

ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА СБОРА
И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ О ПРОЦЕССЕ БУРЕНИЯ
НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ СКВАЖИН

ОПИСАНИЕ ПРОГРАММЫ РЕГИСТРАЦИИ

Оглавление

1. Введение и назначение.....	4
2. Требования к компьютеру для работы программы.....	4
2.1. Минимальные требования.....	4
2.2. Рекомендуемые.....	4
3. Краткое описание.....	5
3.1. Структура программы.....	5
3.2. Установка программы.....	5
3.3. Запуск программы.....	7
4. Интерфейс программы.....	8
4.1. Основное окно программы.....	8
4.2. Меню.....	8
4.3. Информационная панель.....	9
4.4. Закладки с экранами.....	9
4.5. Строка с подсказкой.....	10
5. Экран «Графики».....	11
5.1. Управление колонками.....	11
5.2. Работа с графической колонкой.....	12
5.3. Работа с колонкой для заметок.....	14
6. Процесс регистрации данных.....	16
6.1. Запуск процесса регистрации.....	16
6.2. Продолжение регистрации.....	19
6.3. Процесс регистрации данных.....	19
6.3.1. Работа программы в процессе регистрации данных.....	19
6.3.2. Сохранение информации в файлах в процессе регистрации.....	19
6.3.3. Коррекция глубины забоя.....	20
6.3.4. Установка инструмента на забой.....	21
6.3.5. Расчёт веса колонны.....	21
6.3.6. Выбор текущей технологической операции.....	22
6.3.7. Коррекция данных по рейсу.....	22
6.3.8. Ручная установка значения параметра.....	23
6.3.9. Сообщения программы в процессе регистрации данных.....	23
6.4. Завершение регистрации.....	24
7. Настройки программы.....	25
7.1. Настройка регистрируемых параметров.....	25
7.1.1. Настройка регистрируемого параметра.....	27
7.1.2. Настройка параметра «Плотность ПЖ радиоактивная».....	28
7.1.3. Как выяснить, какой канал АЦП нужно установить у датчика?	31
7.2. Установки программы.....	31
7.2.1. Настройка границ параметров.....	32
7.2.2. Настройка оповещений о различных ситуациях.....	33
7.2.3. Настройка сохранения данных.....	33
7.2.4. Настройки распознавания.....	34
7.2.5. Настройка датчика оборотов лебёдки (ДОЛ).....	34
7.2.6. Настройка расчёта расхода ПЖ на входе.....	35
7.2.7. Настройка датчика оборотов ротора.....	35
7.2.8. Настройка датчика веса на крюке.....	35
7.2.9. Настройка приёма данных.....	35
7.2.10. Настройка задержанной глубины.....	37
7.3. Калибровка датчика глубины (ДОЛа).....	38
7.3.1. Калибровка первым методом.....	38

7.3.2. Калибровка датчика глубины вторым методом.....	39
7.4. Настройка параметров скважины.....	39
7.4.1. Текстовые настройки скважины.....	40
7.4.2. Конструкция скважины.....	40
7.4.3. Промер инструмента.....	41
7.4.4. Предназначение промера инструмента и конструкции скважины.....	41
7.4.5. Буровые ёмкости.....	42
7.5. Сохранение/восстановление настроек программы.....	42
7.5.1. Сохранение настроек.....	43
7.5.2. Восстановление настроек.....	43
8. Экраны и модули.....	44
8.1. Экран «Информация».....	44
8.2. Экран «Пульт».....	45
8.2.1. Управление активным дегазатором.....	45
8.3. Модуль для работы с хроматографом.....	46
8.4. Экран «Буровая».....	46
8.5. Экран «Раствор».....	47
8.6. Экран «Индикаторы».....	48
8.7. Экран «Инструмент».....	50
8.8. Модуль «Контроль зон АВПД».....	52
8.8.1. Экран «d-экспонента».....	53
8.8.2. Настройка параметров для расчёта d-экспоненты.....	54
8.8.3. Расчёт линии нормального уплотнения пород.....	55
8.9. Экран «Контроль долива».....	57
8.10. Экран «Операции».....	58
8.11. Модуль «Удалённый мониторинг».....	60
8.11.1. Настройка модуля.....	60
8.12. Экран и модуль «Гидравлика».....	62
8.13. Модуль «Датчик CO ₂ ».....	64
9. Дополнительные окна программы.....	65
9.1. Окно «Журнал событий».....	65
9.2. Окно «Значения АЦП».....	65
10. ПРИЛОЖЕНИЕ.....	67
10.1. Клавиши быстрого доступа и кнопки на панели инструментов.....	67
10.2. Визуальные действия с колонками.....	67
10.3. Калибровка датчиков.....	68
10.3.1. Калибровка датчика глубины.....	68
10.3.2. Калибровка радиоактивного датчика плотности.....	68
10.3.3. Калибровка датчиков ходов насоса.....	68
10.3.4. Калибровка датчика оборотов ротора.....	68
10.3.5. Немного теории.....	68
10.3.6. Пример калибровки для линейного датчика.....	69
10.3.7. Калибровка нелинейного датчика.....	70
10.4. Настройка пульта бурильщика.....	71
10.4.1. Настройки управляющих цифровых выходов.....	72
10.5. Формулы для гидродинамических расчётов.....	73
10.5.1. Исходные данные для всех расчётов.....	73
10.5.2. Потери давления в кольцевом пространстве скважины.....	74
10.5.3. Потери давления в трубах, замковых соединениях и долоте.....	74
10.5.4. Давления при спуске или подъёме.....	76
10.6. Краткое описание методики расчёта d-экспоненты.....	76

1. Введение и назначение

Программное обеспечение (в дальнейшем ПО или программа) информационно-измерительной системы контроля процесса бурения предназначено для сбора, хранения и обработки информации, поступающей с датчиков, расположенных на буровой.

ПО обеспечивает в реальном масштабе времени следующие возможности:

- Прием и оперативную обработку информации от датчиков технологических параметров бурения, расположенных на буровой.
- Визуализацию информации на мониторе в виде диаграмм
- Формирование базы данных реального времени в масштабах времени, глубины и «исправленной» глубины с дальнейшим сохранением всей информации на жестком диске.
- Выдачу оперативной информации на печать*

Фактическая функциональность и внешний вид программы могут несколько отличаться от того, что приведено в данном описании.

Самую последнюю версию программы и описания можно скачать с сайта по адресу <http://npf-geofizika.ru/leuza/soft/download/>

2. Требования к компьютеру для работы программы

2.1. Минимальные требования

- Процессор Intel Pentium 333
- Память 128 Мб
- Видеокарта 2 Мб с разрешением 800 x 600
- Винчестер 10 Гб
- Монитор 15" с максимальным разрешением 800 x 600
- Операционная система Windows NT4

2.2. Рекомендуемые

- Процессор Intel Celeron 600 и мощнее
- Память 256 Мб и более
- Видеокарта 16 Мб с разрешением 1024 x 768
- Винчестер 20 Гб и более
- Монитор 17" с максимальным разрешением 1280 x 1024
- Операционная система Windows 2000 или Windows XP

* Для вывода на печать используется программа GeoData, программа для отчетов или база данных ГТИ. Информацию об этих программах смотрите в их технических описаниях.

3. Краткое описание

3.1. Структура программы

Программа регистрации имеет следующую структуру:

- **Собственно программа регистрации**
- **Дополнительные модули**, расширяющие функциональность программы.

Программа без дополнительных модулей только регистрирует и отображает данные, собираемые технологическими датчиками. Возможности программы значительно расширяются при помощи дополнительных модулей. В настоящий момент программа поставляется со следующими модулями:

- Контроль зон АВПД
- Работа с хроматографом
- Контроль долива при СПО
- Контроль объёмов раствора
- Работа с пультом бурильщика
- Удалённый мониторинг процесса бурения
- Гидродинамические расчёты
- Работа с датчиком CO₂

3.2. Установка программы

Для установки программы необходимо запустить установочный exe-файл. Если на компьютере уже была установлена программа регистрации, то программа-установщик попросит удалить предыдущую версию. После удаления предыдущей версии нужно запустить установочный файл ещё раз.

После запуска установочного файла появится окно для выбора варианта установки (Рисунок 1. Окно установки программы):

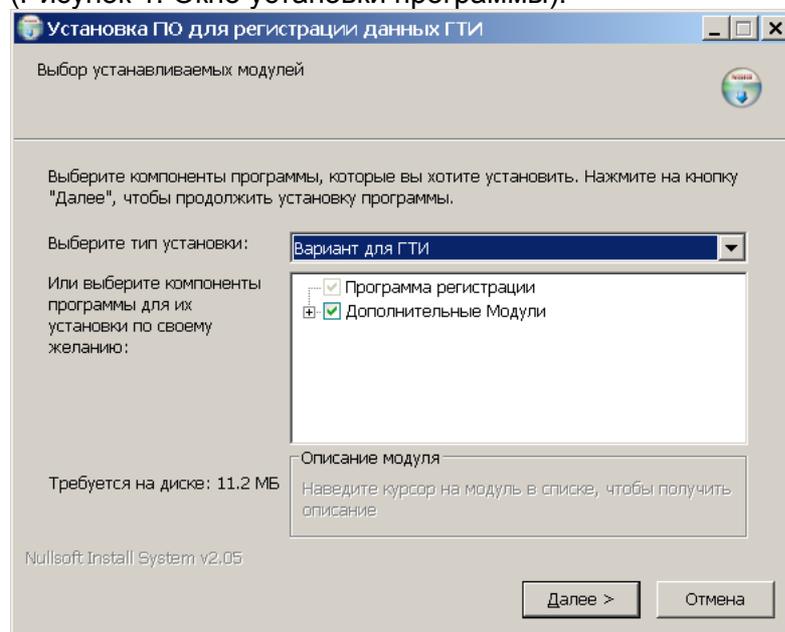


Рисунок 1. Окно установки программы

В этом окне нужно выбрать те компоненты (модули), которые потребуются для дальнейшей работы с программой. Выбирать компоненты можно двумя способами:

1. Выбрать из списка тип установки программы. Для каждого типа установки предусмотрен свой набор модулей (например, в варианте для ГТИ отмечены все модули программы)
2. Щёлкнуть на знак [+] перед элементом дерева «Дополнительные модули». После этого элемент раскроется, и появится возможность отметить нужные модули вручную:

Подводя мышку к любому из элементов списка компонентов, можно прочитать краткое описание модуля. Отмечайте только те компоненты, которые потребуются в дальнейшем. Лишние компоненты будут излишне нагружать компьютер во время работы программы.

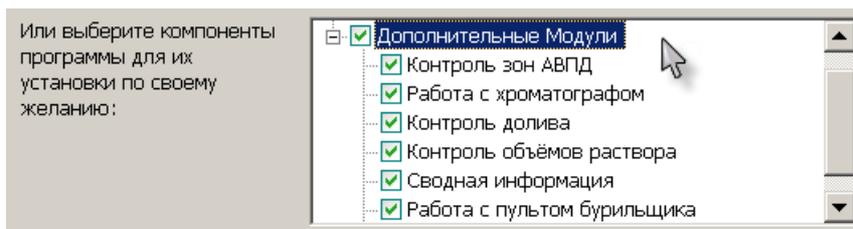


Рисунок 2. Выбор устанавливаемых компонентов

Предусмотрены следующие устанавливаемые модули:

- Контроль зон АВПД. Модуль для расчёта d-экспоненты или сигма-каротажа.
- Работа с хроматографом. Позволяет принимать значения газопоказаний и управлять работой хроматографа.
- Контроль долива. Модуль предназначен для контроля долива в скважину при подъёмных операциях.
- Контроль объемов раствора. Модуль ведет учёт объемов раствора в скважине и ёмкостях.
- Сводная информация – экран с текущей информацией о рейсе.
- Работа с пультом бурильщика. Модуль предназначен для управления и настройки пульта бурильщика. В этом же модуле предусмотрено управление активным дегазатором.
- Удалённый мониторинг процесса бурения. Модуль предназначен для передачи данных на удалённый компьютер в реальном времени. Работает только со специальным аппаратным ключом шифрования.
- Гидродинамические расчёты. Этот модуль служит для расчёта потерь давления в циркуляционной системе скважины и расчёта давлений в скважине при спуске и подъёме инструмента.
- Модуль для подключения датчика CO₂. Модуль предназначен для приёма данных через COM-порт с прибора, замеряющего показания CO₂.

ВНИМАНИЕ!

Если в процессе работы программы на буровой потребуется установить дополнительные модули, то сначала придётся деинсталлировать (удалить) программу с компьютера, а затем установить заново, выбрав при этом все нужные модули. При переустановке настройки программы сохранятся.

После того, как выбраны нужные модули, нажмите кнопку «Далее >». Программа установки покажет следующую страницу диалога для выбора каталога, в который будет установлена программа (Рисунок 3. Выбор каталога установки):

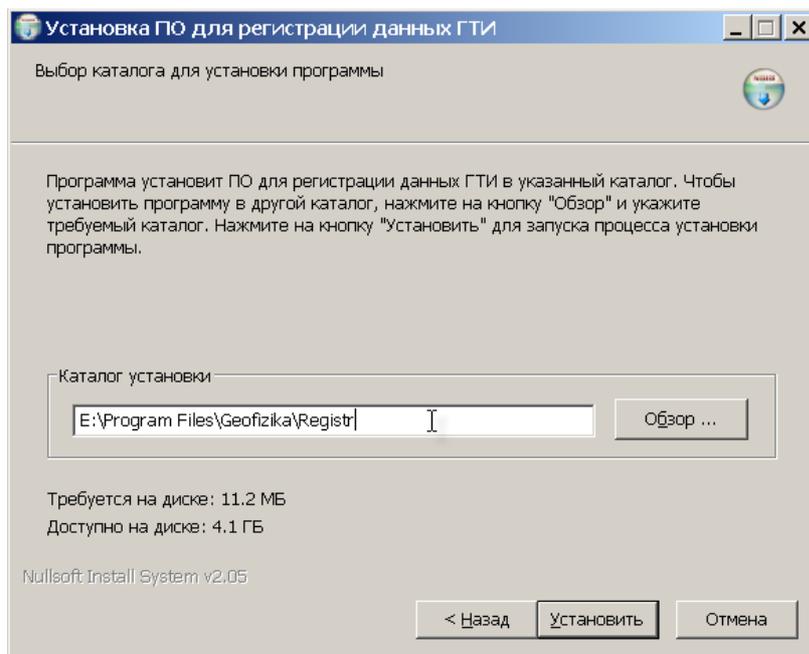


Рисунок 3. Выбор каталога установки

Имя каталога можно ввести вручную в поле ввода «Каталог установки» или выбрать из папок файловой системы компьютера, нажав кнопку «Обзор...».

После того, как выбран каталог для установки, нужно нажать кнопку «Установить». Программа автоматически скопирует файлы в выбранный каталог.

В завершении инсталляции программа установки создаст ярлыки для запуска на рабочем столе и в меню «Пуск» компьютера.

3.3. Запуск программы

Для того чтобы запустить программу регистрации, на рабочем столе экрана компьютера в папке «Станция ГТИ» нужно найти значок с подписью «Программа регистрации». Значок выглядит следующим образом (Рисунок 4):



Затем следует либо навести курсор мышки на значок (*не* на название) и быстро два раза нажать левую кнопку мышки, либо навести курсор мышки на значок, один раз нажать левую кнопку мышки, а затем нажать клавишу «↵» (Enter) на клавиатуре компьютера.

Рисунок 4.
Иконка программы

Кроме этого, ярлык для запуска программы доступен из меню «Пуск». До ярлыка можно добраться, последовательно пройдя путь «Пуск → Программы → Станция ГТИ → Программа регистрации» в главном меню компьютера.

4. Интерфейс программы

4.1. Основное окно программы

Основной экран программы выглядит следующим образом:

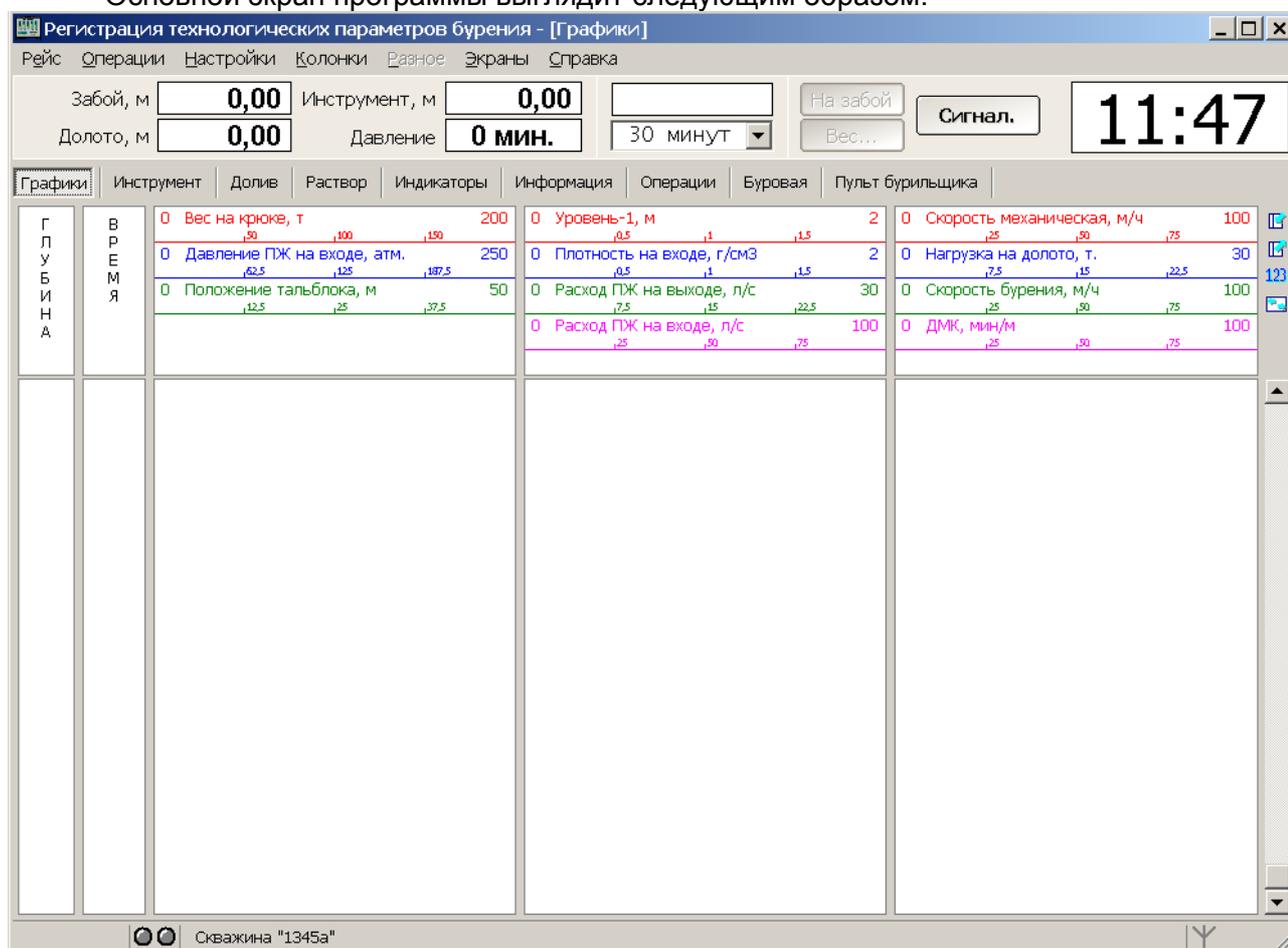


Рисунок 5. Основное окно программы

Основной экран состоит из следующих частей (сверху вниз):

- Меню
- Информационная панель
- Закладки с экранами
- Строка с подсказкой

4.2. Меню

Меню представляет собой полоску в верхней части экрана, в которой располагаются ключевые слова (например, «Рейс», «Операции» и т.д.):

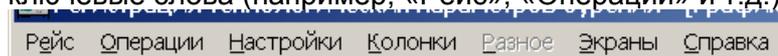


Рисунок 6. Меню

После нажатия курсором мышки на любое из этих слов появляется список команд (или пунктов), содержащихся в данном меню:

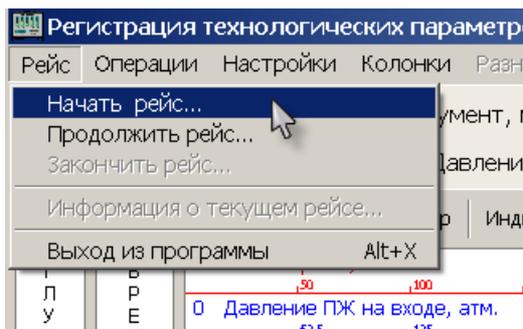


Рисунок 7. Работа с меню

С помощью меню оператор управляет программой, ее действиями и настройкой.

Справа от названия некоторых пунктов меню отображается сочетание клавиш, при помощи которого можно выбрать данный пункт. Например, на рисунке (Рисунок 7) это сочетание – “Alt+X”. Нажав одновременно кнопки “Alt” и “X” можно добиться того же эффекта, как при выборе меню «Выход из программы» при помощи курсора мышки.

Если пункт меню отображается серым цветом, это означает, что в данный момент этот пункт меню недоступен и его нельзя выбрать. Некоторые пункты становятся недоступными в разные моменты процесса регистрации данных в зависимости от ситуации.

4.3. Информационная панель

Информационная панель предназначена для отображения наиболее важной технологической информации, такой как тип операции, положение инструмента и глубина забоя:



Рисунок 8. Информационная панель

На информационной панели расположены поле для установки вместимости экрана (промежуток времени регистрации, выбранный оператором для вывода информации на экран), часы и кнопки для управления программой.

Кнопка «Забой» служит для установки долота на забой. Когда оператор нажимает на кнопку, глубина инструмента приравнивается глубине забоя.

Кнопка «Вес» предназначена для взвешивания инструмента. Взвешивание нужно для расчёта нагрузки на долото.

Кнопка «Сигнал» предназначена для принудительного включения сигнализации на пульте буровика. Эта кнопка активна только в процессе регистрации.

Если кнопка отображена серым цветом, то она недоступна и на эту кнопку нажать не получится.

Примечание: далее по тексту этот элемент экрана может называться «панель с инструментами».

4.4. Закладки с экранами

Закладки располагаются сразу под информационной панелью:



Рисунок 9. Закладка с экранами

Пользователь может выбрать один из предоставленных экранов для отображения информации, щёлкнув мышкой на его названии. В программе предусмотрены следующие экраны:

- **Графики.** В этом экране данные отображаются в виде графиков в масштабе времени.
- **Инструмент** – экран с промером инструмента.
- **Долив** – экран для контроля долива при СПО.
- **Раствор** – отображение информации, связанной с объёмом бурового раствора.
- **Индикаторы** – экран для просмотра числовых значений параметров.
- **Информация.** Экран содержит числовые индикаторы наиболее важных параметров при бурении.
- **Буровая** – схематическое изображение буровой.
- **Пульт бурильщика** – изображение пульта бурильщика с индикаторами.
- **Гидродинамические расчёты** – для ввода исходных значений и отображения данных гидродинамических расчётов по скважине.

Перечень экранов, которые будут отображаться в программе, зависит от того, какие модули программы были выбраны при установке. Более подробную информацию о каждом из экранов смотрите в разделе «Экраны и модули».

4.5. Строка с подсказкой

Строка с подсказкой располагается в нижней части экрана и представляет собой область, в которой в текстовом виде выводится подсказка по тому элементу экрана, над которым расположен курсор мышки (или номер текущей скважины):

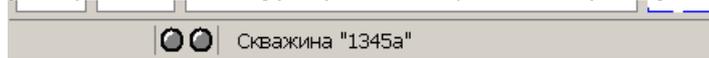


Рисунок 10. Строка с подсказкой

Там же располагаются два круглых индикатора, которые используются для контроля обмена данными с УСО.

5. Экран «Графики»

На этом экране регистрируемые параметры представлены в графическом виде.

Экран может содержать колонки следующих типов:

- Графическая колонка. В этой колонке отображаются графики параметров. Пользователь может выбирать нужные ему параметры для каждой колонки. Также можно менять цвет параметра и стиль его отображения.
- Колонка для отображения времени. В этой колонке отображаются временные метки графиков.
- Колонка для отображения глубины. В этой колонке отображаются глубинные метки графиков.
- Колонка для отображения относительного газосодержания углеводородных газов. Данные в колонке выводятся в виде гистограммы.
- Колонка для примечаний – колонка, в которой отображаются введенные пользователем текстовые примечания к процессу регистрации.

На рисунке представлены различные виды колонок:

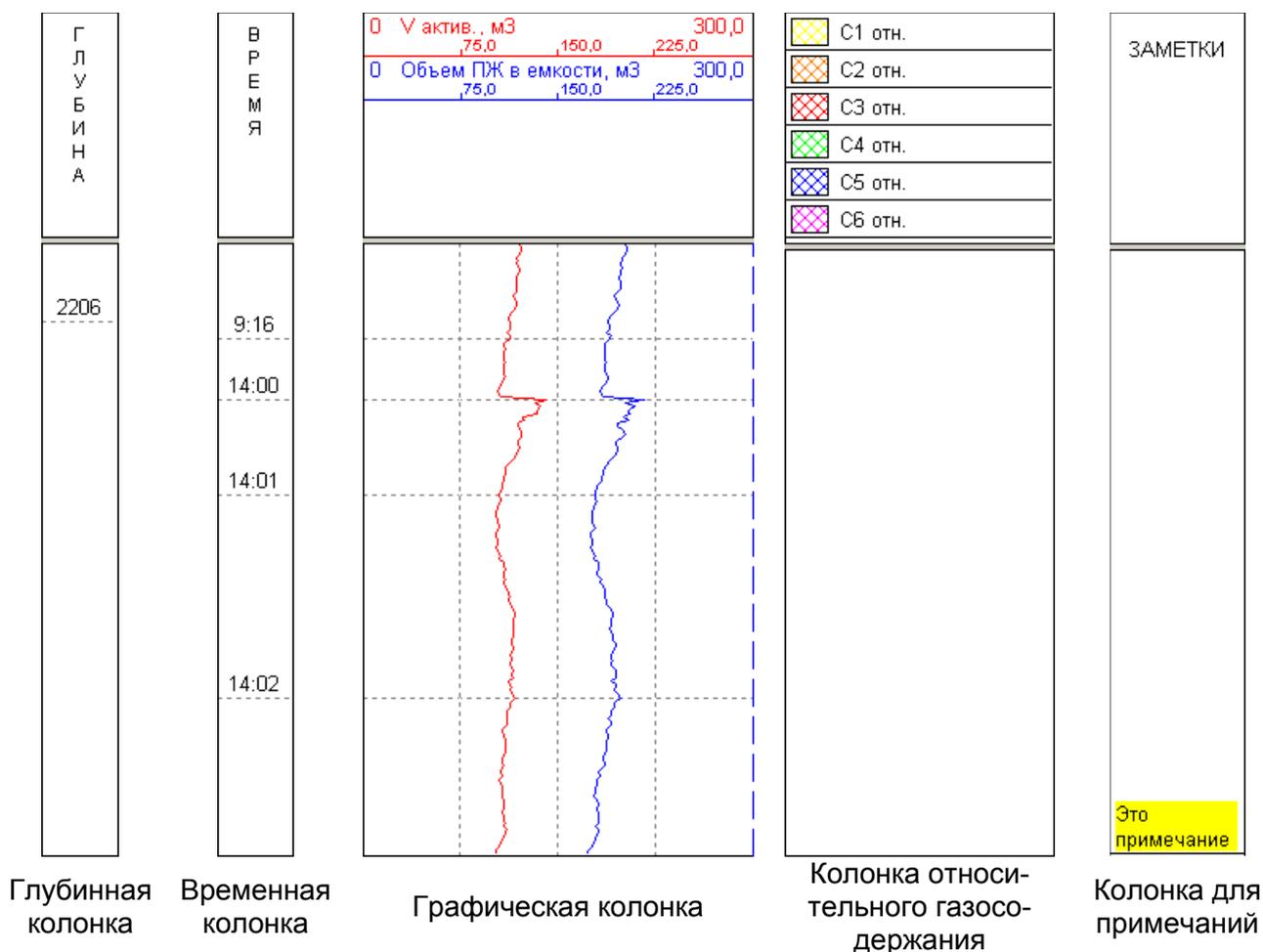


Рисунок 11. Виды графических колонок

5.1. Управление колонками

Пользователь может выбирать нужное ему число колонок, их размеры и расположение. Для управления конфигурацией колонок предусмотрено меню «Колонки»:

Добавление новой колонки осуществляется при помощи одного из меню «Добавить колонку для ...». Колонка добавляется в правой части экрана.

Удаление колонки. Удаление можно произвести следующими способами:

Выделить колонку, щёлкнув на ней мышкой. После этого выбрать меню «Колонки→Удалить колонку».

Щёлкнуть на колонке правой кнопкой мышки. Из появившегося меню выбрать «Удалить колонку».

Сохранение настройки колонок. Осуществляется при помощи меню «Настройки→Сохранить настройку колонок...». После выбора этого пункта меню в появившемся окне следует ввести название экрана, под которым вы хотите сохранить настройку колонок.

Восстановление настройки колонок. Можно восстановить одну из сохранённых настроек колонок. Для этого нужно выбрать пункт меню «Настройки→Восстановить настройку колонок...».

Для сохранения и восстановления настройки цветов нужно использовать пункты «Считать настройку цветов» и «Сохранить настройку цветов». Их действие аналогично пунктам «Считать экран» и «Сохранить экран».

ПРИМЕЧАНИЕ

Основные действия с колонками можно производить при помощи контекстного меню колонки. Для вызова такого меню нужно щёлкнуть на колонке правой кнопкой мышки.

5.2. Работа с графической колонкой

Как уже было сказано выше, пользователь может выбирать перечень параметров для отображения в графической колонке, а также стиль их отображения. Можно производить следующие действия с графической колонкой:

Добавление графика. Для добавления нового графика в колонку нужно щёлкнуть на ней правой кнопкой мышки и из появившегося меню выбрать пункт «Добавить параметр». Появится окошко со списком параметров, из которого следует выбрать требуемый (см. рисунок справа). Параметры в списке разбиты на смысловые группы (ТИ, раствор, скорости, расчётные, газ, дифференциальные, дополнительные) для того, чтобы их было удобнее выбирать. Более подробно о группах можно почитать в разделе «Настройка регистрируемых параметров».

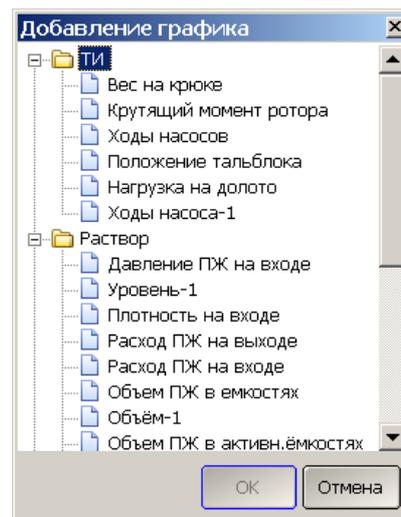
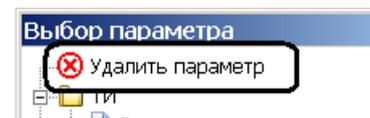


Рисунок 12: Добавление графика

Удаление графика. Для этого щелкните левой кнопкой мышки на названии графика в верхней части колонки (см. рисунок).

После этого из появившегося списка параметров нужно выбрать пункт «Удалить параметр» (рисунок справа)



Замена параметра. Для замены параметра нужно щёлкнуть на названии параметра (как это описано в предыдущем пункте), а затем выбрать новый параметр из списка.

Изменение цвета вывода графика. Для изменения цвета нужно щёлкнуть на названии параметра правой кнопкой мышки. После этого появится окно с набором цветов, из которого пользователь выбирает нужный.

Изменение масштаба вывода отдельного графика. Справа и слева от названий параметров располагаются диапазоны вывода. На рисунке сверху это 0 и 300: 0 – левая граница, 300 – правая граница. Пользователь может изменять эти значения. Достаточно щёлкнуть на диапазон мышкой и отредактировать его с клавиатуры.

Переключение между логарифмическим и линейным масштабами отображения графиков. Кроме обычного (линейного) масштаба вывода графиков программа позволяет выбирать логарифмический масштаб. Масштаб переключается для всех графиков колонки. Для переключения масштаба из контекстного меню колонки выберите пункт «Логарифмический масштаб». Обратное переключение осуществляется таким же образом. Логарифмический масштаб в основном используется для отображения графиков концентраций углеводородных газов.

Выбор автоматического масштабирования. Автоматическое масштабирование – это режим, при котором программа автоматически выбирает масштаб графика. Для выбора такого режима нужно воспользоваться пунктом «Авто-диапазоны для графиков» из контекстного меню колонки.

Удаление всех графиков из колонки. Для быстрого удаления графиков воспользуйтесь пунктом «Очистить колонку...» из контекстного меню колонки.

Просмотр значения в конкретной точке графика. Для просмотра числового значения в любой точке графика достаточно произвести двойной щелчок курсором мышки на требуемом месте графика.

На графике появится отметка с числовым значением параметра в этой точке (см. рисунок справа).



Рисунок 13. Числовое значение точки графика

5.3. Работа с колонкой для заметок

Колонка для заметок предназначена для ввода текстовых примечаний в процессе регистрации.

Добавление новых записей в колонку удобно производить при помощи пункта контекстного меню «Вставить примечание...». После выбора пункта меню появится окно для ввода текстового примечания:

Дата и время, к которому относится примечание, указываются в соответствующих полях ввода.

Текст примечания вводится в поле ввода «Текст».

Небольшое замечание: при отображении длинного текста в колонке, текст будет автоматически разбит на несколько строк. Поэтому не стоит разбивать текст на строчки вручную.

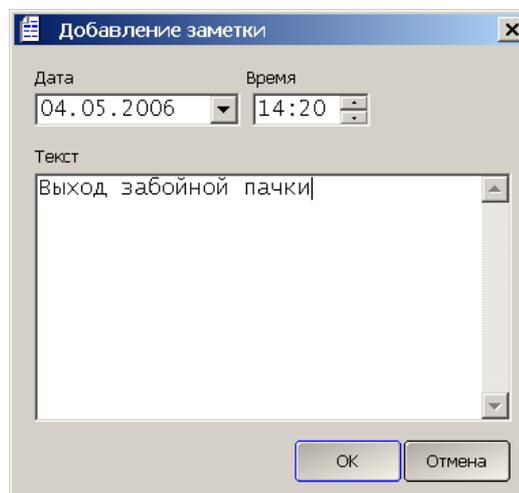


Рисунок 14. Добавление примечания

Введенные примечания можно посмотреть и распечатать в программе «GeoData» или в базе данных ГТИ после импорта регистрируемых данных в формат базы данных.

Редактирование уже существующих записей производится при помощи пункта меню «Редактировать все примечания...» из контекстного меню колонки. Редактирование осуществляется в окне под названием «Редактирование записей»:

Можно добавлять, изменять и удалять существующие записи, для чего предусмотрены существующие кнопки.

Редактирование примечания осуществляется в отдельном окне, которое идентично окну добавления заметки.

Предусмотрена возможность поиска фразы в сообщениях. Для этого нужно ввести искомую фразу в поле ввода «Поиск» и нажать кнопку «Найти». Поиск будет осуществляться с текущего сообщения, которое отмечено в списке до самого верхнего. Если искомая фраза найдена, то программа отметит её в списке. Если после этого ещё раз нажать кнопку «Поиск», то программа попытается найти следующую подходящую фразу.

Если искомая фраза не найдена, программа выдаст соответствующее сообщение. Поиск является регистронезависимым, т.е. он не учитывает какие буквы: заглавные или прописные были введены в строке поиска.

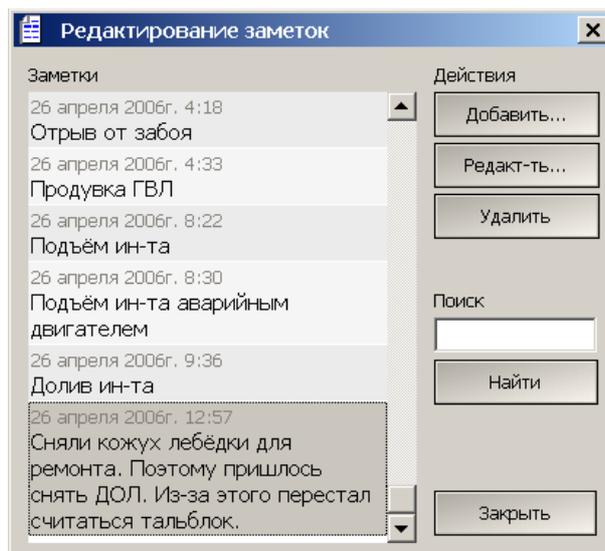


Рисунок 15. Редактирование примечаний

6. Процесс регистрации данных

6.1. Запуск процесса регистрации

ПРИМЕЧАНИЕ. Далее по тексту будет использоваться термин **рейс**. Под рейсом понимается промежуток времени от начала спуска инструмента до окончания подъёма инструмента, включая бурение (или аварийные работы).

Для управления процессом регистрации служит меню «Рейс».

Для запуска регистрации используется пункт «Начать рейс...», который открывает окно для ввода начальных значений рейса. Чтобы ввести все первоначальные данные рейса, нужно пройти несколько шагов, вводя при каждом шаге нужные данные.

Окно начала рейса выглядит следующим образом:

В разделе «Основные настройки рейса» предлагается ввести следующее:

- Номер рейса. Программа автоматически увеличивает номер рейса на единицу при завершении предыдущего рейса.
- Глубина забоя – начальная глубина забоя. В процессе регистрации при бурении она будет автоматически увеличиваться, начиная с введённого значения.
- Глубина инструмента – это глубина погруженного в скважину инструмента на момент начала рейса. Если в момент начала регистрации идёт процесс бурения, то глубину инструмента нужно установить равной глубине забоя.

№	Название	Ед.изм.	Значение
Основные данные			
1	Операторы		Денис
2	Способ бурения		Аварийные работы
Долото и ЗД			
3	Типоразмер долота		Это типоразмер
4	Заводской номер долота		нет номера
5	Диаметр долота	мм	432,0
6	Типоразмер ЗД		ЗД
7	Компновка		компон
ПЖ			
8	Тип раствора		тип раств
9	Вязкость		вязк
10	Фильтрация		фильтр
11	СНГ		12,30
12	Толщина корки	мм	2,0

Рисунок 16. Окно для ввода начальных значений рейса

Ниже располагаются дополнительные настройки рейса и примечания к рейсу, которые оператор вводит по своему усмотрению.

Кнопка «Далее >>» служит для перехода на следующую страницу настроек рейса:

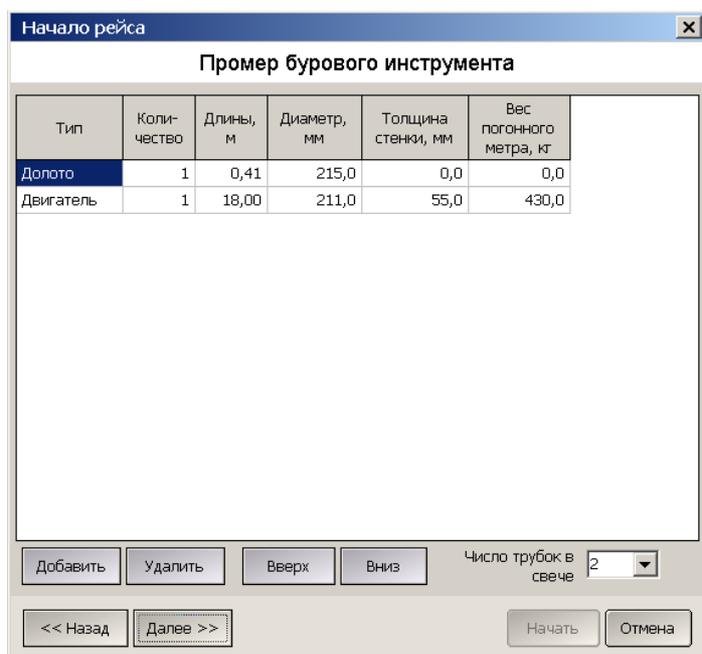


Рисунок 17. Ввод промера БИ перед началом рейса

На этой странице оператор должен задать промер бурового инструмента (БИ). Промер БИ используется для расчёта объёма затрубного пространства скважины.

Для добавления нового элемента в промер БИ нужно нажать кнопку «Добавить» и из появившегося списка выбрать нужный элемент. Если требуется удалить уже существующий элемент, нужно выделить этот элемент и нажать кнопку «Удалить».

Для каждого элемента необходимо указать его количество в компоновке, длину, внешний диаметр, толщину стенки и вес погонного метра.

После ввода промера БИ нужно перейти к следующей странице «Конструкция скважины»:

Конструкция скважины, наряду с промером бурового инструмента, используется для расчёта объёма затрубного пространства скважины (объём затрубного пространства нужен для расчёта времени отстаивания и правильной привязки данных к глубине).

В таблице «Конструкция скважины» оператор должен выбрать нужные элементы конструкции, пометив их «галочкой» в столбце «Использование». Для каждого помеченного элемента нужно ввести глубину установки (глубина начала), глубину нижней спущенной части (глубина конца) и внутренний диаметр трубы (или голого ствола).

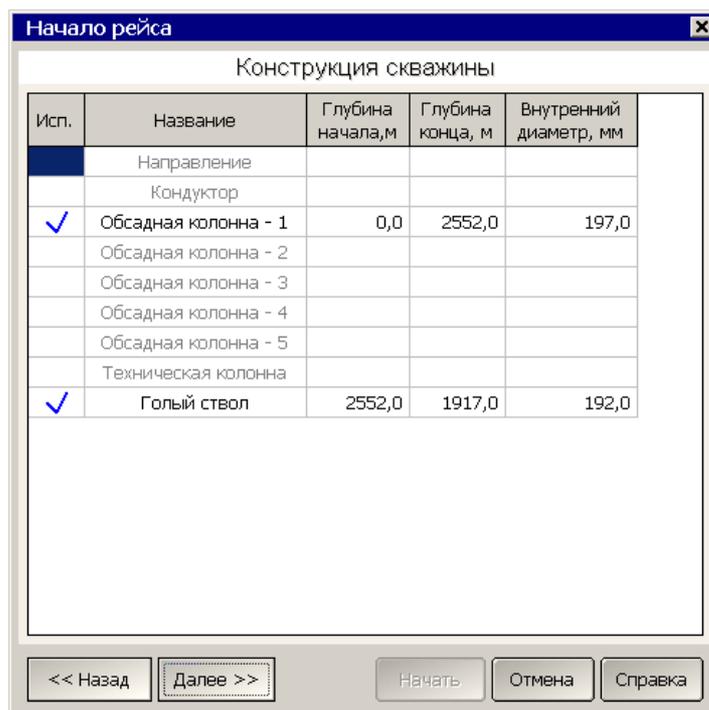


Рисунок 18. Ввод конструкции скважины перед началом рейса

Не стоит забывать о том, что можно перейти к предыдущей странице, нажав кнопку «<< Назад».

Более детальную информацию о назначении промера бурового инструмента и конструкции скважины можно прочитать в разделе «Настройка параметров скважины».

Если в программе установлен и включен модуль «Контроль зон АВПД», то после нажатия кнопки «Далее >>» отобразится страница для настройки методики расчёта d-экспоненты или сигма-каротажа:

№	Название	Ед.изм.	Значение
Порода и раствор			
1	Градиент нормального пластового давления	г/см3	1,00
2	Градиент горного давления	г/см3	2,00
3	Эквивалентная плотность раствора	г/см3	2,00
Долото			
4	Начальная глубина рейса долота	м	1,0
5	Время работы долота к началу расчёта	ч	313,9
6	Прогнозный конечный износ долота	мм	0,0
7	Обороты ротора	об/мин	0,0
8	Группа твёрдости пород	М	
9	Тип вооружения долота		Фрезерованные

Для правильной работы модуля «Контроль зон АВПД» нужно заполнить все предлагаемые значения.

В дальнейшем, во время регистрации можно будет отредактировать введённые настройки при помощи кнопки «Настроить...» на вкладке «d-экспонента».

Рисунок 19. Ввод настроек для d-экспоненты перед началом рейса

Следующая страница, к которой можно перейти при помощи кнопки «Далее >>», - контрольная. После перехода к этой странице появляется кнопка «Начать», нажатие которой запускает процесс регистрации данных:

Рисунок 20. Кнопка для запуска процесса регистрации

Как только оператор нажимает кнопку «Начать», запускается процесс регистрации данных. О том, что регистрация идёт нормально, и данные с пульта бурильщика доходят до компьютера, сигнализируют две нарисованные лампочки внизу окна программы:

Первая лампочка должна светиться зелёным светом, а вторая – мигать голубым с периодичностью один раз в секунду.

В том случае, если данные не поступают на компьютер, первая лампочка засветится красным цветом и на экране появится предупреждение о том, что нет данных:

Рисунок 21. Предупреждение об отсутствии данных

6.2. Продолжение регистрации

Если процесс регистрации был прерван аварийно (например, из-за выключения питания компьютера или ошибочного завершения рейса оператором), то можно продолжить прерванный рейс при помощи пункта «Продолжить рейс...» меню «Рейс». Продолжение рейса аналогично началу рейса, за исключением того, что в окне ввода первоначальных параметров рейса не будет возможности изменить номер рейса. Как только пользователь даст команду о продолжении рейса, программа восстановит все параметры прерванного рейса и продолжит регистрацию.

6.3. Процесс регистрации данных

В процессе регистрации данных оператор может изменять различные настройки программы и управлять процессом сбора данных. Далее будут рассмотрены работа программы и основные действия оператора в процессе регистрации.

6.3.1. Работа программы в процессе регистрации данных

В процессе регистрации программа выполняет следующее:

1. Принимает «сырые» значения с технологических датчиков через УСО.
2. Рассчитывает показания датчиков.
3. Рассчитывает значения вычисляемых параметров (скорости, объёмы раствора, число спущенных свечей и т.д.).
4. Автоматически определяет текущую технологическую операцию.
5. Принимает данные с различных приборов (хроматограф).
6. Управляет различными приборами (например, хроматографом)
7. Следит за значениями параметров и сигнализирует, если значения вышли за определённые пределы.
8. Следит за тем, не произошли ли определённые события (появление циркуляции, например) и сигнализирует оператору, если была включена соответствующая настройка.
9. Передаёт данные для отображения на индикаторах пульта бурильщика.
10. Отображает полученную информацию в виде графиков и мнемосхем.
11. Обработывает полученную информацию в различных модулях (гидравлика, d-экспонента).
12. Периодически сохраняет значения всех параметров в базу данных в 3-х видах файлов. Сохранение файлов будет подробно рассмотрено в следующем разделе описания.
13. Периодически сохраняет копию внутренних данных для того, чтобы в случае аварийного завершения регистрации можно было продолжить регистрацию с точки сохранения.
14. Сохраняет журнал основных событий, которые были совершены пользователем.

6.3.2. Сохранение информации в файлах в процессе регистрации

Программа сохраняет данные в 3-х видах файлов. Все файлы, которые относятся к одному рейсу, имеют одно и то же имя, но разные расширения. Имя файла совпадает с номером рейса. Например 0005.realtim – это имя файла, который сохранялся в течении 5-го рейса. Файлы могут быть просмотрены в графическом и табличном видах в программе GeoData.

Далее будут рассмотрены каждый из видов файлов в отдельности:

- **Временной файл.** Значения параметров в этот файл сохраняются через определённый промежуток времени. Оператор может настраивать этот промежуток в настройках программы. Чем меньше промежуток записи, тем с большим количеством деталей будет сохранена информация и тем проще будет расшифровывать графики параметров. Минимальное значение промежутка записи – 1 секунда. Запись в этот

файл производится в течение всего времени, пока идёт регистрация. При просмотре данных такого файла, графики параметров отображаются в масштабе времени на единицу длины.

Расширение временного файла – `.realtime`

- **Глубинный файл.** Значения в этот файл сохраняются каждый раз, когда *глубина забоя* увеличивается на определённый промежуток времени. Запись в этот файл производится только в процессе бурения.

Расширение глубинного файла – `.realdep`

- **Файл задержанной глубины.** Запись в этот файл аналогична записи глубинного файла, но в качестве глубины выступает не глубина забоя, а *задержанная глубина*. Запись в этот файл производится каждый раз, когда задержанная глубина увеличивается на определённый промежуток. Все значения, не связанные с раствором, записываются в этот файл с привязкой к глубине забоя. А значения, относящиеся к раствору (газопказания, плотность, температура, электропроводность и т.д.) привязываются к задержанной глубине. Для корректной записи в этот файл, оператор обязан настроить параметры задержанной глубины. В дальнейшем именно этот файл будет использован для построения разреза скважины и интерпретации данных. Файл имеет расширение `.reallag`

Этот файл получил такое название из-за того, что запись в него происходит с отставанием (задержкой), относительно записи в файл глубины. Величина задержки равна времени отставания газа, которое рассчитывается программой.

ВНИМАНИЕ!

Т.к. задержанный файл сохраняется с отставанием, то для корректной привязке к глубине газовых параметров необходимо, чтобы после окончания бурения была произведена промывка скважины. Промывка скважины должна идти до тех пор, пока задержанная глубина не станет равной глубине забоя.

6.3.3. Коррекция глубины забоя

Первый способ

Для коррекции глубины забоя в процессе регистрации предусмотрено меню «Разное →Коррекция глубины забоя...».

После выбора этого пункта меню появляется окно для коррекции глубины забоя. С клавиатуры нужно ввести новое значение глубины забоя и нажать кнопку «ОК».

Можно изменить значение глубины без использования меню. Для этого нужно произвести двойной щелчок мышкой на индикаторе забоя в панели с индикаторами:

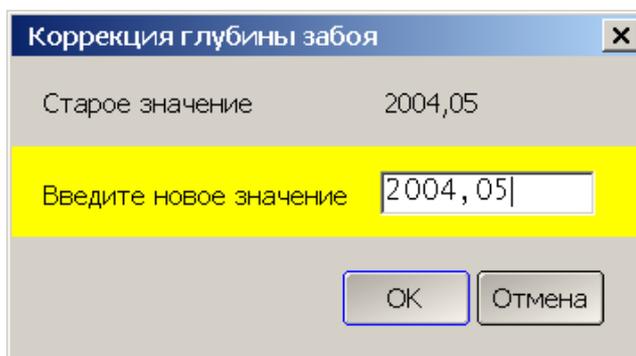


Рисунок 22. Коррекция глубины забоя

Этот способ коррекции глубины самый простой. Но у него есть недостаток: при изменении глубины таким образом в сохранённых глубинных файлах возникает «разрыв» или «петля». «Разрыв» - это две записи в файле с большой разницей в глубине. «Петля» - это когда у следующей записи в файле глубина получается меньше, чем у предыдущей. На графике параметра в месте такой коррекции появляется петля. Чтобы этого не происходило, надо избегать изменения глубины забоя таким способом и применять другой способ, основанный на изменении коэффициента датчика глубины.

Второй способ

Второй способ заключается в том, чтобы корректировать значение «Коэффициент ДОЛа» таким образом, чтобы через какое-то время рассчитанная глубина забоя «догнала» реальную глубину. После этого коэффициент ДОЛа меняют на первоначальный. Обычно значение коэффициента меняют не более чем на 10% от первоначального в большую или меньшую сторону в зависимости от того, в каком направлении нужно скорректировать глубину. Если рассчитанная глубина меньше реальной глубины, то значение коэффициента надо уменьшить, если больше – то увеличить.

При коррекции глубины забоя таким способом на графиках не возникает разрывов или петель. Его предпочтительно применять для коррекции глубины на небольшие величины (не более 10-ти метров).

6.3.4. Установка инструмента на забой

Иногда возникают моменты, когда фактически уже идёт бурение, а программа показывает, что инструмент находится над забоем. В таком случае нужно указать программе, чтобы она принудительно установила инструмент на забой. Это можно сделать несколькими способами:

- Нажать сочетание кнопок на клавиатуре «Alt+Z».
- Нажать кнопку «На забой» в панели индикаторов.
- Выбрать меню «Разное→Долото на забой».
- Бурильщик на буровой может сам установить долото на забой, нажав кнопку «Забой» на пульте бурильщика.

6.3.5. Расчёт веса колонны

Общий вес колонны служит для расчёта нагрузки на долото. Нагрузка находится по простой формуле:

$$N = W_{\text{общ}} - W_{\text{текущ}}, \text{ где}$$

$W_{\text{общ}}$ - общий вес свободно висящей колонны;

$W_{\text{текущ}}$ - текущие показания датчика веса.

Для расчета общего веса колонны используется диалоговое окно, которое вызывается пунктом «Расчет веса колонны...» меню «Разное»:

Чтобы вычислить общий вес колонны следует нажать кнопку «Старт» в тот момент, когда колонна свободно висит над забоем *на крюке*, а затем через некоторое время нажать кнопку «Стоп», которая появится вместо кнопки «Старт».

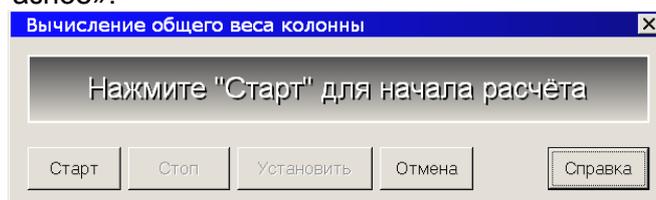
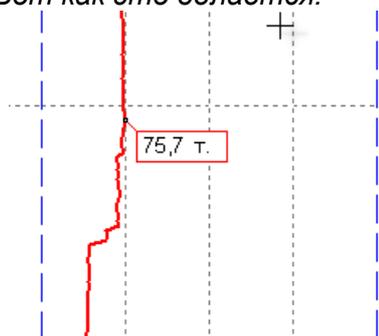


Рисунок 23. Расчёт веса колонны

Важное условие для правильного расчета веса колонны: в течение всего промежутка времени, когда происходит вычисление (от нажатия кнопки «старт» до нажатия кнопки «стоп»), колонна должна находиться в ненагруженном состоянии, т.е. *свободно* висеть над

забоем на крюке. Если колонна будет закреплена на клинях, произойдет неправильный расчет общего веса. Если не требуется запоминать новое значение общего веса колонны или для закрытия окна нужно нажать кнопку «Отмена».

ПРИМЕЧАНИЕ. Вес колонны можно задать вручную при помощи меню «Разное→Коррекция веса колонны...». В этом случае сначала визуально на графике датчика веса на крюке находится точка, соответствующая общему весу колонны. Двойным щелчком на точке графика определяется значение веса в этой точке. Затем вызывается вышеуказанный пункт меню, и значение общего веса колонны вводится вручную с клавиатуры. Вот как это делается:



1. Отмечаем на графике веса на крюке точку в том месте, где колонна ненагружена. Это делается при помощи двойного щелчка на графике.
2. Смотрим значение веса в этой точке. В нашем случае – это 75,7 тонн.
3. Вызываем окно для коррекции веса колонны и вводим новое значение - 75,7.

Рисунок 24. Выяснение веса колонны вручную

6.3.6. Выбор текущей технологической операции

В процессе регистрации бывают ситуации, когда программа регистрации определяет текущую технологическую операцию некорректно. Это может происходить по нескольким причинам, основные из которых следующие:

- Отказ некоторых важных датчиков, показания которых используются для определения текущей операции (вес на крюке или давление ПЖ на входе).
- Недостаточное количество информации, которая поступает с датчиков.
- Технологическую операцию невозможно определить только по показаниям датчиков.

В случае некорректного определения программой текущей операции оператор должен установить текущую операцию вручную. Для этого в меню «Операции» надо выбрать соответствующий пункт. После выбора операции оператором программа прекращает автоматическое определение до тех пор, пока не будет выбран пункт «Отменить установку» в этом же меню.

6.3.7. Коррекция данных по рейсу

Для коррекции данных предусмотрено меню «Рейс→Информация о текущем рейсе...». Этот пункт меню доступен только во время регистрации. После выбора этого пункта появляется окошко для изменения настроек рейса:

№	Название	Ед.изм.	Значение
Основные данные			
1	Номер рейса		746
2	Операторы		Денис
3	Способ бурения		Роторное
Долото и ЗД			
4	Типоразмер долота		
5	Заводской номер долота		нет номера
6	Диаметр долота	мм	432,0
7	Типоразмер ЗД		ЗД
8	Клмпплпка		клмппл

Текст поля «Номер рейса» выделен серым цветом, т.к. он не подлежит редактированию.

Рисунок 25. Коррекция данных текущего рейса

6.3.8. Ручная установка значения параметра

Оператор может устанавливать значения некоторых параметров вручную. Для этого предназначен пункт меню «Разное→Установка значения параметра...». После выбора этого пункта меню следующее окошко:

В списке «Параметр» нужно выбрать параметр, для которого вы хотите задать значение, а в поле ввода «Значение» - само значение.

После нажатия кнопки «Задать» выбранный параметр примет значение, которое было введено в поле «Значение».

Рисунок 26. Ручной ввод значения параметра

Программа предлагает устанавливать значения только для расчётных параметров, т.е. для параметров, которые не принимаются с АПЦ пульта бурильщика или УСО. Если вы хотите задать значение для параметра, который принимается с АЦП, вы должны сначала выбрать источник «Расчётный» в настройке этого параметра. Значения, заданные вручную, не сохраняются между запусками рейсов. С началом нового рейса такое значение обнуляется.

6.3.9. Сообщения программы в процессе регистрации данных

В процессе регистрации программа выдаёт различные сообщения. Все сообщения разделяются на два класса:

1. Сообщения об ошибках процесса регистрации. Сюда относятся сообщения об отсутствии данных с пульта бурильщика («Длительное время отсутствуют данные»), перерывах в регистрации («Пропущена одна или несколько посылок с пульта бурильщика»).
2. Сообщения, настроенные оператором. К ним относятся звуковые предупреждения (раздел 7.4 технического описания) и аварийные ситуации.

Если программа настроена на выдачу длинного сигнала при звуковом оповещении (например, при появлении давления), то отключить такой сигнал можно, нажав кнопку «Выключить звук» на панели звукового оповещения:

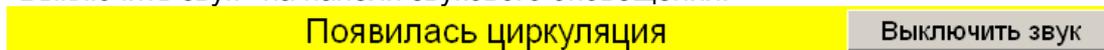


Рисунок 27. Выдача оповещения

6.4. Завершение регистрации

Для завершения регистрации данных предусмотрен пункт «Закончить рейс...» меню «Рейс». После вызова этого меню появляется окно для подтверждения завершения рейса: Для завершения рейса нажмите кнопку «Да».

Если завершение рейса не требуется (например, если Вы вызвали окно случайно), то нужно нажать кнопку «Нет».

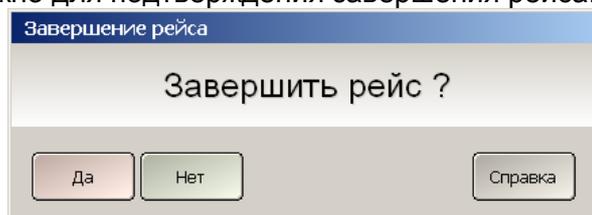


Рисунок 28. Подтверждение о завершении рейса

После того, как будет нажата кнопка «Да», регистрация данных завершится и в окне завершения рейса появится специальная таблица: Теперь можно подкорректировать некоторые параметры рейса (например, те, которые были введены с ошибками в самом начале).

Также в этом окне следует ввести код износа долота.

Все эти данные используются для распечатки отчётов и внесения в базу данных ГТИ.

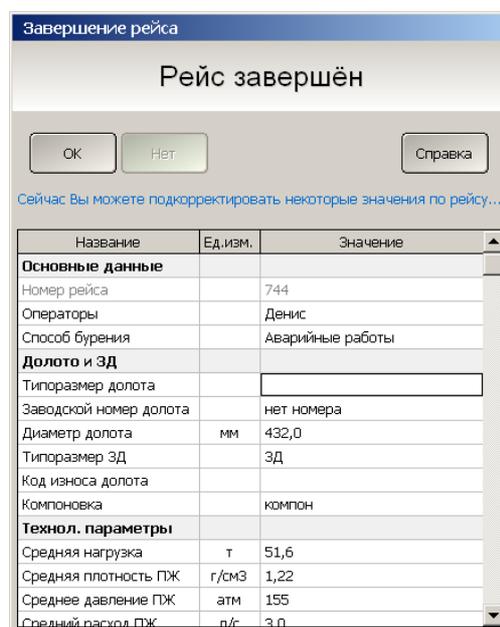


Рисунок 29. Ввод параметров рейса при завершении

7. Настройки программы

Настройки программы разделены на следующие подразделы:

- Настройка регистрируемых параметров – это настройка перечня регистрируемых параметров и настройка каждого параметра в отдельности.
- Установки программы.
- Настройка параметров скважины.
- Настройки модулей.

Первые три подраздела настроек доступны только в настройечном режиме программы. Вход в настройечный режим осуществляется при помощи меню «Настройки→Настройка режим...», которое вызывает следующее окно:

В поле ввода нужно ввести пароль. Если программа запущена в первый раз, то пароль по умолчанию: нет_пароля. В дальнейшем, пароль можно заменить на другой в установках программы, которые рассматриваются в пункте 7.2 технического описания.

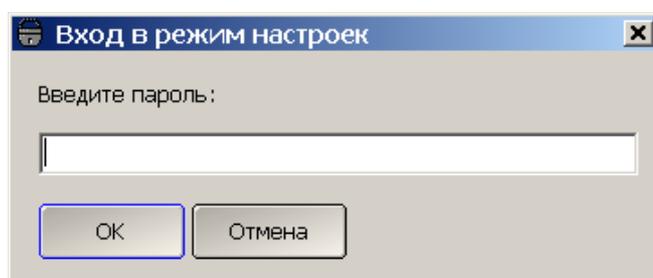


Рисунок 30. Ввод пароля

Настройка модулей доступна при помощи меню «Настройки→Модули». Настройка каждого модуля будет рассматриваться отдельно при описании этого модуля.

7.1. Настройка регистрируемых параметров

Пользователь может изменять перечень регистрируемых параметров и настраивать каждый параметр в отдельности. Для этого предусмотрено меню «Настройки→Регистрируемые параметры...», которое вызывает окно для настройки параметров:



Рисунок 31. Окно для редактирования списка регистрируемых параметров

Пользователь имеет возможность добавлять новые, редактировать и удалять уже имеющиеся параметры. Для этого предусмотрены зелёные кнопки в правой стороне окна под заголовком «Управление»:

- **Кнопка «Добавить...»** служит для добавления нового параметра.

После нажатия на эту кнопку появляется окошко для выбора параметра. Все параметры разделены на следующие группы:

1. ТИ
2. Раствор
3. Скорости – группа параметров, включающая любые скорости
4. Расчётные – это все параметры, значения которых не поступают непосредственно с датчиков, а рассчитываются в процессе регистрации.
5. Газ – параметры, поступающие с хроматографа, газосумматора или датчика сероводорода.
6. Дифференциальные – расчётные параметры, показывающие разность между входными и выходными значениями параметров (как правило, это параметры бурового раствора).
7. Дополнительные. Эта группа предусмотрена для того, чтобы пользователи могли подключать собственные датчики к системе регистрации.

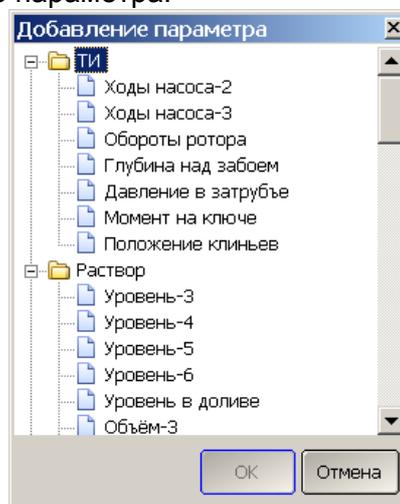


Рисунок 32. Выбор нового параметра

- **Кнопка «Редактировать»** предназначена для изменения настроек уже имеющегося параметра.
- **Кнопка «Удалить»**. Используется для удаления ненужного параметра из списка регистрируемых параметров. Создатели программы настоятельно не рекомендуют удалять параметры в период бурения скважины. Лучше всего удалять ненужные параметры в промежутках при переезде на другую скважину.
- **Кнопка «Отмена»**. В программе предусмотрена возможность возвращать настройку параметров в то состояние, в котором она была до совершения какого-нибудь действия (удаление, добавление или редактирование параметра).

Группа кнопок «Калибровка» используется для калибровки датчиков. Более подробную информацию об этом смотрите в разделе «Калибровка датчиков».

- **Кнопка «Варианты настроек»** предназначена для выбора заранее подготовленного перечня параметров. Выбор таких вариантов производится в окне «Параметры по умолчанию»:

Нужно отметить галочкой *нужный вам* вариант настроек, затем установить флажок «Установить параметры по умолчанию» и нажать кнопку «ОК». После чего программа вернётся в режим отображения окна настроек параметров.

Как правило, такая настройка производится один раз при установке системы на буровую. После выбора варианта настройки параметров пользователь может добавить другие параметры к уже существующим или удалить ненужные.

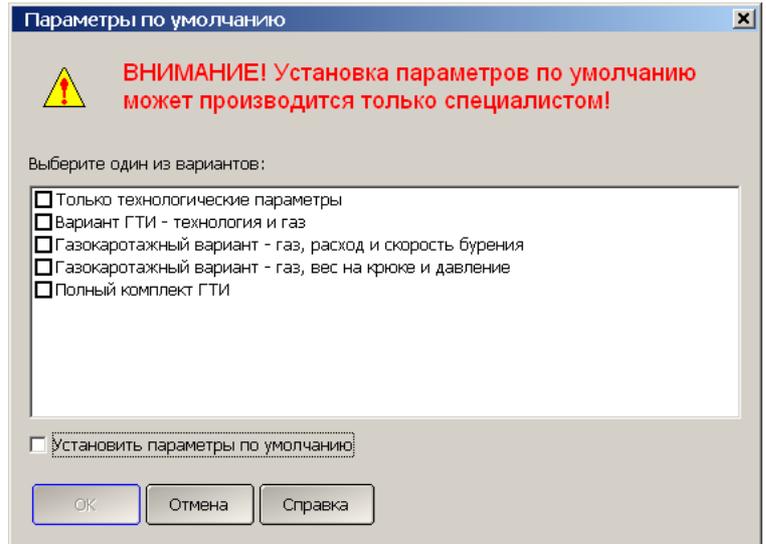


Рисунок 33. Установка параметров по умолчанию

7.1.1. Настройка регистрируемого параметра

Для настройки регистрируемого параметра нужно нажать кнопку «Редактировать» в окне настроек параметров.

Для большинства параметров окно настроек выглядит следующим образом:

Название, краткое название и единица измерения используются для отображения параметра. Пользователь может изменять эти настройки по своему усмотрению.

Источник параметра может быть:

- Расчётный, т.е. параметр рассчитывается программой, а не поступает с датчика. *Кроме того, этот параметр может передаваться в программу регистрации из другой программы, работающей на компьютере, или по сети.*
- Канал АЦП. Этот вариант выбирается для аналогового датчика. Пользователь может менять номер канала АЦП, к которому подключен датчик.

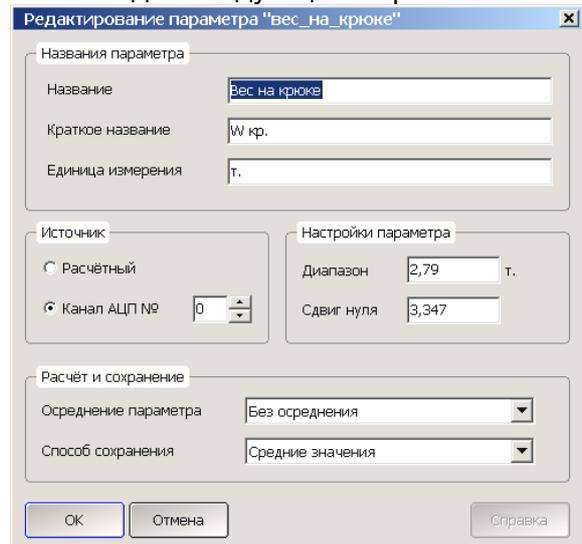


Рисунок 34. Редактирование параметра

Настройки параметра. В основном они используются для датчиков. Сюда входят *диапазон* и *сдвиг нуля*. Более подробную информацию об этих настройках смотрите в разделе «Калибровка датчиков».

Расчёт и сохранение. В этот раздел входят:

- Осреднение параметра – это значение времени, в течение которого значение параметра усредняется. Чем больше время осреднения, тем более гладким получается график параметра. Если выставлено значение «Без осреднения», значение параметра будет рассчитываться напрямую, без осреднения.

ВНИМАНИЕ!

Для датчиков веса на крюке и давления ПЖ этот параметр должен быть «без осреднения».

- Способ сохранения. Для каждого параметра можно выбирать способ, при помощи которого он будет сохраняться на диске. Существует три способа сохранения параметров:
 1. «Средние значения». В этом случае на диск записываются средние значения параметра за период сохранения. Например, если шаг записи в файл 0,5 метров, а текущая глубина забоя - 996, то для записи на диск, программа рассчитает средние значения параметра с 995,5 метров до 996 метров.
 2. «Текущие значения». Если выбран такой способ сохранения, то программа будет сохранять на диске *текущее* значение параметра на момент сохранения.
 3. «Максимальные значения». Этот вариант работает аналогично первому, за исключением того, что сохраняются не средние, а максимальные значения параметра. Например, если шаг записи в файл 0,5 метров, а текущая глубина забоя - 996, то для записи на диск, программа найдёт максимальное значение параметра в диапазоне глубин с 995,5 метров до 996 метров.

ВНИМАНИЕ!

Следует помнить, что неквалифицированное изменение канала АЦП приведёт к тому, что показания датчика будут неправильными!

7.1.2. Настройка параметра «Плотность ПЖ радиоактивная»

Для параметров «Плотность ПЖ радиоактивная» окно настройки имеет несколько другой вид:

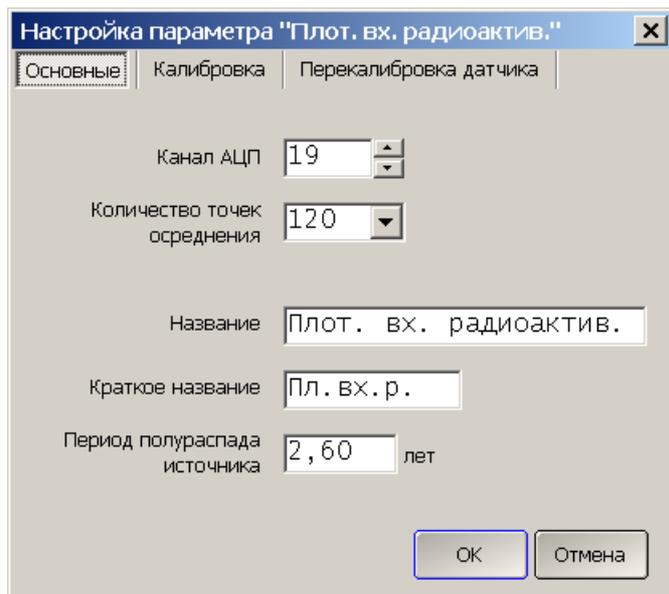


Рисунок 35: Основные настройки радиоактивного датчика плотности ПЖ

Окно разделено на 3 вкладки:

- «Основные» - главные настройки параметра.
- «Калибровка» - редактирование таблицы калибровки.
- «Перекалибровка датчика» - вкладка, позволяющая перекалибровать датчик после установки на буровой. Эта вкладка доступна только в том случае, если запущен процесс регистрации.

Вкладка «Основные» включает в себя следующие настройки:

- «Канал АЦП» - канал АЦП, с которого снимаются показания датчика.
- «Количество точек осреднения» - число точек для осреднения. Если значение плотности сильно прыгает на графике кривых, следует увеличить это значение.
- «Название» и «Краткое название» - полное и краткое названия параметра. Используется для отображения параметра в шапке графиков и в индикаторах. Пользователь может менять эти названия по своему усмотрению.
- «Период полураспада источника» - значение периода полураспада радиоактивного источника, используемого в датчике. Эта настройка используется для коррекции погрешности, которую вносит уменьшение интенсивности излучения радиоактивного источника по истечении времени.

Во вкладке «Калибровка» задаётся таблица калибровочных точек, полученных экспериментально во время калибровки:

К каждому радиоактивному датчику плотности должна прилагаться таблица калибровки в бумажном виде. Перед началом работы нужно проверить, введена ли эта таблица в настройках датчика.

Кнопка «Добавить» служит для добавления новой записи в таблицу. После добавления записи можно ввести значения записи в полях «Показания счётчика» и «Значения параметра»

Кнопка «Удалить» служит для удаления выделенной записи

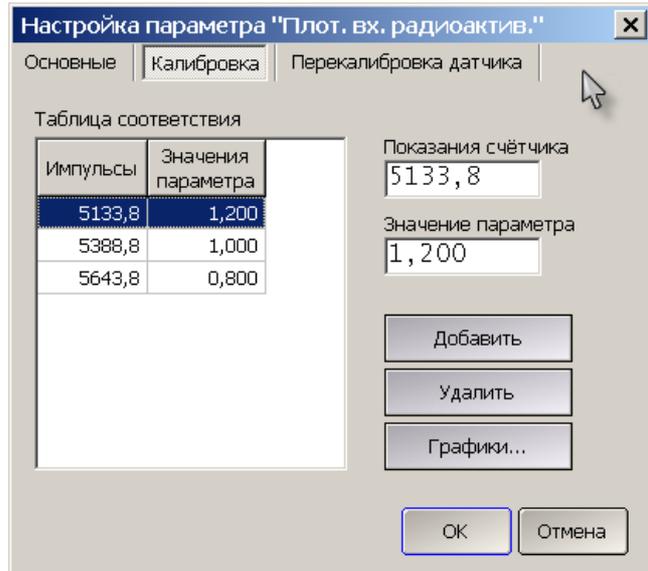


Рисунок 36: Таблица калибровочных точек радиоактивного датчика плотности ПЖ

Для редактирования значений в таблице, нужно выделить строку и отредактировать значения в полях «Показания счётчика» и «Значения параметра».

Для просмотра калибровочной зависимости в графическом виде предусмотрена кнопка «Графики...».

Вкладка «Перекалибровка датчика»

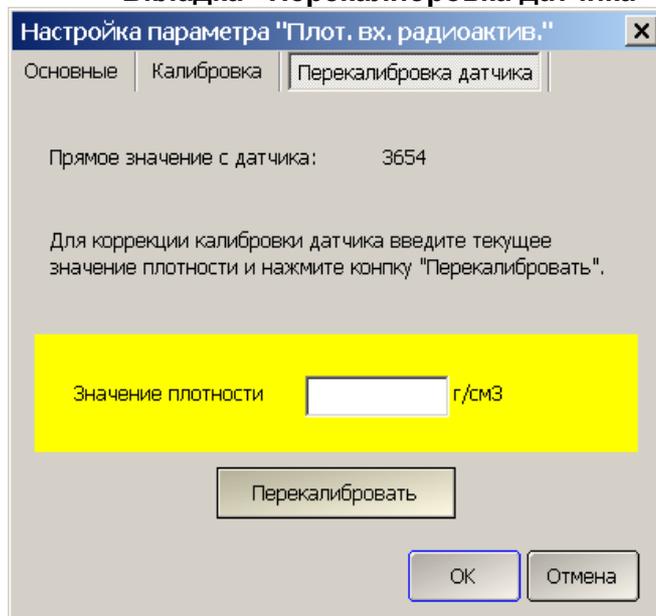


Рисунок 37: Перекалибровка радиоактивного датчика плотности ПЖ

На этой вкладке производится перекалибровка датчика. Перекалибровка необходима для того, чтобы скорректировать значения таблицы калибровки под реальные условия установки датчика. Коррекция необходима из-за того, что калибровка производится на трубе иного диаметра, чем тот, на который устанавливается датчик во время эксплуатации. В процессе перекалибровки программа корректирует таблицу калибровки под текущие условия.

Как выполнять перекалибровку:

1. Запустите процесс регистрации.
2. Подключите датчик плотности и убедитесь, что он работоспособен.
3. Убедитесь в том, что введена правильная калибровочная таблица. Без корректной калибровочной таблицы перекалибровка не имеет смысла.
4. Замерьте реальное значение плотности раствора, проходящего через датчик.
5. Введите замеренное значение в поле ввода «Значение плотности» во вкладке «Перекалибровка датчика».
6. Нажмите кнопку «Перекалибровать».
7. Дождитесь, когда индикатор процесса перекалибровки дойдёт до 100% и отобразится сообщение об окончании процесса перекалибровки. Датчик перекалибруется в течение времени, равного количеству точек осреднения в секундах. В течение этого времени плотность раствора, проходящего через датчик, не должна меняться.
8. Закройте окно сообщения.
9. Нажмите «ОК» в окне настройки датчика плотности.
10. Нажмите «ОК» в окне настройки регистрируемых параметров.

7.1.3. Как выяснить, какой канал АЦП нужно установить у датчика?

Канал АЦП находится экспериментально. Для его нахождения используется окно «Значения АЦП», которое вызывается при помощи меню «Экраны→Значения АЦП». На рисунке показан внешний вид экрана:

№	ДОЛ	Сумм. ДОЛ	Насос	Ротор	кан. 0	кан. 1	кан. 2	кан. 3	кан. 4	кан. 5	кан. 6	кан. 7	кан. 8	кан. 9	кан. 10	кан. 11	кан. 12	кан. 13	кан. 14	кан. 15
0	0	24	1,00	1,00	3784	2098	2948	2617	2573	2833	3730	1214	3252	3990	3469	3252	3990	3469	3252	3990
0	6	30	0,00	0,00	3991	3078	1418	1493	3567	2783	2052	1627	1726	2846	2210	1726	2846	2210	1726	2846
0	2	32	0,00	0,00	2733	2130	3621	3335	3988	1569	2224	1411	3670	3924	1776	3670	3924	1776	3670	3924
0	3	35	1,00	0,00	3054	3078	2930	3593	2579	3109	3637	1975	2416	3639	2420	2416	3639	2420	2416	3639
0	0	35	1,00	0,00	3424	1668	1362	1790	2206	3634	3954	1538	4082	3023	1634	4082	3023	1634	4082	3023
0	6	41	0,00	0,00	3108	2522	3618	1719	3056	3812	2688	3919	3204	3281	1866	3204	3281	1866	3204	3281
0	7	48	2,00	0,00	1153	1220	3701	2450	3252	1195	1216	2054	3655	2867	3230	3655	2867	3230	3655	2867
0	6	54	1,00	1,00	1931	1710	3188	2194	3340	3759	1279	2413	1102	3910	1300	1102	3910	1300	1102	3910
0	7	61	1,00	1,00	2546	1153	1894	2537	1089	3210	3260	2192	2435	4015	3270	2435	4015	3270	2435	4015
0	2	63	0,00	0,00	2096	4011	2534	1419	3941	1197	1458	1578	3037	2374	1436	3037	2374	1436	3037	2374
0	1	64	1,00	0,00	3583	4029	3111	1699	2501	1319	2849	3113	3427	3794	3887	3427	3794	3887	3427	3794
0	4	68	2,00	1,00	1770	2024	1776	1085	3457	2298	1675	1418	3582	2774	3346	3582	2774	3346	3582	2774
0	6	74	0,00	1,00	2361	3023	2827	4061	2309	4002	3149	3863	1862	3242	1117	3863	1862	3242	1117	3863
0	2	76	1,00	0,00	3213	4021	3712	2327	2602	1775	1459	1837	1355	1252	2076	1837	1355	1252	2076	1837
0	2	76	1,00	0,00	3213	4021	3712	2327	2602	1775	1459	1837	1355	1252	2076	1837	1355	1252	2076	1837

Столбцы «Кан.0», «Кан.1», «Кан.2» и т.д. – это и есть значения соответствующих каналов АЦП. Каждый раз, когда с УСО приходят новые данные, программа добавляет в таблицу новую строку значений.

Примечание. УСО – это устройство сопряжения оборудования. В данном случае под УСО подразумевается пульт бурильщика или комплекс «Астра».

Рисунок 38. Выяснение канала АЦП датчика

Самый идеальный вариант – отключить все остальные датчики перед проверкой, кроме испытуемого. Сам процесс выяснения канала АЦП очень простой: датчик подключается к УСО, а затем в окне «Значения АЦП» выясняется, на каком из каналов АЦП пошли какие-либо данные. Например, если до подключения датчика в таблице на каком-либо канале шли такие значения: 10, 9, 8, 12, 12, 10..., а после подключения: 234, 240, 235, 238..., то датчик подключен именно к этому каналу.

7.2. Установки программы

Почти все установки программы собраны в одном окне, которое вызывается при помощи меню «Настройки→Общая настройка программы...».

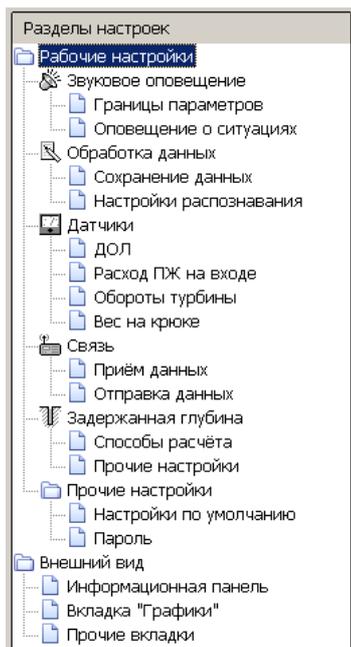


Рисунок 39. Перечень настроек

В левой части окна настроек располагается дерево с разделами настроек. В правой части находятся непосредственно настройки. Все разделы разбиты на следующие группы:

- Звуковое оповещение – в этом разделе оператор может настроить условия, при которых программа будет выдавать звуковые сигналы.
- Обработка данных – раздел для настройки периодичности сохранения данных и различных параметров, по которым программа распознаёт текущую ситуацию на буровой.
- Датчики – раздел, в котором собраны различные коэффициенты, служащие для расчёта показаний датчиков.
- Расчётные параметры. В этом разделе перечисляются некоторые настройки расчётных параметров.
- Связь – настройка параметров связи компьютера с УСО.
- Задержанная глубина – перечень установок для расчёта задержанной (истинной) глубины и привязки данных к глубине.
- Прочие настройки – содержит два раздела: «Настройки по умолчанию» - для установки первоначального варианта настроек и «Пароль» - для установки пароля на вход в настроечный режим.
- Внешний вид – раздел для настройки внешнего вида (шрифтов, цветов и размеров) основного окна программы.

Далее будут рассмотрены все разделы настроек.

7.2.1. Настройка границ параметров

Границы параметров – это значения (максимум и минимум), при превышении или занижении которых программа начинает выдавать предупреждения и включит сигнализацию на пульте бурильщика.

На странице для настройки границ параметров находится таблица с тремя столбцами: *Название параметра*, *Минимальное значение* и *Максимальное значение*. Для каждого параметра можно выставлять как оба (максимальное и минимальное) значения, так и одно из них. В последнем случае программа будет срабатывать только при превышении или только при занижении параметра. Если не одно из значений не указано, то программа не проверяет изменение данного параметра.

Для добавления нового параметра в таблицу нужно воспользоваться кнопкой «Добавить >», а затем выбрать из списка нужный параметр.

Для удаления параметра из таблицы предусмотрена кнопка «Удалить». Она удаляет параметр, на котором стоит выделение.

Можно также выбирать звуковой файл (Настройка «Звуковой файл»), который будет проигрываться при выходе параметра за установленную границу.

В том случае, когда параметр уходит за установленную границу, программа выдаёт такое окошко (рисунок справа):

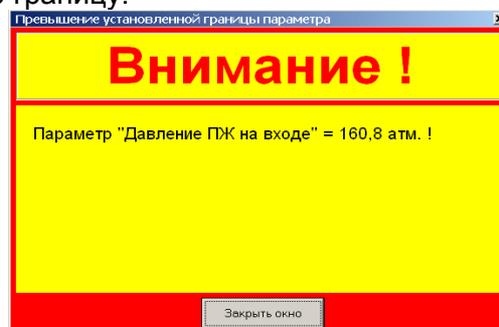


Рисунок 40. Предупреждение о выходе

Если нажать кнопку «Закреть окно», то программа закроет его на какое-то время, после чего, если значение параметра находится за установленными пределами, покажет снова.

7.2.2. Настройка оповещений о различных ситуациях

Программа может оповещать о некоторых важных ситуациях, происходящих на буровой. К этим ситуациям относятся:

- Появление циркуляции ПЖ
- Завершение циркуляции ПЖ
- Отрыв от забоя
- Перемещение талевого блока

Для каждой из этих ситуаций можно предусмотреть один из типов оповещения:

- **Короткий сигнал** – в этом случае программа один раз подаст короткий звуковой сигнал в тот момент.
- **Длинный сигнал** – программа будет выдавать звуковой сигнал до тех пор, пока оператор не выключит его, нажав на специальную кнопку (см. раздел 6.5.4).
- **Нет звука** – программа никак не будет реагировать на ситуацию на буровой.

Программа также предусматривает выбор разных звуковых файлов отдельно для короткого и длинного сигналов. Для этого предназначена группа настроек «Звуковые файлы». Текущая версия программы позволяет задавать только WAV-файлы в качестве звуковых файлов. Звук других форматов не поддерживается. Кнопка  напротив имени файла позволяет прослушать выбранный звуковой файл.

Когда срабатывает оповещение, для которого выбран тип оповещения «Длинный сигнал», в верхней части окна появляется жёлтая полоска с текстом:

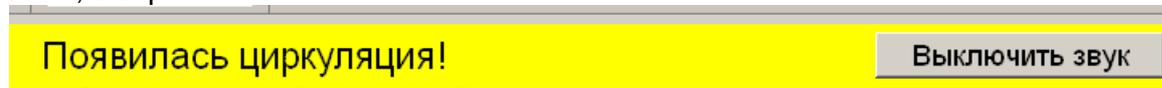


Рисунок 41. Оповещение о появлении циркуляции

Сразу после появления полоски с текстом, начинает звучать непрерывный звуковой сигнал. После того, как оператор прочитал сообщение, он может нажать кнопку «Выключить звук», после чего сообщение исчезнет и звук прекратится.

7.2.3. Настройка сохранения данных

Этот раздел настроек содержит две настройки:

- **Промежуток записи во временной файл**. Эта настройка определяет, насколько часто будут сохраняться данные в файл времени. Чем больше это значение, тем менее информативной будет сохраняемая информация, и наоборот, чем оно меньше, тем более информативными и детализированными получаются сохранённые данные. Следует знать, что от этой настройки зависит объём данных, сохраняемых программой за сутки. Чем этот параметр меньше, тем больше объём.
- **Промежуток записи в глубинный файл** – промежуток глубины для записи глубинных данных. При углублении забоя на это значение программа сохраняет данные в файл глубины.
- **Флаг «Сохранять "быстрый" файл»**. Этот флаг определяет, будет ли программа сохранять специальный файл в масштабе времени с промежутком записи в 1 секунду. Этот файл предназначен для того, чтобы по его содержимому можно было восстановить ход развития какой-либо аварийной ситуации. В этом файле сохраняются значения следующих параметров: вес на крюке, давление ПЖ на входе, нагруз-

ка на долото, момент на роторе, положение талевого блока. Имя такого файла оканчивается на `.fast.realtim`. Для второго рейса файл будет называться `0002.fast.realtim`

7.2.4. Настройки распознавания

Это очень важный раздел настроек. В нём содержатся настройки, по которым программа определяет текущую ситуацию на буровой. Далее приводится перечень значений настроек распознавания:

- **Нулевой вес.** Эта настройка используется для определения: находится буровой инструмент на крюке или нет. Для этого программа сравнивает значение, приходящее с датчика веса, с этой настройкой. Если значение с датчика больше значения настройки, то программа считает, что крюкоблок не пустой. От этой настройки зависит расчёт перемещения талевого блока. Обычно нулевой вес выставляется исходя из формулы

$$W_0 = W_{кр.} + W_{УБТ} + m * W_{свеч},$$

где

W_0 – нулевой вес;
 $W_{кр.}$ – вес крюкоблока;
 $W_{УБТ}$ – вес УБТ;
 $W_{свеч}$ – вес одной свечи;
 m – любое значение от 3 до 5.

- **Нулевое давление.** Параметр используется для определения факта работы насосов. По аналогии с нулевым весом, если значение с датчика давления больше этой установки, то программа считает, что в данный момент работают буровые насосы, если меньше, то – отключены.
- **Флаг «Использовать датчик клиньев».** Если этот флаг включен, то программа вместо определения перемещения инструмента по датчику веса на крюке будет использовать определение по датчику клиньев.
- **Максимальная нагрузка.** Представим себе ситуацию, когда буровую колонну ставят на клинья. Сразу после этого талевый канат разгружается, и значение параметра «Вес на крюке» резко уменьшается. Соответственно увеличивается расчётная нагрузка на долото. Причём расчётная нагрузка на долото может достигать очень больших величин. Чтобы этого не происходило, предусмотрена настройка «Максимальная нагрузка». Программа сравнивает расчётную нагрузку с данной настройкой, и, если нагрузка больше, чем значение настройки, то считается, что инструмент посадили на клинья.

7.2.5. Настройка датчика оборотов лебёдки (ДОЛ)

В этом разделе содержится настройка для калибровки датчика глубины:

- Во-первых, можно выбрать способ калибровки датчика: по одному коэффициенту (первый способ) и по нескольким коэффициентам (второй способ). Более подробную информацию об этих способах калибровки можно получить из раздела 7.6.
- Коэффициент ДОЛ'а – коэффициент датчика глубины, полученный во время калибровки. Оператор может изменять его вручную. Если уменьшить коэффициент, то программа будет увеличивать глубину забоя быстрее фактической. Наоборот, если увеличить значение коэффициента, то рассчитанная глубина будет со временем отставать от фактической. Более подробную информацию о калибровке датчика глубины смотрите в разделе «Калибровка датчика глубины (ДОЛа)». Эта настройка работает только тогда, когда выбран первый вариант калибровки.
- Реверс – параметр, для которого предусмотрены два значения: «Да» и «Нет». Когда выбран реверс (стоит настройка «Да»), то программа считает перемещение талевого

блока в обратном направлении. Необходимость этой настройки вызвана тем, что датчик глубины при установке можно повернуть на 180° и его показания сменятся на противоположные. Чтобы скомпенсировать такую установку датчика, нужно поменять реверс. Как выяснить, что реверс задан неправильно? Если при перемещении талевого блока вверх, программа показывает, что высота талевого блока уменьшается (или наоборот, при опускании - увеличивается), нужно поменять реверс.

- Кнопка «Калибровать датчик глубины» предназначена для вызова окна калибровки датчика (см. раздел «Калибровка датчика глубины (ДОЛа)»).
- Максимальный ход талевого блока. При расчёте положения талевого блока (высоты крюка над роторным столом) программа должна ограничивать это значение сверху. Т.е. положение талевого блока не должно превышать определённое значение. Это значение и определяется данной настройкой. Эту настройку выставляют в зависимости от высоты буровой.

7.2.6. Настройка расчёта расхода ПЖ на входе

Расчёт расхода ПЖ на входе может производиться двумя путями:

- По датчику, подключаемому в разрез между насосом и манифольдом (РГР)
- При помощи датчиков ходов насоса.

Оператор обязательно должен указать способ расчёта расхода ПЖ.

Для случая, когда расчёт производится по датчику ходов, предусмотрены настройки параметров для каждого насоса:

- Объём раствора, перекачиваемого за один такт. В качестве этой настройки обычно вводится активный объём цилиндра насоса.
- Коэффициент заполнения. Во время реальной работы за один такт насос перекачивает меньше жидкости, чем позволяет его активный объём. Во время засоса жидкости поршень двигается так быстро, что из-за вязкости раствор не успевает закачаться в цилиндр. Коэффициент заполнения как раз и показывает отношение объёма перекачанного раствора к объёму, который можно было перекачать в идеальном случае.
- Диапазон датчика. Если датчик установлен не на оси поршня насоса, а на другой движущейся части насоса, то необходимо выставить диапазон датчика, отличающийся от 60-ти (значение по умолчанию).

7.2.7. Настройка датчика оборотов ротора

На странице настроек располагаются следующие параметры:

- Число импульсов на оборот. Это значение задаёт количество импульсов, которые получает датчик за один оборот ротора. Например, если на роторе для датчика установлено два магнита (или две контрольные точки), то величина этой настройки должна равняться двум.
- Коэффициент перерасчёта. Если датчик оборотов ротора установлен непосредственно на роторном столе, то значение этого параметра должно быть 1. В том случае, когда датчик ставится на вале, идущем к ротору, то это значение должно равняться коэффициенту редукции между валом ротора и ротором. Например, если ротор вращается в 10 раз медленнее, чем вал, то это значение должно быть 1/10 или 0,1.

7.2.8. Настройка датчика веса на крюке

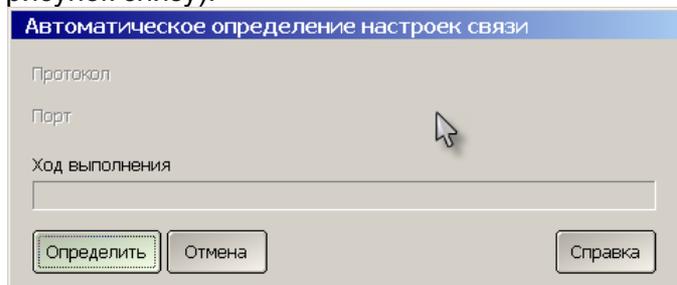
Настройка содержит один параметр – коэффициент полиспаста. Коэффициент полиспаста показывает, во сколько раз усилие на мёртвом конце талевого каната меньше, чем вес на крюке. Эта настройка зависит от оснастки талевого блока.

7.2.9. Настройка приёма данных

В программе предусмотрено несколько способов для приёма данных:

- Приём данных с УСО (устройство сопряжения оборудования). Под УСО понимается пульт бурильщика, комплекс «Астра» и т.д.

В этом случае нужно указать имя порта, к которому подключено УСО, и выбрать тип УСО. Если вы не знаете имя порта и тип УСО, компьютер может выяснить это сам. Для этого нужно подключить УСО к одному из портов, включить его в сеть и нажать кнопку «Автоматическая настройка...». После этого появится следующее окошко (см. рисунок снизу):



Необходимо подключить УСО к компьютеру, включить питание и нажать кнопку «Определить». Через какое-то время программа сама определит нужные настройки.

Рисунок 42.
Автоматическое определение настроек связи

- Приём данных с компьютера по сети. Можно принимать данные с другого компьютера, на котором установлена такая же программа регистрации. Данные на обоих компьютерах будут дублироваться. Такой способ применяется, например, если за процессом регистрации данных кроме оператора должен следить супервайзер.

В этом случае нужно указать имя или IP-адрес компьютера, с которого будут приниматься данные. Кроме этого, на обоих компьютерах должна быть настроена сеть, а в настройках сети должен присутствовать TCP/IP протокол.

Пример такого применения показан на рисунке:

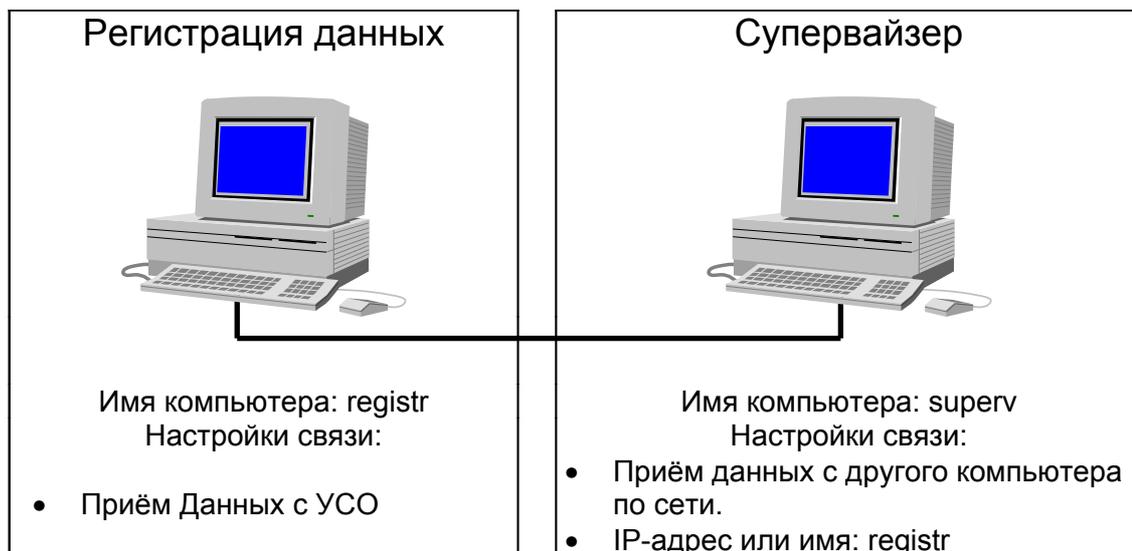


Рисунок 43. Соединение компьютеров по сети

Надо заметить, что имена компьютеров могут быть любыми. Но, исходя из соображений удобства, рекомендуется называть компьютеры осмысленно.

Обязательным условием для передачи данных по сети необходимо, чтобы на компьютере в станции и на компьютере супервайзера стояли одинаковые версии программы.

7.2.10. Настройка задержанной глубины

Прежде чем порция ПЖ выйдет с забоя до устья скважины, пройдёт некоторое время, называемое временем отставания. Для того чтобы правильно учитывать это время, кроме глубины забоя в программе вводится ещё один параметр – задержанная глубина. *Задержанная глубина показывает, на какой глубине находился раствор, который только что вышел на устье скважины.*

К задержанной глубине привязываются следующие параметры:

- Газ (покомпонентный и суммарный анализ)
- Плотность ПЖ на выходе
- Температура ПЖ на выходе
- Электропроводность ПЖ на выходе

В разделе «Способы расчёта» оператор должен указать способ расчёта задержанной глубины: по времени отставания или по объёму затрубного пространства.

В первом случае (расчёт по времени отставания) оператор должен сам указать в настройках программы предполагаемое время отставания. Настройка «Добавка» нужна для автоматического увеличения времени отставания в процессе бурения. Добавка показывает, на какое количество минут будет увеличено время отставания, при проходке очередных ста метров.

Во втором случае (расчёт по объёму затрубного пространства) следует задать конструкцию скважины, промер инструмента (кнопка «рассчитать объём затрубья») и расход промывочной жидкости. Более подробную информацию о настройке конструкции скважины и промере инструмента можно найти в разделе 7.3 технического описания.

В разделе «**Определение циркуляции**» выбирается способ определения наличия циркуляции: по датчику давления и по датчику расхода на выходе. Для чего нужна эта настройка? Дело в том, что программа должна постоянно контролировать процесс циркуляции промывочной жидкости. Циркуляция может определяться как по датчику давления, так и по датчику расхода. Если оператор считает, что датчик расхода работает *достаточно надёжно* для того, чтобы по нему можно было определить наличие циркуляции, он должен выбрать «Определение по датчику расхода». То же самое касается и датчика давления.

В разделе «**Газовоздушная линия**» задаётся время прохода газовой смеси по ГВЛ. Это значение определяется экспериментально.

В разделе «**Время выхода метки**» задаётся промежуток глубины, для которого программа будет рассчитывать количество времени, которое осталось до момента, когда задержанная глубина достигнет значения, кратного этой настройке.

ВНИМАНИЕ

Если в процессе бурения, задержанная глубина не начала изменяться даже по прошествии времени отставания, это означает, что оператор настроил задержанную глубину некорректно!

Также причиной может быть некорректная работа датчика расхода, если в настройках выбран вариант определения наличия циркуляции по датчику расхода.

7.3. Калибровка датчика глубины (ДОЛа)

Для расчёта глубины применяется *датчик оборотов лебёдки (ДОЛ)*. Этот датчик измеряет число оборотов (или по-другому – импульсов) буровой лебёдки. Для перевода числа оборотов в метры используется коэффициент преобразования, который называется *коэффициентом ДОЛа*.

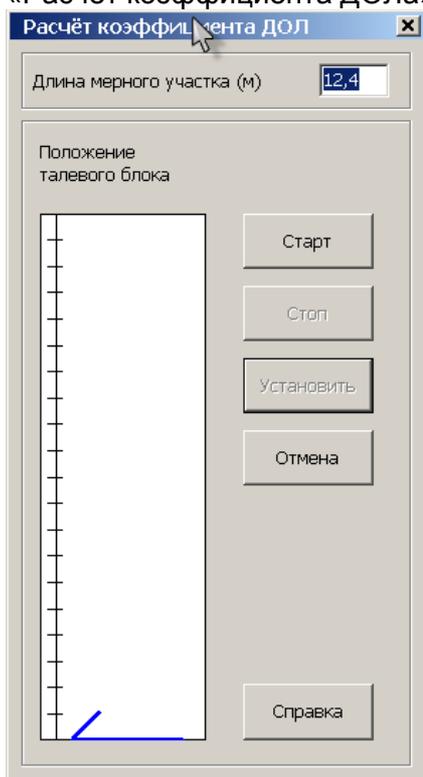
В программе применяется два способа калибровки датчика глубины.

1. Первый способ – самый простой. В этом случае задаётся один коэффициент – на всю длину хода талевого блока.
2. Второй способ – более сложный. Коэффициент ДОЛа рассчитывается для нескольких точек с разной высотой крюка над роторным столом. Второй способ даёт более точные результаты, т.к. показания датчика теперь не зависят от числа витков намотки буровой лебёдки.

Выбор способа калибровки датчика глубины производится на вкладке «Датчики→ДОЛ» установок программы. Важно помнить, что для калибровки любых датчиков нужно запустить процесс регистрации.

7.3.1. Калибровка первым методом

Для расчета коэффициента ДОЛа первым методом используется диалоговое окно «Расчет коэффициента ДОЛа»:



Перед началом расчета следует установить параметр «Длина мерного участка» на величину длины свечи или квадрата.

Для начала расчета следует нажать кнопку «Старт». После того, как колонна была поднята или опущена на длину мерного участка, нужно нажать на кнопку «Стоп», которая появляется вместо кнопки «Старт». После этого в окошке высветится надпись: «Коэффициент ДОЛа равен pp [имп./м]».

Если расчет коэффициента произведен успешно, следует нажать кнопку «Установить», либо попытаться рассчитать его снова. Если не требуется запоминать новое значение коэффициента или для закрытия окна нужно нажать кнопку «Отмена».

Рисунок 44. Калибровка ДОЛ первым методом

7.3.2. Калибровка датчика глубины вторым методом

Для калибровки датчика сначала нужно определить несколько точек, по которым должна проводиться калибровка. Затем эти точки следует отметить на квадрате или на свече. Важно помнить, что отмечается именно высота крюка над роторным столом.

Например, для калибровки были выбраны следующие высоты: 0, 5, 15, 20 и 25 м. Эти отметки глубины отмечены на свече. Теперь эти глубины нужно указать в программе. Если вы ещё не нажали кнопку «Калибровать датчик глубины...», нажмите её. После нажатия кнопки должно появиться окно для калибровки датчика:

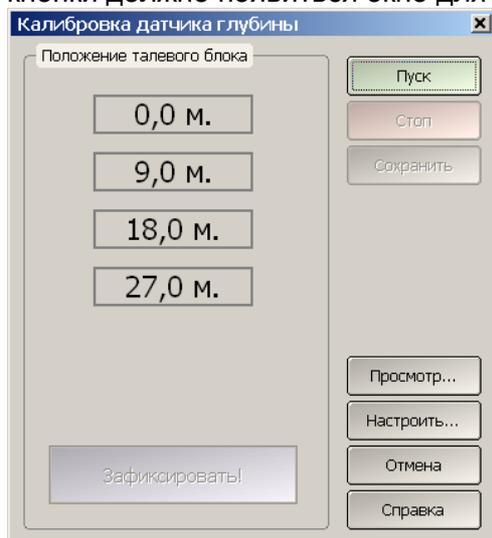
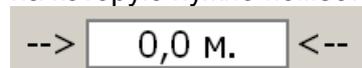


Рисунок 45. Калибровка ДОЛ вторым методом

Для занесения значений глубин нужно нажать кнопку «Настроить...» и ввести значения глубин в появившемся окошке.

Теперь датчик можно калибровать. Нажмём кнопку «Пуск». Программа сразу же высветит первую высоту, на которую нужно поместить крюкоблок:



Как только крюкоблок переместится на нужную высоту, нужно нажать синюю кнопку «Зафиксировать». Программа сохранит результат для данной высоты и высветит следующее значение:



Нужно подождать, пока крюкоблок не переместится на эту высоту, а затем нажать кнопку «Зафиксировать». Те же самые действия выполняются и для остальных высот.

Как только будет отмечена последняя высота, программа высветит кнопку «Сохранить». Если вы уверены, что калибровка произведена правильно, можете нажать эту кнопку. В противном случае, калибровку можно повторить нажатием кнопки «Пуск».

Можно посмотреть зависимость коэффициента датчика от высоты крюкоблока в графическом виде. Для этого предусмотрена кнопка «Просмотр».

Если датчик глубины калиброван вторым методом, то для расчёта глубины большое значение имеет *положение талевого блока* (высота крюкоблока над роторным столом). Если в процессе регистрации данных значение этого параметра не совпадает с истинным, то его следует подкорректировать. Это можно сделать так: переключаемся на экран «Буровая» и производим двойной щелчок мышкой на индикаторе тальблока. В появившемся окне можно выставить новое значение высоты тальблока.

ПРИМЕЧАНИЕ

Расчет коэффициента ДОЛа производится в следующих случаях:

- При установке системы регистрации на буровую.
- При смене талевого блока

7.4. Настройка параметров скважины

Для параметров скважины предусмотрено отдельное окно настроек, которое вызывается при помощи меню «Настройки→Скважина→Настройки скважины...». Структура окна на-

стройки скважины аналогична структуре окна настроек. Слева располагается древовидный список с разделами настроек, справа – непосредственно настройки. Чтобы увидеть нужный раздел настроек, нужно щёлкнуть на его название в древовидном списке. Далее каждый раздел настроек будет рассмотрен отдельно.

7.4.1. Текстовые настройки скважины

В этом разделе располагаются текстовые настройки скважины: страна, месторождение, площадь и т.д. Все настройки располагаются в следующей таблице:

Настройка скважины		
Название	Ед.изм.	Значение
Основные		
Страна		Россия
Месторождение		
Площадь		Башкирская
Куст		1
Скважина		111333
Категория скважины		Параметрическая
Метод исследования		ГТИ
Станция		
Тип станции		Геотест-5
Экспедиция		
Организация		ИПЦ "Геотест"
Партия ГТИ		

Следует заметить, что нельзя изменять настройку «Название скважины». Если вы хотите начать новую скважину, следует воспользоваться меню «Настройки→Скважина→Сменить скважину...».

Рисунок 46. Таблица с текстовыми настройками скважины

7.4.2. Конструкция скважины

В этом разделе настраиваются геометрические параметры ствола скважины. Настройки конструкции задаются в следующей таблице:

Исп.	Название	Глубина начала, м	Глубина конца, м	Внутренний диаметр, мм
	Направление			
✓	Кондуктор	0,0	319	400
✓	Обсадная колонна - 1	280	1205	312
	Обсадная колонна - 2			
	Обсадная колонна - 3			
	Обсадная колонна - 4			
	Обсадная колонна - 5			
	Техническая колонна			
✓	Голый ствол	1205	1245,3	280

Рисунок 47. Таблица конструкции скважины

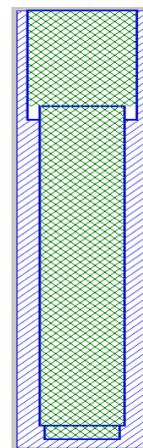


Рисунок 48. Конструкция скважины

Справа от этой таблицы располагается рисунок, на котором схематически отображена конструкция скважины.

Использовать эту настройку очень легко: в колонке таблицы «Исп.» нужно отметить щелчком мышки те элементы конструкции, которые в настоящий момент реально есть на скважине. После этого нужно ввести глубину установки и внутренний диаметр конструкций (для голого ствола скважины указывается диаметр долота).

7.4.3. Промер инструмента

Вкладка для настройки промера инструмента выглядит следующим образом:

Промер инструмента

Тип	Количество	Длины, м	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Вес погонного метра, кг
Долото	1	10,00	432,0	20,0	100,0
УБТ	2	10,00	101,0	50,0	100,0
Свеча	100	5,00 + 5,00	101,0	20,0	20,0
Свеча	1	10,00	101,0	15,0	20,0
Двухтрубка	1	10,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	12,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	10,00 + 15,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 15,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 15,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 15,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 15,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 15,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	13,40 + 14,30	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 14,30	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 12,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 14,30	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	15,00 + 15,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	14,30 + 15,00 + 15,00	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	16,00 + 14,30 + 13,40	101,0	15,0	20,0
Свеча	1	12,00 + 12,40 + 12,00	101,0	15,0	20,0

Число трубок в свече

Добавить Удалить Вверх Вниз

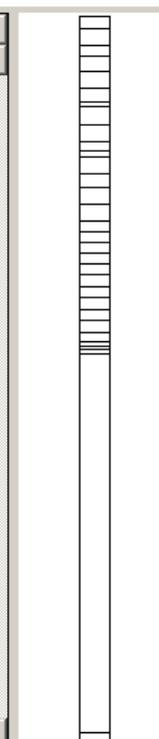


Рисунок 49. Настройка промера инструмента

Основную часть вкладки занимает таблица с промером инструмента. Справа расположена картинка со схематическим изображением всех элементов инструмента. Снизу – кнопки для настройки промера и поле для ввода значения «Число трубок в свече».

Настройка промера инструмента несколько сложнее, чем работа с конструкцией скважины. Элементы настройки можно добавлять, удалять и редактировать, для чего предусмотрены соответствующие кнопки («Добавить» и «Удалить»). Кроме того, элементы можно передвигать вверх или вниз по списку («Вверх» и «Вниз»). Все параметры элементов редактируются прямо в таблице. Желательно указывать все параметры элемента. Неуказанные параметры программа подсвечивает красным цветом.

ПРИМЕЧАНИЕ

Длину свечи можно указывать обычным значением, например 24.5, а можно указывать длины трубок, из которых состоит свеча. Во втором случае длины разделяются знаком «+», например так: 12.2+12.3

Настройка «Число трубок в свече» предназначена для корректной обработки наращивания, которое проводит оператор вручную (см. раздел «Экран «Инструмент»»).

7.4.4. Предназначение промера инструмента и конструкции скважины

Промер инструмента и конструкция скважины используется для следующих расчётов:

1. Для расчёта времени отставания и задержанной глубины. Программа использует конструкцию инструмента совместно с конструкцией скважины для расчёта затрубного объёма затрубного пространства скважины, который затем используется для расчёта задержанной глубины.
2. Для контроля долива в скважину при подъёмных операциях.
3. Для подсчёта длины спущенного инструмента. Если перед оператором стоит задача считать длину спущенного инструмента при спускоподъёмных операциях, то он обязан детально ввести весь промер инструмента.
4. Для расчёта объёма и веса спущенного/поднятого металла инструмента.
5. Для гидродинамических расчётов. В частности, для расчёта потерь давления в кольцевом пространстве скважины и внутри буровой колонны.

7.4.5. Буровые ёмкости

В этом разделе пользователь должен настроить названия ёмкостей, геометрию буровых ёмкостей и отметить, какие из ёмкостей используются в процессе циркуляции промывочной жидкости. Раздел «Настройка ёмкостей» выглядит следующим образом:

Название	S дна, м2	Участв. в циркул.	Использ. при доливе	
Ёмкость - 1	Уровень-1	30,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Ёмкость - 2	Уровень-2	30,0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ёмкость - 3				
Ёмкость - 4				
Ёмкость - 5				
Ёмкость - 6				
Ёмкость - 7				

- Названия ёмкостей предназначены для вывода данных в экране «Гидравлика» (см. раздел 5.6).
- Площадь дна ёмкости используется для расчёта объёма ПЖ в ёмкости по уровню раствора.

- Участвует ли ёмкость в циркуляции. Если этот флажок установлен, то программа будет учитывать данную ёмкость при расчёте объёма промывочной жидкости.
- Используется при доливе. Ёмкость должна быть отмечена галочкой, если из неё производится долив в скважину при подъёме инструмента. Эта настройка важна для контроля долива.

Кроме этого, в разделе «Буровые ёмкости» есть подраздел для настройки объёмов раствора, в котором присутствуют следующие настройки:

- Объём раствора в начале рейса. Этот параметр используется программой для расчёта изменения объёма промывочной жидкости по сравнению с началом рейса. Этот параметр программа устанавливает автоматически. Пользователь может подкорректировать его
- Добавочный объём раствора. Это значение добавляется к общему объёму ПЖ. Настройка вызвана необходимостью учитывать объём ПЖ в манифольде, жёлобе, циклонах и т.д.

7.5. Сохранение/восстановление настроек программы

Оператор может сохранять все настройки под определённым именем. В дальнейшем эти настройки можно восстановить. Такая возможность предусмотрена для следующего: оператор настраивает программу (параметры, установки и т.д.) и убеждается, что всё работает нормально. После этого он сохраняет настройки программы. Если после этого кто-нибудь изменит настройки, что приведёт к неработоспособности программы, то можно будет восстановить ранее сохранённые настройки.

Для сохранения и восстановления настроек предназначены пункты меню.

7.5.1. Сохранение настроек

Окно для сохранения настроек вызывается при помощи меню «Настройки→Сохранить настройки...». Оно выглядит следующим образом:

Следует ввести название, под которым вы сохраняете настройки, и написать примечание к настройкам (причём ввод примечания *обязателен*) и нажать кнопку «Сохранить».

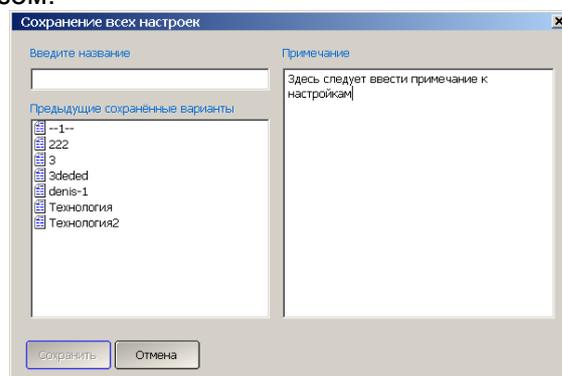


Рисунок 50. Окно сохранения настроек

7.5.2. Восстановление настроек

Окно для восстановления настроек вызывается при помощи меню «Настройки→Восстановить настройки...»:

В окне содержится список ранее сохранённых настроек. Для восстановления сохранённой настройки нужно выполнить следующие действия:

1. Выбрать настройку из списка
2. Установить флажок «Восстановить сохранённые установки»
3. Нажать кнопку «Восстановить»

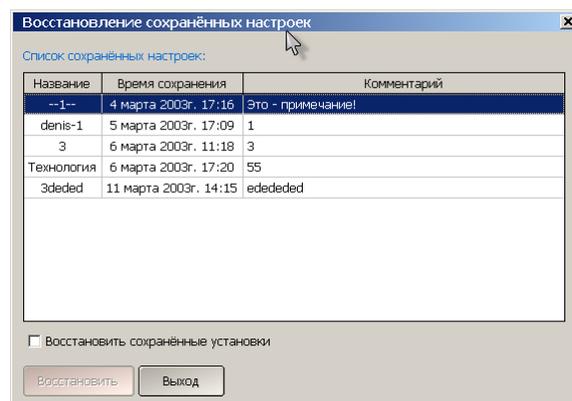


Рисунок 51. Окно восстановления настроек

8. Экраны и модули

Кроме процесса регистрации данных, программа решает различные задачи, реализованные в дополнительных модулях. Модуль – это специальный файл, подключаемый к программе регистрации автоматически при запуске. Список модулей выбирается при установке программы. Модуль может выводить результаты своей работы в отдельном экране программы регистрации. Но есть модули, не имеющие своего экрана (например, модуль работы с хроматографом).

Для настройки модулей используется меню «Настройки→Модули». Это меню имеет собственные подменю, которые используются для настройки конкретного модуля:

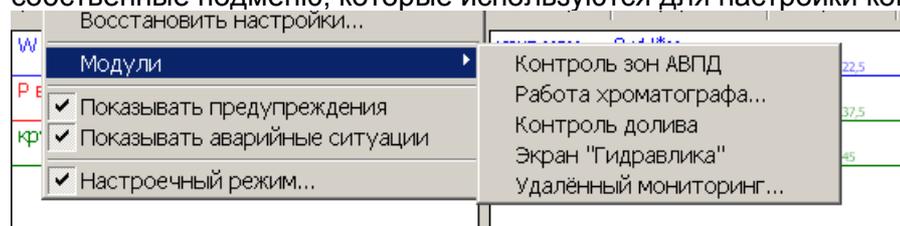


Рисунок 52. Меню для настройки модулей

8.1. Экран «Информация»

Экран предназначен для отображения наиболее важных параметров процесса бурения:

Единственное, что требует пояснения в этом экране - время до выхода метки. Это время показывает, сколько осталось до того момента, когда значение задержанной глубины увеличится на один метр. Этот момент показан схематически на рисунке снизу

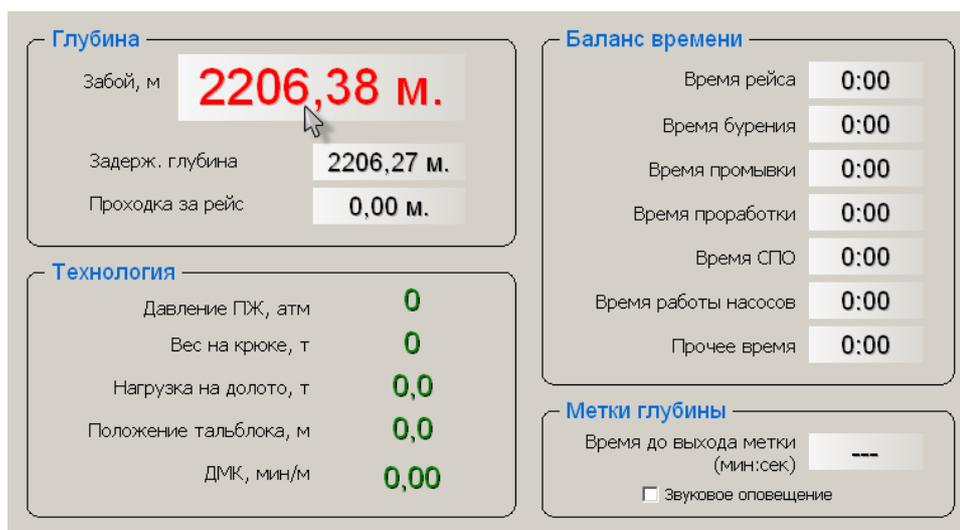


Рисунок 53. Экран «Информация»

Задержанная глубина	Момент
1000,96	
1000,98	
1001,00	<- выход метки
1001,01	
1001,04	
1001,05	

Пояснения к выходу метки

Например, текущая задержанная глубина равна 1000,45 метров и программа пишет, что до выхода метки осталось 5 минут. Это означает, что через 5 минут задержанная глубина будет 1001 метр.

Флажок «Звуковое оповещение» предназначен для оповещения оператора о выходе метки звуковым сигналом.

8.2. Экран «Пульт»

На экране изображен пульт бурильщика с индикаторами. Экран предназначен для следующего:

- Отображение регистрируемой информации на индикаторах
- Управление яркостью индикаторов пульта
- Управление дегазатором
- Слежение за состоянием контроллера пульта и напряжением питания датчиков.

В нижней части изображения пульта бурильщика находится **раздел «Сигнализация» и кнопка «Включить»**. Кнопка предназначена для принудительного включения сигнализации на реальном пульте бурильщика.

Далее располагается **элемент для управления яркостью индикаторов** пульта. Управление яркостью работает только для пультов с версией прошивки 1.4 и старше.



Рисунок 54. Экран «Пульт»

8.2.1. Управление активным дегазатором

Раздел «Дегазатор» предназначен для управления активным дегазатором, подключенным к пульту бурильщика. Активный дегазатор может управляться оператором вручную или автоматически по показанию датчика «Давление ПЖ на входе».

Если нажать на кнопку «Управление», то появится следующее окно (Рисунок 55. Окно управления дегазатором):

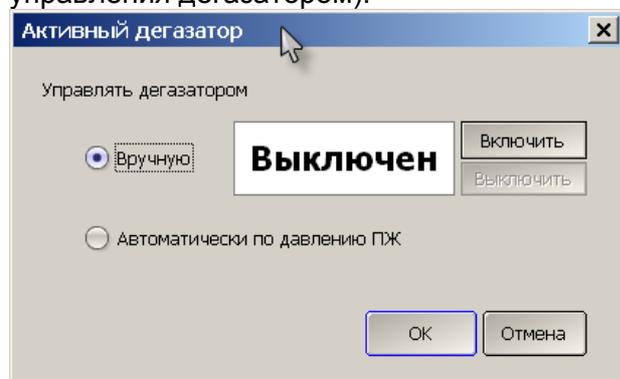


Рисунок 55. Окно управления дегазатором

В этом окне предусмотрено два режима управления дегазатором

1. Ручной режим. Этот режим позволяет вручную включать или отключать дегазатор (при помощи кнопок «Включить» и «Выключить»)
2. Автоматический. В этом случае дегазатор включается и выключается в зависимости от показаний датчика давления.

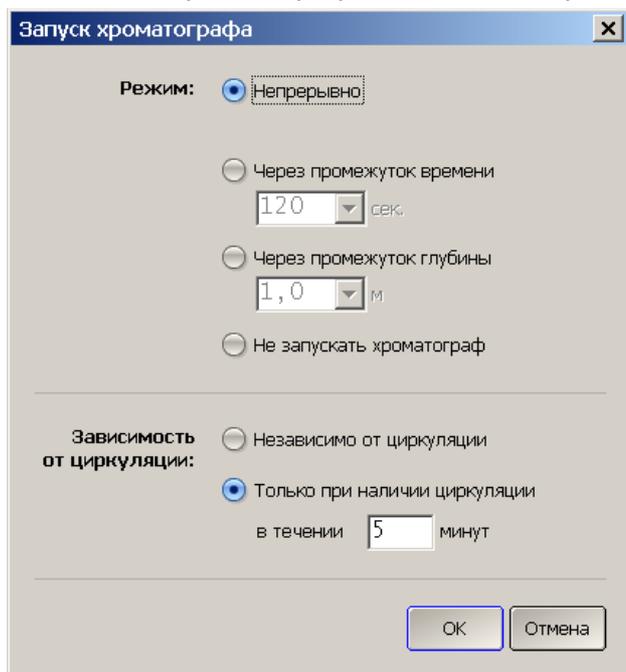
Поле ввода «Текст на индикаторе» предназначено для ввода текстовых сообщений для отправки их на индикатор реального пульта бурильщика.

Для контроля состояния микроконтроллера пульта бурильщика предназначена правая часть экрана (Раздел «Контроллер» и «Датчики»). Под заголовком «Контроллер» показаны напряжение питания и температура микроконтроллера. Под заголовком «Датчики» - напряжения питания датчиков. Программа автоматически контролирует значения этих параметров.

Когда один из вышеперечисленных параметров выходит за установленные границы, он отмечается красным цветом и начинает мигать. При этом программа автоматически переключается на экран «Пульт». Если в этот момент попытаться переключиться на какую-нибудь другую вкладку, программа всё равно переключится на вкладку «пульт». Чтобы отменить такое поведение программы, нужно отключить флажок «Контроль», расположенный на этой вкладке.

8.3. Модуль для работы с хроматографом

Этот модуль позволяет управлять работой хроматографа и принимать рассчитанные значения газопоказаний. Модуль настраивается при помощи меню «Настройки→Модули→Работа хроматографа...». Окно настроек выглядит следующим образом:



В окне расположены две группы настроек

- Режим
- Зависимость от циркуляции

Предусмотрено 3 режима работы хроматографа:

1. Непрерывная работа. В этом режиме циклы работы хроматографа следуют друг за другом без какой-либо паузы.
2. Через промежуток времени. В этом случае оператор задаёт промежуток времени между моментами запуска цикла работы хроматографа.
3. Через промежуток глубины. Для этого режима нужно указать промежуток глубины, через который будет запускаться хроматограф. Запуск хроматографа зависит не от глубины забоя, а от задержанной глубины. Поэтому для нормальной работы хроматографа в этом режиме необходимо настроить задержанную глубину.

Рисунок 56:

Окно настройки работы хроматографа

Для всех этих режимов предусмотрены соответствующие флажки в окне настроек. При выборе флага «Не запускать хроматограф» хроматограф остановится и перейдёт в ручной режим.

В группе «Зависимость от циркуляции» настраивается, будет ли зависеть работа хроматографа от наличия циркуляции или нет. Если отмечен флаг «Независимо от циркуляции», то хроматограф будет запускаться с программы регистрации независимо от того, идёт ли в данный момент циркуляция промывочной жидкости или нет. Если отмечен флаг «Только при наличии циркуляции», то хроматограф будет запускаться только в том случае, если циркуляция продолжается дольше, чем указанное в настройках значение (на рисунке это 5 минут).

Для управления хроматографом из этого модуля необходимо, чтобы в настройках программы «Chrom» был отмечен флаг «Позволить другой программе управлять режимами».

8.4. Экран «Буровая»

На этом экране схематически изображён процесс бурения скважины. Экран служит для повышения удобства восприятия получаемой с буровой информации.

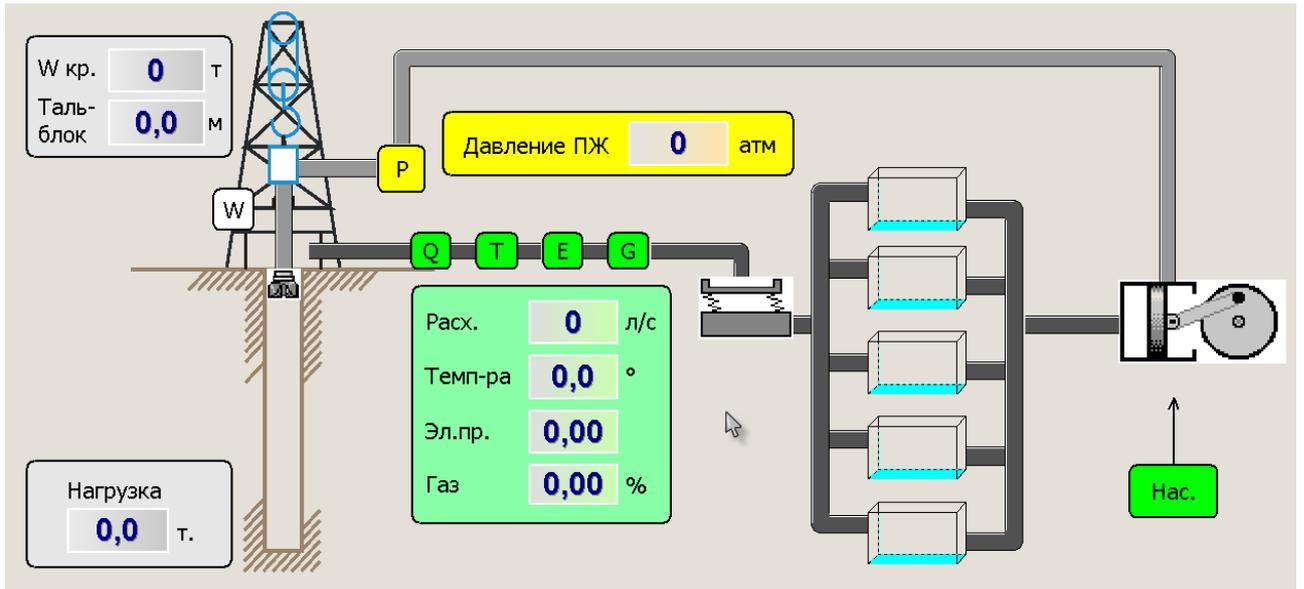


Рисунок 57. Экран «Буровая»

Схематически на экране отображается глубина инструмента, работа насосов и уровни в ёмкостях.

8.5. Экран «Раствор»

На экране представлены параметры, связанные с замером объема бурового раствора.

Внешний вид экрана:

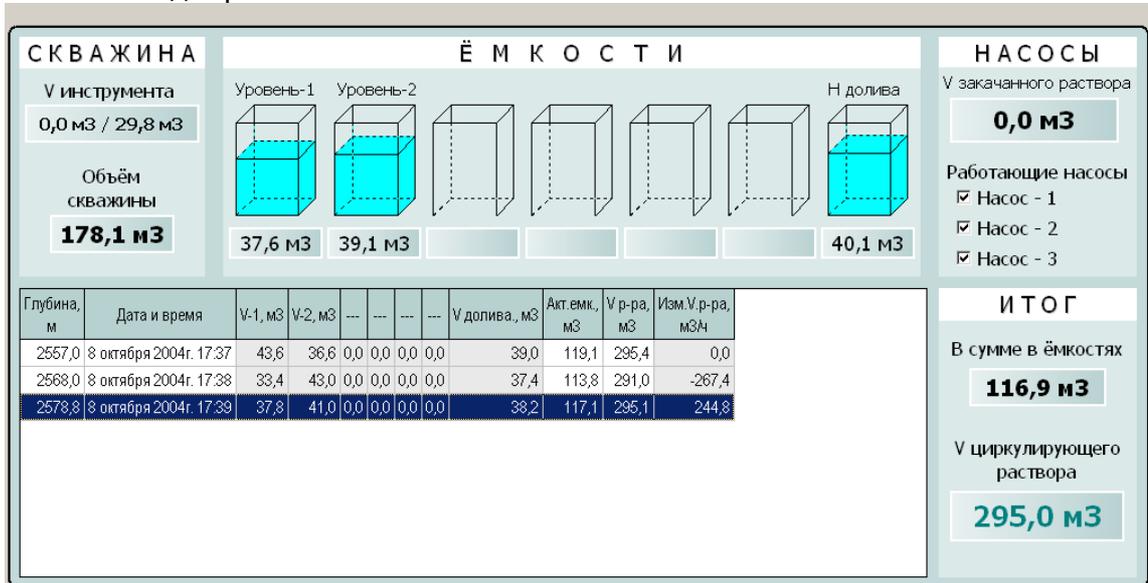


Рисунок 58. Экран «Раствор»

Экран разделён на пять частей:

- **Скважина.** В этой части располагаются индикаторы объемов раствора, связанные со скважиной:

- Индикатор «V инструмента» показывает объём погруженной буровой колонны с инструментом при текущем погружении инструмента и объём полностью погруженной колонны с инструментом.
 - Индикатор «Объём скважины» - объём раствора в скважине при полностью вынутым инструменте.
 - Индикатор «Объём раствора в затрубье» показывает объём раствора в затрубном пространстве скважины.
- **Ёмкости.** В этой части схематически отображаются буровые ёмкости. Уровень в нарисованной ёмкости соответствует уровню в реальной. Голубым цветом отображаются ёмкости, которые участвуют в циркуляции раствора (или активные), серым – ёмкости, не участвующие в циркуляции раствора (неактивные).
 - **Насосы.** Здесь отображается объём, перекачанный насосом за последнее включение. Кроме того, программа позволяет выбирать, отметив крестиком, насосы, которые участвуют в циркуляции. Когда насос не выбран, не производится расчёт расхода на входе для этого насоса.
 - **Итог.** В этой части собраны итоговые индикаторы - объём раствора во всех активных ёмкостях и объём раствора в циркуляционной системе буровой. В нижней части экрана располагается **таблица**, в которой с определённым промежуток времени добавляются данные по объёму раствора и по его изменению. Промежуток времени можно выбрать, нажав на кнопку «Настройка экрана...». Настройка периода сохранения в таблицу располагается на вкладке «Внешний вид» окна настройки экрана.

8.6. Экран «Индикаторы»

Экран предназначен для отображения значений параметров в индикаторах, внешний вид которых настраивается самим пользователем.

Внешний вид экрана:

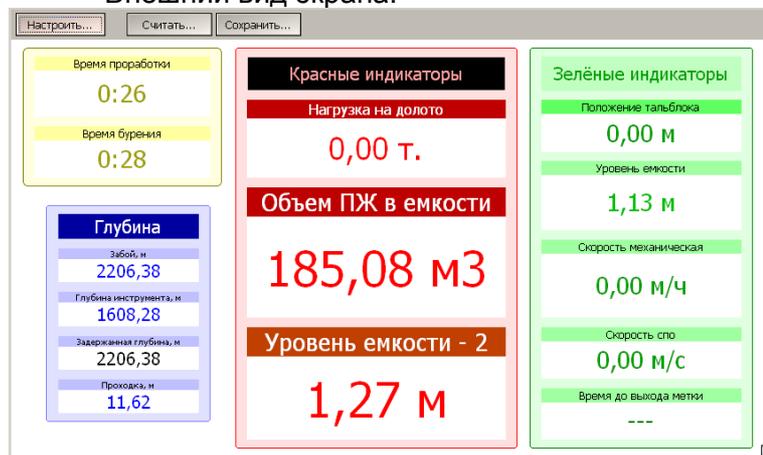


Рисунок 59. Экран «Индикаторы»

Кнопка «Настройка» вызывает редактор индикаторов. Редактор позволяет делать следующее:

- Добавлять новые индикаторы
- Удалять имеющиеся индикаторы
- Изменять расположение и размеры индикаторов
- Изменять цвет фона и текста для индикаторов
- Изменять размер шрифтов для вывода значений
- Задавать количество точек после запятой при выводе числовых значений.

Предусмотрена возможность для сохранения настройки индикаторов под каким-то именем, после чего эту настройку можно восстановить. Для этих целей служат кнопки «Считать...» и «Сохранить...» в верхней части экрана.

После того, как оператор нажимает кнопку «Настроить...» в верхней части экрана, он попадает в редактор индикаторов. Окно редактора выглядит следующим образом:

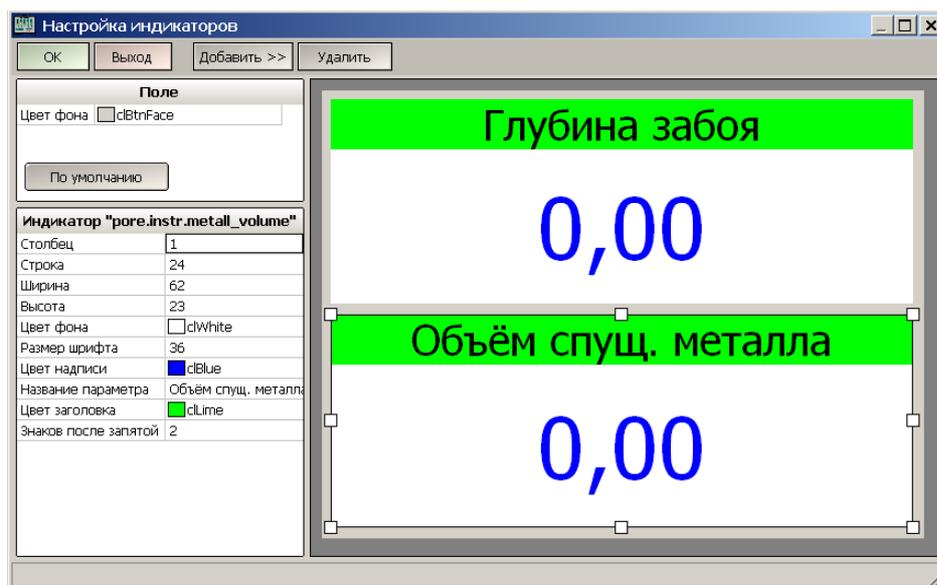


Рисунок 60. Редактор индикаторов

В верхней части экрана расположены кнопки для управления настройкой.

Слева располагаются свойства выбранных индикаторов.

В правой части – непосредственно индикаторы.

С индикаторами можно выполнять следующие действия:

Добавление нового индикатора. Для этого нужно нажать кнопку «Добавить» и из появившегося меню выбрать пункт «Индикатор».

Удаление индикатора. Сначала нужно выделить индикатор, щёлкнув на нём мышкой, а затем нажать кнопку «Удалить». Можно удалять несколько индикаторов. Для этого при выборе индикаторов нужно удерживать кнопку «Ctrl» на клавиатуре.

Перемещение индикатора можно выполнить двумя способами:

При помощи мышки. Для перемещения индикатора нужно подвести курсор мышки к индикатору, нажать левую кнопку мышки и, удерживая её, переместить индикатор в требуемое место. После чего кнопку мышки нужно отпустить. Можно сдвигать несколько индикаторов сразу. Для этого, перед перемещением, нужно сначала выделить требуемые индикаторы мышкой, удерживая кнопку «Ctrl» на клавиатуре.

При помощи изменения свойств индикатора. Для этого сначала нужно выбрать требуемый индикатор, щёлкнув на нём мышкой. После этого в свойствах индикатора можно изменить строку и столбец.

Изменение размеров индикатора, аналогично перемещению, можно выполнить мышкой или при помощи клавиатуры:

Для изменения размеров мышкой на индикаторах предусмотрены квадратные области. Их можно «зацеплять» мышкой и тем самым изменять размеры индикатора.



На рисунке курсор мышки показан как раз над такой областью. В данном примере показано, как можно изменять высоту индикатора.

Рисунок 61. Изменение высоты индикатора

Для изменения размеров с клавиатуры, нужно сначала выбрать индикатор мышкой. После этого в свойствах индикатора нужно изменить *ширину* и *высоту* по своему усмотрению.

Выбор отображаемого параметра индикатора.

Выделите индикатор, щёлкнув на нём мышкой. После этого в свойствах индикатора в поле «Название параметра» можно выбрать параметр для отображения:

Кроме регистрируемых параметров, можно выбирать такие как *глубина забоя*, *время бурения*, *время циркуляции* и т.д.

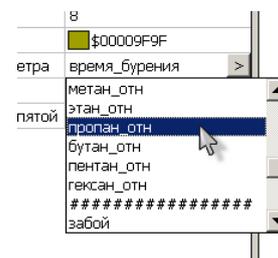


Рисунок 62. Выбор параметра для отображения

Кроме того, можно изменять количество знаков после запятой, размер и цвет шрифта, цвет заголовка и фона индикаторов и т.д. Всё это выполняется при помощи изменения соответствующих свойств.

Кроме индикаторов предусмотрены дополнительные объекты для улучшения вида экрана. К ним относятся:

- **Метка.** Метка представляет собой прямоугольную область с надписью посередине. Метка служит для заголовка группы индикаторов.
- **Прямоугольник.** Прямоугольник служит фоном для группы индикаторов.

Вместе с меткой они представляют удобное средство для выделения групп индикаторов (группа *раствор*, группа *ТИ* и т.д.). Обычно делается так: на экран добавляется прямоугольник и растягивается по размеру группы. Затем добавляется метка и помещается в верхнюю часть прямоугольника. В итоге мы получаем следующее:

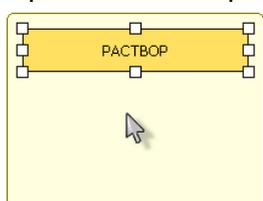


Рисунок 63. Группа индикаторов

Теперь в эту группу можно добавлять индикаторы, связанные с раствором, например *плотность раствора*, *уровень в емкости*...

8.7. Экран «Инструмент»

Экран предназначен для наблюдения за количеством спущенных элементов бурильной колонны. На экране отображаются промеры элементов бурильной колонны, их количество и количество спущенных свечей и т.д.

Внешний вид экрана:

Статистика		Перечень элементов компоновки				
Число элементов буровой колонны	105 из 132	№№	Название	Кол-во	Спущено	Длина, м
Спущено, м	1050,00 из 1920,40	1	Долото	1	1	10,00
Заход квадр.	---	2	УБТ	2	2	10,00
Вес инструмента	40,81 т	4	Свеча	100	100	5,00 + 5,00
Вес с учётом плотности ПЖ	---	104	Свеча	1	1	10,00
V инструмента	5,07 м3	105	Двухтрубка	1	1	10,00
V спущ. металла	3,15 м3	106	Свеча	1		12,00
Действия <input type="button" value="Нараститься..."/> <input type="button" value="Убрать одиночки..."/> <input type="button" value="Настройка конструкции..."/> <input type="button" value="Отмена действия"/> <input type="button" value="Установить глубину"/>		107	Свеча	1		10,00 + 15,00
		108	Свеча	1		15,00 + 15,00
		109	Свеча	1		15,00 + 15,00
		110	Свеча	1		15,00 + 15,00
		111	Свеча	1		15,00 + 15,00
		112	Свеча	1		15,00 + 15,00
		113	Свеча	1		13,40 + 14,30
		114	Свеча	1		15,00 + 14,30
		115	Свеча	1		15,00 + 12,00
		116	Свеча	1		15,00 + 14,30
		117	Свеча	1		15,00 + 15,00
		118	Свеча	1		14,30 + 15,00 + 15,00
		119	Свеча	1		16,00 + 14,30 + 13,40
		120	Свеча	1		12,00 + 13,40 + 12,00
		121	Свеча	1		13,40 + 13,00 + 14,30
122	Свеча	1		12,00 + 3,00 + 4,00		
123	Свеча	1		5,00 + 6,00 + 10,00		
124	Свеча	1		20,00 + 13,00 + 14,00		
125	Свеча	1		11,00 + 23,00 + 12,00		

Рисунок 64. Экран «Мера инструмента»

- Справа в разделе «Статистика» отображаются следующие параметры:
- **Число элементов буровой колонны** – число элементов, спущенных при СПО. Оператору позволено изменять это значение.
 - **Спущено, м** – длина спущенного инструмента, рассчитанная по промеру инструмента.
 - **Заход квадрата** - рассчитанный заход квадрата. Если в программе не задан промер инструмента, то заход квадрата будет считаться неправильно.
 - **Вес инструмента** – вес инструмента, рассчитанный по промеру инструмента и веса погонного метра каждого из компонентов инструмента (без учёта выталкивающей силы раствора).
 - **Вес с учётом плотности ПЖ** – реальный вес инструмента с учётом выталкивающей силы раствора. Для того, что бы это значение соответствовало реальному весу, необходимо чтобы:
 - а) Ствол скважины был вертикальный или приближенный к вертикальному.
 - б) Значение плотности ПЖ, рассчитанное датчиком, соответствовало действительности.
 - в) Промер инструмента был введён максимально корректно.
 - **Объём инструмента** – полный объём металла инструмента
 - **Объём спущенного металла** – объём металла спущенного инструмента

Раздел «Перечень элементов компоновки» содержит таблицу, в которой отображается список элементов буровой колонны, введённый пользователем. Столбец «Спущено» показывает количество спущенных свечей. Спущенные элементы в таблице закрашиваются жёлтым цветом. Для управления и настройки экрана предназначен раздел «Действия», в котором содержатся следующие кнопки:

- **«Нарращивание...».** Служит для добавления одиночки или свечи в перечень элементов. Программа не умеет автоматически распознавать процесс наращивания инструмента. Оператору необходимо указывать наращивание вручную. После нажатия кнопки «Нарращивание» появляется окно для ввода параметров наращиваемого элемента (рисунок справа). Оператор должен выбрать длину элемента и нажать кнопку «Нарастить».
В поле ввода можно вводить сразу несколько длин одиночек. Для этого длины должны разделяться знаком «+». Например:

12.4+13.1

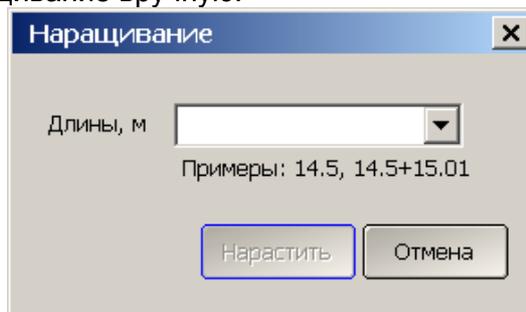


Рисунок 65. Нарращивание

- **«Убрать одиночки...».** После ряда наращиваний, в перечне элементов буровой колонны накапливается подряд много одиночек. Фактически, при подъёме инструмента конструкция из нескольких одиночек будет представлять собой свечу. Поэтому оператор обязан время от времени преобразовывать группы одиночек в свечи, нажатием кнопки «Убрать одиночки...»
- **«Настройка конструкции...».** Если по каким-либо причинам перечень элементов буровой колонны не соответствует действительности, оператор должен его подкорректировать. Для этого предназначена кнопка «Настройка конструкции...». Более подробную информацию о настройке конструкции можно получить в разделе Настройка параметров скважины.
- **«Отмена действия».** Оператор может отменить последнее действие при помощи кнопки «Отмена действия». Если оператор произвёл какие-либо некорректные манипуляции с элементами буровой колонны (неправильно произвёл наращивание или некорректно произвёл настройку), *то он обязан нажать эту кнопку.*
- **«Установить глубину».** Эта кнопка выставляет глубину инструмента (которая регистрируется программой и выводится в верхней части окна) равной глубине спущенного инструмента (который рассчитывается по количеству свечей).

8.8. Модуль «Контроль зон АВПД»

Модуль предназначен для контроля зон с аномально высоким пластовым давлением. В модуле реализованы два метода контроля: d-экспонента и сигма-лог.

Для построения графика d-экспоненты необходимы следующие исходные данные:

- Градиент нормального пластового давления
- Градиент горного давления
- Эквивалентная плотность раствора. Значение этого параметра можно найти в проектных документах к скважине или рассчитать в модуле «Гидродинамические расчёты»
- Время работы долота к началу расчёта
- Прогнозный конечный износ долота
- Обороты турбобура (если используется турбинное бурение)
- Группа твёрдости пород
- Тип вооружения долота

Результатом работы модуля является построение графиков следующих параметров:

- d-экспонента
- Тренд d-экспоненты (dn)
- Градиент пластового давления

ВНИМАНИЕ!

Автор программы настойчиво рекомендует ознакомиться с приложением «Методические рекомендации по применению расчёта d-экспоненты», прежде чем приступить к работе с модулем.

Оператор может выбрать один из методов в окне настройки модуля (рисунок справа). Окно вызывается при помощи пункта меню «Настройки→Модули→Контроль зон АВПД...» В этом окне нужно выбрать требуемый метод контроля зон АВПД или пункт «Не контролировать пластовое давление», если контроль не требуется.

Данные работы модуля отображаются в экранах «d-экспонента» или «Сигма-каротаж»

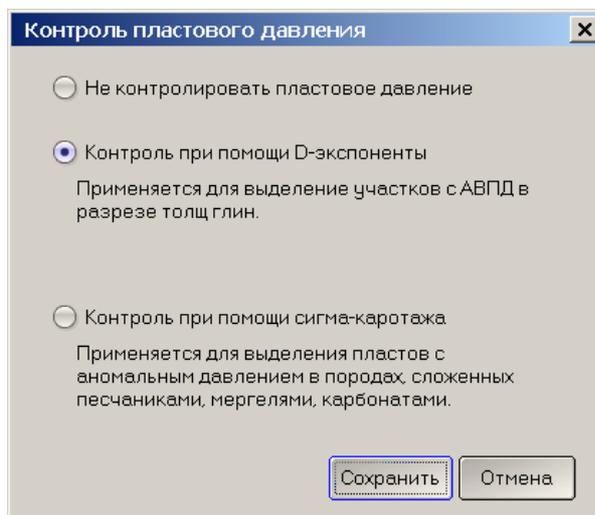


Рисунок 66. Окно настройки модуля АВПД

8.8.1. Экран «d-экспонента»

Экран предназначен для наблюдения за графиком d-экспоненты. Ниже изложены только основные принципы и функции работы с экраном. Методика расчёта и использования результатов расчётов d-экспоненты подробно изложена в отдельном приложении «Методические рекомендации по применению расчёта d-экспоненты». Кратное описание методики расчёта d-экспоненты приводится в приложении.

Внешний вид экрана:

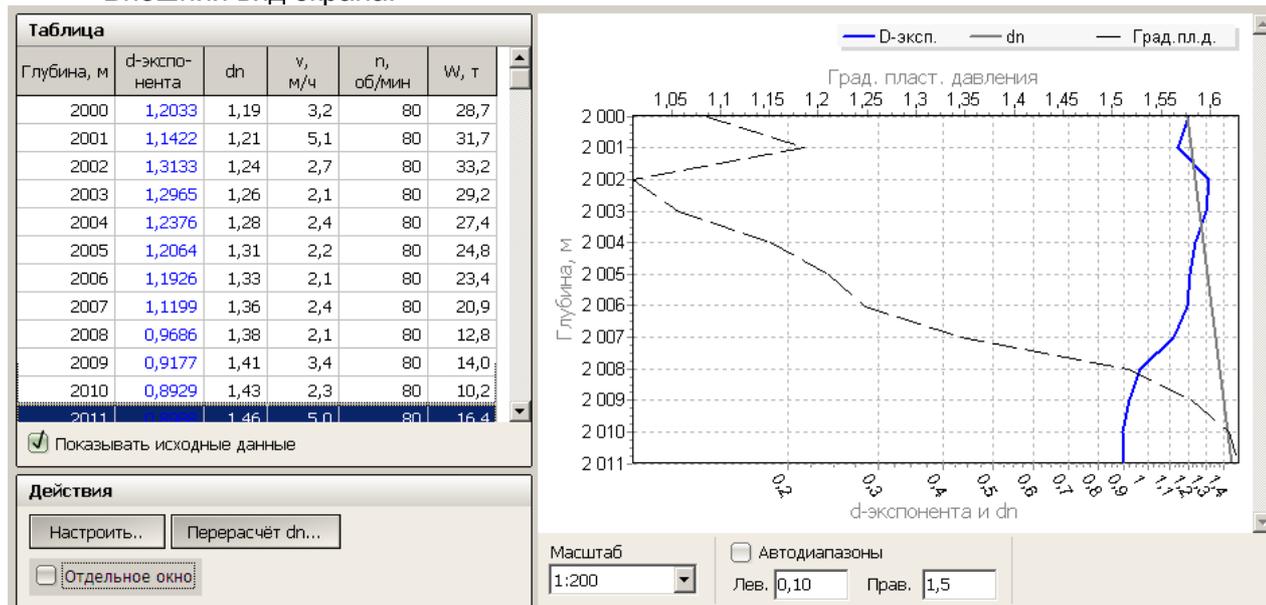


Рисунок 67. Экран модуля АВПД

Экран разделён на 3 части:

1. **«Таблица».** Здесь в табличном виде выводятся все исходные и расчётные параметры.
2. **Графики результатов.** В графике собраны три кривые, полученные в результате расчёта:
 - График d-экспоненты.
 - График линии нормального уплотнения пород (dn).
 - График градиента пластового давления.

Шкала для d-экспоненты и dn расположена внизу графика. В верхней части находится шкала для градиента пластового давления.

Оператор имеет возможность изменять масштаб и диапазон отображения графиков.
3. **«Действия».** В этой части расположены кнопки, при помощи которых оператор может управлять расчётами или изменять исходные настройки для метода:
 - **Кнопка «Настроить»** - показывает окно настроек исходных параметров для расчёта d-экспоненты. Перечень параметров и их назначение вы можете узнать в приложении. Как только вы измените настройки расчёта и нажмёте кнопку «ОК» в окне настроек, все предыдущие результаты будут пересчитаны для новых настроек.
 - **Кнопка «Перерасчёт dn»** - позволяет задать новые настройки для расчёта линии нормального уплотнения пород.
 - **Флаг «Отдельное окно».** Когда этот флаг включен, на экране поверх всех окон отображается маленькое окошко с графиком d-экспоненты. Это окошко всё время отображается на экране независимо от того, какая вкладка в окне регистрации выбрана.

Во время регистрации процесса бурения программа автоматически рассчитывает и заносит данные в таблицу и обновляет график.

8.8.2. Настройка параметров для расчёта d-экспоненты

Окно настроек вызывается при помощи кнопки «Настроить» в экране контроля АВПД. Окно выглядит следующим образом:

Для правильного расчёта нужно ввести все настройки.

Параметр «Обороты турбобура» предназначен для случая, когда применяется турбинное бурение вместо роторного. В этом случае нужно указать средние обороты турбины (которые в расчёте будут участвовать вместо оборотов ротора).

№	Название	Ед.изм.	Значение
Порода и раствор			
1	Градиент нормального пластового давления	г/см3	1,00
2	Градиент горного давления	г/см3	2,00
3	Эквивалентная плотность раствора	г/см3	1,20
Долото			
4	Начальная глубина рейса долота	м	1633,7
5	Время работы долота к началу расчёта	ч	20,4
6	Прогнозный конечный износ долота	мм	1,0
7	Обороты турбобура	об/мин	80,0
8	Группа твёрдости пород		М
9	Тип вооружения долота		Фрезерованные >

Рисунок 68. Окно настроек d-экспоненты

8.8.3. Расчёт линии нормального уплотнения пород

Для работы алгоритмов, предусмотренных в модуле, оператору необходимо рассчитать тренд кривой d-экспоненты (или линию нормального уплотнения пород). Расчёт производится при помощи кнопки «Перерасчёт dn...». После нажатия на эту кнопку появится окно для расчёта тренда:

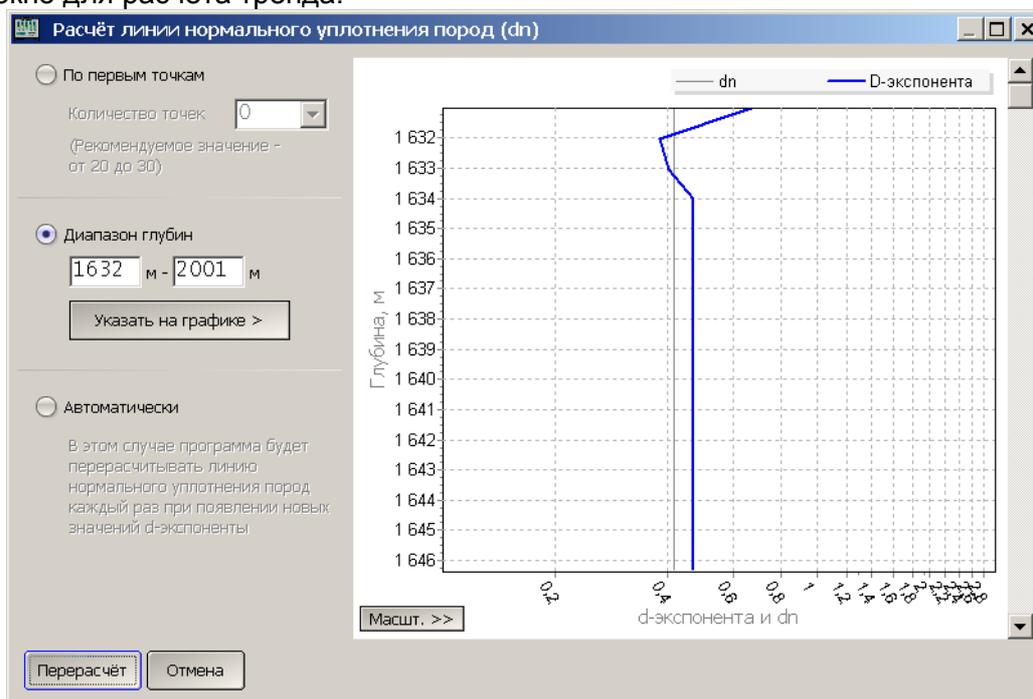


Рисунок 69. Расчёт линии нормального уплотнения пород

Предусмотрено 3 способа расчёта, которые можно выбирать в данном окне:

1. **Вручную.** В этом случае оператор задаёт коэффициенты уравнения прямой для проведения линии нормального уплотнения пород.
2. **Задание определённого диапазона глубин.** Оператор должен сам указать тот диапазон глубин, где, по его мнению, не происходит сильного отклонения графика d-экспоненты от линии нормального уплотнения пород. Диапазон глубин может быть

задан вручную (в полях ввода «Диапазон глубин») или указан на графике. Для того чтобы указать диапазон мышкой, нужно сначала нажать кнопку «Указать на графике >», а затем два раза щёлкнуть мышкой на графике в тех местах, где начинается и заканчивается нужный диапазон. Этот способ расчёта самый удобный и самый предпочтительный.

3. **Автоматически.** В этом случае программа рассчитывает линию нормального уплотнения пород по всем промерам d -экспоненты.

В процессе настройки, оператор имеет возможность просматривать весь диапазон замеров d -экспоненты при помощи полосы прокрутки, изменять диапазоны и масштабы.

Единственное отличие графика от основного экрана состоит в том, в нем отсутствует кривая градиента пластового давления.

ВНИМАНИЕ!

В случае если программа не считает параметр « d -экспонента» (в таблице вместо значения d -экспоненты остаются пустые места), проверьте следующие вещи:

1. *Задан ли диаметр долота (в настройках текущего рейса)*
2. *Введено ли значение «Эквивалентная плотность раствора» в настройках d -экспоненты*
3. *Работает ли датчик оборотов ротора. Если применяется турбинное бурение, нужно проверить, введена ли настройка «Обороты турбины» в настройках d -экспоненты*
4. *Правильно ли идёт расчёт нагрузки на долото*

8.9. Экран «Контроль долива»

Экран предназначен для контроля за доливом в скважину при подъёме инструмента. Модуль для контроля долива рассчитывает баланс долива и даёт рекомендацию на долив в скважину в процессе подъёма (рекомендация выводится на текстовом индикаторе пульта бурильщика).

Экран выглядит следующим образом:

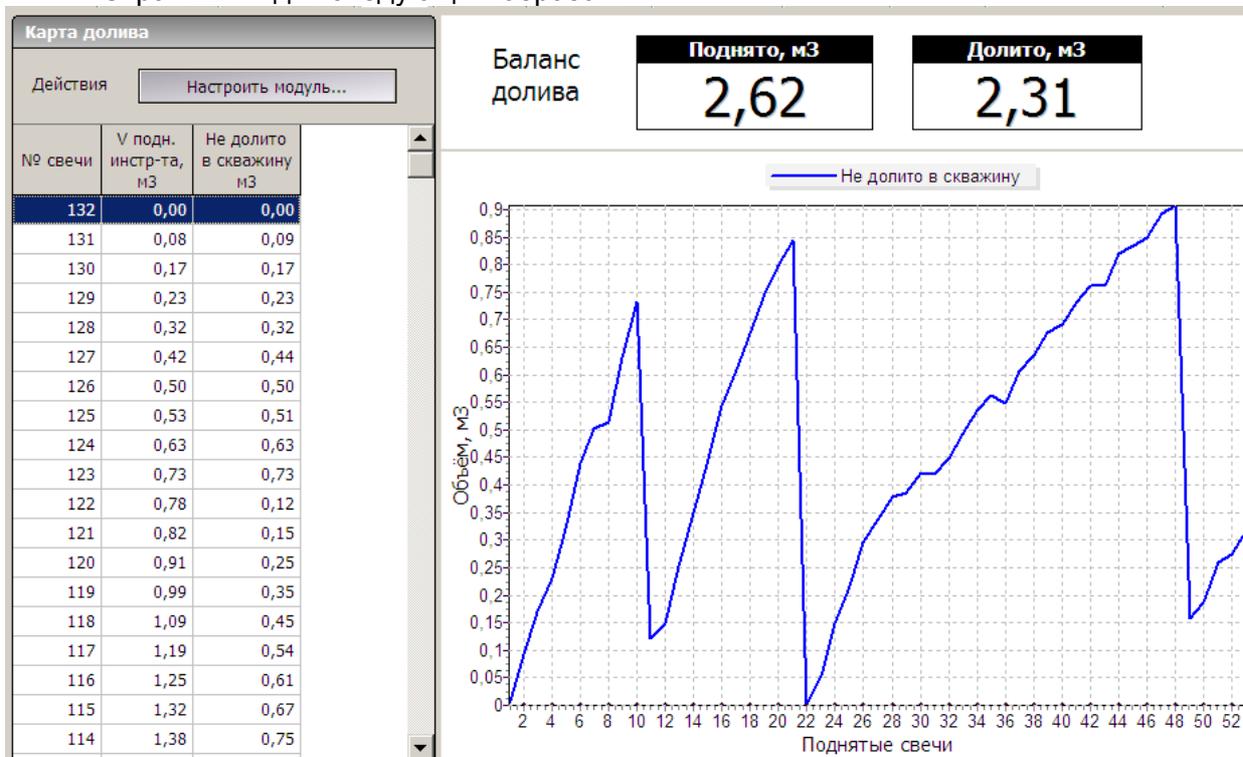


Рисунок 70. Экран «Контроль долива»

В левой части экрана располагается журнал долива (карта долива). Журнал долива – это таблица, в строках которой отображена информация об объёмах раствора при подъёме каждой свечи.

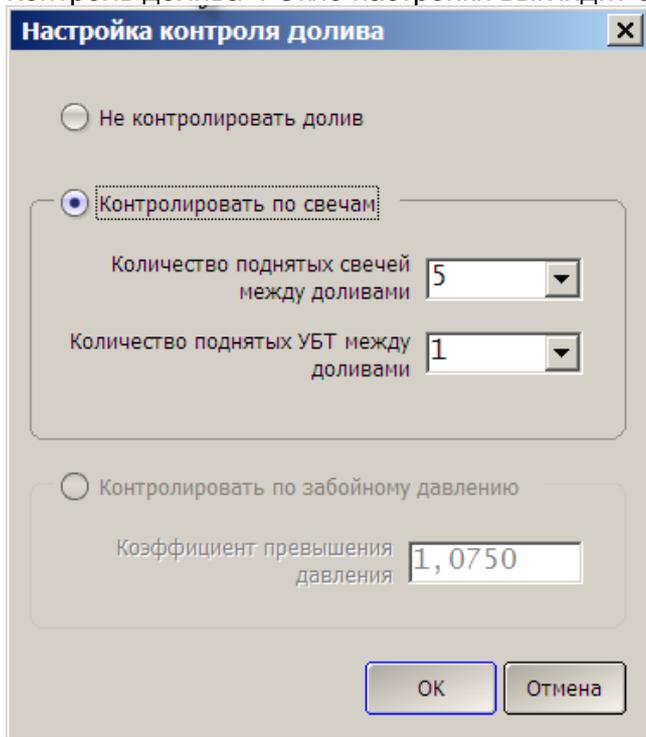
Справа располагаются график долива и текущий баланс долива. На графике программа показывает количество недолитого раствора по каждой свече.

В разделе «Баланс долива» отображается объём металла поднятого инструмента и объём раствора, который был долит в скважину.

Для корректного расчёта баланса долива необходимо выполнение следующих условий:

- 1. Должны быть указаны корректные промер инструмента и конструкция скважины.*
- 2. Датчики уровня должны быть установлены в ёмкости, которые участвуют в доливе.*
- 3. Должны быть корректно указаны площади ёмкостей, в которых установлены датчики (см. раздел «Буровые ёмкости»).*
- 4. Должны быть отмечены ёмкости, участвующие в циркуляции (см. раздел «Буровые ёмкости»).*
- 5. Необходимо следить за тем, чтобы количество спущенных свечей, рассчитанное программой, совпадало с реальным значением (см. раздел «Экран «Инструмент»).*

Для настройки модуля контроля долива предусмотрено меню «Настройки→Модули→Контроль долива». Окно настройки выглядит следующим образом:



В настоящий момент предусмотрен один режим работы, – когда программа автоматически подсчитывает количество элементов, поднятых после последнего долива и даёт рекомендацию, если количество поднятых элементов после последнего долива превысило установленное значение пределы (флаг «Контролировать по свечам»). Т.к. УБТ и забойный двигатель сильно отличаются от габаритов простой свечи, то в программе предусмотрены две отдельные настройки:

- Количество свечей между доливками
- Количество поднятых УБТ между доливками

Для выключения модуля (если контроль долива не требуется) нужно отметить флажок «Не контролировать долив».

Рисунок 71: Окно настройки контроля долива

8.10. Экран «Операции»

Экран представляет собой журнал технологических операций. Заполнение журнала происходит как автоматически во время регистрации данных, так и вручную оператором. Внешний вид экрана «Операции»:

№	Тип операции	Начало	Окончание	Длительность, ч	Комментарий
1	Бурение	01.09.04 15:27	01.09.04 15:28	0,01	
2	Прочее	01.09.04 15:38	01.09.04 15:39	0,02	
3	Бурение	20.09.04 15:42	20.09.04 15:47	0,09	
4	ГИС	20.09.04 16:13	20.09.04 16:36	0,38	
5	Бурение	20.09.04 16:47	20.09.04 16:50	0,06	Это комментарий
6	Проработка	20.09.04 17:04	20.09.04 17:07	0,04	
7	Промывка	20.09.04 17:22	20.09.04 17:23	0,02	
8	Прочее	21.09.04 16:55	21.09.04 19:55	3,00	

Управление

Добавить

Редактировать

Удалить

Баланс времени

За сутки

За рейс

Рисунок 72. Экран «Журнал операций»

Журнал реализован в виде таблицы со столбцами:

«№»	номер записи в журнале
Тип операции	Название технологической операции

Начало	Дата и время начала операции
Окончание	Дата и время окончания операции
Длительность	Длительность операции в часах. Этот параметр рассчитывается автоматически
Комментарий	Текст – примечание к строчке записи в журнале

Программа автоматически заносит в журнал те технологические операции, которые она в состоянии распознать. В остальных случаях заполнять журнал должен оператор. Для редактирования журнала предусмотрен набор кнопок «Управление»:

- «Добавить» - добавление новой записи в журнал операций
- «Редактировать» - изменение существующей записи в журнале
- «Удалить» - удаление записи из журнала

Для добавления записи в журнал, нужно нажать кнопку «Добавить». После этого должно появиться окно для ввода параметров записи:

В этом окне оператор обязан выбрать

- Тип операции
- Начало операции
- Окончание операции

Поле ввода «Комментарий» не обязательно для заполнения.

Рисунок 73. Добавление записи в таблицу

При редактировании записи появляется такое же окно, как и при добавлении записи. Оператор может изменять любые параметры записи. Позволяется редактировать даже те записи, которые программа добавила автоматически в процессе регистрации.

Для удаления записи из журнала предусмотрена кнопка «Удалить». После того, как оператор нажал на эту кнопку, программа запрашивает подтверждение на удаление. Если пользователь подтвердит удаление, запись будет удалена.

ВНИМАНИЕ

В программе не предусмотрена возможность отмены действия после редактирования. Поэтому редактировать и удалять записи следует с большой осторожностью.

В этом же модуле предусмотрена возможность отображения баланса времени по рейсам или по суткам. Баланс времени рассчитывается по тем данным, которые содержатся в журнале операций. Для этого предназначена группа кнопок «Баланс времени». Баланс времени выводится в отдельном окошке:

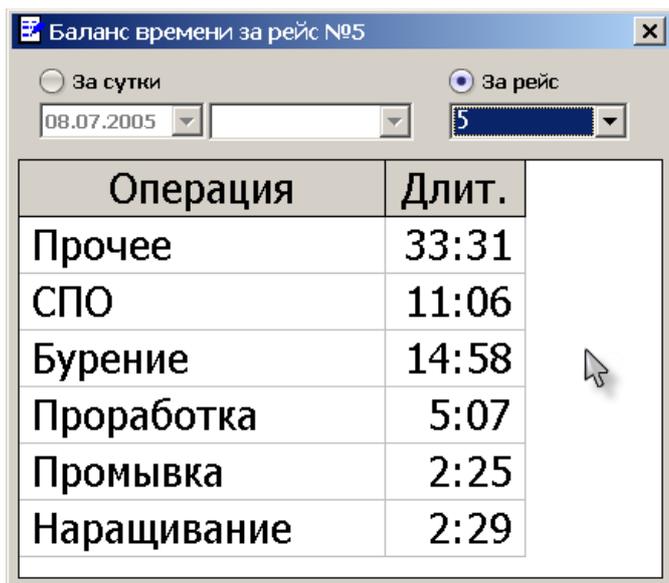


Рисунок 74. Окно баланса времени

Кроме того, при отображении баланса времени по суткам можно выбирать время, на начало которого будет отображаться баланс:

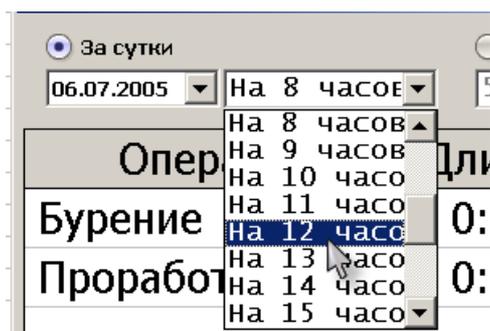


Рисунок 75. Выбор времени для суточного баланса

Можно выбирать любые сутки или любой рейс, который был зарегистрирован программой регистрации.

В программе предусмотрена возможность копирования данных из таблицы баланса времени в буфер обмена. Для этого предусмотрено контекстное меню «Копировать». Чтобы вызвать контекстное меню, достаточно щёлкнуть правой кнопкой мышки по таблице баланса времени.

В приведённом примере баланс будет выдан за период 06.07.2005, 8:00 - 07.07.2005, 8:00.

8.11. Модуль «Удалённый мониторинг»

Модуль предназначен для отправки данных, собираемых программой на удалённый компьютер в режиме реального времени по сети через медленный канал связи.

Передача данных в сеть с буровой происходит при помощи какого либо модема (GSM, GPRS, спутникового, радиомодема и т.д.). Для работы этого модуля требуется постоянное подключение к сети. Кроме того, необходим электронный ключ для шифрования данных, передаваемых через интернет.

Для использования модуля требуется:

1. Подключить и настроить модем.
2. Создать новое сетевое подключение к интернету или другой сети с использованием модема.

8.11.1. Настройка модуля

Настройка модуля производится при помощи меню «Настройки→Модули→Удалённый мониторинг...». После вызова этого пункта меню появится следующее окно:

Флаг «**Использовать модуль**» позволяет включать или отключать мониторинг.

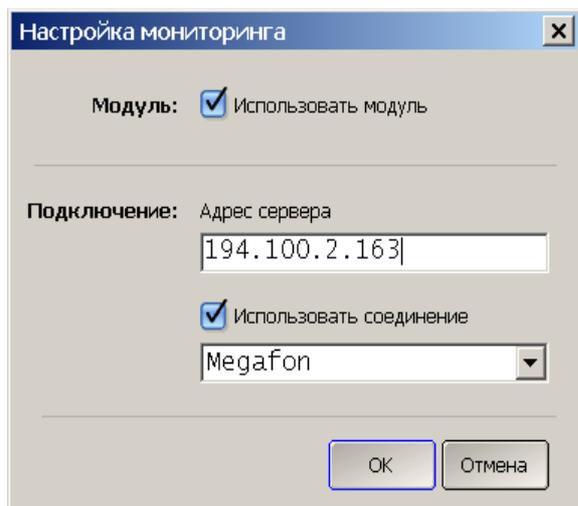


Рисунок 76.

Окно настройки модуля удалённого доступа

От флага «Использовать модуль» зависит будет работать мониторинг или нет.

В поле ввода «Сервер» нужно указать адрес компьютера, на котором установлено серверное ПО удалённого мониторинга.

Если подключение к сети происходит через модемное соединение, то нужно отметить флаг «Использовать соединение» и из выпадающего списка выбрать соединение, настроенное в пункте 2. В этом случае программа будет следить, чтобы выбранное соединение всегда было активно, и переподключаться в случае разрыва соединения.

Сразу после настройки модуля, он подключается к серверу и начинает работать (если включен флажок «Использовать модуль»). В процессе работы важно следить за тем, чтобы модем был всегда включен.

Оператор может контролировать состояние модуля при помощи рисунка в виде антенны, который отображается в правой нижней части окна программы (рисунок 77):



Рисунок 77. Индикатор состояния удалённого доступа

Состояние модуля отображается при помощи цвета рисунка.

Когда рисунок **серый**, это означает, что модуль не подключен к серверу удалённого мониторинга.

Жёлтый цвет означает, что модуль пытается подключиться к серверу.

Рисунок антенны становится **зелёного цвета**, когда модулю удаётся подключиться к серверу. Сразу после подключения данные программы регистрации становятся доступными для просмотра с удалённого компьютера. Когда оператор с удалённого компьютера начинает просмотр данных, антенна становится **красной** и начинает мигать.

Оператор, который наблюдает за процессом регистрации с удалённого компьютера, может отправлять короткие текстовые сообщения в программу регистрации. Такие сообщения отображаются в отдельном окошке в виде чата:

Можно отвечать на такие сообщения. Для этого нужно ввести текст ответа в поле ввода под чатом и нажать кнопку «Отправить».

Собственные отправленные сообщения помечаются красным заголовком, сообщения с удалённого компьютера – синим:

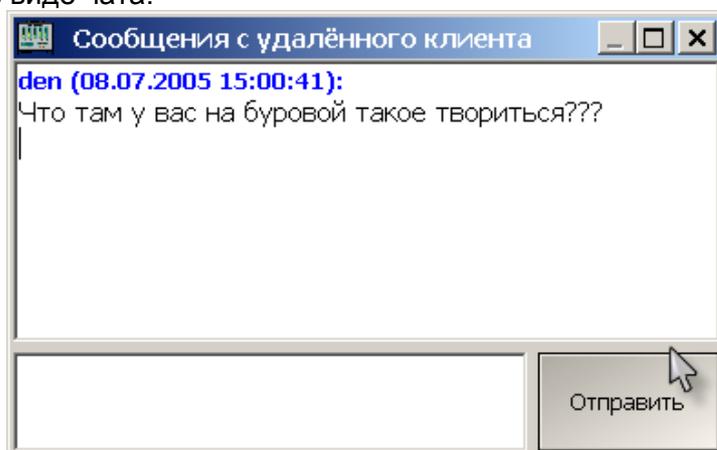
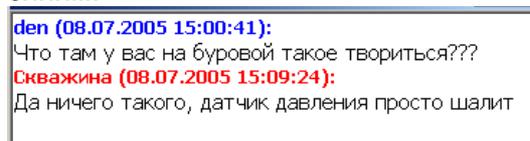


Рисунок 78. Сообщения с удалённого клиента

Передача сообщений между компьютерами происходит не чаще, чем один раз в 10 секунд (а на практике – значительно реже, всё зависит от качества канала связи).

Если окно с сообщениями было случайно закрыто, открыть его заново можно из окна настройки модуля. Для этого откройте окно настройки модуля и нажмите кнопку «Сообщения» (рисунок справа):

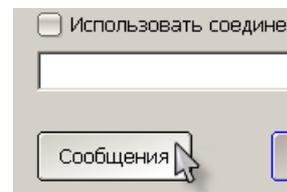


Рисунок 79.
Кнопка для отображения
окна с сообщениями

Все введённые оператором примечания (в колонке «Заметки») передаются на удалённый компьютер автоматически. Для удалённого мониторинга заметки играют очень важную роль, т.к. позволяют оператору на удалённом компьютере правильно оценивать ситуацию на буровой.

8.12. Экран и модуль «Гидравлика»

Модуль «Гидравлика» предназначен для гидродинамических расчётов. В процессе работы модуль рассчитывает следующие величины:

- Гидродинамические потери давления в циркуляционной системе – трубы, замковые соединения, долото, кольцевое пространство.
- Эквивалентная плотность раствора.
- Гидродинамические давления, возникающие при движении инструмента, - давления свабирования при подъёме, поршневания при спуске и пульсации при остановке.

Расчёты потерь давления основаны на линейной реологической модели бурового раствора. Все гидродинамические расчёты производятся посекционно; общее гидродинамическое давление определяется как сумма давлений в каждой секции.

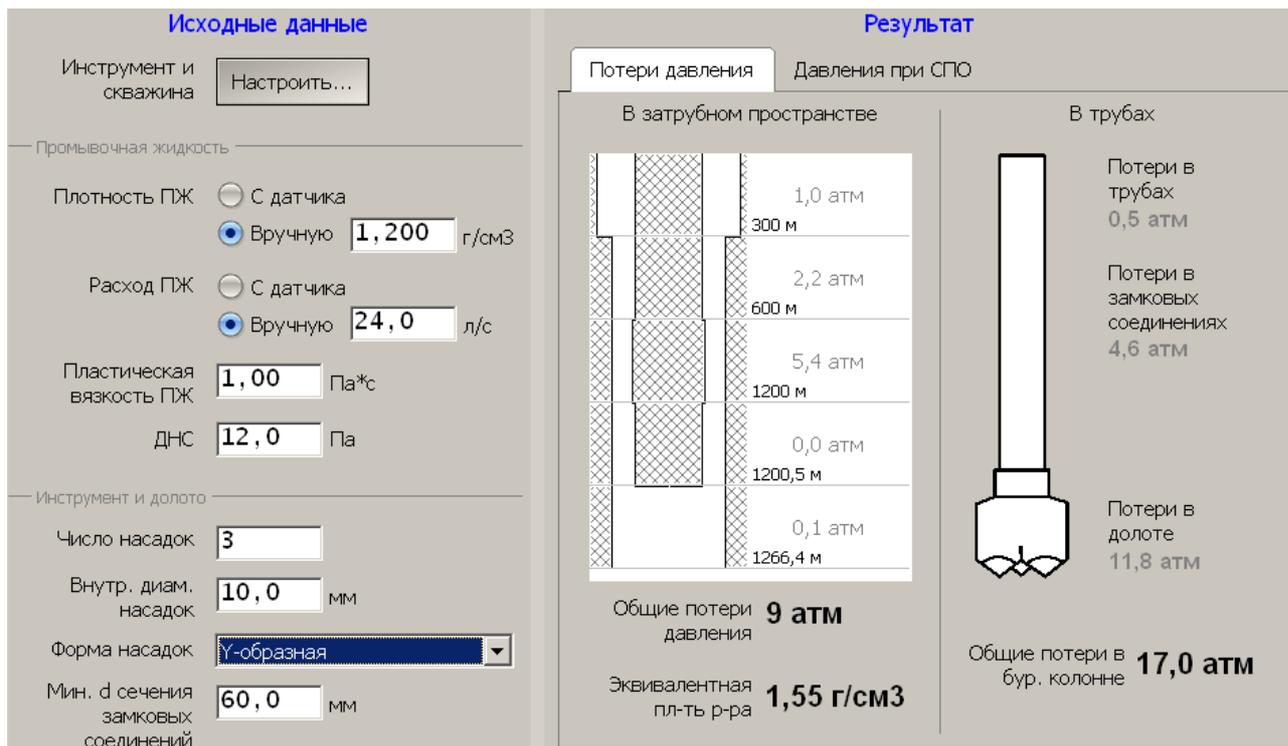
Формулы, по которым программа производит расчёты, приведены в приложении в разделе «Формулы для гидродинамических расчётов».

Исходные данные для гидравлических расчётов:

- Промер инструмента
- Конструкция скважины
- Параметры насадок долота
- Минимальный диаметр проходного сечения замковых соединений буровых труб.
- Расход бурового раствора, (Q)
- Плотность бурового раствора, (γ)
- Пластическая вязкость бурового раствора, (η)
- Динамическое напряжение сдвига раствора, (τ_0)

η и τ_0 определяются с помощью вискозиметра. При отсутствии вискозиметра допускается использование проектных значений η и τ_0 для данного бурового раствора или эмпирических зависимостей, связывающих τ_0 и η с технологическими параметрами. Предусмотрена возможность выбора способа задания значений Q и γ . Они могут задаваться как вручную с клавиатуры, так и браться непосредственно с технологических датчиков.

Экран модуля «Гидравлика» выглядит следующим образом:



Экран разбит на две части:

- **Исходные данные.** Это часть предназначена для ручного ввода настроек, которые будут использоваться для гидродинамических расчётов. Можно выбирать способ задания значений для плотности и расхода ПЖ. Например, если у плотности отмечен флаг «С датчика», то модуль для своих расчётов будет брать значение плотности с технологического датчика плотности. А если отмечен флаг «Вручную», то будет учитываться значение плотности, введённое оператором. Способ задания конструкции скважины и промера инструмента рассмотрен в разделе [Конструкция скважины](#) и [Промер инструмента](#).
- **Результат.** В этой части отображаются результаты гидродинамических расчётов. В этом экране расположены закладки «Потери давления» и «Давления при СПО». Далее будут рассмотрены эти вкладки в отдельности:

На закладке «**Потери давления**» отображаются результаты расчёта потерь давления в затрубном пространстве и в буровой колонне и эквивалентная плотность раствора.

- Потери в затрубном пространстве отображаются как отдельно для каждой секции (на рисунке) так и в сумме («Общие потери давления»).
- Потери давления в трубах отображаются сразу для всей буровой колонны и отдельно для долота.
- Эквивалентная плотность раствора, рассчитанная в этом модуле, может быть использована для расчёта d-экспоненты.

На закладке «**Давления при СПО**» выводится результат расчёта давлений свабирования/поршневания и эффективное давление на забой.

8.13. Модуль «Датчик CO₂»

Этот модуль предназначен для приёма показаний со специального прибора, который подключается к компьютеру через интерфейс RS232. Прибор включается в разрыв газовой линии и в непрерывном режиме замеряет показания содержания газа CO₂ в смеси, проходящей по ГВЛ. Для нормальной работы этого модуля, оператор должен включить модуль и настроить COM-порт. Для этих действий предназначено окно настроек модуля (рисунок 80):

Для включения модуля нужно отметить флажок «Использовать модуль» и указать имя COM-порта, который используется для связи с прибором.

Кнопка «Авто-настройка» предназначена для автоматического поиска порта, к которому подключен прибор. Для автоматической настройки надо подключить прибор к компьютеру, подать напряжение питания и нажать кнопку «Авто-настройка». Программа отобразит ход поиска и в случае неудачи выдаст соответствующее сообщение.

Кнопка «Просмотр текущ. значений» используется для просмотра «сырых» значений, которые принимаются с прибора. Она может использоваться для контроля его работоспособности. Эта кнопка доступна только тогда, когда корректно настроена связь.

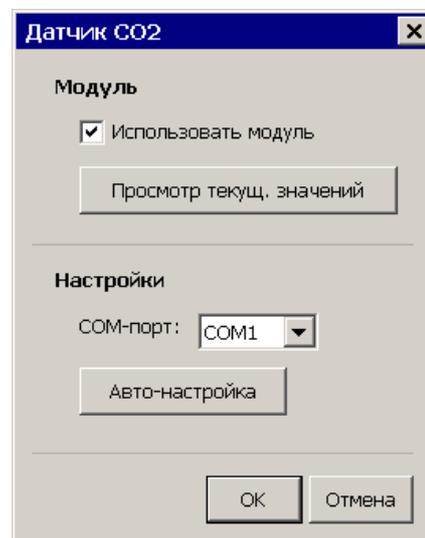


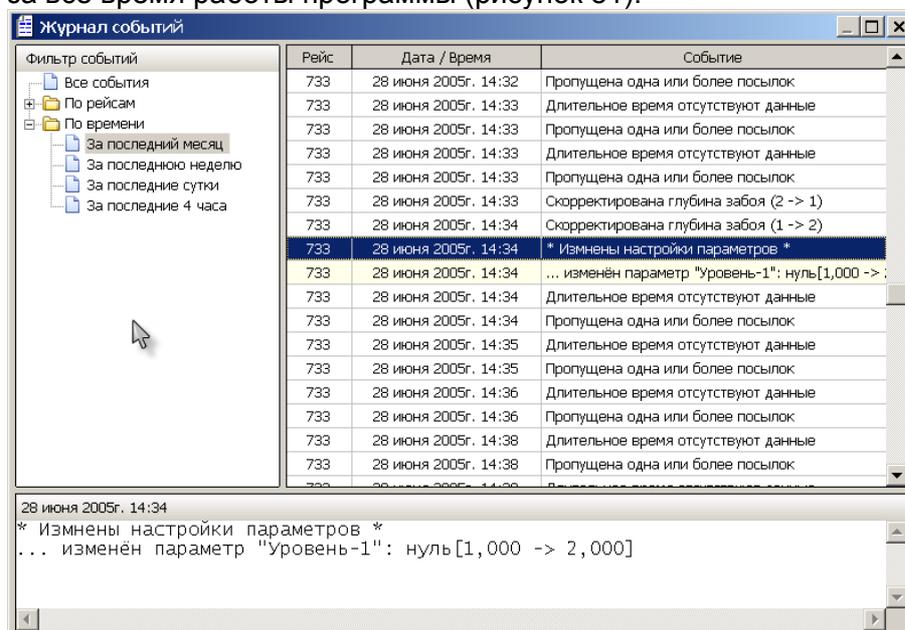
Рисунок 80: Окно настроек модуля CO₂

Для того, чтобы значение, которое принимается с прибора можно было просмотреть и сохранить, пользователь должен добавить «CO₂» в список регистрируемых параметров. Как это сделать, написано в разделе «7.1» данного технического описания.

9. Дополнительные окна программы

9.1. Окно «Журнал событий»

Пункт меню «Журнал событий» открывает окно с таблицей событий, происходивших за всё время работы программы (рисунок 81).



Слева располагается фильтр событий, который позволяет выбирать диапазон событий для отображения.

Можно выбирать, за какой период будут отображены данные. Можно фильтровать данные по времени и по рейсам.

В журнале событий сохраняются любые изменения настроек программы и события во время регистрации.

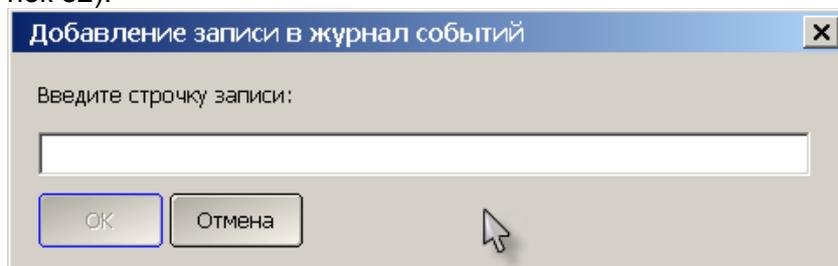
Рисунок 81. Окно журнала событий

Справа располагаются непосредственно записи. Они состоят из 3-х столбцов:

- Рейс – номер рейса, во время которого была сделана запись
- Дата/Время
- Событие – описание событий. Событие, описание которого помещается в одну строчку, выводится на белом фоне. Событие, помещающееся в несколько строк, выводится следующим образом: заголовок события выводится на синем фоне, а все последующие строчки – на жёлтом.

В нижней части окна отображается полный текст события, которое выбрано в таблице.

В программе предусмотрено ручное добавление записей в журнал событий. Для добавления записи нужно щёлкнуть правой кнопкой мышки в таблице записей и в появившемся меню выбрать пункт «Сделать запись...». Появится окно для ввода строки текста (рисунок 82):



После того, как текст записи введён, нужно нажать кнопку «ОК», и введённая строка отобразится в журнале. Записи, добавленные пользователем, предваряются символом «#» и подсвечиваются в таблице зелёным цветом.

Рисунок 82. Добавление записи в журнал событий

9.2. Окно «Значения АЦП»

Окно предназначено для вывода непосредственных значений, приходящих с датчиков, в табличном виде (рисунок 83):

Это окно, в основном, предназначено для настройки датчиков разработчиками аппаратуры, хотя оно может использоваться и операторами для контроля работы датчиков.

Оно также может пригодиться для выяснения номера канала датчика. Для этих целей отключают все датчики, кроме одного, проверяемого. Затем нужно проверить, на каком из каналов АЦП из диапазона [0...20] присутствует достаточно большое значение. Этот канал и будет каналом АЦП проверяемого датчика. Более подробную информацию можно получить в разделе 7.1 технического описания.

Для просмотра значений каналов, не помещающихся на экран, нужно пользоваться клавишами «стрелка влево» и «стрелка вправо» на клавиатуре.

№	ДОЛ	Сумм. ДОЛ	Насос	Ротор	кан. 0	кан. 1	кан. 2	кан. 3	кан. 4	кан. 5	кан. 6	кб
0	1	119	0	1	2737	3298	2245	3530	1321	1961	4052	23
0	0	119	1	1	1379	2634	3522	2949	3432	2844	2029	18
0	2	121	2	1	2663	1569	1139	2308	2942	3940	2417	20
0	0	121	1	1	1227	3403	2269	1874	3600	1947	1175	34
0	2	123	1	1	3096	2894	2772	1307	2362	3262	2733	32
0	0	123	1	1	2173	1067	2758	1106	1179	2545	2611	22
0	2	125	1	1	2636	1753	3768	3765	1937	1508	3857	11
0	1	126	1	0	2055	2419	3926	1500	3980	2532	1433	28
0	0	126	2	1	1861	3740	2494	1101	2070	3614	1722	31
0	1	127	1	0	2196	1556	3299	1550	2980	2063	2539	35
0	0	127	0	0	1363	2937	2142	2773	3665	4046	3938	38
0	1	128	1	1	3965	2707	2383	1737	3988	3269	2286	13
0	0	128	1	0	1733	3057	3785	3598	3122	3872	3356	36
0	0	128	2	1	3427	3052	2251	2158	1502	3320	3711	40

Рисунок 83. Окно для вывода значений АЦП

10. ПРИЛОЖЕНИЕ.

10.1. Клавиши быстрого доступа и кнопки на панели инструментов

Для оперативности в программе существуют наборы клавиш, при нажатии которых выбирается тот или иной пункт меню (горячие клавиши). Далее приводится список этих клавиш и кнопок:

Клавиша	Действие
Alt+A	добавить колонку для графиков
Alt+R	удалить выделенную колонку
Alt+X	выход из программы
Shift+F1	принудительная установка операции СПО
Shift+F2	принудительная установка операции промывка
Shift+F3	принудительная установка операции проработка
Shift+F4	принудительная установка операции бурение
F2	сохранение экрана
F3	восстановление экрана
Alt+Z	установка долота на забой
Alt+U	долото на 1 м. вверх
F12	вывод журнала событий

Если какое-либо меню имеет горячую клавишу, то справа от пункта меню выводится сочетание клавиш, при нажатии на которые вызывается данное меню.

10.2. Визуальные действия с колонками

Оператор имеет возможность изменять размеры колонок и их расположение.

Для того чтобы изменить размер колонки, нужно установить курсор в промежуток между колонками. После этого следует нажать левую кнопку мышки и, не отпуская ее, сместить положение курсора влево или вправо, а затем отпустить кнопку. Линия, разделяющая колонки, изменит свое положение и встанет на месте нового расположения курсора.

Чтобы изменить расположение двух колонок следует поместить курсор на изображение графиков. Затем нужно нажать левую клавишу мышки и, не отпуская ее, поместить курсор на график в другую колонку. После того как кнопка будет отпущена, две колонки поменяются местами.

Если требуется провести какую либо операцию с колонкой, то оператор может поступить двумя способами:

Первый способ:

Выделить колонку, щелкнув на ней левой клавишей. Затем в меню «Колонки» выбрать один из пунктов (например «Добавить параметр» или «Удалить колонку»).

Второй способ, более простой:

Щелкнуть на колонке правой клавишей мышки. После этого рядом с курсором мышки должно появиться меню, в котором учтены все возможные действия с колонкой.

10.3. Калибровка датчиков

10.3.1. Калибровка датчика глубины

Калибровка датчика глубины рассматривается в разделе «Калибровка датчика глубины (ДОЛа)»

10.3.2. Калибровка радиоактивного датчика плотности

Калибровка радиоактивного датчика плотности рассматривается в разделе «Настройка параметра «Плотность ПЖ радиоактивная».

10.3.3. Калибровка датчиков ходов насоса

Калибровка датчиков ходов насоса рассматривается в разделе «Настройка расчёта расхода ПЖ на входе».

10.3.4. Калибровка датчика оборотов ротора

Калибровка датчика оборотов ротора рассматривается в разделе «Настройка датчика оборотов ротора».

10.3.5. Немного теории

Под калибровкой линейных датчиков, значения которых снимаются при помощи АЦП, подразумевается подбор коэффициентов соответствия показаний датчика и выходного напряжения.

В самом простом случае для расчёта значения параметра с датчика программа использует следующую формулу:

$$f = \frac{v \cdot S}{V_{\text{АЦП}}} + N, \text{ где}$$

f – показания датчика;

v – напряжение с датчика, В;

S – диапазон датчика (для давления например – 250 атм.);

N – смещение или нуль датчика;

$V_{\text{АЦП}}$ – диапазон АЦП, В (обычно 5 вольт).

Эта формула применима только для датчиков с линейной характеристикой. Пользователь задаёт два параметра: диапазон датчика и его смещение.

Если датчик имеет нелинейную характеристику, то для его калибровки требуется экспериментальным способом получить зависимость параметра от выходного напряжения в нескольких точках. Далее приведён пример такой зависимости для датчика веса:

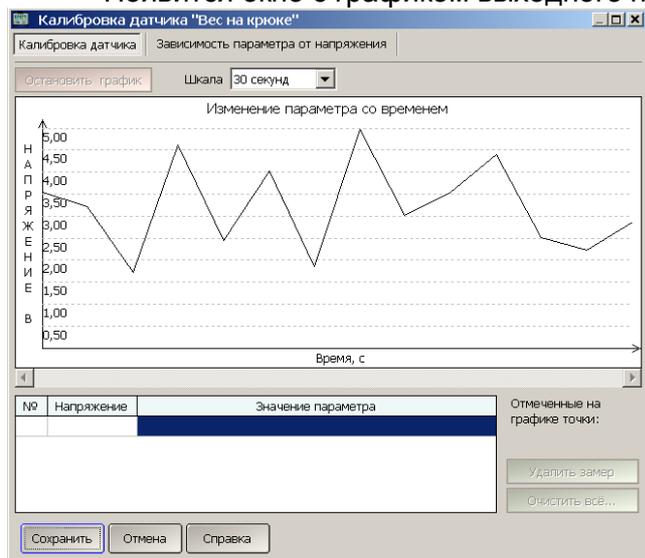
Напряжение, В	Показания датчика, тонн
0	0
1	3,8
5	20

Программа позволяет автоматизировать процесс калибровки как для линейных, так и для нелинейных датчиков.

Для калибровки датчика нужно выполнить следующие действия:

- Войти в настроечный режим работы программы.
- Подключить компьютер к УСО (Пульту бурильщика или комплексу «Астра»)
- Запустить процесс регистрации.
- Открыть окно настройки регистрируемых параметров (меню «Настройки→Регистрируемые параметры...»).
- Выбрать калибруемый датчик в списке параметров.
- Нажать кнопку «Калибровать...», которая находится справа от списка параметров.

Появится окно с графиком выходного напряжения выбранного датчика (рисунок 84):



Пользователь может отмечать точки на графике двойным щелчком мышки, а затем в таблице, расположенной под графиком, вводить показания датчика в отмеченных точках.

Рисунок 84. Окно для калибровки датчика

10.3.6. Пример калибровки для линейного датчика

Рассмотрим пример калибровки:

Калибруем датчик плотности. Это линейный датчик, поэтому достаточно получить две точки зависимости плотности от выходного напряжения.

1. Сначала получаем первую точку. Для этого помещаем датчик в воду и отмечаем двойным щелчком точку на графике в том месте, где датчик погружен в воду. Отмеченная точка помечается таким ярлычком (как это показано на рисунке 85).



Рисунок 85. Установка точки на графике калибровки

В таблице, которая располагается внизу от графика, нужно ввести значение параметра, которое соответствует этой точке. В нашем случае это единица, т.к. плотность воды = 1 г/см³:

№	Напряжение	Значение параметра
1	4,549	1

Рисунок 86. Ввод значения параметра при калибровке

2. Далее отмечаем другую точку для плотности = 0 г/см³. Датчик плотности вынимаем из воды. В таком состоянии он должен показывать плотность воздуха. Отмечаем на графике новую точку в месте, где датчик находится в воздухе, и в таблице для новой точки вводим значение – 0:

№	Напряжение	Значение параметра
1	4,549	1,00
2	1,260	0,00

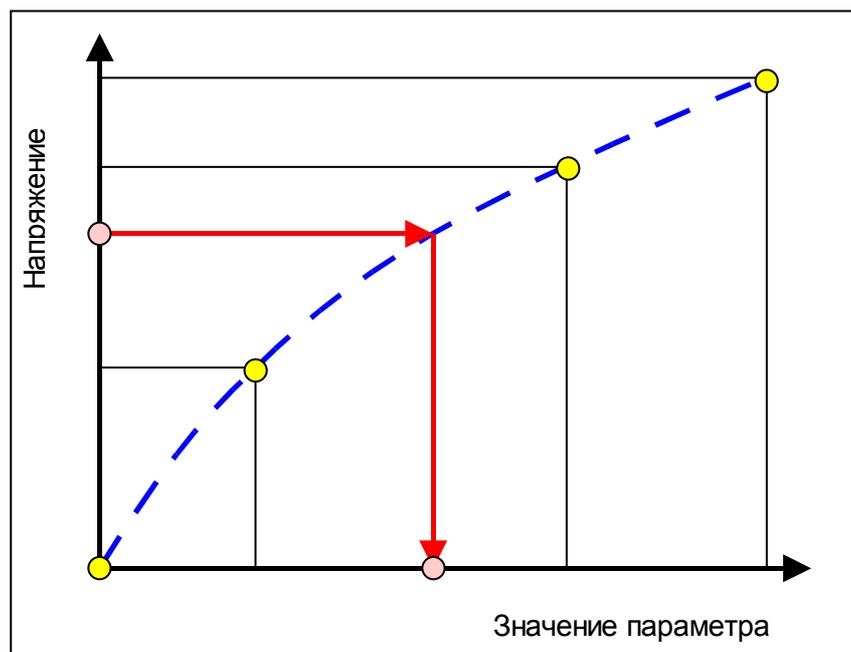
Рисунок 87. Ввод следующего значения параметра при калибровке

Для сохранения результатов калибровки датчика нужно нажать кнопку «Сохранить».

10.3.7. Калибровка нелинейного датчика

Калибровка нелинейного датчика производится аналогично калибровке линейного. Основное отличие в том, что при проведении эксперимента отмечаются не две, а три и более точек.

После такой калибровки программа уже не использует диапазон и смещение нуля датчика для значения параметра. Чтобы понять, как в этом случае поступает программа, нужно посмотреть на следующий график (рисунок 88):



На графике показана зависимость напряжения от значения параметра (синяя пунктирная линия), полученная опытным путём (см. описание выше). Жёлтыми кружками обозначены экспериментальные замеры.

Красные стрелки изображают алгоритм нахождения значения параметра по напряжению с датчика.

Рисунок 88. Пример кривой калибровки реального датчика

10.4. Настройка пульта бурильщика

ВНИМАНИЕ! Данный раздел предназначен для пультов бурильщика, вид которых показан на рисунке 89. Если у Вас более старая модель пульта, то чтение этого раздела Вам не требуется.



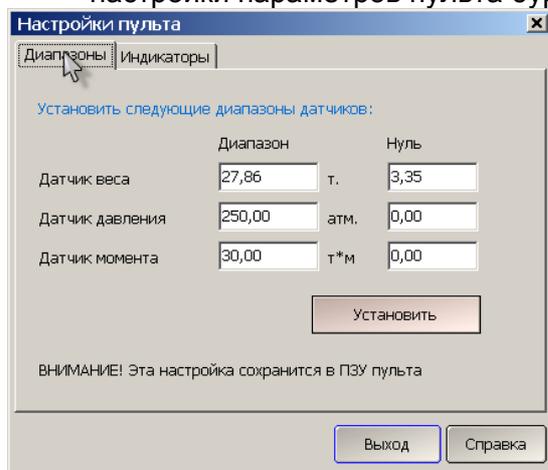
Рисунок 89. Внешний вид пульта бурильщика

На лицевой панели пульта бурильщика расположены индикаторы различных параметров. Индикаторы можно разделить на три вида:

- Индикаторы, выводящие значения непосредственно с датчиков. Это индикаторы *веса на крюке, нагрузки на долото, момента на роторе и давления ПЖ на входе*. Пульт рассчитывает значения с этих датчиков независимо от компьютера, т.е. даже при отключенном компьютере и при отсутствии процесса регистрации данных пульт будет выводить значения этих параметров. *Для расчёта показаний индикаторов пульт должен хранить диапазоны этих датчиков!*
- Индикаторы, выводящие значения параметров, рассчитанных на компьютере. Значения с датчиков сначала поступают на компьютер, где они рассчитываются (обрабатываются, усредняются). Затем уже рассчитанные и обработанные значения с компьютера снова поступают на пульт для отображения на индикаторах. К этому виду относятся все индикаторы, кроме тех, что перечислены в пункте 1.
- Строковый индикатор – это индикатор для вывода текстовой информации.

Для того чтобы пульт мог правильно отображать значения на индикаторах первого вида, нужно передать в энергонезависимую память пульта бурильщика калибровку этих датчиков. Автор программы рекомендует использовать следующую методику настройки:

1. Сначала настраиваются все параметры, как это описано в разделах «Настройка параметров» (7.1) и «Калибровка датчиков» (9.3).
2. Затем проверяют подключение компьютера к пульту бурильщика.
3. Выбирают меню «Настройки→Пульт бурильщика...». После чего появляется окно для настройки параметров пульта бурильщика:



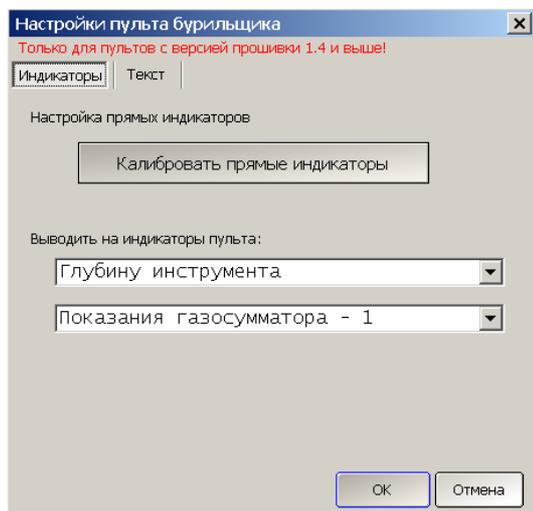
Если Вы уже настроили параметры, как это было сказано в пункте а), то можно просто нажать кнопку «Установить».

Сразу после этого введённые значения сохранятся в ПЗУ пульта бурильщика.

Рисунок 90. Настройка индикаторов пульта

Примечание: в последних версиях программы регистрации меню для настройки пульта бурильщика отсутствует! Вместо него нужно использовать настройку, которая будет описана далее.

Если версия прошивки микропрограммы пульта бурильщика 1.4 или больше, то калибровка индикаторов должна производиться при помощи меню «Настройки→Модули→Пульт бурильщика». В этом случае окно для калибровки выглядит следующим образом:



Для отправки данных калибровки в пульт бурильщика, нужно нажать кнопку «Калибровать прямые индикаторы».

В том же самом окошке можно задать, какие расчётные значения будут выводиться на некоторые индикаторы пульта. Параметры для индикаторов задаются в разделе «Выводить на индикаторы пульта».

Рисунок 91. Настройка индикаторов для новых пультов бурильщика

Кроме этого, во вкладке «Текст» настраиваются предустановленные текстовые значения. Предустановленные значения – это текст, который появляется в выпадающем списке во вкладке «Пульт бурильщика»:

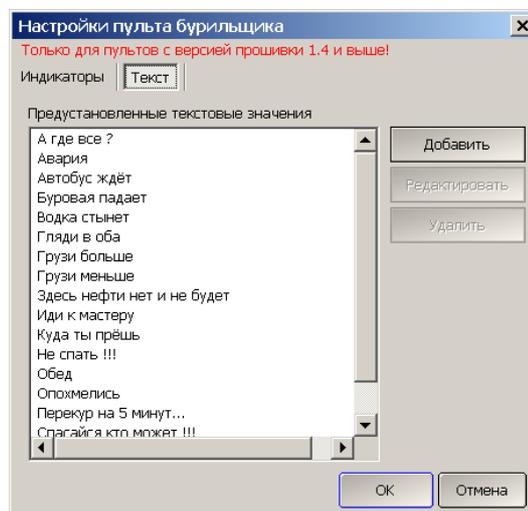
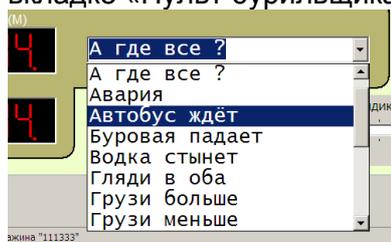


Рисунок 92. Настройка текстового индикатора пульта бурильщика

10.4.1. Настройки управляющих цифровых выходов

В некоторых моделях пульта бурильщика предусмотрены специальные цифровые выходы. Эти выходы используются для подачи сигналов при превышении некоторыми параметрами установленных диапазонов. Этими параметрами являются:

1. Вес на крюке
2. Газосумматор. Предусмотрен вариант подключения до 2-х газосумматоров.

Настройка управляющих цифровых выходов производится в окне настройки пульта бурильщика. Чтобы эта настройка стала доступна, нужно произвести двойной щелчок мышкой слева от кнопки «Выход». Сразу после этого появится вкладка «Управление бурением»: В разделе «Газосумматоры» задаются параметры настройки приборов суммарного газо-содержания. Для каждого прибора нужно указать

- Канал АЦП
- Диапазон датчика
- Сдвиг нуля датчика

Эти настройки аналогичны настройкам параметров датчиков.

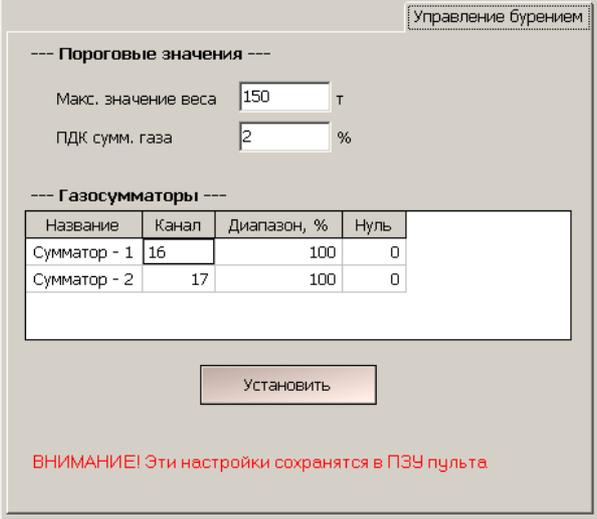


Рисунок 93. Настройка пороговых значений для пульта бурильщика

ВНИМАНИЕ!

Перед настройкой управляющих цифровых выходов нужно внести в список регистрируемых параметров (Раздел описания «Настройка регистрируемых параметров») все датчики и произвести их калибровку.

10.5. Формулы для гидродинамических расчётов

10.5.1. Исходные данные для всех расчётов

- L - длина бурильной колонны, м
 l_i - длина i -ой секции колонны труб или кольцевого пространства, м
 D_i - диаметр i -ой секции скважины, мм
 d_{ni} - внутренний диаметр i -ой секции кольцевого пространства скважины, мм
 d_{Ti} - внутренний диаметр i -ой секции бурильной колонны, мм
 m - число секций
 Q - расход бурового раствора, л/с
 H - глубина скважины, м
 γ - плотность бурового раствора, г/см³
 η - пластическая вязкость бурового раствора, Па*с

- τ_0 - динамическое напряжение сдвига раствора (ДНС), Па
 d_3 - минимальный диаметр проходного сечения замковых соединений, мм
 μ - коэффициент расхода насадок (см. данные в таблице)
 f - суммарная площадь сечения насадок, мм²
 n - число труб
 $v_{сно}$ - скорость спуска/подъёма бурильной колонны, м/с

10.5.2. Потери давления в кольцевом пространстве скважины

Расчётные формулы:

1	$v_{кп} = \frac{1270 \cdot Q}{D^2 - d_n^2}$ <p>- фактическая скорость течения бурового раствора в кольцевом пространстве (КП), м/с.</p> $v_{кр} = 0,8 \sqrt{\frac{\tau_0}{\gamma}}$ <p>- критическая скорость течения бурового раствора в КП, м/с.</p> <p>при $v_{кп} \leq v_{кр}$ - режим ламинарный при $v_{кп} > v_{кр}$ - режим турбулентный</p>
2	$\Delta P_{кп} = 0,0123 \frac{\gamma \cdot l \cdot v_{кп}^2}{D - d_n}$ <p>- потери давления при турбулентном режиме</p> $\Delta P_{кп} = 0,004 \frac{\tau_0 \cdot l}{a \cdot (D - d_n)}$ <p>- потери давления при ламинарном режиме</p> <p>где</p> $a = 0,03 + \frac{1}{1,14 + 1,45 \cdot b}$ <p>- коэффициент</p> $b = 12000 \frac{\eta \cdot v_{кп}}{\tau_0 \cdot (D - d_n)}$ <p>- коэффициент</p> $\Delta P_{кп сум} = \sum_{i=1}^m \Delta P_{кп i}$ <p>- суммарные потери давления в кольцевом пространстве скважины</p>
3	$\gamma_{эkv} = \gamma + \frac{102 \cdot \Delta P_{кп сум}}{H}$ <p>- эквивалентная плотность раствора, г/см³</p>

10.5.3. Потери давления в трубах, замковых соединениях и долоте

Таблица соответствия коэффициента расхода насадок (μ) и формы насадок:

Форма насадок	μ
1. Цилиндрические	0,64 – 0,66
2. Конические	0,8 – 0,9
3. Y-образная щель	0,7 – 0,75
4. Насадки с округлённым входом и конусностью	0,9 – 0,95

Расчётные формулы:

1	$v_m = 1270 \frac{Q}{d_m^2}$ <p>- фактическая скорость течения бурового раствора в трубах, м/с</p> $v_{кр} = 0,8 \sqrt{\frac{\tau_0}{\gamma}}$ <p>- критическая скорость течения бурового раствора, м/с</p> <p>при $v_m \leq v_{кр}$ - режим ламинарный при $v_m > v_{кр}$ - режим турбулентный</p> $\Delta P_m = 0,01 \frac{\gamma \cdot v_m^2 \cdot L}{d_m}$ <p>- потери давления в трубах при турбулентном режиме, МПа</p> $\Delta P_m = 0,004 \frac{\tau \cdot L}{a \cdot d_m}$ <p>- потери давления в трубах при ламинарном режиме, МПа</p> <p>где</p> $a = 0,03 + \frac{1}{1,14 + 1,45 \cdot b}$ <p>- коэффициент</p> $b = 12000 \frac{\eta \cdot v_m}{\tau_0 \cdot d_m}$ <p>- коэффициент</p>
2	$\Delta P_\delta = 500 \frac{\gamma \cdot Q^2}{\mu^2 \cdot f^2}$ <p>- потери давления в долоте, МПа</p>
3	$\Delta P_3 = \frac{1633 \left(\frac{d_m^2}{d_3^2} - 1 \right)^2 \cdot \gamma \cdot Q^2 \cdot n}{d_m^4}$ <p>- потери давления в замках, МПа</p>
4	$\Delta P_{сум} = \Delta P_m + \Delta P_\delta + \Delta P_3$ <p>- суммарные потери давления в буровой колонне, МПа</p>

10.5.4. Давления при спуске или подъёме

Расчётные формулы:

1	$\Delta P_{сваб.} = \frac{392 \cdot \eta \cdot v_{сно} \cdot l \cdot F}{d_n^2} + \frac{0,00196 \tau_0 \cdot l \cdot R}{D - d_n}$ <p>- давление свабирования/поршневания, МПа</p> <p>где</p> $F = \frac{2z^2 \cdot \ln z + 1 - z^2}{\ln z (z^4 - 1) + (1 - z^2)^2}; \quad z = \frac{D}{d_n};$ $R = 1 + 0,0766 \cdot W - 0,221 W^2 + 0,535 W^3; \quad W = \frac{d_n}{D};$
2	$\Delta P_{сваб.сум} = \sum_{i=1}^m \Delta P_{сваб.i}$ <p>- суммарное давление свабирования/поршневания, МПа</p>
3	$P_{эф} = 9,8 \cdot 10^{-3} \gamma \cdot H \pm \Delta P_{сваб.сум}$ <p>- эффективное давление на забой, МПа. Знак «+» используется при спуске, знак «-» - при подъёме инструмента.</p>

10.6. Краткое описание методики расчёта d-экспоненты

Программа рассчитывает:

- значение d_u – d-экспоненты с учетом эквивалентной плотности раствора и текущего износа долота;
- параметры «a» и «b» линии нормального уплотнения (логарифмической зависимости d_u от глубины);
- значение d-экспоненты по линии нормального уплотнения;
- момент входа в зону АВПД;
- градиенты порового давления в зоне АВПД по соотношению d_u и d_n .

Параметры линии нормального уплотнения рассчитываются начиная с любой точки долбления для неограниченного количества долблений. Расчет d-экспоненты и определение нормальной тенденции изменения параметров с глубиной необходимо начинать за 50-100 м до предполагаемой зоны АВПД.

Исходные данные:

- v – механическая скорость проходки, м/ч;
- n – скорость вращения ротора, об/мин;
- W – нагрузка на долото, т;
- D – диаметр долота, мм;
- $\gamma_{эке}$ – эквивалентная плотность бурового раствора, г/см³;

$grad P_{пл.н}$ – градиент нормального пластового давления (проектный или фактический для данной скважины и глубины), $г/см^3$;

$grad P_g$ – градиент горного давления (средний проектный или фактический для данной скважины и глубины), $г/см^3$;

H – глубина скважины, м;

H_0 – глубина скважины, с которой начинается расчет, м;

h_0 – проходка на долото к началу расчета, м;

t_0 – время работы долота к началу расчета, ч;

m – прогнозный конечный износ долота, мм; определяется на основе статистических данных по предыдущим рейсам как высота износа зубьев долота данного типа;

p – показатель износа долота; выбирается в зависимости от типа долота согласно следующей таблице.

Зависимость показателя p и группы твердости пород

Тип долота	Группа твердости пород	Показатель p
Фрезерованные	М	0,6
	С	0,5
	СТ	0,4
Штыревые	МС	0,3
	С, СТ	0,2
	СТ, Т	0,1
	ТК, К	0
Алмазные	-	0

Расчетные формулы:

- $$d_u = \frac{\lg \frac{K^p v}{18,3n}}{\lg \frac{0,67W}{D}} \cdot \frac{grad P_{пл.н}}{\gamma_{эКВ}}$$
 - d -экспонента с учетом эквивалентной плотности раство-

ра и текущего износа долота;

$$K=0,93 Z^2 + 6 Z + 1;$$

$$Z = \frac{0,0004805m^2 + 0,11811m + 1}{0,31X + \frac{1}{X} + 3}$$

$$X = 0,129m \frac{h}{t},$$

где h – проходка на долото, м; t – время бурения долотом, ч; h и t рассчитываются для каждого интервала (1 м) по формулам:

$$t_i = t_{i-1} + \frac{1}{v}, \quad h_i = h_{i-1} + 1,$$

где v – скорость бурения текущего интервала 1 м.

- $$d_n = be^{aN}$$
 - d -экспонента на линии нормального износа (N – порядковый номер строки исходных данных v, n, W).

Коэффициенты «*a*» и «*b*» определяются из уравнения $\ln d_u = \ln b + aN$ по методу наименьших квадратов. Расчет «*a*», «*b*», d_n начинается со 2-й строки исходных данных и продолжается, пока не выполнится условие $\frac{d_u}{0,98d_n} < 1$.

- $gradP_{пл} = gradP_{г} - (gradP_{г} - gradP_{пл.н}) \times \left(\frac{d_u}{d_n}\right)^{1,2}$ - градиент порового давления, г/см³;

расчет начинается при выполнении условия $\frac{d_u}{0,98d_n} < 1$.

Рассчитанные значения d_u и d_n наносятся на полулогарифмическую сетку соответственно глубине. Кривая, соединяющая точки d_n , представляет собой линию нормального уплотнения пород, непрерывную в пределах бурения долотом одного диаметра. Отклонение значений d_u влево от d_n означает вход в зону АВПД (выполнение условия $\frac{d_u}{0,98d_n} < 1$) и служит сигналом к началу расчета пластовых давлений.

Список иллюстраций

Окно установки программы.....	5
Выбор устанавливаемых компонентов.....	6
Выбор каталога установки.....	7
Иконка программы.....	7
Основное окно программы.....	8
Меню.....	8
Работа с меню.....	9
Информационная панель.....	9
Закладка с экранами.....	9
Строка с подсказкой.....	10
Виды графических колонок.....	11
Добавление графика.....	13
Числовое значение точки графика.....	14
Добавление примечания.....	14
Редактирование примечаний.....	15
Окно для ввода начальных значений рейса.....	16
Ввод промера БИ перед началом рейса.....	17
Ввод конструкции скважины перед началом рейса.....	17
Ввод настроек для d-экспоненты перед началом рейса.....	18
Кнопка для запуска процесса регистрации.....	18
Предупреждение об отсутствии данных.....	18
Коррекция глубины забоя.....	20
Расчёт веса колонны.....	21
Выяснение веса колонны вручную.....	22
Коррекция данных текущего рейса.....	23
Ручной ввод значения параметра.....	23
Выдача оповещения.....	23
Подтверждение о завершении рейса.....	24
Ввод параметров рейса при завершении.....	24
Ввод пароля.....	25
Окно для редактирования списка регистрируемых параметров.....	25
Выбор нового параметра.....	26
Установка параметров по умолчанию.....	27
Редактирование параметра.....	27
Основные настройки радиоактивного датчика плотности ПЖ.....	29
Таблица калибровочных точек радиоактивного датчика плотности ПЖ.....	30
Перекалибровка радиоактивного датчика плотности ПЖ.....	30
Выяснение канала АЦП датчика.....	31
Перечень настроек.....	32
Предупреждение о выходе параметра за пределы.....	32
Оповещение о появлении циркуляции.....	33
Автоматическое определение настроек связи.....	36
Соединение компьютеров по сети.....	36
Калибровка ДОЛ первым методом.....	38
Калибровка ДОЛ вторым методом.....	39
Таблица с текстовыми настройками скважины.....	40
Таблица конструкции скважины.....	40
Конструкция скважины.....	40
Настройка промера инструмента.....	41
Окно сохранения настроек.....	43

Окно восстановления настроек.....	43
Меню для настройки модулей.....	44
Экран «Информация».....	44
Экран «Пульт».....	45
Окно управления дегазатором.....	45
Окно настройки работы хроматографа.....	46
Экран «Буровая».....	47
Экран «Раствор».....	47
Экран «Индикаторы».....	48
Редактор индикаторов.....	49
Изменение высоты индикатора.....	49
Выбор параметра для отображения.....	50
Группа индикаторов.....	50
Экран «Мера инструмента».....	51
Нарращивание.....	52
Окно настройки модуля АВПД.....	53
Экран модуля АВПД.....	54
Окно настроек d-экспоненты.....	55
Расчёт линии нормального уплотнения пород.....	55
Экран «Контроль долива».....	57
Окно настройки контроля долива.....	58
Экран «Журнал операций».....	58
Добавление записи в таблицу.....	59
Окно баланса времени.....	60
Выбор времени для суточного баланса.....	60
Окно настройки модуля удалённого доступа.....	61
Индикатор состояния удалённого доступа.....	61
Сообщения с удалённого клиента.....	62
Кнопка для отображения окна с сообщениями.....	62
Окно настроек модуля CO2.....	64
Окно журнала событий.....	65
Добавление записи в журнал событий.....	65
Окно для вывода значений АЦП.....	66
Окно для калибровки датчика.....	69
Установка точки на графике калибровки.....	69
Ввод значения параметра при калибровке.....	69
Ввод следующего значения параметра при калибровке.....	70
Пример кривой калибровки реального датчика.....	70
Внешний вид пульта бурильщика.....	71
Настройка индикаторов пульта.....	71
Настройка индикаторов для новых пультов бурильщика.....	72
Настройка текстового индикатора пульта бурильщика.....	72
Настройка пороговых значений для пульта бурильщика.....	73