

IR-OPERVOT
АВТОМАТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС БУРЕНИЯ
РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

СПРАВОЧНОЕ ОПИСАНИЕ

В настоящем документе содержится конфиденциальная информация, которая является собственностью компании ООО «РИГИНТЕЛ». Информация предоставляется на время и в определенных частях. Полное и ли частичное воспроизведение или копирование данного документа в любой форме и любым способом без предварительного письменного согласия ООО «РИГИНТЕЛ» запрещено. Все авторские права, имеющие отношение к настоящему документу, принадлежат ООО «РИГИНТЕЛ». Продукция, брэнд и фирменные наименования, указанные в настоящем документе, являются товарными

ООО «РИГИНТЕЛ»,
г. Пермь, ул. Стахановская 54,
литер Ж, вход 6/1, этаж 2, офис 200в
info@rigintelpro.ru

г. Пермь

АННОТАЦИЯ

Система предназначена для автоматизации технологических процессов при строительстве скважин, соблюдения технологии, повышения скорости и эффективности проведения работ при строительстве скважин и обеспечения безопасности ведения работ.

Система IR-Operbot обеспечивает выполнение следующих функций:

1. Управление процессом бурения в режимах автоматической подачи долота в режиме роторного бурения;
 2. Управление процессом бурения в режимах автоматической подачи долота в режиме наклонно-направленного бурения;
 3. Управление спуско-подъемными операциями;
 4. Оптимизация режимов бурения;
 5. Исполнение бурения, согласно режимно-технологической карты на бурение;
- Обеспечение технологической противоаварийной защиты в процессе бурения.

Содержание

Перечень принятых сокращений.....	4
1 Общая информация.....	5
1.1 Общие элементы интерфейса системы.....	7
1.2 Параметры, измеряемые системой.....	8
2 Главное окно.....	9
2.1 Статус системы	9
2.2 Основные режимы работы системы (Подъем, Спуск, Бурение)	11
Дополнительные режимы работы	12
2.3 Режим «Оптимальное» при бурении	12
2.4 Режим «Демпфер»	13
2.5 Режим «УМЭ».....	14
2.6 Функция «ТПАЗ» при СПО	16
3 Запуск и остановка АПД	18
3.1 Текущее значение	18
3.2 Ограничения и предупреждения	19
3.3 Уставки	20
3.4 Высота блока	23
4 Функция «Проработка».....	26
4.1 Общее описание	26
4.2 Общие настройки функции:.....	27
4.3 Запуск проработки.	30
4.4 Остановка проработки.....	32
5 Окно «Слайд»	33
5.1 Описание работы в режиме «Слайд».....	34
5.2 Элементы окна «Слайд».....	34
5.3 Режим отображения «ННБ TOOLFACE».....	37
5.4 Функция «Автоподдержание ТФО»	39
6 Неисправности при конфигурировании системы	40
6.1 Аварийная остановка.....	40
6.2 Сообщения.....	40
7 Подготовка системы к работе	42
7.1 Порядок подготовки системы к работе:	42
7.2 Возможные причины отсутствия готовности системы:	43
Лист регистрации изменений	45

**Перечень принятых сокращений**

№ п/п	Сокращение	Расшифровка и определение
1	АПД	Автоматизированная подача долота
2	АСУ БУ	Автоматическая система управления буровой установкой
3	БИ	Буровой инструмент
4	БУ	Буровая установка
5	КБТ	Колонна буровых труб
6	ПИД	Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор
7	ПЛК	Программируемый логический контроллер (PLC)
8	ПО	Программное обеспечение
9	ПЧ	Преобразователь частоты
10	СВП (ВСП)	Силовой верхний привод (TDS)
11	СКПБ	Система контроля параметров бурения (DPMS)
12	УМЭ	Удельная механическая энергия (MSE)
13	ШД	Шаговый двигатель (Stepper Motor)
14	ШПМ	Шинно-пневматическая муфта
15	ШРП	Шкаф распределенной периферии
16	ШУПЛК	Шкаф управления программируемым логическим контроллером
17	AI	Analog Input – аналоговый вход
18	AO	Analog Output – аналоговый выход
19	DI	Digital Input – дискретный вход
20	DO	Digital Output – дискретный выход
21	HMI	Human-machine interface – человеко-машинный интерфейс (панель оператора)
22	OPC UA	Open Platform Communication Unified Architecture – единый интерфейс для управления различными устройствами и обмена данными
23	ROCKIT	Автоматизированная система направленного бурения Canrig

1 Общая информация

Назначение:

Система IR-Operbot предназначена для обеспечения функционирования автоматизированной системы подачи долота (далее-АСПД), системы автоматизации функций верхнего силового привода (далее АФВСП), системы автоматизации спуско - подъемных операций (далее СПО).

Область применения IR-Operbot – буровые установки нефтегазодобычных предприятий.

Обеспечиваемый функционал:

- Автоматическое поддержание нагрузки на долото;
 - Автоматическое поддержание механической скорости проходки;
 - Автоматическое поддержание перепада давления на забое;
 - Автоматическое поддержание момента на колонне буровых труб (далее КБТ);
 - Мониторинг параметров бурения;
 - Осцилляция системы верхнего привода (далее СВП);
 - Позиционирование отклоняющей системы долота;
 - Контроль ограничений заданных параметров;
 - Автоматический подбор оптимальных параметров бурения;
 - Автоматизации спуско-подъемных операций;
 - Предупреждение возникновения аварийных ситуаций, таких как «затяжка» и «посадка»;
 - Формирование аварийных сигналов по факту достижения предельных значений контролируемых параметров.
-

Преимущества:

- Применение системы IR-Operbot позволяет не допустить (избежать риски возникновения) незапланированных СПО (для смены ВЗД, долота, ЗТС), преждевременный износ опорных подшипников КШМ буровых насосов, MSE (УМЕ) позволяет снизить вибрационные нагрузки на бурильную колонну и СВП, что позволяет увеличить промежутки между ТО СВП и увеличивает срок его эксплуатации, тем самым позволяет не допускать аварийные ситуации, позволяет в течение 3-5 минут проработать 9 режимов бурения и выбрать оптимальный режим по максимальной скорости бурения, не допуская превышения по применяемому забойному оборудованию, а также избежать негативное влияние на поверхностное буровое оборудование;

- Применение функции ТПАЗ позволит снизить риски заклинок (затягиванием КНБК) и разгрузки (запечатыванием насадок долота, расклинка элементов КНБК в сужение ствола скважины), что зачастую связаны как с человеческим так и с геологическим факторами и влекут за собой длительные простои на ликвидацию инцидента (прихват КНБК, незапланированные СПО по причине запечатывания долота, и как вследствие возможного оставления КНБК в скважине, извлечение ее методом оббуривания);

- Применение автоматизированного СПО позволит соблюдать необходимую скорость СПО как в обсадной колонне, так и в открытом стволе, что позволит снизить эффект поршневания, который в случае применения буровых растворов с высокой реологией при высоких плотностях с предельным гидростатическим давлением столба жидкости, равному пластовому, может привести к геологическому осложнению из-за гидроразрыва пласта;

- Облегчает и сокращает время на сбор оперативной информации для селекторов, что позволяет ИТР Буровой бригады и Сервисных подрядчиков

выделять больше времени на ОТиТБ, работу с персоналом и анализ для планирования последующих операций по строительству скважин, а также своевременного выполнения их согласно ГГД;

- Сотрудникам ЦУСС позволяет осуществлять мониторинг строительства скважин в «Online» режиме не только по процессу бурения, но и по ННС, Буровым растворам, ВЗД, долотам – не отвлекая от процесса полевых специалистов Сервисных подрядчиков, что позволит снизить невнимательность вышеупомянутых сервисных специалистов и более детально, не упуская мелочей, выполнять поставленные задачи.

1.1 Общие элементы интерфейса системы

1.1.1 В верхней части экрана располагается информация о названии системы. В правом верхнем углу отображена информация о текущем пользователе (уровне авторизации), номере комплекта, дате и времени.



Рисунок 1 – Верхняя часть экрана

Примечание – Задание номера комплекта необходимо производить во время пусконаладочных работ. Его изменение возможно только с уровня авторизации ехр1 и выше.

1.1.2 Рядом с названием системы располагается кнопка возврата на предыдущее окно.



Рисунок 2 – Кнопка возврата на предыдущее активное окно

1.1.3 Переключение между окнами осуществляется путем нажатия на соответствующую кнопку в нижней части экрана. Текущее активное окно подсвечивается зеленым цветом.

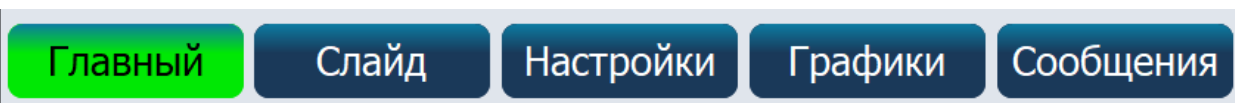


Рисунок 3 – Нижняя часть экрана для переключения между окнами

1.1.4 В правом нижнем углу расположена информация о текущей версии ПО системы. PVer.

PVer.3.02.21

Рисунок 4 – Версия системы

1.2 Параметры, измеряемые системой

1.2.1 Основные параметры, которые система измеряет, либо получает из внешних устройств (Настройки – Внешние устройства) — это скорость и высота крюкоблока, вес, давление, момент, вращение, нагрузка и перепад давления. Каждый из параметров формируется с определенного датчика:

- Высота крюкоблока, как правило, формируется с датчика оборотов лебедки – энкодера [м].
- Вес формируется с датчик веса, либо СКПБ (Система Контроля Параметров Бурения) [т].
- Давление формируется с датчика давления в манифольде [атм].
- Момент получается из СВП (Силовой Верхний Привод) [кНм].
- Вращение, также как и момент получается из СВП [об/мин].
- Нагрузка формируется из разницы веса до забоя и в забое [тс].
- Перепад давления формируется из разницы давлений до забоя и в забое [атм].

2 Главное окно

Главное окно системы представлено на рисунке 5.



Рисунок 5 – Внешний вид главного окна

2.1 Статус системы

2.1.1 В верхней части окна располагаются сигнализаторы статуса системы.



Рисунок 6 – Статус системы

2.1.2 Расшифровка каждого элемента статуса системы представлена в таблице 1.

2.1.3 На главном экране показаны значения ходов насосов, расхода, веса и давления. В нормальном состоянии цвет подложек данных значений должен иметь светло зеленый цвет. В том случае если подложки окрашены в красный

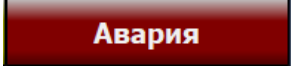
цвет, значит неисправность с соответствующим показанием (отсутствует соответствующий датчик, потеряна связь или данные недостоверны.

Ходы насоса, ход/мин	Расход, л/с	Вес, т	Давление, атм
№1 0 №2 0	+0,0	+0,0	+0,0

Рисунок 7 – Пример: показания ходов насосов и расхода недостоверны.

Показания веса и давления в норме

Таблица 1 – Описание элементов статуса системы

Сигнал не активен	Сигнал активен	Описание
		Формируется непосредственно с пульта управления, после подачи питания на ШУПЛК
		Готовность системы к началу подачи долота с панели управления. Данный сигнал формируется из нескольких параметров, которые можно проверить, перейдя в окно Настройки - Готовность АПД
		Загорается при включении подачи долота кнопкой «СТАРТ»
		Подсвечивается в той ситуации если один из параметров заходит в зону предупреждения
		Загорается и мигает, если текущие параметры заходят в зону ограничений

2.2 Основные режимы работы системы (Подъем, Спуск, Бурение)

2.2.1 Система, при бурении, может работать в трех основных режимах: «Подъем», «Спуск» и «Бурение». Выбор текущего режима осуществляется путем нажатия на соответствующую кнопку. Активный режим подсвечивается ярко-зеленым цветом.



Рисунок 8 – Основные режимы работы системы

2.2.2 Помимо основных режимов работы существуют режимы управления по отдельным параметрам, таким как скорость, нагрузка, перепад давления и момент. Активный режим управления подсвечивается ярко-зеленым цветом.

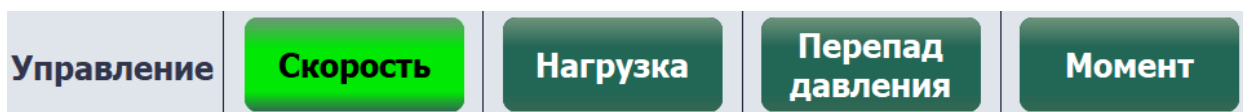


Рисунок 9 – Режимы управления по определенным параметрам

2.2.3 В режимах работы «Подъем» и «Спуск» система может работать только в режиме управления по скорости. Выбор других режимов управления при данных режимах работы будет заблокирован. Уставки других режимов на главном окне будут скрыты.

2.2.4 В режиме работы «Бурение» система может работать во всех режимах управления. Выбор соответствующего режима управления означает, что система будет поддерживать уставку именно выбранного параметра.

Примечание: при этом ограничения и предупреждения будут обрабатываться по каждому из параметров.

2.2.5 В режимах управления «Нагрузка», «Перепад давления» и

«Момент», система будет сама задавать необходимую скорость бурения для поддержания выбранного режима управления.

2.2.6 Над кнопкой включения режима управления «Нагрузка» выводится показание текущего веса буровой колонны [т].

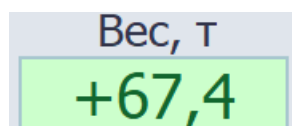


Рисунок 10 – Текущий вес буровой колонны

2.2.7 Над кнопкой включения режима управления «Перепад давления» выводится показание текущего давления в манифольде [атм].



Рисунок 11 – Текущее давление в манифольде

Дополнительные режимы работы

2.3 Режим «Оптимальное» при бурении



Рисунок 12 – Включенный режим «Оптимальное» при бурении

2.3.1 В оптимальном режиме система сама выбирает параметр, по которому осуществлять бурение в зависимости от того, какой параметр быстрее приблизится к значению «Уставки». За счет этого система удерживает все параметры в границах уставок.

2.3.2 При старте оптимального режима система сначала активирует режим управления «Скорость», а затем, в случае приближения текущего значения любого другого параметра к уставке, переключается на другой

режим управления.

2.4 Режим «Демпфер»

2.4.1 В данном режиме система регулирует частоту вращения СВП для поддержания постоянного усредненного значения момента, согласно выставленной уставке (на Главном экране).

2.4.2 Для включения данного режима необходимо собрать готовность (Настройки – Демпфер), а затем нажать кнопку включения режима «Демпфер» и запустить вращение СВП нажатием на кнопку «Вкл вращение».

Примечание – Для использования данного режима необходимо осуществлять перехват вращения ВСП системой IR-Orpbot !!!



Рисунок 13 – Окно настроек демпфирования крутящего момента
(Настройки – Демпфер, режим наладки)

2.4.3 О запущенном режиме «Демпфер» просигнализирует индикатор «Вкл», который должен загореться ярко зеленым цветом.



Рисунок 14 – Включенный режим «Демпфер»

2.5 Режим «УМЭ»

2.5.1 В режиме «УМЭ» (Удельная механическая энергия) система последовательно подставляет в уставки скорости вращения и нагрузки минимальные, средние и максимальные значения (в зависимости от выставленных ранее уставок) и считает удельную механическую энергию. После проведения всех необходимых шагов система выбирает и подставляет в уставки такие значения скорости вращения и нагрузки, при которых УМЭ минимальна.

Примечание – При выборе минимального значения УМЭ система производит 9 шагов расчётов.

2.5.2 Для запуска режима «УМЭ» необходимо собрать готовность режима УМЭ (Настройки – УМЭ), включить вращение нажатием на кнопку «Вкл вращение» и запустить АПД (нажать кнопку «СТАРТ»), после чего нажать кнопку включения «УМЭ».

2.5.3 Индикатор «Вращение» загорается ярко-зеленым цветом при включенном вращении СВП и текущем числе об/мин отличном от 0.

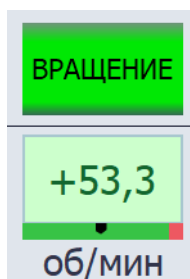


Рисунок 15 - Включенное вращение СВП

2.5.4 О запущенном режиме «УМЭ» просигнализирует индикатор

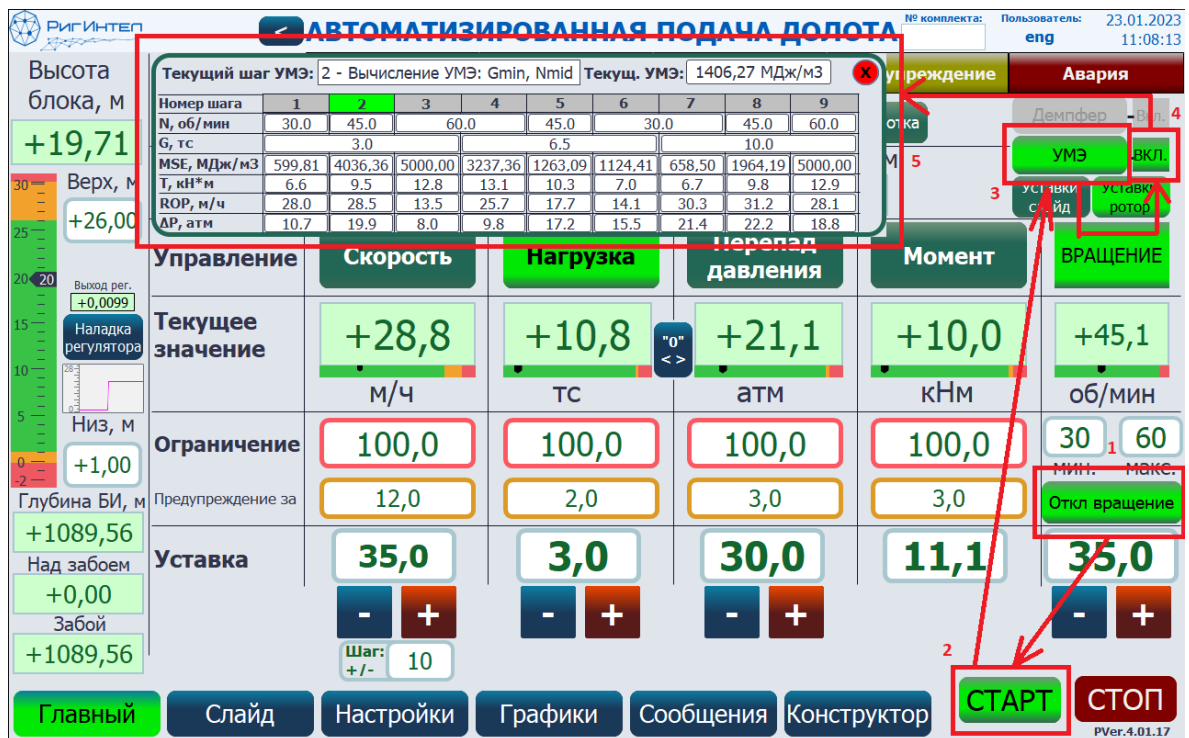
«Вкл», который должен загореться ярко зеленым цветом.



Рисунок 16 – Включенный режим «УМЭ»

2.5.5 Если при запущенном режиме УМЭ произойдет останов системы (даже при любом шаге алгоритма УМЭ), то система сбросит готовность АПД и после повторного запуска (при продолжении в режиме работы УМЭ) – алгоритм УМЭ начнется с начала (с первого шага).

2.5.6 Для отображения текущего шага режима УМЭ необходимо нажать на индикатор состояния режима «ВКЛ» - откроется всплывающее окно с отображением текущего шага алгоритма, значений нагрузки и скорости вращения, усредненные значения УМЭ, момента, скорости проходки и перепада давления на каждом шаге расчетов.



Текущий шаг УМЭ: 2 - Вычисление УМЭ: Gmin, Nmid Текущ. УМЭ: 1406,27 МДж/мЗ

Номер шага	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N, об/мин	30.0	45.0	60.0	45.0	30.0	45.0	60.0	45.0	60.0
G, тс		3.0		6.5		10.0			
MSE, МДж/мЗ	599.81	4036.36	5000.00	3237.36	1263.09	1124.41	658.50	1964.19	5000.00
T, кН*м	6.6	9.5	12.8	13.1	10.3	7.0	6.7	9.8	12.9
ROP, м/ч	28.0	28.5	13.5	25.7	17.7	14.1	30.3	31.2	28.1
ΔP, атм	10.7	19.9	8.0	9.8	17.2	15.5	21.4	22.2	18.8

Управление: Скорость, Нагрузка, Перепад давления, Момент, ВРАЩЕНИЕ

Текущее значение: +28,8 м/ч, +10,8 тс, +21,1 атм, +10,0 кНм, +45,1 об/мин

Ограничение: 100,0, 100,0, 100,0, 100,0, 30, 60

Уставка: 35,0, 3,0, 30,0, 11,1, 35,0

Кнопки: СТАРТ, СТОП

Рисунок 17 – Последовательность запуска УМЭ и отображения окна параметров УМЭ

2.6 Функция «ТПАЗ» при СПО

2.6.1 Функция «ТПАЗ» является вспомогательной функцией системы IR-Operbot, обеспечивающая своевременное предотвращение прихватов бурового инструмента во время выполнения спуско-подъемных операций (СПО).

2.6.2 Для включения функции необходимо в режимах «Спуск» или «Подъем» нажать кнопку включения функции «ТПАЗ», после чего кнопка загорится ярко зеленым цветом (см рис ниже).



Рисунок 18 – Включенная функция «ТПАЗ»

2.6.3 На главном экране появятся диапазоны определения затяжек и посадок, которые можно изменять, а также значение определенного веса вира/майна и текущее значение посадки/затяжки (см рис. ниже).



Рисунок 19 – Параметры функции «ТПАЗ»

2.6.4 После нажатия кнопки «СТАРТ» в режиме «Спуск» или «Подъем» функция автоматически определяет вес вира/майна, для дальнейшего определения затяжек/посадок.

2.6.5 Для определения веса вира/майна функции требуется некоторое время, поэтому для старта системы и защиты инструмента от сверх перегрузок в этот промежуток времени, необходимо выставить ограничение нагрузки с «запасом».

2.6.6 После автоматического определения веса вира/майна функцией «ТПАЗ» цвет фона веса и величины затяжки/посадки меняется с серого на светло зеленый. Это означает, что функция активна и при обнаружении прихвата (при достижении величины затяжки/посадки минимально допустимой границы) ограничивает задание скорости буровой лебедки пропорционально величине прихвата вплоть до полной остановки.

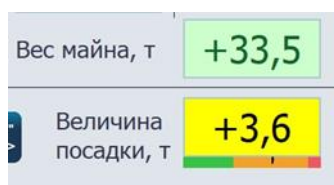


Рисунок 20 – Вес майна определен и величина посадки выше минимальной.

3 Запуск и остановка АПД

Запуск и остановка АПД осуществляется путем нажатия на кнопки «Старт» и «Стоп», расположенные в правом нижнем углу окна. При остановленном АПД кнопка «СТОП» горит ярко-красным цветом.



Рисунок 21 – АПД остановлено

При запущенном АПД кнопка «СТАРТ» загорается ярко-зеленым цветом, а кнопка «СТОП» тускнеет.



Рисунок 22 – АПД запущено

Примечание – Кнопка «СТОП» выведена на все окна системы для того, чтобы пользователь системы всегда контролировал, когда АПД запущено («СТОП» горит ярко-красным цветом, как на Рисунке 21) и мог оперативно останавливать работу АПД.

3.1 Текущее значение

3.1.1 Текущее значение каждого параметра в инженерных единицах измерения отображено в строке «Текущее значение»

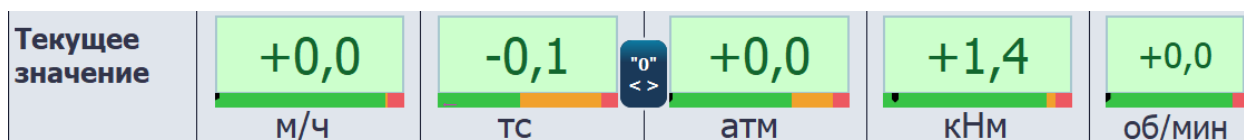


Рисунок 23 – Текущее значение параметров

3.1.2 При входе текущего значения в зону предупреждения фон окна отображения соответствующего параметра подсвечивается желтым цветом.

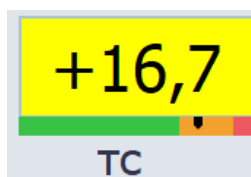


Рисунок 24 – Параметр нагрузки в зоне предупреждения

3.1.3 При входе соответствующего параметра в зону ограничения фон окна отображения соответствующего параметра подсвечивается красным цветом.

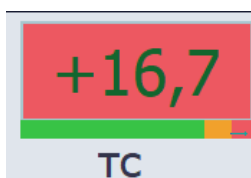


Рисунок 25 – Параметр нагрузки в зоне ограничения

3.1.4 Для текущих значений нагрузки и перепада давления существует кнопка обнуления, при нажатии на которую текущие значения нагрузки и перепада давления сбросится и станет равным 0. Кнопку обнуления необходимо нажимать перед подходом к забою.



Рисунок 26 – Внешний вид кнопки обнуления текущих значений нагрузки и перепада давления

Примечание – В случае, если кнопка обнуления нажата в неправильный момент (не перед забоем) при возрастании веса – значение нагрузки на главном экране будет отрицательным.

3.2 Ограничения и предупреждения

3.2.1 Поля заданий ограничений и предупреждений каждого из

параметров располагаются под их текущими значениями.

Ограничение	3200,0	5,0	20,0	20,0
Предупреждение за	50,0	1,5	5,0	1,0

Рисунок 27 – Поля заданий ограничений и предупреждений

3.2.2 «Ограничение» – значение параметра, при превышении которого система автоматически остановит свою работу и примет статус «Авария». Продолжение работы возможно только после повторного запуска.

3.2.3 «Предупреждение» – значение параметра относительно значения ограничения. Оно означает за какое значение до достижения ограничения система начнет предупреждать, что близок переход в зону ограничения. При этом система резко сбросит скорость проходки до значения в % от текущей скорости (Настройки – Бурение - Снижение скорости при входе в зону предупреждения).

3.2.3.1 При продолжении роста параметра в зоне предупреждения и превышении заданной границы (Настройки – Бурение – Отклонение от зоны предупреждения для снижения скорости) скорость проходки сбросится до 0.

3.2.3.2 В зоне предупреждения система продолжает свою работу, при этом активен соответствующий статус «Предупреждение».

3.3 Уставки

3.3.1 Уставка – значение параметра, которое будет удерживать система при соответствующем режиме управления.

Например: если включен режим управления «Нагрузка» - система будет стремиться поддерживать уставку нагрузки. При переключении на другой

режим управления система переключиться на ту уставку, режим которой был выбран.

3.3.2 Поля заданий уставок каждого из параметров располагаются под их значениями ограничений и предупреждений.

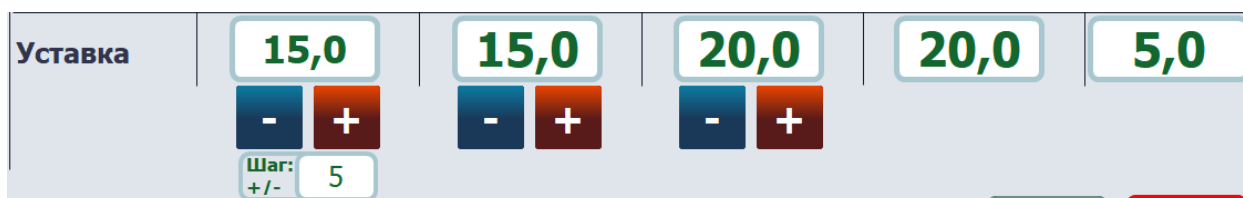
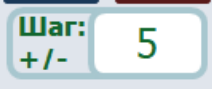


Рисунок 28 – Внешний вид полей уставок в режиме «Бурение»

3.3.3 Для быстрого задания уставок скорости, нагрузки и перепада давления под полями уставок расположены кнопки «+» и «-». По однократному нажатию на кнопку «+» («-») значение соответствующей уставки увеличится (уменьшится) на значение шага соответствующего параметра. Значения шагов увеличения и уменьшения указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Значения шагов быстрого изменения значений уставок

№ п/п	Параметр управления	Значение шага	Ед. изм.
1	Скорость	Регулируется изменением шага в поле 	м/ч
2	Нагрузка	1	тс
3	Перепад давления	1	атм

3.3.4 Уставки для нагрузки, перепада давления и момента показываются только в режиме «Бурение», т.к. в режимах «Спуск» и «Подъем» система работает только в режиме управления «Скорость».

3.3.5 Если на БУ установлена информационно-измерительная система

контроля процесса бурения IR-Master, то мастер БУ может посредством данной системы удаленно задавать новые уставки и ограничения бурения по скорости, нагрузке, перепаду давления и моменту через протокол данных OPC UA. В случае поступления новых значений уставок в верхней части всех экранов высветится сообщение «Получены новые уставки». При нажатии на данную кнопку отобразится диалоговое окно, отображающее новые значения, введенные мастером. Оператор БУ может принять или отклонить новые значения уставок, путем нажатия на соответствующую кнопку «Да» или «Нет».

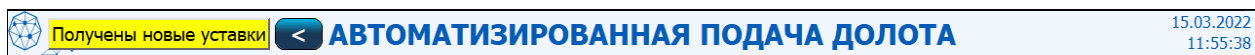


Рисунок 29 – Сообщение «Получены новые уставки» в верхней части всех экранов

Получены новые
уставки по бурению:

Скорость:	<input type="text" value="200,0"/>	<input type="text" value="250,0"/>	м/ч
Нагрузка:	<input type="text" value="20,0"/>	<input type="text" value="25,0"/>	тс
Перепад:	<input type="text" value="15,0"/>	<input type="text" value="20,0"/>	атм
Момент:	<input type="text" value="10,0"/>	<input type="text" value="20,0"/>	кНм

Принять?

Рисунок 30 – Диалоговое окно, спрашивающее о принятии новых уставок

3.3.6 Для роторного бурения и бурения в Слайде можно выставлять отдельные значения уставок, предупреждений и ограничений. Быстрое переключение осуществляется путем нажатия на соответствующую кнопку.

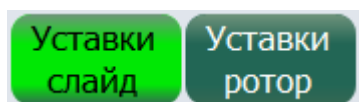


Рисунок 31 – Переключатели уставок в режиме бурение (активны значения уставок Слайд)



Рисунок 32 – Переключатели уставок не активны (режим «Подъем» или «Спуск»)

Примечание – Активный выбранный режим отображения уставок показан ярко-зеленым цветом. Переключение между уставками ротор/слайд возможно при выбранном режиме «Бурение». В режимах «Подъем» и «Спуск» данные переключатели не активны.

3.4 Высота блока

3.4.1 В левой части главного окна располагается информация о текущем положении и уставках крюкоблока, а также о глубине инструмента, глубине инструмента над забоем и глубине забоя.

3.4.2 Высота блока формируется от значений приходящих с энкодера. При неверных показаниях высоты или ее отклонении в процессе работы необходимо осуществить перекалибровку энкодера (Настройки – Положение крюкоблока).

3.4.3 Откорректировать значения глубины инструмента и забоя можно путем нажатия на поле текущего значения глубины инструмента/забоя, либо перейдя в настройки соответствующего параметра.

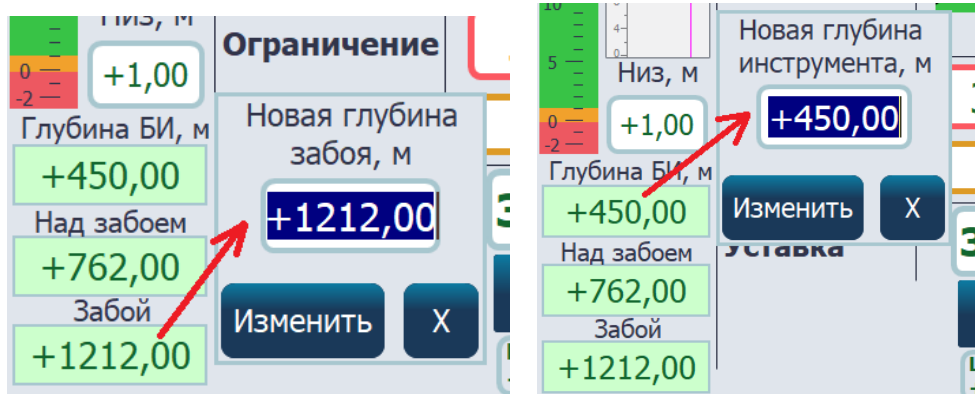


Рисунок 33 – Включенная корректировка глубины забоя и инструмента



Рисунок 34 – Высота блока

4 Функция «Проработка»

4.1 Общее описание

4.1.1 Функция проработки является подрежимом бурения и для своей работы использует ПИД коэффициенты бурения по скорости. При этом, т.к. скорости подъема и спуска выше, чем при бурении, то для проработки используется ускорение и параметры подхода к крайним точкам для спуска и подъема.

4.1.2 Функцию проработки можно выбрать только в режиме **«Бурение»**. Для выбора функции необходимо нажать на кнопку **«Проработка»**, цвет кнопки загорится ярко-зеленым цветом.

4.1.3 Чтобы выбрать другой режим АПД необходимо повторно нажать на кнопку **«Проработка»** для перехода на режим бурения по скорости, либо активировать режим **«Спуск»** или **«Подъем»**. При выключении режима проработки цвет кнопки сменится на темно-зеленым.

4.1.4 Выбор других режимов возможен только если АПД не в состоянии **«Работа»** (не нажата кнопка **«СТАРТ»**).



Рисунок 35 – Окно функции «Проработка»

4.2 Общие настройки функции:

4.2.1 Технологические параметры:

- В поле **Аварийная граница скорости (м/ч)** указывается верхняя граница скорости, при которой система АПД остановится по аварии.
- В поле **Предупредит. граница скорости (м/ч)** указывается значение, которое будет вычитаться из аварийной границы для формирования зоны предупреждения.
- В поле **Граница нагрузки, затыжка (т)** указывается верхняя граница нагрузки, при которой система АПД остановится по аварии при движении вверх. Предупредительная граница рассчитывается автоматически и составляет 20% от аварийной.
- В поле **Граница нагрузки, посадка (т)** указывается верхняя граница нагрузки, при которой система АПД остановится по аварии при движении

вниз. Предупредительная граница рассчитывается автоматически и составляет 20% от аварийной.

Пример работы аварийной и предупредительной уставок: аварийная граница скорости = 600, Предупредительная граница скорости = 50. Безаварийный диапазон работы системы на скорости до 549,99. Предупредительный диапазон от 550 до 599,99. Аварийный диапазон 600+. Аналогично с нагрузкой.



Рисунок 36 – Технологические параметры режима «Проработка»

4.2.2 Диапазон проработки (вариант при выборе циклической проработки):

- В поле «**Верхняя точка**» указывается верхняя граничная точка, до которой выполняется проработка при любом движении вверх. Не может быть больше максимальной, установленной на главном окне АПД.
- В поле «**Нижняя точка**» указывается нижняя граничная точка, до которой выполняется проработка при любом движении вниз. Не может быть ниже минимальной, установленной на главном окне АПД.
- В поле «**Точка остановки**» указывается точка, в которой блок остановится после окончания проработки. Точка остановки не может быть ниже нижней точки.



Рисунок 37 – Диапазон проработки (цикличная).

4.2.3 Статус проработки: отображает текущий статус функции «Проработка».

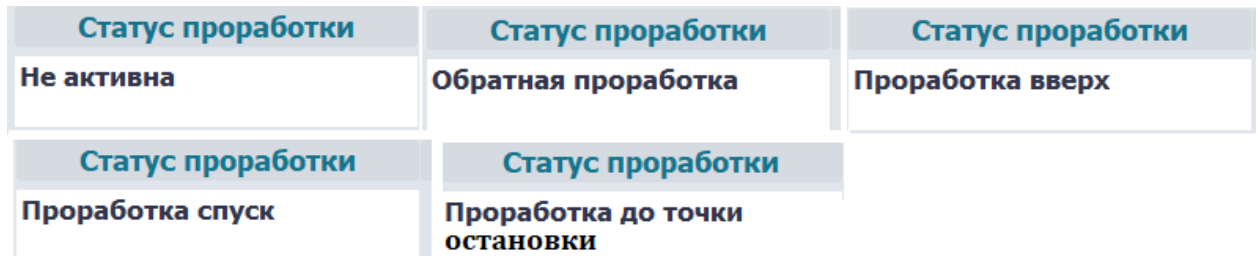


Рисунок 38 – Возможные статусы состояния функции «Проработка».

4.2.4 Текущие значения: отображает фактические величины текущей скорости, нагрузки, перепада давления и момента.



Рисунок 39 – Технологические параметры системы.

4.2.5 Готовность к проработке:

- Диапазон корректен – Указанные величины диапазона проработки установлены и не противоречат логике.
- V корректна - Указанные величины скорости не равны 0 и не больше аварийного значения.

- N корректны – Указанные обороты не превышают максимально допустимые обороты, установленные в АПД.
- Слайд не включен – Не выполняется перехват СВП из режима «Слайд».
- Электрическая БУ – В настройках готовности АПД выбран тип БУ «Электрическая».

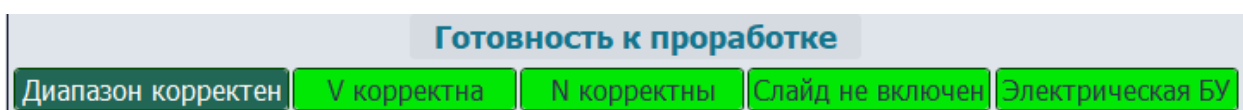


Рисунок 40 – Информационное окно о готовности системы к работе.

4.3 Запуск проработки.

Для запуска функции «Проработка» необходима корректная работа функционала АПД (выполняется бурение по скорости и выдерживание заданных уставок скорости), ВСП (запускается роторное вращение с главного экрана АПД с выдерживанием заданной уставки оборотов) !!!

4.3.1 Сбор готовности систем.

- Собрать готовность АПД до состояния активации кнопки «СТАРТ»:



Рисунок 40 – Готовность АПД

- Собрать готовность СВП (либо предварительно запустить роторное с главного окна АПД).

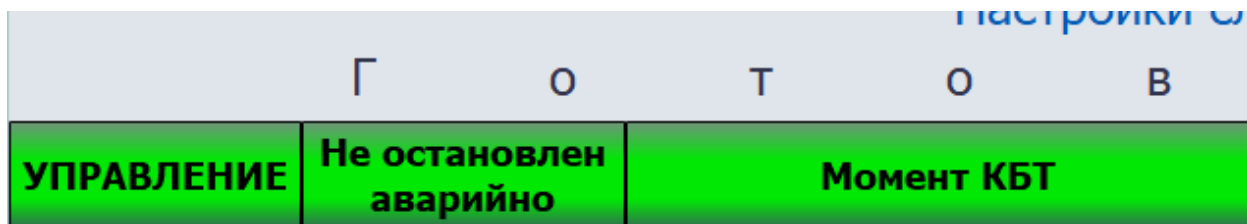


Рисунок 41 – Готовность СВП

4.3.2 Произвести обнуление нагрузки перед функцией проработки.

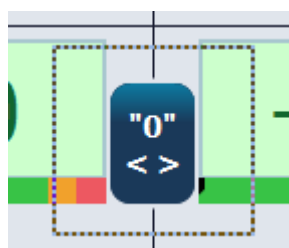


Рисунок 42 – Кнопка обнуления нагрузки и перепада.

4.3.3 Выбрать «Бурение» и функцию «Проработка».

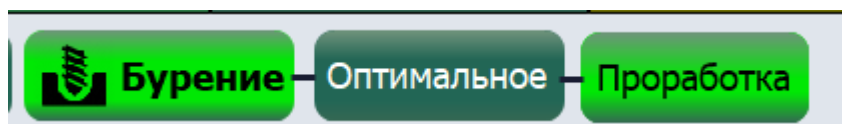


Рисунок 43 – Выбран режим «Бурение» и функция «Проработка».

4.3.4 Выполнить настройку функции «Проработка»:

- Технологические параметры.
- Диапазон проработки.
- Параметры проработки.
- Окно уставок.

4.3.5 Собрать готовность функции «Проработка».

4.3.6 Нажать кнопку «СТАРТ».

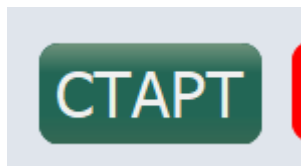


Рисунок 44 – Кнопка «СТАРТ»

4.4 Остановка проработки

• **Остановка (пауза)** проработки происходит при следующих событиях:

- Нажатие кнопки «**СТОП**» с главного экрана АПД.
- Потеря готовности АПД.
- Выключение вращения с главного экрана АПД (кнопка «**Откл. вращение**»).

4.4.1 При наступлении одного из событий прекращается движение блока к заданной точке и уставка вращения изменяется на задание с главного экрана АПД (в случаях, если не была нажата кнопка «**Откл. вращение**» либо не был превышен момент СВП, иначе вращение так же выключается).

4.4.2 Текущая итерация при **остановке (паузе)** сохраняется и при повторном нажатии кнопки «СТАРТ» продолжится с того момента, на котором была произведена **остановка (пауза)**.

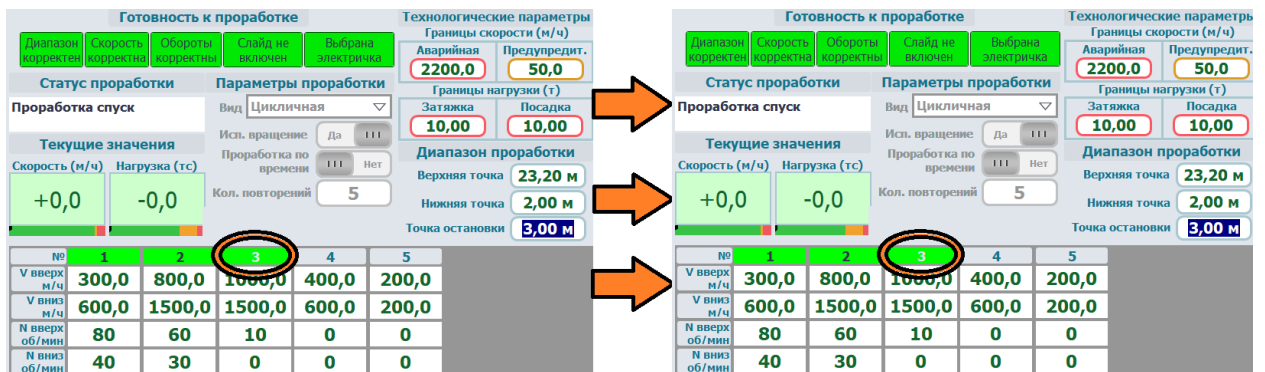


Рисунок 45 – Остановка (пауза) и повторный запуск проработки (начало с той же итерации)

4.4.3 При штатном окончании проработки (выполнены все итерации, закончилось время проработки, дошли до целевой точки) или при смене функции «Проработка» на любой другой текущая итерация сбрасывается. При повторном выборе функции «Проработка» и ее запуске, итерация начнется с первого повторения.

5 Окно «Слайд»



Рисунок 46 – Внешний вид окна «Слайд»

5.1 Описание работы в режиме «Слайд»

5.1.1 В окне «Слайд» система может осуществлять подвороты СВП на заданный угол, а также работать в режиме осцилляций.

5.1.2 Запуск режима слайд возможен только после того, как будет собрана готовность (Настройки – Слайд).

5.1.3 Для запуска работы режима «Слайд» обязательно необходимо задать ограничения по моментам в обе стороны вращения, а также обязательно необходимо задать скорость, с которой будет проводиться вращение. После ввода требуемых уставок необходимо нажать на кнопку «Включить». При собранной готовности (Настройки – Слайд) загорится индикатор «ГОТОВ» на экране слайда.

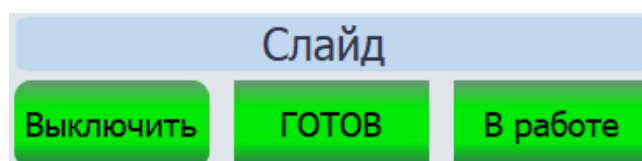


Рисунок 47 – Режим «Слайд» включен, готов к работе и запущен

5.1.4 Для выхода из режима «Слайд» необходимо нажать кнопку «Выключить».

5.2 Элементы окна «Слайд»

5.2.1 В правом нижнем углу окна «Слайд» выведена информация о текущих значениях наиболее важных параметров: веса КБТ, нагрузки, давлении в манифольде, высоты блока и глубины инструмента.

Давление (атм)	+0,0
Вес (тс)	+0,0
Нагрузка (тс)	+0,0
Высота блока (м)	+15,50
Глубина БИ (м)	+900,00

Рисунок 48 – Текущие значения параметров на окне «Слайд»

5.2.2 В левом верхнем углу располагаются кнопки управления отклонением (подворотом) СВП. Пользователь системы может задавать как количество оборотов, на которое необходимо повернуть СВП, так и угол подворота. При задании одной из уставок система сама пересчитает и укажет уставку другой (Например: при задании угла подворота 90 градусов, система укажет 0,25 оборота). Для быстрого задания угла подворота выведены кнопки 30, 45 и 90 градусов. Направление подворота КБТ осуществляется путем нажатия на соответствующую кнопку «Влево» и «Вправо»

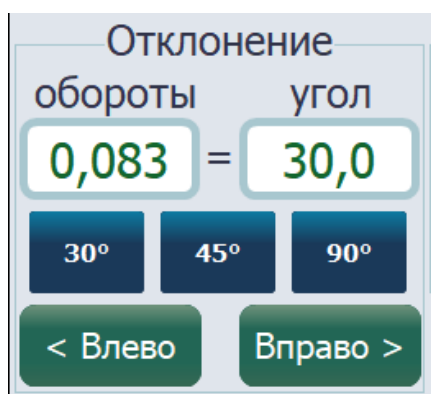


Рисунок 49 – Отклонение СВП

5.2.3 В центре окна располагается экран отображения текущего угла, на который повернута КБТ, а также окна задания уставок максимального значения момента влево и вправо, окна отображения текущих значений оборотов, угла, момента и скорости вращения. Маленькая стрелка указывает

на нулевой (начальный) угол, на который отклонили (подвернули) СВП. Большая стрелка указывает на текущий угол.



Рисунок 50 – Центральная часть экрана «Слайд»

5.2.4 В левом нижнем углу располагаются параметры режима осцилляции. Для включения режима осцилляции необходимо задать количество оборотов (либо угол) в правую и левую сторону, после чего нажать кнопку «СТАРТ». Привод начнет вращать КБТ с заданными параметрами сначала вправо на заданное количество оборотов (заданный угол), затем вернется назад в точку, с которой начинал цикл. Затем привод начнет вращать КБТ влево и снова вернется назад. Система будет выполнять данный цикл (операции) пока не будет нажата кнопка «СТОП», после нажатия на которую привод завершит цикл, вернется в начальную точку и остановит вращение. Индикатор «В работе» сменится на индикатор «Завершен».



Рисунок 51 – Режим осцилляции

5.2.5 Задание моментов, а также скорости вращения можно производить не только с окна управления слайдом, но также с окна настроек слайдирования (Настройки – Слайд). Также в данном окне показаны параметры готовности управления слайдом.

5.3 Режим отображения «ННБ TOOLFACE»

5.3.1 Режим отображения окна слайд с историей точек (тулфейсов) можно включить, перейдя в окно Настройки – Внешние устройства – ННБ TOOLFACE – «Вкл».

5.3.2 Данные от телеметрии поступают в систему IR-Operbot от информационно-измерительной системы контроля процесса бурения IR-Master по протоколу WITS.



Рисунок 52 – Окно слайд с историей положения отклонителя (отображение бурения РУСом выключено)

5.3.3 Всего на экране показывается 5 точек истории положения отклонителя.

5.3.4 Зеленым кругом показано положение отклонителя в текущий момент. Голубым цветом показаны предыдущие положения отклонителя.

5.3.5 В том случае, если цвет кругов стал серым, значит в систему IR-Operbot поступают либо недостоверные данные, либо отсутствует связь с IR-Master.

5.3.6 Время, прошедшее с момента получения последнего тулфейса в секундах показано в поле «TF сек назад».

5.4 Функция «Автоподдержание TFO»

5.4.1 Функция «Автоподдержание TFO» предназначена для удержания положения отклонителя в заданном секторе путем подворота ВСП.

5.4.2 Для активации функции необходимо убедиться, что выполнен перехват управления СВП (индикатор «ГОТОВ» горит ярко-зеленым цветом).

5.4.3 Переключатель «автоподдержание TFO» необходимо переместить в положение «Вкл.» только после того, как отклонитель займет нужное положение (т.е. после выставления отклонителя). В результате активации функции на экране «Слайд» будет подсвечен сектор $\pm 15^\circ$ относительно текущего положения отклонителя голубым цветом.

5.4.4 При выходе отклонителя из заданного сектора функция осуществляет подворот ВСП, чтобы вернуть отклонитель в заданный сектор. Для исключения ошибки, функция перед подворотом ждет как минимум два значения тулфейса.



Рисунок 53 – Режим ННБ TOOLFACE с включенной функцией «Автоподдержание TFO» и показанным сектором для удержания

6 Неисправности при конфигурировании системы

6.1 Аварийная остановка

6.1.1 В случаях аварийной остановки, независимо от того, какое было активное окно, система переключится на главное окно (тестовое главное окно) и на экране появится окно с указанием аварии, по которой произошел останов.

6.1.2 Продолжение работы возможно только после устранения причины аварии, закрытия окна аварийной остановки (кнопкой «Подтвердить») и повторного запуска системы.

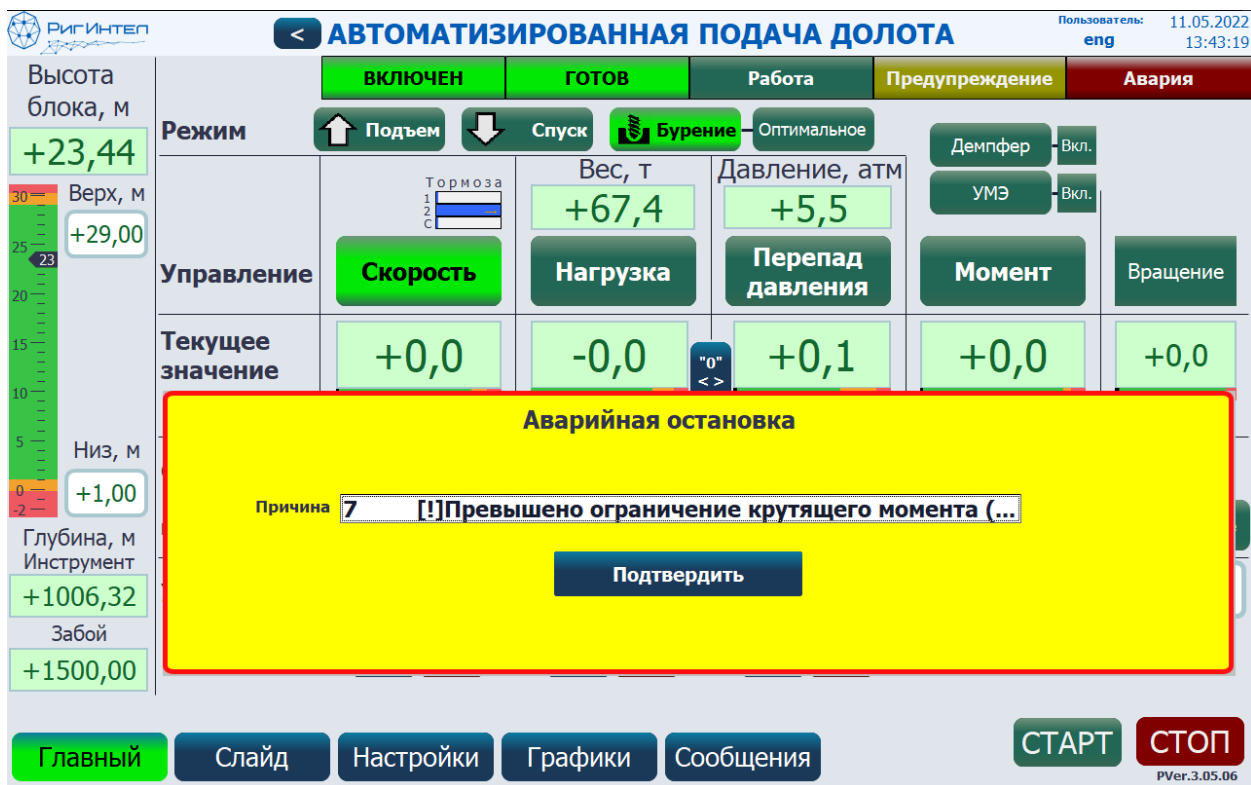



Рисунок 54 – Окно аварийной остановки на главном экране

6.2 Сообщения




6.2.1 При аварийной остановке, изменении уставок системы, наличии ошибок при интерфейсном подключении ВСП или ошибок датчиков (веса, давления, энкодеров лебедки и инструмента) соответствующее сообщение будет показано на экране «Сообщения».


РИГИНТЕЛ

< **АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ПОДАЧА ДОЛОТА**

Пользователь: **eng**
 02.08.2022
 14:37:17

Время	Дата	Статус	Текст	Квитировать группу
\$ 9:06:43	02.08.2022	I	[!] Ошибка энкодера инструмента 80С7: Модуль не вставлен или отсутствует напряжение питания L+	0
\$ 9:06:43	02.08.2022	I	[!] Ошибка с блока энкодера ВСП	0
8:36:34	02.08.2022	I	[!]Слайд остановлен	0
8:36:34	02.08.2022	I	[!]АПД остановлен (V=0, PID=0)	0
8:36:34	02.08.2022	I	[!]Выбран режим АПД скорость	0
\$ 8:36:34	02.08.2022	I	[!] Ошибка датчика ходов насоса №1 СКПБ	0
\$ 8:36:34	02.08.2022	I	[!] Отсутствует связь с СКПБ	0
\$ 8:36:34	02.08.2022	I	[!] Ошибка энкодера лебедки 80С7: Модуль не вставлен или отсутствует напряжение питания L+	0
\$ 8:36:34	02.08.2022	I	[!] Ошибка с блока энкодера лебедки	0
\$ 8:36:34	02.08.2022	I	[!] Ошибка датчика ходов насоса №2 СКПБ	0
8:36:34	02.08.2022	I	[!]Выбран режим "Бурение"	0

Главный
Слайд
Настройки
Графики
Сообщения
Архив

СТОП
PVer.3.07.29

Рисунок 55 – Внешний вид экрана «Сообщения»

6.2.2 С помощью данного экрана можно диагностировать и локализовать неисправность, отследить хронологию событий.

7 Подготовка системы к работе

7.1 Порядок подготовки системы к работе:

Для запуска функций IR-Operbot необходимо перевести систему в состояние готовности (необходимо, чтобы загорелась индикация «Готовность» на панели НМІ), выполнить следующие действия:

Перед началом работы произвести проверку состояния пульта управления (тумблер включения должен находиться в правом положении «ВКЛ», кнопка аварийного отключения должна находиться в отжатом положении).

На панели НМІ перейти на экран меню «ГЛАВНЫЙ» (Рисунок 5), на нем должны отображаться актуальные данные такие как: высота блока, вес на крюке, давление в манифольде, глубина инструмента и забой. В случае несоответствия параметров глубина инструмента и забой произвести корректировку путем внесения актуальных данных.

Также необходимо проверить значения ограничивающих параметров высоты блока (верх, низ).

После проверки пульта управления и панели НМІ, необходимо убедиться, что буровой инструмент находится над забоем на расстоянии 0,1-0,2 м, а также буровой насос находится в рабочем режиме (обеспечен необходимый литраж).

В случае с ленточным тормозом, необходимо установить пружину (пружины), а также прикрепить трос от шагового двигателя, на рукоятку управления тормозом.

Для исключения провиса троса, необходимо подтянуть его от ШД, для этого необходимо отжать кнопку аварийного отключения и повернуть переключатель в положение «ВКЛ» на пульте управления, затем на панели

НМИ нажать кнопку «Натяжка каната» до состояния рабочего положения троса.

Далее необходимо убедиться (визуально, посмотрев на талевый блок), что пружина создает необходимое усилие для обеспечения торможения барабана буровой лебедки.

В случае правильных действий и готовности системы к работе на панели НМИ должна загореться индикация «Включен» и «Готов», а на пульте управления начнёт мигать световой индикатор, система IR–Operbot готова к работе.



Рисунок 56 – Главный экран

7.2 Возможные причины отсутствия готовности системы:

В случае отсутствия индикации на панели НМИ «ГОТОВ» необходимо:

- Перейти во вкладку «Настройки» на НМИ;
- Нажать на кнопку «Готовность АПД»;

- На появившемся экране будут видны необходимые условия для перехода системы в режим готовности и их активность, а именно:

При нештатной ситуации бурильщику необходимо отключить систему АПД!

1) Для остановки АПД следует нажать кнопку «СТОП АПД» на панели НМІ на экране меню «ГЛАВНЫЙ», нажать аварийную кнопку на пульте управления ІR-ПАК, выставить переключатель на пульте управления ІR-ПАК в положение «ВЫКЛ.», включить аварийный и стояночный тормоз на пульте бурильщика.

2) Принять управление лебедкой в ручной режим.

3) Вызвать специалиста по АПД для выявления проблем некорректной работы.



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводит. докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					