

Функциональные требования к системе DiaLog

Содержание

| | |
|---|-----------|
| Функциональные требования к ПО DiaLog | 8 |
| Краткое описание | 8 |
| Пользователи..... | 8 |
| Роли..... | 8 |
| Общее описание рабочего процесса | 8 |
| Функциональные требования..... | 11 |
| Поддерживаемые приборы | 14 |
| Нефункциональные требования | 15 |
| Отчетность..... | 16 |
| Алгоритмы и методы вычисления..... | 17 |
| Требования интеграции..... | 18 |
| Системные требования к Базовому модулю DiaLog..... | 19 |
| Описание..... | 19 |
| Общие требования | 19 |
| Требования к среде выполнения | 19 |
| Требования к архитектуре..... | 19 |
| Функциональные и системные требования | 20 |
| Нефункциональные требования..... | 27 |
| Пользователи..... | 27 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 27 |
| Окно приветствия..... | 27 |
| Главное окно | 28 |
| Окно модуля загрузки данных..... | 30 |
| Окно модуля информации о скважине | 30 |
| Редактор справочников | 31 |
| Окно модуля Менеджер плагинов | 31 |
| Системные требования к модулю Визуализатор..... | 32 |
| Описание..... | 32 |
| Общие требования | 32 |
| Требования к среде выполнения | 32 |
| Требования к архитектуре..... | 32 |

| | |
|--|----|
| Требования к структуре данных | 33 |
| Функциональные и системные требования | 34 |
| Нефункциональные требования..... | 36 |
| Пользователи..... | 36 |
| Системные требования | 36 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 36 |
| Панель инструментов | 37 |
| Рабочая область отображения выбранного планшета | 38 |
| Управление масштабом просмотра рабочего планшета | 38 |
| Диалоговое окно предварительного просмотра графического планшета | 38 |
| Функции создания графического планшета и его элементов..... | 39 |
| Удаление диаграмм кривых с планшета | 40 |
| Требования к свойствам элементов | 40 |
| Свойства рабочего планшета | 40 |
| Настройка финального изображения планшета | 41 |
| Требования к параметрам элементов планшета | 42 |
| Параметры колонки..... | 42 |
| Параметры графиков | 43 |
| Параметры схемы скважины | 44 |
| Параметры цветной диаграммы | 45 |
| Параметры матричных (множества) графиков | 46 |
| Параметры диаграмм заливок..... | 47 |
| Требования к контекстному меню на планшете | 48 |
| Контекстное меню колонки | 48 |
| Контекстное меню графиков..... | 48 |
| Контекстное меню на схеме скважины | 48 |
| Контекстное меню на цветной диаграмме | 49 |
| Системные требования к Журналу последовательности операций | 50 |
| Общее описание\назначение | 50 |
| Общие требования | 50 |
| Требования к среде выполнения | 50 |
| Требования к архитектуре | 50 |
| Функциональные и системные требования | 51 |
| Пользователи..... | 52 |

| | |
|--|----|
| Требования к интерфейсу пользователя | 52 |
| Рабочая область модуля Журнал последовательности операций | 52 |
| Системные требования Конструктору связки приборов..... | 55 |
| Описание..... | 55 |
| Общие требования | 55 |
| Требования к среде выполнения | 55 |
| Требования к архитектуре..... | 56 |
| Требования к структуре данных | 56 |
| Функциональные и системные требования | 57 |
| Нефункциональные требования..... | 58 |
| Пользователи..... | 58 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 58 |
| Основная рабочая область модуля..... | 58 |
| Панель инструментов модуля | 59 |
| Редактор базы данных приборов..... | 60 |
| Окно редактора типа корпуса прибора..... | 60 |
| Область «Перечень приборов в связке» | 62 |
| Системные требования к модулю Конструктор сервиса исследования | 63 |
| Описание..... | 63 |
| Общие требования | 63 |
| Требования к среде выполнения | 63 |
| Требования к архитектуре..... | 63 |
| Функциональные и системные требования | 64 |
| Нефункциональные требования..... | 65 |
| Пользователи..... | 65 |
| Системные требования | 65 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 65 |
| Окно данных исследования | 65 |
| Редактор диаграммы исследования | 66 |
| Главная область, таблица последовательности операций..... | 66 |
| Таблица глубин и общие настройки | 68 |
| Графическая область. Диаграмма исследования | 68 |
| Программа исследования..... | 69 |
| Системные требования к модулю Конструктор схемы скважины..... | 71 |

| | |
|---|----|
| Описание..... | 71 |
| Общие требования | 71 |
| Требования к среде выполнения | 71 |
| Требования к архитектуре..... | 71 |
| Требования к структуре данных | 72 |
| Функциональные и системные требования | 72 |
| Нефункциональные требования..... | 73 |
| Пользователи..... | 73 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 73 |
| Окно модуля Конструктор схемы скважины | 73 |
| Редактор конструкции скважины..... | 74 |
| Описание элементов конструкции скважины | 74 |
| Редактирование муфт на схеме | 77 |
| Редактирование коррозий на схеме | 77 |
| Системные требования к модулю мультифазового анализа..... | 78 |
| Описание..... | 78 |
| Общие требования | 78 |
| Требования к среде выполнения | 78 |
| Требования к архитектуре..... | 78 |
| Функциональные и системные требования | 79 |
| Нефункциональные требования..... | 79 |
| Пользователи..... | 80 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 81 |
| Раздел «данные скважины» | 82 |
| Раздел «приборы»..... | 82 |
| Раздел «PVT»..... | 82 |
| Раздел «расходомеры» | 82 |
| Секция «Logs» | 82 |
| Секция «Calibration» | 83 |
| Секция «Calculation» | 83 |
| Секция «Zonal allocation»..... | 84 |
| Раздел «мультифазовый анализ»..... | 84 |
| Секция «Logs» | 84 |
| Секция «Sensors calibration»..... | 84 |

| | |
|--|-----|
| Секция «Flow model» | 85 |
| Секция «Multiphase. Calculation» | 85 |
| Секция «Profile improvement» | 87 |
| Раздел «HEX» | 87 |
| Раздел «SSPL» | 88 |
| Экспорт данных на планшет Визуализатора..... | 88 |
| Системные требования к модулю обработки данных Магнитно-импульсной дефектоскопии.... | 89 |
| Описание..... | 89 |
| Общие требования | 89 |
| Требования к среде выполнения | 89 |
| Требования к архитектуре..... | 89 |
| Функциональные и системные требования | 90 |
| Нефункциональные требования..... | 91 |
| Пользователи..... | 91 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 91 |
| Панель инструментов модуля | 92 |
| Окно выбора данных | 92 |
| Выбор исследования..... | 92 |
| Планшет контроля качества..... | 92 |
| Планшеты предварительного отчета. | 92 |
| Дельта-панели..... | 93 |
| Расчет расположения соединительных муфт. | 93 |
| Диаграмма коррозий. | 93 |
| Фильтр исходных данных сенсоров. | 93 |
| «Thickness» - расчет толщины элементов конструкции..... | 97 |
| Фильтры толщин | 98 |
| Расчет потерь металла в конструкции скважины. | 100 |
| Планшеты предварительного отчета интерпретации..... | 101 |
| Дополнительные инструменты..... | 101 |
| Просмотр спадов сигналов приборов..... | 102 |
| Вращение массива толщин | 103 |
| Объединение данных исследования | 103 |
| Системные требования к модулю обработки данных Спектральной шумометрии..... | 104 |
| Описание..... | 104 |

| | |
|--|-----|
| Общие требования | 104 |
| Требования к среде выполнения | 104 |
| Требования к архитектуре | 105 |
| Функциональные и системные требования | 105 |
| Нефункциональные требования | 106 |
| Пользователи | 106 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 107 |
| Область данных | 107 |
| Панель инструментов | 107 |
| Панель управления сценарием работы | 110 |
| Вкладка «увязка данных с данными глубины» | 110 |
| Вкладка обработки данных | 111 |
| Вкладка инструментов улучшения данных | 114 |
| Дополнительные возможности | 115 |
| Системные требования к модулю управления приборами | 116 |
| Описание | 116 |
| Общие требования | 116 |
| Требования к среде выполнения | 116 |
| Требования к архитектуре | 116 |
| Функциональные и системные требования | 117 |
| Нефункциональные требования | 119 |
| Пользователи | 119 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 119 |
| Режим «Electrical Wire Line» (EWL) | 119 |
| Панель инструментов модуля Indigo | 120 |
| Панель управления в режиме EWL | 122 |
| Панель приборов в режиме «EWL» | 122 |
| Режим «Memory Mode» | 123 |
| Панель приборов в режиме «Memory mode» | 123 |
| Системные требования к модулю Формирования отчетов | 124 |
| Описание | 124 |
| Общие требования | 124 |
| Требования к среде выполнения | 125 |
| Требования к архитектуре | 125 |

| | |
|--|------------|
| Функциональные и системные требования | 125 |
| Нефункциональные требования..... | 126 |
| Пользователи..... | 126 |
| Требования к интерфейсу пользователя | 127 |
| Панель инструментов | 127 |
| Основное окно | 127 |

Функциональные требования к ПО DiaLog

Краткое описание

Документ описывает функциональные требования к интегрированной системе для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Система – комплекс программного обеспечения, реализующий требования, описанные в настоящем документе.

Система предназначена для:

- Предварительной подготовки и программирования автономной аппаратуры для каротажных исследований;
- Загрузки-выгрузки, визуализации, обработки и интерпретации материалов ГИС;
- Систематизации информации по исследованиям в рамках структуры проекта исследования скважины;
- Формирования плана(процедуры) и схемы (диаграммы) исследования;
- Обработки и интерпретации данных спектральной шумометрии;
- Обработки и интерпретации данных многосенсорных электромагнитных дефектоскопов;
- Обработки и интерпретации данных промыслового каротажа и мультифазовый анализ;
- Генерация результатов обработки в виде диаграмм, отчетов, заключений и презентаций;
- Предоставление результатов обработки путем экспорта данных в файлы требуемых форматов, а также создания твердых копий документов и диаграмм при выводе на печать;

Пользователи

Пользователями Системы являются:

- Инженеры, выполняющие каротажные работы непосредственно на скважине,
- Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины и формирование отчетов для заказчика исследований,
- Инженеры, выполняющие обслуживание и настройку приборов для каротажных работ.

Роли

Описание ролей, действующих в Системе

| Наименование роли | Описание роли |
|-------------------|---|
| Пользователь | Пользователь приложения (Аналитик-интерпретатор, Инженер) |
| Система | Все автоматизированные алгоритмы приложения действуют от имени этой роли. Эта роль требуется для описания сценариев, где сценарий или отдельные его шаги выполняется автоматически. |

Общее описание рабочего процесса

Типовой рабочий процесс можно представить в виде 4-х стадий:

1. Формирование программы исследования.
2. Выполнение замеров (получение данных).
3. Интерпретация полученных данных.
4. Формирование отчетов.

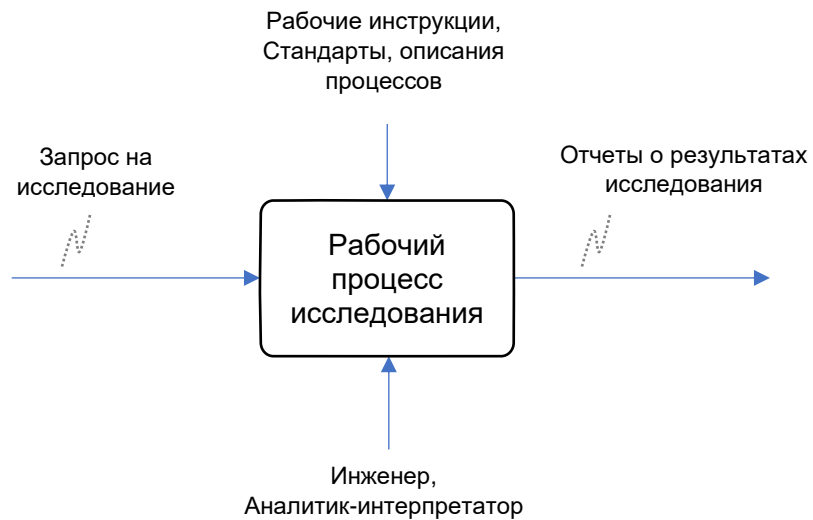


Рисунок 1 - Рабочий процесс

Стадии процесса представлены следующей диаграммой (в скобках указан идентификатор функционального требования):

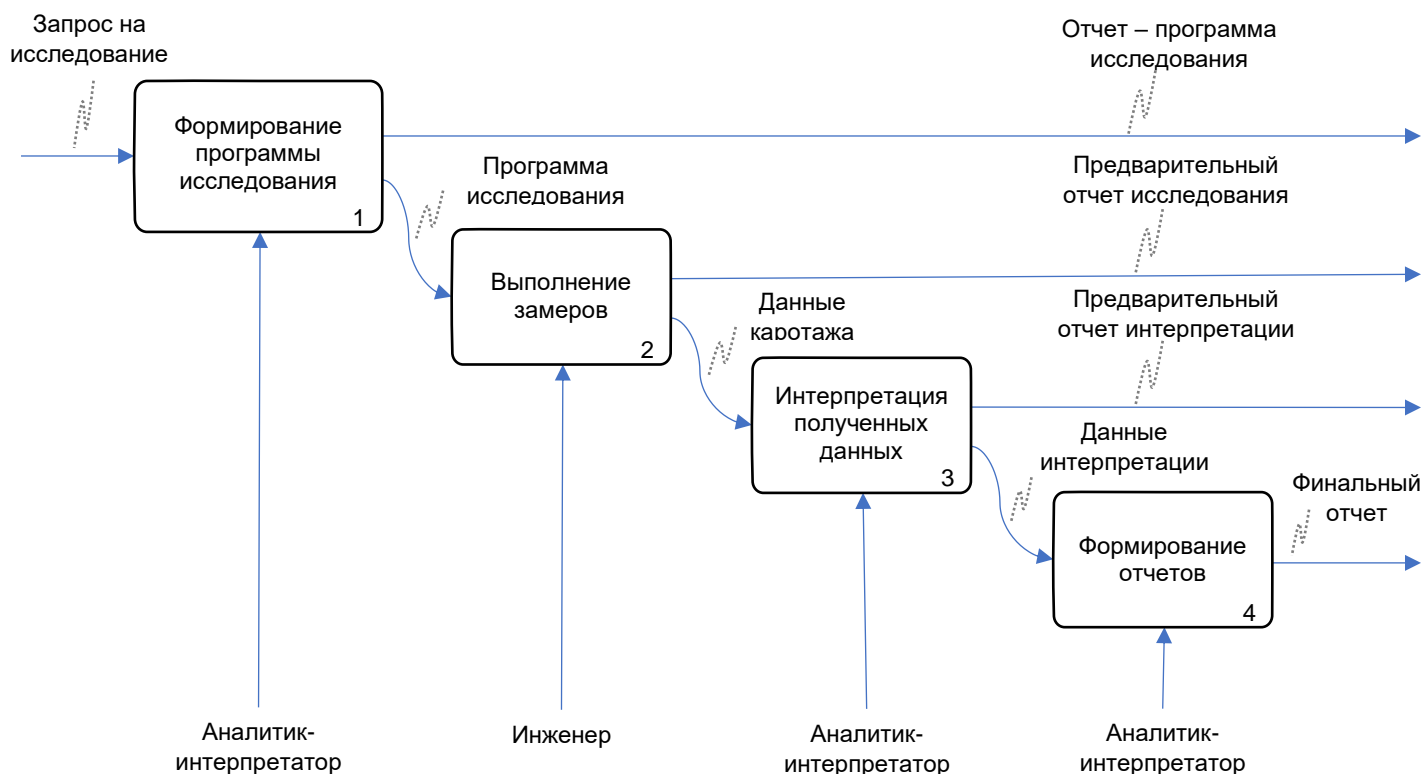


Рис.2. Рабочий процесс, стадии

1. Формирование программы исследования. После получения запроса на исследование Аналитик-интерпретатор, формирует программу исследования (Job Proposal):
 - 1.1. Заполняет данные о скважине, формирует сервис исследования, включая выбор технологии и целей исследования (FRS 8);
 - 1.2. Составляет схему скважины и схемы связей каротажных приборов (FRS 6, FRS 10, FRS 11);
 - 1.3. Формирует диаграмму исследования (FRS 6, FRS 9);
 - 1.4. Формирует отчет «Программа исследования» - Job Proposal. (FRS 18);
 - 1.5. Передает заполненный файл проекта Инженеру для выполнения каротажных работ.

2. Выполнение замеров (получение данных). Инженер, после получения файла проекта с программой исследования:
 - 2.1. Настраивает и программирует связку приборов (FRS 1, FRS 2, FRS 3);
 - 2.2. Выполняет программу исследования, делает замеры необходимых параметров, корректирует схему связи приборов (FRS 1, FRS 4, FRS 5, FRS 6, FRS 7);
 - 2.3. Выполняет предварительный контроль качества полученных данных (FRS 5, FRS 6);
 - 2.4. Формирует предварительный отчет исследования - Raw Data Report (FRS 6, FRS 19);

- 2.5. Передает заполненный данными файл проекта Аналитику-интерпретатору;
3. Интерпретация полученных данных. После получения каротажных данных Аналитик-интерпретатор, выполняет интерпретацию:
- 3.1. Контроль качества каротажных данных (FRS 5, FRS 6);
- 3.2. Производит, при необходимости, фильтрацию, математическую обработку, преобразования (FRS 6, FRS 12, FRS 13, FRS 14, FRS 15, FRS 16, FRS 17);
- 3.3. Формирует Предварительный отчет интерпретации (FRS 6, FRS 19);
4. Формирование отчетов. После обработки данных Аналитик-интерпретатор:
- 4.1. Делает окончательные выводы по результатам исследования (FRS 5, FRS 6);
- 4.2. Дополняет необходимую информацию в проект исследования (FRS 5, FRS 6);
- 4.3. Формирует финальный отчет в соответствии с целями исследования (FRS 6, FRS 20).

Функциональные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований (FRS) для составления и конкретизации требований к системе (SRS). Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования :

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт,

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|---|--|-----------|
| Работа с оборудованием и исходными каротажными данными | | |
| FRS 1 | Программировать приборы каротажных исследований для автономной работы и считывать записанные данные: <ul style="list-style-type: none"> • создание и редактирование программы автономной работы для связки приборов; • загрузка программы автономной работы в связку приборов; • очистка памяти приборов в связки; • загрузка данных исследования как отдельного прибора, так и приборов в связке; | М |
| FRS 2 | Выполнять тестирование приборов каротажных исследований и формировать отчет тестирования: <ul style="list-style-type: none"> • считывание калибровочных данных для отчета до и после исследования; • запуск автономных тестов приборов и считывание их результатов до и после исследования; • возможность сравнить результаты автономных тестов; | С |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--|---|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> возможность посмотреть показания датчиков приборов и сравнить их с допустимыми пределами. | |
| FRS 3 | <p>Возможность непосредственного подключения к приборам исследования и управления ими в реальном времени (непосредственно в момент исследования)</p> <ul style="list-style-type: none"> управление приборами (запуск, остановка, очистка памяти) | М |
| FRS 4 | <p>Возможность предварительной интерпретации данных исследования уже во время спускоподъемных операций:</p> <ul style="list-style-type: none"> визуализация данных сенсоров приборов на планшете визуализатора в виде кривых в реальном времени; визуализация спектральных диаграмм шумомеров во время каротажного исследования | С |
| FRS 5 | <p>Загрузка-выгрузка, обработка и интерпретация материалов ГИС</p> <ul style="list-style-type: none"> загрузка данных исследований из файлов; выгрузка данных исследования в файлы; визуализация данных сенсоров приборов на планшете визуализатора в виде кривых и спектральных диаграмм; | М |
| FRS 6 | Визуализация данных ГИС | М |
| FRS 7 | Автоматизированная привязка данных по Гамма-Каротажным данным. | С |
| Проектирование сервиса исследования | | |
| FRS 8 | <p>Консолидация данных о скважине, сервисе исследования, включая выбор технологии и целей исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> хранение и обработка общих данных об исследуемой скважине; хранение и обработка информации о сервисе исследования, включая выбор технологии и целей исследования. | М |
| FRS 9 | <p>Формирование плана(процедуры) и схемы (диаграммы) исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> составление и редактирование процедуры исследования; визуализация диаграммы исследования; | М |
| FRS 10 | <p>Возможность сформировать схему скважины</p> <ul style="list-style-type: none"> конструирование схемы скважины (поддержка нескольких схем в одном исследовании) экспорт / импорт данных схем во внешние файлы. | М |
| FRS 11 | <p>Возможность сформировать схему связки каротажных приборов:</p> <ul style="list-style-type: none"> хранение и обработка данных об используемых в исследовании приборах; | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--|--|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> конструирование связки приборов (поддержка нескольких связок в одном исследовании) экспорт / импорт данных связки приборов во внешние файлы. | |
| Обработка данных спектральной шумометрии | | |
| FRS 12 | Базовая обработка данных спектральной шумометрии: <ul style="list-style-type: none"> построение спектральных диаграмм | М |
| FRS 13 | Расширенная обработка данных спектральной шумометрии: <ul style="list-style-type: none"> пороговая вейвлет фильтрация, определение скорости потока флюида, динамическое контрастирование шумов | М |
| FRS 14 | Автоматизированное распознавание инцидента по трехмерным данным спектрального шумомера | С |
| Обработка данных каротажа магнитно-импульсной дефектоскопии | | |
| FRS 15 | Базовая обработка данных многосенсорных электромагнитных дефектоскопов: <ul style="list-style-type: none"> определение муфтовых соединений первого, второго, третьего и четвертого барьеров (НКТ и колонн скважины); определение центраторов колонн и других элементов конструкции скважины; | М |
| FRS 16 | Расширенная обработка данных многосенсорных электромагнитных дефектоскопов: <ul style="list-style-type: none"> определение толщины стенки в НКТ, а также колоннах скважины. определение интервалов и степени коррозии металла в НКТ, а также колоннах скважины; | М |
| Группа требований по Промысловому каротажу | | |
| FRS 17 | Обработка данных промыслового каротажа и мультифазовый анализ <ul style="list-style-type: none"> анализа состава притока флюида в стволе скважины измерении характеристик многофазного потока флюида | М |
| Группа требований по Формированию отчетов | | |
| FRS 18 | Формирование отчета-программы исследования | М |
| FRS 19 | Создание каротажных отчетов для заказчика исследований | М |
| FRS 20 | Создание финальных отчетов с результатами исследования | М |

Поддерживаемые приборы

В данном разделе представлен перечень приборов, для которых требуется обеспечить поддержку Системой для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных.

В колонке «Режим» обозначен режим взаимодействия Системы с прибором:

- «Memory» - Автономный режим (требования FRS 1, FRS 2, FRS 5);
- «EWL» - взаимодействие непосредственно, во время спускоподъемных операций (требования FRS 3, FRS 4);

В режимах отмеченных «*» допускаются ограничения взаимодействия.

| Тип прибора | Описание | Режим |
|---|---|-------------|
| Приборы, поддерживающие выгрузку в стандартные геофизические форматы LAS v2, LAS v3, DLIS | Приборы для каротажных исследований скважин, или мониторинга данных на устье скважины. Загрузка результатов измерений | Memory* |
| PT | Измерение давления и температуры в скважине | Memory/EWL |
| NAV | Бесшумный детектор гамма-излучения, Локатор муфт (CCL), акселерометр | Memory/EWL |
| HEX | Термодобетомер | Memory/EWL |
| ReCap | Измеряет удельное сопротивление и диэлектрическую проницаемость жидкости. | Memory/EWL |
| FBS | Раскрывающийся расходомер, Скважинный расходомер со складной турбиной | Memory/EWL |
| ILS | Встроенный расходомер | Memory/EWL |
| DP-2 | Панель мониторинга глубины связи | EWL |
| SRP | Устьевая панель управления связкой | Memory/EWL |
| MOD | Модем | Memory/EWL |
| MicroT2 | Автономный прибор для измерения температуры | Memory |
| DMPT-2 | Автономный прибор для измерения давления и температуры в скважине | Memory |
| SMPT -2 | Автономный прибор для измерения давления на устье скважины | Memory |
| MRT-2 | Автономный прибор для контактного измерения температуры на устье скважины | Memory |
| Pulse-2 | Магнитно-импульсный дефектоскоп | Memory/EWL |
| Pulse-2M | Магнитно-импульсный дефектоскоп | Memory |
| Pulse-3 | Магнитно-импульсный дефектоскоп | Memory/EWL |
| Pulse-3E | Магнитно-импульсный дефектоскоп | Memory/EWL |
| Pulse-4 | Магнитно-импульсный дефектоскоп | Memory/EWL |
| Pulse-one | Магнитно-импульсный дефектоскоп | Memory/EWL* |

| Тип прибора | Описание | Режим |
|-------------|--|-------------|
| Chorus 9/10 | Скважинный шумомер | Memory/EWL* |
| Chorus X | Скважинный шумомер\локатор источника | Memory |
| Chorus-10НТ | Скважинный шумомер | Memory |
| XY Caliper | Измерение внутреннего диаметра трубы в двух перпендикулярных плоскостях. | Memory/EWL |

Нефункциональные требования

Система должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Обработка больших объемов данных проектов исследования (не менее 20Гб);
2. Одновременной обработки данных не менее 100 сенсоров приборов в реальном времени.
3. Поддержка множества систем единиц измерения величин.
4. Работа с различными форматами хранения геофизических исследований las и dliis файлами;
5. Отклик интерфейса пользователя при прокрутке изображений планшета и масштабирования изображения планшета и отдельных диаграмм не превышает 500 мс.
6. Отклик интерфейса пользователя при редактировании схемы приборов не превышает 1000мс.
7. Программные приложения должны работать на базе операционной системы Windows начиная с версии 8.0 и выше;
8. Позволяет формировать графические планшеты и отчеты для заказчика исследования на 2-х языках Русском и Английском.
9. Программные приложения системы должны функционировать независимо от наличия или отсутствия сетевых подключений, должны уметь быстро переключаться в автономный режим и назад не прерывая работы;
10. Должна быть обеспечена минимизация потерь при аварийной остановке приложения;
11. Некорректные действия пользователя не должны приводить к аварийному сбросу приложения;
12. Любая внештатная или аварийная ситуация должна сопровождаться выводом информации о причинах их возникновения и вариантах дальнейших действий пользователя;
13. При отсутствии данных для проведения какой-либо процедуры не должно быть сброса проекта или зависания. Обязательное предупреждение «для продолжения обработки нет... данных»;
14. Система создается как универсальное программное средство в рамках специфики геофизической отрасли, что позволяет использовать её как коммерческий продукт;

Отчетность

Общие требования к отчетам:

1. Отчеты формируются в виде файла docx.
2. Должна быть возможность сформировать отчет на Русском и Английском языках.
3. Отчет формируется на основе шаблонов, пользователь может сформировать новые шаблоны отчетов.

1. Вид отчета: **Программа исследования**

Краткое описание: План работ по проведению геофизического исследования.

Состав отчета:

1. Параметры скважины
2. Конструкция скважины, схема скважины.
3. Схема компоновки приборов.
4. Описание процедуры исследования и оценка продолжительности работ.
5. Описание целей исследования.
6. Диаграмма исследования;

Отчет формируется на листах формата A4.

2. Вид отчета: **Предварительный отчет исследования**

Описание отчета: Каротажный отчет, содержит изображения планшетов в заданном масштабе с графическим представлением кривых и диаграмм полученных в результате каротажных замеров данных.

Состав отчета:

1. Параметры скважины
2. Конструкция скважины, схема скважины.
3. Схема компоновки приборов.
4. Журнал последовательности операций.
5. Графические планшеты каротажных данных.
6. Данные тестов приборов до и после исследования и калибровочные данные приборов.

Отчет формируется на ленте шириной формата Letter. Для раздела, в котором представлены графические планшеты – без разрывов страниц и верхних и нижних отступов страниц (для печати на непрерывной ленте). Должна быть возможность преобразовать полученный docx файл в формат pdf без потери качества. Конечный размер документа pdf не должен превышать 20 мб.

3. Вид отчета: **Предварительный отчет интерпретации**

Описание отчета: Каротажный отчет, содержит изображения планшетов в заданном масштабе с графическим представлением кривых и диаграмм полученных в результате каротажных замеров

данных и данных базовой или предварительной интерпретации. Содержит результаты интерпретации.

Состав отчета:

1. Параметры скважины
2. Конструкция скважины, схема скважины.
3. Схема компоновки приборов.
4. Журнал последовательности операций.
5. Графические планшеты каротажных данных и данных базовой или предварительной интерпретации.
6. Резюме (цели исследования и результаты исследования, состав раздела меняется в зависимости от вида исследования и применяемых технологий)

Отчет формируется на ленте шириной формата Letter. Для раздела, в котором представлены графические планшеты – без разрывов страниц и верхних и нижних отступов страниц (для печати на непрерывной ленте). Должна быть возможность преобразовать полученный docx файл в формат pdf без потери качества. Конечный размер документа pdf не должен превышать 20 мб.

4. Вид отчета: **Финальный отчет**

Описание отчета: Каротажный отчет, содержит изображения планшетов в заданном масштабе (как правило, масштаб устанавливается, таким, что планшет уместается на 1 страницу) с графическим представлением кривых и диаграмм полученных в результате каротажных замеров данных и данных интерпретации. Содержит результаты интерпретации.

Состав отчета:

1. Параметры скважины
2. Конструкция скважины, схема скважины.
3. Схема компоновки приборов.
4. Журнал последовательности операций.
5. Графические планшеты каротажных данных и данных интерпретации.
6. Диаграмма исследования;
7. Результаты исследования, цели исследования и финальные выводы (состав раздела меняется в зависимости от вида исследования и применяемых технологий)

Документ отчета может содержать страницы различного формата, основной формат A4, отдельные страницы могут иметь иной формат (например A3)

Алгоритмы и методы вычисления

Необходимо реализовать минимальные базовые возможности обработки данных, на основе которых построить алгоритмы расчетов для интерпретации каротажных данных. Алгоритмы расчетов интерпретации и необходимые математические модели физических процессов спроектировать и реализовать в процессе разработки Системы.

Базовые алгоритмы обработки данных:

1. Медианная фильтрация
Краткое описание: Сглаживающий фильтр по медианному значению, с заданным окном.
Параметр: Окно поиска медианного значения.
2. Нормализация данных
Нормализация массивов данных кривых:
 - по амплитуде - линейно преобразуется в диапазон от 0 до 1,
 - интегрально - значения кривой делятся на интеграл, кривой по всему диапазону глубин без учета пропусков в данных,
 - по площади - значения кривой делятся на площадь от кривой до математической (не условной) нулевой оси.
3. Дифференцирование кривой x_1 относительно кривой x_2 путем вычисления отношения приращений кривой при каждом значении глубины.
4. Расчет кривой Коэффициентов линейности изменения значений кривой x от изменения значения глубины (Градиентов). Шаг задается параметром.
5. Интеграл кривой x по глубине, вычисляя интегральную сумму методом прямоугольника.
6. Вейвлет фильтр.
7. Преобразование Фурье.
8. Фильтр Калмана.
9. Увязка данных по глубине кривой x_1 по кривой x_2 .
10. Определение толщины металлических конструкций скважины по данным магнитно-импульсного дефектоскопа.
11. Определение интервалов возможных коррозий металлических конструкций скважины и % потери металла.
12. Повышение контраста информативного сигнала на частотных диаграммах.
13. Расчет притока флюида из пласта в ствол скважины или поглощение флюида пластом на основе изменения скорости потока флюида в стволе скважины (с учетом геометрии элементов конструкции и других параметров).

Требования интеграции

В текущей реализации автоматизации интеграция с другими информационными системами не предполагается.

Системные требования к Базовому модулю DiaLog

Описание

Документ описывает системные требования к Базовому модулю интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – программное приложение (application), реализующее требования, описанные в настоящем документе.

Базовый модуль должен реализовывать основу системы интеграции всех прикладных и системных модулей DiaLog.

Общие требования

1. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
2. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
3. Для хранения локальных данных используется встраиваемая база данных SQL. В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

1. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
2. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

1. Модуль должен обеспечивать загрузку плагинов (разделяемых библиотек кода, загружаемых во время выполнения, реализующих стандартизированный интерфейс взаимодействия) и их базовое взаимодействие. Использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
2. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональное ядро комплекса;
 - Слой доступа к данным;
 - Механизм системы расширений;
 - Набор подключаемых системных и базовых прикладных модулей;
3. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:

- Интерфейс приложения необходимо реализовать в виде многодокументного интерфейса с вкладками (TDI), при этом вкладки можно отображать в виде отдельных независимых окон.
 - Модули (плагины) реализуют три основные графические области: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора. Плагины отображают эти области, каждый на индивидуальной вкладке.
 - Модуль может иметь состояние активного, либо неактивного. При активации соответствующей вкладки Модуль становится активным и в главном окне приложения отображаются графические области активного модуля.
 - Модуль может быть активирован программным способом.
4. Модули взаимодействуют посредством системы стандартных сообщений (events) и системы сигналов-слотов с системными модулями и репозиторием.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования :

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--|---|-----------|
| Работа с модулями | | |
| FRS 21 | Реализовать взаимодействие всех модулей DiaLog: программный интерфейс, позволяющий модулям обмениваться информацией | М |
| FRS 22 | Загрузка, управление, выгрузка плагинов (модулей) DiaLog. Обеспечить возможность настройки перечня используемых (загружаемы) модулей для пользователя. | М |
| Управление данными проекта DiaLog | | |
| FRS 23 | Реализовать унифицированный (через единый интерфейс взаимодействия) доступ для модулей DiaLog ко всем данным проекта. Использовать шаблон проектирования «Репозиторий». | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|-------------------------------|--|-----------|
| FRS 24 | <p>Обеспечить возможность хранения и обработки данных каротажных замеров и данных интерпретации в виде массивов значений точек кривых и матриц значений точек для массивов (множества) кривых или спектральных диаграмм.</p> <p>Матрица и массив данных точек кривых привязаны к массиву точек изменения глубины или времени. Каждая точка в массиве кривой и каждая строка матрицы ассоциирована с точкой в массиве глубины или времени. Для значений точек массивов необходимо использовать вещественные числа.</p> | М |
| FRS 25 | <p>Контроль версий и преобразование (обновление) файлов проектов:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Файлы проектов исследования должны иметь версию (целое число) • При модификации структуры данных проекта версия файла проекта инкрементируется. • Необходимо обеспечить обратную совместимость Модуля и предыдущих версий файла проекта: Модуль должен иметь возможность преобразовать файлы предыдущих версий проекта в последнюю актуальную версию. | С |
| FRS 26 | <p>Реализовать просмотр, редактирование справочных данных DiaLog (управление справочниками):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Реализовать просмотр справочных данных в виде таблиц. • Реализовать создание, удаление, изменение записей таблиц справочных данных. | М |
| FRS 27 | <p>Обеспечить возможность хранения данных измеряемых величин в тех системных единицах (измерения), в которых они были загружены в проект, например, если данные кривой скорости в загружаемом файле выражены в единицах метры в минуту (м/мин), то данные кривой загружаются в проект и хранятся соответственно в метрах в минуту.</p> <p>Модуль должен обеспечить корректные математические преобразования и операции с данными в различных единицах измерения.</p> <p>Для проекта необходимо обеспечить выбор и использование заданной системы единиц измерения (например Си или Oil, справочник систем должен быть расширяемым).</p> <p>Все данные проекта отображаются и получаются в процессе вычислений в соответствии с выбранной системой.</p> | М |
| Интерфейс пользователя | | |
| FRS 28 | <p>Реализовать отображение перечня загруженных прикладных модулей в главном окне приложения. Обеспечить возможность сделать какой-либо модуль активным.</p> | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|----------|---|-----------|
| | <p>Активный модуль отображает в главном окне приложения: панель инструментов, главную рабочую область и область редактора, которые он реализует.</p> <p>Допущения:</p> <ul style="list-style-type: none"> • модуль может не реализовывать одну или несколько вышеперечисленных областей «пустая» область в этом случае не отображается. • системные не отображаются в перечне модулей. • в перечне модулей допустимо отображение расширенной информации для какого-либо модуля, в этом случае перечень представляется в виде древовидной структуры, на верхнем уровне которого располагаются наименования модуля (дружественные для пользователя), на втором и последующих уровнях – дополнительные данные модулей. • допускается применение управление через контекстное меню. • Рабочие области модуля и панель инструментов Модулей может отображаться в отдельном независимом окне, в этом случае области модуля не скрываются при активации другого Модуля. | |
| FRS 29 | <p>Интерфейс управления каротажными данными проекта и данными интерпретации (дерево данных):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отображение наименований массивов данных кривых и матриц, а также наборов данных в виде древовидной структуры: набор данных может включать в себя другой набор данных и/или данные кривых или матриц данных кривых. Каждый элемент дерева (набор, кривая или матрица) может иметь дополнительный индивидуальный набор свойств. • Обеспечить возможность создания, удаления, копирования, редактирование элементов дерева, включая редактирование дополнительного набора свойств. | М |
| FRS 30 | <p>Интерфейс для управления данными графических планшетов (дерево планшетов):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Отображение наименований планшетов и их элементов в виде древовидной структуры: группа планшетов может включать в себя набор планшетов, планшет – набор колонок, колонка – набор диаграмм и графиков, схем или элементов заполнения (заливки). Каждый элемент дерева может иметь дополнительный типовой набор свойств (набор соответствующего типа, например набор для спектральной диаграммы, набор для графика и т.д.). • Обеспечить возможность создания, удаления, копирования, редактирование элементов дерева, включая редактирование дополнительного набора свойств. • Реализовать возможность: Диаграммы и графики могут быть перенесены между колонками, в том числе и разными планшетами. | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--|--|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Для каждого элемента дерева планшетов (кроме групп) реализовать флаг – обозначающий видимость элемента: флаг установлен – элемент виден на планшете Визуализатора. <p>Ограничение: в каждый момент времени только один планшет может отображаться в Визуализаторе (быть видимым)</p> <p>Допущения: допустимо состояние, когда не установлено флага видимости ни у одного планшета – в этом случае рабочая область Визуализатора отображается пустой.</p> | |
| Управление базовыми данными о скважине | | |
| FRS 31 | <p>Реализовать управление базовыми данными о скважине (Редактирование и хранение):</p> <ul style="list-style-type: none"> Наименование скважины, код. Месторождение, Организация, Страна. Расположение, тип: вертикальная\горизонтальная. Максимальный угол наклона, минимальный внутренний диаметр. Система единиц измерений, которая будет использоваться для этой скважины. | М |
| Группа требований по экспорту \ импорту данных кривых | | |
| FRS 32 | <p>Загрузка исходных данных каротажных исследований во временной области и данных по глубине скважины:</p> <p>Исходные данные каротажных исследований во временной области или по глубине скважины представляют собой Матричные данные сигналов сенсоров каротажных приборов от времени или от глубины.</p> <p>Необходимо обеспечить загрузку данных следующих форматов: LAS v.2, v.3, DLIS v.1, DEV, DR5 (данные магнитно-импульсного дефектоскопа), TXT (данные изменения глубины от времени)</p> <p>В результате загрузки данные, предоставленные в виде файлов LAS и DLIS преобразуются в наборы данных и массивы точек и матриц кривых, которые сохраняются в дереве данных и становятся доступны для визуализации и интерпретации.</p> <p>Допущение: допускается отклонения от стандарта, определяющего формат файла, для загружаемых данных (необходимо обеспечить загрузку данных, даже исходный файл отклоняется от стандарта, например содержит недопустимые для наименований или разделителей символы, но данные можно идентифицировать).</p> | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|----------|--|-----------|
| | Исходные загружаемые файлы должны прикрепляться к проекту и быть доступными пользователю для повторной загрузки в виде массивов данных кривых. | |
| FRS 33 | <p>Экспорт (выгрузка) данных каротажных исследований во временной области и данных по глубине скважины, данных, полученных в результате интерпретации.</p> <p>Реализовать возможность выгрузки любых данных массивов и матриц кривых проекта в файлы LAS v2 формата в двух вариантах:</p> <ul style="list-style-type: none"> • используя контекстное меню в дереве планшета, в этом случае экспортируются данные, отображаемые на планшете (скрытые данные игнорируются), используются имена кривых и единицы измерения – как указаны на планшете; • используя выбор и контекстное меню в дереве данных, сохраняя несколько наборов данных выбранных единовременно. <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Возможность сохранения одного канала матрицы данных. • Каждая матрица выгружается в отдельный LAS файл. • Не матричные массивы сохраняются в один LAS файл только если имеют один общий массив точек глубины шаг и референсную точку отсчета, иначе массивы группируются по LAS файлам с различными массивами точек данных глубины • Аналогично для каналов матриц • Процедура экспорта выполняется рекурсивно для вложенных наборов данных. <p>Наименование LAS файлов (при выгрузке из дерева данных):</p> <ul style="list-style-type: none"> • если выбраны отдельные массивы или матрицы то ИМЯ НАБОРА ДАННЫХ_ИМЕНА МАССИВОВ • если набор(ы) данных, то ИМЯ НАБОРА • для вложенных наборов ИМЯ КОРНЕВОГО НАБОРА_ИМЯ НАБОРА <p>В LAS файлах сохраняются данные из Well Info (Месторождение, организация, страна...)</p> <p>Экспорт в DLIS формат: при экспорте графика матрицы данных формировать матричные данные в dlis файле.</p> <p>Данные экспортируются в единицах измерения координатной оси, использованной для отображения (в графическом представлении</p> | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|---|---|-----------|
| | <p>кривой). Подписи координатной оси, указанные в заголовке графика игнорируются.</p> <p>Допущение:</p> <ul style="list-style-type: none"> отклонения от стандарта, определяющего формат файла, для выгружаемых данные не допускается. При экспорте в Las/DIIs из дерева планшетов, все единицы измерения берутся такими же как установлены на планшете. | |
| Управление базовыми операциями преобразования данных | | |
| FRS 34 | <p>Нарезка данных по интервалам времени или глубины:</p> <p>Реализовать возможность:</p> <ol style="list-style-type: none"> выбрать один или несколько наборов данных (или отдельных массивов), задать интервал по глубине или по времени, в зависимости от шкалы данных), сохранить в отдельные наборы данных или массивы только данные точек, находящихся в заданном диапазоне глубины (или времени). | М |
| FRS 35 | <p>Увязка данных по времени с данными глубины скважины.</p> <p>Реализовать возможность:</p> <ol style="list-style-type: none"> выбрать один или несколько наборов данных (или отдельных массивов) по времени, выбрать кривую изменения глубины от времени, задать интервал по времени, сохранить в отдельные наборы данных или массивы только данные точек по глубине (увязанные со значением глубины), находящихся в заданном временном диапазоне. | М |
| FRS 36 | <p>Растяжение, сдвиг данных по шкале времени\глубины.</p> <p>Реализовать возможность:</p> <ol style="list-style-type: none"> выбрать один или несколько наборов данных (или отдельных массивов), установить маркеры на определенные точки глубины (или времени), сместить установленные маркеры на заданное значение по глубине (времени). В результате данные кривых растянуты\сжаты или смещены по шкале глубины (времени). <p>Ограничение: не модифицировать при этой операции данные глубины (времени) и привязку точек значения кривой к шкале глубины (времени). Сохранять и обрабатывать только информацию о сдвиге\смещении привязки точек значений к точкам шкалы глубины (времени).</p> | М |
| FRS 37 | <p>Редактирование шага данных по шкале времени или глубины.</p> <p>Реализовать возможность:</p> | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|----------|---|-----------|
| | <ol style="list-style-type: none"> 1. выбрать один или несколько наборов данных (или отдельных массивов), 2. задать шаг глубины (или времени), выбрать референсную точку (точку отсчета), либо выбрать другой массив данных. 3. В результате шаг точек в исходных массивах установлен в указанное значение либо синхронизирован с выбранным референсным массивом. Данные при этом не растягиваются\сжимаются и не смещаются – меняется только шаг точек кривых по шкале глубины (времени). | |
| FRS 38 | <p>Математические операции с данными массивов кривых и матричных данных:</p> <p>сложение, вычитание, умножение и другие: возможность задать формулу произвольное выражение преобразования, например:</p> $(y + x / y) * (x - y / x)$ $(x^2 / \sin(2 * \pi / y)) - x / 2$ $\sqrt{1 - (x^2)}$ $1 - \sin(2 * x) + \cos(\pi / y)$ $a * \exp(2 * t) + c$ <p>где x, y, t – имена массивов или матриц данных кривых.</p> | С |
| FRS 39 | <p>Реализовать предустановленные операции с данными массивов кривых и матричных данных:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Операции над данными с константой в заданной единице измерения: <ol style="list-style-type: none"> 1.1. "x + const -- keep units" 1.2. "x - const -- keep units" 1.3. "x * const -- keep units" 1.4. "x / const -- keep units" <p>Где x – выбранный массив данных, const – константа.</p> 2. Объединение массивов данных x1 и x2 (пустые диапазоны x1 заполняются из x2) 3. Сглаживающий фильтр по медианному значению, с заданным окном 4. Нормализация кривой x способом, заданным параметром: <ul style="list-style-type: none"> • по амплитуде - линейно преобразуется в диапазон от 0 до 1, • интегрально - значения кривой делятся на интеграл, кривой по всему диапазону глубин без учета пропусков в данных, • площадь - значения кривой делятся на площадь от кривой до математической (не условной) нулевой оси. | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|----------|---|-----------|
| | 5. Дифференцирование кривой x по глубине, деля значения приращения кривой на шаг глубины. 6. Дифференцирование кривой x_1 относительно кривой x_2 путем вычисления отношения приращений кривой при каждом значении глубины. 7. Расчет кривой Коэффициентов линейности изменения значений кривой x от изменения значения глубины (Градиентов). Шаг задается параметром. 8. Интегрирует кривую x по глубине, вычисляя интегральную сумму методом прямоугольника. Сумма накапливается в зависимости от направления. 9. Вейвлет фильтр 10. Преобразование Фурье 11. Фильтр Калмана 12. Удаление точек с отсутствующим числовым значением «NaN» | |

Нефункциональные требования

- Возможность расширения DiaLog (подключения новых модулей для обработки данных и визуализации).
- Возможность обработки файлов данных размером более 4-х Гигабайт.

Пользователи

Пользователями Базового модуля ПО DiaLog являются:

- Инженеры, выполняющие каротажные работы непосредственно на скважине,
- Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины и формирование отчетов для заказчика исследований,
- Инженеры, выполняющие обслуживание и настройку приборов для каротажных работ.

Требования к интерфейсу пользователя

Интерфейс пользователя реализовать на Английском языке.

Окно приветствия

Окно приветствия появляется при каждом запуске приложения. Эта опция должна быть отключаемая.

Окно должно содержать три раздела:

1. Раздел Start, который содержит меню команд создания или открытия проекта.

2. Resent – отображает список последних проектов, с которыми Вы работали.
3. Examples – список проектов-примеров или обучающих проектов.

Главное окно

Должно состоять из четырех основных областей:

1. Дерево данных и перечень модулей - содержит список разделов проекта: данные прикладных модулей проекта и данные полученные в результате интерпретации или каротажных работ – наборы данных.

2. Дерево планшетов - сгруппированные графические планшеты визуализатора. В виде древовидной структуры: верхний уровень – группа планшетов, следующие уровни по вложенности Планшет, Колонка, Графический элемент (график, матрица графиков, изображение и т.д.)

3. Область свойств и параметров - панель отображения свойств выбранного объекта, например планшета или данных (область должна быть скрываемой).

4. Центральная часть главного окна – рабочая область отображения окна выбранного (активного) модуля.

Дополнительно, в верхней части окна должна быть расположена панель инструментов.

Панель инструментов содержит:

- общие для всех модулей кнопки управления:
 - открыть проект,
 - сохранить проект,
 - создать проекта.
 - загрузить данные (импорт)
- на панели инструментов, так же разместить элементы управления системами единиц измерения:
 - выпадающий список выбора системы
 - вызов редактора системы единиц

Функции кнопок панели инструментов дублируются в системном меню главного окна.

| | | |
|--|--------------------------------------|--|
| Системное меню | | |
| Общая панель | Панель инструментов активного Модуля | Система единиц |
| Дерево данных и перечень модулей («плавающая панель») | Главная рабочая область | Редактор свойств (скрываемая панель) |
| Дерево планшетов («плавающая панель») | | |
| Панель статусов | | |

Рисунок – Макет формы главного окна

Размеры панелей должны быть регулируемы для пользователя. Предусмотреть возможность быстрого скрытия панелей дерева планшета, дерева данных и модулей, редактора свойств и отображения их в отдельном окне для максимального освобождения пространства главного окна под рабочую область активного Модуля.

Использовать панель статусов для отображения дополнительной информации, в том числе и отображение прогресса текущей операции.

Дерево планшетов реализует следующие функции интерфейса пользователя:

- импорт/экспорт планшетов в файл;
- поиск отображаемых данных в дереве наборов данных (поиск массива точек в дереве данных, который отображается на выбранной диаграмме планшета);
- создание нового планшета;
- переименование планшета;
- удаление планшета;
- копирование планшета (создание дубликата планшета);
- экспорт данных, отображаемых на планшете в файлы (в LAS или DLIS формате);
- управление структурой планшета: добавление новой пустой колонки на планшет, переименование колонки, удаление колонки, добавление/удаление/переименование диаграммы на колонке планшета, а также перемещение указанных элементов по древовидной структуре планшетов;

Предусмотреть расширяемость контекстного меню дерева планшетов другими модулями DiaLog (модули могут добавить в это меню свои пункты, которые реализуют расширенные функции, специфичные для этих модулей.)

Окно модуля загрузки данных

Активация модуля Input Wizard осуществляется нажатием на кнопку импорта в панели инструментов.

В окне диалога Пользователь выбирает один или несколько необходимых файлов для загрузки.

После выбора необходимого(мых) файла(ов) Система отображает диалоговое окно Модуля загрузки и проставляет единицы измерения согласно данным из файла(ов). Красным цветом подсвечиваются имена файлов, для которых не определены единицы измерения и/или измеряемая величина.

Далее Пользователь выбирает единицы измерения, в которых необходимо загрузить данные.

| | |
|---|---|
| Дерево данных и перечень загружаемых файлов | Список массивов данных, найденных в загружаемых файлах с единицами измерения и статистическими данными (min и max значениями) |
| Дополнительные опции загрузки и информация для Пользователя | |

Рисунок – Макет формы диалога Модуля загрузки

Древовидная структура в левой части окна формируется на основе данных программы исследования: диаграммы спускоподъемных операций связки приборов, наименование создаваемых групп данных приборов (наборов данных) должно определяться наименованием поля «LAS Name» диаграммы исследования.

Предусмотреть опции: загружать матрицы как несколько массивов кривых.

Окно модуля информации о скважине

Форма в виде модального диалога, должна представлять собой форму, со списком необходимых параметров:

- Наименование скважины, код скважины.
- Месторождение, Организация, Страна.
- Расположение, тип: вертикальная\горизонтальная.

- Максимальный угол наклона, минимальный внутренний диаметр.
- Система единиц измерений, которая будет использоваться для этой скважины.

Предусмотреть выбор из справочников Системы.

Редактор справочников

Реализовать просмотр и редактирование справочников через системное меню главного окна. Этот раздел меню должен содержать общие справочники Стран, Месторождений, Организаций, а также справочники других модулей DiaLog.

Окно редактирования справочника должно быть универсальным и его возможно было применить к любому справочнику системы.

| |
|--|
| Наименование справочника и строка поиска |
| Таблица данных справочника |
| Панель кнопок диалога |

Рисунок – Макет формы диалога редактора справочных таблиц

Реализовать:

- сортировку по колонкам таблицы
- поиск по контенту таблицы
- редактирование lookip полей через выпадающие списки,
- редактирование и отображение графического и текстового контента справочника

Окно модуля Менеджер плагинов

Управление (отключение или включение в работу) модулями (плагинами) DiaLog реализовать с помощью окна менеджера плагинов.

Окно должно представлять собой перечень плагинов с наименованием и кратким описанием и с кнопками включения\отключения.

Системные требования к модулю Визуализатор

Описание

Документ описывает системные требования к модулю «Визуализатор» интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Визуализатор должен реализовать возможность формирования графических планшетов, на которых отображаются каротажные данные (а также данные интерпретации) в виде графиков, матриц графиков, цветных колонок, а также схем скважины и цветных заливок. В каждом проекте таких планшетов может быть сформировано несколько.

Дополнительно Визуализатор должен предоставлять интерфейс пользователю для управления отображением, выбором, редактированием данных каротажных исследований.

Общие требования

1. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
2. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
3. Для хранения локальных данных используется встраиваемая база данных SQL.

В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

1. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
2. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

1. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
2. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).

3. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
4. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
 - Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
5. Доступ к данным проекта
 - Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Требования к структуре данных

Планшет состоит из одной или нескольких колонок с заголовками. Каждая колонка планшета может содержать одну или несколько диаграмм: графиков кривых, цветных диаграмм, схем скважины, структур «заливок». Диаграммы и графики планшета привязаны к единой шкале глубины, либо шкалы времени. Единая шкала планшета располагается вертикально, значения шкалы увеличиваются сверху вниз. Колонки планшета, могут содержать одну или несколько шкал значений диаграмм, шкалы значений располагаются в колонках по горизонтали.

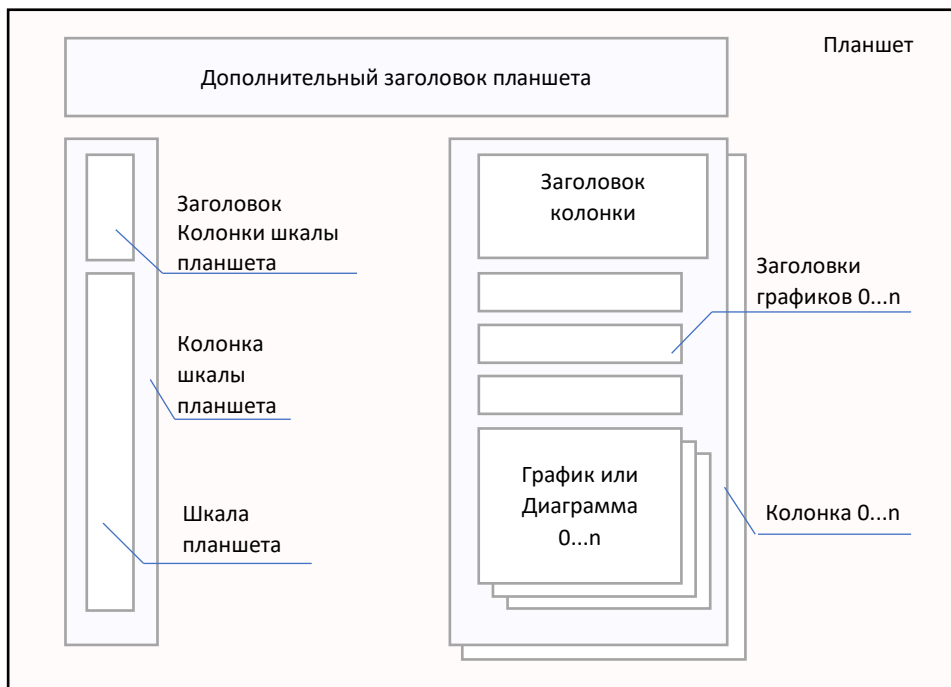


Рисунок – модель данных планшета

Планшет, должен иметь возможность содержать дополнительный общий заголовок. Заголовок может содержать произвольный контент: изображения, текст, таблицы.

Планшеты объединены в группы.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования :

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--|--|-----------|
| Формирование рабочего графического планшета | | |
| FRS 40 | <p>Формирование изображений графических планшетов, на которых отображаются каротажные данные (а также данные интерпретации) в виде графиков, матриц графиков, цветных колонок, а также схем скважины и цветных заливок.</p> <p>Результат формирования - элементы планшета (см. Требования к структуре данных) отображены в виде графического изображения в основной рабочей области Модуля.</p> <p>В каждом проекте таких планшетов может быть несколько. В каждый момент времени отображается только один, выбранный планшет.</p> <p>Дополнительно: реализовать возможность включения и отключения отображения каждого элемента планшета.</p> | М |
| FRS 41 | <p>Реализовать возможности:</p> <ul style="list-style-type: none">• создания удаления планшета;• создания удаления колонок планшета;• создание удаление графика на колонке планшета. <p>Дополнительно: реализовать возможность скрывать и отображать любой элемент планшета.</p> | М |
| FRS 42 | <p>Свойства планшета и его элементов должны быть доступны для редактирования пользователем.</p> <p>Порядок расположения колонок, порядок расположения графиков и диаграмм в колонках должен быть доступен для изменения пользователем.</p> <p>Допущения:</p> <ul style="list-style-type: none">• Свойства планшета и его элементов можно редактировать, используя Редактор свойств Базового модуля.• Порядок расположения может быть изменен как непосредственно на планшете, так и с помощью компонента «дерево планшетов» Базового модуля. | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--|--|-----------|
| FRS 43 | При просмотре планшета реализовать возможность менять отображаемый диапазон и масштаб просмотра по глубине (или времени) и независимо менять масштаб и диапазоны графиков и диаграмм по осям значений. | М |
| FRS 44 | Реализовать возможность размещать в произвольных координатах планшета геометрические примитивы: стрелки линии, окружность, эллипс, текст (надпись), изображение. Редактировать расположение примитивов. | С |
| Предварительный просмотр изображения планшета | | |
| FRS 45 | <p>Реализовать пользовательский интерфейс для формирования и настройки планшета в режиме предварительного просмотра.</p> <p>Планшет в итоге должен быть сформирован в виде графического изображения для выгрузки в файл или вставки в конечные отчеты. Режим предварительного просмотра – должен реализовать возможность просмотреть и настроить результирующее изображения планшета.</p> <p>Основные параметры настройки результирующего изображения планшета:</p> <ul style="list-style-type: none"> • масштаб изображения по глубине; • отображаемый диапазон по глубине (независимо от диапазона просмотра планшета); • разрешение изображения; • ширина планшета и колонок. • настройка сетки шкалы глубины (шаг сетки, линии основных делений, линии дополнительных делений, возможность скрыть часть подписей значений глубины). <p>Дополнительно: просмотр изображения планшета реализовать в отдельном графическом диалоговом окне Модуля.</p> | М |
| Экспорт \ импорт | | |
| FRS 46 | Реализовать возможность экспорта изображения планшета в файл. | М |
| FRS 47 | Реализовать экспорт\ импорт шаблона планшета в файл для возможности использования в другом проекте DiaLog. | С |
| Программный интерфейс для чтения\изменения свойств планшета | | |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|---|--|-----------|
| FRS 48 | Реализовать программный интерфейс (API) для чтения \ изменения свойств планшета, а также создания и удаления планшета для возможности создавать и настраивать планшеты другими модулями системы DiaLog программным способом. | М |
| Формирование планшета для отчета | | |
| FRS 49 | Реализовать программный интерфейс (API) для формирования конечного изображения планшета для вставки в отчет. Дополнительно: реализовать формирование серии изображений для группы планшетов. | М |

Нефункциональные требования

Отклик интерфейса пользователя при прокрутке изображений планшета и масштабирования изображения планшета не превышает 500 мс.

Пользователи

Пользователями модуля Визуализатор являются:

- Инженеры, выполняющие каротажные работы непосредственно на скважине;
- Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины, и формирование отчетов для заказчика исследований;
- Инженеры, выполняющие обслуживание и настройку приборов для каротажных работ.

Системные требования

Системные требования указаны в описании программы DiaLog, дополнительных (расширенных) требований для работы модуля не предъявляется.

Требования к интерфейсу пользователя

Интерфейс пользователя реализовать на Английском языке.

Интерфейс Визуализатора должен состоять из:

- Области отображения текущего выбранного графического планшета;
- Панели инструментов;

- Окна предварительного просмотра графического планшета.

Панель инструментов

Реализовать следующие возможности управления Модулем, при помощи панели инструментов:

- Выпадающий список, для выбора текущего отображаемого планшета. В этом элементе отображается список всех планшетов проекта. Пользователь может выбрать любой планшет для отображения в центральной области.
- Кнопка включения режима перекрестия- при включенном режиме, на планшете будет отображаться перекрестие с данными по глубине и по значению (по умолчанию режим должен быть включен):
- Кнопка изменения масштаба отображения планшета на всю глубину данных. Масштаб по глубине (или времени, в зависимости от шкалы) будет установлен таким образом, что весь планшет по вертикале будет вписан в видимую область окна визуализатора.
- Кнопка изменения масштаба просмотра по ширине на всю видимую область. Размер колонок планшета пропорционально увеличится или сожмется таким образом, что весь планшет по горизонтали будет вписан в видимую область окна визуализатора.
- Кнопка создания «снимка» текущего планшета. При нажатии создается новый планшет на основе текущего отображаемого, в котором задан интервал глубин отображения для печати по видимому интервалу глубины (или времени) на текущем планшете.
- Кнопка отображения окна диалога предпросмотра планшета.
- Кнопка отмены изменения масштаба и кнопка повтора изменения масштаба.
- Кнопка включения и отключения возможности размещать примитивы на планшете. Примитивы — это геометрические фигуры, эллипс, круг, прямая линия, текст, квадрат, вертикальная и горизонтальная линия, «ребенка», изображение.
- Кнопки для операций сдвига, растяжения/сжатия данных кривых каротажных исследований или изменения шага массива данных кривых (шага данных точек кривых по шкале глубины или по шкале времени). Перечисленные функции реализованы в Базовом модуле, Визуализатор должен реализовывать быстрый доступ к этим функциям.
- Кнопка запуска модуля «Math Plugin» (базовые математические операции и преобразования с данными кривых), который описывается в Базовом модуле.

Рабочая область отображения выбранного планшета

В центральной рабочей области должен отображаться выбранный. Пользователь может взаимодействовать с графическими элементами в этом режиме: прокручивать изображение, масштабировать, менять настройки отображения данных графиков, создавать новые графические элементы или удалять созданные ранее.

Графический планшет состоит из колонок, на которых могут располагаться графики. На одной колонке могут располагаться один или несколько таких графиков, а также возможно создание областей, цветовых заливок между кривыми графиков. Кроме графиков могут располагаться одна или несколько схем скважины.

В верхней части каждой колонки находится заголовок, содержащий текст заголовка колонки и заголовки отображенных на ней графиков. Заголовок каждого графика содержит поля заголовка и единицы измерения, образец линии графика и область горизонтальной оси, которая отображает пределы отображаемых значений.

Все текстовые поля для графиков должны формироваться автоматически, но могут быть изменены пользователем.

Управление масштабом просмотра рабочего планшета

Реализовать стандартный способ управления масштабом планшета – колесом «мыши» при нажатии клавиши «Ctrl», либо «Ctrl» и «+» (плюс) или «Ctrl» и «-» (минус) на клавиатуре. Масштаб изменяется по глубине (времени).

Произвольная область по глубине. Нажатием кнопки «Ctrl» и левой кнопки мыши можно задать область видимости, которую необходимо увидеть на экране.

Произвольная область по шкале значений на определенной колонке. Нажатием кнопкой «Alt» и левой кнопки мыши, можно задать необходимую область видимости.

Произвольная область по глубине и по шкале значений. Нажатием «Ctrl» + «Alt»+ левая кнопка мыши, планшет будет масштабирован по глубине и выделенная колонка – по интервалу значений. Область необходимо определять движением «мыши» с левого верхнего угла к правому нижнему. Тоже самое действие «Ctrl» + «Alt»+ левая кнопка мыши, но движение «мыши» с правого нижнего к левому верхнему углу: отмена масштабирования и возврат к общему виду.

Диалоговое окно предварительного просмотра графического планшета

Окно предварительного просмотра должно состоять из области отображения графического планшета в режиме предпросмотра, области редактора свойств и небольшой панели инструментов с кнопками:

- Кнопка для сохранения изображения планшета в файл;
- Кнопка для отображения области редактора свойств.

Масштаб просмотра необходимо задавать, нажав Ctrl+прокрутка колесиком «мыши». Через контекстное меню скопировать изображение в буфер обмена.

Функции создания графического планшета и его элементов

Создание графического планшета необходимо реализовать через контекстное меню в дереве планшетов базового Модуля.

Массивы данных отображается на диаграмме в виде графика кривой. Матричный массив данных (множество кривых) точек может отображаться в двух вариантах:

1 - цветная диаграмма, значения на диаграмме отображаются в соответствии с заданной цветовой палитрой;

2 - массив кривых (множество графиков).

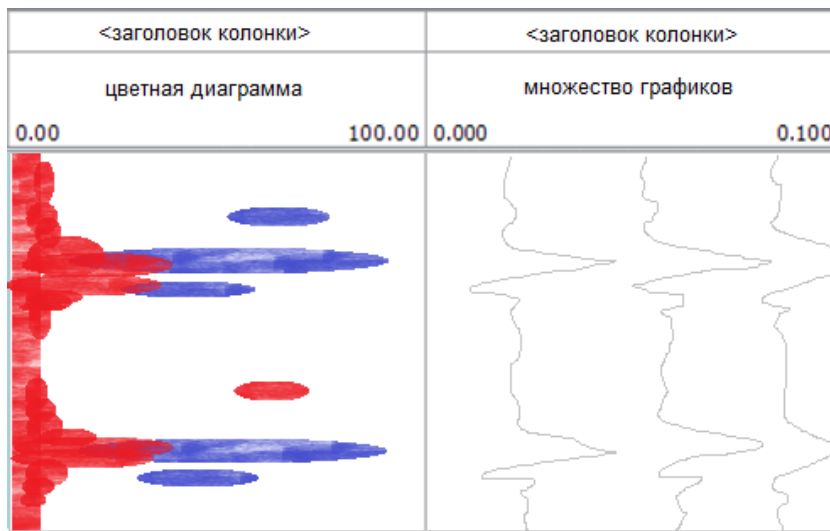


Рисунок - Пример цветной диаграммы и массива кривых.

Цветные диаграммы используются для отображения данных колонок акустических скважинных шумомеров, либо данных интерпретации сигналов магнитно-импульсного дефектоскопа.

Реализовать следующие возможности создания графиков на планшете:

- Перенести данные кривых клавишей мыши из дерева проекта базового модуля на пустую область планшета, либо на существующую колонку. Если на колонке уже отображается какая-либо диаграмма, то новая кривая должна добавиться поверх существующей.
- Перенести данные кривых клавишей мыши на необходимую колонку дерева планшетов базового модуля.
- Добавить данные кривых с помощью контекстного меню на дереве данных базового модуля.
- Добавить схему скважины на планшет перемещением из дерева проекта на планшет в необходимую колонку.
- Пустые колонки, колонки и диаграммы добавлять на планшет через контекстное меню в дереве планшетов базового модуля.

Удаление диаграмм кривых с планшета

Реализовать удаление диаграммы и колонки кривых через контекстное меню.

Диаграммы кривых должны удаляться с планшета автоматически, если удалены данные кривых в дерева проекта. Если из колонки планшета удалены все диаграммы кривых, то модуль должен удалить пустую колонку (после подтверждения пользователем).

Требования к свойствам элементов

Свойства рабочего планшета

Настройки отображения и печати данных планшета DiaLog должны определяться с помощью свойств:

- Наименование планшета, которое должно отображаться в дереве планшетов и в выпадающем списке на панели инструментов Визуализатора.
- Заголовок планшета в отчете.
- Флаг включения отображения нижних заголовков колонок планшета. Нижние заголовки должны отображаться только в результирующем изображении планшета, в рабочем планшете отображение заголовков внизу не требуется.

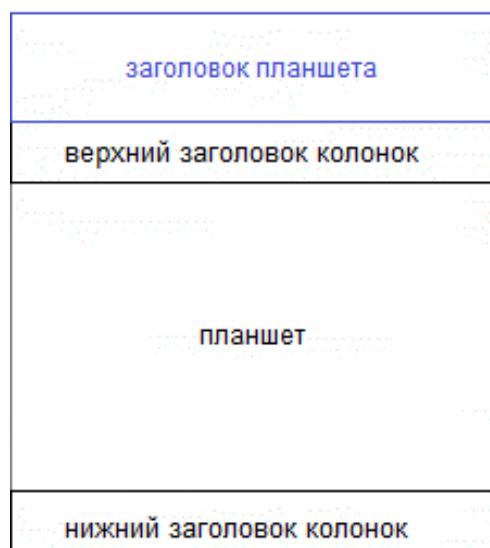


Рисунок – Планшет, включено нижнее расположение заголовков колонок и дополнительный заголовок планшета

- Дополнительный заголовок планшета, который формируется в изображении планшета. Состав дополнительного заголовка формируется согласно произвольному шаблону на основе html.
- Настройки, отображения шкалы глубины:
 - Символ, которой отображает единицу измерения, которые также можно подбирать в соответствии с выбранной системой единиц.

- флаг — включение\отключение горизонтальных линий по делениям шкалы глубины на рабочем планшете. При изменении масштаба горизонтальные линии подстраиваются под деления шкалы глубины на рабочем планшете.
- Текст подписи в заголовке шкалы глубины, по умолчанию «DEPTH» или «TIME».
- Флаг - направление текста подписи шкалы глубины на планшете (горизонтальное или вертикальное направление текста подписи).

Настройка финального изображения планшета

Окно предварительного просмотра печати планшета должно отображать планшет в том виде, в котором он будет отображаться в отчете. Дополнительно в этом окне необходимо реализовать возможность сохранить изображение планшета в файл.

В режиме просмотра необходимо настраивать следующие свойства (параметры):

Группа свойств, настраивающих размер планшета:

- Выбор единиц измерения свойств.
- Ширина планшета, должна настраиваться 3-мя режимами:
 - регулируется в зависимости от заданного масштаба;
 - фиксированная ширина планшета;
 - суммарная ширина всех колонок планшета в рабочем режиме (ширина «как есть» в рабочем планшете).
- Высота, как и ширина должна настраиваться 3-мя режимами:
 - регулируется в зависимости от заданного масштаба по вертикале (глубине или времени в зависимости от шкалы);
 - заданная фиксированная высота планшета;
 - высота планшета, которая задана в рабочем режиме (высота «как есть» в рабочем планшете).
- свойство масштаба планшета по вертикале:
 - выбор из фиксированного набора значений масштаба;
 - произвольное значение масштаба.
- разрешение картинки в dpi (количество точек на дюйм).
Если этот параметр не задан, то используется общие настройки для всех планшетов в приложении (общие настройки приложения).

Свойства шкалы глубины:

Горизонтальные линии сетки, в режиме предпросмотра (т.е. в финальном изображении планшета) настраиваются иначе, чем в режиме рабочего планшета (горизонтальные линии по основным делениям шкалы).

- включение отображения горизонтальных линий по минорным делениям шкалы,
- деление горизонтальных линий по шкале и на несколько частей (автоматически или задаваемое пользователем),
 - шаг делений шкалы (в режиме задаваемое пользователем)
 - количество минорных делений между основными делениями (в режиме задаваемое пользователем),
- режим, в котором отображается не реальная глубина, а часть ее шкалы, например, 1250 м будет отображаться как «X250». Количество знаков после X должно быть настраиваемым). Этот режим необходим для случаев, когда нельзя публиковать реальную глубину.
- диапазон, который будет выводиться в отчет или в изображение:

- весь планшет,
- произвольный диапазон,
- видимый диапазон рабочего планшета.

Требования к параметрам элементов планшета

Параметры колонки

- ширина колонки.
- флаг фиксации ширины колонки в режиме предпросмотра, ширина колонки не будет меняться при изменении ширины планшета.
- параметры текста заголовка колонки:
 - текст заголовка колонки,
 - свойства шрифта (включая цвет, размер, начертание),
 - флаг объединения заголовка с предыдущей колонкой в конечном изображении, при этом будет отображаться заголовок колонки, с которой будет производиться объединение.
- заголовок третьего уровня на колонки в конечном изображении:
 - текст заголовка колонки,
 - свойства шрифта (включая цвет, размер, начертание),
 - флаг объединения заголовка с предыдущей колонкой в конечном изображении, при этом будет отображаться заголовок колонки, с которой будет производиться объединение.
- параметры отображения горизонтальных линий колонки шкалы глубины:
 - флаг отключения горизонтальных линий на колонке.
 - настройка положения горизонтальных линий сетки «под» графиком или «над» графиком.
- параметры отображения на колонке изображения литологии, то есть линий глубин и наименований литологических пластов:
 - отображать линии глубин границ пластов,
 - отображать наименование пластов,
 - цвет линий,
 - цвет текста наименований,
 Расположение подписей должно быть настраиваемым.
- Флаг включения режима «общей шкалы», когда значения всех графиков кривых на этой колонке задаются в единой шкале оси значений, настройки оси значений располагаются в свойствах колонки. Если режим «общей шкалы» отключен, то каждый график колонки задается в своей независимой шкале оси значений, настройки располагаются в каждом графике кривой:
 - Флаг - автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой, максимальное и минимальное значение ищется в видимом диапазоне по глубине (или времени);
 - Флаг - автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой. Максимальное и минимальное значения ищутся по всему диапазону массива точек;
 - отображаемый диапазон оси значений,
 - флаг - инверсия оси значений;
 - настройка единица измерения оси значений.
- Флаг включения режима «сложенных графиков», этот режим должен работать только в режиме «общей шкалы». Сложенные графики – режим отображения нескольких графиков,

когда значения каждой точки кривой графика складывается со значением точки на этой же глубине предыдущих графиков.

- отображение кривых в логарифмической шкале, должен работать только в режиме «общей шкалы».
- настройка вертикальных линий сетки (по оси значений), при этом необходимо реализовать выбор кривой, ось значений которой будет использоваться для расчета линий сетки.

Реализовать режимы вычисления шага сетки:

- режим автоматического количества вертикальных линий,
- режим фиксированного шаг сетки
- режим фиксировано значение деления сетки
- настройка расположения линий сетки: над графиком или под графиком.

Параметры графиков

Реализовать параметры настройки оси значений,

- автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой, максимальное и минимальное значение ищется в видимом диапазоне по глубине (или времени);
- автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой. Максимальное и минимальное значения ищутся по всему диапазону массива точек;
- отображаемый диапазон оси значений,
- инверсия оси значений;
- единица измерения оси значений.
- подписи на шкале границ диапазона оси значений, подписи должны соответствовать заданному диапазону. Предусмотреть режим, когда подписи можно задать пользователю отличные от диапазона оси значений.
- символ единицы измерения (отображается в центре заголовка), предусмотреть несколько режимов отображения:
 - стандартные единицы измерения,
 - произвольный текст.

Реализовать возможность вводить надстрочный либо подстрочный текст, например для степеней или символа градуса, подстрочных значений индексов.

Реализовать параметры настроек заголовка графика на планшете:

- флаг - управление видимостью заголовка.
- настройки подписи в заголовке:
 - текст подписи графика,
 - свойства шрифта подписи.

Реализовать параметры настройки вертикальных линий сетки (по оси значений):

- выбор кривой, ось значений которой будет использоваться для расчета линий сетки.
- Настройка режимов вычисления шага сетки:
 - режим автоматического количества вертикальных линий,
 - режим фиксированного шаг сетки,
 - режим фиксированного значения делений сетки,
- настройка положения над графиком или под графиком.

Реализовать параметры настройки линии графика:

- стиль линии: точки, точки и линии, только линии,
- размер точек на кривой,
- стиль линий,
- толщина линии,
- группа настроек цветовой гаммы кривой:
 - в режиме единственному значению цвета
 - по 2-м значениям цвета на минимальное и максимальное значения кривой,
 - по 3-м значениям цвета на минимальное и максимальное значения кривой, а также в нулевой области по шкале значений.
- флаг – отображать заголовок графика внизу планшета в область подписей (режим «legend») настройка должна действовать только для режима конечного изображения планшета.
- настройка нулевого значения по шкале оси значений и его отображения на диаграмме.

Параметры схемы скважины

Реализовать параметры настройки оси значений,

- автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой, максимальное и минимальное значение ищется в видимом диапазоне по глубине (или времени);
- автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой. Максимальное и минимальное значения ищутся по всему диапазону массива точек;
- отображаемый диапазон оси значений,
- инверсия оси значений;
- единица измерения оси значений.
- подписи на шкале границ диапазона оси значений, подписи должны соответствовать заданному диапазону. Предусмотреть режим, когда подписи можно задать пользователю отличные от диапазона оси значений.
- символ единицы измерения (отображается в центре заголовка), предусмотреть несколько режимов отображения:
 - стандартные единицы измерения,
 - произвольный текст.

Реализовать параметры свойств схемы:

- наименование схемы, которая в данный момент отображается.
- флаг - отображение соединительных муфт.
- флаг - отображение коррозий.

Реализовать параметры маркеров на схемах скважины:

- флаг: отображение наименований фундамента колонн («башмак колонны»).
- флаг: отображение маркеров муфт.
- флаг: отображение маркеров коррозии.
- флаг: отображение маркеров «Хвостовика». Хвостовик – обсадная колонна потайного типа, которая устанавливается в специальной системе подвески в предыдущей обсадной колонне («внахлест» на 20-50 м).
- флаг: отображение маркеров перфорации.
- флаг: отображение маркеров системы контроля смещения НКТ.
- флаг: отображение маркеров клапанов.

- флаг: отображение маркеров элемента X- ниппель.

Параметры цветной диаграммы

Реализовать параметры настройки оси значений,

- автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой, максимальное и минимальное значение ищется в видимом диапазоне по глубине (или времени);
- автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой. Максимальное и минимальное значения ищутся по всему диапазону массива точек;
- отображаемый диапазон оси значений,
- инверсия оси значений;
- единица измерения оси значений.
- подписи на шкале границ диапазона оси значений, подписи должны соответствовать заданному диапазону. Предусмотреть режим, когда подписи можно задать пользователю отличные от диапазона оси значений.
- символ единицы измерения (отображается в центре заголовка), предусмотреть несколько режимов отображения:
 - стандартные единицы измерения,
 - произвольный текст.

Реализовать отображение трехмерного рельефа для большей контрастности и для более точной оценки значений на спектральных диаграммах:

- параметр «контрастности» - множитель по регенерации рельефа, т.е. при увеличении числа этого значения рельеф становится более гладким, а при уменьшении - более контрастным, ярко-выраженным.
- направление освещения с правой стороны или с левой стороны.
- настройка угла наклона источника света.
- настройка яркости источника света.
- отображение баланса яркости.
- отображение закрашивания всех теней темным цветом.
- включение функции обрезки по границе диапазона колонки.

Реализовать параметры настроек заголовка графика на планшете:

- флаг - управление видимостью заголовка.
- настройки подписи в заголовке:
 - текст подписи графика,
 - свойства шрифта подписи.

Реализовать параметры настройки вертикальных линий сетки (по оси значений):

- выбор кривой, ось значений которой будет использоваться для расчета линий сетки.
- Настройка режимов вычисления шага сетки:
 - режим автоматического количества вертикальных линий,
 - режим фиксированного шага сетки,
 - режим фиксированного значения делений сетки,
- настройка положения над графиком или под графиком.

Реализовать параметры настроек цветной диаграммы:

- диапазон отображения каналов матричных данных.
- настройка свойств цветовой палитры: выбрать и отредактировать предустановленные палитры:
 - границы вертикальной оси на колонке планшета (значения вертикальной оси, или оси интенсивности, отображаются цветом в соответствии с выбранной палитрой);
 - возможность установить комментарий в текстовое поле на оси интенсивности.
 - Настройка отображения единицы измерения шкалы оси интенсивности.
 - возможность задать произвольный текст для подписей левой и правой границы оси интенсивности.
- возможность включения и выключения интерполяции (стандартно-интерполяция включена). Выключение интерполяции может быть использовано для специального вида диаграмм, например, для панели «энергий песчинок» в исследовании по обнаружению песка.

Параметры матричных (множества) графиков

General «Axis» - группа свойств настройки оси значений,

- автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой, максимальное и минимальное значение ищется в видимом диапазоне по глубине (или времени);
- автоматическое выравнивание границ по максимальному и минимальному значению кривой. Максимальное и минимальное значения ищутся по всему диапазону массива точек;
- отображаемый диапазон оси значений,
- инверсия оси значений;
- единица измерения оси значений.
- подписи на шкале границ диапазона оси значений, подписи должны соответствовать заданному диапазону. Предусмотреть режим, когда подписи можно задать пользователю отличные от диапазона оси значений.
- символ единицы измерения (отображается в центре заголовка), предусмотреть несколько режимов отображения:
 - стандартные единицы измерения,
 - произвольный текст.

Реализовать параметры настроек заголовка графика на планшете:

- флаг - управление видимостью заголовка.
- настройки подписи в заголовке:
 - текст подписи графика,
 - свойства шрифта подписи.
- отображение в заголовке диапазона каналов матрицы.

Реализовать параметры настройки вертикальных линий сетки (по оси значений):

- выбор кривой, ось значений которой будет использоваться для расчета линий сетки.
- Настройка режимов вычисления шага сетки:
 - режим автоматического количества вертикальных линий,
 - режим фиксированного шага сетки,
 - режим фиксированного значения делений сетки,

- настройка положения над графиком или под графиком.

Реализовать параметры настройки линии графика:

- стиль линии: точки, точки и линии, только линии,
- размер точек на кривой,
- стиль линий,
- толщина линии,
- группа настроек цветовой гаммы кривой:
 - в режиме единственному значению цвета
 - по 2-м значениям цвета на минимальное и максимальное значения кривой,
 - по 3-м значениям цвета на минимальное и максимальное значения кривой, а также в нулевой области по шкале значений.
- флаг – отображать заголовок графика внизу планшета в область подписей (режим «legend») настройка должна действовать только для режима конечного изображения планшета.
- настройка нулевого значения по шкале оси значений и его отображения на диаграмме.

Реализовать параметры матрицы кривых:

- режим отображения, когда каждая кривая отображается в своей шкале значений.
- диапазон отображаемых каналов (отображаемых кривых матрицы).
- флаг - синхронное изменение границ отображаемого диапазона каналов.

Параметры диаграмм заливок

Заливка - область между двумя графиками кривых или кривой и константой (прямой линией по глубине).

Заливка должна настраиваться следующими параметрами:

1. Выбор графика кривой №1, выбор графика кривой №2, либо в качестве кривых можно задать левую границу колонки, правую границу колонки, нулевую линию.
2. Задать правило заливки для случаев когда:
 - значения кривой №1 меньше значения №2.
 - значения кривой №1 больше значения №2.

Для правил задаются следующие параметры:

- заливка цветом, выбирается цвет заливки.
- заливка текстурой, выбирается текстура из справочника (можно добавить произвольную текстуру).
- нет заливки (область остается неизменной).
- Режим, когда заливка выполняется одним и тем же цветом из настроек цвета и текстуры.

Должна быть возможность указать произвольный диапазон глубин для выполнения заливки.

Предусмотреть флаг отключения видимости заливки.

По аналогии с графиками – флаг, отображать заголовок графика внизу планшета в область подписей (режим «legend») настройка должна действовать только для режима конечного изображения планшета.

Требования к контекстному меню на планшете

Контекстное меню колонки

Реализовать нижеперечисленные функции через контекстное меню колонки на планшете:

- выравнивание границ графиков на колонке по максимальному и минимальному значению кривых. Максимальное и минимальное значения должны определяться в видимом диапазоне по глубине (или по шкале времени);
- выравнивание границ графиков на колонке по максимальному и минимальному значению кривых. Максимальное и минимальное значения должны определяться по всему диапазону массива точек;
- выравнивание всех остальных колонок планшета. В результате выравнивания ширина всех колонок планшета установится равной ширине текущей колонки.
- скрывание колонки. Колонка при этом не удаляется с планшета.
- удаление колонки с планшета.
- создание дубликата выбранной колонки на планшете.
- добавление пустой колонки на планшете, после текущей выбранной.
- закрепление (фиксация) отображение всех колонок до текущей включительно слева направо. При прокрутке эти колонки должны быть всегда в видимой области.
- копирование примитивов (фигур и надписей) колонки в буфер обмена. Реализовать несколько вариантов копирования:
 - скопировать все примитивы.
 - скопировать только надписи.
 - скопировать только изображения.
 - скопировать только линии.
 - скопировать только фигуры.
- вставка ранее скопированные маркеры на текущую выбранную колонку.

Контекстное меню графиков

Контекстное меню графика должно включать в себя контекстное меню колонки, дополнительно добавить функции меню:

- отобразить массив данных выбранного графика в дереве проекта (источник данных для выбранного графика).
- скрыть график. График не удаляется из колонки.
- удалить график.

Контекстное меню на схеме скважины

Контекстное меню схемы скважины должно включать в себя контекстное меню колонки, дополнительно добавить функции меню:

- включение режима редактирования муфт, перемещение, создание и удаление непосредственно на схеме.
- включение режима редактирования коррозий.

Коррозии и муфты - элементы схемы скважины.

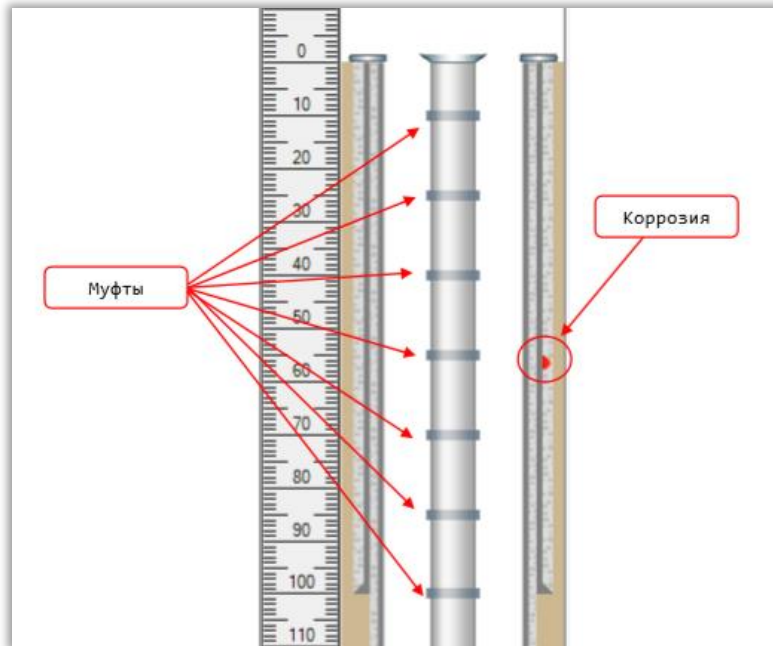


Рисунок - муфты и коррозии на схеме скважины

- выгрузить данные муфт или коррозий выбранной колонны или НКТ в массив данных (который в дальнейшем можно отображать и обрабатывать как график кривой).
- выгрузить данные муфт или коррозий всех колонн и НКТ скважины.
- включение/выключение видимости отображения муфт.
- включение/выключение видимости отображения коррозий.
- отображение подписей к муфтам, к коррозиям.

Контекстное меню на цветной диаграмме

Контекстное меню цветной диаграммы должно включать контекстное меню колонки, дополнительно добавляются функции:

- Возможность выбора палитры: запуск диалогового окна конструктора палитры
- сдвиг палитры вверх или вниз по шкале.
- настройка равномерного растяжения границ палитры.
- отобразить массив данных выбранной диаграммы в дереве проекта (источник данных для выбранной диаграммы).
- скрыть диаграмму. Диаграмма не удаляется из колонки.
- удалить диаграмму.

Системные требования к Журналу последовательности операций

Общее описание\назначение

Документ описывает системные требования к модулю «Журнал последовательности операций» интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Модуль «Журнал последовательности операций» должен реализовать интерфейс пользователя для заполнения последовательности операций при работе на скважине (включая подготовительные операции).

Отчетность Системы DiaLog включает разделы Журнала последовательности операций (SOE). Модуль предназначен для подготовки данных журнала для наполнения таких разделов отчетов.

Общие требования

1. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
2. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
3. Для хранения локальных данных используется встраиваемая база данных SQL. В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

1. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
2. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

1. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
2. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
3. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:

- Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
4. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
- Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
5. Доступ к данным проекта
- Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования :

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|------------------------------|---|-----------|
| Импорт данных проекта | | |
| FRS 50 | <p>Реализовать программный интерфейс для считывания данных проекта DiaLog:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Общие данные о скважине, • Общие данные о сервисе исследования <p>Допущения: считывать данные только по запросу Пользователя.</p> | М |
| FRS 51 | <p>Реализовать программный интерфейс для считывания данных программы исследования (SOP):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Последовательность операций исследования <p>Допущения: считывать данные только по запросу Пользователя.</p> | М |
| Редактор | | |
| FRS 52 | <p>Реализовать пользовательский интерфейс для заполнения \ коррективки Журнала последовательности операций:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Предварительное заполнения заголовка Журнала на основе полученных данных проекта DiaLog: <ul style="list-style-type: none"> • Общие данные о скважине, | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--------------------------------------|---|-----------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Общие данные о сервисе исследования <p>2. Предварительное заполнения операций Журнала на основе полученных данных программы исследования:</p> <ul style="list-style-type: none"> Последовательность операций исследования | |
| FRS 53 | <p>Корректировка Журнала:</p> <ul style="list-style-type: none"> создание новой записи или записи типовых операций: <ul style="list-style-type: none"> Arrive to location. Safety meeting. Templating. Stab to well. Downloading Data. Hitch instrument. Decrease well. Sending the data. удаление записей, редактирование записей. | M |
| Подготовка данных для отчетов | | |
| FRS 54 | Реализовать программный интерфейс (API) для подготовки и формирования данных заполненного Журнала последовательности операций для формирования отчетов. | M |

Пользователи

Пользователями модуля Журнал последовательности операций (SOE) являются:

- Инженеры, выполняющие каротажные работы непосредственно на скважине.

Требования к интерфейсу пользователя

Интерфейс пользователя реализовать на Английском языке.

Рабочая область модуля Журнал последовательности операций

Содержит два раздела:

- Заголовок Журнала операций

2. Таблица операций.

Форма представляет собой словарь типа ключ-значение. Допускается группировка

| | |
|-------------------------------|---------------------------|
| Наименования полей параметров | Значения полей параметров |
|-------------------------------|---------------------------|

Рисунок – Макет «Заголовок Журнала операций»

параметров по общим признакам предметной области

| |
|--|
| Общие параметры (дата, время начала работ) |
| Таблица Журнала операций |

Рисунок – Макет «Журнала операций»

Разделы должны переключаться вкладками на главной рабочей области.

Таблица журнала содержит следующие колонки:

- дата, время начала операции
- дата, время окончания операции
- длительность операции (часы, минуты)
- начальная глубина операции
- конечная глубина операции
- Скорость движения связки приборов при операции

- LAS name – имена файлов для записи данных результатов исследования
- Наименование события (операции)
- Комментарий

Значения в колонках: дата, время начала операции, дата, время окончания операции, длительность операции (часы, минуты) должны быть взаимосвязаны как для текущей строки записи, так и для следующей записи, длительность, глубина и скорость также должны быть взаимосвязаны.

Системные требования Конструктору связки приборов

Описание

Документ описывает системные требования к модулю «Конструктор связки приборов» интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Модуль Конструктор связки приборов должен реализовать редактор графической схемы связки приборов для каротажных исследований скважин.

Основное назначение Модуля – формирование изображения схемы связки приборов (tool string), которая помещается в отчетную документацию результатов каротажных исследований и программы исследования.

Дополнительно необходимо реализовать в Модуле управление базой данных используемых для исследований приборов и их параметров.

Конструктор связки приборов должен предоставлять программный интерфейс другим модулям DiaLog для использования данных о геометрии приборов и расположении сенсоров приборов в связке.

Общие требования

4. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
5. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
6. Для хранения локальных данных используется встраиваемая база данных SQL. В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

3. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
4. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

6. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
7. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
8. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
9. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
 - Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
10. Доступ к данным проекта
 - Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Требования к структуре данных

Модуль должен сохранять данные о приборах в следующем виде:

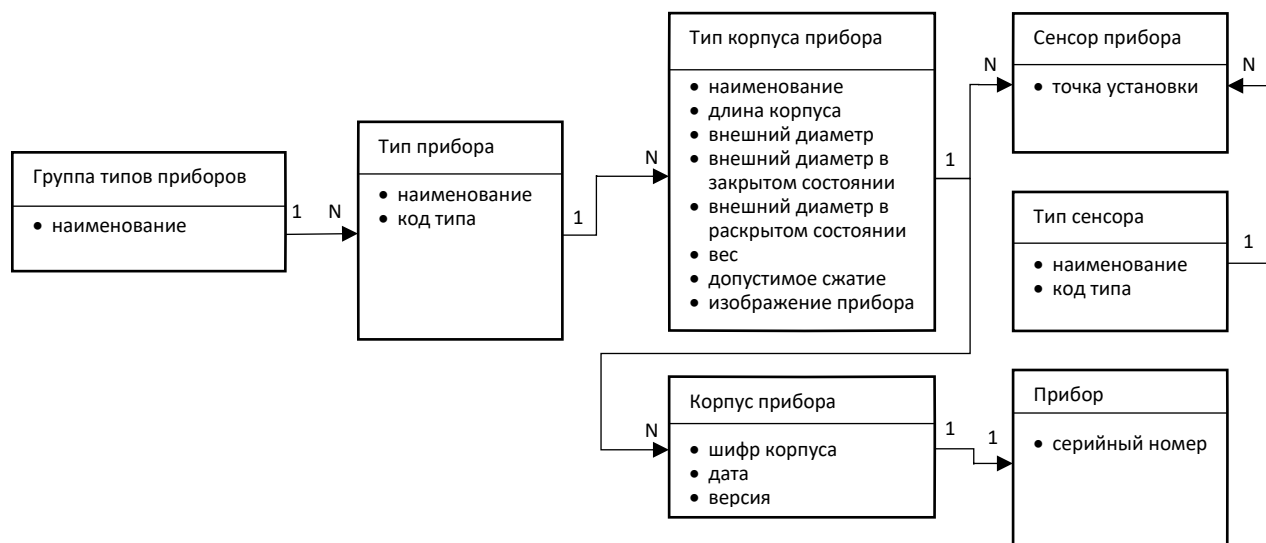


Рисунок - Схема данных Модуля

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования :

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--------------------|---|-----------|
| Схема связи | | |
| FRS 55 | Формирование графического изображения одной или нескольких схем связи приборов. Схема связи состоит из последовательно соединенных приборов (схематических изображений приборов) с указанием параметров приборов, геометрических размеров, указанном расположении сенсоров. В каждый момент времени отображается только одна схема связи. | М |
| FRS 56 | Редактирование элементов схемы: Необходимо реализовать возможности: <ul style="list-style-type: none">• редактировать текстовые подписи параметров приборов на схеме.• менять места расположения приборов в схеме• редактировать изображения и параметры приборов | М |
| FRS 57 | При просмотре схемы реализовать возможность менять масштаб. Дополнительно реализовать независимую настройку масштаба изображений приборов по горизонтали. | С |
| Редактор | | |
| FRS 58 | Реализовать пользовательский интерфейс для заполнения\корректировки параметров приборов и изображений приборов: Необходимо реализовать возможности: <ul style="list-style-type: none">• создать, удалить, переименовать группу приборов;• создать, удалить, редактировать тип прибора;• создать, удалить, редактировать тип корпуса прибора включая установленные сенсоры;• создать, удалить, редактировать корпус прибора;• создать, удалить, редактировать прибор; | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|---|--|-----------|
| Подготовка данных для отчетов | | |
| FRS 59 | Реализовать программный интерфейс (API) для подготовки изображения одной или нескольких схем связки приборов для формирования отчетов. | М |
| Программный интерфейс для чтения параметров приборов | | |
| FRS 60 | Реализовать программный интерфейс (API) для чтения геометрии приборов и расположению сенсоров приборов в связке. | М |
| Экспорт \ импорт | | |
| FRS 61 | Реализовать возможность выгружать в файл или загружать из файла схему связки приборов для использования в другом проекте DiaLog. | С |
| FRS 62 | Реализовать возможность выгрузки схемы связки в виде изображения в файл формата png | М |

Нефункциональные требования

- Отклик интерфейса пользователя при изменении масштаба прокрутки схемы приборов не превышает 500мс.
- Отклик интерфейса пользователя при редактировании схемы приборов не превышает 1000мс.

Пользователи

Пользователями модуля являются:

- Инженеры, выполняющие каротажные работы непосредственно на скважине,
- Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины и формирование отчетов для заказчика исследований,
- Инженеры, выполняющие обслуживание и настройку приборов для каротажных работ.

Требования к интерфейсу пользователя

Интерфейс пользователя реализовать на Английском языке.

Основная рабочая область модуля

Реализовать рабочую область в виде разделов:

3. Центральная часть – изображение выбранной схемы.
4. База приборов (древовидное представление).
5. Перечень приборов в связке .

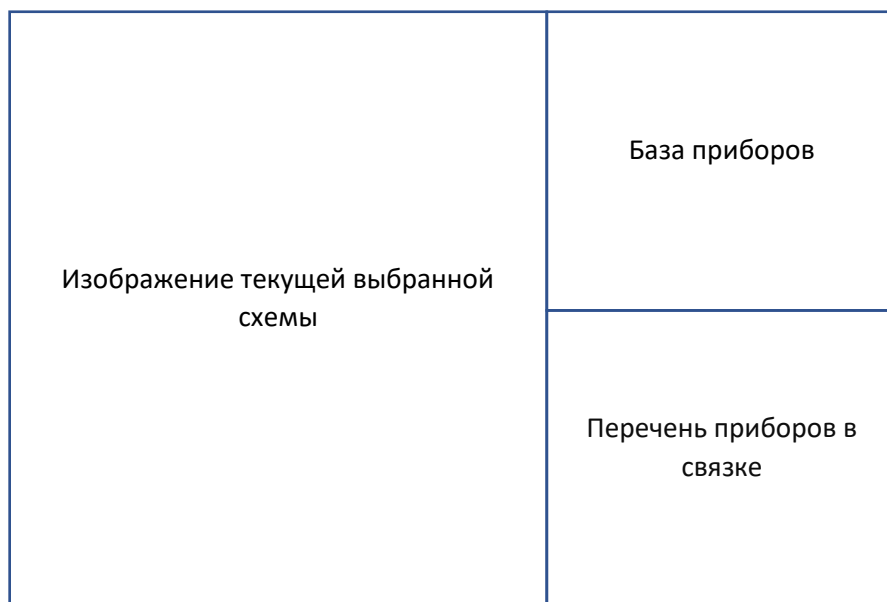


Рисунок – Макет Основная рабочая область модуля

Реализовать возможность изменять размеры каждой области.

Реализовать интерфейс интерактивной схемы, пользователь может добавлять\менять расположение менять свойства элементов (приборов) схемы.

В проекте может быть несколько схем связок. Выбор схемы осуществляется в дереве проектов DiaLog.

Контекстное меню схемы должна повторять кнопки панели инструментов модуля (в части касающейся схемы).

Параметры приборов, отображаемые на схеме, должны быть редактируемыми непосредственно на схеме пользователем.

Панель инструментов модуля

Панель инструментов должна предоставлять пользователю интерфейс для управления общими функциями редактора.

Необходимо реализовать следующие возможности:

- Предпросмотра схемы.
- Редактировать наименование схемы.
В общем случае наименование должно формироваться автоматически по содержимому связки: в имя связки должны добавляться (без дублирования) имена типов приборов, исключая приборы в вспомогательных группах, таких как центраторы

связки, переходники и т.п.). Должна быть возможность откорректировать наименование связки.

- Очистить текущую схему.
- Импорт или экспорт текущей схемы приборов в файл или из файла.
- Настройка масштаба (растяжения) схемы связки по горизонтали.

Редактор базы данных приборов

Реализовать возможность выбрать, добавить в связку или редактировать прибор из локального справочника.

Центральная область редактора должна отображаться в секции «База приборов» в рабочей области Модуля и представлять древовидную структуру:

- 1 уровень **Группа типов приборов** - Группирует типы приборов
- └ 2 уровень **Тип прибора** - Тип прибора
- └ 3 уровень **Прибор** - Прибор с конкретным серийным номером

На уровне «**Группа типов приборов**» исполнить контекстное меню, выполнить следующие операции:

- Создать Новую группу
- Создать Новый тип прибора
- Удалить группу
- Редактировать наименование

На уровне «**Тип приборов**» исполнить контекстное меню, выполнить следующие операции:

- Создать новый прибора
- Создать новый тип прибора
- Удалить тип прибора
- Переименовать тип прибора

На уровне «**Прибор**» исполнить контекстное меню, выполнить следующие операции:

- Создавать новый прибор (создание нового прибора с новым типом корпуса, который так же должен создаваться при этой операции).
- Создавать копию прибора (создание нового прибора с тем же типом корпуса, новый прибор будет отличаться только серийным номером, датой изменения, полем версия).
- Редактировать прибор.
- Удалять прибор.
- Добавить выбранный прибор в связку.

В верхней части окна – реализовать настраиваемый фильтр для быстрого поиска приборов или типов приборов.

Окно редактора типа корпуса прибора

Тип корпуса в базе данных приборов содержит все основные характеристики прибора:

- Геометрия прибора:
 - длина,

- внешний диаметр основной части корпуса (без учета раздвижных частей прибора),
- внешний диаметр с учетом раздвижных частей корпуса в сложенном состоянии,
- внешний диаметр с учетом раздвижных частей корпуса в раскрытом состоянии.
- вес прибора (Weight),
- допустимое компрессионное усилие (в кг).
- Изображение прибора (с возможностью загрузить из файла или выгрузить в файл)

Окно редактора должно обеспечить редактирования каждого из перечисленных свойств.

Дополнительно в окне редактора должно отображаться изображение прибора. На изображении, для удобства настройки (выравнивания) должна отображаться разметка:

- линия центра,
- границы внешнего диаметра,

Для изображения реализовать возможность поворачивать на 90 градусов.

В окне редактирования параметров типа корпуса прибора так же должны настраиваться расположение и типы сенсоров прибора (точки записи) на дополнительной вкладке.

Для сенсоров актуальны 3 параметра: Имя – номенклатурное наименование сенсора (выбрать из выпадающего списка), Расположение – высота расположения сенсора в мм от нижней части прибора, уникальный идентификатор сенсора – идентификатор сенсора в данном типе приборов, должен использоваться для считывания точки записи (расположения сенсоров в связке приборов) через программный интерфейс модуля (API).

В каждом типе прибора первым должен быть создан прибор Default с типом корпуса Default (тип корпуса прибора по умолчанию), этот тип и прибор необходимо использовать для функции «Создавать копию прибора» и для передачи значений точек записи сенсоров, если приборы с конкретным серийным номером не определены.

Реализовать ограничение: тип корпуса Default можно отредактировать, только выбрав прибор Default (при выборе прибора с конкретным серийным номером, параметры корпуса default отображаются только для чтения)

Если создается новый тип прибора, то прибор «Default» необходимо создать первым при. Запись «Default» будет являться основой для создания остальных приборов.

Окно редактирования прибора – общая информация о приборе. Должно содержать два подраздела: Параметры корпуса и сенсоры, а так же поле для ввода серийного номера прибора.

Разместить кнопку «редактировать» по нажатию на которое Пользователю открывается окно редактирования корпуса прибора.

В окне редактирования корпуса прибора задается код корпуса. Выбирается тип корпуса (по умолчанию default) и задаются параметры корпуса Дата, Версия корпуса.

Из этого диалога реализовать возможность перейти в диалог редактирования типа корпуса, который позволяет редактировать все основные параметры прибора.

Область «Перечень приборов в связке»

Должна отображать состав связки: приборы, собранные в связку в виде небольшой таблицы из 2-х колонок: Наименование типа прибора и серийный номер прибора.

Приборы могут быть набраны в связку без указания конкретного серийного номера при изначальном планировании исследования. Реализовать возможность проставить фактические серийные номера позже, например перед началом исследования.

В колонке серийного номера при выборе прибора отображается выпадающий список с перечнем доступных серийных номеров (либо default – прибор по умолчанию без конкретного серийного номера)

Реализовать контекстное меню со следующими функциями:

1. Передвигать прибор в созданной связке приборов. Это также должно быть доступно в окне схемы связки клавишами ctrl+стрелка вверх или ctrl+стрелка вниз.
2. Удаление прибора из текущей связки (прибор при этом не удаляется из базы).
3. Редактирование выбранного прибора – открывается соответствующий диалог редактирования прибора.
4. Очистить текущую схему.

Добавить приборы из выбранного шаблона в текущую связку можно двойным щелчком «мыши», удалить шаблон связки можно через контекстное меню.

Системные требования к модулю Конструктор сервиса исследования

Описание

Документ описывает системные требования к модулю «Конструктор сервиса исследования» интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Модуль Конструктор сервиса исследования предназначен для автоматизации процесса разработки программы геофизических исследований скважин (плана и схемы работ - ПГИС).

Основное назначение Модуля – формирование рабочего документа – предложение клиенту технического плана проведения исследования на скважине в соответствии с поставленными целями исследования.

Дополнительно Конструктор сервиса исследования должен предоставлять программный интерфейс другим модулям DiaLog для использования данных о процедуре исследования.

Общие требования

7. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
8. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
9. Для хранения локальных данных используется встраиваемая база данных SQL. В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

5. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
6. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

11. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).

12. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
13. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
14. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
 - Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
15. Доступ к данным проекта
 - Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования :

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--|--|-----------|
| Редактор сервиса | | |
| FRS 63 | Реализовать графический интерфейс пользователя для управления данными сервиса исследования: <ul style="list-style-type: none"> • заполнение сведений о скважине • выбор используемых технологий, • выбор целей исследования из справочника. | М |
| Редактор программы исследования | | |
| FRS 64 | Реализовать пользовательский интерфейс для заполнения\корректировки программы исследования. | М |
| Подготовка данных для отчетов | | |
| FRS 65 | Формирование графического изображения диаграммы исследования. | М |

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|------------------------------|---|-----------|
| FRS 66 | Формирование текстового (табличного) представления процедуры исследования. | М |
| Программный интерфейс | | |
| FRS 67 | Реализовать программный интерфейс (API) для подготовки представлений (графического и/или текстового) диаграммы исследования для формирования отчетов. | М |
| FRS 68 | Реализовать программный интерфейс другим модулям DiaLog для использования данных о процедуре исследования. | С |
| Экспорт \ импорт | | |
| FRS 69 | Возможность сохранить программу исследования или отдельные операции программы как шаблон, для повторного использования. | С |
| FRS 70 | Реализовать возможность выгружать в файл или загружать из файла шаблоны процедуры исследования для возможности использования в другом проекте DiaLog. | С |

Нефункциональные требования

- Отклик интерфейса пользователя при изменении масштаба и прокрутки диаграммы исследования не должен превышать 500мс.

Пользователи

Пользователями модуля являются:

- Инженеры, выполняющие каротажные работы непосредственно на скважине,
- Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины и формирование отчетов для заказчика исследований,

Системные требования

Основные Системные требования указаны в Описании DiaLog, в качестве дополнительных (расширенных) требований – установленный пакет MS Word.

Требования к интерфейсу пользователя

Окно данных исследования

Реализовать окно данных исследования в виде трех разделов:

6. Общие данные о скважине, подрядчиках, времени исследования.
7. Сервисы исследования.

Выбор сервиса или нескольких сервисов, которые будут предоставлены заказчику исследования. В Сервисах используются одна или несколько технологий, например, магнитно-импульсная дефектоскопия «Пульс» или высокоточная термометрия «ВТТ» эти технологии так же выбираются в разделе Сервисы исследования.

8. Цели исследования.

Выбор стандартных целей исследования для текущего проекта. Реализовать возможность менять формулировку целей в этом диалоге. Список целей исследования зависит от выбранного сервиса и типа скважины. Перечень Целей, Доступных сервисов типов скважины должны определяться в справочниках проекта.

| | | |
|---|---|--|
| <p>Общие данные о скважине и сервисе:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дата начала и окончания исследования; • Заказчик; • Способ доставки приборов в скважине; • Тип скважины; • Тип флюида; • Количество НКТ; • Дата утверждения; • Утвердил и проверил; • комментарий | <p>Сервисы исследования и технологии, которые используются в сервисах</p> | <p>Цели исследования в зависимости от выбранного сервиса и типа скважины</p> |
|---|---|--|

Рисунок – Макет окна данных исследования

Редактор диаграммы исследования

Предоставляет пользователю интерфейс для создания и редактирование диаграммы исследования.

Реализовать редактор в виде нескольких областей:

Главная область, таблица последовательности операций

Здесь должна формироваться процедура исследования, описывается последовательность операций (Sequence of passes - SOP) и рассчитывается производительное и непроизводительное время, которое может быть затрачено при производстве работ. Реализовать контекстное меню и его дублер в подменю из кнопок-надписей, которые должны управлять плавающими панелями – показывать их или скрывать. Отображаемые панели (области) выделяются цветом в зависимости от настроек операционной системы.

В главной области процедура исследования должна быть представлена в виде древовидной структуры. В этой структуре реализовать возможность ввода последовательности операций, производимых на скважине в хронологическом порядке и с учетом необходимой для каждого сервиса сборки приборов. Основными свойствами каждой операции (строки) являются глубина и время, которое эта операция занимает. Глубина должна задаваться пользователем. Время – должно либо задаваться пользователем, либо рассчитывается, исходя из скорости перемещения прибора, указанной пользователем, а также интервала замера.

Реализовать следующие типы операций:

- Rig Up – мобилизация сборки приборов;
- Stabilization – ожидание стабилизации режима;
- Station – стоянка на определенной глубине либо на поверхности;
- RIH – спуск от устья до начала зоны интереса (top);
- RIH_ovrl – спуск от устья, до зоны перекрытия (Overlap);
- Overlap – подъем от уровня перекрытия до кровли зоны интереса;
- D/P – спуск до подошвы зоны интереса;
- U/P – подъем до кровли зоны интереса;
- Rig Down – демобилизация приборов.

У каждой операции, в зависимости от типа, реализовать настройку следующих полей:

- From – не редактируется, определяется по предыдущей строке;
- To – конечная точка перемещения либо операции по глубине;
- Speed – скорость перемещения прибора в стволе скважины;
- Station – Величина шага периодичности остановок;
- Label – подпись на схеме;
- Condition – режим работы скважины;
- Length – не редактируется, длина интервала перемещения;
- Station time – время каждой периодической остановки;
- Station count – не редактируется, количество стоянок;
- PassName – имя лас файла;
- GR – состояние датчика ГК в момент операции (вкл/выкл);
- HEX – состояние датчика СТИ в момент операции (вкл/выкл);
- CCL – состояние датчика локатора муфт;
- TechnologyList – используемые технологии на текущей операции

Реализовать по запросу пользователя формирование значений в поле LasName для каждой операции по следующему шаблону:

CiPj; ...; CkPj

где **C** - режим работы скважины (столбец Condition), **I, k** - номер технологии, выбранной в столбце TechnologyList, **P** – направление движения (подъем, спуск или стоянка).

Таблица глубин и общие настройки

Реализовать таблицу, настройки значений общих глубин – символьное обозначение глубин, используемых для построения процедуры исследования.

В последовательности операций (SOP) должны отображаться символьные значения «Тор», «Bottom», но в итоговые отчеты должны попадать числовые значения. Единицы измерения в соответствии с выбранной системой единиц проекта (например, в системе Си в метрах). Количество наборов символьных значений должно быть настраиваемым.

Реализовать заполнения «стандартными» параметрами скорости, дистанция между стоянками (остановка спуска\подъема), времени операции, времени остановок, по запросу пользователя.

Графическая область. Диаграмма исследования

Графическое отображение программы исследования, включая схему скважины.

Диаграмма должна быть интерактивной – позволять просматривать схему в разном масштабе, регулировать положение надписей (наименований операций).

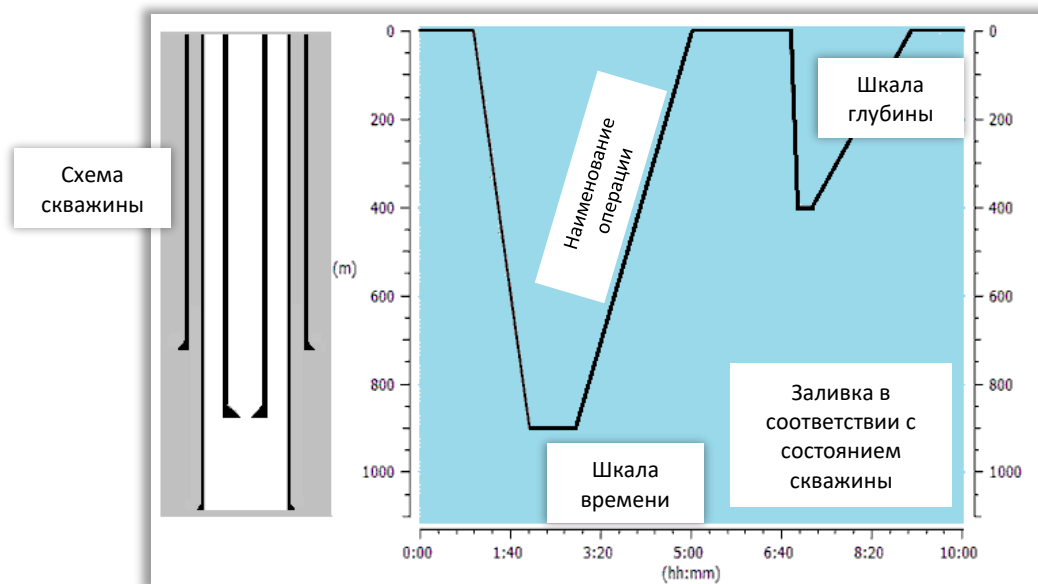


Рисунок - Диаграмма исследования

Реализовать настраиваемые параметры диаграммы:

включение\отключение подписей операций и их параметров на диаграмме.

включение или отключение изменение масштаба по соответствующей оси при прокрутке колесом «мыши».

настройка режима отображения по оси Y (глубина) линейное увеличение значений по оси или кусочно-линейное. Кусочно-линейный это режим, при котором изображение

диаграммы разделено на выбранной глубине на две области в каждой из которой будет линейный режим отображения, но между областями масштаб может не совпадать.

настройка режима отображения по оси X (ось времени) линейное увеличение значений по оси или кусочно-линейное. Кусочно-линейный это режим, при котором масштаб каждой операции отображается как в реальном масштабе, так и в нормированном таким образом, что каждая операция равнозначна по масштабу другой (линейность должна регулироваться параметром).

Программа исследования

Должна содержать три раздела:

История скважины.

Это текстовое поле, как правило содержит текст или таблицу. Эта информация предоставляется заказчиком и используется как стандартный раздел в соответствии с требованиями заказчика.

Процедура исследования.

| No | Operation | Start (m) | End (m) | Speed (m/min) | Time (h:min) | Condition | LasName | Station (m) | GR | HEX | CCL |
|------------------------------|--------------|-----------|---------|---------------|--------------|-----------|---------|-------------|-----|------|------|
| New run 1 | | | | | | | | | | | |
| 1 | Монтаж | 0.0 | 0.0 | | 1:00 | Статика | | | | | |
| 2 | Спуск_ствол | 0.0 | 900.0 | 14.8 | 1:01 | Статика | RIH1 | | Вкл | Выкл | Выкл |
| 3 | На точке | 900.0 | 900.0 | | 0:15 | Статика | S5S1 | | Вкл | Выкл | Выкл |
| 4 | Подъем | 900.0 | 400.0 | 4.1 | 2:03 | Статика | S5U1 | | Вкл | Выкл | Выкл |
| 5 | Подъем_ствол | 400.0 | 0.0 | 12.9 | 0:31 | Статика | POOH1 | | Вкл | Выкл | Выкл |
| 6 | Демонтаж | 0.0 | 0.0 | | 1:00 | Статика | | | | | |
| Затраченное время 5:50 чч:мм | | | | | | | | | | | |
| New run 2 | | | | | | | | | | | |
| 7 | Монтаж | 0.0 | 0.0 | | 1:00 | Статика | | | | | |
| 8 | Спуск_ствол | 0.0 | 400.0 | 43.7 | 0:09 | Статика | RIH2 | | Вкл | Выкл | Выкл |
| 9 | На точке | 400.0 | 400.0 | | 0:15 | Статика | S5S2 | | Вкл | Выкл | Выкл |
| 10 | Подъем | 400.0 | 0.0 | 3.7 | 1:48 | Статика | S5U2 | | Вкл | Выкл | Выкл |
| 11 | Демонтаж | 0.0 | 0.0 | | 1:00 | Статика | | | | | |
| Затраченное время 4:13 чч:мм | | | | | | | | | | | |

Рисунок – Пример процедуры исследования

Раздел должен реализовывать возможность просматривать процедуру исследования в том виде, в котором она будет представлена в отчете.

Диаграмма исследования.

Графическое представление процедуры исследования и схема скважины. Это представление также как и Процедура исследования должно предоставлять просмотр диаграммы. Реализовать возможность поворачивать, масштабировать менять соотношение областей схемы скважины и схемы процедуры исследования в %.

Системные требования к модулю Конструктор схемы скважины

Описание

Документ описывает системные требования к модулю «Конструктор схемы скважины» интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Конструктор схемы скважины должен реализовать интерфейс пользователя для формирования схемы исследуемой скважины для последующего использования для построения диаграмм и отчетов, а также использования в расчетах параметров элементов конструкции скважины. Как правило геометрические размеры колонн, НКТ и других элементов схемы необходимы для использования в математических моделях модулей интерпретации данных геофизических исследований.

Модуль должен предоставлять программный интерфейс другим модулям DiaLog для использования данных о геометрии элементов конструкции скважины.

Общие требования

1. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
2. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
3. Для хранения локальных данных используется встраиваемая база данных SQL. В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

1. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
2. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

1. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
2. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
3. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональные модели модуля;

- Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
4. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
- Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
5. Доступ к данным проекта
- Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Требования к структуре данных

Модуль должен сохранять данные об элементах конструкции в виде древовидной структуры, каждый элемент конструкции может иметь произвольное количество свойств.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования:

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--------------------------------------|---|-----------|
| Редактор схемы скважины | | |
| SRS 1 | <p>Реализовать возможность редактирования элементов схемы:</p> <p>Необходимо реализовать возможности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Создавать, удалять элементы конструкции скважины. • Редактировать свойства элементов конструкции скважины. | М |
| Схема | | |
| SRS 2 | Реализовать формирование графического изображения одной или нескольких схем скважины. | М |
| Подготовка данных для отчетов | | |

| | | |
|--|--|---|
| SRS 3 | Реализовать программный интерфейс (API) для подготовки изображения одной или нескольких схем скважины для формирования отчетов и отображения на планшетах. | M |
| Программный интерфейс для чтения параметров схемы | | |
| SRS 4 | Реализовать программный интерфейс (API) для чтения геометрии элементов конструкции скважины. | M |
| Экспорт \ импорт | | |
| SRS 5 | Реализовать возможность выгружать в файл или загружать из файла схему скважины для использования в другом проекте DiaLog. | C |
| SRS 6 | Реализовать возможность формировать массив данных по глубине, содержащий информацию о расположении соединительных муфт | C |
| SRS 7 | Реализовать возможность формировать массив данных по глубине, содержащий информацию о расположении и коррозии конструкции | C |

Нефункциональные требования

- Отклик интерфейса пользователя при изменении масштаба прокрутки схемы скважины не превышает 500мс.

Пользователи

Пользователями модуля являются:

- Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины и формирование отчетов для заказчика исследований.

Требования к интерфейсу пользователя

Окно модуля Конструктор схемы скважины

Содержит два раздела:

- Графическое изображение схемы.
- Редактор конструкции скважины.

Графическое изображение схемы реализовать с помощью модуля Визуализатор

Редактор конструкции скважины

Панель инструментов:

Реализовать функции основных возможностей редактора:

- Создание новой схемы;
- Открыть файл ранее сохраненной схемы;
- Сохранить текущую схему в файл;
- Очистить схему
- Добавить элемент, удалить элемент.
- Переместить элемент вверх по порядку или вниз.
- Трансформировать элемент
- Установить стандартную подсказку (Hint) у элемента.

Описание элементов конструкции скважины

Casings – обсадные колонны. Непосредственно сам элемент Casings не должен отображаться на схеме. Он служит родительским элементом (или контейнером) для элементов Casing String. Casing String – цепочка обсадных колонн, объединённых муфтами.

Свойства элемента Casing:

- диапазон глубин, на которых проложена обсадная колонна.
- внешний диаметр.
- толщина стенки.
- внутренний диаметр.
- сорт стали, из которой была изготовлена колонна. масса куска трубы длиной 1m (либо 1 ft, зависит от системы единиц).

Tubings – насосно-компрессорные трубы (НКТ). Подобно элементу Casings, элемент Tubings не должен отображаться на схеме, но служит контейнером для Tubing String. Tubing String в свою очередь является последовательностью Tubing Section. Tubing Section обладает теми же свойствами, что и Casing.

Элементы Tubing Section и Casing сами могут являться родительскими для некоторых других важных составляющих конструкции скважины.

Perforations- области перфорации. Элемент Perforations – это контейнер для элементов Perforation, который задаёт перфорации родительского элемента.

Элемент Perforation обладает свойствами:

- тип - то, как перфорация будет отображаться на схеме.
- плотность перфорации.
- дата перфорирования

Packers-запирающие элементы. Packer – это пробка, которая одевается на трубу и, расширяясь под давлением, упирается во внешнюю трубу либо в породу. Поэтому Packer добавляется к элементу Tubing Section. Бывают случаи, когда пакером необходимо заткнуть

межтрубное пространство (между обсадными колоннами). Поэтому Packer можно устанавливать и на Casing.

Corrosions-коррозии конструкции. После долгого использования (особенно в агрессивной среде) элементы конструкции скважины подвергаются коррозии. Изобразить её на схеме необходимо с помощью элемента Corrosions. Добавить его на схему можно точно так же, как и Perforations или Packers. Свойства Corrosion:

- тип коррозии (с обеих сторон, справа, слева).
- диапазон глубин коррозии;
- тип расположения коррозии (external – внешняя, internal – внутренняя, hole – дыра).
- целочисленный параметр, характеризующий степень коррозии (1 – слабая, 2 – средняя, 3 – сильная).
- потеря металла в процентах

Joints-соединительные муфты. Секции труб соединяются с помощью муфт. Изобразить муфты на схеме бывает очень важно, так как они влияют на некоторые исследования, например, на магнитно-импульсную дефектоскопию. Добавить муфты необходимо с помощью элемента Joints, аналогично элементам Perforations, Packers и Corrosions.

Joints имеют одно свойство – это список глубин, на которых расположены муфты. Редактор этого свойства должен предоставлять возможность как устанавливать все глубины вручную, так и установить несколько муфт за один раз с определённой дистанцией между ними. Добавить возможность удалять одну или несколько муфт.

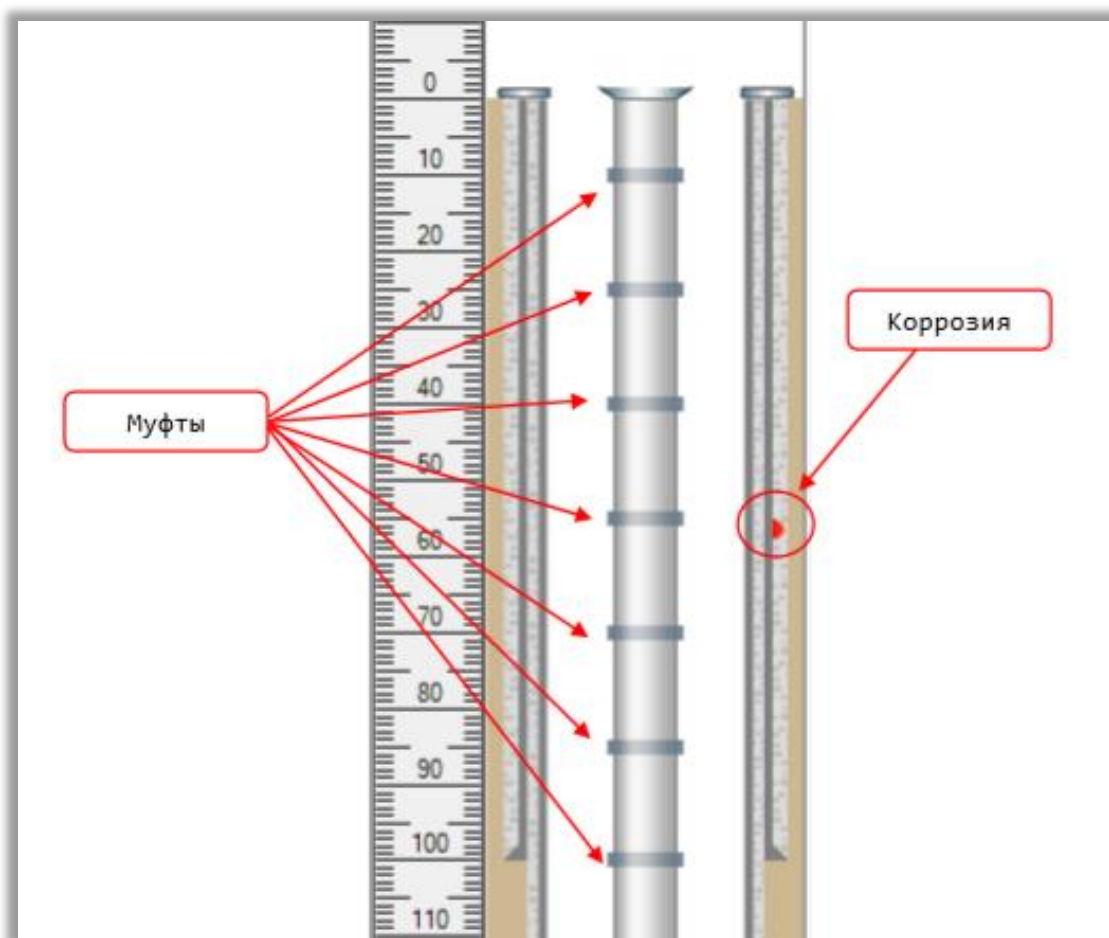


Рисунок. Изображение муфт и коррозии на схеме

BHDs – Borehole Diameters. Элемент служит для определения диаметров скважины на интервалах глубин. Модуль должен автоматически рассчитывать интервалы бурения на основе конструкции скважины. Если BHDs будет отредактирован пользователем автоматический расчет интервалов должен прекратиться.

HUD – holdup depth. Нижняя точка (Bottom) обозначает пробуренный забой скважины. Верхняя точка (Top) обозначает фактический уровень забоя. Таким образом, ниже уровня фактического забоя ничего не должно отображаться.

WHE – well head equipment или “Christmas tree”. Технологическая обвязка. Этот элемент конструкции всегда располагается на верху скважины, должен иметь флаг видимости, который регулирует нужно рисовать WHE или нет.

Cement defect – дефекты цементирование колонн. Обсадные колонны в скважине обычно зацементированы. Часто цементирование идёт не по всей длине колонны. Кроме того, в бетоне могут быть повреждения, вызванные некачественным цементированием либо просто возникшие в процессе эксплуатации. Показать это можно с помощью дочернего элемента Cement defect. Так же, как и Casing, дефект цементирования имеет свойства Top и Bottom.

Кроме того, дефекты бывают разных типов: полное либо частичное отсутствие цемента. Так же дефекты разделяются на внутренние, внешние и полные.

Valve – клапан. Бывает открытым и закрытым. Изображается в виде круга.

Pressure gauge – датчик давления. Изображается в виде красного квадрата.

XNipple – X- ниппель. Бывает открытым и закрытым. Изображается на НКТ.

SSD – датчик смещения. Бывает открытым и закрытым. Изображается на НКТ.

Mandrel – скважинная камера . Бывает открытой и закрытой. Изображается на НКТ.

Fish – что то, что мешает пройти прибору. Бывает в НКТ и в обсадной колонне. Изображается в виде решётки, перегородивающей трубу.

Редактирование муфт на схеме

Активирование режима редактирования муфт реализовать через контекстное меню на схеме. Барьер, доступный для редактирования, должен подсвечиваться синим цветом. При наведении курсора на муфту должен появляться горизонтальный маркер.

Реализовать возможность перемещения муфты мышью. При движении муфты, рядом с курсором должна отображаться информация о расстоянии до ближайших соседних муфт сверху и снизу на трубе.

Реализовать добавление муфты на схему двойным кликом мыши в необходимой области на трубе. Двойной клик по существующей муфте должен удалить ее со схемы. Также эти операции нужно реализовать с помощью контекстного меню.

Редактирование коррозий на схеме

Активирование режима редактирования коррозий реализовать через контекстное меню на схеме. Барьер, доступный для редактирования, должен подсвечиваться синим цветом.

Реализовать возможность создать коррозию на барьере двойным кликом на барьере или «протянув» левой кнопкой «мыши» небольшой интервал – соответствующий границам коррозии.

Реализовать возможность сместить коррозию перемещая границы коррозии «захватив» их левой кнопкой «мыши» либо задав новые границы в диалоге редактировании коррозии.

Реализовать удаление коррозии и назначить коррозии грейд используя диалог редактирования коррозии.

Системные требования к модулю мультифазового анализа

Описание

Документ описывает системные требования к модулю мультифазового анализа интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Модуль мультифазного анализа должен применяться для анализа состава притока в стволе скважины. Это аналитический инструмент, позволяющий на основе показаний расходомера, датчиков состава и плотности построить профили притока в скважину для каждой из фаз.

Общие требования

4. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
5. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
6. Для хранения локальных данных используется встраиваемая база данных SQL. В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

3. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
4. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

6. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
7. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
8. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
9. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:

- Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
10. Доступ к данным проекта:
- Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования:

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|--------------------------------------|---|-----------|
| Обработка данных | | |
| SRS 8 | Оценка объемов притока или приемистости однофазового флюида | М |
| SRS 9 | Построение плотности по замерам давления | М |
| SRS 10 | Расчет соленасыщенности флюида | М |
| SRS 11 | Расчет водонасыщенности флюида | М |
| SRS 12 | Анализ состава флюида в стволе скважины | М |
| SRS 13 | Оценка объемов притока или приемистости многофазового флюида | М |
| Подготовка данных для отчетов | | |
| SRS 14 | Реализовать программный интерфейс (API) для подготовки данных калибровки расходомеров в отчеты | М |
| SRS 15 | Реализовать программный интерфейс (API) для подготовки данных таблицы профилей притока \ приемистости | С |

Нефункциональные требования

1. Возможность обработки больших объемов данных проектов исследования (не менее 20Гб);

Пользователи

Пользователями Базового модуля ПО DiaLog являются:

- Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины и формирование отчетов для заказчика исследований.

Требования к интерфейсу пользователя

Интерфейс Модуля представлен областью инструментов Tools и изображением соответствующих графиков и параметров каждой вкладки инструментов.

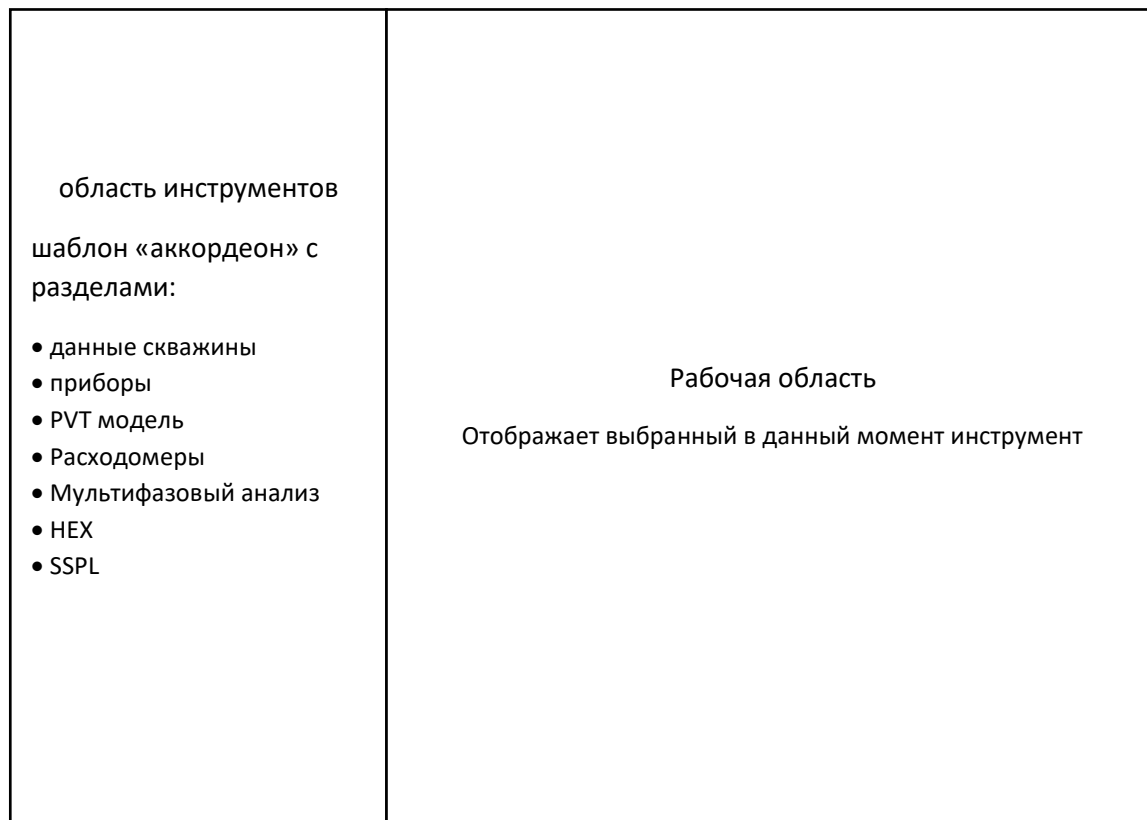


Рисунок. Макет пользовательского интерфейса модуля

Раздел «данные скважины»

Эта вкладка содержит данные о скважине.

ID - внутренний диаметр скважины ID;

X/Y caliper - данные калверномера;

Well deviation - максимальный угол наклона скважины;

Well type - тип скважины: Injector – нагнетательная или Producer - добывающая.

Выбранный тип скважины повлияет на последующее дерево расчетов.

Раздел «приборы»

Данная вкладка позволяет выбрать тип прибора и выпадающего списка.

Tool type - тип прибора

Flow meters –расходомеры;

Salinity sensors – датчики минерализации;

Capacitance sensors – диэлектрическая влагометрия;

FBS blades diameter - диаметр лопастей расходомера FBS;

CFS blades diameter - диаметр лопастей расходомера CFS;

ILS blades diameter - диаметр лопастей расходомера ILS.

Раздел «PVT»

Данная вкладка содержит данные о модели PVT в формате .xml или .tpvt.

PVT – модель PVT;

P log – данные давления;

T log – данные температуры.

Раздел «расходомеры»

Секция «Logs»

В данной вкладке содержится информация о замерах. Выбираются замеры, которые необходимо обработать. При выборе данных необходимо указать режим, который соответствует замерам – остановка Shut-in, или добыча/закачка Flowing/Injection.

Active – является ли замер активным, участвует ли в расчетах;

Regime – режим;

Direction – направление;

Spinner – данные расходомера;

Line Speed – линейная скорость;

Spinner type – тип расходомера.

Log filters setting – настройки фильтра для каждой пары массивов данных угловой и линейной скорости.

Секция «Calibration»

В данной секции приведен интерактивный калибровочный график и соответствующие настройки.

Active zone – настройки активной зоны, по которой производится расчет.

Slope – угол наклона;

Threshold – порог чувствительности;

Int – параметр настройки порога страгивания;

CZ – данные зоны калибровки.

Секция «Calculation»

Эта секция используется для расчета выходных данных.

Output dataset – набор данных с результатом расчетов;

Survey – исследование;

Spinner type – тип расходомера;

Calculate – расчет.

В результате расчета будут получены кривые:

Для нагнетающей скважины

| Данные | Описание |
|---------------|--|
| V_UP | Скорость потока, рассчитанная по данным измерения на подъеме |
| V_DOWN | Скорость потока, рассчитанная данными измерения на спуске |
| V | Средняя скорость потока |
| Q | Поток закачки |
| VZ | Профиль скорости |
| QZ | Профиль закачки |
| QZI | Дифференциальный профиль закачки |
| QZD | Интервал закачки |
| V_APP | Кажущаяся скорость |
| VZ_APP | Профиль кажущейся скорости |
| Q_APP | Кажущийся поток закачки |

Для добывающей скважины

| Данные | Описание |
|---------------|-----------------|
|---------------|-----------------|

| | |
|-----------|---|
| V_APP | Кажущаяся скорость потока |
| Q_APP | Кажущийся поток |
| V_APP1..6 | Кажущаяся скорость потока для индивидуального расходомера |
| Q_APP1..6 | Кажущийся поток для индивидуального расходомера |

Секция «Zonal allocation»

Параметры профиля закачки с данными о вкладке с каждого интервала приведены в таблице на вкладке Zonal allocation.

Perforation interval – интервалы перфораций;

Reservoir index – индекс резервуара;

Injection zone – зона закачки;

Cur. Injection – текущий расход.

Раздел «мультифазовый анализ»

Модуль многофазного анализа имеет функцию предварительной обработки необработанных данных с датчиков электрического каротажа и влагометрии, а также вычисления плотности на основе измерений давления.

Секция «Logs»

Модуль многофазного анализа может рассчитывать фазовые расходы многофазной смеси, объемное содержание фаз в многофазном потоке, проскальзывание фаз, а также строить интегральные профили скорости притока и кривые моделирования на основе обработанных данных датчика состава, таких как электрокаротаж, объемное содержание воды и плотность.

Fluid app.velocity – кажущаяся скорость флюида;

External Q log – данные Q из сторонних приложений для проведения мультифазного анализа. Подгружается в случае недоступности данных расходомера;

R log – данные электрокаротажа;

C log – данные объемного содержания воды;

ρ log – данные плотности.

Секция «Sensors calibration»

В этом меню задаются факторы калибровки для многофазных датчиков.

Density at surface conditions – плотность при поверхностных условиях:

ρ_o – плотность нефти;

ρ_g – плотность газа;

ρ_{wf} – плотность пластовой воды;

ρ_{wi} – плотность закачиваемой воды;

Capacitance in-situ readings – замеры диэлектрической влагометрии:

γ_o – диэлектрическая влагометрия нефти;

γ_g – диэлектрическая влагометрия газа;

γ_{wf} – диэлектрическая влагометрия пластовой воды;

γ_{wi} – диэлектрическая влагометрия закачиваемой воды;

Salinity in-situ readings – замеры минерализации:

R_{wf} – минерализация пластовой воды;

R_{wi} – минерализация закачиваемой воды;

PZ – processing zones, зоны процессинга;

IZ – inflow zones, зоны притока

Секция «Flow model»

В этой секции выбирается корреляция для учета проскальзывания между фазами и содержанием замещающей воды в случае когда вода поступает из удаленного инжектора, а вода имеет два разных значения минерализации в разных интервалах по глубине.

Fluids – флюид;

Water – вода;

IWC - содержание замещающей воды;

Correlation name – название корреляции.

Секция «Multiphase. Calculation»

Данное подменю используется для расчета выходных данных.

Output dataset – имя выходного набора данных;

Spinner type – тип расходомера.

В результате расчета будут получены кривые:

| | Данные | Описание |
|--------------------------|-------------|--|
| Расчет на каждой глубине | SO | Объемное содержание нефти |
| | SG | Объемное содержание газа |
| | SW | Объемное содержание воды |
| | SWI | Объемное содержание воды (Injected) |
| | QO | Скорость потока нефти |
| | QG | Скорость потока газа |
| | QW | Скорость потока воды |
| | QWI | Скорость потока воды (Invasion) |
| | ERR_CAP | Ошибка между измеренным и модельным данными емкости |
| | ERR_DENS | Ошибка между измеренным и модельным данными плотности |
| | ERR_SAL | Ошибка между измеренным и модельным данными электрического сопротивления |
| | MODEL_CAP | Модельные данные емкости |
| | MODEL_DENS | Модельные данные плотности |
| | MODEL_SAL | Модельные данные резистивности |
| | LGVSLIP | Скорость проскальзывания жидкости/газа |
| | OWVSLIP | Скорость проскальзывания нефти/воды |
| Профили | MODEL_DENSZ | Данные модельной плотности |
| | MODEL_SALZ | Данные модельной резистивности |
| | MODEL_CAPZ | Данные модельной емкости |
| | SZO | Кривая нефтяного профиля (по содержанию) |
| | SZG | Кривая газового профиля (по содержанию) |
| | SZW | Кривая профиля воды (по содержанию) |
| | SZWI | Кривая профиля воды (Injected) |
| | QZO | Профиль скорости потока нефти |
| | QZG | Профиль скорости потока газа |
| | QZW | Профиль скорости потока воды |
| | QZWI | Профиль скорости потока воды (Injected) |
| | QZ | Общий профиль скорости потока смеси |

| | Данные | Описание |
|--|--------|--|
| | VZ | Профиль скорости смеси |
| | QZIO | Дифференциальный профиль скорости потока нефти |
| | QZIG | Дифференциальный профиль скорости потока газа |
| | QZIW | Дифференциальный профиль скорости потока воды |
| | QZIWl | Дифференциальный профиль скорости потока воды (injected) |

Секция «Profile improvement»

Fit – флаг, определяющий будет ли алгоритм оптимизации изменять соответствующее значение при минимизации целевой функции. Если флаг установлен, то параметр будет изменяться при оптимизации в заданном интервале [min, max]. Если флаг не установлен, то параметр принимает фиксированное значение.

Inflows are positive – флаг, определяющий допустимое направление притока. Если флаг установлен, то возможен только приток флюида в скважину. Если флаг не установлен, то алгоритм может выдать как приток в скважину, так и поглощение пластом.

Qo, Qw, Qg – рассчитанный расход добычи нефти, воды и газа, соответственно.

Раздел «HEX»

В модуле обработки данных расходомера теплопроводности рассчитывается расход и происходит построение интегрированных и дифференциальных профилей добычи/расхода на основе обработанных данных о нагреве термоэлемента.

HEX calculation – поле для расчета скважинных термоиндикаторов притока (HEX - СТИ);

LSPD =0 – при стоянке прибора;

Calculation formula – формула для расчета;

Zones – зоны:

PZ – processing zones, зоны процессинга;

IZ – inflow zones, зоны притока;

CZ – calibration zone, зона калибровки прибора;

RCZ – зона, скорость движения прибора в которой больше, чем скорость потока;

HEX calibration – калибровка HEX.

Результаты расчетов:

| Данные | Описание |
|--------|---|
| V | Скорость потока |
| Q | Общая поток |
| VZ | Профиль скорости |
| QZ | Профиль притока/приемистости |
| QZI | Дифференциальный профиль притока/приемистости |
| QZD | Зональный приток/приемистости |

Раздел «SSPL»

Модуль многофазного анализа имеет функцию предварительной обработки исходных данных с датчиков удельного сопротивления и влажности, а также вычисления плотности на основе измерений давления.

Logs filter settings – параметры фильтрации массивов данных;

Data set – имя набора данных;

Temperature log name – название температурного массива данных;

Mineralization log name – название массива данных минерализации.

Экспорт данных на планшет Визуализатора

После расчета плагин MFA создает предопределенный шаблон для интерпретации данных расходомерии в добывающей скважине. На Рисунке приведены следующие панели:

Holdups SW – объемное содержание воды в потоке;

Borehole flow profile V – рассчитанная скорость потока;

Q – рассчитанный дебит;

Qo – рассчитанный дебит по нефти;

Qw – рассчитанный дебит по воде;

Qzw – интегральный профиль потока;

Qziw – дифференциальный профиль потока.

Системные требования к модулю обработки данных Магнитно-импульсной дефектоскопии

Описание

Документ описывает системные требования к модулю обработки данных магнитно-импульсной дефектоскопии интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Магнитно-импульсная дефектоскопия предназначена для контроля технического состояния насосно-компрессорных труб (НКТ) и обсадных колонн из магнитных и немагнитных металлов в нефтяных и газовых скважинах.

Необходимо разработать Модуль для решения нижеперечисленных задач при помощи обработки данных магнитно-импульсной дефектоскопии:

- Определение толщины стенки, интервалов и степени коррозии металла в НКТ, а также колоннах скважины (первого, второго, третьего и четвертого барьеров).
- Определение наличия коррозий в муфтовых соединениях, НКТ, а также колоннах скважины.

Общие требования

7. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
8. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
9. Для хранения локальных данных используется встраиваемая база данных SQL. В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

5. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
6. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

11. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
12. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).

13. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
- Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
 - Сервисы обмена данными с серверными приложениями.
14. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
- Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
15. Доступ к данным проекта:
- Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования:

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|----------------------------------|--|-----------|
| Обработка данных и расчет | | |
| SRS 16 | Определение муфтовых соединений первого, второго, третьего и четвертого барьеров (НКТ и колонн скважины) используя: <ul style="list-style-type: none"> • Данные о конструкции скважины; • Данные каротажных замеров магнитно-импульсных дефектоскопов; | М |
| SRS 17 | Определение центраторов колонн и других элементов конструкции скважины. | С |
| SRS 18 | Определение толщины стенки в НКТ, а также колоннах скважины используя: <ul style="list-style-type: none"> • Данные о конструкции скважины; • Данные каротажных замеров магнитно-импульсных дефектоскопов; | М |
| SRS 19 | Определение интервалов и степени коррозии металла в НКТ, а также колоннах скважины (определение потери металла в элементах конструкции скважины) используя: <ul style="list-style-type: none"> • Данные о конструкции скважины; | М |

| | | |
|--|---|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> Данные каротажных замеров магнитно-импульсных дефектоскопов; | |
| Взаимодействие с другими модулями | | |
| SRS 20 | Реализовать функции выгрузки и загрузки данных в модуль Схемы скважины: -работа с данными конструкции; -работа с данными муфт и коррозий. | M |
| Подготовка данных для отчетов | | |
| SRS 21 | Реализовать программный интерфейс (API) для подготовки данных о потере металла, рассчитанных толщинах и данных коррозии элементов конструкции для последующего отображения в отчетах. | M |
| SRS 22 | Реализовать автоматизированное создание планшетов для предварительного отчета каротажных исследований, специализированных данными магнитно-импульсных дефектоскопов. | M |
| SRS 23 | Реализовать автоматизированное создание планшетов для предварительного отчета интерпретации, специализированной данными магнитно-импульсных дефектоскопов. | M |

Нефункциональные требования

1. Возможность обработки больших объемов данных проектов исследования (не менее 8Гб);
2. Поддержка множества систем единиц измерения величин.

Пользователи

Пользователями модуля являются Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины и формирование отчетов для заказчика исследований.

Требования к интерфейсу пользователя

Интерфейс пользователя необходимо реализовать в виде набора диалоговых окон для запуска и управления инструментами обработки данных Модуля. Для отображения результатов работы и управления данными Модуль должен использовать Визуализатор и редактор свойств Базового модуля DiaLog. Запуск диалоговых окон модуля необходимо реализовать с помощью панели инструментов.

Панель инструментов модуля

Последовательность расположения кнопок панели должна соответствовать последовательности действий пользователя при обработки данных дефектоскопов и содержать элементы:

Окно выбора данных

Диалоговое окно для выбора произвольных наборов данных (массивов данных кривых) для обработки в модуле Pulse. В окне должны отображаться выбранные имеющиеся данные проекта и соответствие (с возможностью редактирования) им типов данных обрабатываемых Модулем, например:

- массив данных «А» – данные короткого сенсора.
- массив данных «В» – данные длинного сенсора.

Выбор исследования

Диалоговое окно для выбора исследования и выбора схемы скважины. Модуль должен позволять одновременно обрабатывать данные с нескольких приборов - магнитно-импульсных дефектоскопов. Для выбора, данные каких приборов обрабатывать служит это диалоговое окно.

Планшет контроля качества.

Построить графический планшет, отображающий все необходимые данные для проведения процедуры контроля качества каротажных данных, включая схему скважины, данные дефектоскопов. Процедура контроля качества данных LQC определяет пригодны ли загруженные данные каротажного исследования для дальнейшей интерпретации и можно ли продолжать работать с этими данными дальше, либо необходимо повторить каротажные исследования.

Планшеты предварительного отчета.

Создание серии планшетов для предварительного отчета каротажных исследований скважины. Этот инструмент должен позволять подготовить один или несколько графических планшетов, разбитых по зонам исследования (по глубине) с необходимым набором диаграмм для последующей автоматической вставки в отчет.

В левой части диалога должна отображаться часть интерактивной схемы скважины. В правой части диалога – параметры:

- Выбор исходных данных для планшетов (массивов точек кривых)
- Выбор один из предустановленных типов планшетов
- Закладки с наименованием интервалов по глубине (зонам), для каждой зоны будет создан планшет с параметрами:
- Флаг – создавать планшет для этой зоны,
- объединить с планшетом предыдущей по глубине зоне,

Так же должен быть выбор данных сенсоров дефектоскопов и выбор номеров каналов для определения коррозии и соединители муфт.

Дельта-панели.

Диалоговое окно создания Дельта-панелей. Дельта-панель – цветовая диаграмма нормированных данных сенсоров магнитно-импульсных дефектоскопов. Использование таких панелей значительно облегчает интерпретацию данных аналитиком.

При расчете дельта-панелей необходимо реализовать медианную фильтрацию с возможностью определять размер окна для расчета медианы.

Реализовать возможность выбора исходных данных, по которым будут строиться панели.

Расчет расположения соединительных муфт.

Реализовать возможность выбора, для каких барьеров (колонн или НКТ) будет производиться поиск муфт.

Реализовать возможность выбора исходных данных, по которым будут строиться муфты.

Данные о расположении муфт должны заноситься в схему скважины.

Реализовать дополнительную возможность задать длину муфт и трубок, из которых состоят НКТ и колонны скважины. Это облегчает поиск муфт в случае, если трубки имеют нестандартную длину. Также эта функция бывает необходима для корректного исключения муфт первого барьера из толщины второго барьера, если муфтовые соединения первого барьера длиннее обычного.

Диаграмма коррозий.

Инструмент «Диаграмма коррозий» позволяет построить вспомогательные колонки для разрешения неоднозначных ситуаций при интерпретации коррозий.

В некоторых случаях сигналы от первого и второго барьеров могут накладываться. В результате на дельта-панели может появиться размазанное красное пятно. Возникает вопрос о неоднозначности расположения коррозии на конкретном барьере.

В основе разрешения противоречия лежит гипотеза, что коррозия вероятнее всего находится на том барьере, на котором значение сигнала на соответствующем канале меньше. Каналы выбираются с одного и того же сенсора как наиболее характерные для интересующих барьеров.

После нажатия на кнопку должен открыться диалог для задания параметров расчета.

Необходимо реализовать выбор наборов данных «гросс» дельта панелей для каждого сенсора и выбор в каждой зоне и для каждого барьера сенсор из выпадающего списка. После выбора сенсора номер характерного канала должен проставиться автоматически.

В результате должна быть построена панель «Диаграмма коррозий» с залитыми областями: для первого барьера темно-красный цвет, для второго темно-зеленый цвет, для третьего – черный цвет, для четвертого – синий цвет.

Фильтр исходных данных сенсоров.

Реализовать набор фильтров для обработки данных, полученных с приборов (обработка данных сенсоров дефектоскопов).

Выбор фильтров, интервалы (зоны) данных к которым будет применен фильтр, параметры фильтров должны управляться с помощью диалогового окна.

В окне должна отображаться схема скважины, выпадающий список с наименованиями фильтров и параметры выбранного фильтра. Первоначально весь диапазон данных автоматически должен быть разбит на интервалы(зоны) в соответствии с записанными данными (интервалов данных) и элементами конструкции скважины.

При выборе любого фильтра первая зона(интервал) схемы скважины должна быть активной по умолчанию. Активная зона выделяется красным цветом на схеме в окне и дополнительно подсвечена светло зеленым цветом на текущем планшете визуализатора.

По краям выделенной зоны на планшете расположены маркеры, двигая которые можно редактировать область фильтрации.

Реализовать возможность предварительного просмотра результатов фильтрации – на планшете должны отображаться пунктирными линиями отфильтрованные графики при выборе требуемых параметров фильтрации. Графики предварительного просмотра отображаются красной пунктирной линией на всех имеющихся панелях в текущем шаблоне, для всех данных, выбранных как исходные.

Для фильтров, поддерживающих произвольный интервал глубин, нужно реализовать возможность выбора интервала несколькими способами, либо меняя границы диапазона на планшете в окне Визуализатора или вводом конкретных величин глубины в диалоговом окне.

Добавить флаг «весь диапазон» - весь доступный диапазон глубин должен стать активный для фильтрации.

Реализовать следующие фильтры:

Median detrending

Данный вид фильтрации позволяет избавиться от тренда, медленно меняющейся составляющей сигнала. Фильтрацию можно провести в произвольно заданном интервале глубин.

В указанном интервале фильтрации сначала вычисляется тренд с заданным окном. Вычисленный тренд затем вычитается из данных. Поэтому, чтобы отфильтровать аномалию, нужно задать размер окна таким образом, чтобы аномалия была выделена в результате нахождения тренда. Для этого длина окна должна быть меньше половины длины аномалии. Задайте размер окна фильтрации в поле Window.

После того как найденный тренд будет вычтен из данных необходимо скомпенсировать амплитуду сигнала. Это выполняется за счет добавления к промежуточному результату медианного значения сигнала, найденного в интервале фильтрации, или тренда, найденного на том же интервале, но с увеличенным в N раз окном.

Добавить возможность выбрать значение медианы, если интервал фильтрации совпадает со сменой элемента конструкции скважины (колонны или НКТ).

Добавить возможность выбрать мультипликатор значения размера окна, если интервал фильтрации не совпадает с границами зон, чтобы избежать артефактов на краях участка фильтрации.

В поле мультипликатор значения размера окна необходимо вводить коэффициент, на который будет умножен размер окна. Например, если заданное окно фильтрации 3 метра, а множитель добавочного тренда равен 9, то окно для нахождения компенсирующего тренда, который будет добавлен к данным, будет равно 27 метров. Эта возможность для ручного

подбора коэффициента, наиболее подходящего данным (опираясь на предварительный просмотр результата).

Median detrending with mask

Аналогичный фильтр, но дополнительно учитывает сигналы соединительных муфт и предварительные данные расчета коррозий для исключения их влияния на вычисление тренда. Данный вид фильтрации позволяет избавиться от тренда, присутствующего в данных, но при этом сохранить на данных протяжённые коррозии. Фильтрацию можно провести на заданном интервале глубины.

Для корректной работы фильтра Median detrending with mask необходимы данные муфт и данные коррозий. Для корректной работы алгоритма размер отмеченной аномалии на данных коррозий должен гарантированно перекрывать аномалию на фильтруемых данных сенсоров прибора.

Принцип работы данного фильтра аналогичен принципу работы **Median detrending**. Основным отличием является алгоритм фильтрации коррозий. Интервал коррозии задаётся данными коррозий. В интервале коррозии на тренд накладывается маска: значение тренда в точке начала интервала коррозии соединяется прямой линией со значением тренда в точке конца интервала коррозии. Полученный тренд с маской вычитается из фильтруемого массива данных сенсора прибора. Затем к полученным данным прибавляется среднее значение исходного данных сенсора прибора в интервале фильтрации.

Decentralization removal

Фильтр предназначен для компенсации эффекта децентрализации первого барьера (Например, НКТ в колонне).

Фильтр должен поддерживать выбор интервала (фильтрация на заданном интервале глубины).

Данные фильтруются на каждой трубке первого барьера в отдельности, для выбранного интервала используются одни и те же параметры. Данный вид фильтрации позволяет сохранить выпавшие трубки (трубки с отличными электромагнитными параметрами и/или номинальной толщиной), которые имеются на данных первого барьера.

Входные параметры: интервал по глубине и окно «Window» для расчета значения нормализации. Размер окна должен быть примерно в два раза меньше, чем аномалия от децентрализации на трубке.

Фильтрация децентрализации производится после определения положения соединительных муфт.

Magnetization removal

Остаточная намагниченность имеет постоянное значение на всех каналах. Поэтому на дельта панелях проявляется в виде красных или синих аномалий, которые становятся видны на поздних временных каналах и всегда длятся до последнего канала. При вычитании намагниченностей все коррозии остаются, а намагниченности удаляются.

Намагниченность должна вычитаться из всех массивов данных сенсоров сигналов одновременно.

Фильтрация намагниченностей производится после определения положения муфт.

Интерпретацию данных магнитно-импульсных дефектоскопов необходимо проводить как по фильтрованным данным, так и по исходным. Это необходимо потому, что в редких случаях фильтр намагниченностей может исказить информативную часть данных.

Параметры:

- метод (по последней точке, по последним 3-м точкам, адаптивный),
- Добавить общую «полку»,
- флаг - пропустить область муфт,
- параметр - толщина муфты.

Low pas denoising

Данный вид фильтрации позволяет избавиться от высокочастотных составляющих, присутствующих в данных. По всей скважине применяется фильтр скользящего среднего с выбранным окном. Чем больше окно фильтрации будет выбрано, тем более сглаженными будут данные.

Полезный сигнал (муфты и коррозии) сглаживаются вместе с высокочастотными особенностями данных кривой.

Размер окна должен быть примерно в 5 раз больше, чем период тех особенностей на данных кривой, которые нужно сгладить.

Outlying pipes classification

Выделение трубок первого барьера с отличными параметрами. Это инструмент не меняет исходные данные, но создает массив данных, являющийся индикатором трубок, которые имеют «выпадающие» магнитные свойства из общего множества.

В данных может наблюдаться изменение уровня сигнала для трубок первого барьера по причине отличающихся электромагнитных параметров или внутреннего/внешнего диаметров. Уменьшение уровня сигнала такой трубки не должно быть выдано за коррозию первого барьера или последующих барьеров. Для создания бинарного массива данных, выделяющего такие трубки, нужно воспользоваться фильтром Outlying Pipes Classification.

Фильтр по умолчанию применяется ко всему диапазону глубин. Настраиваемый параметр Sensitivity изменяется от 0 до 100 и отвечает за чувствительность алгоритма к изменению уровня сигнала. Чем больше значение чувствительности, тем большее количество трубок принимается за «выпавшие» и помечается максимумом в результирующем бинарном наборе данных. В данном алгоритме трубки помечаются выпавшими, если их уровень превышает пороговое значение относительно соседей.

По нажатию кнопки ОК в наборе данных прибора должен создаваться результирующий бинарный массив данных, также он автоматически должен быть добавлен на новую панель в виде графика кривой.

«Thickness» - расчет толщины элементов конструкции.

Реализовать возможность выбрать, по какому набору данных из активных исследований будут строиться толщины и в какие наборы данных они сохраняться.

Толщина, рассчитывается по алгоритмам Real time fitting и Normalized Response.

В результате расчета должен быть получен набор данных:

- Thickness – рассчитанная толщина барьера,
- Dynamic Error – значение погрешности толщины зависящее от скорости движения прибора во время каротажных работ и диаметра барьера,
- Static Error – ошибка (погрешность) алгоритма расчета толщины,
- Sketch nominal – номинальное значение толщины барьера. Значение соответствует толщине, указанной в данных схемы скважины.
- Err+ и Err- верхнее и нижнее значение погрешности толщины. Рассчитываются по значению Static Error.
- Actual nominal – средний уровень толщины, рассчитанный отдельно по каждой трубке. По умолчанию все значения ниже номинального приравниваются номиналу.
- Actual Err+ и Actual Err- верхнее и нижнее значение погрешности толщины относительно Actual nominal. Нижняя и верхняя динамическая оценка уровня зашумленности толщины.
- CML – Current Metal Loss, относительная разница между толщиной и номиналом толщины.
- MML – Maximum Metal Loss, максимальное значение metal loss на диапазоне.
- AML – Average Metal Loss, среднее значение metal loss на диапазоне.
- ID – внутренний диаметр. Значение соответствует указанному в данных схемы скважины
- OD – внешний диаметр. Значение соответствует указанному в данных схемы скважины

Параметры окна диалога «Thickness»:

- Элемент конструкции (НКТ, колонна), толщину которого необходимо рассчитать;
- Выбор зоны (диапазона по глубине) для расчета;
- Возможность менять количество зон скважины для расчета толщины. Все параметры для новых зон должны выставляться независимо, расчет толщины также должен производиться в пределах границ новых зон.

Функции изменения зон:

- разделить одну зону на две.
- объединить текущую зону с верхней зоной. Значения параметров для расчета переносятся с верхней зоны.
- объединить текущую зону с нижней зоной. Значения параметров для расчета переносятся с текущей зоны.
- выбор сенсора магнитно-импульсного дефектоскопа по данным которого будет производиться расчет (исходные данные).
- выбор алгоритма расчета:

Алгоритм расчёта толщины должен выбираться, в следующем порядке:

1. По умолчанию толщина всегда рассчитывается алгоритмом Real time fitting.
2. Если рассчитанная алгоритмом Real time fitting толщина по каким-либо причинам неудовлетворительна, для расчётов выбирается алгоритм Normalized response.

- ширина муфт
- номер канала в сигнале сенсора дефектоскопа.
- Collar multiplier – коэффициент умножения амплитуды муфт. Его изменение позволяет добиться различной толщины муфт в процессе построения толщины. По данный коэффициент был равен 1.8. Это означает, что при номинальной толщине, например, 10мм, муфтовые соединения будут иметь толщину в среднем 18 мм. При его изменении весь набор данных толщин, включая коррозии, сожмется или растянется, согласно выбранному множителю.

Фильтры толщин

Предусмотреть несколько типов фильтрации данных кривых толщины.

Возможность выбрать, какие наборы данных толщин будут отфильтрованы и в какие наборы сохранятся фильтрованные толщины.

Реализовать следующие фильтры для обработки данных толщины:

Фильтр Denoising median

В пределах интервала фильтрации применяется медианный фильтр с заданным окном фильтрации, вычисляется тренд. Затем толщина в интервале фильтрации заменяется на полученный тренд.

Данный фильтр необходимо применять, если в толщине имеются особенности в виде резких точечных изменений значений толщины, которые желательно отфильтровать,

Параметры фильтра:

- Элемент конструкции, толщина которой будет фильтроваться;
- Диапазон интервала фильтрации;
- Размер окна фильтрации. Размер окна должен быть примерно в 2-3 раза больше, чем аномалия на данных кривой. Если задать размер окна слишком большим, дефекты трубы могут быть приняты за шум и отфильтрованы.
- Длина муфты на данных кривой. По умолчанию, данное значение должно вычисляться автоматически встроенным алгоритмом. Но также должна быть возможность указать длину муфты вручную.

Фильтр Denoising mean

Данный тип фильтра применяется для фильтрации данных кривой толщины от высокочастотных шумов. В пределах интервала фильтрации применяется фильтр скользящего среднего с заданным окном фильтрации, вычисляется тренд. Затем толщина в интервале фильтрации заменяется на полученный тренд.

Данный фильтр, в отличие от Denoising median, обеспечивает получение более гладкой толщины, однако полезные особенности в виде резких изменений толщины могут быть сглажены.

Параметры фильтра:

- Элемент конструкции, толщина которой будет фильтроваться;
- Диапазон интервала фильтрации;
- Размер окна фильтрации. Размер окна должен быть примерно в 2 раза больше, чем аномалия на данных кривой. Чем больше размер окна, тем более гладким

будет отфильтрованный массив данных кривой толщины. Однако, если задать размер окна слишком большим, дефекты трубы могут быть приняты за шум и отфильтрованы.

- Длина муфты на данных. По умолчанию, данное значение должно вычисляться автоматически встроенным алгоритмом. Но также должна быть возможность указать длину муфты вручную.

Фильтр Median Detrending

Данный вид фильтрации позволяет избавиться от тренда (плавные изменения сигнала, вызванные, например, децентрализацией или температурой), присутствующего в толщине. Фильтрацию можно провести на заданном интервале глубины.

В пределах интервала фильтрации вычисляется тренд с заданным окном. В этом же интервале вычисляется среднее значение массива данных кривой глубины. Из исходного массива кривой вычитается тренд и к полученному массиву данных прибавляется среднее значение исходных данных кривой, вычисленное на заданном интервале.

Параметры фильтра:

- Элемент конструкции, толщина которой будет фильтроваться;
- Диапазон интервала фильтрации;
- размер окна фильтрации. Размер окна должен быть примерно в 2 раза меньше, чем аномалия на данных кривой толщины.

Фильтр Decentralization removal

Данный вид фильтрации позволяет избавиться от децентрализации, присутствующей на толщине. Фильтрацию можно провести на заданном интервале глубины.

Принцип работы фильтра аналогичен принципу работы фильтра **Denoising median**, но данные фильтруются на каждой трубке выбранного барьера в отдельности.

Параметры фильтра:

- Элемент конструкции, толщина которой будет фильтроваться;
- Диапазон интервала фильтрации;
- Размер окна фильтрации. Размер окна должен быть примерно в 2 раза меньше, чем аномалия на данных кривой толщины.

Фильтр Collars cut

Данный вид фильтрации позволяет избавиться от влияния муфт соседних барьеров на толщину исследуемого барьера. В пределах интервала фильтрации применяется медианный фильтр с заданным окном фильтрации, вычисляется тренд. Затем толщина в местах проявления аномалий от муфт определенной трубы заменяется на полученный тренд.

Параметры фильтра:

- Элемент конструкции, толщина которой будет фильтроваться;
- Диапазон интервала фильтрации;
- Размер окна фильтрации. Размер окна должен быть примерно в 2 раза меньше, чем аномалия на данных кривой толщины;
- Элемент конструкции, влияние муфт которой необходимо удалить;

- Длина муфты на данных. По умолчанию, данное значение должно вычисляться автоматически встроенным алгоритмом. Но также должна быть возможность указать длину муфты вручную.

Фильтр Collars Multiply

Среди доступных фильтров данных кривых толщины имеется фильтр, позволяющий увеличить или уменьшить амплитуду муфт. Среди параметров, влияющих на работу фильтра, необходимо выделить следующие:

- Элемент конструкции, толщина которой будет фильтроваться;
- Размер окна фильтрации (используется для того, чтобы выделить муфты на фоне тренда);
- Целевая толщина усредненной муфты;
- Максимальная толщина муфты на результирующем массиве данных кривой;
- Выбор трубы, амплитуду муфт которой необходимо изменить на соответствующей толщине;
- Размер усредненной муфты по глубине.

Расчет потерь металла в конструкции скважины.

Модуль должен реализовывать расчет процента потери металла для коррозий.

Реализовать диалоговое окно, с помощью которого можно задать параметры расчета:

- Барьер (колонна или НКТ), для которого будет произведен расчет потери металла.
- «Тип номинала» - параметр, который определяет относительно чего будет рассчитываться потеря металла: относительно номинальной толщины, указанной заказчиком или относительно лог, рассчитанного по среднему значению толщины.
- данные расчета толщины для выбранного барьера.
- данные расчета погрешности толщины.
- флаг, пересчитывать коррозии на указанном барьере (элементе конструкции), если коррозии до этого уже были нанесены на схему, то этот флаг по умолчанию сброшен (коррозии на барьере **не** будут перерассчитаны), если расчет производится впервые, то флаг по умолчанию будет установлен (коррозии на барьере будут перерассчитаны).
- выбор формы и типа таблицы потери металла в результирующем отчете («по коррозиям», либо «по трубкам»).
- Флаг, дополнительно выгружать результаты расчета потери металла в текстовые файлы.

По нажатию на кнопку «ОК» формируются массивы данных потери металла.

Все коррозии, с рассчитанным значением потери металла меньше 1%, должны будут удалены со схемы скважины.

При построении таблиц по коррозиям («по коррозиям») шаблон должен содержать:

- JT – номер трубки барьера.
- Top и Bottom – глубина начала и окончания данной трубки.

- Metal loss: Top и Bottom - глубина начала и окончания дефекта данной трубки.
- Metal loss: Value – значение потери металла на дефекте в %.

При построении таблиц по трубкам («по трубкам») шаблон должен содержать:

- JT – номер трубки барьера.
- Top и Length – глубина начала и ее длина.
- Nominal thickness – номинальное значение толщины трубки.
- Minimum thickness – минимальное значение толщины трубки.
- Metal loss: Avg и Max – среднее и максимальное значение потери металла на трубке.
- Depth for max metal loss – глубина, соответствующая части трубки с максимальной потерей металла.
- Grade – степень корродированной трубки.

Планшеты предварительного отчета интерпретации.

Реализовать инструмент для создания серии планшетов для предварительного отчета интерпретации. Инструмент должен позволять подготовить (создать) один или несколько графических планшетов, разбитых по зонам исследования (по глубине) с необходимым набором диаграмм для последующей автоматической вставки в отчет.

Управление инструментами реализовать в виде диалога.

В левой части диалога должна отображаться часть интерактивной схемы скважины. В правой части диалога – параметры:

- выбор исходных данных для планшетов (массивов точек кривых)
- выбрать один из предустановленных типов планшетов (отличаются конфигурацией диаграмм)
- интервалы по глубине (зоны), для каждой зоны будет создан планшет с параметрами:
 - Флаг, создавать планшет для этой зоны,
 - Группы параметров «барьер» (трубы: НКТ или колонна) с выбираемыми данными сенсоров дефектоскопов и выбранными номерами каналов для определения коррозии и соединители муфт.
 - число каналов матричных массивов, дополнительно отображаемых на матричных графиках относительно выбранного канала коррозий.
- флаг отображать линии коррозий на дельта-панелях, либо не отображать.

В результате работы инструмента будет создан набор планшетов, которые автоматически должны попасть в предварительный отчет интерпретации данных.

Дополнительные инструменты

Дополнительные инструменты должны предоставлять расширенный набор обработки данных для улучшения их качества и исключения возможных ошибок интерпретации.

Реализовать управление дополнительными инструментами с помощью диалогового окна для выбора инструментов модуля:

- **Фильтрованная дельта-панель**
Фильтрованные DELTA панели содержат и небольшие, и протяженные коррозии, также на них отсутствуют сильные шумы, наблюдаемые на исходных сигналах дефектоскопа.

- **Обновление данных расчета потери металла**
Возможность перерассчитать данные потерь металла для всех барьеров.
- **Обновление номинальной толщины**
Возможность перестроить для всех барьеров. По умолчанию при расчете Actual Nominal все значения ниже номинального приравниваются номиналу. При построении данных кривой в этой вкладке значения меньше номинального остаются без изменений.

Actual nominal – средний уровень толщины, рассчитанный отдельно по каждой трубке. По умолчанию все значения ниже номинального приравниваются номиналу.
- **Пересчет погрешности расчета толщины**
Возможность перестроить Error Estimated для всех барьеров

Error Estimated - значение погрешности толщины относительно Actual nominal. Динамическая оценка уровня зашумленности толщины.
- **Нормализация уровня амплитуды логов одного замера к другому**
Инструмент для нормализации уровня амплитуды логов одного замера к другому для одинаковых сенсоров.

Нормализовать можно только наборы данных сенсора одного типа.

По умолчанию для нормализации интерфейс предлагает выбрать наборы данных с равным количеством каналов. Предусмотреть обработку наборов данных с различным количеством каналов. Диапазоны могут различаться, но количество каналов в диапазонах должно быть одинаковым.

Коэффициенты для наложения находятся в каждой зоне отдельно. На схеме скважины должна быть возможность разделения / соединения соседних зон.
- **Температурная коррекция**
Инструмент для коррекции уровня амплитуды данных дефектоскопа относительно данных кривой температуры. Это необходимо при наличии корреляции поведения данных кривой температуры с сигналами дефектоскопа. Наибольшая зависимость наклона кривых сигналов дефектоскопа от температуры или тока наблюдается на ранних каналах. Для некоторых приборов также имеется возможность провести коррекцию по току (сенсор датчика тока).

Только аномалии, связанные с изменениями температуры, могут быть скомпенсированы, другие аномалии, вызванные другими эффектами, скорректированы в данных не будут. Основным ограничением метода является то, что при наличии других продолжительных по глубине аномалий корреляция амплитуды данных дефектоскопа с температурой может быть не обнаружена или обнаружена только частично, из-за чего качество коррекции сильно ухудшится.

Просмотр спадов сигналов приборов

Реализовать диалоговое окно для отображения изменения сигнала магнитно-импульсного дефектоскопа во времени на определенной глубине по стволу скважины. Реализовать возможность сравнить несколько профилей сигналов «спадов» на различных глубинах.

Результате работы инструмента является получение изображений профилей сигналов для вставки в финальный отчет или экспорта в файл.

Вращение массива толщин

Прибор «Pulse one» имеет восемь сенсоров, и каждый сенсор оценивает количество металла в своем секторе, для корректной оценки результатов важно, чтобы было учтено вращение прибора во время протяжки в скважине.

Чтобы скорректировать полученные толщины относительно массива данных вращения прибора необходимо реализовать инструмент коррекции.

Управление инструментом реализовать через диалоговое окно, в котором нужно выбрать входные данные: матрицу толщины и данные о вращении прибора во время протяжки.

В результате операции должен появиться новый набор данных скорректированных толщин в наименовании которого будет приставка «TR».

В текущем планшете визуализатора будут автоматически созданы все диаграммы, которые появляются при расчете толщины.

Объединение данных исследования

Если исследование проводилось за несколько спускоподъемных операций, то должна быть возможность объединить данные этих исследований в один набор данных.

Программное обеспечение DiaLog должно позволять объединить два набора данных с одного прибора в один для дальнейшей работы.

Управление объединением реализовать в дереве данных (дереве проекта) базового модуля, через контекстное меню и диалогом ввода параметров:

- перечислены наборы данных;
- интервалы глубин и глубина места склейки;
- параметры интерполяции по глубине.

Должна быть возможность интерполировать данные на ведущий массив данных кривой. Также можно объединить данные без интерполяции, либо с интерполяцией на произвольный шаг.

После нажатия на кнопку «Объединение» алгоритм объединит все наборы данных по типам с одинаковыми именами. При этом основные сенсоры будут приведены к одному уровню в области перекрытия (коррекция температурного скачка). Вспомогательные сенсоры, такие как температура, ускорение и т. д. корректироваться не будут.

После успешного объединения в структуре проекта должен появиться объединенный набор данных.

Системные требования к модулю обработки данных Спектральной шумометрии

Описание

Документ описывает системные требования к модулю обработки данных Спектральной шумометрии интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Технология спектральной шумометрии обеспечивает комплексный подход к решению таких вопросов как определение интервалов активной работы пласта, сквозных нарушений в конструкции скважин, определение интервалов циркуляций и оптимального давления нагнетания. Основой технологии пассивной шумометрии является регистрация во временной области акустических сигналов, создаваемых фильтрацией флюида через пористый пласт, а также течением жидкости и газа по трещинам в цементном камне за обсадной колонной, утечками жидкости сквозь дефекты в конструкции скважины, потоками жидкости и газа внутри скважины, и их последующий анализ во временной и частотной областях.

Каротажные работы со скважинным шумомером могут производиться как на спуске, так и на подъеме. Так как в связке с шумомером часто присутствуют датчики температуры, то для получения качественных замеров температуры производится непрерывный спуск связки приборов до забоя скважины, а затем подъем со стоянками, сопровождающийся замерами шумометрии.

Общие требования

10. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
11. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
12. Для хранения локальных данных используется встраиваемая в приложение база данных SQL.
В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

7. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
8. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

16. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
17. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
18. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
19. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
 - Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
20. Доступ к данным проекта:
 - Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования:

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|---|---|-----------|
| Базовая обработка данных спектральной шумометрии | | |
| SRS 24 | Увязка данных шумомеров записанных по шкале времени с глубиной скважины на заданном интервале времени; | М |
| SRS 25 | Построение спектральных панелей по данным шумомеров; | М |
| SRS 26 | Построение диаграммы, отражающие качество замеренных данных. | М |
| SRS 27 | Поддержка технологии замеров несколькими приборами работающими синхронно – получение конечных спектральных диаграмм, сформированных по данным нескольких шумомеров. (технология «гирлянда») | М |

| | | |
|---|---|---|
| | Допущение: предполагается использовать до 3-х приборов. | |
| Расширенная обработка данных спектральной шумометрии | | |
| SRS 28 | Пороговая вейвлет фильтрация, динамическое контрастирование шумов на спектральных панелях. | M |
| SRS 29 | Выявление когерентных шумов. Построение спектральной диаграммы когерентных шумов. | C |
| SRS 30 | Диаграммы, алгоритма обнаружения песка в потоке флюида: <ul style="list-style-type: none"> • Диаграммы энергий ударов частиц песка, • Интегральные панели количества ударов песчинок по глубине | M |
| SRS 31 | Диаграммы обнаружения газового прорыва по данным шумометрии. | C |
| SRS 32 | Автоматизированное определение значимых сигналов на спектральной панели шумометрии и их оценка. | C |
| Подготовка данных для отчетов | | |
| SRS 33 | Реализовать автоматизированное создание планшетов визуализации полученных спектральных диаграмм и графиков. | M |
| SRS 34 | Реализовать программный интерфейс (API) для формирования и подготовки таблицы результатов интерпретации в итоговый отчет. | C |
| Подготовка данных для презентаций | | |
| SRS 35 | Экспорт записанных шумов в аудиофайл | C |
| SRS 36 | Создание видео презентации на основе выбранной спектральной диаграммы с аудиоканалом записанных данных | C |

Нефункциональные требования

2. Возможность обработки больших объемов данных проектов исследования (не менее 20Гб);

Пользователи

Пользователями модуля являются Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины и формирование отчетов для заказчика исследований.

Требования к интерфейсу пользователя

Основной рабочий интерфейс Модуля необходимо выполнить в виде области данных и рабочей областью, на которой расположить панель управления сценарием работы (кнопки запуска инструментов и функций расположенных последовательно сверху вниз в соответствии с рабочим процессом) и изображением интерактивной панели текущей выбранной спектрограммы.

В правой части рабочей области должны будут отображаться дополнительные данные: график кривой мощности шума, панель качества полезного сигнала.

Дополнительно реализовать панель инструментов.

Область данных

Дерево данных должна отображать ключевые данные исследования шумометрии в древовидном виде. Эти данные связаны с массивами данных в дереве проекта DiaLog. В дереве должны отображаться наименование кривой изменения глубины от времени и раздельно данные низкочастотных (LPF) и высокочастотных (HPF) спектральных панелей. Данные должны регистрироваться в дереве автоматически при загрузке с помощью базового модуля. Также необходимо реализовать возможность добавить данные в ручном режиме используя контекстное меню на дереве проекта DiaLog.

На дереве данных реализовать контекстное меню:

- переименовать элемент.
- просмотр значения средней чувствительности и дату последней калибровки в виде графика кривой и возможностью выгрузить изображение графика в файл.
- «гирлянда» приборов: технология записи данных, которая служит для сокращения времени записи (исследования). Шумомер записывает во времени, и требуется запись на стоянках, в среднем 1 минута каждый метр по глубине скважины. Это делает исследования затратными по времени. Если использовать 3 прибора в одной связке (Daisy Chain), то можно достичь уменьшения времени записи примерно в 3 раза, так как нужно будет делать стоянки раз в 3 метра.

Необходимо реализовать функции выбора несколько исследований приборов в дереве данных и настроить параметры слияния данных нескольких приборов – должно открыться диалоговое окно, в котором необходимо указать порядок следования приборов в связке и расстояния между приборами. Данные шумомеров будут «склеены» и их можно интерпретировать как данные исследования одного прибора на всем интервале.

- удалить исследование.

Панель инструментов

Реализовать вызов следующих функций с помощью панели инструментов:

- **Панель инструментов: Генератор таблиц** - позволяет автоматически выделить значимые сигналы на спектральной панели шумометрии и оценить их параметрами. Далее сгенерированная таблица может быть интегрирована в итоговый отчет.



Рисунок. Макет диалога генератора таблиц

Реализовать возможность создавать строки в ручном режиме – двойным щелчком на спектральной диаграмме, удалять строки - правой кнопкой мыши на таблице.

Добавить кнопки диалога:

- Кнопка сохранения текущей таблицы для последующей печати отчета.
- Кнопки загрузить и выгрузить - возможность сохранить таблицу в файл и импортировать таблицу из файла.

Добавить возможность запуска Генератора таблиц для выбранной спектральной диаграммы - кликнуть правой кнопкой мыши на любом месте спектральной диаграммы и выбрать во контекстном меню пункт «создать таблицу».

- **Панель инструментов: Визуализация данных шумомера от времени** в виде спектральной панели без усреднения:
 - спектральная панель, данные всего записанного интервала;

- спектральная панель на основе данных, снятых во время стоянок.

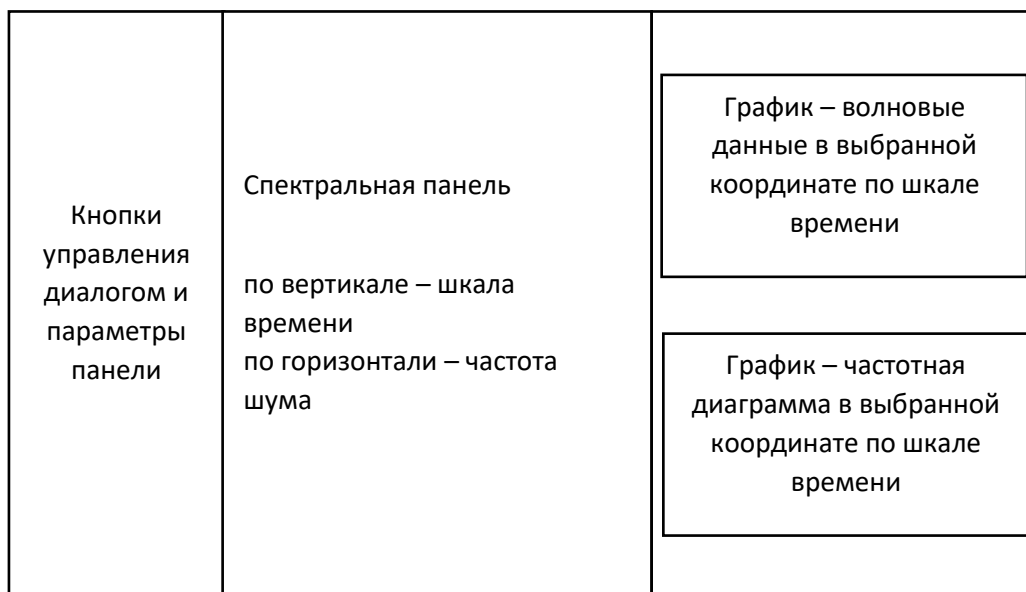


Рисунок. Макет окна визуализации данных по времени

Реализовать возможность выбрать спектр какой точки в данных по шкале времени будут отображаться. Выбор должен осуществляться левой кнопкой мыши на спектральной диаграмме – на диаграмме должна отобразиться красная пунктирная линия, соответствующая координате на шкале времени.

Добавить возможность сохранения информации диаграмм в Las файл.

На панели так же добавить управляющие элементы:

- диапазон амплитуды на диаграмме.
- опция изображение границы стоянок:
 - толщина шрифта и линий границ стоянок.
 - опция включения подписей времени границ стоянок на диаграмме.
 - опция включения и выключения подписей глубины на диаграмме.
 - опция включения и выключения фоновой заливки подписей.
- Флаг опция включения или отключения интерполяции на спектральной панели.
- Флаг опция сохранения данных частями.

- **Панель инструментов: набор инструментов Модуля:**

- отобразить волновые данные и частотную диаграмму - включает режим просмотра звуковой волны (waveform) и частотного спектра (Spectrum) в данных по глубине:
- поддержка данных на протяжке, имеющая такой же интерфейс, как и работа с данными на стоянках.
- флаг - отображение и скрывание дерева данных.
- выгрузка увязанных данных шумомера и его кривой глубины в файл zip формата.

- сохранение «сырых» данных на стоянках прибора.
 - сохранение временной метки глубины начала, конца стоянок у логга глубины.
 - сохранение текущей (отработанной) кривой глубины.
- **Панель инструментов: Общие настройки**
 - Реализовать общие настройки для математической обработки данных шумометрии:
 - направление движения приборов во время исследования;
 - опция отключения\включения панели контроля качества сигнала «SNL QS»;
 - опция - удаление шумов движения во временной области;
 - опция обнаружения газового прорыва по данным шумометрии во временной области. Для анализа используются исходные данные, записанные от времени.
 - настройки сохранения видео демонстрации работы скважины с помощью акустических шумов.

Панель управления сценарием работы

Вкладка «увязка данных с данными глубины»

Вкладка должна реализовать интерфейс для управления увязкой данных шумомера по времени с данными изменения глубины приборов в процессе исследования. Поскольку параметры увязки автоматически дублируются на все каналы, то данную процедуру можно проводить по любому из каналов.

Предпочтительно увязывать данные по низкочастотному каналу, поскольку усиление звука в четыре раза меньше. Данные глубин представляют собой ступеньки, горизонтальные участки которых соответствуют стоянкам, а вертикальные – движениям.

Суть увязки заключается в оптимальном совмещении вертикальных участков ступенек с шумами большей амплитуды и горизонтальных участков ступенек с шумами меньшей амплитуды.

Важно помнить, что в дальнейших расчетах используются данные, лежащие между началом и концом каждой из стоянок. Настройками увязки необходимо исключить те стоянки, которые не должны попасть в итоговую спектральную диаграмму, например шумы от вибрации прибора послерезкой остановки.

Увязку (подбор параметров увязки) следует проводить автоматически, для пользователя запуск увязки (подбора параметров) должно производиться нажатием одной кнопки.

Дополнительно реализовать настройки более точной увязки (ручной режим):

- сдвиг данных глубины по шкале времени.
- сжатие и растяжение данных глубины по времени относительно начала первой стоянки.
- величина максимального наклона данных глубины на стоянках (изменение данных кривой глубины);

- минимальное время стоянки;
- интервалы времени до начала и после окончания стоянки.

Указанные параметры задаются одинаковыми для всех стоянок, реализовать их отображение на диаграмме данных в виде черных точек на кривой, точки должны динамически смещаться при изменении параметров (настроек увязки).

Реализовать возможность выбора увязки по волновым данным или по данным мощности шума: если в скважине на момент измерений данных шумомера присутствовали сильные шумы (например, от потока внутри колонны), то стоянки могут быть не отличимыми от движения. В этом случае необходимо перейти от визуализации амплитуд волновых данных к визуализации мощности шумовых данных.

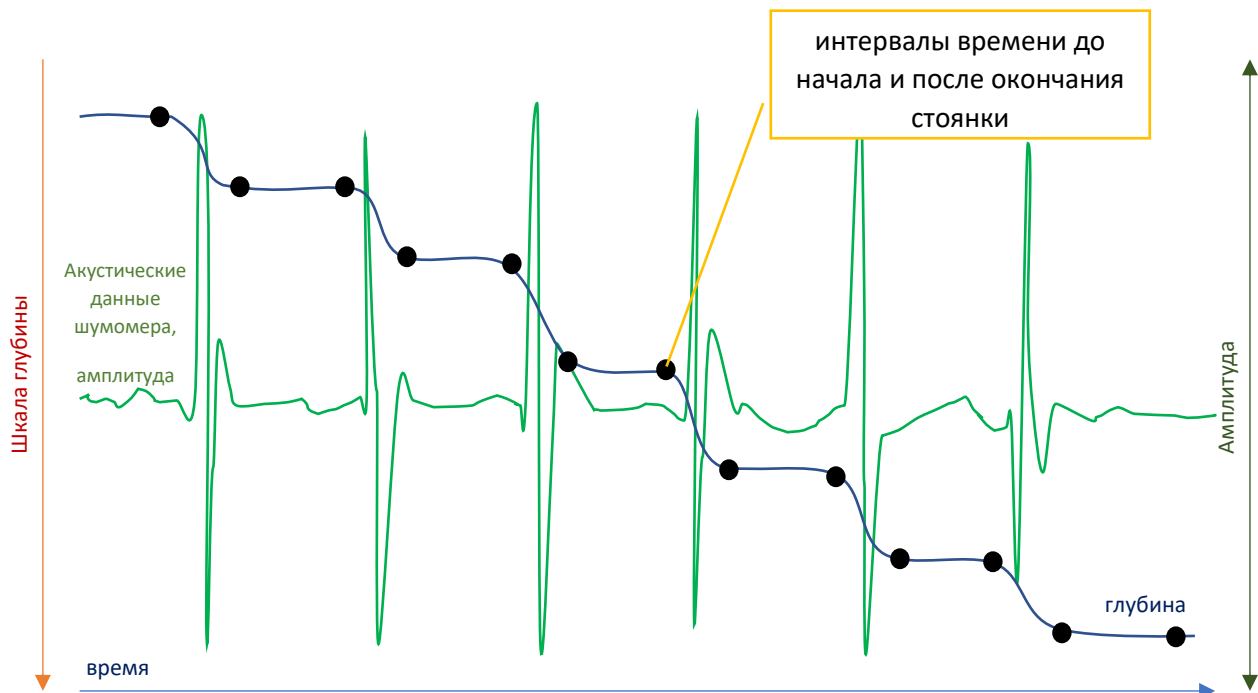


Рисунок. Макет визуализации увязки данных по глубине

Дополнительно необходимо отображать количество найденных стоянок при заданных параметрах, число должно динамически меняться при изменении параметров увязки.

Вкладка обработки данных

Реализовать генерацию спектральных панелей кнопкой «Run», при этом должны рассчитаться нижеперечисленные спектральные диаграммы:

- Панель SNL – спектральная панель высокочастотных данных шумомера;
- Панель SND - спектральная панель высокочастотных данных шумомера, но с подавлением шума (фильтрованная спектральная панель) с рекомендуемым пространственным разрешением и порогом 1;

- Панель DREQ - спектральная панель высокочастотных данных шумомера с фильтрацией шума и с контрастированием полезного сигнала;
- Панель LFP – спектральная панель низкочастотных данных шумомера;
- Панель LFD - спектральная панель низкочастотных данных шумомера, но с подавлением шума (фильтрованная спектральная панель) с рекомендуемым пространственным разрешением и порогом 1;

После генерации панелей Модуль должен создать планшет с визуализацией этих данных с настройками и подписями, соответствующими принятым стандартам.

Панель SNL – представляет собой визуализацию спектров, усредненных на каждой стоянке. При расчете используется спектральный Фурье-анализ. Реализовать расчет панели отдельной кнопкой. Для выбора канала (высокочастотные данные\ низкочастотные данные) реализовать переключатель LFP/HFP.

Слева от спектральной диаграммы должна быть расположена колонка глубины и колонка стоянок шумомера. Стоянки шумомера отображаются в виде черных точек.

По горизонтали на спектральной диаграмме отображать шкалу частоты в диапазоне 0.114 – 58.6 кГц для НЧ канала и 0.008-4.9 кГц для ВЧ канала, по вертикали отображать глубины в единицах измерения, выбранных при загрузке данных.

Цветом на диаграмме должна быть обозначена интенсивность шума в dB или dB SPL, цветовая палитра должна отображаться выше спектральной диаграммы.

Реализовать возможность выбрать одинаковые цветовые пределы сразу для нескольких панелей, если они находятся в одном исследовании.

По умолчанию, реализовать интерполяцию данных спектральной диаграммы, но с возможностью ее (интерполяции) отключения.

Панель мощности шума

Справа от спектральной диаграммы отображать колонку с кривой полной мощности шума. Максимумы на графике кривой мощности шума, соответствуют интервалам с наличием интенсивных шумов. По умолчанию должны отображаться кривые мощности шума, найденный в полном диапазоне частот. Для изменения частотного диапазона реализовать соответствующую настройку через контекстное меню.

Для некалиброванных панелей мощность должна отображаться в mV, а для калиброванных данных данные мощности также представляются в dB SPL. Поэтому по умолчанию график кривой мощности шума всегда должен быть визуализирован в линейном масштабе, так как для калиброванных панелей мощность в dB SPL, что уже является логарифмической шкалой.

Реализовать возможность выгрузить текущую кривую мощности шума на планшет или в LAS файл.

Дополнительно реализовать возможность включить или отключить сетку на панели мощности шума.

Панель контроля качества

По умолчанию после расчета любой из панелей справа от панели мощности шума отображать индикаторную панель контроля качества.

Цветная индикаторная панель должна показывать качество данных:

- зеленый цвет– отличные данные,
- желтый цвет – данные с небольшими потерями из-за зашкаленных значений,

- красный цвет – данные плохого качества и спектральные панели на данных глубинах недостоверны,
- черный цвет – данные на стоянке полностью испорчены и прибор на данной глубине не обработал. Данные не подлежат интерпретации.

Панель SND - спектральная панель высокочастотных данных шумомера, с подавлением шума (фильтрованная спектральная панель). Параметры фильтрации должны задаваться пользователем.

После окончания построения должна открыться новая вкладка с результатами SND обработки. В названии этой вкладки должны быть указаны использованные параметры обработки.

Параметры вейвлет-фильтрации:

- **Spatial resolution** определяется протяженностью по глубине спектральных особенностей, которые наблюдаются на панели SNL. Чем больше будет значение установленного значения, тем более крупномасштабные шумы будут присутствовать на SND панели.
- **Threshold** задает минимальную величину шумов, которые останутся на спектральной диаграмме после проведения фильтрации.

При использовании параметров по умолчанию значение Spatial resolution вычисляется автоматически по исходным данным, а значение Threshold составляет 1. Величины этих параметров должны указываться в наименовании вкладки, на которой находится соответствующая отфильтрованная панель.

Панель SNDZ – аналог SND с разбиением по зонам с индивидуальными параметрами в каждой из них.

При запуске инструмента должно открыться диалоговое окно с визуализированной спектральной панелью с левой стороны и параметрами SND для каждого из интервалов с правой стороны. На спектральной панели горизонтальной черной линией, отображать границы интервалов.

Реализовать возможность изменение границы с помощью «мыши», при этом параметр Spatial resolution должен автоматически пересчитаться для каждого интервала, исходя из количества стоянок, попавших в каждый интервал.

Реализовать возможность добавление новой границы через двойной щелчок левой кнопкой «мыши» на спектральной панели в нужном месте.

Удаление границы реализовать кнопкой на клавиатуре DELETE наведя курсор мыши на нужную.

При повторном запуске расчета SNDZ Panel в диалоговом окне должны сохраняться предыдущие настройки, установленные пользователем.

Панель SNLC

В ряде случаев на панели SNL можно видеть вертикальные полосы на частоте 33 кГц. Данный тип узкополосных шумов связан с приборными помехами или резонансами конструкции. Оба этих типа шумов являются помехами при интерпретации скважины и должны быть исключены из спектральной диаграммы.

Реализовать возможность удаления когерентных шумов как во временной (еще не увязанных по глубине данных), так и в данных по глубине.

Добавить кнопку **«SNL Panel: Remove coherent noise»** (выпадающий список на кнопке SNL Panel) - удаление когерентных шумов данных по глубине - в результате должны быть построены две спектральные панели - матрицы когерентности для низкочастотного и высокочастотного канала.

Удаление когерентных шумов во временной области производить во время построения

первой спектральной панели, если данная опция установлена в настройках.

Определение песка.

Добавить кнопку для запуска расчета определения песка. Параметры алгоритма определения песка должны задаваться диалогом:

- Использовать рекомендуемые параметры -оставить параметры расчета «по умолчанию»;
- Задать параметры «вручную».
 - All Hit – опция, которая находит любые всплески на данных БЕЗ дополнительного распознавания.
 - Sand Hit (по умолчанию) – опция, которая находит любые всплески, а затем оставляет только те, которые похожи на всплески от песка;
 - Sand Raw – опция, которая не ищет всплесков, а сразу проверяет все данные на схожесть со всплесками от песка;
 - Small Grain – опция для определения мелкого песка (размер песчинок ≤ 50 микрон).

В результате работы создается планшет и полученные данные отображаются на этом планшете: диаграмма энергии ударов песчинок по глубине за заданный интервал времени, диаграмма количества ударов песчинок.

Опция обнаружения газового прорыва

Опция обнаружения газового прорыва по данным шумометрии во временной области. Для анализа используются исходные данные, записанные от времени. Инструмент должен формировать кривую со значением газового индекса, которая затем сравнивается по порогу.

Если значения кривой превышает определенный порог, то интервал признается значимым и там будет показан газ на индикаторной панели.

Подготовка данных для презентации

Реализовать сохранение записи шумомера с текущего канала (НЧ или ВЧ) в звуковой аудиофайл.

Реализовать запись демонстрационного видео - синхронную аудио запись данных шумомера с положением курсора на спектральной панели.

Вкладка инструментов улучшения данных

Реализовать инструменты, которые позволяют осуществлять фильтрацию или контрастирование предварительно обработанных данных:

Медианная фильтрация, в которой можно выбрать направление по оси частоты или по оси глубины, размер «окна» вычисления медианного значения в соответствующих единицах.

Дополнительные параметры:

- медианное сглаживание.
- отклонения данных от медианного тренда.

Метод контрастирования.

На исходной спектральной диаграмме часть шумов могут быть неразличимы из-за низкой амплитуды. Для повышения информативности диаграмм необходимо реализовать обработку спектральной панели целью которой является повышения контраста.

Параметры контрастирования:

- контрастирование всей панели, в том числе и фоновых шумов.
- контрастирование только значимых шумов.

Фильтр непрерывной записи - режим, который позволяет отфильтровать данные, записанные во время протяжки. Режим протяжки – запись данных шумомеров во время непрерывного движения приборов (в отличие от режима записи на стоянках) «Continuous logging mode».

В результате работы фильтра будет создана спектральная диаграмма с отфильтрованными шумами, производимыми движением приборов в скважине.

Дополнительные возможности

Дополнительно реализовать возможность загрузить в модуль уже обработанные ранее данные спектральных диаграмм, для возможности улучшения, контрастирования и других инструментов обработки. Для загрузки данных диаграммы в Модуль, реализовать контекстное меню на дереве проекта в разделе набора данных «**Chorus: Enhancement**», в результате выбранный массив данных диаграммы должен быть загружен в Модуль.

Системные требования к модулю управления приборами

Описание

Документ описывает системные требования к модулю Управления приборами интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Модуль управления приборами предназначен для считывания данных с приборов, которые используются в каротажных исследованиях. Также Модуль реализует настройку, тестирование геофизических приборов (каротажных зондов), а также управляет программированием работы и считыванием данных с приборов (включая режим управления непосредственно в процессе спускоподъемных операций).

Общие требования

13. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
14. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
15. Для хранения локальных данных используется встраиваемая в приложение база данных SQL.
В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

9. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
10. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

21. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
22. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
23. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;

- Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
 - Сервисы взаимодействия с приборами.
24. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
- Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
25. Доступ к данным проекта:
- Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования:

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|----------------------------------|--|-----------|
| Программирование приборов | | |
| SRS 37 | Программировать приборы для автономной работы для проведения каротажных исследований. | М |
| SRS 38 | Загружать в приборы данные калибровок и параметров приборов. | М |
| Чтение данных приборов | | |
| SRS 39 | <p>Считать записанные данные сигналов сенсоров с каротажных приборов, работавших в автономном режиме:</p> <ul style="list-style-type: none"> • данные кривой глубины, привязанные к шкале времени; • сигналов сенсоров каротажных приборов от времени. <p>В результате работы должны быть получены данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Данные каротажных замеров магнитно-импульсных дефектоскопов: Данные одного или нескольких приборов в виде массивов данных DiaLog или непосредственно «сырых» данных приборов:DR5, DEV, DLIS • Данные замеров высокоточной термометрии: Данные изменения температуры по времени; • Данные локатора муфт: | М |

| | | |
|----------------------------------|---|---|
| | <p>Каротажные данные прибора «локатор муфт» (Collar Casing Locator). Данные используются для более точной увязки (по муфтовым соединениям) Данных каротажных замеров магнитно-импульсных дефектоскопов.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Данные изменения глубины по времени: Данные кривой глубины, привязанные к шкале времени • Данные давления: Данные изменения давления по времени; • Данные шумомеров • Данные одного или нескольких приборов в виде массивов данных DiaLog или непосредственно «сырых» данных приборов: DLIS • Данные базовых и специализированных приборов: Данные измерения теплообмена в флюиде, емкости флюида, скорости потока флюида, геометрии трубы – данные по времени; | |
| SRS 40 | <p>Считывать и отображать данные с приборов в процессе спускоподъемных операций в реальном времени:</p> <ul style="list-style-type: none"> • данные кривой глубины, привязанные к шкале времени; • сигналов сенсоров каротажных приборов от времени. <p>Дополнительно: в процессе чтения и отображения данных выполнять увязку по глубине, с учетом точек записи (расположения сенсоров в связке), записывать и отображать также массивы данных кривых по глубине.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Данные каротажных замеров магнитно-импульсных дефектоскопов: Данные одного или нескольких приборов в виде массивов данных DiaLog по времени и по глубине (по глубине сокращенные данные для первичной интерпретации); • Данные замеров высокоточной термометрии: Данные изменения температуры по времени и по глубине; • Данные локатора муфт: • Каротажные данные прибора «локатор муфт» по времени и по глубине; • Данные изменения глубины по времени: Данные кривой глубины, привязанные к шкале времени • Данные давления: Данные изменения давления по времени и по глубине; • Данные шумомеров • Данные одного или нескольких приборов в виде массивов данных DiaLog по времени и по глубине (по глубине сокращенные данные для первичной интерпретации); • Данные базовых и специализированных приборов: Данные измерения теплообмена в флюиде, емкости флюида, скорости потока флюида, геометрии трубы по времени и по глубине; | M |
| Тестирование и отчетность | | |

| | | |
|--------|--|---|
| SRS 41 | Выполнять тестирование приборов и отображать результаты тестирования. Отображать результаты тестирования до исследования и после исследования для сравнения. | C |
| SRS 42 | Реализовать программный интерфейс (API) для подготовки результатов тестирования для отчетов. Дополнительно: подготавливать для отчетов калибровочные данные приборов. | C |

Нефункциональные требования

1. Возможность обработки больших объемов данных проектов исследования (не менее 20Гб);
2. Возможность одновременной обработки данных не менее 100 сенсоров приборов в реальном времени.
3. Поддержка нескольких систем единиц измерения величин.

Пользователи

Пользователями модуля являются:

- Инженеры, выполняющие каротажные работы непосредственно на скважине,
- Инженеры, выполняющие обслуживание и настройку приборов для каротажных работ.

Требования к интерфейсу пользователя

Режим «Electrical Wire Line» (EWL)

«Electrical Wire Line» - режим подключения к приборам и отображения данных в реальном времени, непосредственно во время спускоподъемной операции.

| |
|-----------------------|
| Панель управления |
| Панель приборов |
| Планшет с EWL данными |
| Журнал сообщений |

Рисунок - Макет рабочей области. Модуль Indigo

Панель инструментов модуля Indigo

Реализовать панель инструментов, для возможности управления Модулем:

- Управление режимами прокрутки и масштабирования во время режима «EWL»:
 - Режим автопрокрутки, когда при поступлении данных с приборов планшет автоматически прокручивается через заданный интервал. Масштаб по глубине\времени при этом не меняется.
 - Режим авто масштабирования, когда при поступлении данных с приборов планшет автоматически масштабируется, при этом режиме прокрутки планшета не происходит.
 - Режим фиксированного диапазона, когда планшет отображается в выбранном диапазоне по глубине, автоматической прокрутки и масштабирование не производится.
 - Кнопка настроек. Настройки параметров режимов автопрокрутки, авто масштабирования, фиксированного диапазона. Параметры видимый диапазон по глубине, видимый диапазон по времени, границы- настройки для всех 3-х режимов, которые указаны выше.
- Управление приборами во время режима «EWL»:
 - Поиск приборов на линии. В результате этой операции приборы становятся «видимыми» для Модуля, и пользователь получает возможность взаимодействовать с ними. Эта операция так же должна выполняться автоматически при запуске приложения в зависимости от настройки.
 - Старт. приборы запустятся и данные начнут отображаться в реальном времени. Приборы перейдут в статус «EWL WORK». Начнется запись данных по времени.
 - Пауза. приборы остановят запись и перейдут в состояние «EWL PAUSE».
 - Обновление статусов приборов. В результате операции статусы приборов на экране будут обновлены.
 - Старт автоматической увязки по глубине и начало записи данных по глубине. Во время этого режима производится автоматическая увязка данных по времени с данными изменения глубины, в результате получают данные сигналов сенсоров приборов по глубине скважины.
 - Остановка записи по глубине.
- Кнопка настройки приборов. Открывает окно дополнительных инструментов для управления EWL режимом. В окне должны быть доступны следующие инструменты и параметры:
 - Очистка памяти всех обнаруженных приборов в связке.
 - Тестирование в режиме «Electric Wire Line» быстрый тест связи с подключенной связкой приборов. По нажатию этой кнопки проводится тест качества связи между панелью управления на поверхности «SRP» и модемом связки «MOD» с учетом качества линии связи. Сообщает о качестве связи только между MOD и SRP.
 - Настройка количества попыток соединения с приборами при восстановлении связи.
 - Настройка % попыток соединения с приборами (в отношении к максимальному количеству) при превышении которого выводится предупреждение о потере связи.
 - Вывод диалога настройки точек записи (расстояние от начала связки до конкретного сенсора прибора в связке). Точки записи можно выставить как до начала работы, так и во время сессии записи по времени, но перед запуском о автоматической увязки по глубине.

В диалоге настройки точек записи доступны следующие инструменты:

- Таблица точек записи – отображает список сенсоров и приборов со значениями смещений сенсоров от начала связки приборов.

Колонки таблицы:

- наименование прибора и его сенсоров.
- смещение относительно связки и начала прибора.
- расположение сенсора относительно начало связки прибора.

- Кнопка обновления таблицы: точки записи считываются со схемы связки приборов (модуль Конструктор связки приборов);
- Сохранение в файл (экспорт).
- Чтение из файла (импорт).

- Вывод диалог проведения тестирования приборов в связки и подготовки результатов тестов для отчета.

В диалоге отображать в виде таблицы по вертикале в первом столбце список приборов, в заголовках по горизонтали вид тестов: проверка наличия первичной калибровки, проверка заводского контроля, тест до исследования, тест после исследования. Тело таблицы – маркерами пройден\не пройден.

Управление диалогом:

- обновление списка приборов.
- проверка первичных данных калибровки приборов.
- проверка данных о первичной проверке «Primary verification» приборов.
- запуск теста «до начала» исследования.
- запуск теста «после проведения» исследования.
- сравнение результатов двух тестов (до и после исследования).
- подготовки данных для отчета (сохранить данные тестов для дальнейшего отображения отчетов).

Удовлетворительные значения (значения, которые находятся в пределах допустимого диапазона min-max) каждого сенсора должны быть отмечены зеленым цветом.

Неудовлетворительные значения каждого сенсора должны быть отмечены красным цветом.

- Расширенная настройки приборов.
 - отображение данных калибровок, а также необходимая корректировка этих значений.
 - полная информация о приборе, которую можно изменять (имя, версия, серийный номер, загрузка).
 - управление перечнем приборов, которые могут быть обнаружены при операции «поиск приборов на линии». Содержит список драйверов всех поддерживаемых приборов
- Сохранение текущего планшета в качестве предварительной заготовки для дальнейшего использования в качестве шаблона.

- Кнопка фиксации выбора шаблона планшета. Какие сенсоры приборов и в каком виде будут отображаться в процессе каротажных работ должно определяется выбранным шаблоном планшета. В шаблоне заданы панели и графики кривых данных сенсоров, а также их стили линий, цвета, пределы отображения значений и т.п. Шаблон планшета должен выбираться в выпадающем списке на панели управления в режиме EWL, фиксация выбранного шаблона осуществляется этой кнопкой «фиксация выбора». Выбор с фиксацией должен быть реализован для предотвращения случайной смены шаблона планшета во время работы.

Панель управления в режиме EWL

Дополнительные возможности настройки в режиме EWL, а также основные индикаторы скорости движения связки приборов и текущей глубины реализовать на дополнительной панели EWL режима:

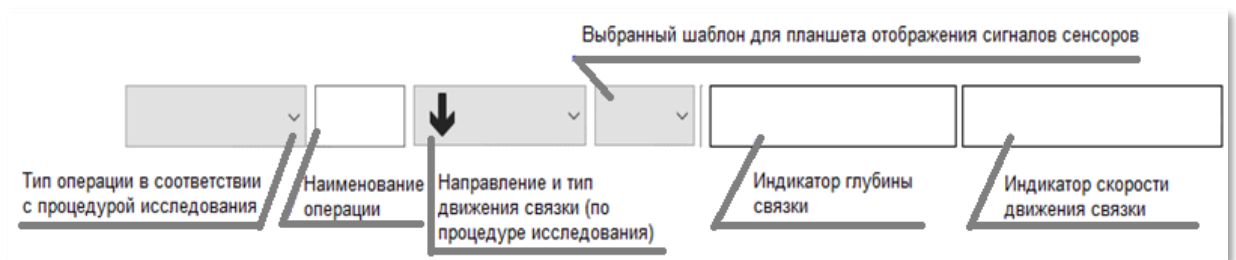


Рисунок - Макет, Панель управления EWL

Реализовать следующие типы движения:

- «Down» - все приборы: запись данных только при движении вниз (движение вверх и стоянки игнорируются).
- «Down Station» - режим для шумомеров: запись данных только на стоянках (движение вверх и вниз игнорируется). Для остальных приборов режим идентичен режиму «Down».
- «Up» - все приборы: запись данных только при движении вверх (движение вниз и стоянки игнорируются).
- «Up Station» - режим для шумомеров: запись данных только на стоянках (движение вверх и вниз игнорируется). Для остальных приборов режим идентичен режиму «Up».
- «Station» - запись данных только на стоянке (движение вверх и вниз игнорируется).

Панель приборов в режиме «EWL»

Панель должна отображать наименование прибора и серийный номер, статус прибора, наименование сенсоров прибора и в колонках параметры частоты передачи данных для сенсоров, а также статус сенсора.

Включение отключение сенсора должно управляться флагом.

На наименовании прибора реализовать контекстное меню:

- настройка дополнительных параметров прибора (набор настроек зависит от типа прибора).
- очистить память прибора.
- считать данные прибора. Данные сенсоров будут считаны и сохранены в файл формата DLIS.
- запустить автотест прибора. Индивидуальный тест (диагностику) каждого прибора.

Режим «Memory Mode»

В режиме Memory Mode Модуль не отображает данные с приборов в реальном времени. Этот режим предназначен для работы с приборами в автономном режиме: приборы программируются сценарием включения и отключения сенсоров (циклограмма) в заданные интервалы времени в соответствии с программой исследования. В процессе проведения каротажных работ приборы записывают данные в память в соответствии с запрограммированным сценарием (циклограммой).

Панель приборов в режиме «Memory mode»

Реализовать дополнительные возможности управления в режиме программирования приборов для автономной работы:

Добавить элемент управления - назначить прибор мастером синхронизации.

По техническим причинам некоторые приборы не поддерживают режим мастера синхронизации, в этом случае данный элемент управления должен быть недоступен пользователю.

Циклограмма может состоять из нескольких интервалов. Длительность каждого интервала нужно задать с нужным количеством дней, часов и минут.

В каждом интервале работы пользователь может включать или выключать датчик при помощи флага.

На заголовке, отображающим наименование прибора реализовать контекстное меню:

- настройка дополнительных параметров прибора.
- загрузить данные циклограммы в выбранный прибор (программирование работы).
- считать данные прибора.

Программирование приборов. Реализовать следующие возможности:

- считать циклограмму из прибора и отобразить ее в таблице.
- записывать в прибор циклограмму из таблицы.
- тестирование приборов на предмет работоспособности.
- просмотр данных сенсоров прибора в реальном времени.
- запуск работы - прибор начинает обрабатывать циклограмму в автономном режиме.
- остановка работы.

Дополнительно реализовать возможность скачать данные из приборов в связке, сохранить их в файл и отобразить эти данные на графиках.

Системные требования к модулю Формирования отчетов

Описание

Документ описывает системные требования к модулю «Формирования отчетов» интегрированной системы для обработки, визуализации и интерпретации геофизических каротажных данных. Здесь и далее Модуль (Системы) – библиотека (library) программного приложения, реализующая требования, описанные в настоящем документе.

Модуль формирования отчетов предназначен для создания отчетов интерпретации исследования скважины для конечного заказчика.

Модуль должен формировать отчеты нижеперечисленных видов:

| Вид отчета | Краткое описание |
|---|---|
| Программа исследования | Отчет-программа исследования скважины |
| Предварительный отчет исследования скважины | Предварительный отчет содержит данные каротажа привязанные к шкале глубины скважины, схемы, данные о конструкции скважины, схемы исследования и журнал последовательности действий на скважине. |
| Предварительный отчет интерпретации | Дополнительно к данным каротажа, содержит предварительные данные, полученные в результате интерпретации. |
| Финальный отчет интерпретации | Содержит финальные данные интерпретации, выводы, обнаруженные дефекты конструкции скважины или данные о потоках флюида. |

Каждый вид должен иметь возможность включать в себя несколько вариантов отчетов, которые могут отличаться оформлением, детализацией данных в зависимости от требований конечного заказчика исследования.

Общие требования

10. Для реализации Модуля использовать язык программирования C++ и кроссплатформенный фреймворк для разработки программного обеспечения Qt под лицензией GNU LGPL.
11. Модуль разрабатывается по x64 битную архитектуру процессоров, но исходный код Модуля должен быть дружелюбен к 64 и 32 битным системам.
12. Для хранения локальных данных используется встраиваемая в приложение база данных SQL.
В качестве первичного ключа используются универсальный уникальный идентификатор UUID, для UUID используется тип и алгоритм GUID (глобальный уникальный

идентификатор), не допускается генерация «вручную» случайными числами. Для базы SQL – создается пользовательский тип «GUID».

Требования к среде выполнения

7. Модуль выполняется в 64х разрядной операционной системе Microsoft Windows 8.x или выше, файловая система хранения NTFS или GPT.
8. Минимальное поддерживаемое разрешение экрана: 1024x768.

Требования к архитектуре

16. Модуль представляет собой плагин (разделяемую библиотеку кода, загружаемую во время выполнения приложения, реализующую стандартизированный интерфейс взаимодействия).
17. При разработке использовать объектно-ориентированный подход и Предметно-ориентированное проектирование (DDD).
18. Модуль необходимо построить на основе следующих основных частей:
 - Функциональные модели модуля;
 - Модель графического интерфейса пользователя;
 - Слой доступа к репозиторию данных базового модуля;
 - Сервисы импорта\экспорта данных;
19. Базовая архитектура графического интерфейса пользователя:
 - Модуль должен реализовать три основные области графического интерфейса пользователя: панель инструментов, главную рабочую область, дополнительную рабочую область редактора.
20. Доступ к данным проекта
 - Модуль может взаимодействовать с данными проекта, только через Репозиторий Базового модуля.

Функциональные и системные требования

В данном разделе представлен перечень функциональных требований к Модулю. Каждое требование имеет уникальный или идентификатор.

Приоритет требования :

- “М”- должно быть выполнено (высокий приоритет),
- “С”- может быть выполнено (но возможно его опустить в случае, например, нехватки времени или ресурсов), требования не входит в минимально значимый программный продукт.

| Иден-тор | Требование | Приоритет |
|----------|--|-----------|
| FRS 71 | <p>Формирование файлов отчетов в формате docx на основе шаблонов пользователя используя данные:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Общие данные о скважине, Конструкция скважины. • Данные о исследовании, процедура исследования, диаграмма исследования. • Данные каротажных исследований по шкале глубины и по шкале времени, снятые (считанные) с приборов, а также полученные данные в результате работы модулей DiaLog. • Схемы скважины, файлы изображений, полученные от Заказчика или в результате работы модулей DiaLog. • Изображения графических планшетов. • Таблицы данных, формируемые прикладными Модулями обработки данных (Pulse, MFA, Chorus и другими). • Журнал последовательности операций (SOE). • Схемы связей приборов. <p>Возможность для каждого отчета формировать по заданным шаблонам (шаблонов у каждого отчета может быть несколько)</p> | М |
| FRS 72 | Возможность выбирать какие разделы отчета печатать и какие разделы можно опустить при формировании. | М |
| FRS 73 | Возможность формирования каротажных отчетов – отчетов, которые как правило печатаются на ленте и содержат одно или несколько изображений графических планшетов в масштабах, требующих размещения на нескольких страницах без разрывов изображения. | М |
| FRS 74 | Возможность добавлять новые виды отчетов и новые шаблоны отчетов. | М |
| FRS 75 | Возможность использования для отчетов произвольных данных, которые предоставляются вновь подключаемыми модулями DiaLog. | М |

Нефункциональные требования

Модуль не требует наличия пакета MS Office (или MS Word) на рабочей станции пользователя.

Пользователи

Пользователями модуля Визуализатор являются:

- Инженеры, выполняющие каротажные работы непосредственно на скважине;
- Аналитики-интерпретаторы, выполняющие анализ и обработку данных геофизического исследования скважины, и формирование отчетов для заказчика исследований.

Требования к интерфейсу пользователя

Панель инструментов

Должна реализовывать следующие возможности:

- выбор текущей группы отчета;
- выбора текущего отчета,
Список отчетов должен содержать перечень отчетов, доступных в группе.
- возврат содержимого отчета к содержимому шаблона (очистка «сброс»);
- сформировать данные для отчета;
- сформировать конечный отчет в формате MS Word, в соответствии с выбранным шаблоном. Выбор шаблона осуществляется пользователем.

Основное окно

На панели справа отображается текущий выбранный шаблон отчета и его структура – разделы документа. Галочками можно отключить разделы, которые не нужно формировать.