# РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

ОСНОВЫ РАБОТЫ В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ ДЛЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ СТВОЛА СКВАЖИНЫ

«РН-СИГМА»

MOCKBA 2023

Права на настоящий документ принадлежат ПАО «НК «Роснефть». Документ не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён без разрешения ПАО «НК «Роснефть».

ПК «РН-СИГМА»

© 
В ПАО «НК «Роснефть» 2023»

СТРАНИЦА 1 ИЗ 13

# СОДЕРЖАНИЕ

НАЧАЛО РАБОТЫ	3
ЗАГРУЗКА ТРАЕКТОРИИ СКВАЖИНЫ	4
ЗАГРУЗКА ГИС	4
ЗАГРУЗКА ЗОН	5
ОБЩИЙ ЦИКЛ ПОДГОТОВКИ ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА УСС	5
СИНТЕТИЧЕСКАЯ ПЛОТНОСТЬ	6
ГЕОСТАТИЧЕСКОЕ ДАВЛЕНИЕ	7
ПОРОВОЕ ДАВЛЕНИЕ	
ДИНАМИЧЕСКИЕ УПРУГИЕ СВОЙСТВА	
СТАТИЧЕСКИЕ УПРУГИЕ СВОЙСТВА	
ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА	
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ	
УСТОЙЧИВОСТЬ СКВАЖИНЫ	

Права на настоящий документ принадлежат ПАО «НК «Роснефть». Документ не может быть полностью или частично воспроизведён, тиражирован и распространён без разрешения ПАО «НК «Роснефть».

## Начало работы

Для создания нового проекта в ПК «РН-СИГМА» необходимо воспользоваться пунктом меню «Файл» и выбрать пункт «Новый проект» (Рисунок 1).

Файл		Вид	Инструменты	Базы данных	Помощь	
Ľ	Но	вый пр	Cti	Ctrl+N		
	От	крыть с	роект Cti	Ctrl+O		
Ð	Связать проект					
H.	Сохранить проект			Cti	Ctrl+S	
聞	Сохранить проект как					
×	Закрыть проект					
Ö	Ha	стройк	и	Cti	rl+Alt+S	
Ð	Выход					

Рисунок 1. Создание нового проекта РН-СИГМА

После создания проекта становится доступным создание элементов дерева проекта. Для добавления элемента Скважина необходимо воспользоваться кнопкой «Добавить объект» и выбрать пункт «Скважина» (Рисунок 2).



Рисунок 2. Создание скважины

В результате в дереве проекта появится новый элемент Скважина с определенной структурой папок.



Рисунок 3. Элемент Скважина в дереве проекта

### Загрузка траектории скважины

Для загрузки траектории необходимо в контекстном меню элемента Скважина последовательно выбрать пункты: «Импортировать», «Импортировать траекторию» (Рисунок 4).

> 💽 Ci	кважина		
-	Открыть	Enter	рц
Ē	Копировать		<b>FN</b>
٢	Вставить		
×	Удалить	Del	
Þ	Переименовать	F2	Недавние проекть
	Сортировать	•	I Пример расчета усто
<b></b>	Импортировать	•	Импортировать траекторию
	2		Импортировать ГИС

Рисунок 4. Импорт траектории скважины

Далее необходимо выбрать файл, содержащий данные с траекторией и при необходимости переименовать скважину.

# Загрузка ГИС

Для загрузки данных ГИС необходимо в контекстном меню элемента Скважина последовательно выбрать пункты: «Импортировать», «Импортировать ГИС» (Рисунок 5).



#### Рисунок 5. Импорт ГИС

Далее необходимо выбрать один или несколько файлов, содержащих данные каротажных кривых, а также определить типы и единицы измерения.

### Загрузка зон

Для загрузки зон необходимо в контекстном меню элемента Скважина последовательно выбрать пункты: «Импортировать», «Импортировать зоны» (Рисунок 6).



Рисунок 6. Импорт зон

Далее необходимо выбрать файл с данными о зонах данной скважины, установить заголовок при загрузке, а также задать типы и единицы измерения для каждой колонки файла.

## Общий цикл подготовки данных для расчета УСС

Для начала построения модели устойчивости ствола скважины необходимо в контекстном меню элемента Геомеханика соответствующей скважины выбрать пункт «Добавить Устойчивость ствола».

В результате в дереве проекта в элементе Геомеханика появится элемент *УСС-1*, который будет содержать последовательность кнопок-разделов для построения геомеханической модели (Рисунок 7).



Рисунок 7. Разделы для построения геомеханической модели

#### Синтетическая плотность

Для расчета синтетической плотности необходимо перейти в раздел «Синтетическая плотность» элемента устойчивости ствола скважины и выбрать необходимый метод для расчета (Рисунок 8). Далее необходимо задать входные параметры в выбранном методе и произвести расчет с помощью кнопки «Рассчитать».



Рисунок 8. Расчет синтетической плотности

#### Геостатическое давление

Для расчета горного давления необходимо перейти в раздел «Геостатическое давление» элемента устойчивости ствола скважины и выбрать необходимый метод для расчета (Рисунок 9). Далее необходимо задать входные параметры в выбранном методе и произвести расчет с помощью кнопки «Рассчитать».



Рисунок 9. Расчет геостатического давления

#### Поровое давление

Для расчета порового давления необходимо перейти в раздел «Поровое давление» элемента устойчивости ствола скважины и выбрать необходимый метод для расчета (Рисунок 10). Далее необходимо задать входные параметры в выбранном методе и произвести расчет с помощью кнопки «Рассчитать».



Рисунок 10. Расчет порового давления

#### Динамические упругие свойства

Для расчета динамических упругих свойств необходимо перейти в раздел «Динамические упругие свойства» элемента устойчивости ствола скважины и выбрать необходимый метод для расчета (Рисунок 11). Далее необходимо задать входные параметры в выбранном методе и произвести расчет с помощью кнопки «Рассчитать».



Рисунок 11. Расчет динамических упругих свойств

#### Статические упругие свойства

Для расчета статических упругих свойств необходимо перейти в раздел «Статические упругие свойства» элемента устойчивости ствола скважины и выбрать необходимый метод для расчета (Рисунок 12). Далее необходимо задать входные параметры в выбранном методе и произвести расчет с помощью кнопки «Рассчитать».

Приступая к работе УСС-1 🗵						
/Скважина/Геомеханика/УСС-1						
	×●≯ ●↓●	-Mm	-++++ (1)	<b>↓</b>	<b>\$</b>	
Синтетическая Геостатическое плотность давление	Поровое давление	Синтетическая акустика	Динамические упругие свойства	Статические упругие свойства	Прочностные свойства	e
Метод 🖪 Корреляция Моралеса мо	дифицир. (	(песчаник 🗸 ⋗	• 💾 🍺 🖾	Сква>	кина –	ł
Свойство		Значение		18.08 Модуль Юнга_д 0.2 РНІ	ин, ГПа 68.16 MD 0.2	22
✓ Входные параметры				9.42 Модуль Юнга_стат_модиф.	1:245 Mopanec, ITIa 35.51	55
Динамический модуль Юнга	УСС-1/М	Іодуль Юнга_дин				
Общая пористость	Рассчита	анные/PHI		5		
✓ Выходные параметры				1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1		
				M. Markenenenenen M.	- 250	00
— Описание метода				- Sand		
Расчет модуля Юнга по модифици $E_{st} = (-2.21 \cdot E_{st} - статический модуль Юнга E_{dyn} - динамический модуль Юнга$	рованной ф+0 а, ГПа нга, ГПа	корреляции Мор . <b>963) · E<sub>dy</sub></b>	алеса: П	PHAT	BNIF-0093319	
ф - общая пористость				3	- 270	00

Рисунок 13. Расчет статических упругих свойств

#### Прочностные свойства

Для расчета прочностных свойств необходимо перейти в раздел «Прочностные свойства» элемента устойчивости ствола скважины и выбрать необходимый метод для расчета (Рисунок 14). Далее необходимо задать входные параметры в выбранном методе и произвести расчет с помощью кнопки «Рассчитать».

п	риступая к работ	ге УСС-1 🗵							
/C	кважина/Геомех	аника/УСС-1							
	*****	t ⊳ t	×●≯ ₽ ●↓●	-Mm		↓ ↓	<u>{</u>	\$\\$	
	Синтетическая плотность	Геостатическое давление	Поровое давление	Синтетическая акустика	Динамические упругие свойства	Статические упругие свойства	Прочностные свойства	Давление ГРП	Гор н
Me	тод 🚾 Корреля	яция Пламба (пес	счаники)	~ 🔈	•	<b>&gt;</b> 🔀	Скваж	ина	+
		Свойство			Значение		9.42 Модуль Юнга, стат, модиф. М	opanec, 111a 35.51 M[	5
	<ul> <li>Входные пар</li> </ul>	аметры				_	40.99 Предел прочности на сис	пие, МПа 148.19 1:2	455
	Статически	и модуль Юнга		УСС-1/Модуль	Юнга стат модио	ф. Моралес	S I		
,	<ul> <li>Выходные па</li> </ul>	араметры		у се т, тодуло			3		
	Предел про	очности на однос	осное сжатие	е Предел прочн	ости на сжатие				
							2		
								_	
							- A		
							<u> </u>	2	500
							Ma		
							4		
							Anda		
							No.		
							Ę		
							E		
									600
	— Описание мет	тода					1		
	Расчет предела	прочности на одн	ноосное сжа	тие производитс	я по формуле:		3		
	-	$C_0 = 2$	2.280 +	-4.1089.	Est		2		
	C <sub>0</sub> - предел п	рочности на одно	оосное сжат	ие, МПа			РН. СИТМ.	A 2020	
	Est - статическ	кий модуль Юнга	, ГПа				рескя от 09 января ID: ShamsutdinovaER.	NIPI-00093519	
							- 5		700

Рисунок 14. Расчет прочностных свойств

#### Горизонтальные напряжения

Для расчета горизонтальных напряжений необходимо перейти в раздел «Горизонтальные напряжения» элемента устойчивости ствола скважины и выбрать необходимый метод для расчета (Рисунок 15). Далее необходимо задать входные параметры в выбранном методе и произвести расчет с помощью кнопки «Рассчитать».



Рисунок 15. Расчет горизонтальных напряжений

#### Устойчивость скважины

Для расчета устойчивости ствола необходимо перейти в раздел «Устойчивость скважины» элемента устойчивости ствола скважины и выбрать метод «Расчет устойчивости ствола скважины». Далее необходимо задать входные параметры в выбранном методе и произвести расчет с помощью кнопки «Рассчитать» (Рисунок 16).



Рисунок 16. Расчет устойчивости ствола скважины