

Начинаем работать 2020

Начинаем работать: моделирование бурильной колонны в скважине

В данном руководстве приведено описание процедуры установки программного обеспечения ExpertProDrilling на персональный компьютер, а также изложены базовые понятия и приемы, применяющиеся для описания исходных данных, запуска расчетов и анализа результатов для следующих типов анализа в рамках приложения:

2

Тогque & Drag анализ бурильной колонны: Оценка сил и моментов сопротивления движению колонны в скважине для стандартного набора технологических операций: роторное бурение, бурение забойным двигателем, вращение над забоем, спуск/подъем колонны, прямая/обратная проработка ствола и технологические операции. Программное обеспечение ExpertProDrilling предназначено для расчета и оценки напряженно-деформированного состояния колонны в скважине, визуализации расчетов и генерации отчета. В основе расчетов заложены математические модели с учетом последних разработок в области буровой механики. В программном обеспечении локализованы базы данных материалов, каталоги трубной продукции и инструменты, позволяющие пользователю выполнить расчет.

В руководстве пошагово рассматривается процедура Torque&Drag анализа – от описания исходных данных, до анализа результатов расчета.

Предполагается, что Вы будете проходить данной руководство последовательно; при рассмотрении отдельных разделов информация может быть неполной.

3

Совместимость

	32-bit	64-bit
Windows XP	✓	 ✓
Windows Vista	✓	 ✓
Windows 7	√	✓
Windows 8	√	✓
Windows 10	√	✓

Ответственность и авторские права

Данное руководство может изменяться время от времени. Авторы не несут никакой ответственности за любые ошибки и несоответствия, которые могут иметь место в данном документе.

ООО «Вычислительная механика». Все права защищены ©, 2020.

Все товарные знаки принадлежат их законным владельцам.

Контактная информация

Контактное лицо: Нургалеев Альберт Ренатович Тел.: +7 910-493-62-95 E-mail: nurgaleevar@tmk-group.com



СОДЕРЖАНИЕ

НАЧ СКВ/	ИНАЕМ РАБОТАТЬ: МОДЕЛИРОВАНИЕ БУРИЛЬНОЙ КОЛ АЖИНЕ	ОННЫ В 2
усти	AHOBKA ПРОГРАММЫ EXPERTPRODRILLING	6
1. I	ИНТЕРФЕЙС	10
1.1.	Общая структура	10
1.2.	Организация расчета	13
1.3.	Настройки интерфейса	14
1.3	3.1. Система единиц	15
1.3	В.2. Режим доступа	16
1.3	3.4. Рабочий каталог	17
1.3	3.5. Стиль интерфейса	
1.4.	Базы данных и инструменты	19
1.4	4.1. БД материалов, пород, буровых растворов	20
1	1.4.1.1. База данных материалов	23
1	1.4.1.2. База данных пород	24
1	1.4.1.3. База данных растворов	25
1.4	4.2. База данных деталей	
1	1.4.2.1. Редактор детали	
1.4	А.З. Каталог ТМК	
1.4	4.4. Редактор траектории скважины	
1.4	4.5. Редактор конструкции скважины	
1.4	4.6. Редактор компоновки колонны	45
1.4	I.7. Работа с каталогом ТМК	52
1.5.	Интерфейс проекта	56
1.5	5.1. Создание нового проекта	57
1.5	5.2. Сохранение проекта	58
1.5	5.3. Загрузка проекта	59
1.5	5.4. Окно проекта	60
1	1.5.4.1. Дерево проекта	60
1	1.5.4.2. Общая информация	61
1	1.5.4.3. Исходные данные	62
1	1.5.4.4. Интерфейс анализа	65
1	1.5.4.1. Создание отчетов	68
2. (ОБУЧАЮЩИЙ ПРОЕКТ	70
2.1.	Ввод общей информации	71
2.2.	Описание исходных данных	
2.2	2.1. Траектория скважины	
2.2	2.2. Конструкция скважины	74
2.2	2.3. Компоновка низа колонны	75
2.2	2.4. Компоновки верха колонны	76
	-	

4

5

Начинаем работать

2.3. Tore	цие & Drag Анализ	78
2.3.1.	Описание сценариев	80
2.3.2.	Запуск расчета	86
2.3.3.	Анализ результатов	
2.3.3.1	. Графики	
2.3.3.2	Табличное представление	91
2.3.3.1	Эллипс пластичности	
2.3.3.2	. Область допустимых значений	

Установка программы ExpertProDrilling

Данные раздел содержит описание действий необходимых для установки программного обеспечения ExpertProDrilling.

6

Структура программы ExpertProDrilling

Программа ExpertProDrilling (здесь и далее - ExPD) включает единый интерфейс и набор исполняемых файлов, применяемых для расчета и представления результатов.

Установка программы ExPD

Запускаем файл инсталляции и следуем инструкциям.

Внимание! Для корректной установки программы требуются права администратора.



Начинаем работать

По умолчанию программа предложит установить приложение в каталог *c:\Program Files \ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1* для Windows XP и в каталог *c:\Program Files (x86)\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1* для Windows 7/8/10. Исполняемые файлы приложения будут скопированы по выбранному пути.

7

🖉 Установка — ExpertProDrilling - Экспертная система
Выбор папки установки В какую папку вы хотите установить ExpertProDrilling - Экспертная система?
Программа установит ExpertProDrilling - Экспертная система в следующую папку.
Нажмите «Далее», чтобы продолжить. Если вы хотите выбрать другую папку, нажмите «Обзор».
:\Program Files (x86)\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1
Требуется как миничии 147.9 Мб свободного дискового просториство
требуется как нилинун 177.9 но своюдного дискового пространства.
< <u>Н</u> азад Далее > Отмена

Базы данных, вспомогательные файлы, примеры и документация по умолчанию копируются в каталог *C:\Documents and Settings\All Users\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1* для Windows XP и в каталог *c:\Users\Public\Documents\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1* для Windows 7/8/10.

Начинаем работать

🖉 Установка — ExpertProDrilling - Экспертная система
Выберите папку в меню «Пуск» Где программа установки должна создать ярлыки?
Программа создаст ярлыки в следующей папке меню «Пуск».
Нажмите «Далее», чтобы продолжить. Если вы хотите выбрать другую папку, нажмите «Обзор».
ExpertProDrilling - Экспертная система 1 x32
< Назад Далее > Отмена

8

🖉 Установка — ExpertProDrilling - Экспертная система	
Выберите дополнительные задачи Какие дополнительные задачи необходимо выполнить?	
Выберите дополнительные задачи, которые должны выполниться установке ExpertProDrilling - Экспертная система, после этого нажм ГОздать иконки на рабочем столе	при ите «Далее»:
☑ Закрепить на панели задач ☑ Ассоциировать файлы *.dsaproj с программой ExpertProDrilling	
< <u>Н</u> азад Далее >	Отмена

Начинаем работать

🖉 Установка — ExpertProDrilling - Экспертная система	
Всё готово к установке Программа установки готова начать установку ExpertProDrilling - Экспертная система на ваш компьютер.	
Нажмите «Установить», чтобы продолжить, или «Назад», если вы хоти просмотреть или изменить опции установки.	те
Папка установки: C:\Program Files (x86)\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1 Папка в меню «Пуск»: ExpertProDrilling - Экспертная система 1 x32 Дополнительные задачи: Создать иконки на рабочем столе	*
Закрепить на панели задач Ассоциировать файлы *.dsaproj с программой ExpertProDrilling	
< <u>Н</u> азад <u>У</u> становить	Отмена

9

Для завершения установки потребуется перезагрузить компьютер. После перезагрузки приложение готово к работе.



1. Интерфейс

Данный раздел содержит общую информацию о структуре приложения ExpertProDrilling, основных инструментах, используемых для описания исходных данных для Torque & Drag анализа и организации расчетов.

1.1. Общая структура

Интерфейс приложения ExpertProDrilling предназначен для ввода исходных данных, формирования заданий для решателя, контроля выполнения расчетов, представления и постобработки результатов Torque&Drag анализа.

Интерфейс обеспечивает возможность сохранения исходных данных в формате специализированных баз данных, отображение рассчитанных результатов и выгрузку данных в отчеты в форматах MS Excel и PDF.

Torque&Drag анализ

Интерфейс приложения обеспечивает возможность описания, расчета и анализа результатов для набора вариантов эксплуатационных режимов для одной или нескольких технологических операций; оценку уровня критических операционных нагрузок; анализа влияния сил трения на распределение осевых сил и моментов по длине колонны, и т.д.

Структура данных

Тогque & Drag анализ проводится в рамках *Расчетного проекта* (далее - *Проект*). Интерфейс обеспечивает работы с одним или несколькими проектами следующего содержания:

• Исходные данные

Исходные данные по траектории и конструкции скважины, компоновки нижней и верхней частей бурильной колонны.

• Анализ

Проект может включать множество наборов исходных данных для расчета – *сценариев*, которые могут запускаться последовательно или в параллельных потоках. *Сценарий* соответствует единичному положению выбранной колонны в скважине, набору эксплуатационных параметров и опций, специфичных для конкретного вида анализа. Интерфейс позволяет анализировать результаты для отдельного сценария, а также проводить сравнение данных нескольких сценариев.

Генератор отчетов

Приложение поддерживает автоматическое создание отчетов в формате PDF. Пользователь имеет возможность выбирать данные для отчета: от отдельного снимка экрана, до полного описания проекта.

Главное окно

Главное окно приложения обеспечивает доступ к общим настройкам приложения, базам данных и проектам, а также отдельным инструментам, которые могут использоваться без создания расчетного проекта.

Задание исходных данных, настройка решателя, расчет, обработка результатов и создание отчетов по результатам расчета реализуется в Окне проекта.



12

Начинаем работать



ExpertProDrilling - Экспертная сист	ема		-	-		-						
Главная							_					0
			D F			6	1 🔯) ເນື	2		юн Новое - Опи	сание бурильной колонны
Новый Открыть Материалы Пор	оды Буро	вые Каталог Ка	талог Траек	тория Констру	кция Компонов	ка Работа	а с Настроі	йки О	Начинаем	1 С Каска	дом 🔲 Вертик	ально 🕒 Горизонтально
проект проект	расти Базы да	воры деталей .	ПМК сква	кины скважи	ны колонны Инструменты	каталого	M TMK	программ	е работать. Помощь	🕓 Сверн	куть все [Раз	вернуть все 🔘 Закрыть все
	00001 до	н н њих			Pinerpynentor		Hacipo		Tionolato		Гпар	
	Samp	ole Wellpath_gs.wlp	- Редактор Тр	аектории сква	кины			25			1 Jiul	
Траектория скважины								0				
ф добав	-	S	ample Wellbore	_tmk_gs.wlb - c	писание бурил	ьной колонн	ны					
— Удали Конструкция с				Sample	Rotary BHA.bha	- описание	бурильной коло	онны			0 X	
🐈 Создат 🖧 Добавить интерв		Биридьная колон									2	
— Удалить интерва	Te	одрильная колон										
# Длин + Создать копию	<u>п</u> - до	алить деталь	Улалить	секцию		ть выше		14		_		
2	T+ Co	здать копию детал	и Создать	копию секции	Проверите	ь	База дан детал	ИН	струі	менті	Ы	
3 # Тип интервала			Описани	ie[BHA 1]			Базы данны.	×		ин отчет		
4 усты						Забой						
2 Открытый ствол	A	Деталь/Се 12.1/4" PD	Кол-во	Нар.диам	Внутр.диа 25.4	Длина, м	Пог. Macc	Длина БК,	Макс.крут	Макс.осев	Наз	
Извилисто 3 Открытый ствол	ø	Cutting str	1	311	25.4	0.450	592.34	0.458	0	0	Â	
\$ - 1	M	Body		311.15	71.12	0.28	565.71	0.331			E	
# 07 M	Σ	Shank		209.55	71.12	0.127	239.54	0.458				
1	~	F 12 1/4 Sta Bottom	1	209.55	76.2	0.914	234.93	1.572	0	0		
1 0	1	Blade		209.55	76.2	0.61	234.93	1.22				
2 0	Ø	Top		209.55	76.2	0.152	234.93	1.372				
3 1000	[S] E	- Collar	1	209.55	76.2	1.524	234.93	2.896	0	0		
	<i></i>	1		209.55	76.2	1.524	234.93	2.896	-	_		
		MFR tool	1	209.55	132.84	8.534	161.93	11.43	0	0		
	Ø	- MWD tool	1	209.55	131.32	6706	164.41	19.965	0	0		
	ø	1		209.55	131.32	6.706	164.41	19.965	Ŭ	, i i i i i i i i i i i i i i i i i i i		
	i 🛴 🛙	Crossover	1	209.55	76.2	0.61	234.93	20.575	0	0		
	1 × 5	12 1/4 Roll	1	311.15	71.12	3.049	435.2	23.624	0	0		
	-					Устье						
	1002											
	ng ğ					родольное с	ечение БК					
•	TerD,	0	REALE	Reality of a state	AR AN ARAMA	UNU <mark>s - n</mark>	ALL	Strate Alexandre	CHUR AV -		······	
	Trav	-100	CCC ADD BOD	Marine Marine	ALINI AVIA	ATA ALE	Ale ou Ale ou a	Reversited to the set	()))))))))))))))	A VIV VID	11-1-1	
		0	20	40	60	80	100	120	140	160		
Система единиц: СИ						Tattroatio	, от долога, М					

1.2. Организация расчета

Процедура расчета в рамках отдельного *Проекта* может быть проиллюстрирована следующей схемой.



1.3. Настройки интерфейса

Выберите **Настройки** в меню **Главного окна** для заданияобщих настроек интерфейса: системы единиц (СИ, или Имперская, или Пользовательская) и режим доступа (*Пользователь*, или *Продвинутый пользователь*, или *Разработчик*), список типов анализа и инструментов для отбражения в окне проекта, стиль главного меню, заставку, цветовую схему и пр.

ExpertProDrilling - Экспертная система	and the second second		X
Главная Новый Открыть проект проект Проекты	Треектория окважины инстр	Контоновка Калалогон IMK настройки нестры настройки нестройки на настройки настройки на настройки на настройки на на на на на на на на на на на на на	.e
Настройки			
Общие Система ед	иниц Внешние	е программы	
Система единиц		Модули	h
💿 Международная	(СИ)	🗹 Torque & Drag анализ	
🔘 Имперская (API)	🥅 Жесткая модель (Stiff-string Torque & Drag)	
🔘 Пользовательс	кая	Гидравлический расчет скважины	
Режим		Статический анализ	
Пользователь		Вибрационный анализ	
Продвинитый по	UR-SOBATE OF	Нелинеиный виорационный анализ	
Резреботник	00000010000	Анализ направления оурения	
	[Апализ динамических процессов	
Инструменты	L.ITOLI		וור
Поддержка про	a market and the second and the sec		
Система единиц: СИ			
C:\Users\Public\D	ocuments\Expert	ProDrilling\ExpertProDrilling Software\1	
Переме	стить]	
Настройки интерф	ача ала страна и солования и		
Стиль			
🔘 Главное меню	ализ Система сдиниц Общие Система сдиниц Маули Маули Маули Маули Маули Макаднародная (СИ) Митерская (АР) Пользователь Пользовател		
Фоновый рисунок:	C:\Users\Pub	lic\Documents\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software' 🛃 🗙	
Цветовая схема:	Obsidium	-	
Принять Отм	енить		

1.3.1. Система единиц

Интерфейс приложения поддерживает ввод числовых параметров и вывод результатов в системе единиц СИ (SI) и Имперской системе (API), а также осуществляет автоматическую конвертацию единиц.

Пользователь также может выбрать единицы измерения для различных типов величин (Пользовательская) на закладке Система единиц.



Метка текущей системы единиц (SI, Imperial) отображается в левом нижнем углу Главного окна. Дважды щелкните по панели или используйте окно Настройки для смены системы единиц. Все величины будут конвертированы автоматически.

1.3.2. Режим доступа

Пользователь может выбрать уровень доступа к инструментам приложения, выбрав один из режимов: Пользователь или Продвинутый пользователь¹. В режиме Пользователь в интерфейсе не отображаются настройки, рекомендованные к применению по умолчанию.

		0
Новый Открыть проект проект Проекты Бараска Бараска	Сонструкция	 Горизонтально все , все , вакрыть все
	Duture Curcreva aquesa Curcreva aquesa Maguy	
Система единиц: СИ	Продвинутый пользователь ExpertProDrilling - Экспертная система : Официальный релиз : All rights reserved (c), 2019-2019	

Метка текущего режима доступа отображается в левом нижнем углу **Главного окна**. Щелкните не панели, либо воспользуйтесь окном **Настрой**ки для смены режима.

Пожалуйста, введит	е пароль для актива 💌
•••••	
	Ok Cancel

Запуск приложения в режиме Продвинутый пользователь или Разработчик, и переключение в процессе работы с приложением требует ввода пароля. Если введен неверный пароль интерфейс переходит в режим **Пользователь**.

¹ Пароль для включения режима доступа Продвинутый Пользователь - «RiMo-DSA»

1.3.4. Рабочий каталог

Приложение ExpertProDriling использует путь к рабочему каталогу для поиска баз данных, вспомогательных файлов и хранения файлов проектов.. По умолчанию *Paбoчий каталог* помещается в директорию *C:\Documents and Settings\All Users\Documents\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1* для Windows XP и в директорию *C:\Users\Public\Documents\ ExpertProDrilling Software \1* для Windows 7, 8, 10.

Содержимое Рабочего каталога:

Search:	No project selected	T
C:\Users\Public\Documents\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1 3		
C:\Users\Public\Documents\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1		
→ ··· □ databases		
projects		
Market SAMPLES		
⊳ 🤖 Utils		
⊳…io wellbores		
⊳ … 📴 x32		
📴 Bugreport		
🛅 Dongle		
🛅 drillstrings		
🛅 Excitations		
📴 help		
b		
manual		
Schematics		
temperatures		
Display Mode : Show all folders		
C:\Users\Public\Documents\ExpertProDrilling\ExpertProDrillir IIM DrillString		
Ok Cancel		

Options.ini – Файл настроек приложения;

Databases\ – Базы данных материалов, растворов и пород, файлы баз данных деталей колонны;

Projects\ – файлы проектов (по умолчанию);

Samples\ – файлы демонстрационных проектов;

Wellpaths \ – файлы описания траектории скважины;

Wellbores\ – файлы описания конструкции скважины;

Drillstrings\ – файлы описания компоновок нижней и верхней части бурильной колонны;

Pressures\ – файлы описания распределения давлений;

Temperatures\ – файлы описания распределения температур;

Schematics\ – схематичные изображения различных типов деталей колонны;

Wallpapers\ – файлы заставок главного окна;

Manual\ – файлы документации;

Utils\,Templates\,ini\,help\,logos\,umentities\,x32\, etc. – Вспомогательные файлы.

1.3.5. Стиль интерфейса

Пользователь может настроить внешний вид приложения: выбрать стиль главного меню, заставку рабочего стола и цветовую схему приложения.





1.4. Базы данных и инструменты

Приложение ExpertProDriling включает набор специализированных баз данных и инструментов для описания исходных данных без создания *Проек-та*.

	9	Главная												
		(Z)				8			A		6		1	8
н	новый проект	Открыть проект	Материалы	Породы	Буровые растворы	Каталог деталей	Каталог ТМК	Траектория скважины	Конструкция скважины	Компоновка колонны	Работа с каталогом ТМК	Настройки	О программе	Начинаем работать
	Проекты Базы данных			Инструменты			Настройки	Пом	ощь					

Базы данных: Информация, используемая при описании исходных данных в окне проекта и отдельных инструментах.

- БД материалов
- БД пород
- БД растворов
- БД деталей колонны
- Каталог труб ТМК

Интерфейс БД материалов, пород и буровых растворов организован одинаково; базы данных отличаются только набором параметров. Интерфейс БД деталей колонны и Трубной продукции ТМК имеет свои особенности.

- Инструменты: Специализированные инструменты для описания элементов исходных данных Проекта без создания окна проекта; заранее подготовленные элементы могут быть использхованы для быстрой подготовки расчетного проекта.
 - Редактор траектории скважины
 - Редактор конструкции скважины
 - Редактор компоновок КНБК и верхней части колонны

Интерфейс редакторов аналогичен инструментам описания данных в Окне проекта.

• Мастер «Работа с каталогом ТМК»

Многофункциональный инструмент для подбора труб из каталога продукции компании ТМК в соответствии с внутренними предписаниями компании.

1.4.1. БД материалов, пород, буровых растворов

Интерфейс описания БД отличается только набором параметров.

Форма БД

Каждая БД содержит ряд элементов, редактирование которых запрещено для пользователя¹. При необходимости изменить параметры следует добавить новый элемент БД () или скопировать существующий (). Элементы, добавленные пользователем доступны для редактирования и удаления ().

Интерфейс БД представлен таблицей элементов. Закладки Все, База поставки и Добавленные позволяют отображать в списке только соответствующие элементы.

ø c	Справочник материалов									
Bce	База поставки Доба	авленные								
ф	- + 🖻 🧕	Ŀ. @ 🛱 № E		0						
	Y Название	∀ Комментарий	∀Цвет	√Плотность, кг/м^3	∀ Е, ГПА	Ч G, ГПА Т	7 Nu	₹ TEC, 1/C	⁷ ́ГЕ, Дж/(кг*К ▲	
21	Сталь 40	Сталь (по умолчанию)		7850	220	86.27	0.275	1.3E-05	500	
22	J-55	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
23	К-55 (Д)	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
24	N-80 (E)	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
25	L-80	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
26	C-90	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
27	T-95	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
28	C-95	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
29	R-95	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
30	P-110	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
31	C-110	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
32	TMK-C	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
33	110CrNi	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
34	Q-125	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
35	TMK-135 (Q135)	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
36	TMK-140	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
37	TMK-150	Сталь (по умолчанию)		7850	200	86.27	0.3	1.3E-05	500	
•										
Числ	о элементов: 37								Закрыть	

Для сортировки элементов по значению параметра необходимо выбрать соответствующий столбец и нажать 🍋. Используйте кнопку 🛱 для автоматического выравнивания столбцов; нажмите 🙆 для активации режима подсказки. Для проверки корректности описания элементов БД нажмите 🗟.

Используйте кнопку 🗹 для активации режима дополнительной фильтрации БД; нажмите на заголовок столбца для задания списка необходимых значений параметра.

¹ Изменения разрешены только в режиме Разработчик

Начинаем работать

Импорт () и экспорт () данных доступен в режиме Продвинутого пользователя.

Интерфейс БД позволяет выбрать список параметров для отображения в таблице (в виде столбцов); эта опция очень полезна при большом количестве параметров элемента.

Нажмите 🔄 для отображения окна **Настройка параметров**, в котором можно задать видимость параметров 🗹 и настроить формат вывода численных значений 🍩.

Cr	🔎 Справочник материалов										
Bce	База поставки Доба	вленные									
¢	- 🗣 🛛 🖻 🗟	r 🗄 🗎 🛛 🗱 🛛 🖸] 🕑								
	Y Название	🔨 Комментарий 🛛 🏾 Цве	т ♥Плотность, кг/м^3	¥ E, F∏A j¥r ∧	Настройка параметров						
19	Steel X95	Steel X95	7850	199.9 .9	🖃 🚅 🔛 🖽 🔯 🖌 🖉						
20	Tungsten			600 .6	Павные						
21	Сталь 40	сталь (Настроить с	писок пара-	220 27							
22	J-55	сталь Метров:		200 27							
23	К-55 (Д)	Сталь Вилимо		200 27							
24	N-80 (E)	Сталь	ств парамет-	200 27							
25	L-80	сталь ров		200 27							
26	C-90	сталь • Формат	значений	200 27	Механические Анизотропны						
27	T-95	Сталь (по уполчанию)	7030	200 27	Термические Термические						
28	C-95	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	🕂 🔽 Прочностные						
29	R-95	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	🕀 🔽 S-N усталость: растяжение						
30	P-110	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	😥 🗹 S-N усталость: изгиб						
31	C-110	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	🗄 📝 S-N усталость: кручение						
32	TMK-C	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	···· 📝 е-N усталость						
33	110CrNi	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	Бурение						
34	Q-125	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	Формат [G]:						
35	TMK-135 (Q135)	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	Формат значений Общий 💌						
36	TMK-140	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27	Число знаков 4						
37	TMK-150	Сталь (по умолчанию)	7850	200 27 🛫	Число дес. знаков 2						
•				۱.	Ширина столбца 52 🏒						
Число	Число элементов: 37 Закрыть										

Параметры сгруппированы по категориям; пользователь может скрыть/показать все элементы категории разом.

Карточка элемента БД

Дважды щелкните на строчке с интересующим Вас элементов, или выберите его и нажмите кнопку ^{СС}, чтобы показать параметры элемента в отдельном окне.

🥏 Справочник материалов								
Bce	База поставки Доба	вленны	ie					
8		Te. It	- 					
v		₩L			1 40 75 500	7		11 +11
10	• название	* Ko	омментарии	Чвет Плотность,	кг/м^3 ч Е, ПІА	G,THA V NU VIE	с, 1/С че, Д	ж/(кг*К ^
-19	Steel X95	- (Материал [k]	(-55 (Д)) - подробности	1(default)		• X	4/3
20	lungsten							134
21	Сталь 40	Стал	Главные Меха	нические Изотропные	Термические Про	очностные S-N усталост	ъ: раст 🚹 📩	500
22	J-55	Стал	Параметр	Значение	Ед. измерения	Описание.		500
23	II N <u>L-55 (//)</u>		Название	К-55 (Д)		Параметр		500
24	N-80 (E)	Стал	Комментарий	Сталь (по умолчанию)		Комментарий		500
25	L-80	Стал	Цвет			Цвет на схеме		500
26	C-90	Стал	Плотность	7850	кг/м^3	Плотность материала		500
2/	1-95	Стал						500
20	C-95	Стал						500
29	R-95	Стал						500
30	P-110	Стал						500
31	C-110	Cran						500
	110C-N	Стал						500
24	0.125	Cran						500
25	Q-125 TMK_12E (Q12E)	Стал						500
26	TMK 140	Стал				ОК	Отменить	500
27	TMK-140	Cran			7950 200	96 27 0 2	25.05	500
3/	TMK-150	Сталь	спо умолчанию)		7650 200	00.27 0.3	1.32-03	- UUC
								•
Число	элементов: 37						(Закрыть

Нажмите **Оk** для сохранения изменений в описании элемента, **Отменить** - для выхода без сохранения.



1.4.1.1. База данных материалов

Справочник материалов храниться в файле *MaterialDB.mtl* в директории *Рабочий каталог\Databases*. Данные загружаются при запуске приложения.



Список параметров

БД материалов содержит большое количество параметров; краткий список величин, применяемых при Torque&Drag анализе приведен ниже.

Параметр	Размеј	рность	Описание				
Inapamerp	СИ	Imp	Onneanne				
			Общие				
Название			Уникальное название.				
Цвет			Цвет для отображения на графических схемах.				
Плотность кг/м ³ Lbm/ft ³ П			Плотность материала.				
		Механиче	еские изотропные				
Модуль упругости	ГПа	Ksi	Модуль упругости материал				
Коэф. Пуассона							
Термические							
TEC	1/C	1/F	Коэф. линейного расширения				

1.4.1.2. База данных пород

Справочник пород храниться в файле *FormationDB.fdb* в директории *Pa-бочий каталог\Databases*. Данные загружаются при запуске приложения.

Новый проект	открыть проект проекты) алы Породы Бур рас Базы л	оовые Ка творы де анных	аталог Каталог Тр аталей ТМК	раектория кважины	Констру	кция Компоновка ины колонны Инструменты	Работа с каталогом ТМК			
🖉 Сп	🖉 Справочник пород										
Bce	База поставки Доб	авленные									
<u> </u>	- • . _P										
- v					V E EDA 1	Z	7				
	· HasBaHile ·	комментарии	• цвет	чілотность, кг/м^	• E, THA	• NU •	прочность на сж	атие, МПа 🔺			
-	Basalt			2700	25	0.22		50			
3	Chalk			1700	20	0.35		5			
4	Chert			2540	72	0.3		300			
5	Clay			1900	0.1	0.2		0.7			
6	Coal			1370	1.2	0.36		14.32			
7	Dolerite			2780	50	0.25		140			
8	Dolomite			2670	8.5	0.26		81.9			
9	Gabbro			2700	40	0.15		175			
10	Gneiss			3000	45	0.1		200			
11	Granite			2700	60	0.2		175			
12	Gravel			2000	0.17	0.2		90.2			
13	Gypsum			2850	0	0		90.2			
14	Limestone IIt Fo	ormation = Limestone	2	2700	35	0.265		140			
15	Marble			2800	60	0.14		47.5			
10	Matamarahia			2600	15	0.2		200			
1/	Phyllite			3000	1 25	0.11		200			
10	Filyinte			2760	1.25	0.2		•			
Число	 Число элементов: 32 Закрыть 										

Список параметров

БД пород содержит большое количество параметров; краткий список величин, применяемых при Torque&Drag анализе приведен ниже.

Параметр	Размеј	оность	Описание				
Tapamerp	СИ	Imp	Onneanne				
Общие							
Название			Уникальное название.				
Цвет	Цвет		Цвет для отображения на графических схемах.				

1.4.1.3. База данных растворов

Справочник буровых растворов храниться в файле *FluidDB.ldb* в директории *Рабочий каталог\Databases*. Данные загружаются при запуске приложения.

Новый проект	Открыть проект	ы Породы Буровые растворы Базы данны	Каталог деталей	Каталог М ТМК	Траектория скважины	Конструкция скважины Инст	Компоновка колонны рументы	Работа с каталогом ТМК			
🖉 Cn	🗲 Справочник буровых растворов										
Bce	Все База поставки Добавленные										
	- + 🖻 🗟 1	b. @ ≅ B .	s 🗹	0							
	🛛 Название	🗸 Комментарий	√Цвет	Плотност	ь (статика), і	кг/м^3					
1	Drilling Fluid	Default Fluid = Mud				1400					
2	Air	Air				1.1983					
3	Diesel	Diesel				800.44					
4	Mineral Oil	Mineral Oil = Mud				934.65					
5	Silicone Oil	Silicone Oil				956					
6	Water	Water				1000					
7	Fluid_1	Default Fluid = Mud				1400					
8	12345	Default Fluid = Mud				1400					
9	Air_SampleHydraulics	Air				1.1983					
10	DF_NJB	Default Fluid = Mud				1400					
11	Drilling Fluid_new	Default Fluid = Mud				1400					
12	Air_new	Air				1.1983					
13	Mineral Oil_new	Mineral Oil = Mud				934.65					
14	Drilling Huid_hyd-05-02	Default Fluid = Mud				1400					
Число	элементов: 14							Закрыть			

Список параметров

БД растворов содержит большое количество параметров; краткий список величин, применяемых при Torque&Drag анализе приведен ниже.

Параметр	Размер	рность	Описание						
Параметр	СИ	Imp	Описание						
Общие									
Название			Название						
Цвет			Цвет						
Плотность кг/м ³ Lbm/ft ³		Lbm/ft ³	Плотность раствора						

1.4.2. База данных деталей

Интерфейс приложения позволяет описывать компоновку колонны, как последовательности отельных деталей, которые могут быть взяты из существующих баз данных (База данных деталей и Каталог ТМК) или описаны при помощи Редактора деталей.

Интерфейс БД деталей

Наборы элементов базы данных (отдельные справочники) хранятся в файлах с расширением *.*pdb* в директории *Рабочий каталог\Databases\StringPartDatabase* и ее подкаталогах Данные загружаются при запуске приложения.

Директория *StringPartDatabase* по умолчанию содержит файл *Обучающая БД.pdb*, содержащий описания элементов недоступных для редактирования, и файл *Пользовательская БД.pdb* – доступный для редактирования.



Для удобства навигации структура базы данных представлена в виде дерева на левой панели. В древе отображаются файлы справочников (¹), и их содержимое: категории деталей (¹) и детали (¹).

27

Доступ к описанию структуры БД и характеристик отдельных деталей осуществляется при помощи Главное меню окна.

Редактирование структуры БД

Инструменты для редактирования структуры БД доступны на закладке **База данных деталей** главного меню окна:

- i добавить новый каталог;
- удалить выбранный каталог со всем содержимым;
- создать копию выбранного каталога и поместить ее рядом¹;
- 墨 добавить новый справочник в выбранный каталог;
- 墨 удалить выбранный справочник со всем содержимым;
- создать копию выбранного справочника и поместить ее рядом¹;
- 🐸 добавить подкатегорию в выбранной категории;
- 5 удалить выбранную категорию со всем содержимым;;
- ¹ создать копию выбранной категории и поместить ее рядом¹;
- 📑 добавить новую деталь;
- 🗃 удалить выбранную деталь;
- 🗳 создать копию выбранной детали;
- 🖭 свернуть/развернуть ветви дерева БД;
- 슋 переместить узел выше;
- 🕂 переместить узел ниже;
- 🏥 копировать узел в буфер обмена;
- вставить ранее скопированный узел со всем содержимым;
- 👭 включить/выключить Режим поиска
- импортировать данные из файла справочника *.pdb в текущую категорию;
- 📕 экспортировать данные текущей категории в файл справочника *.pdb.

¹ Доступен только в режиме Разработчика

Режим поиска

При активации Режима поиска в нижней части дерева появляется окно **Поиск**. Дерево элементов БД отображает только детали, имеющие те же начальные символы в названии.



Редактирование параметров детали

Параметры выбранной детали отображаются на правой панели; инструменты редактирования расположены на вкладке **Редактор детали** главного меню.

1.4.2.1. Редактор детали

Инструмент *Редактор детали* позволяет создавать математические модели разнообразного бурильного инструмента в рамках единого описания: долота, буровые трубы, стабилизаторы и т.д.

Внимание: Создание моделей напорных двигателей, систем управления направлением проходки и прочих специализированных инструментов не рассматривается в данном руководстве.



Внимание! Изменение описания деталей возможно только в справочниках доступных для редактирования.

Упрощенная концепция описания детали

В соответствии с обобщенным подходом простые детали, состоящие из одной трубы, описывается произвольным набором однородных секций и секций с лезвиями.



Интерфейс Редактора детали

Интерфейс включает несколько элементов:

≻ Главное меню

На главном меню расположены основные и вспомогательные инструменты описания структуры детали и средств отображения данных:



- 🏥 добавить новую секцию;
- удалить секцию;
- 🎼 создать копию секции;
- 🔂 переместить секцию к нижней части детали;
- 🐣 переместить секцию к верхней части детали;
- проверить описание детали.

Продольное сечение детали обновляется интерактивно, по мере добавления секций и изменения их параметров.



> Таблица параметров

Таблица используется для представления и редактирования параметров модели детали; поля доступные для редактирования имеют белый цвет фона.

					Забой			
Α	+		Деталь/Секция	Нар.диам., мм	Внутр.диам., мм	Длина, м	Смещение по валу, м	Пог. Масса
Æ	⊟-	1	Вал	123.83	57.15	9.4488	0	45.93
×	-	1.1	Connection	123.83	57.15	0.6604		73.9
M	-	1.2	Elevator Upset	92.075	57.15	1.1684		31.93
7	-	1.3	Central Upset	101.6	57.15	6.604		43.23
2	-	1.4	Body	88.9	57.15	0.2794		28.43
\$		1.5	Connection	123.83	57.15	0.7366		73.9
[S] Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø Ø		На отс пар	остройка ображения раметров	111				Þ
					Устье			

Для удобства работы с таблицей можно использовать Настройку отображения параметров (кнопка 🔊 на левой вертикальной панели), либо кнопки быстрого доступа к категориям параметров модели.

	Забой									
Настройка параметров	+		Деталь/Секция	Нар.диам., мм	Внутр.диам., мм	Длина, м	Смец			
	₽-	1 <u>1.1</u>	Вал Connection	123,83 <u>123,83</u>	57.15 <u>57.15</u>	9.4488 <u>0.6604</u>				
		1.2 1.3 1.4 1.5	Elevator Upset Central Upset Body Connection	92.075 101.6 88.9 123.83	57.15 57.15 57.15 57.15 57.15	1.1684 6.604 0.2794 0.7366				
 ✓ Внутр.диам. ✓ Внутр.диам. ✓ Конт.диам. ✓ Длина ✓ Смещение по вал ✓ Смещение по вал ✓ Сводные хар.ки 			Отобра столбцы ных пара	жаются выбран- аметров						
 Жесткость Дополнительные Формат (Нар.диам.): 										
Формат значений Общий • Число знаков 5 24 Число дес. знаков 1 24 Ширина столбца 80 24										
			Устье				4			

32

Список параметров

Параметр	Размер	рность	Описание			
Параметр	СИ	Imp	Onneanne			
		Категор	оня Общие - 🔼			
Деталь/секция			Название детали.			
Описание			Описание детали.			
Количество			Число экземпляров детали			
			В Редакторе деталей значение всегда равно			
			единице.			
		Категория	а Геометрия - 💋 .			
Тип			Тип секции: Однородная или С лезвиями.			
ОD мм дюйм		дюйм	Секция: наружный диаметр секции.			
			Труба: максимальный наружный диаметр.			
ID	ММ	дюйм	Секция: внутренний диаметр секции.			
			Труба: минимальный внутренний диаметр.			
CD	MM	дюйм	Секция: контактный диаметр секции.			
			Труба: максимальный контактный диаметр.			
			Note: Для однородной секции контактный диа-			
			метр равен наружному; для секции с лезвиями –			
			параметр задается отдельно.			
Длина	М	фут	Длина секции			
Смещение	М	фут	Parameter of multi-pipe parts description: distance			
			from the lower end of <i>Shaft pipe</i> to the lower end of			
			Outer pipe.			
			Note: Alignment field is available for Outer pipe			
			items only.			

Категория Инерция - м.									
Материал			Материал секции.						
			Материал может быть задан для секции или де- тали в целом.						
			Если для всех секций назначен одинаковый ма- териал, его название отображается в строке де- тали.						
			Note: Материал выбирается из справочника ма-						
			териалов; при отсутствии подходящего элемен- та БД необходимые материал должен быть предварительно добавлен в базу данных.						
Пог. масса	кг /м	lbm/фу	Погонная масса секции/детали.						
		Т	Погонная масса секции рассчитывается автома- тически по плотности материала и геометрии поперечного сечения.						
			Погонная масс детали рассчитывается как масса всех секций деленная на длину детали.						
Macca	Кг	lbm	Масса секции/детали.						
			Масса секции рассчитывается автоматически по плотности материала и геометрии секции.						
			Масса детали складывается из масс секций.						
			Note: Погонная массаѕ и Масса для секции или						
			детали может быть задана вручную в режиме						
			продвинутого пользователя. Для этого неоо- холимо выбрать соответствую строку в таблице						
			и отключить флажок Авторасчет массы во						
			всплывающем меню.						
			🗸 Авторасчет массы						
	Категория Сводка - Σ								
Полная длина	М	фут	Накопленная длина:						
			• Для секции: расстояние от нижней точки						
			детали до верхнеи точки секции. • Лия детаци: димна детаци						
Полная масса	КГ	lbm	Накопленная масса:						
			• Для секции: масса всех секций от нижней						
			точки детали до верхней точки секции.						
			• Для детали: масса всех секций детали.						

Категория Жесткость - 📚							
Тип модели			 <i>Pipe</i> model type: <i>Flexible</i> – pipe sections are simulated by flexible uniform beams; <i>Rigid</i> – pipe is modeled with absolutely rigid body of the prescribed geometry; <i>3D FEM model</i> – pipe model is described by 3D finite element model (*.fss file), imported from FEM software in accordance to the model of the prescribed provides of the model of the prescribed provides of the provides of the prescribed provides of the prescribed provides of the provi				
Пог. осевая жест-	kПа	ksi	аl finite element approach.				
Кость Пог. изгибная жест- кость	kH/m ²	kip/фут 2	кость секции/детали. Параметры для секции вычисляются автомати- чески по характеристикам материала и геомет- рии секции. Значение для детали вычисляется из жесткости и длине секций. Note: Погонная осевая/изгибная/крутильная жесткость секции/детали может быть задана вручную в режиме Продвинутого пользовате- ля. Для этого необходимо выбрать соответ-				
Пог. крутильная жесткость	kH/гра д	kip/ deg	ствую строку в таблице и отключить соответствующий флажок Авторасчет во				
			 Авторасчет осевой жесткости Авторасчет изгибной жесткости Авторасчет крутильной жесткости 				
Категория Безопасность - [S]							
Мах. Момент	кН*м	kip*фу т	Значение максимально допустимого момен- та/осевой силы может быть задано как для сек-				
Мах. Сила	kH	kip	ции, так и для детали в целом.				

1.4.3. Каталог ТМК

Каталог содержит актуальные данные по трубной продукции компании ТМК; характеристики труб могут использоваться для описания компоновок бурильной колонны и обсадных колонн скважины, а также применяться в качетсве основы для вариации их параметров (в *Pedakmope demanu*).



Интерфейс

Поддерживаются два режима работы с каталогом:

- Стандартное табличное представление.
- Лист технических характеристик, позволяющий выбрать необходимый элемент каталога по набору ключевых параметров

Все База поставки Добавленные								
× 🖆 🗄 🏥 🜉 🔽 🥑								
	^𝕂 Номинальный наружный диаметр, мм ^𝑘	Тип муфты	⁷⁷ Вес трубы с гладкими концами, кг/м Диан	метр шаблона, 🖂				
1	60.320	TMK UP PF	6.61	48.28				
2	60.320	TMK UP PF	8.57	45.04				
3	60.320	TMK UP PF	9.76	42.96				
4	60.320	TMK UP PF	10.89	40.88				
5	60.320	TMK UP PF	6.61	48.28				
6	60.320	TMK UP PF	8.57	45.04				
7	60.320	TMK UP PF	9.76	42.96				
8	60.320	TMK UP PF	10.89	40.88				
9	60.320	TMK UP PF	6.61	48.28				
10	60.320	TMK UP PF	8.57	45.04				
11	60.320	TMK UP PF	9.76	42.96				
12	60.320	TMK UP PF	10.89	40.88				
13	60.320	TMK UP PF	6.61	48.28				
14	60.320	TMK UP PF	8.57	45.04				
15	60.320	TMK UP PF	9.76	42.96				
16	60.320	TMK UP PF	10.89	40.88				
17	60.320	TMK UP PF	6.61	48.28				
18	60.320	TMK UP PF	8.57	45.04				
19	60.320	TMK UP PF	9.76	42.96				
٠				+				
	Число элементов: 7643			Закрыть				
	·							

Переключение между режимами отображения/работы с каталогом.

Лист технических характеристик

Ключевыми параметрами для выбора необходимого элемента каталога являются:

- *Tun coeduhehus*: TMK UP CENTUM, TMK UP CWB, TMK UP FMC, etc.
- Наружный диаметр: список допустимых значений инициализируется по выбранному типу соединения.
- Толщина стенки: список допустимых значений инициализируется по выбранному типу соединения и наружному диаметру.
- Группа прочности: список допустимых значений инициализируется по указанным выше критериям.
- *Тип муфты: Regular* или Special.

Характеристики первого (или единственный) подходящего элемента каталога отображаются на Техническом листе характеристик и Эллипсе напряжений.

Выбранный элемент может быть добавлен в описание компоновки колонны перетаскивание ^[]]; Технический лист может быть сохранен в память или как графический файл (^[]] ^[]] ^[]]).

🗇 Каталог трубной продукции ТМК				
Соединение: Наружный диаметр колонны, То	лщина стенки, мм	Группа прочности трубы:		
TMK UP CENTUM ▼ 88.900 ▼ 7.340		▼ C-90 ▼		
Группа прочности муфты: Тип муфты: Тиг	п шаблона:	HC: Cr: S: GW Option:		
Regular 🔻			▼	
🔯 ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИСТ ДАННЫХ ТМК UP CENTUN	M 88.9 X 7.34 C-90	[Regular]	會 🛃 🏯	
Х АКТЕРИСТИКИ СОЕДИНЕНИЯ		1		
Наружный диаметр соединения, (мм)	K	Критерии подбора 🖬		
Внутренний диаметр соединения, (мм)		элемента каталога		
Потеря длины при свинчивании, (мм)		тр, (мм)	74.22	
D	3058	Диаметр шаблона, (мм)	Covpoulouus	
Перетащите элемент для до-	1168	Площадь сечения трубы, (мм^2)	Сохранение	
бавления в компоновку	1168	Растяжение до предела текучести, (кН)	изооражения	
Эффективность соединения на растяжение		Минимальное внутреннее давление до преде	ела текучести, (МПа) 89.7	
Эффективность соединения на сжатие (не менее)	100%	Сминающее давление, (МПа)		
Минимальное внутреннее давление до предела текучести,	, (МПа) 89.7	Минимальный предел текучести, (МПа) 621		
Сминающее давление, (МПа)	94.1	Минимальный предел прочности, (МПа) 689		
Изгиб, (град/30м)	0			
типоразмер				
Номинальный наружный диаметр, (мм)	88.9			
Толщина стенки, (мм)				
Группа прочности трубы				
Тип муфты			0сь, кн	
Группа прочности муфты		-1000 0	1000	
МОМЕНТЫ СВИНЧИВАНИЯ				
Минимальный момент свинчивания, (Н*м)	4600			
Оптимальный момент свинчивания, (Н*м)	5100			
Максимальный момент свинчивания, (Н*м)	5600	100		
Предельный крутящий момент, (Н*м)	9600			
📄 💫 Число элементов: 1			Закрыть	
1.4.4. Редактор траектории скважины

Редактор траектории позволяет подготовить или отредактировать описание геометрии оси скважины.



Траектория оси скважины задается набором базовых точек; *извилистость* описывается дополнительно и накладывается на базовый профиль.

Описание траектории может быть сохранено или прочитано из xml файла с расширением (*Wellpath file *.wlp*). По умолчанию файлы описания траектории хранятся в директории *Рабочий каталог\wellpaths*. Поддерживается добавление табличных данных скопированных из документа MS Excel.

Описание базовых точек

Точки могут задавать последовательно от поверхности к забою в строках таблицы, либо создаваться автоматически по описанию интервалов постоянного набора кривизны (от поверхности, либо от бура, находящегося на заданной глубине).

Ē	2)			Пример т	раектории сквах	кины.wlp -	Редактор Т	Граектории с	ква	жинь	ol						• X
	Траектория сква	жины															?
¢	Добавить точку	🖁 🖷 Вставит	ть до			ि	പ്പ		ſ	nD.							
-	Удалить точку	🖁 🚥 Вставит	ть после			C			U								
+	Создать копию точки	Х Очисти	ть трае	ератор Извилист ктории	гость Провери	пъ Наст	роики П	рафики СГ	enel o.	риров тчет	ать						
		Описание	[Траектория сква	ажины]		Наст	ройки		PDF	Repo	rt						
		-					a. /a			Гра	фики						
1	Длина ствола, м	зенит, град	Азимут, град	плубина, м то	риз.смещ., м С	+/Ю-,М	0 000	ление, гра 🔺			6	VC Forma			0		14
2	144 300	0.00	0.00	144 300	0.000	0.000	0.000	0.00	-	1.20	оина	vs. 1 0pvis		е снещени	е длина	CIBONA VS	. VICK
3	170.000	0.53	145.54	170.000	0.064	-0.098	0.067	0.63			Г	1					
4	191.000	0.62	12.30	190,999	0.005	-0.067	0.146	1.53									
5	215.500	0.53	28.82	215.498	-0.238	0.162	0.229	0.23			- 0		400	80	0	1200	
6	242.000	0.53	42.44	241.997	-0.475	0.360	0.371	0.14									
			45.16					0.28			400	-					
	Поля вв	ола	145.53	Зна	чения г	ассч	иты-	0.28			- 100						
		ода	46.48	ond		1400		0.14				l I					
	даннь	ыX	42.70	вают	ся авто	мати	ческ	И 0.01				N .					
<u> </u>		0.05	292.49	L				0.16		ģ	800	1					
12	418.000	0.09	8.69	417.996	-0.808	0.620	0.611	0.12		ļ ģ		1					
13	447.000	0.18	266.38	446.996	-0.810	0.640	0.569	0.23		5							
14	474.000	0.18	272.01	473.996	-0.776	0.639	0.484	0.02			1200						
15	503.000	0.35	143.51	502.996	-0.715	0.569	0.491	0.51				-					
16	560.000	0.18	168.56	559.995	-0.552	0.341	0.613	0.11				-					
17	588.000	0.45	130.54	587.994	-0.482	0.227	0.705	0.36			1600	-					
18	600.000	1.40	185.94	599.993	-0.327	0.050	0.726	3.06				-					_
19	630.000	4.35	198.25	629.952	1.159	-1.395	0.331	3.05			L	ŀ					
20	660.000	7.34	200.58	690,422	4.209	-4.2/0	-0.699	3.05					Former				
	690.000	10.34	201.56	009.455	0.01/	-0.509	-2.362	5.05		50	-	150	торизон	I A/IBHUE CME	щение, М		
•								+		56	5	-158					

Пользователь может добавлять 🗘, удалять 🧖 или дублировать 🏝 точки, а также редактировать их параметры в строках таблицы. Траектория задается путем редактирования значений Длины ствола,

Уклона и Азимута.

TVD, *VSEC*, *N*+/*S*-, *E*+/*W*- и *Dogleg* параметры рассчитываются автоматически.

Описываемая траектория автоматически отображается на графиках, расположенных справа о таблицы:

≻ Графики

Все табличные параметры могут автоматически отображаться на графиках. Пользователь может добавить (ם), удалить(ם), создать копию графика(ם), и настроить параметры, откладываемые по осям, с помощью всплывающего меню.

Œ)			Пр	имер тра	ектории сн	сважины.wlp	- Редактор Тра	ектории ска	важины					
ru-	Траектория сква	жины													(
-\$- -+	Добавить точку Удалить точку Создать копию точки	Ш= Встави Ш= Встави Х Очисти Описания	ить до ить после ить траектория сиз	ератор Извилисто ектории) ость Пр	Эроверить	настройки Настройки	¹ ⊡ Новый гра 11 Создать к 12 Удалить г	фик опию рафик	🤇 Точка 🦕 Показа 🔨 Сглажи	на поверхности ать станции ивание траекто Графики	1 1002 По Фо ории	жазать все ормат отобр	ражения графиков	Сгенерировать отчет РДЕ Report
	1_	_	-		Графи	ки	(materipanian				(paquino)				
#	Длина ствола, м	Зенит, град	Азимут, град	Глубина, м э 🔺											
1	0.000	0.00	0.00	0.000)	і луби	на vs. Гор	изонтальное	смещение Д	лина ствол	ла vs. Ис	кривление З	енит vs. Дл	лина ствол	na	
2	144.300	0.00	0.00	144.300)									1		
3	1/0.000	0.53	145.54	1/0.000 +											
4	191.000	0.62	12.30	190.999 }		0	200) 40	0	600	800	10	000	1200	1400
6	213.300	0.53	20.02	213.4983											
7	271.000	0.33	45.16	270.996 2											
8	303.000	0.20	145 53	302 996 5		400	Ордина	та			Длина ство.	ла			
9	332,000	0.09	46.48	331,996 }		400	Абсцис	ca			Зенит		[
10	360.000	0.09	42.70	359,996 i			Общени	The affective or		_	Aziakort				
11	389.000	0.09	292,49	388,996 i		I N	COMEN	пь восциссу-ор	эдинату	_	- ASMMYT				
12	418.000	0.09	8.69	417.9963	Σ	800	Параме	тры окна		-	Глубина				
13	447.000	0.18	266.38	446.996)	Ha,	-	Показат	ъвсе			I оризонтал	ьное смещи	ение		
14	474.000	0.18	272.01	473.996 ;	10		Показат	ъ по ширине л	инейки		С+/Ю-				
15	503.000	0.35	143.51	502.996 ;	C .		Копиро	вать изображен	ние в буфер	D	B+/3-				
16	560.000	0.18	168.56	559.995 ?		1200	Печатат	h			Искривлени	/e			
17	588.000	0.45	130.54	587.994 ?			Saveon		DVALOUTOS						
18	600.000	1.40	185.94	599.9937			Jakpen	· · · · · · · ·	рументов	- h-					
19	630.000	4.35	198.25	629.952)			Показат	ъ линейку							
20	660.000	7.34	200.58	659.793)		1600	Сохран	ить в файл *.csv	/						
21	690.000	10.34	201.56	689.4337			Показы	вать значение о	ординаты						
22	699.130	11.25	201.76	698.401;		LĿĿ	Записат	ъ параметры в	файл						
23	720.000	11.25	201.76	718.870 7			Decum		+						
24	750.000	11.25	201.76	748.294) 🚽			прочит	ать параметры	из файла	• нта	альное смещени	1е, м			
•				Þ	31.6	29	5								

Интерфейс поддерживает следующие опции отображения графиков:

- добавить точку на поверхности (если первая базовая точка не лежит на поверхности, $MD \neq 0$);
- 🛰 выделить базовые точки (показать маркеры базовых точек);
- показать сглаженные графики; добавить на графики промежуточные точки между базовыми, в соответствии с аппроксимацией по методу наименьшей кривизны;
- автоматический выбор масштаба (показать все) для графиков;
- переключение между режимами отображения графиков: один график на закладке, либо несколько графиков на одной панели.

Добавление интервалов постоянной кривизны

Траектория скважины может быть описана набором интервалов постоянной кривизны, заданных как от поверхности, так и от выбранной точки забоя.



Инструмент **Генератор траектории** позволяет задать список интервалов, каждый их которых описывается длиной ствола в конечной точке и скоростями изменения зенитного угла и азимута по длине, и шаг по длине ствола между создаваемыми точками (**Приращение по длине**).

При задании интервалов от устья (поверхности) указывается Зенит и Азимут в устье, а длины интервалов определяются длиной ствола в нижней точке.

0	Траектория скважи	ны: интервалы постоянн	юй кривизны	1.76 1.00	-		x					
-Ти ()	п описания Интервалы от устья) Интервалы от забоя		Приращени	е по длине,м	3.05 💼					
90 Дл	лина ствола,м 0 🗐 Зенит, deg 0.71 🗐 Азимут, deg 15 🗐											
4	━⁰ॄӛ҇ӭ	X 🛃										
	Длина ствола, м	Набор угла, град/30м	Поворот, град/30м	Интервал, м	Зенит, град	Азимут, град	I					
1	50.000	0.00	0.00	0.000 - 50.000	0.71	15.00	I					
2	200.000	1.00	0.00	50.000 - 200.000	5.63	15.00						
3	3 500.000 4.00 0.00 200.000 45.00 15.00											
	Создать траекторию Закрыть											

При задании интервалов от забоя указываются Длина ствола, Зенит и Азимут в точке забоя, длины интервалов определяются длиной ствола в верхней точке.

0	Траектория скважи	ны: интервалы постоянн	юй кривизны			×
∩Tν ©	іп описания Интервалы от устья	а 🖲 Инте	рвалы от забоя	Прираще	ение по длине, №	1 3.05
-За Д/	обой пина ствола,м	500 💼 Зенит, deg	45 📷 Азим	иут, deg 15 📠		
÷	━ቈ髀髀	×∣ ⊇				
	Длина ствола, м	Набор угла, град/30м	Поворот, град/30м	Интервал, м	Зенит, град	Азимут, град
1	200.000	4.00	0.00	500.000 - 200.000	5.63	15.00
2	50.000	1.00	0.00	200.000 - 50.000	0.71	15.00
3	0.000	0.00	0.00	50.000 - 0.000	0.71	15.00
				Создат	гь траекторию	Закрыть



Нажмите кнопку Создать траекторию для автоматического добавления базовых точек согласно описанию.

		_		1.wlp - Редак	стор Траектории скважи	ины*
r <u>u</u>	Траектория сква	жины				(2
ф +	Добавить точку Удалить точку Создать копию точки	Вставити Вставити Очистит Описан	ь до ь после ъ траем ие[Well Trajectory	ратор Извил стории	№ Проверить	Настройки Настройки Настройки
#	Длина ствола, м	Зенит, град	Азимут, град	Глубина, м	Гориз.смещ., м /Ю- л	Графики
1	0.000	0.71	15.00	0.000	0.000 000	Длина ствола vs. C+/Ю- Длина ствола vs. Искривле
2	2.941	0.71	15.00	2.941	0.036 035	
3	5.882	0.71	15.00	5.882	0.073 070	
4	8.824	0.71	15.00	8.823	0.109 106	
5	11.765	0.71	15.00	11.764	0.146 141	
6	14.706	0.71	15.00	14.705	0.182 176	
7	17.647	0.71	15.00	17.646	0.219 211	
8	20.588	0.71	15.00	20.587	0.255 246	
9	23.529	0.71	15.00	23.528	0.292 282	
10	26.471	0.71	15.00	26.469	0.328 317	
11	29.412	0.71	15.00	29.410	0.364 352	
12	32.353	0.71	15.00	32.350	0.401 387	
13	35.294	0.71	15.00	35.291	0.437 422	400
14	38.235	0.71	15.00	38.232	0.474 458	
15	41.176	0.71	15.00	41.173	0.510 493	
16	44.118	0.71	15.00	44.114	0.547 528	
17	47.059	0.71	15.00	47.055	0.583 563	
18	50.000	0.71	15.00	49.996	0.620 598	
19	53.000	0.81	15.00	52.996	0.659 637	
20 21 22 ∢	59.000 59.000 62.000	1.01 1.10	15.00 15.00 15.00	55.996 58.995 61.995	0.704 680 0.754 729 0.809 782	С+/Ю-, м

Тректорил скважины Содавжить точку В Вставить до реверятор Извинистость Гренератор Извинистость Проверить Настройки Стенерировать отчет Удалить точку В Вставить до сочистить Превратор Извинистость Проверить Настройки Стенерировать отчет Стенерировать отчет Очистить Очистить Очистить Проверить Настройки Стенерировать отчет Стенерировать отчет 1 0.000 0.71 15.00 0.0			_		1.wlp - Редак	тор Траектории скважи	ины*
Флобавить точку Удалить точку */ Создать колико точки Вставить до всематории Генератор Генератор Граникистость Гроверить Настройки Графики Стенерировать отчет Стенерировать отчет Стенерировать отчет Стенерировать отчет Стенерировать отчет Генератор Извилистость Гроверить Настройки Графики Стенерировать отчет Стенерировать Стене	<u> </u>	Траектория сква:	жины				(2
# Длина ствола, м Зенит, град Азинут, град Глубина, м Горз.снещ, м /Ю Горфико 1 0.000 0.71 15.00 0.000 <t< th=""><th>₽ 1 +</th><th>Добавить точку Удалить точку Создать копию точки</th><th>Вставит Вставит Очистит</th><th>њ до њ после гь Гене траен</th><th>ратор Извил</th><th>истость Проверить</th><th>Настройки Настройки Настройки РрЕ Верост</th></t<>	₽ 1 +	Добавить точку Удалить точку Создать копию точки	Вставит Вставит Очистит	њ до њ после гь Гене траен	ратор Извил	истость Проверить	Настройки Настройки Настройки РрЕ Верост
# Длина ствола, и Зенит, град Лиуона, и Горизскец, и /// гори 1 0.000 0.01 15.00 0.000 0.000 0.000 2 2.941 0.71 15.00 2.941 0.036 035 3 5.882 0.71 15.00 8.823 0.09106 5 11.765 0.71 15.00 11.764 0.146 141 6 14.706 0.71 15.00 14.705 0.182 711 8 20.588 0.71 15.00 17.646 0.219 211 8 20.588 0.71 15.00 23.528 0.292 282 10 26.471 0.71 15.00 23.528 0.292 282 11 29.412 0.71 15.00 32.350 0.403 7422 14 38.235 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 49.996 0.620 596 537 16 44.118 0.71 15.00		Denne graden u	Zenner seene	ine [iven indjector)	En fina a	Form many in /10	Графики
2 2.941 0.71 15.00 2.941 0.036 0.0	#	Длина ствола, м	о 71	Азимут, град	о 000	0 000 000	
2 1.17.1 0.77.1 15.00 1.17.1 0.000 000 3 5.882 0.71 15.00 5.882 0.073 070 4 8.824 0.71 15.00 8.823 0.109 106 5 11.765 0.71 15.00 11.764 0.146 141 6 14.706 0.71 15.00 14.705 0.182 176 7 17.647 0.71 15.00 23.528 0.292 282 10 26.471 0.71 15.00 23.528 0.292 282 11 29.412 0.71 15.00 23.529 0.401 387 11 29.412 0.71 15.00 23.2350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 44.9755 0.583 563 15 41.176 0.71 15.00 47.055 0.583 563 18 50.000 0.91 15.00 55.996 0.754	2	2 941	0.71	15.00	2 941	0.036.035	днина ствола чэ. искривление зенит чэ. длина ств
4 8.824 0.71 15.00 8.823 0.109 106 5 11.765 0.71 15.00 11.764 0.146 141 6 14.706 0.71 15.00 14.705 0.182 176 7 17.647 0.71 15.00 17.646 0.219 211 8 20.588 0.71 15.00 20.587 0.225 246 9 23.529 0.71 15.00 29.410 0.364 352 10 26.471 0.71 15.00 29.410 0.364 352 11 29.412 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 44.14 0.547 528 18 50.000 0.71 15.00 47.055 0.583 563 19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 61.995 0.809 782	3	5.882	0.71	15.00	5,882	0.073 070	
5 11.765 0.71 15.00 11.764 0.146 141 6 14.706 0.71 15.00 14.705 0.182 176 7 17.647 0.71 15.00 17.646 0.219 211 8 20.588 0.71 15.00 23.528 0.252 282 10 26.471 0.71 15.00 23.528 0.292 282 10 26.471 0.71 15.00 29.410 0.364 352 12 32.353 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 44.113 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 47.055 0.583 563 18 50.000 0.71 15.00 52.996 0.659 637 0.754 729 20 56.000 0.91 15.00 55.996 0.704 680 774 0.809 782 0.809 782 0.809 782	4	8.824	0.71	15.00	8.823	0.109 106	
6 14.706 0.71 15.00 14.705 0.182 176 7 17.647 0.71 15.00 17.646 0.219 211 8 20.588 0.71 15.00 20.587 0.255 246 9 23.529 0.71 15.00 23.528 0.292 282 10 26.471 0.71 15.00 26.469 0.328 317 11 29.412 0.71 15.00 29.410 0.364 352 12 32.353 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 44.114 0.547 528 18 50.000 0.71 15.00 45.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.80	5	11.765	0.71	15.00	11.764	0.146 141	0 2 4
7 17.647 0.71 15.00 17.646 0.219 211 8 20.588 0.71 15.00 20.587 0.255 246 9 23.529 0.71 15.00 23.528 0.292 282 10 26.471 0.71 15.00 26.469 0.328 317 11 29.412 0.71 15.00 29.410 0.364 352 12 32.353 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 41.173 0.510 493 16 44.118 0.71 15.00 47.055 0.583 563 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	6	14.706	0.71	15.00	14.705	0.182 176	
8 20.588 0.71 15.00 20.587 0.255 246 9 23.529 0.71 15.00 23.528 0.292 282 10 26.471 0.71 15.00 26.469 0.328 317 11 29.412 0.71 15.00 29.410 0.364 352 12 32.353 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 35.291 0.437 422 14 38.235 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 44.114 0.547 528 19 53.000 0.71 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 52.996 0.754 729 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	7	17.647	0.71	15.00	17.646	0.219 211	
9 23.529 0.71 15.00 23.528 0.292 282 10 26.471 0.71 15.00 26.469 0.328 317 11 29.412 0.71 15.00 29.410 0.364 352 12 32.353 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 35.291 0.437 422 14 38.235 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 44.114 0.547 528 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 58.995 0.754 729 21 59.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	8	20.588	0.71	15.00	20.587	0.255 246	
10 26.471 0.71 15.00 26.469 0.328 317 11 29.412 0.71 15.00 29.410 0.364 352 12 32.353 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 35.291 0.437 422 14 38.235 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 44.114 0.547 528 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782 Искривление, град/ЗОМ	9	23.529	0.71	15.00	23.528	0.292 282	
11 29.412 0.71 15.00 29.410 0.364 352 12 32.353 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 35.291 0.437 422 14 38.235 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 41.173 0.510 493 16 44.118 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 47.055 0.583 563 18 50.000 0.71 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 58.995 0.754 729 21 59.000 1.01 15.00 61.995 0.809 782 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782 Искривление, град/ЗОМ	10	26.471	0.71	15.00	26.469	0.328 317	Σ 200
12 32.353 0.71 15.00 32.350 0.401 387 13 35.294 0.71 15.00 35.291 0.437 422 14 38.235 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 44.173 0.510 493 16 44.118 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 44.055 0.583 563 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	11	29.412	0.71	15.00	29.410	0.364 352	
13 35.294 0.71 15.00 35.291 0.437 422 14 38.235 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 41.173 0.510 493 16 44.118 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 44.114 0.547 528 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 58.995 0.754 729 21 59.000 1.01 15.00 61.995 0.809 782	12	32.353	0.71	15.00	32.350	0.401 387	5
14 38.235 0.71 15.00 38.232 0.474 458 15 41.176 0.71 15.00 41.173 0.510 493 16 44.118 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 44.114 0.547 528 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 58.995 0.754 729 22 52.000 1.01 15.00 61.995 0.809 782 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	13	35.294	0.71	15.00	35.291	0.437 422	2
15 41.176 0.71 15.00 41.173 0.510 493 16 44.118 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 47.055 0.583 563 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	14	38.235	0.71	15.00	38.232	0.474 458	र्ष .
16 44.118 0.71 15.00 44.114 0.547 528 17 47.059 0.71 15.00 47.055 0.583 563 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	15	41.176	0.71	15.00	41.173	0.510 493	400
17 47.059 0.71 15.00 47.055 0.583 563 18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	16	44.118	0.71	15.00	44.114	0.547 528	
18 50.000 0.71 15.00 49.996 0.620 598 19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.659 637 20 56.000 0.91 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782 Искривление, град/ЗОМ	17	47.059	0.71	15.00	47.055	0.583 563	
19 53.000 0.81 15.00 52.996 0.639 637 20 56.000 0.91 15.00 55.996 0.704 680 21 59.000 1.01 15.00 58.995 0.754 729 22 62.000 1.10 15.00 61.995 0.809 782	18	50.000	0.71	15.00	49.996	0.620 598	
20 36,000 0.51 15,00 35,996 0,704 680 21 59,000 1.01 15.00 58,995 0.754 729 Искривление, град/З0м 22 62,000 1.10 15.00 61,995 0.809 782 Искривление, град/З0м	19	53.000	0.81	15.00	52,996	0.659.637	
21 35,000 1.01 10,00 30,355 0.797725 Искривление, град/30м 22 62,000 1.10 15.00 61,995 0.809782 Искривление, град/30м	20	50.000	1.01	15.00	58 005	0.704 080	
	21	62 000	1.01	15.00	61 005	0.809 782	Искривление, град/30м
	1	02.000	1.10	15.00	01.355	0.005 702	

Искривление ствола

Траектория скважины задается последовательностью базовых точек; при этом возможен учет интервалов извилистости – интервалов гармонической вариации зенита и азимута по длине скважины (вариаций углов в базовых точках суммируются с исходно заданными значениями углов).

Нажмите кнопку **Извилистость** головного меню для учета интервалов извилистости; список интервалов отобразится в таблице, расположенной ниже списка базовых точек:

(F			-	Пример траектор	ии скважинь	ы.wlp - Реда	актор	Траектории	скважины*
r u	Траектория скважи	ны							0
4	Добавить точку Удалить точку	Вставить до Вставить пос	ле Генера	Извилистость	Проверит	ть Настр	Э	Графики	Сгенерировать
÷	Создать копию точки	Х Очистить	траект	ории	1		~	*	отчет
		Описание[Трае	ктория скважи	пны]		Настр	ройки		PDF Report
#	Длина ствола, м Зе	нит, град Азим	іут, град Гл	тубина, м Гориз.с	иещ., м 🔺	Графики	1		
1	0.000	0.00	0.00	0.000	0.000	Глубина	a vs. F	оризонталы	ное смещение Длина ствола vs. Искривление Зенит vs. Длина 🕚
2	144.300	1.75	2.10	144.277	-2.066				
3	170.000	-4.23	139.83	169.943	-2.865		_		
4	191.000	-2.06	9.09	190.926	-2.851		0		10 20 30 40 50
5	215.500	4.67	33.78	215.404	-3.402		h		
0	242.000	2.94	45.33	241.845	-5.087		- 1		
6	303.000		146.65	302 783	-3.276			<u>۱</u>	
6	332,000	4.61	51.91	331 751	-4.150		١.	\sim	
10	360,000	-2.85	39.17	359 727	-4 467		200	-(- Отображение извилисто-
11	389.000	-3, 10	288.67	388.706	-3,830			N	сти на графиках:
12	418.000	4.61	14.12	417.662	-5.040		-		
13	447.000	1.12	267.50	446.631	-6.074			([серый-черны] – без из-
14	474.000	-4.81	266.02	473.605	-6.471				випистости:
15	503.000	1.29	144.63	502.564	-6.845		-	1	
16	560.000	-2.76	165.03	559.546	-7.592		400		– [красный-синий] – с уче-
17	588.000	-2.97	126.43	587.514	-8.298	Σ	-	<u>)</u>	том заданной извидисто-
18	600.000	1.40	185.94	599.509	-8.231	Щ	-	- N	том вадатной новизиото
19	630.000	9.11	203.96	629.361	-5.503	λĒ.	Į		СТИ.
20	660.000	4.40	197.05	659.145	-1.982			<u>ا</u>	
21	690.000	7.40	198.03	688.983	1.090		ļ		
22	699.130	10.98	201.43	697.994	2.545 🚽		600	فمعرار	
•					P.		ŀ	X	
Из	вилистость						- 4	$\langle - \rangle$	
4	v 💳 🗣 🗙 🛃						-	and the second sec	
#	От, м До, м Длина, и	м Амплитуда, г	рад Длина в	золны, м Вариац	ия		-		
1	0 1000 100	0	5	100 Зенит		-	800		
2	0 1000 100	0	6	100 Азиму	т		-		
3	1000 1500 50	0	5	100 Зенит					
	Описан		пистос						
	Описан								
		скваж	ины						Горизонтальное смещение, м
						11			

Проверка данных

Для проверки описания траектории скважины используйте кнопку **Проверить** головного меню окна редактора.

Создание отчетов

Для представления описания скважины в виде PDF документа воспользуйтесь кнопкой половного меню окна редактора.

1.4.5. Редактор конструкции скважины

Редактор позволяет подготовить или отредактировать описание конструкции скважины.



Конструкция скважины описывается набором интервалов различного типа (обсаженный или открытый ствол), имеющих различный внутренний диаметр, коэффициент трения с бурильной колонной, характеристики породы/обсадной колонны; опционально могут быть заданы гидравлические характеристики скважины.

Описание конструкции может быть сохранено или прочитано из xml файла с расширением (*Wellbore file *.wlb*). По умолчанию файлы описания конструкции скважины хранятся в директории *Рабочий каталог*/*wellbores*/.

Описание конструкции скважины

Пользователь может добавлять 🗘, удалять 📼 или дублировать 🍄 интервалы скважины, а также редактировать их параметры в строках таблицы.

6			Sample Wellb	ore_tmk_gs.wlb	- описание бу	рильной коло	онны				- 0 - X
ſ	Конструкция сква	ажины									(?)
	Добавить интервал Удалить интервал Создать копию	иси зать вс кины	ё Сген РГ	ерировать отчет ОГ отчет							
#	Тип интервала	Название	Длина ствола, м Ди	аметр, мм Д	оп. зазор, мм	Коэффициен	нт трения	Материал/Пород	ца	Интерва	лы скважины
	Устье		0.000	327.06	6.35		0.200	L	-80	0	
1	Обсаженный ствол 13	355.6 X 14.27 L-80	152.400	327.06	6.35		0.200	L	-80	200	(2)
2	Открытый ствол	2	457.200	317.50	6.35		0.200	Gran	hite	400	323.857
3	Открытый ствол	3	2133.600	311.20	3.81		0.200	Mar	ble	600	
									0400	800	
									Ē	1 000	
			Для оп	исания	обсаже	ного с	твола	тру-		1 200	(3)
			бой из	катапог	а ТМК	постато	очно п	lepe-	1	€ 1400	
			TOULIATI					ope		1 800	
			Тащите	тащить элемент на пустое поле						2 000	
	таблицы либо на обсаженный										
											0 Awaween ww
											дианотр, ни

Интервал описывается Длиной ствола в нижней точке, типом (Обсаженный или Открытый ствол), диаметром скважины (складывается из базового Диаметра и Дополнительного зазора) и коэффициентом трения в контакте с бурильной колонной. Для обсаженного ствола дополнительно задается Материал; Порода – для открытого ствола.

Параметры интервалы доступны для редактирования в полях таблицы.

Элементы каталога ТМК могут использоваться для описания интервалов обсаженного ствола. Для инициализации характеристик интервала или добавления нового необходимо перетянуть соответствующий элемент каталога на поле таблицы (см. Раздел 1.4.7).

Diameter of the hole for analysis is calculated by summation of the *Inner diameter* and *Clearance* values. One feet transient sections are used for smoothing of hole diameter between sibling intervals, see the scheme on figure below.



Информация о конструкции скважины, задаваемая в таблице, автоматически отображается на схеме, расположенной справа.

4	-	0		Sample Wellbo	ore_tmk_gs.wlb	- описание бурильной	колонны		
	<u> </u>	Конструкция сква	жины						0
	↔ 	Добавить интервал Удалить интервал Создать копию	В Добавить пер В Добавить пор Очистить Описание[Wellt	ред выделенным сле выделенного pore]	Проверить данные	Материалы Поро Базы дан	ды Каталог ТМК	Схема Скважины	сё Сгенерировать отчет РDF отчет
	#	Тип интервала	Название Дл	ина ствола, м Ди	аметр, мм Д	оп. зазор, мм Коэффі	ициент трения	Интервал	ы скважины
		Устье		0.000	327.06	6.35	0.200	0	(1)
	1	Обсаженный ствол 135	55.6 X 14.27 L-80	152.400	327.06	6.35	0.200	100	333.410
-	2	Открытый ствол	2	457.200	317.50	6.35	0.200	300-	(2)
	3	Открытый ствол	3	2133.600	311.20	3.81	0.200	400	323.850
								500 700 700 ж 800 800 800 800 800 1 1000 1 200 1 200 1 400 1 500 1 600 1 700 1 800 2 000 2 100 2 100 -500	315.010 0 500
							4		parerp, mi

Проверка данных

Для проверки описания конструкции скважины используйте кнопку **Проверить** головного меню окна редактора.

Создание отчетов

Для представления описания конструкции скважины в виде PDF докумен-

та воспользуйтесь кнопкой

Головного меню окна редактора.



1.4.6. Редактор компоновки колонны

Используйте кнопку Компоновка колонны для создания/редактирования файла описания бурильной колонны.



Компоновка колонны описываются списком отдельных деталей/труб в последовательности «от долота к поверхности».

В Интерфейсе используется описание бурильной колонны как комбинации *КНБК* (компоновки нижней части бурильной колонны, работающей в условиях сжатия) и *Бурильной колонны* (верхней части колонны, состоящей из облеченных труб).

Для описания обеих частей колонны используется одинаковый интерфейс, но файлы *Бурильной колонны* хранятся в XML файлах с расширением *.drs, а файлы описания *КНБК* - в XML файлах с расширением *.bha. Для хранения файлов по умолчанию используется каталог *Рабочий каталог\drillstrings*.

Список деталей/элементов/секций отображается в таблице; кнопки **Про**дольное сечение и Схема колонны главного меню редактора позволяют визуально контролировать компоновку при создании.

	0		S	ample Rotary Bł	HA.bha* - описа	ние буриль	ной колонны				- • ×
	ľ	Бурильная колонна									0
[]* []= []*	Добав Удалі Созда	вить деталь шть деталь шть деталь ште деталь ште удалить секцию ать копию детали ште усоздать копию секци Описание [ВНА 1]	∱ Пер	реместить выше реместить ниже рверить	База данных деталей Базы да	Каталог ТМК ННЫХ	[12 1/4" PDC Bit] подробности	Продольное сечение струменты	Схема Сге	енерировать отчет PDF отчет	
					Забо	й					
Α	+	Деталь/Секция	Кол-во	Нар.диам	Внутр.диа	Длина, м	Пог. Масс	Длина БК,	Макс.крут	Макс.осев	Название
м	_ -	12 1/4" PDC Bit	1	311.15	25.4	0.458	478.23	0.458	0	0	
1.1		Cutting structure		311	25.4	0.051	592.34	0.051			
1 2 1		Body		311.15	71.12	0.28	565.71	0.331			
[2]		Shank		209.55	71.12	0.127	239.54	0.458			
[3]	₽ -	12 1/4 Stabilizator	1	209.55	76.2	0.914	234.93	1.372	0	0	
ø	B -	Collar	1	209.55	76.2	1.524	234.9				
	₽ -	MFR tool	1	209.55	132.84	8.534	161.9	Тобпи		MOTOOD	
Ø.	B -	12 3/16" Stabilizator	1	209.55	78.74	1.829	232.5	I a0JIVIL	ца пара	метров	
	÷-	MWD tool	1	209.55	131.32	6.706	164.4	потог			
	B -	Crossover	1	209.55	76.2	0.61	234.9	детал	тем и се	екции	
	± -	12 1/4 Roller Reamer	1	311.15	71.12	3.049	435.2				
K→ I	+ -	Collar	1	203.2	71.12	9.143	144.62	32.767	0	0	-
	÷-	Float Sub	1	203.2	76.2	0.61	218.77	33.377	0	0	
	+ -	XO Sub 3.0	1	203.2	76.2	0.61	218.77	33.987	0	0	
	+ -	6 5/8" HWDP	4	209.55	114.3	36.58	108.01	70.567	0	0	
	+ -	8" Jars	1	203.2	76.2	9.144	203.26	79.711	0	0	
	+ -	6 5/8" HWDP	5	209.55	114.3	45.725	108.01	125.44	0	0	
	+ -	8" Accelerator	1	203.2	76.2	9.144	203.26	134.58	0	0	
	+ -	6 5/8" HWDP	2	209.55	114.3	18.29	108.01	152.87	0	0	
	+ -	Sub 2.8	1	203.2	71.12	0.61	223.39	153.48	0	0	
	+ -	5" Drill Pipe	1	177.8	101.6	9.449	41.962	162.93	0	0	
	+ -	Dart Sub	1	127	76.2	0.914	63.642	163.84	0	0	
	± -	5" Drill Pipe	1	177.8	101.6	9.449	41.962	173.29	0	0	
					Усть	e					
1002	Σ				Продольн	юе сечение Е	БК	Ото	ображе	ние	
DO	Ъ, м		N N N N	MARKAN MANA	ALL ALL	AN AR AR	NR NK NR	ко	мпонов	зки	
1	Inter		NXXNXXXX	NAMAN NA SANA SANA SANA SANA SANA SANA S			NAMES NO. SALES				
Ξ	ДW			-							
⇔		0 10 20 30	40 5	0 60	70 80 Paccro	90 яние от дол	100 110 ота, м) 120	130 140	0 150	160 170

46

Интерфейс поддерживает несколько способов описания компоновки:

Добавление деталей из Каталога деталей

Откройте каталог с помощью кнопки Каталог деталей главного меню приложения, либо с помощью кнопки База данных деталей главного меню окна редактора.

Перетащите деталь из дерева каталога в таблицу редактора компоновки; деталь будет добавлена в конец таблицы (к верхней части компоновки), ее параметры отобразятся в последних строках таблицы. Для изменения полокомпоновке/таблице воспользуйтесь жения детали В кнопками Переместить выше (🗘) или Переместить ниже (🖧).



Для добавления нескольких экземпляров детали можно повторить процедуру несколько раз, либо указать необходимое число экземпляров в поле Кол-во (количество) соответствующей строки таблицы.

Для отображения на *Схеме* для каждой детали можно назначить два графических образа – для одного и для нескольких экземпляров детали.

Продо	льно	ое сечение								
1	L	2	3	4	5	6	7	8	9	
				Автомасштаб Показать все Удалить MFR too Загрузить схему	л детали					

Добавление деталей из Каталога ТМК

Откройте каталог с помощью кнопки Каталог ТМК главного меню приложения, либо главного меню окна редактора.

Перетащите деталь из списка деталей каталога, либо с Технического листа детали в таблицу редактора компоновки; деталь будет добавлена в конец таблицы (к верхней части компоновки), ее параметры отобразятся в последних строках таблицы. Для изменения положения детали в компонов-ке/таблице воспользуйтесь кнопками **Переместить выше** ($\textcircled{\circ}$) или **Переместить ниже** ($\textcircled{\circ}$).

6				Sample	Rotary Bl	HA.bha*	- описание б	урильно	і колонны	<u> </u>				
9	7	Бурильная колонна											2	
	доба Удал	вить деталь ить деталь	 Добавить секцию Удалить секцию 		еместить еместить	выше ниже	База данных	Катаро		Ссенерирова	Th			
ľ	Созда	ать копию детали	• Создать копию сек	ции 🗌 🛃 Прог	верить		деталей	ТМК	тинструменты	отчет				
		_	Описание[ВНА 1]				Базы да	нных		PDF отчет				
							Забой							
A	. 🙂	Дета	ть/Секция	Кол-во	Нар.ди	ам В	внутр.диа	Длина,	м Пог. Масс.	. Длина БК,.	. Макс.крут.	Макс.осев	Наз	
Μ	L H	12	1/4" PDC Bit /4 Stabilizator	1	311.	15	25.4	0.45	478.23	0.458	0	0	_	Ļ
\$		Попожен	ие летапи	1		аталог т	рубной прод	укции ТМ	IK	-				X
[\$]				1	Coe	динение:		Hapy	жный диаметр кол	юнны, Толщин	а стенки, мм	Группа пр	очности тру	убы:
ø		после пе	ретаскива-	1	TM	UP FMC		 177 	800	• 9.190		▼ C-90		
ø	H	ния можн	о изменити	D 1 1	Груп	па прочн	ости муфты:	Тип м	уфты:	Тип шаб	лона:	HC:	Cr:	S:
8.4	THE		Float Sub	1				Regu	lar					
S:▼ ★→	₩-	65	0 Sub 3.0 5/8" HWDP	4	IN	TEXH	ИЧЕСКИЙ П	ист ла		EMC 177 8 X	9 19 C-90 IRe	qulari	B] 书
			8" Jars	1	:	1 EAL		мот да				guiaij		× + + + + + + + + + + + + + + + + + + +
		6 5	5/8" HWDP	5	<u>^</u>	APAKTER	РИСТИКИ СОВ	ЕДИНЕНИ	я		ПАРАМЕТРЬ	І ТЕЛА ТРУБЫ		
	—	6 5	5/8" HWDP	2	H	Таружны	ій диаметр с	оединен	ия, (мм)	200.03	Вес трубы	Вес трубы с гладкими концами, (кг/м) 38.21		
	₽ -	5'	Sub 2.8	1					ния (мм)	162.2	Номинальн	ый погонный в	ес. (кг/м)	38.69
		5	Dart Sub	Труба	пер	етас	кивае	тся	ии, (мм)	120.6	Номинальн	ый внутренний	диаметр,	159.42
	Ē-	<u>TMK UP FM</u>	C 177.8 X 9.19 C-90	1/2	0VUS	игат	апога		оединения, (мм^	2) 7395	Диаметр ша	блона, (мм)		7.395
				10	UKHE		пие до преде	CITC I CNYM	ести, (кН)	3023	Площадь с	ечения трубы, (мм^2)	4868
						Сжатие д	10 предела т	екучести	(кH)	1511.5	Растяжени	е до предела те	екучести, (к	⊦ 3023
100%	ų					Эффекти	ивность соед	инения	а растяжение	100%	Минималы	ое внутреннее	давление	д 56.2
DC	N d	100		Strain Strain				ипепиа	а сжатие (не ме	Hee) 50%	Сминающе	е лавление (М	Па)	39.6
Z	amer			MAX NAVA		Линимал	пыное внутре	ннее ла	вление до преде	патекуче 56.2	Минималы	ый предел тек	чести. (МП	la) 621
Ξ	ЧЪ	-100	20 40		од - Сминающее давление, (МПа) 39.6					9.6 Минимальный предел прочности, (МП 689		Па 689		
⇒						💫 чи	сло элементов	s: 1					За	крыть

Для добавления нескольких экземпляров детали можно повторить процедуру несколько раз, либо указать необходимое число экземпляров в поле **Кол-во** (количество) соответствующей строки таблицы. Создание новых деталей

Пользователь может создавать и редактировать детали непосредственно в *Редакторе компоновки*. Головное меню редактора позволяет создать новую ([*), удалить ([]*) или дублировать ([]*) выбранную деталь.

Интерфейс описания детали в *Редакторе компоновки* соответствует интерфейсу, применяющемуся в *Каталоге деталей* (см. Раздел 1.4.2.1). Головное меню редактора позволяет описывать детали, включающие единственный элемент - вал. Для получения доступа к дополнительным инструментам создания/редактирования описания детали необходимо выбрать соответствующую строку таблицы и нажать на кнопку [<Имя детали>] подробности... на главном меню редактора.



Для сохранение изменений в описании компоновки нажмите **Принять**, для закрытия окна редактора без сохранения изменений нажмите **Отмена**.

ExpertProDrilling – Экспертная система

49

Начинаем работать

Список параметров

Параметр	Разме	рность	Описание					
Параметр	СИ	Imp	Onneanne					
		Категор	рия Общие - 🔥					
Деталь/секция			Название детали.					
Описание			Описание детали.					
Количество			Число экземпляров детали.					
		Категори	я Геометрия - 💋 .					
Тип			Тип секции: Однородная или С лезвиями.					
OD	ММ	дюйм	Секция: наружный диаметр секции.					
			Труба: максимальный наружный диаметр.					
ID	ММ	дюйм	Секция: внутренний диаметр секции.					
			Труба: минимальный внутренний диаметр.					
CD	ММ	дюйм	Секция: контактный диаметр секции.					
			Труба: максимальный контактный диаметр.					
			Замечание: Для однородной секции контакт-					
			ный диаметр равен наружному; для секции с					
			лезвиями – параметр задается отдельно.					
Длина	М	фут	Длина секции					
Смещение	М	фут	Parameter of multi-pipe parts description: distance					
			from the lower end of <i>Shaft pipe</i> to the lower end of					
			Outer pipe.					
			Замечание: Alignment field is available for <i>Outer</i>					
			<i>pipe</i> items only.					
		Категор						
	1	Raterop						
Материал			Материал секции.					
			Материал может быть задан для секции или де-					
			тали в целом.					
			Если для всех секций назначен одинаковый ма-					
			териал, его название отображается в строке ле-					
			тали.					
			Замечание: Материал выбирается из справоч-					
			ника материалов; при отсутствии подходящего					
			элемента БД необходимые материал должен					
			быть предварительно добавлен в базу данных.					



50

Пог. масса	к γ / м	lbm/фу	Погонная масса секции/детали.				
		Т	Погонная масса секции рассчитывается автома- тически по плотности материала и геометрии поперечного сечения.				
			Погонная масс детали рассчитывается как масса всех секций, деленная на длину детали.				
Macca	Кг	lbm	Масса секции/детали.				
			Масса секции рассчитывается автоматически по плотности материала и геометрии секции.				
			Масса детали складывается из масс секций.				
			Замечание: Погонная массая и Масса для сек- ции или детали может быть задана вручную в режиме Продвинутого пользователя. Для это- го необходимо выбрать соответствую строку в таблице и отключить флажок Авторасчет мас- сы во всплывающем меню.				
		Категор	оия Сводка - \Sigma				
Полная длина	М	фут	 Накопленная длина: Для секции: расстояние от нижней точки сборки до верхней точки секции. Для детали: расстояние от нижней точки 				
	14D	lhm	сборки до верхней точки детали.				
Полная масса	KI	10111	 Для секции: масса. Для секции: масса всех секций от нижней точки сборки до верхней точки секции. Для детали: масса всех секций от нижней точки сборки до верхней точки детали. 				
		Категория	а Жесткость - 📚				
Тип модели			 <i>Pipe</i> model type: <i>Flexible</i> – pipe sections are simulated by flexible uniform beams; <i>Rigid</i> – pipe is modeled with absolutely rigid body of the prescribed geometry; <i>3D FEM model</i> – pipe model is described by 3D finite element model (*.fss file), imported from FEM software in accordance to the modal finite element approach. 				

ExpertProDrilling – Экспертная система

51

Начинаем работать

Пог. осевая жест-	kПa	ksi	Погонная осевая/изгибная/крутильная жест-				
кость			кость секции/летали				
ROUID			Koerb eekunn gerunn.				
			Параметры для секции вычисляются автомати-				
			чески по характеристикам материала и геомет-				
			рии секции.				
	1 2		Значение для детали вычисляется из жесткости				
Пог. изгибная жест-	kH/m²	кıр/фут	и ллине секций				
кость		2	и длине сокции.				
			Замечание: Погонная осе-				
			вая/изгибная/крутильная жесткость сек-				
			ции/детали может быть задана вручную в				
			режиме Продвинутого пользователя. Для это-				
Пог. крутильная	kH/гра	kip/	го необходимо выбрать соответствую строку в				
жесткость	Д	deg	таблице и отключить соответствующий флажок				
	,,	U					
			Авторас чет во веплывающем метно.				
			✓ Авторасчет осевой жесткости				
			Авторасчет изгибной жесткости				
			Авторасчет крутильной жесткости				
	I						
	K	атегория	Безопасность - [S]				
Мах. Момент	kН*м	kip*фу	Значение максимально допустимого момен-				
		Т	та/осевой силы может быть задано как для сек-				
Мах Сипа	ĿН	kin	ции, так и для детали в целом.				
	KI I	кір					

Проверка данных

Для проверки описания компоновки используйте кнопку **Проверить** головного меню окна редактора.

Создание отчетов

Для представления описания компоновки колонны в виде PDF документа воспользуйтесь кнопкой **П** головного меню окна редактора.

1.4.7. Работа с каталогом ТМК

Приложение ExpertProDrilling включает дополнительные инструменты для подбора трубной продукции из каталога ТМК в соответствии с внутренними рекомендациями компании.



Инструмент Работа с каталогом ТМК имеет следующий функционал:

- Подбор соединения в соответствии с внутренними рекомендациями компании ТМК; задание дополнительных критериев подбора типоразмеров труб.
- Автоматический выбор допустимых к применению труб по заданным критериям: Тип соединения, Номинальный диаметр колонны, Избыточное внутреннее давление, Избыточное внешнее давление, Длина колоны и набор коэффициентов запаса.
- Дополнительная оценка выбранного типоразмера по допускаемым уровням эксплуатационных нагрузок с помощью диаграмм Эллипс напряжений и Область допустимых значений.
- Добавление выбранного типоразмера в состав компоновки колонны перетаскивание в таблицу *Редактора компоновки* (см. Раздел 1.4.6).

🔄 ТМК Экспертная система - Подбор соединения & т	гипоразмера				
Исходные данные					
Тип соединения: Укажите соединение	- 🔿	Наружный диаметр коло	нны (мм) Укажите номинал	ьный диамет 🔻	
	1 000	Kooddw wowr appaca no	ดราสตานี้ พลารสุขางหลา	1.70	
Длина колонны (ч)	1000	Коэффициент запасатно	осевои на рузке:	1.70 /+	
Избыточное внутреннее давление (МПа)	20.0	Коэффициент запаса по і	внутреннему давлению:	1.15	
Избыточное наружное давление (МПа)	30.0	Коэффициент запаса по н	наружному давлению:	1.10	
			79.07		
	1	юдоорать типоразмеры по к	аталогу імк		
Таблица типоразмеров					
<u># Номинальный нару</u> Толщина стенки	и, мм Номинальны	Группа прочност	Растяжение до предел	Минимальное внутреннее	Сминающее давление, МПа
		m			•
Анализ выбранного варианта : <не выбран>					
Операционные нагрузки	Эллипс упр	область допустимы	ах нагрузок		
Внутреннее давление (МПа) 0.0	1	1			
Наружное давление (МПа) 0.0	Pase Pase	юсть давлений, МПа			
Кривизна скважины (град/10м) 0.0	2				
Приложенная нагрузка (кН) 0.0	24				
Приложенный момент (кН*м) 0.0	1				
Настройки					
Коэффициент запаса 1.25	1				Осевая сила, кН
Дополнительная информация	0	0.2	0.4	0.6	0.8 1
Паблица исходных данных	Переменн	ble			^
	Элл	ипс упругости - Исходный			=
	Элл	ипс упругости - С учетом изп ипс упругости - Для заданно	иопых папряжении го КЗ		
	Ком	бинированная нагрузка			
	Ком	бинированная нагрузка с уче	етом изгиба		•



Выбор типа соединения и номинального диаметра колонны

Выберите Тип соединения из выпадающего списка, либо воспользуйтесь вспомогательным инструментом – Алгоритм выбора оптимального соединения – содержащим рекомендации по выбору соединения для различных рабочих сред, условий эксплуатации, типов скважин и пр.



Далее выберите Наружный диаметр колонны из выпадающего списка.

Примечание: Список допустимых значений параметра Номинальный диаметр колонны автоматически инициализируется по выбранному Tuny coeduнения.

ТМК Экспертная система - Подбор соединения & т	ипоразмера	
Исходные данные		
Тип соединения: TMK UP CENTUM	 Наружный диаметр колонны 	(мм) Укажите наружный диаметр 🔻
Длина колонны (м)	1 000 🔲 Коэффициент запаса по осево	Укажите наружный диаметр 🔺 ой нагр 73.02
Избыточное внутреннее давление (МПа)	20.0 🔨 Коэффициент запаса по внутр	реннем 114.30
Избыточное наружное давление (МПа)	30.0 🏒 Коэффициент запаса по наруз	139.70 жному, 168.28 177.80
	Подобрать типоразмеры по каталогу ТМК	
Таблица типоразмеров		
<u># Номинальный нару</u> Толщина стенки	<u>и, мм Номинальны</u> Группа прочност Раст	яжение до предел Минимальное внутреннее
1		
•	III	4

При необходимости задайте оставшиеся критерии подбора: Длина колонны, Избыточное внутреннее/наружное давление, Коэффициенты запаса.

Выбор допустимых типоразмеров

Нажмите **Подобрать типоразмеры по каталогу ТМК** для начала подбора. Все элементы каталога, соответствующие заданному типу соединения и номинальному диаметру колонны будут добавлены в *Таблицу типоразмеров*.

исходные д	Исходные данные									
Тип соедин	Тип соединения: ТМК UP CENTUM 🔹 🐑 Наружный диаметр колонны (мм) 244.480 💌									
Длина колонны (м) 1000 📾 Коэффициент запаса по осевой нагрузке: 1.7										
Избыточно	е внутреннее давление (М	Па)	20.0	Коэффициент запаса п	о внутреннему давлению:	1.15				
Избыточно	е наружное давление (МП	a)	30.0 1	Коэффициент запаса п	о наружному давлению:	1.10				
Таблица тиг	Подобрать типоразмеры по каталогу ТМК									
#	Номинальный нару	Толщина стенки, мм	Номинальны	Группа прочност	Растяжение до предел	Минимальное вну				
1	244.480	8.940	53.57	J-55	2507	24 🔺				
2	244.480	10.030	59.53	J-55	2800	27 =				
3	244.480	11.050	64.74	J-55	3071	3				
4	244.480	11.990	69.94	J-55	3319	32				
5	244.480	13.840	79.62	J-55	3801	37				
6	244.480	8.940	53.57	К-55 (Д)	2507	24				
7	244.480	10.030	59.53	К-55 (Д)	2800	27				
8	244.480	11.050	64.74	К-55 (Д)	3071	3				
9	244.480	11.990	69.94	К-55 (Д)	3319	32				
10	244.480	13.840	79.62	К-55 (Д)	3801	37 🛫				
•	K									

Строки таблицы, соответствующие типоразмерам, удовлетворяющим критериям допускаемой осевой силы (оценивается по весу колонны заданной длины) и внутреннему/наружному избыточному давлению с учетом коэффициентов запаса, подсвечиваются зеленым цветом; остальные - красным.

Использование выбранного типоразмера для описания компоновки

ТМК Экс	спертная система - Подбо	р соединения & типора	азмера				
Тип соедия	нения: TMK UP CENTUM		-	Наружный диаметр ко	понны (мм) 244.48	•	
Длина кол	10нны (м)		1 000 📷	Коэффициент запаса п	о осевой нагрузке:	1.70	
Избыточно	ое внутреннее давление (М	Па)	20.0	Коэффициент запаса п	о внутреннему давлению:	1.15	
Избыточно	ое наружное давление (МПа)	30.0	Коэффициент запаса п	о наружному давлению:	1.10	
		Πα	добрать типоразм	еры по каталогу ТМК			
Таблица ти	поразмеров						
#	Номинальный нару	Толщина стенки, мм	Номинальны	Группа прочност	Растяжение до предел	Минимальное внутреннее	
1	244.48	8.94	53.57	J-55	2507	24.3	
2	244.48	10.03	59.53	J-55	2800	27.2	
3	244.48	11.05	64.74	J-55	3071	30	
4	244.48	11.99	69.94	J-55	3319	32.5	
5	244.40	13.84	79.62	J-55	3801	37.5	
6	244.48	8.94	53.57	К-55 (Д)	2507	24.3	
7	244.48	10.03	59.53	К-55 (Д)	2800	27.2	
		F	ювое - Описание	бурильной колонны			
<u>—</u> Бу	урильная колонна						
ПФ Добави	ить деталь 📕 Добан	зить секцию	Переместить выше				
T= Vnanut	ть леталь	съ секцию	Переместить ниже				
The second				База данных Ката	алог ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИСТ ДА	ННЫХ [ТМК Продольное Схем	
∎ создат	гь копию детали	ть копию секции Т 🛃	Проверить	деталей ТМ	K UP CENTUM 244.48 X 13	.84 J-55] сечение колон	
	Описание[Ко	поновка колонныј		Базы данных		инструменты	
			:	Забой			
A 🗉	Деталь/Секция	кол-во	Нар.диам	Внутр.диа Длина	, м Пог. Масс Длина I	БК, Макс.крут Макс.осе	
\$ - −	<u>(нет)</u>						
ø	5 244.48	V					
	+ ко	опирование					
				Vom o			
зстье							

Дополнительная оценка выбранного типоразмера

Для дополнительной оценки типоразмера с использованием диаграмм Эллипс упругости и Область допустимых нагрузок необходимо выбрать соответствующую строку таблицы.

Для заданных операционных нагрузок (Внутреннее и Наружное давление, Кривизна скважины, Приложенная нагрузка и Момент) диаграммы позволяют визуально оценить попадание точек, соответствующих условиям эксплуатации, в области допустимых значений диаграмм, а также оценить коэффициент запаса (варьируя соответствующие параметры).





1.5. Интерфейс проекта

Приложение ExpertProDrilling предназначено для решения различных типов задач, связанных с моделированием поведения бурильной колонны в скважине, анализа и представления результатов расчетов.

Структура проекта

Интерфейс приложения предполагает организацию исходных данных, настроек и результатов расчета в виде отдельных *проектов*.

В рамках приложения одновременно может быть запущен один или несколько проектов, каждый из которых включает:

• Исходные данные

Описание одной или нескольких траекторий скважины, вариантов конструкции, компоновок нижней и верхней частей бурильной колонны, используемых в проекте.

• Анализ

В рамках одного проекта может рассматриваться множество вариантов расчета – сценариев. Каждый сценарий соответствует определенному положению колонны в скважине, набору операционных параметров и настроек решателя. Интерфейс предусматривает возможность сравнения результатов расчета различных сценариев в рамках одного проекта.

Хранение данных проекта

Данные проекта хранятся в виде каталога с именем проекта, имеющего следующую структуру:

🚞 < Проект >\



Файлы проектов по умолчанию сохраняются в директории <Рабочий каталог>*projects*.

1.5.1. Создание нового проекта

Для создания нового проекта нажмите кнопку жения - *Окно проекта* появится на главной форме.

ExpertProDrilling - Экспертная система	_	_	_		
Повый Открыть проект Проект Проекты Порокт Пороктания Пороктания Пороктания Порокана Породы Буровые Каталог растворы деталей Базы данных	Каталог ТМК Траектория Кон скважины ск	ктрукция Конпоновка Рабс важины колонны каталог Инструменты	та с сом ТМК Настройки Настройки Настройки Помощь	EM DKHa	
	F	Іовый - Проект			
Общая информация Исходные данные	T&D: Базовые операци	и Генератор отчета		0	
Структура данных	Информация о проекте		Информация о файле проекта		
Проект [Новый проект] H К Исходные данные	Дата:	11.08.2020	Полный путь:		
- Страектория скважины (Траектория сква	Версия проекта:				
Конструкция скважины [Конструкция ск П КНБК [КНБК]	<u>Информация о клиенте</u> Название компании:		Подрядчик Имя подрядчика:		
- 🗊 Компоновка колонны [Компоновка коло - 👩 Т&D анализ	Местное юр. лицо:		Линия производства:		
Базовые операции	Область (край):				
С тенератор отчета	Страна:		Главный инженер:		
	Региональный офис:		Вовлеченные инженеры:		
	Логотип клиента	Поготип клиента			
	P	No Logo	No Logo		
	Информация о скважине	2	Комментарии		
	Клиент:				
	Страна:				
	Месторождение:				
	Местоположение:				
	<u> </u>	Fundation D 197 - D	开 		

Структура закладок окна проекта описана в Разделе 1.5.4.

1.5.2. Сохранение проекта

Новый проект не сохраняется автоматически при создании. Для сохранения нового проекта воспользуйтесь кнопкой **Сохранить как ...** и в диалоговом окне **Сохранить проект как** выберите расположение и имя проекта (имя головного каталога для хранения данных проекта).

- (1)			Новый - Проект	
 Открыть Сохранить 	Последние проекты <u>0</u> . C:\Users\Public\Document <u>1</u> . C:\Users\Public\Document <u>2</u> . C:\Users\Public\Document	ts\Exper\2_error ts\ExpertProDr\2 t\Sample project	арации Генератор отчета	
Сохранить как	3. C:\Users\Public\Documen 4. C:\Users\Public\Documen	t\Training Project	<u>oekte</u> 11.08.2020	Информация о файле проекта Полный путь:
Сохра НОВЬ	жа колонны [Компоновка кол нерации чета анить как й проект	название компа Местное юр. лиц Область (край): Страна: Региональный о	<u>иенте</u> ании: цо: фис:	Подрядчик Имя подрядчика: Линия производства: Главный инженер: Вовлеченные инженеры:
	мация Исходные данные	T&D: Базовые оп	Новый - Проект ерации Генератор отчета	
	нить Проект как поиска: «Public\Documents\ExpertProDrillin C:\Users\Public\Documents\Expert a Sample project Test projects Training project	g\ExpertProDrilling Softw. ProDrilling\ExpertProDrilli	аге 🚰	о файле проекта ъ: 1чика:
	Імя проекта ш Режим отображения: В ий проект k Отмена	се каталоги	•	зводства: женер: ие инженеры: рядчика

После сохранения имя проекта отобразится в заголовке окна.

При внесении изменений в описание сохраненного проекта к имени добавляется постфикс " * " и становится доступной опция Сохранить 🗔.

Начинаем работать



1.5.3. Загрузка проекта

Для загрузки ранее сохраненного проекта воспользуйтесь кнопкой **От**крыть проект головного меню приложения.



Программа автоматически сканирует < Рабочий каталог > приложения для поиска сохраненных проектов. Список найденных проектов отображается в виде дерева на левой панели диалогового окна **Открыть проект**. Краткая информация о выбранном проекте отображается на правой панели.

Нажмите Ок для загрузки выбранного проекта, или Отмена для закрытия окна диалога.



Пользователь может также выбрать проект из списка недавно открытых – **Последние проекты**.

🖉 Expe	ExpertProDrilling - Экспертная система								
			1						
	11 ×	Последние проекты							
Ð	Новый проект	0. C:\Users\Public\Documents\Exper\Sample project		षिष्टि					
***	Открыть проект	1. C:\Users\Public\Documents\ExpertProDrill\2_error	раектория	Конструкция скважины	Компоновка	Работа с каталогом ТМК			
				Инстр	рументы				

1.5.4. Окно проекта

ExPD *Project* window interface enables access to the *General project info*, *Drilling information*, and *Torque & Drag* analyses data.

1.5.4.1. Дерево проекта

Для навигации по закладкам окна проекта используется дерево *Структура проекта*, расположенное на левой панели окна.

÷ 1.dsaproj - Проект*									
Общая информация Исходные данные	T&D): Базовые операц	ии Генер	атор отчет	a				0
Сохранить как Файл Описание[Траектория 1]									ерировать отчет OF Report
Структура данных 🧊	2 #	Длина ствола, м	Зенит, град	Азимут, г	рад	Глубина, м	Гориз.смещ., м	C+/Ю-, м	B+/3-, м Иск
🖻 🗐 Проект [1]	1	0.000	0.00		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000
🖻 🔣 Исходные данные	2	144.300	0.00		0.00	144.300	0.000	0.000	0.000
🖃 🥁 Траектории скважин	3	170.000	0.53	14	45.54	170.000	0.064	-0.098	0.067
Праектория 1	4	191.000	0.62		12.20	100.000	0.005	-0.067	0.146
Праектория 2	5	215.500	Пан				-0.238	0.162	0.229
Сонструкции скважины 1	6	242.000	Пан	ель 35	акл	адок	-0.475	0.360	0.371
Конструкция скважины 2	7	271.000	Гол	овног	O N	еню	-0.662	0.505	0.508
🖨 🗖 КНБК	8	303.000					-0.716	0.535	0.574
🕂 💕 КНБК 1	9	332.000	0.09	4	16.48	331.996	-0.724	0.532	0.603
₩ 🔐 КНБК 2		-	09	4	42.70	359.996	-0.765	0.564	0.634
🖨 🗊 Компоновки колонны Нажи	лите	, чтобы ск	рыть 🦻	29	92.49	388.996	-0.786	0.589	0.629
🥂 💕 Компоновка верха 1 🛛 🛛 🗖 🗃	рев	о навигаци	ии ^{р9}		8.69	417.996	-0.808	0.620	0.611
🔤 🖆 Компоновка верха 2	pop.	o nabinadi	18	26	56.38	446.996	-0.810	0.640	0.569
🖻 👩 Т&D анализ	14	474.000	0.18	27	72.01	473.996	-0.776	0.639	0.484
🖻 👩 Базовые операции	15	503.000	0.35	14	43.51	502.996	-0.715	0.569	0.491
💣 Роторное бурение 1	16	560.000	0.18	16	58.56	559.995	-0.552	0.341	0.613
Бурение забойным двигателем 1	17	588.000	0.45	13	30.54	587.994	-0.482	0.227	0.705
Вращение над забоем 1	18	600.000	1.40	18	35.94	599.993	-0.327	0.050	0.726
Подъем колонны 1	19	630.000	4.35	19	98.25	629.952	1.159	-1.395	0.331
	20	660.000	7.34	20	00.58	659.793	4.209	-4.270	-0.699
Соратная проработка ствола т	21	690.000	10.34	20	01.56	689.433	8.817	-8.569	-2.362
	22	699.130	11.25	20	01.76	698.401	10.526	-10.158	-2.993
Структура данных	23	720.000	11.25	20	01.76	718.870	14.597	-13.940	-4.503
лерево навигации	24	750.000	11.25	20	01.76	748.294	20.449	-19.375	-6.673
дорово навигации	25	780.000	11.25	20	01.76	777.717	26.301	-24.811	-8.842
	26	810.000	11.25	20	01.76	807.141	32.153	-30.247	-11.012
	27	840.000	11.25	20)1.76	836.565	38.005	-35.682	-13, 182

1.5.4.2. Общая информация

Закладка Общая информация содержит описание проекта - информацию, не относящуюся непосредственно к расчетам.

✓ Информация о проекте и каталоге проекта

- Дата последнего изменения дата создания либо последнего изменения/сохранения проекта.
- о Версия проекта
- Полный путь к каталогу проекта (с прямым доступом через всплывающее меню)
- ✓ Информация о компании-клиенте и компании-подрядчике.
- **Внимание:** Дважды щелкните на области Логотип клиента / подрядчика для загрузки изображений логотипов. По умолчанию файлы логотипов хранятся в директории <Рабочий каталог>*logos*\. Для удаления логотипа воспользуйтесь опцией всплывающего меню.
- ✓ Информация о скважине

	Обучающий	проект.dsaproj - Проект*				
Общая информация Исходные данные	T&D: Базовые операци	и Генератор отчета			0	
🕇 Структура данных 🎯	<u>Информация о проекте</u>		- <mark>Информация о с</mark>	райле пр	оекта	
Проект [Обучающий проект]	Дата:	11.08.2020	Полный путь:	C:\User	s\Public\Documents	
IC Исходные данные IC Исходные данные IC I	Версия проекта:	1		Softwar	roDniing\ExpertProDniing e\1\projects\Обучающий проект	
🔤 🖬 Конструкция скважины [Конструкция скі	Информация о клиенте		Подрядчик			
	Название компании:	Компания клиент	Имя подрядчи	ка:	Подрядчик	
Компоновка колонны (компоновка коло Паранализ	Местное юр. лицо:	Местное юр. представительс	Линия произво	одства:	Линия 1, Линия 2	
 Базовые операции Генератор отчета 	Область (край):	Область				
_	Страна:	Страна	Главный инже	нер:	Ведущий инженер	
	Региональный офис:	Региональный офис	Вовлеченные	инженер	энеры: Все участники	
	Логотип клиента	Логотип подрядчика Software Universal — месналіз М				
	<u>Информация о скважин</u>	<u>e</u>	Комментарии			
	Клиент:	Клиент	Комментарии к	проекту		
	Область:	Область				
	Страна:	Страна				
	Месторождение:	Месторождение				
< >	Местоположение:	Поле № 1				

✓ Комментарии к проекту

1.5.4.3. Исходные данные

Для доступа к элементам *Исходных данных* проекта – вариантам траектории и конструкции скважин, компоновок нижней и верхней частей колонны – воспользуйтесь деревом *Структура данных*.

Элементы исходных данных отображаются в дереве под узлом Исходные данные и сгруппированы в ветки по типам – Траектории скважин, Конструкции скважин, КНБК, Компоновки верха колонны.



Для отображения/редактирования описания элемента данных выберите соответствующий узел в дереве *Структура данных* дереве; инструменты редактирования описания отобразятся на закладке **Исходные данные** головного меню *окна проекта*.

Всплывающее меню дерева позволяет осуществлять следующие действия:

- 🕆 добавить новый элемент описания;
- = удалить выбранный элемент;
- 🍫 создать копию выбранного элемента;
- удалить результаты расчета (удалить результаты всех расчетов, в которых используется описание выбранного элемента).

Внимание: Редактирование описания и удаление элемента заблокировано (иконка на узле дерева), если проект содержит результаты расчета, полученные с его использованием.

Траектории скважин

Инструменты описания траектории скважины рассмотрены в Разделе 1.4.4.



Конструкции скважин

Инструменты описания конструкции скважины рассмотрены в Разделе 1.4.5.

💿 🔅 🔁 = Обучающий проект.dsaproj - Проект*								
Общая инф	ормация Исходные данные		T&D: Базовые операции	Генератор	отчета			(7)
 Открыть Сохранить Сохранить как Файл 		Цоба Цоба Очис ание	вить перед выделенны вить после выделенног стить в конструкции скважинь	⁴ ⁰ Проверить данные	Базы данных т	Схема скважины *	енерировать отчет PDF отчет	
Стру	үктура данных 🛛 👰	#	Тип интервала На	звание Длин	на ствола, м	Диаметр, мм з	Интервалы	скважины
	ающий проект] данные ории скважины ектория скважины ектория скважины 1 укции скважины саение конструкции скважины ⊏ струкция скважины 1 струкция скважины 1 к к новки колонны поновка колонны поновка колонны 1 из ие операции о отчета	1 2 3	Устье Открытый ствол Открытый ствол	1 2 3	0.000 152.400 457.200 2133.600	381.00 5 381.00 5 317.50 5 311.20 1	0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1 000 1 100 1 200 1 400 1 400 1 400 1 600 1 600 1 700 1 800 1 900 2 000 2 000 2 000 2 000 1	(1) 87.350 (2) 23.850 (3) 15.010
•	III •	•				Þ	-500 Дни	0 500 аметр, мм



Описание компоновок низа бурильной колонны (КНБК)

Инструменты описания компоновки колонны рассмотрены в Разделе 1.4.6.



Описание компоновок верхней части колонны

Инструменты описания компоновки колонны рассмотрены в Разделе 1.4.6.



ExpertProDrilling – Экспертная система 65

1.5.4.4. Интерфейс анализа

Проект может включать произвольное количество *сценариев* – наборов исходных данных, условий эксплуатации, настроек решателя и рассчитанных результатов – для всех типов анализа. Список сценариев отображается в виде узлов ветви соответствующего типа анализа в дереве *Структура данных*.

	Обучан	ающий проект-1.dsaproj - Проект 📃 🔲 🗙
Общая информация Исходн	ные данные Т&D: Базовые операции	Генератор отчета 🕜
 Добавить сценарий Удалить сценарий Фоздать копию сценария Сценарии 	Создать Запустить Удалить результ модель расчет расчета для сцен Сценарий[Роторное бурение 1]	ататы нария Все сценарии модели расчет Все сценарии Все сценарии
Структура данных	😰 Исходные данные	
В Проект (Обучающий проект-1) Маходные данные Бакторик скважин Конструкции скважин Конструкции скважин Конструкции скважин Конструкции скважин Stabaanus Saoseie onepaции Saoseie onepaции Saoseie onepaции Bayenee saoõihism двиr Bayauenue над забоем 1 Feneparop orvera	Сценарий Иня: Роторное бурение 1 Положение в скважине Траектория скважины Траектория скважины Описание конструкция скважины	Расширенные настройки Положение в скважине Протокол Графики 30 скема Графики 30 скема Графики 30 скема Положение в скважине Протокол Графики 30 скема Положение в скважине Положение в скважине Протокол Положение в скважине Положение в скважине Положение в скважине Положение Положение в скважине Положение в скважине Положение в скважине Положение Положение в скважине Положение в скважине Положение в скважине Положение в скважине Положение Положение в скважине Положение в скважине Положение в скважине Положение в скважине Положение Положение в скважине Положение в скважине Положение в скважине Положение в скважине Положение 100 1/106/на, н 400 800 1200 1600 Ценария 1200 1200 1200 1200 1200 1200
<	 Обратная проработка ствола Проработка ствола 	

Интерфейс приложения позволяет задать исходные данные и настройки расчета, проверить корректность введенных данных, запустить расчет и вывести результаты как для одного, так и для нескольких сценариев

Для выбранного узла анализа или сценария доступные следующие опции всплывающего и главного меню:

- 💠 создать новый сценарий;
- удалить выбранный сценарий;
- 🍫 создать копию выбранного сценария;
- 🖻 проверить описание сценария/сценариев;
- создать файлы модели¹;
- запустить расчет;
- удалить рассчитанные результаты;
- создать PDF отчет для сценария/анализа (см. Раздел 1.5.4.1);
- выбрать цвет графика для сценария.

¹ Файлы модели создаются в каталоге сценария для некоторых из типов анализа.

При выборе узла сценария в дереве *Структура данных* настройки сценария отображаются на правой панели:

✓ Исходные данные

Закладка Исходные данные предназначена для описания основных и дополнительных параметров сценария, визуализации положения колонны в скважине, а также для запуска и контроля выполнения расчета.

Основные параметры

Набор основных параметров сценария описывается на центральной панели: элементы ранее описанных *Исходных данных* (траектория и конструкция скважины, компоновки нижней и верхней частей колонны), положение долота, буровой раствор, операционные параметры и настройки решателя.



Внимание: Редактирование параметров рассчитанного сценария заблокировано (иконка на узле дерева). Для редактирования необходимо Удалить результаты расчета для сценария через главное или контекстное меню.

Отображение положения компоновки в скважине

На закладке **Положение в скважине** отображается расположение колонны на графике зависимости горизонтального смещения от глубины, на 3D схеме траектории скважине и схеме конструкции скважины (опционально).



Запуск и контроль выполнения расчета

Закладка Протокол служит для вывода сообщений об обнаруженных в описании ошибках, запуска и контроля выполнения расчетов.

Исходные данные					
Сценарий	Расширенные настройки По	оложение в скважине	Протокол		
Имя: Роторное бурение 7					
Положение в скважине					
Траектория скважины	Протокол				Расчет
Траектория скважины 🔻 듵	Критических ошибок в исходн	ных данных не обнаруж	ено		
Конструкция скважины					
Описание конструкции скважины 🔻 🕍	Расчет запущен	Протокол	выполне	ния	Шкалы про-
Положение долота, м 2 680.64 📓	12.09.2020 0:17:00	ba	расчета		
0	Расчет запушен	P*			тресс выполне-
Исходные данные					ния расчетов
КНБК	10.00.0000 0:17:00				лля отлельных
	Сценарий: Бурение забойн	ным двигателем 1			для ондольных
	Траектория скважины: Тра	ектория скважины			сценариев
Бурильная колонна	Интервалы скважины: Описание конструкции скважины				
Верх БК 🔹 🗸	продольное положение оура в скважине. 2080.04 м				
Буровой раствор	Расчет выполнен				
Drilling Fluid 👻 🍸	Оценка времени:00:00:00				
Операция					
• Роторное бурение	12.08.2020 - 0:17:00				
Бурение забойным двигателем	Оценка времени:00:00:00				
🔘 Вращение над забоем					
🔘 Подъем колонны	Расчет выполнен				
© Спуск колонны	Запуск	(/ прерыван	ние проце	дуры р	асчета + Выбор
🔘 Обратная проработка ствола	кол-ва параплельных потоков вычислений				
🔘 Проработка ствола	Ros	Гва Паралл			
🔘 Технологические операции			•		
Параметры	Запустить расчет Остановить расчет 8 🏂 Количество процессоров: 8Потоков доступно				
Параметр Значе	Выполнено:1/9				
Нагрузка на долото, кН 0					
		Шк	ала обще	его прог	ресса выполнения
		n	асчетов л	пя созг	анных сценариев
			чо югор д.		

Нажмите Запустить расчет для начала анализа описанных сценариев.

Расчет отдельных сценариев выполняется в параллельных потоках; пользователь может выбрать максимальное число параллельных потоков используемых при анализе с помощью поля **Кол-во процессоров** как до запуска, так и вовремя расчета.

Для каждого из выполняемых сценариев на правую панель (**Расчет**) добавляется шкала прогресса выполнения.

Пользователь может Остановить расчет при необходимости.

✓ Результаты

Закладка Результаты включает набор инструментов для отображения результатов расчета для отдельного сценария и набора выбранных сценариев. 1.5.4.1.

Создание отчетов

Исходные данные и результаты расчетов для отдельного сценария, набора сценариев или проекта в целом могут быть представлены в виде отчета в формате PDF.

Для настройки содержания отчета по проекту используется закладка **Генератор отчета** главного меню окна проекта.





Страна: Страна

Компания подрядчика: Подрядчик Продуктовая пинейка: Линия 1, Линия 2 Продуктовая пинейка (доп.): Ведущий инженер: Ведущий инженер Все инженеры: Все участики

Местное представительство: Региональный офис

Начинаем работать

главного меню.

Для настройки отчета по элементам исходных данных, сценариям или отдельному типу анализа применяется всплывающая панель Структура отче-

та, отображаемая при нажатии кнопки Создать отчет



Параметры сценария					
Название	Роторное бурение 1	Бурение забойным двигателем 1			
	Описание скважины				
Траектория скважины:	Well Trajectory 1	Well Trajectory 1			
Конструкция скважины:	Wellbore construction 1	Wellbore construction 1			
Положение долота:	1748.03 м	1748.03 м			
	Исходные данные				
КНБК:	BHA 1	BHA 1			
Бурильная колонна:	Drillstring Case 1	Drillstring Case 1			
	Параметры				
Нагрузка на долото, кН	25	25			
Момент на долоте, кН*м	1	-			
Скорость проходки, м/час	5	5			
Скорость спуска/подъема, м/мин	-	-			
Скорость вращения, об/мин	60	-			
Вес блока, кН	-	-			
Вес прихв. части, кН	-	-			
Цвет:					

ExpertProDrilling - Экспертная система Copyright ©2020 ExpertProDrilling - Экспертная система.

Стр. 2

2. Обучающий проект

Данный раздел руководства содержит пошаговые инструкции по созданию обучающего проекта, вводу исходных данных, описанию сценариев для Torque&Drag анализа, запуска, контроля выполнения и анализа результатов расчета.

Шаг 1.1. Создайте Новый проект с помощью кнопок главного меню; окно проекта откроется в главном окне приложения.

С Главная				
Новый проект Проекты Породы Бри Базы	уровые Каталог Ка астворы деталей Т н данных	талог Траектория Кон Скважины ск	струкция Компоновка важины колонны кат Инструменты	Работа с алогом ТМК Настройки
общая информация Исходные данные	Ног Т&D: Базовые операци	ный - Проект и Генератор отчета	-	- • ×
	Информация о проекте		- Информация о файла проек	T9
Струкура данных Струкура данных Струкура данных Спроект [Новый проект] Сисходные данные Траектория скважины [Траектория сква Конструкция скважины [Конструкция ск Компоновка верха колонны [Компоновк Т&D анализ Базовые операции Feheparop отчета	Дата: Версия проекта: -Информация о клиенте Название компании: Местное юр. лицо: Область (край): Страна:		Полный путь: <u>Подрядчик</u> Имя подрядчика: Линия производства: Главный инженер:	
	Региональный офис: ⇔Логотип клиента	io Logo	Вовлеченные инженеры: Логотип подрядчика No I	Logo
<)	Информация о скважине Клиент: Область: Страна: Месторождение: Местоположение:		<u>Комментарии</u>	

2.1. Ввод общей информации

Шаг 2.1. Используйте закладку Общая информация для ввода общей информации о проекте – версии проекта, информации о клиенте и подрядчике, описании скважины и комментариям к проекту.

Информация о проекте		Информация о файле прое	кта			
Дата: 13.08.2020		Полный путь:				
Версия проекта:						
Информация о клиенте		Подрядчик				
Название компании:	Компания-Клиент	Имя подрядчика:	Подрядчик бурения			
Местное юр. лицо:	Локальное представительсті	Линия производства:	Линия проектирования, Линия			
Область (край):	Нефтегазовый край					
Страна:	Страна	Главный инженер:	Ведущий инженер			
Региональный офис:	Региональный офис: Офис № 1		Все инженеры			
ТРУБИ Д	ТРУБНАЯ Металлурінческая Компания Ля всего мира		Software MECHANIS			
Информация о скважине	-	Комментарии				
Клиент:	Компания-Клиент	Обучающий проект - демонстрация Тогоце&Drag анализа бурильной колонны в				
Область:	Нефтегазовый край	программе ExpertProDrillin	g			
Страна:	Страна					
Месторождение:	Нефтяное поле					
Местоположение:	Куст № 15					

При необходимости добавьте логотипы компаний Заказчика и Подрядчика. Дважды щелкните на полях **Логотип Клиента** и **Логотип Подрядчика** для загрузки логотипов из графических файлов.

a -- 1
 C:\Users\Public\Documents\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling Software\1

Þ 🦲	Bugreport
Þ 🦲	databases
Þ 🔁	projects
Þ 📄	SAMPLES
Þ 🦲	Utils
Þ 🦲	wellbores
Þ 🦲	x32
🚞	Dongle
🚞	drillstrings
🚞	Excitations
🚞	help
🚞	ini
🚞	lib
	logos
	manual



Шаг 2.2. Сохраните измененный проект под именем Обучающий проект. Имя проекта отобразится в заголовке Окна проекта.

🕸 🛃) =		Новый -	Проект*		
Открыть Сохранить Сохранить как Настройки	Последние проекты 0. C:\Users\Public\Doc\Обучающий проект-1 1. C:\Users\Public\Documents\ExpertProDr\1 2. C:\Users\Public\Documents\ExpertProDr\2 3. C:\Users\Public\Documents\ExpertProDr\2 4. C:\Users\Public\Documents\ExpertProDr\2 5. C:\Users\Public\Documents\ExpertProDr\2	терации <u>роекте</u> 13	Генератор отчета .08.2020		
	нить Проект как поиска: Public\Documents\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling\ExpertProDrilling\ExpertPro I Sample project Test projects Training project III Режим отображения: Каталоги с файлами Проек и проект	Software 🛃 roDrilling Softv	Проект не выбран		
	Итмена			▶	

Шаг 2.3. Нажмите кнопку Сохранить как еще раз и выберите проект из списка. На правой панели отобразится краткое описание проекта.

Закройте диалоговое окно - кнопка Отмена.


2.2. Описание исходных данных

В этом разделе рассматривается добавление в проект исходных данных, которые в дальнейшем будут использованы для Torque&Drag анализа.

2.2.1. Траектория скважины

Шаг 3.1. В дереве *Структура данных* выберите узел Исходные данные | Траектория скважины.

На правой панели отобразится интерфейс редактора траектории скважины, подробно описанный в Разделе 1.4.4.

-		Обучаюц	ций проект.dsapro	ј - Проект*			
Общая информация Исходные данные	T&D: Базовь	іе операции	Генератор	отчета			7
Сохранить 2 робавить точку Сохранить 2 родалить точку Сохранить 2 родать копию точки Файл	Вставить до Вставить после Очистить писание[Траек	е Генера Генера траекто гория скваж	рии Извилистос ории ины]	ть Прове	а ерить 3 Настр	рики Графики ОЧКИ	
Структура данных 📝	# Длина с	гвола, м Зе	енит, град Азим	ут, град Г	лубина, м 🔺	Графики	
🖃 🗐 Проект (Обучающий проект)	1	0.000	0.00	0.00	0.000	Длина ствола vs. Горизонтальное сме	ещение Длин 💶 🕨
🕀 🔣 Исходные данные	2	144.300	0.00	0.00	144.300		
— 🖶 Траектория скважины [Траектория ск	3	170.000	0.53	145.54	170.000		
Конструкция скважины (конструкция скі конструкция скі конструкция скі	4	191.000	0.62	12.30	190.999	10	
	5 1	215.500	0.53	28.82	215.498	10	00
	6	242.000	0.53	42.44	241.997		
Базовые операции	7	271.000	0.26	45.16	270.996		
🥌 Генератор отчета	8	303.000	0.09	145.53	302.996		
	9	332.000	0.09	46.48	331.996	1000	
	10	360.000	0.09	42.70	359.996	Σ .	
	11	389.000	0.09	292.49	388.996		
	12	418.000	0.09	8.69	417.996		
	13	447.000	0.18	266.38	446.996		
	14	4/4.000 E02.000	0.18	142 51	473.996	2000	
	15	560.000	0.18	168 56	550 005		
	17	588.000	0.45	130.54	587 994		
	18	600.000	1.40	185.94	599,993		
	19	630.000	4.35	198.25	629.952		
	20	660.000	7.34	200.58	659.793		
	21	690.000	10.34	201.56	689.433		(A. M.
	22	699 130	11.25	201 76	698 401	горизонтальное спещени	ic, ri
۰ III + I	•				•		
						L.	,

- Шаг 3.2. Нажмите кнопку Открыть головного меню и загрузите описание скважины из файла *«Рабочий каталог» wellpaths Пример описания траектории.wlp.* Загруженная информация отобразится в таблице и на графиках справа.
- **Внимание.** Если Вы уже ввели какие-либо данные в описание, будет сформирован запрос на их удаление или сохранение перед загрузкой описания из файла.
- Шаг 3.3.Нажмите кнопку **Проверить** головного меню. При корректном описании появится сообщение «Описание не содержит критических или потенциальных ошибок».

2.2.2. Конструкция скважины

Шаг 3.4. В дереве *Структура данных* выберите узел Исходные данные | Конструкция скважины.

На правой панели отобразится интерфейс редактора конструкции скважины, подробно описанный в Разделе 1.4.5.

	Обучающи	ій проект.dsaproj - Проект*		
Общая информация Исходные данные	T&D: Базовые операции	Генератор отчета		۲
Сохранить 2 Удобавить интервал Удалить интервал Сохранить 2 Удалить интервал Сохранить как Сохранить как Файл Описание[Описс	обавить перед выделенным обавить после выделенного чистить ние конструкции скважины]	В Проверить данные Б	Породы Каталог ТМК азы данных	А Подписи 1002 Показать всё Схема скважины Схема скважины
Структура данных 👔	# Тип интервала Наз	звание Длина ствола, м	Диаметр, мм эп. зазор, і	Интервалы скважины
Проект [Обучающий проект]	Устье	0.000	381.00 6.35	
	2 Открытый ствол	2 457.200	317.50 6.35	200
- • • Конструкция скважины [Опи	3 открытый ствол	3 2133.600	311.20 3.81	300 323.850
 Сомпоновка верха колонны [Компоновк Т&D анализ Базовые операции Генератор отчета 	1			400 500 500 100
۰	•		4	Диаметр, мм

- Шаг 3.5.Нажмите кнопку Открыть ние конструкции скважины из файла *«Рабочий ката-лог»/wellbores/Пример конструкции скважины.wlb.* Загруженная информация отобразится в таблице и на схеме справа.
- **Внимание.** Если Вы уже ввели какие-либо данные в описание, будет сформирован запрос на их удаление или сохранение перед загрузкой описания из файла.
- Шаг 3.6.Нажмите кнопку Проверить описании появится сообщение «Описание не содержит критических или потенциальных ошибок».



2.2.3. Компоновка низа колонны

- Шаг 3.7. В дереве Структура данных выберите узел Исходные данные | КНБК.
- Шаг 3.8. Нажмите кнопку Открыть 🖻 головного меню и загрузите описание компоновки низа колонны из файла *«Рабочий каталог»/drillstrings/Пример вращательной КНБК.bha.* Загруженная информация отобразится в таблице и на схеме справа.

На правой панели отобразится интерфейс редактора компоновки колонны, подробно описанный в Разделе 1.4.6.

		Обучающий п	роект.dsaproj	- Проект*				l		x
Общая информация Исходные данные	T&D: Базовы	е операции	Генератор о	тчета						0
Сохранить 2 Сохранить 2 Сохранить сохранить создать копию детали	Добавить секцик Удалить секцию Создать копию с	р 🔶 Пер н Пер екции 🛃 Про	реместить вы реместить ни рверить	ше іже База да детал	нных Каталог ТМК	Инструмен	гы Сгенер от	ировать чет		
Структура данных	ние оращательна	נאמרא אנ		3	Забой	п.		orgen		
		Леталь/Се	Кол-во	Нар.лиам	Внутр.лиа	Ллина, м	Пот Масс	Ллина БК	Макс.крут	
Исходные данные Пачктория скважины (Траектория сква Конструкция скважины (Описание конс КНБК (Вращательная КНБК) Somnohoesa верха колонны (Компонова Т Крализ Sasobue операции	Ø M \$ \$ 1	12 1/4" PD Cutting str Body Shank 12 1/4 Sta Bottom Blade Top Collar	1	311.15 311 311.15 209.55 209.55 209.55 209.55 209.55 209.55	25.4 25.4 71.12 76.2 76.2 76.2 76.2 76.2 76.2	0.458 0.051 0.28 0.127 0.914 0.152 0.61 0.152 1.524	478.23 592.34 565.71 239.54 234.93 234.93 234.93 234.93 234.93	0.458 0.051 0.331 0.458 1.372 0.61 1.22 1.372 2.896	0	-
└─ (♂) Генератор отчета	Ø Ø Ø	1 MFR tool 1 12 3/16" S Bottom Blade	1	209.55 209.55 209.55 209.55 209.55 209.55 209.55	76.2 132.84 132.84 78.74 78.74 78.74 78.74	1.524 8.534 8.534 1.829 0.305 1.219	234.93 161.93 161.93 232.5 232.5 232.5 232.5	2.896 11.43 11.43 13.259 11.735 12.954	0	
	Ø Ø ₽ -	Top MWD tool 1 Crossover	1	209.55 209.55 209.55 209.55	78.74 131.32 131.32 76.2	0.305 6.706 6.706 0.61	232.5 164.41 164.41 234.93	13.259 19.965 19.965 20.575	0	
		1 12 1/4 Roll 1 2 3	1	209.55 311.15 209.55 311.15 209.55	76.2 71.12 71.12 71.12 71.12 71.12	0.61 3.049 0.61 1.829 0.61	234.93 435.2 239.54 565.71 239.54	20.575 23.624 21.185 23.014 23.624	0	
	ີ ຈີ ↓ ⊢	Collar 1 -	1	203.2 203.2	71.12 71.12	9.143 0.914	144.62 223.39	32.767 24.538	0	-
	1007 100 100 100 100 100 100 100 100 100		R.R. Strange	п мала ала бала мала ада ала ада ала	Устье родольное сечен	tue 5K		Server of the second		
4	<> 0	20	40	60	80 Расстояние от	100 долота, м	120	140	160	

Шаг 3.9. Нажмите кнопку Проверить 🗟 головного меню для проверки корректности описания.

2.2.4. Компоновки верха колонны

Шаг 3.10. В дереве *Структура данных* выберите узел Исходные данные | Компоновка верха колонны.

Шаг 3.11. Нажмите кнопку Открыть 🖆 головного меню и загрузите описание компоновки низа колонны из файла <*Рабочий каталог*>*drillstrings*\Пример верхней компоновки БК.drs. Загруженная информация отобразится в таблице и на схеме справа.

На правой панели отобразится интерфейс редактора компоновки колонны, подробно описанный в Разделе 1.4.6.



Шаг 3.12. Нажмите кнопку **Проверить** *Поверить* головного меню для проверки корректности описания.

Добавим еще одну компоновку верха колонны, включающую трубы из каталога компании ТМК.

Шаг 3.13. Выделите узел Компоновка верха колонны в дереве Структура данных, и в контекстном меню выберите пункт Добавить компоновку колонны. Элемент Компоновка верха колонны 1 появится в дереве.



Шаг 3.14. Выберите добавленный узел в дереве для описания компоновки. Шаг 3.15. Откройте Каталог ТМК и добавьте ТМК UP CENTUM 168.28 X 8.94 C-110 к описанию компоновки.

Ŧ	Обучающий проект.dsaproj - Проект*	
Общая информация Исходные данные T&D: Базовые	операции Генератор отчета	0
 Сохранить Сохранить Сохранить как Сохранить как Фобавить деталь Удалить секцию Создать копию детали Создать копию детали Создать копию детали Создать копию детали 		ДАННЫХ [ТМК ПРОДОЛЬНОВ 8.94 C-110] сечение Инструменты
Структура данных	5 Забой	
Проект [Обучающий проект] Ти Содные данные Траектория скважины [Траектория сква М М М	Деталь/Секция Кол-во Нар.диам Внутр.диа Дл К UP CENTUM 168.28 X 8.94 C-110 1 187.71 148.2	ина, м Пог. Масс Длина БК Ма 11.45 35.72 11.45
П КНБК [Вращательная КНБК]	🗇 Каталог трубной продукции ТМК	
П Компоновки верха колонны Верх БК Компоновка верха колонны 1 Компоновка верха колонны 1 Компоновка верха колонны 1 Соста с соста с соста колонны 1	Соединение: Наружный диаметр колонны, ТМК UP CENTUM Толщина стенки, ни (168.28 Толщина стенки, ни 8.94 Труппа прочности нуфты: Тип муфты: Тип муфты: Тип муфты:	Группа прочности трубы:
Генератор отчета	Regular V	
Ø K	ТЕХНИЧЕСКИЙ ЛИСТ ДАННЫХ ТМК UP CENTUM 168.28 X 8.94 С-1	10 [Regular] 🗈 📓 🛓
	А ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЕДИНЕНИЯ	ПАРАМЕТРЫ ТЕЛА ТРУБЫ
	Наружный диаметр соединения, (мм) 187.71	Вес трубы с гладкими концами, (кг/м) 35.13
	Внутренний диаметр соединения, (мм) 148.2	Номинальный погонный вес, (кг/м) 35.72
臣司	Потеря длины при свинчивании, (мм) 149.4	Номинальный внутренний диаметр, (мм) 150.4
C3	Площадь опасного сечения соединения, (мм^2) 5979	Диаметр шаблона, (мм) 5.979
	Растяжение до предела текучести, (кН) 3392	Площадь сечения трубы, (мм^2) 4475
	Сжатие до предела текучести, (КН) 3392 Эффоктирност, соорицения на растяжение 100%	Растяжение до предела текучести, (кп) 3392
Продольное сечен	Эффективность соединения на сжатие (не менее) 100%	Сминающее давление (МПа) 46.4
	Минимальное внутреннее давление до предела текучести. (МПа) 70.5	Минимальный предел текучести, (МПа) 758
1/a	Сминающее давление, (МПа) 46.4	Минимальный предел прочности, (МПа) 862
	Изгиб, (град/30м) 0	
	типоразмер	
	Номинальный наружный диаметр, (мм) 168.28	-4020 0 4000
	Толщина стенки, (мм) 8.94	
	🗋 👿 Число элементов: 1	Закрыть

Шаг 3.16. Нажмите кнопку **Проверить** *половного меню для проверки* корректности описания.

Шаг 3.17. Описание Исходных данных завершено. Сохраните проект.

2.3. Torque & Drag Анализ

В этом разделе руководства приводится краткий обзор процедуры Torque & Drag анализа и пошаговый пример расчета для двух бурильных колонн со сравнением полученных результатов.

Torque & Drag анализ

Приложение ExpertProDrilling включает набор инструментов для оценки осевых сил и момента сопротивления движению колонны в скважине для стандартного набора технологических операций.

- ✓ Для расчета используется «мягкая» модель в рамках подхода принимается, что бурильная колонна располагается вдоль оси скважины (поперечные смещения элементов колонны в стволе не рассматриваются).
 - Для оценки состояния колонны применяется численное интегрирование уравнений положения упругой балки вдоль оси изогнутой скважины; по сути, процедуру можно представить последовательным решением уравнений равновесия для коротких секций от долота к поверхности.
 - Граничные условия осевая сила и крутящий момент задаются на долоте в соответствии с выбранной технологической операцией.
 - Контактные силы оцениваются на основании локальной кривизны скважины и жесткости элементов колонны; силы трения и момент сопротивления вращению рассчитываются по величине контактной силы, коэффициенту трения заданному для интервала скважины, и соотношению осевой скорости и скорости вращения колонны.
 - Осевая сила в верхней точке каждой малой секции оценивается из условий равновесия сил, действующих на секцию.
 - Увеличение сил сопротивления, возникающих при синусоидальной и спиральной форме потери устойчивости сжатой колонны в скважине, учитывается в рамках общепринятой методики.
 - В ходе расчета оцениваются силы и момент сопротивления, контактные силы, внутренние силовые факторы и напряженнодеформированное состояние элементов колонны, а также общее удлинение и закручивание колонны.
 - Опционально учитываются эффекты температурного удлинения колонны (карта температур).
 - Опционально учитывается влияние внутреннего/внешнего давления на напряженно-деформированное состояние труб (карта давлений).

Интерфейс приложения позволяет описать и рассчитать произвольное количество расчетных ситуаций – сценариев – в рамках единого проекта. Для описания Torque & Drag сценария необходимо задать следующие параметры:

- Положение в скважине: Траектория скважины, Конструкция скважины и Положение долота.
- Исходные данные: КНБК, компоновка верха колонны и буровой раствор.

Внимание: Если выбранная глубина расположения долота в скважине превышает суммарную длину компоновок нижней и верхней частей колонны, верхняя деталь колонны дублируется до достижения поверхности автоматически.

Если глубина долота оказывается меньше суммарной длины итоговой компоновки, компоновка автоматически «обрезается» до уровня поверхности.

- Операционные параметры: тип операции и соответствующие числовые параметры (Сила на долоте, Момент на долоте, Скорость проход-ки/обратной проходки, Скорость вращения БК, т.д.).
- Дополнительные настройки: Карта температур и Карта давлений.
- Расширенные настройки: настройки математической модели доступные для Продвинутых пользователей или Разработчиков.

2.3.1. Описание сценариев

Шаг 4.1. Выберите в дереве *Структура данных* узел **Т&D Анализ** | Базовые операции для активации интерфейса анализа, и добавьте новый сценарий через контекстное меню, либо кнопку Добавить сценарий головного меню.

Сценарий *Роторное бурение 1* (имя сценария по умолчанию берется по типу операции, но может быть изменено пользователем) будет добавлен в список сценариев на ветке T&D Анализ | Базовые операции и выделен автоматически; описание сценария – закладка **Исходные данные** – отобразится на правой панели.

	Обучающий проект.dsaproj -	Проект*	
Общая информация Исходные дан	ные Т&D: Базовые операции Генератор отче	ета	0
Добавить сценарий Далить сценарий Далить сценарий Доверить Со Создать копию сцена Сценарии Сценарии	о адать Запустить Удалить результаты дель расчет расчета для сценария енарий[Роторное бурение 1]	Сгенерировать отчет для анализа отчет	
Структура данных 📝	Исходные данные		
Проект [Обучающий проект]	Сценарий	Расширенные настройки Положение в скважине Прот	окол
Граектория скважины [Траектори КнБК [Вращательная КНБК] КнБК [Вращательная КНБК] Компоновки верха колонны Компоновка верха колонны 1 Компоновка верха колонны 1 Т&D анализ Базовые операции Генератор отчета 2	Положение в осважине Траектория скважины Траектория скважины Описание конструкции скважины Соложение долота, м 2 680.64 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	Графики 30 скена	Познания БК в склажние 0 100 200 300 400 500 600 500 1000 1000 1000 1000 1100 1000 1100 1000 1100 100
۲ III))) (۱۰) (۱۰) (۱۰) (۱۰) (۱۰) (۱۰) (۱۰	Спуск колонны Обратная проработка ствола Проработка ствола Технологические операции <u>Параметры</u> Нагрузка на долото, кН 0 Момент на долото, кН*и 0 Скорость проходки, м/час 0 Скорость вращения, об/мин 0	2000	1 900 2 000 2 100 2 200 2 300 2 400 2 500 2 600 2 700 -500 0 500 Днаметр, ми



Опишем основные параметры сценария, воспользовавшись элементами на центральной панели.

Группа параметров «Положение в скважине»

Шаг 4.2. Выберите элемент *Траектория скважины* из списка траекторий, описанных в проекте.

Внимание: Для быстрого перехода к описанию выбранной траектории воспользуйтесь кнопкой 🖨 справа от выпадающего списка.

Шаг 4.3. Выберите элемент *Описание конструкции скважины* из списка описания конструкций, имеющихся в проекте.

Note: Для быстрого перехода к описанию выбранной конструкции воспользуйтесь кнопкой 🎰 справа от выпадающего списка.

Шаг 4.4. Задайте глубину расположения долота (Положение долота) равной 2500 м.

Исходные данные		
Сценарий	Расширенные настройки Положение в скважине	Протокол
Имя: Роторное бурение 1	Графики 3D схема	Пориция БК в скражина
Положение в скважине		
Граектория скважины	I I I I I I I I I I I I I I I I I I I	100 88 50
траектория скважины 👻 🛅		200-200
Конструкция скважины	Глубина, м	300
Описание конструкции скважины 👻 🎃		400-321 5R
Положение долота, м 2 500 📠		500
·		500
Исходные данные		700
КНБК		200
Вращательная КНБК 🔹 🔹 🗖	Горизонтальное смещение, м	800
Бурильная колонна	1000	900
Верх БК 👻		
Буровой раствор		보 1000 보 1000
Drilling Fluid 👻 🍸		
Операция		E 1300 34 12
Роторное бурение		
🗇 Бурение забойным двигателем	-1000	1 600
🗇 Вращение над забоем		1 700
🗇 Подъем колонны		1 800
🗇 Спуск колонны		1 900
💿 Обратная проработка ствола		2 000
🔘 Проработка ствола		2 100
🛇 Технологические операции	2000	2 200
Параметры	-2000	2 300
Параметр Значе		2 400
Нагрузка на долото, кН 0		2 500
Момент на долоте, кН*м 0		2 600
Скорость проходки, м/час О		2 700
Скорость вращения, обутин 0		-500 0 500 Диаметр, мм

Группа параметров «Исходные данные»

- Шаг 4.5. Выберите элемент *Вращательная КНБК* из списка компоновок нижней части колонны, описанных в проекте. Внимание: Для быстрого перехода к описанию выбранной компоновки воспользуйтесь кнопкой 🗊 справа от выпадающего списка.
- Шаг 4.6. Выберите элемент *Верх БК* из списка компоновок верха бурильной колонны, описанных в проекте.
- Шаг 4.7. Выберите Drilling fluid из списка буровых растворов; список включает все растворы из БД жидкостей (см. Раздел 1.4.1.3).

Группы параметров «Операция» и «Параметры»

Шаг 4.8. Выберите *Роторное бурение* и назначьте следующие значения параметров: Нагрузка на долото - 10 kH; Момент на долоте - 1 kH*м; Скорость вращения – 60 об/мин; Скорость проходки - 15 м/ч.

исходные данные		
Сценарий	Расширенные настройки Положение в скважине	Протокол
Имя: Роторное бурение 1	Графики 3D схема	Hermony FK's engagement
Положение в скважине		Позиция БК в скважине
Траектория скважины	👔 🙋 🔍 🤍 🔍 🛓	100-
Траектория скважины 👻 🛅		
Конструкция скважины	Глубина, м	200
Описание конструкции скважины 🔻 🕍		300 32: 52
Положение долота, м 2 500 🔳		
		500
Исходные данные		600
КНБК		700
Вращательная КНБК 🔹 🗸	Горизонтальное смещение, м	800
Бурильная колонна	1000	900
Верх БК 🗸 🗖		1 000
Буровой раствор		រ 100 ដ
Drilling Fluid		g 1200
		E 1 300 3 10
 Роторное бурение 		
 Бурение забойным двигателем 	-1000	₩ 1500
Прашение над забоем		1 600
Полъем колонны		1 700
		1 000
		2 000
		2 100
		2 100
 технологические операции 	-2000	2 200
Параметры Параметр 2изио		2 300
Нагоузка на додото, кН 15		2 400
Момент на долоте, кН*м 1		2 500
Скорость проходки, м/час 15		2 600
Скорость вращения, об/мин 60		-500 0 500
		Днаметр, мм

ExpertProDrilling – Экспертная система 83

Шаг 4.9. Перейдите на закладку Расширенные настройки | Карта температур для описания распределения температуры вдоль оси скважины.

Нажмите кнопку **Открыть** *Рабочий каталог*>\temperatures\Пример карты температур.tmf.

Нажмите кнопку 🔤 для отображения распределения на графике.



Шаг 4.10. Перейдите на закладку Расширенные настройки | Карта давлений для описания распределения давлений вдоль оси колонны.

Нажмите кнопку **Открыть** *редактора температур и загрузите* описание из файла *Рабочий каталог*>*pressures**Пример карты давлений.pmf*.

Нажмите кнопку 🔤 для отображения распределения на графике.

Исходные данные		
Сценарий	Расширенные настройки г 1 ние в скважине Протокол	
Имя: Роторное бурение 1	Карта температур Распределение давлений	
Положение в скважине	-Распределение давлений	
Траектория скважины		
Траектория скважины 🔻 듵		Давление, МПа
Конструкция скважины	# Длина ствола, м Давление в трубе, MIIa Да в зазоре, MIIa	0 Длина ствола, м 40
Описание конструкции скважины 👻 🌆 😑		
	4 300 33 12	
	5 400 34 14	
Исходные данные	6 500 35 16	
КНБК	7 600 36 18	1000
Вращательная КНБК 🛛 🚽 🗖 🗌	8 700 37 20	
Бурильная колонна	9 800 38 22	
Benx 5K	10 900 39 24	
	11 1000 40 26	
Буровои раствор	12 1100 41 28	
Drilling Fluid	13 1200 42 30	
Операция	14 1300 43 32	2000
• Роторное бурение	15 1400 44 34	
 Бурение забойным двигателем 	16 1500 45 36 +	

Начинаем работать

Шаг 4.11. Выберите сценарий Роторное бурение 1 и в контекстном меню

нажмите Создать копию сценария.



- Шаг 4.12. Выберите добавленный сценарий *Роторное бурение* 2 и поменяйте тип операции на Бурение забойным двигателем. Имя сценраия автоматически измениться на *Бурение забойным двигателем* 1.
- Шаг 4.13. Выберите элемент *Компоновка верха колонны 1* из списка для описания компоновки колонны.



Теперь наш проект содержит два сценария T&D анализа, результаты которых мы сможем проанализировать и сравнить между собой.

Шаг 4.14. Нажмите на кнопку Проверить все сценарии контекстного меню дерева навигации, либо головного меню для корректности описания сценариев.

При корректном описании в окне **Протокол** появится сообщение «Описание не содержит критических или потенциальных ошибок».

	Training project.dsaproj - Project*	
Project info Drilling informat	tion T&D: General Operations Project report	0
Add scenario Delete scenario Duplicate scenario Scenarios Scenarios	Image: Second constraints Image: Second constra Image: Second constraints Image	
Project structure	Analysis setup	
Project [Training project] Orilling information Well Trajectory [Well Traject Wellbore construction [Well]	Scenario Caption Advanced Settings Position Event Log Caption: Rotary Drilling 1 Image: Caption in the set of	Processing scenarios
Drillstring Case [Sample DS Of TnD analysis General Operations A Retary Drilling 1	Sj Well Trajectory Wellbore construction Add scenario	
ere Project report	Validate all scenarios	
6	Clear results Generate report for analysis	
	Sample DS Drilling fluid Drilling Fluid V	
	Operations Run analysis Intern 8 Number of Pro © Slide drilling Done:0/2	cesses: 8Threads available
	🖉 Rotation Off Bottom	

Сценарии Rotary Drilling 1 и Slide Drilling 1 описаны, проверены и готовы к расчету.

Шаг 4.15. Сохраните проект.

	Training project.d	saproj - Pi	oject*	
Recent projects	Project report			0
Load Q. C:\Users\Public\Documents J. C:\Users\Public\Documents Q. C:\Users\Public\Documents Q. C:\Users\Public\Documents	NExpe\Training project	Clear s results	Generate report for analysis Report	
Save as 3. C:\Users\Public\Documents	\ExpertProDrilling\E\1			
Settings	g 1		Advanced Settings Position Event Log	
			Event Log	Processing scenarios
Drillstring Case (Sample DS) Orillstring Case (Sample DS) Oriental Operations General Operations General Operations Slide Drilling 1 General Operations Slide Drilling 1 General Operations	Well Trajectory Wellbore construction Wellbore Bit Position, m 2 500 Drilling information Bottom Hole Assembly BHA 1 Drilling fluid Drilling fluid Operations Bettom Policy Drilling Concations Concations Concations Concations Bettom Policy Drilling Concations Concations		Critical errors not found	PThrade weibble
	Slide drilling		Done:0/2	ocesses, o miedus available
	Rotation Off Bottom	-	[[

2.3.2. Запуск расчета

Шаг 4.16. Перейдите на закладку Протокол и нажмите кнопку Запустить расчет для расчета описанных сценариев.

Для каждого из рассчитываемых сценариев в поле **Расчет** будут добавлены шкалы прогресса выполнения.; в протоколе появится запись о начале выполнения расчета "--- **Расчет запущен ---**"; параметры сценария будут автоматически заблокированы для редактирования.

	Обучающий проект.dsaproj - Проект	
Общая информация Исходные данны	не Т&D: Базовые операции Генератор отчета	0
Добавить сценарий Удалить сценарий Довавить сценарий Создать копию сценария Сценарии	и транить результаты все сценарии орасчет расчета для сценария все сценарии все сценарии все сценарии орасчета все сценарии все сцен	
Структура данных 📝	Исходные данные	
Проект (Обучающий проект) Класодные ранные Траектория скважины [Описание ко Кнострукция скважины Кнострукция скважины [Описание ко Кнострукция скважины [Описание контрисание ко Кнострукция скв	Сценарий Иня: Роторное бурение 1 Положение в скважине Траектория скважины Граектория скважины Граектория скважины Граектория скважины Готокоп Расчет Конструкция скважины Положение конструкция скважины Положение конструкция скважины Положение конструкция скважины Сообщение о завершении расчета 13.08.2020 - 21:59.46 Расчет запущен 13.08.2020 - 21:59.46 Сообщение о завершении расчета Сценарий Роторное бурение 1 Траектория скважины Граектория скважины Положение сообщение о завершении расчета Сообщение о сценарий Роторное бурение 1 Траектория скважины Граектория скважины Сообщение о сценарий Роторное бурение 1 Сообщение о сценарий Роторное бурение 1 Траектория скважины Сообщение сообщение о сценарий Роторное бурение 1 Сообщение сообщение о сценарий Роторное бурение 1 Сообщение сообщение сообщение сообщение о сценарий Роторное бурение 1 Сообщение сообщение со	
Редактирование параметров сценариев заблокировано	Верх БК	8Потоков доступно

Внимание: Перед запуском расчета автоматически выполняется проверка корректности описания исходных данных и сохранение файла проекта.
 Внимание: Пользователь может запустить расчет отдельного сценария (команда Запустить расчет), либо всех сценариев разом (Запустить расчет)).

Сообщение **'Базовые операции: Расчет выполнен'** автоматически появится по завершении расчета всех сценариев (~ 1 секунда, в нашем случае).

Шаг 4.17. Нажмите Ок чтобы закрыть сообщение.

Результаты анализа были рассчитаны и сохранены в каталоге сценариев на жестком диске; перед рассчитанными сценариями в дереве навигации иконка меняется на 🔒 .

2.3.3. Анализ результатов

В приложении ExpertProDrilling результаты T&D анализа представляются следующими способами:

- 2D графики: набор графиков распределений расчетных величин по длине колонны расположенных на одной странице.
- Табличное представление: вывод рассчитанных величин в таблицу.
- Эллипс упругости: оценка коэффициентов запаса по предел текучести для труб из каталога компании ТМК
- Область допустимых нагрузок: оценка допусков по расчетным нагрузкам труб из каталога компании ТМК.

Интерфейс позволяет выводить результаты как для отдельного сценария, так и для набора выбранных сценариев для последующего сравнения.



Шаг 4.18. Выберите узел, соответствующий рассчитанному сценарию (например, *Роторное бурение 1*), и перейдите на закладку **Резуль-**таты расчета, появившуюся на правой панели.

2.3.3.1. Графики

Вывод результатов одного сценария

Шаг 4.19. Перейдите на закладку Результаты расчета | Графики.

Выберите интересующие результаты расчета в дереве **Переменные/Графики** – зависимости соответствующих величин от глубины отобразятся на графиках справа.



Для графиков доступны следующие опции отображения:

- Показать все графики на одном экране;
- 🔨 Дополнительная настройка отображения графиков;
- Экспортировать график в документ MS Excel;
- ¹⁴ Отобразить значение под курсором на области графика.

Оценка уровня результатов

Для оценки уровней рассчитанных величин с точки зрения безопасности на графиках можно отобразить области **Критериев**/Допусков.

Критерий	Описание
Hel/Sin баклинг	Аналитическая оценка уровней сжимающей осевой си-
	лы, приводящих к синусоидальной и спиральной фор-
	мам потери устойчивости трубы в скважине.
[Осевая сила]	Максимально допустимая осевая сила, заданная для
	детали колонны.
[Крутящий момент]	Максимально допустимый крутящий момент, задан-
	ный для детали колонны.
Предел текучести	Предел текучести элемента колонны (по свойствам ма-
	териала секций детали).

Шаг 4.20. Отметьте критерий [Предел текучести] и поварьируйте значение коэффициента запаса (КЗ) для оценки запаса по напряжениям.



Режим сравнения результатов

Шаг 4.21. Нажмите кнопку, расположенную над списком результатов, для активации режима сравнения результатов для различных сценариев.

В дереве *Структура данных* для узлов сценариев добавятся поля для выделения сценариев, результаты которых пользователь хочет увидеть на одном графике.

Шаг 4.22. Отметьте «галочкой» сценарии *Роторное бурение 1* и *Бурение забойным двигателем 1* в дереве проекта для отображения результатов в режиме сравнения.



2.3.3.2. Табличное представление

Шаг 4.23. Перейдите на закладку Результаты расчета | Таблицы для отображения числовых результатов, их экспорта в текстовый файл CSV, либо копирования в буфер обмена.

Отметьте необходимые результаты в дереве – распределения выбранных величин по длине колонны отобразятся в колонках таблицы.

Структура данных 🛛 😰	Исходные данные Результаты расчета					
🖃 🗐 Проект [Обучающий проект]	Графики Таблицы Эллипс упругости Область допустим	ых на	грузок			
Исходные данные		#	Лпина ствола, т	Осевая сила, кН	Крутяший момент, кН*м	ибающий момент, к! ^
— Праектория скважины [Граектория ск — 🗛 Конструкция скважины [Описание ко	Переменные \ графики		ppinna orbona, m	576 726	10 0060	
— П КНБК (Вращательная КНБК)	Основные результаты	1	0	570.750	12.2003	0
 Бомпоновки верха колонны Верх БК 	Осевая сила У Осевая сила У Крутящий момент	2	2.3022	575.958	12.2863	0
		3	11.751	572.762	12.2863	0
🦳 🔒 Компоновка верха колонны 1	Контактная сила	4	21.1998	569.567	12.2863	0
I&D анализ Базовно опорации	— 🗹 Изгибающий момент	5	30.6486	566.371	12.2863	0
 Вазовые операции Вазовые операции Воторное бурение 1 Вурение забойным двигателем 1 	 Экв. напряжения Локальные экв. напряжения 	-	40.0974	563 175	12 2863	0
		0	40.0014	555.175	12.2000	
💮 Генератор отчета	КЗ по осевой силе	7	49.5462	559.98	12.2863	0
	— 🔲 КЗ по экв. напряжениям	8	58.995	556.784	12.2863	0
	КЗ по крутящему моменту	9	68.4438	553.589	12.2863	0
	▲ <u>Силы</u>	10	77.8926			0
	Распред. бок. сила	11	87.3414	Сохранить в	фаил ^.csv	0
	Сила продольного сопротивления	40	06 7002	Копировать	в буфер обмена	0
	Помонни сопротивления вращению	12	30.7302	544.002	12.2003	
		13	106.239	540.806	12.2863	0
		14	115.688	537.611	12.2863	0
	Ссевое напряжение	15	125.137	534.415	12.2863	0
	Касательные напряжения	16	134.585	531.22	12.2863	0
	Напряжения изгиба	17	144.034	528.024	12.2863	0
	Покальные напряжения изгиба		152 402	E04 000	10.0506	0.671067
	Пангенциальные напряжения	18	100.400	324.032	12.2300	0.071037
	Радиальные напряжения	19	162.932	521.642	12.1822	1.29568
	Деформации колонны	20	172.381	518.45	12.134	0.920645
	Общее удлинение	21	181.829	515.263	12.037	1.85165
	Температурное удлинение	22	191.278	512.076	11.9371	1.92196
	Предельные значения	22	200 727	508 881	11 9297	0.139403 -
< III +	сосевая силај 🗸	1			11.0201	•

Внимание: Колонка Глубина добавляется автоматически и является общей для всех рассчитанных распределений.

2.3.3.1. Эллипс пластичности

Шаг 4.24. Выберите сценарий *Бурение забойным двигателем 1* в дереве проекта.

Шаг 4.25. Перейдите на закладку Результаты | Эллипс упругости.

Эллипс упругости строится на правой панели для выбранной точки колонны (задается значением Длина ствола); голубая точка соответствует уровню нагрузок, выявленных для точки колонны в ходе расчета.

Диаграмма может использоваться для оценки коэффициента запаса по пределу текучести.



2.3.3.2. Область допустимых значений

Шаг 4.26. Перейдите на закладку Результаты расчета | Область допустимых нагрузок.

Диаграмма допустимых нагрузок строится на правой панели для выбранной точки колонны (задается значением Длина ствола); голубая точка соответствует уровню нагрузок, выявленных для точки колонны в ходе расчета.

Диаграмма может использоваться для оценки коэффициента запаса.

