2497	305,8	4840	0,513	0,487	18,22	408,4	524	8,02	6,92
3Л-197	TY 39-0147016-46-99	197	134	м	171	н	171	3350	346,8	6345	⁰До	пусти	мые моме	енты и	і нагру	зки 4 29,2	7,97
3Л-90	TY 39-0147016-46-93	90	41	м	76	н	76	433	121,9	877,9	0	,	IDDIOTOR			4,17	3,59
ЗЛКБ-178	FOCT P50864-96	178	110					2497	181,4	5129,2	pa	счить	ID ATOTCA				
3H-108	FOCT 5286-77	108	38	М	88	н	88	965,4	231,6	1847	0,573	0,427	8,09	204,6	239	4,8	4,22

В модуле «Ввод данных / КНБК» для бурильной трубы или элемента КНБК допустимую нагрузку и момент можно ввести вручную (параметры «Макс. нагрузка» и «Макс. момент»). Введённое вручную значение выводится в таблицах и на диаграммах с учётом галочки «Допустимые моменты и нагрузки / Учитывать КЗП», т.е. может быть уменьшено в 1.4 или 1.5 раз в зависимости от типа расчёта.

## Смена класса трубы

При вводе можно указать класс бурильной трубы. При этом будет уменьшена толщина стенки, наружный диаметр замка и пересчитан вес 1 метра.

Толщина стенки уменьшается на коэффициент 0.8 для второго класса и 0.625 для третьего класса. Наружный диаметр замка уменьшается настолько же миллиметров, что и толщина стенки.

Вес 1 метра трубы пересчитывается по формулам:

$$m_{1M} = \pi \cdot \rho \cdot s \cdot (D - s)$$
$$m_{3am} = m_{cnp} - m_{1M}$$
$$m = m_{1M} \cdot k + m_{3am}$$

где m_{1м} – вес 1 метра трубы без учёта замка;

т _{зам} – вес замка в весе 1 метра трубы;

m _{спр} – вес 1 метра трубы из справочника;

m – вес 1 метра трубы с учётом уменьшенной толщины стенки и замка;

 ρ – плотность материала (берётся из справочника «Группы прочности бурильных труб»);

D – наружный диаметр трубы;

s – толщина стенки;

k – коэффициент уменьшения толщины стенки (II класс – 0.8, III класс – 0.625).



В некоторых случаях меняют только толщину стенки для уменьшения допустимых нагрузок и моментов, а вес оставляют без изменений.

Допустимые нагрузки и моменты по телу трубы после уменьшения толщины стенки будут пересчитаны автоматически. Для расчёта замкового соединения с учётом износа необходимо добавить в справочник замковых соединений запись без заполнения основных параметров замка, а значения параметров «Максимальный крутящий момент» и «Максимальная растягивающая нагрузка» в разделе «Параметры 3С при коэффициенте запаса n=1» уменьшить (можно использовать коэффициент уменьшения толщины стенки (II класс – 0.8, III класс – 0.625). Введённый замок необходимо назначить для трубы с изменённым классом.

## Расчёт усталости

Предел выносливости материала определяют с помощью испытаний серий одинаковых образцов (не менее 10 шт.): на изгиб, кручение, растяжение-сжатие или в условиях комбинированного нагружения (последние два режима для имитации работы материала при асимметричных циклах нагружения или в условиях сложного нагружения). Испытание начинают проводить при высоких напряжениях (0,7 — 0,5 от предела прочности), при которых образец выдерживает наименьшее число циклов. Постепенно уменьшая напряжения можно обнаружить, что стальные образцы не проявляют склонности к разрушению независимо от длительности испытания. Опыт их испытания показывает, что если образец не разрушился до 10⁷ циклов, то и при более длительном испытании он не разрушится. Поэтому это число циклов обычно принимают за базу испытаний и устанавливают то наибольшее значение максимального напряжения цикла, при котором образец не разрушается до базы испытаний. Это значение и принимают за предел выносливости.

Расчётное значение КЗП по усталости характеризует сопротивление усталости бурильной колонны, находящейся при роторном бурении под действием переменных во времени нормальных напряжений от изгиба и постоянных напряжений от кручения.

КЗП по усталости в проверочном расчёте для заданной глубины спуска рассчитывается по справочному значению предела выносливости трубы. КЗП больше нормативного (1.5) говорит о том, что труба не разрушится при любом количестве циклов. КЗП меньше нормативного говорит о том, что труба может разрушиться при длительном нагружении (например, при длительной промывке с вращением или при низкой скорости бурения и большом количестве рейсов) или при использовании изношенного комплекта бурильных труб. В этом случае необходимо выполнить «Расчёт усталости и ресурса бурильной колонны» для уточнения КЗП по усталости с учётом длины интервала бурения и мех. скорости бурения.

КЗП по усталости в расчёте ресурса и усталости бурильной колонны рассчитывается для заданного числа циклов (в параметрах расчёта задаётся набор технологических операций, скорость их выполнения и частота вращения колонны). Причём, учитываются только те циклы, при которых напряжения кручения превышают предел выносливости (с учётом полуторного запаса). Дополнительно в расчёте можно поменять базовое число циклов (по умолчанию используется число циклов равное 3 млн).

При расчётном значении ресурса трубы близком к 100% или при значении КЗП по усталости меньше 1.5 (данные по КЗП выводятся на закладке «Таблица») рекомендуется сменить режим бурения (уменьшить скорость вращения или увеличить мех. скорость бурения) или сменить бурильную трубу (увеличить толщину стенки, увеличить группу прочности). Для автоматического выбора типа трубы можно воспользоваться расчётной задачей «Подбор состава бурильной колонны» и подбирать компоновку с установленной галочкой «Проверка на усталость».

## Анализ моментов и нагрузок для интервала глубин

В расчётной задаче выполняются расчёты «Подъём», «Спуск», «Вращение над забоем», «Роторное бурение» и «Турбинное бурение» для различных глубин спуска колонны с заданным шагом. Интервал расчёта определяется глубинами технологической операции. Начальную глубину интервала можно задать «от устья».

Для проведения расчёта необходимо выбрать технологическую операцию, задать глубину спуска колонны (если необходимо), ввести параметры расчёта и нажать кнопку «Расчёт».

Тип эпюр	Диаграмма	Описание
Эпюры по длине	Растягивающая	Расчётные растягивающие нагрузки для операций
колонны при	нагрузка в	«Спуск», «Подъём», «Вращение над забоем», «Роторное
положении	конце	бурение» и «Турбинное бурение»; критическая нагрузка
долота в	интервала	(синусоидальный изгиб) для операции «Роторное
конечной		бурение»; допустимые нагрузки для операций «Подъём»
глубине		и «Роторное бурение»
технологической	Крутящий	Расчётный крутящий момент для операций «Роторное
операции	момент в	бурение» и «Вращение над забоем»; допустимый
	конце	момент для операции «Роторное бурение»
	интервала	
	КЗП в конце	Расчётные КЗП для операций «Подъём» и «Роторное
	интервала	бурение»; нормативный КЗП для операции «Роторное
		бурение»
Эпюры с	Нагрузка (на	Расчётные растягивающие нагрузки на устье для
расчётным	устье) для всех	операций «Подъём» и «Роторное бурение»; допустимые
значением	глубин спуска	нагрузки на устье для операций «Подъём» и «Роторное
параметра на		бурение»
устье при	Крутящий	Расчётный крутящий и допустимый момент на устье для
различных	момент (на	операции «Роторное бурение»; момент на долоте
глубинах спуска	устье) для всех	(введённое в параметрах расчёта значение или
долота	глубин спуска	рассчитанный момент, если установлена галочка «Расч.
		момента на долоте по твёрдости пород»)
	Минимальный	Минимальное значение расчётного КЗП для операций
	КЗП для всех	«Подъём» и «Роторное бурение»; нормативный КЗП для
	глубин спуска	операции «Роторное бурение»

На закладке «Результаты расчёта (эпюры)» выводятся следующие диаграммы:

На закладке «Результаты расчёта (таблицы)» выводятся данные в табличном виде.

В таблице «Результаты анализа нагрузок и моментов» выводятся расчётные значения нагрузок, моментов и КЗП для всех глубин спуска долота. Для каждой глубины и каждого типа расчёта анализируются расчётные и допустимые значения нагрузок, моментов и КЗП. Недопустимые расчётные значения в таблице подсвечивается красным цветом. Дополнительно в таблице отображается давление при бурении и параметры раствора, если для технологической операции в модуле «Гидравлика» выполнялся «Расчёт для интервала глубин» с таким же шагом расчёта.

В расчёте можно использовать различные значения коэффициентов трения и уточняющих коэффициентов для различных глубин спуска долота. Для этого предварительно необходимо в «Проверочном расчёте для заданной глубины спуска» сохранить коэффициенты для различных глубин. Кнопка сохранения коэффициентов становится видимой при установке галочки «Задать глубину спуска» и вводе глубины, отличной от конечной технологической глубины операции. коэффициентов таблице Значения В «Уточняющие коэффициенты по интервалам» можно редактировать вручную.

При расчёте допустимых нагрузок и моментов кроме галочек «Учитывать КЗП» и «Учитывать изгиб и растяжение трубы», описанных в разделе «Параметры расчёта», можно использовать галочку допустимое значение на устье». Без этой галочки допустимым считается значение на устье для рассчитанных нагрузок и

моментов. Допустимое значение в этом случае можно сравнивать только с расчётным значением на устье.

При установке галочки анализируется вся бурильная колонна, а не только значение на устье, а так же учитывается, что при увеличении нагрузок и моментов допустимые значения могут снижаться.

В таблице «Вес на крюке при СПО» выводится расчётный вес на крюке при спуске и подъёме для различных глубин спуска колонны. Вес на крюке отличается от растягивающей

нагрузки на устье на значение параметра «Вес талевой системы / Верхнего привода» (если значение равно 0, то вес и нагрузка будут совпадать). При установке галочек «Добавить СПО без циркуляции» и «Добавить СПО с вращением» в таблице добавляются колонки с соответствующими значениями.

В расчётной задаче можно сформировать два вида отчётов. Типовая форма «Отчёт 2» используется при формировании «Программы бурения» во многих организациях. Если задано значение параметра «Вес талевой системы / Верхнего привода», то в таблице и отчёте

💓 Отчёт 0% Отчёт 1 Отчёт 2 Отчёт 2 + СПО с вращением Настройки отчёта

добавляется колонка «Вес на подъём с учётом талевой системы» для анализа грузоподъёмности

буровой установки. «Отчёт 2 + СПО с вращением» можно сформировать, если выполнить расчёт с установленной галочкой «Добавить СПО с вращением». На форме «Настройки отчёта» можно некоторые поменять параметры отчёта.

- 1					Соста	в бурил	ьной колон	ны при бу	рении под о	открытый	ствол			
10					Интер	вал 2450	-33/3 м по	стволу (24	06,1-2803,21	и по верти	икали)			
10	Hausa	CKB	ажина	1196, ку	ст 66, мест	горожден	ие вынгал	уровское і	RUE WGS-8	4, 1196 BC	OKHO 2	450M V1	A 19.10.2016	
	л/п		Наиме	ювание э	лемента		ниппеля, M	диаметр, мм	диаметр, мм	диаметр, м	4 0	низу	сверху	Macca, ş
	1 До	NOTO PUC	126 MM (	123,8)			0,2	126,0		126,0		-	H-76	15,0
9	2 Дв	игатель Дн	•¥ 98 7/8	(1*28-1*5	1)*		7,0	98,0		106,0		N-/6	M-86	306,0
×	3 06	ратныи кл	апан КО	5-95			0,6	95,0	50,0	95,0		H-86	M-86	33,0
	4 1/0	С НУБТАР	S+WPR				19,0	89,0	68,0	89,0		H-86	M-86	1486,3
	5 Ци	ркуляцион	ныипере	еводник Рт	BL 105		1,8	104,8	25,4	104,8		H-86	M-86	90,0
ŏ	6 BI	88,9x <u>9</u> ,35	G-105 N	031			1100,0	88,9	70,2	104,8		H-86	M-86	22451,0
	7 Ы	TET 88,9x	18,26 NC	:31 (104,8)	62,39)		55,0	88,9	52,4	104,8		H-86	M-86	1962,9
	8 HC	RDT-2H-	108				6,2	109,5	50,0	109,5		H-86	M-86	280,0
7	9 bi	TET 88,9x	18,26 NC	31 (104,8)	62,39)		55,0	88,9	52,4	104,8		H-86	M-86	1962,9
	10 ET 88,9x9,35 G-105 NC31						2128,3	88,9	70,2	104,8		H-86	M-86	43438,4
							Инже	нерные поя	снения					
		-	_	Вес при	Крутящий	Крутящий	Keed	Koade	Нагрузка на	Парление				
6	Интервал	Вес на	Вес на Вес на вращ. момент при мо		момент пр	и запаса по	запаса на	долото для	при бурении.	площадь насадок	Pacxon	Параметры раствор	Koadh	
	по стволу,	по стволу, подъём, спуск, над буре		бурении с	вращ над	моменту от	растяжение	синус, изгиба			Hacocos		трения	
	M	тс	TC	заюем,	вращением,	saooem,	предела	от предела	при рот. / турс	ATM.	долота,	л/с		OK / K
5	7460 760	/1 97	46.01	TC	80.36	80.38	текучести	текучести	бурении, то		CMC			
-	2400-2000	/1,33	40,01	55.77	12,40	10,40	2,07	2,10	1,270,0					
	2500-2000	79.26	46.49	5/11	13,10	12.10	1.90	2,00	10.277.6	-				
-	2/00 - 200	87.96	46.97	58.50	14.60	12,10	1.97	1.01	11 6 / 8 0					
	2800 - 290	86.25	46.82	59.00	15.30	13.70	177	1.82	126/80				Плотн.=1,15 г/см3;	
3	2900 - 300	89.71	46.17	60.15	15.90	14:50	1/3	1 /5	128/72	-	4,25	10	□B=16 g[]3	0,3/0,
	3000-3100	91.94	44.83	60.10	16 10	14.90	1/1	1/1	126/56				ДНС=14 Па	
	3100 - 3200	93.02	44.01	59.93	16.30	15.10	1.70	1.69	12.4/4.8					
2	3200-330	94.77	43.28	69.91	16.60	15.40	1.69	1.0/	124/40	-				
	3300 - 3373	95,03	42,74	59,89	16,80	15,70	1,67	1,66	12,473,4					
	Linux				-							•	•	

Ten nacy	Ta Evonese	ратарное		~	E Pacuet	Simorman					Coxpar		ффи
Папамето	н пасмёта			Long time	W	mind southeast					1.000		
Технолог	ические оп	рации					Pacce	итывать	крутящ	ий моме	нт по РД		
NE KHEK	OT. M	До. м	On	ерация	Cnocol	бурения	Плот	ность 6	voosoro	Dacteor	a r/cm3		1
2	2450	3373	Бурение		Роторн	ră .	Длин	a 6vpw	тыной то	убы меж	слу замкая	M .101	
1	2450	3373	Бурение		Реторн	ый	Bect	алевой	системы	/ верхн	го приво	а. тн	
							11 5537			Cnyck /	Подъём		
							Скор	ость СП	Ю, м/ми	н			
							Скор	ость вр	ащения	при СПО	), o6/mm		
							Поса	дка (Сп)	/ск) / Зат	яжка (П	дъём), то		
									Бурение	/ Вращ	ение над	забоем	
							Ocea	ая нагр	узка, тс				
							Mex.	скорост	гь бурен	ия, м/ч			
							Скор	ость вр	ащения	при бур	ении, об/	мин	
							Пере	пад дав	ления н	а долоте	и ГЗД, ат	м	-
							Bsec	ги моме	нт на до	лоте вр	гчную		
							Mos	ент на д	цолоте, н	TOM			
										Коэффи	циенты		
							Kosq	фициен	нт трени	A B GOCA	днои кол	онне	1
							Kosq	фициен	чт трени	нвоткр	BTOM CTEC	ane	
							7104	н козф.	для наг	рузки (о	рение, о	nyck)	
							Vrou			pyann (n	opported a		
							YTON	нающий	a kosta	ASE DAD	NPTA MOR	ента	
							and the second second						_
							уточн	нощиен	соэффиг	иенты г	ю интерв	алам	
							Удали	ть 0ч	истить т	аблицу			
							F/ty6.	Коэф.	трения	У	гочн. кож	ффицие	нты
							м	B KOA	8 (78,	спуск	подъём	вращ.	MO
							2000	0,3	0,4	1,15	1,15	1,15	
							3000	0.35	0,45	1,15	1,15	1,15	

Нагрузки 80 000 100 000

Допуст, моменты и нагрузки Учитывать КЗП

🖓 Учитывать изгиб и

Мин. допустимое значение на устье





## Расчёт вибраций бурильной колонны

Если частота колебаний бурильной колонны совпадает или кратна частоте её вращения, то возникает явление резонанса и бурильная колонна начинает вибрировать. Скорость вращения, при которой частота колебаний совпадает с частотой собственных колебаний, называют «Критической скоростью вращения бурильной колонны».

Расчёт критических оборотов ротора (ВСП), при которых возможно возникновение вибраций бурильной колонны осуществляется по формулам:

### Для продольных колебаний

$$N1 = \frac{K \cdot 78638}{L_{\rm CKB}}$$

где *К* – коэффициент (1; 4; 9) при котором возникают интенсивные гармонические колебания;

*Lскв* – глубина скважины по стволу, м.

Для поперечных колебаний

$$N2 = \frac{121}{l^2} \sqrt{d_{\text{наруж}}^2 + d_{\text{внутр}}^2}$$

где *l* – длина бурильной трубы между замками;

*d* – наружный и внутренний диаметр бурильной трубы, мм.

Диаграмма «Расчёт вибраций БК» выводится в расчётной задаче «Анализ моментов и нагрузок для интервала глубин». Эпюра «Обороты ротора (ВСП)» не должна пересекаться ни с одной из эпюр с расчётными значениями критических оборотов.



## Расчёт при различных коэффициентах

В расчётной задаче выполняются расчёты «Подъём», «Спуск», «Роторное бурение» и «Турбинное бурение» при различных коэффициентах трения.

Для проведения расчёта необходимо выбрать технологическую операцию, задать глубину спуска колонны (если необходимо), ввести параметры расчёта, задать набор коэффициентов трения и нажать кнопку «Расчёт».

### Расчёт для интервала глубин

Расчёт для различных глубин спуска колонны с заданным шагом. Интервал расчёта определяется глубинами технологической операции. Начальную глубину интервала можно ограничить начальной глубиной технологической

Расчёт при различных коэффициентах Интервал глубин Глубина спуска
 Шаг расчёта, м 10

операции. Расчёт можно выполнять с различными коэффициентами трения или различными уточняющими коэффициентами.

На закладке «Результаты расчёта	/ Диаграмма» выводятся	а следующие диаграммы:
---------------------------------	------------------------	------------------------

Тип эпюр	Диаграмма	Описание
Эпюры с расчётным значением параметра на устье при	Нагрузка (на устье) при СПО	Расчётные растягивающие нагрузки на устье для операций «Подъём» и «Спуск» при различных коэффициентах трения; Расчётный собственный вес колонны (для расчёта используется тип расчёта «Вращение над забоем»)
различных глубинах спуска долота	Нагрузка (на устье) при турбинном бурении	Расчётные растягивающие нагрузки на устье для операции «Турбинное бурение» при различных коэффициентах трения
	Крутящий момент при роторном бурении	Расчётный крутящий момент на устье для операции «Роторное бурение» при различных коэффициентах трения



На закладке «Результаты расчёта / Таблица» выводятся данные в табличном виде.

### Фактические данные

Расчёт при различных коэффициентах трения делается для того, что бы по фактическим данным было удобнее определять реальный коэффициент трения на определённой глубине.

Для ввода фактических сформировать данных можно с расчётными экселевский отчёт значениями нагрузок и моментов при различных коэффициентах трения, который будет заполняться на буровой. При вводе данных сразу видно, при каком коэффициенте трения расчётные значения наиболее близки к фактическим.

Фактические нагрузки и моменты можно отобразить на диаграммах, введя значения на закладке «Фактические данные».

При вводе фактических данных необходимо корректно указывать единицу измерения. В таблицах «Вес при спуске», «Вес при подъёме», «Вес при рот. бурении», «Вес при турб. бурении» и «Вес при вращ.» необходимо вводить растягивающую нагрузку на устье, поэтому если в исходных данных представлен «вес на крюке», то значение необходимо скорректировать «вес талевой на системы».

По фактическим данным подбираются коэффициенты трения, которые отображаются в графическом и табличном виде в правой части формы.

На закладке «Таблица» можно посмотреть подобранные коэффициенты для всех введённых данных или пересчитать значения коэффициентов с заданным шагом группировки.

Введённые фактические отображаются данные на соответствующих диаграммах в расчётных задачах «Анализ нагрузок моментов и для интервала глубин», «Расчёт проходимости» и «Расчёт при различных коэффициентах».



-	- <b>Ф</b> онт				-	() Kesterik				
араметры	расчета Факп	ические дан	пыс результа	ты рас	чета					
Вес при сп	уске	Вес при п	одъёме	Bee	с при ро	г. бурении	Be	с при турб. бурении	Момент пр	
🔀 Загруз	WITSML	🔀 Загруз	<b>вить</b>   WITSML		Загруз	ить   WITSML		Загрузить   WITSML	🔀 Загрузи	
Глубина по стволу, м	Факт. растяг. нагрузка при спуске, тс	Глубина по стволу, м	Факт. растя нагрузка пр подъёме, т	Фактич	ческий в	ес при спуси	ке		×	
2500	46,00	2500	70,00	В	Вставить из буфера В			Вставить в указанную позицию (Ctrl + V)		
2600	46,50	2600	71,00		Очистить			Удалить выбранные строки		
2700	46,80	2700	73,00	East	Environ una volución de la composición de la com			Вес талевой системы, тн 6,0		
2800	47,00	2800	75,00	40	сдиница измерения					
2900 47,20		2900	77,00	○ КГС ● ТС ○ КН для перевода веса на крюке в пастязивающию наризки				крюке в		
3000	47,00	3000	80,00					puctrixeadaloaqyio tiyep	y 3 A y	
3100	46,00	3100	82,00		Глубина	а по стволу,	Факт. р	растяг. нагрузка при	^	
3200	45,00	3200	83,00		-	м		спуске, тс	_	
3300	44,60	3300	84,00	1		2500,00		46,00		
3400	44,50	3400	85,00	2		2600,00		46,50		
				3		2700,00		46,80		
				4		2800,00		47,00		
				5		2900,00		47,20		
				6		3000,00		47,00		
				7		3100,00		46,00		
				8		3200,00		45,00		
				9		3300,00		44,60		
				-		2400.00				



# Расчёт для заданной глубины спуска

Расчёт для одной глубины. Расчёт можно выполнять с различными коэффициентами трения или различными уточняющими коэффициентами.

Расчёт при различных коэффициентах О Интервал глубин Плубина спуска Шаг расчёта, м

На закладке «Результаты расчёта / Диаграмма» выводятся следующие диаграммы:

Тип эпюр	Диаграмма	Описание
Эпюры по длине	Нагрузка (на устье)	Расчётные растягивающие нагрузки на устье для
колонны при	при СПО	операций «Подъём» и «Спуск» при различных
положении		коэффициентах трения; Расчётный собственный вес
долота в		колонны (для расчёта используется тип расчёта
конечной		«Вращение над забоем»)
глубине	Нагрузка (на устье)	Расчётные растягивающие нагрузки на устье для
технологической	при турбинном	операции «Турбинное бурение» при различных
операции	бурении	коэффициентах трения
	Крутящий момент	Расчётный крутящий момент на устье для операции
	при роторном	«Роторное бурение» при различных коэффициентах
	бурении	трения



В расчётной задаче выполняются расчёты «Подъём» и «Спуск» для различных глубин спуска колонны от устья до конечной глубины технологической операции с заданным шагом.

Для проведения расчёта необходимо выбрать технологическую операцию, задать глубину спуска колонны (если необходимо), ввести параметры расчёта и нажать кнопку «Расчёт».

В результате расчёта строятся эпюры расчётного веса на крюке при спуске и подъёме для различных глубин спуска долота и эпюра критического веса при спуске, ниже которого возможно возникновение баклинг-эффекта. Вес на крюке выводится с учётом значения параметра «Вес талевой системы / Верхнего привода». Отдельной эпюрой выводится вес, с учётом прижимающей силы за счёт изгибной жёсткости.

Дополнительно строится диаграмма с расчётной растягивающей и допустимой нагрузкой при спуске при положении долота в конечной глубине технологической операции.

На закладке «Таблица» результаты расчёта выводятся в табличном виде.

По результатам расчёта делается заключение о возможности спуска колонны за счёт собственного веса, а так же о возможных осложнениях при спуске.


### Расчёт места установки ясса

В расчётной задаче выполняется проверка места установки ясса на соответствие заданным условиям или подбор оптимального места установки в зависимости от типа ясса и режима бурения (расчёт нагрузок для запуска ясса после прихвата рассчитывает в задаче «Расчёт прихвата бурильной колонны»).



Если в конструкции выбранной технологической операции отсутствует ясс, то можно добавить его через интерфейс расчётной задачи. Перед яссом и после ясса, как правило, устанавливают ТБТ или УБТ, которые предотвращают смятие бурильной трубы при

срабатывании ясса и обеспечивают ударную нагрузку и ударный импульс. Так же при установке ясса над горизонтальным участком УБТ/ТБТ обеспечивают нагрузку на долото.

Если ясс или ТБТ/УБТ не введены в конструкции, то в соответствующих полях на закладке «Ясс» выводится текст «Отсутствует».

Для добавления или редактирования типа УБТ/ТБТ необходимо нажать кнопку в соответствующем поле, выбрать из справочника УТБ или ТБТ нужный тип трубы и указать длину (кнопки становятся активны только после добавления в конструкцию ясса).

Для добавления или редактирования ясса необходимо нажать кнопку в поле «Тип ясса» и выбрать тип ясса. По умолчанию ясс устанавливается на расстоянии 300 м от долота.

Ясс		
УБТ/ТБТ перед яссом (к устью)	Отсутствует	
Тип ясса	Отсутствует	
УБТ/ТБТ после ясса (к забою)	Отсутствует	

Ясс								
УБТ/ТБТ перед яссом (к устью)	TET HWE	OP 🗲		длина,	м	28.3	0	бновить длину
Тип ясса Яс гидрав. Ја			ar		расстояние от долота, м	400	0	бновить расст.
УБТ/ТБТ после ясса (к забою)	TET HWO	OP 🗲	>	длина,	м	84.9	0	бновить длину
Параметры подб	Параметры подбора м Справочник элементов КНБК							
🗹 Проверить К	НБК на	Справоч	ник УБТ	Справо	чник TI	БТ		
Способ бурения	: • P	Нал.	Обознач	ение	Нор	мативное		Типоразм
🗹 Не устанавли	вать я	~	в ИРЕ	5К ~	060	значение	~	
Установить я	сс в пр		тбт		Труба	тбт		3-1/2 " 15.50 DPS
Установить я	сс выш		тбт		Труба	тбт		ТБТ 88.9 Tri-Spira
глубина н	ачала		тбт		Труба	тбт		3 1/2" HWDP
Расчётная глуби	на ней		тбт		Труба	TET		TET 102x18 Conv

УБТ/ТБТ перед яссом (к устью) Тип ясса О		утствует		длина, м		Обнови	ть длину
		утствует	->-	расстояние от долота, м	300	Обнови	ть расст.
УБТ/ТБТ после ясса (к забою)	0	Справочн	ик элементо	ов КНБК		11	
Параметры подбор Справочник яссов							
🗹 Проверить КНБК		Нал.	Тип	Типор	азмер	Диам.,	Макс.
Способ бурения	: (	~	элемента	~		мм ~	диам., ~
🗹 Не устанавли	ват		Яс гидрав.	Jar-121		120.0	121.0
🗌 Установить я	CC B		Яс гидрав.	Jar-165		164.0	165.0
🗌 Установить я	CC E		Яс гидрав.	Jar-172		171.0	172.0
глубина н	ача		Яс гидрав.	Jar-203		202.0	203.0
			Яс гидрав.	Jar-229		228.0	229.0

Место установки ясса проверяется на соответствие заданным условиям, которые определятся установкой соответствующих галочек на закладке «Параметры подбора места установки ясса». При установке галочек или при редактировании значений входных параметров перестраивается диаграмма допустимыми для установки ясса интервалами, и делается заключение о соответствии места установки заданным условиям.

Что бы задать место установки ясса необходимо ввести расстояние от долота и нажать кнопку «Обновить расст.». Что бы поместить ясс сразу за КНБК, можно ввести любое расстояние, меньше длины КНБК.

Условие	Описание	Обязатель-
		ное условие
Проверить КНБК на подъём	Проверяется возможность подъёма КНБК с конечной глубины технологической операции без срабатывания ясса Проверку необходимо производить, если ясс срабатывает от растяжения	Нет
Способ бурения, нагрузка на долото	По способу бурения и нагрузке на долото рассчитывается глубина нейтральной точки и проверяется возможность бурения на конечной глубине технологической операции без срабатывания ясса	Да
Не устанавливать ясс в интервалы с зенитным углом более XX град.	Проверяется значение зенитного угла в месте установки ясса	Нет
Установить ясс в предыдущую колонну	Установка ясса в предыдущую колонну исключает прихват ясса, но, если длина участка открытого ствола достаточна большая, то ударный импульс ясса может не дойти до места прихвата	Нет
Установить ясс выше прихватоопасной зоны	Установка ясса выше прихватоопасной зоны снижает вероятность прихвата ясса Условие проверяется, когда интервалы прихватоопасных зон известны Глубину начала зоны можно вводить по вертикали или по стволу Если длина участка от начала прихватоопасной зоны до конца технологической операции достаточна большая, то ударный импульс ясса может не дойти до места прихвата	Нет
Не устанавливать ясс ближе XX метров от нейтральной точки	Не рекомендуется устанавливать ясс вблизи нейтральной точки (участка бурильной колонны, на котором при бурении происходит переход от сжимающей нагрузки к растягивающей), т.к. в этой области сильные боковые вибрации, что может привести к поломке ясса Так же при расположении ясса вблизи нейтральной точки затруднительно создать достаточную растягивающую или сжимающую нагрузку для срабатывания ясса	Да
Максимальная растягивающая нагрузка Максимальная сжимающая нагрузка	Значение нагрузки срабатывания ясса, если ясс срабатывает от растяжения Значение нагрузки срабатывания ясса, если ясс срабатывает от сжатия	В зависимости от типа ясса

# Модуль «Расчёт цементирования»

Модуль предназначен для расчёта гидродинамических показателей циркуляции при цементировании, подбора оптимальной программы цементирования обсадных колонн, расчёта промывки колонны перед цементированием, расчёта допустимых скоростей СПО обсадной колонны. В модуле реализована возможность расчёта прямого и обратного цементирования, одноступенчатого и двухступенчатого цементирования, расчёт цементных мостов. Модуль может использоваться для проверочных расчётов в процессе крепления или

для составления «Программы цементирования» / «Проекта на строительство скважины».

Для запуска модуля необходимо выбрать ствол в дереве скважин и перейти к пункту меню «Инженерные расчёты / Расчёт цементирования». Для выполнения расчётов необходимо ввести данные по геологии (стратиграфия и давления), профиль ствола, обсадные колонн и параметры бурового раствора.

Вво	д данн	ых 🕶	Инженерные расчёты 🔻 Отчёты 🕶
Пла	н сква>	кины	Шаблон куста
Tex	нологи	ческ	Проектирование профиля
N⁰	От, м	<b>Д</b> о,	Анализ сближений
1	0	50	Расчёт промывки скважины
2	50	923	Расчёт бурильных колонн
3	903	923	Расчёт обсадных колонн
4	923	170	Расчёт проходимости и центрирования
5	1705	270	Расчёт цементирования
c	012	270	

#### Описание модуля

Главная форма модуля состоит из верхней панели, левой панели и области данных. Верхняя панель содержит кнопки расчётных задач, список модулей ввода данных и кнопку закрытия. На левой панели устанавливаются настройки, общие для всех расчётных задач, и отображается конструкция обсадной колонны, для которой выполняется расчёт.

Основные расчётные зад	цачи Верс	ия модуля	Дополнит	ельные рас	чётные зада	чи		
Ап Расчёт цементикования обс	адных тру( v16.01 [ВПЦ 3	00 м, скв. 1 Н, к	уст 🗴 восточно	-Ингинский,	Нягань]			
🖹 Подбор растворов 🖹 Расчёт закачки 🔋 Расчёт СПО 📑 Расчёт промывки 🛛 Кавернометрия 🖓 Параметры скважины 🔻 Единицы 🛪								
Эксплуатационная - I ст.	Максимальный расход в	конце продавк	и: 14,3 л/сек					
Цем.стакан: 20 м	🔋 Расчёт цементир	ования	Программа цем	ентирования	Отчёт			
Коэффициент 0,95 безопасности 0,95	Параметры цементировани Кнопка выполнения расчёта План закачки							
Коэффициент 1,03 🗐 Редактировать ступени цементирования / цем. стакан / цем. мост								
Потери давления в обвязке, атм 10 Доп. давление	Обсадная колонна	Глубина спуска (ствол), м	Тип цементир.	Ступень цем.	Высота цем. стакана, м	Глубина установки муфты / моста (ствол), м		
	Направление	50	Прямое	1	10			
Ликвидировать отрыв	Кондуктор	923	Прямое	1	20		1	
🛄 Коэф. кавернозн. = 1	Эксплуатационная	2704	Прямое	1	20			
Учитывать оснастку	Хвостовик	3000	Прямое	1	20			
кол-во центраторов и турбулизаторов Бингамовская жидкость О Модель 1 💿 Модель 2	Выбор обсадно цементировани	й колонны ( я, цементно	ступени го моста)		I			

#### В модуле реализованы следующие расчётные задачи:

Расчётная задача	Описание					
Подбор растворов	Подбор уровней и параметров буферных и тампонажных растворов.					
Расчёт закачки	Подбор плана закачки растворов и плана безопасной продавки.					
Расчёт цементирования	Расчёт гидродинамических показателей при цементировании и установке цементных мостов, расчёт расхода материалов при					
	цементировании.					

Расчётная задача	Описание				
Расчёт промывки	Расчёт гидравлических показателей и ЭЦП при промывке обсадной				
	колонны перед цементированием.				
Расчёт СПО	Расчёт допустимой скорости спуска и подъёма обсадной колонны для				
	предотвращения притока и гидроразрыва при СПО. Расчёт				
	выполняется для интервала глубин или интервала скоростей.				

Для выполнения расчёта цементирования необходимо:

- выбрать обсадную колонну (ступень цементирования), для которой необходимо провести расчёт на закладке «Параметры цементирования»
- ввести реологические параметры растворов, объёмы буферных растворов, уровни установки тампонажных растворов (ввести данные можно вручную на закладке «Растворы / План закачки» или воспользоваться формой «Подбор растворов»
- ввести план закачки и продавки (ввести данные можно вручную на закладке «Растворы / План закачки» или воспользоваться формой «Расчёт закачки»)
- скорректировать общие настройки на левой панели (если необходимо)
- нажать кнопку «Расчёт цементирования»

## Единицы

В пункте меню «Единицы» можно поменять единицы измерения давления, плотности, расхода цементировочных агрегатов, которые используются для вывода данных на всех диаграммах и во всех таблицах (на форме и в отчётах.



Для ввода данных в некоторых полях, помеченных голубым шрифтом, доступен встроенный конвертер единиц измерения, вызываемый кнопкой F4.

#### Параметры расчёта

«Коэффициент безопасности» определяет запас по давлению гидроразрыва при подборе уровней тампонажных растворов и расчёте плана безопасной продавки.

«Коэффициент сжатия продавки» используется при расчёте дополнительного объёма продавочной жидкости за счёт «распирания» колонны при закачке продавки. Объём продавки с учётом коэффициента сжатия не учитывается в плане закачке и расчёте количества материалов для продавочной жидкости. Коэффициент можно ввести вручную или рассчитать по расчётному и фактическому объёму продавочной жидкости.

Параметр «Потери давления в обвязке» используется для расчёта суммарного давления при закачке растворов с учётом обвязки цементировочных агрегатов. Значение параметра вводится вручную.

Параметр **«Доп. давление СТОП»** используется для расчета давления СТОП. Значение параметра прибавляется к гидродинамическому давлению в конце продавки для получения давления СТОП. Если значение параметра не введено, то давление СТОП определяется по формуле: Гидростатическое давление в конце цементирования * 1,5.

Некоторые параметры расчёта для вновь создаваемых скважин можно поменять на форме «Значения по умолчанию».

