УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «Городской центр экспертиз»

_____ С.В. Киселев

«____» _____ 2019 г.

# Программно-математический комплекс управления техническим состоянием оборудования, технических средств и устройств

Руководство пользователя

РАЗРАБОТЧИК

Начальник отдела НИР

ООО «Городской центр экспертиз»

_____ А.В. Гринев

«____»_____ 2019 г.

Санкт-Петербург

2019

# Содержание

**Введение** ..... **4**

**1 Уровень подготовки пользователя** ..... **4**

**2 Системные требования** ..... **4**

**3 Подготовка к работе** ..... **5**

**4 Общие сведения о системе** ..... **6**

4.1 Функциональные возможности ..... 6

4.2 Пользовательский интерфейс ..... 6

4.3 Разделение прав пользователей ..... 8

4.4 Просмотр и редактирование данных ..... 8

**5 Работа с приложением** ..... **10**

5.1 Редактирование объекта ..... 10

5.2 Создание нового объекта ..... 14

5.3 Создание копии объекта ..... 16

5.4 Удаление объекта ..... 17

5.5 Работа с документами ..... 17

5.6 Работа со списками ..... 19

5.6.1 Сортировка ..... 19

5.6.2 Фильтрация ..... 19

5.6.3 Группировка ..... 20

5.6.4 Показ и сокрытие колонок ..... 21

5.6.5 Экспорт в Excel ..... 22

5.7 Редактирование объектов в списках ..... 22

5.8 Справочники ..... 24

5.9 Поиск и исправление несоответствий ..... 28

5.10 Регистрация и учёт событий ..... 29

**6 Комплексный показатель ТС** ..... **31**

6.1 Пространственная модель ..... 31

6.2 Результаты анализа ТС ..... 37

**7 Диагностика** ..... **40**

7.1 Работа с диагностическими обследованиями и электронными отчётами ..... 40

7.1.1 Создание диагностического обследования ..... 40

7.1.2 Экспорт шаблона электронного отчета по обследованию ЭХЗ ..... 43

7.1.3 Импорт электронного отчёта ..... 44

7.2 Отображение дефектов и точек измерений на технологических схемах ..45
7.3 Анализ данных ВТД.....47
7.4 Анализ данных УЗТ .....50
7.5 Анализ данных обследования ЭХЗ.....52
7.6 Анализ визуально-измерительного контроля.....53
7.7 Анализ планово-высотного положения .....58

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящий документ является Руководством по использованию программы «Программно-математический комплекс управления техническим состоянием оборудования, технических средств и устройств» (далее – Руководство).

Данное Руководство предназначено для пользователя системы «Программно-математический комплекс управления техническим состоянием оборудования, технических средств и устройств».

Система предназначена:

- для автоматизации сбора данных по технологическому оборудованию и его диагностике;
- для анализа технического состояния оборудования.

# 1 УРОВЕНЬ ПОДГОТОВКИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Характер изложения данного Руководства предполагает, что пользователь знаком с операционной системой компьютера, на котором работает программа «Программно-математический комплекс управления техническим состоянием оборудования, технических средств и устройств», и владеет базовыми навыками работы:

- использование меню «Пуск» для вызова программ;
- работа с окнами;
- работа с меню;
- работа со стандартными диалогами.

Если пользователь не обладает вышеперечисленными навыками и не знаком с упомянутыми понятиями, то рекомендуется обратиться к документации на операционную систему.

# 2 СИСТЕМНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Использование «Программно-математический комплекс управления техническим состоянием оборудования, технических средств и устройств» предполагает:

1) Центральный процессор класса Intel Core i3 или выше.
2) Оперативная память не менее 2 Гб.
3) Операционная система:
   - Microsoft Windows XP с пакетом обновлений SP3;
   - Microsoft Windows 7;
   - Microsoft Windows 8;

– Microsoft Windows 10.

4) Программная платформа Microsoft .Net Framework 4.0.

5) Microsoft Visual C++ 2010 Redistributable Package (x86).

6) AutoDesk Design Review 2013.

7) Наличие подключения к локальной сети для доступа к базе данных (рекомендуемая пропускная способность - 10 Мбит/с и более).

# 3 ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

Запуск программы осуществляется посредством щелчка мыши по иконке с программой «Программно-математический комплекс управления техническим состоянием оборудования, технических средств и устройств» на рабочем столе или в меню «Пуск».

Внешний вид программы после запуска приложения показан на рисунке 3.1.

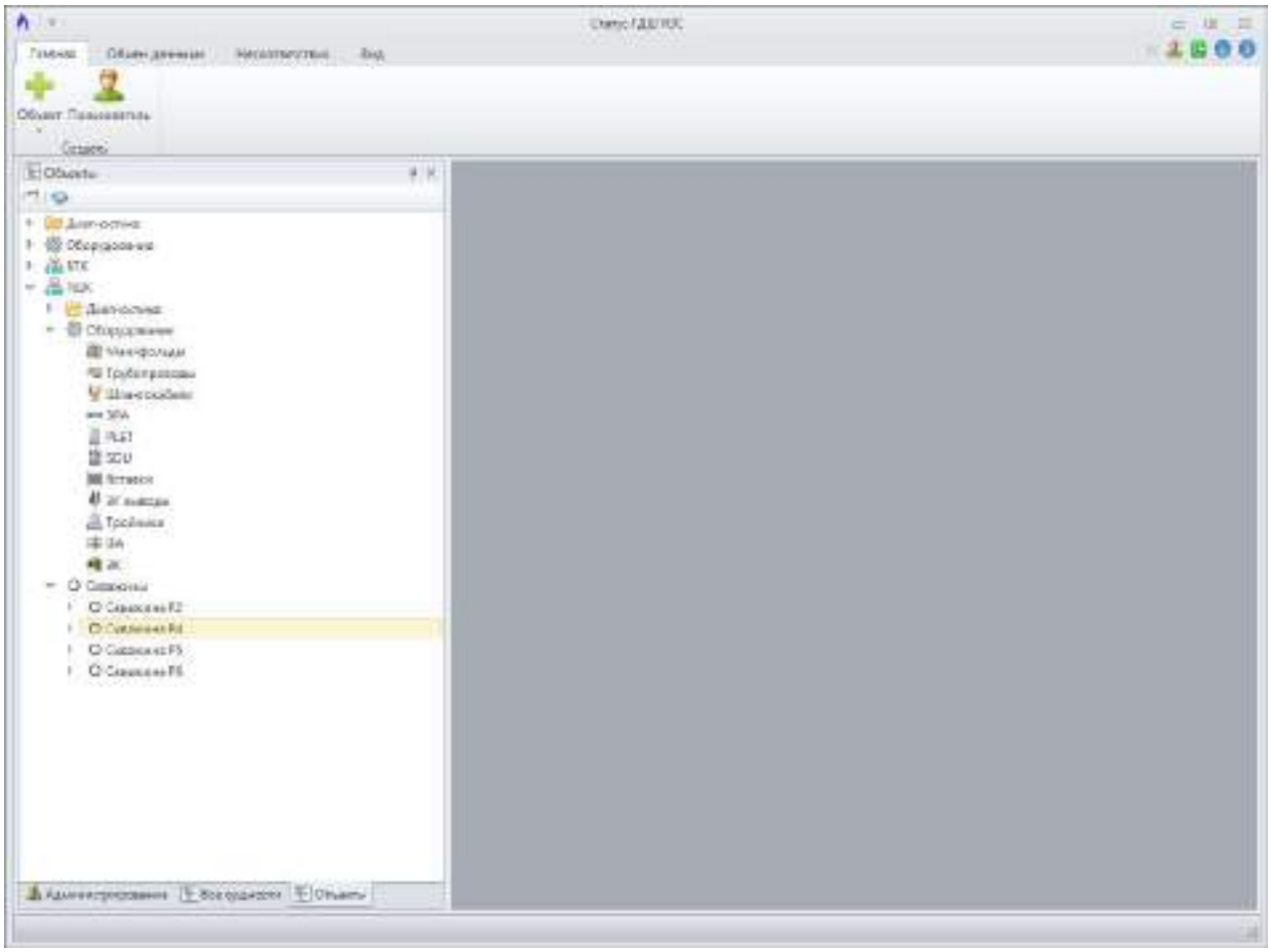


Рисунок 3.1 – Вид программы после запуска

# 4 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СИСТЕМЕ

## 4.1 Функциональные возможности

Система «Программно-математический комплекс управления техническим состоянием оборудования, технических средств и устройств» позволяет выполнять следующие функции:

- просмотр и редактирование данных по оборудованию, его диагностике;
- сопоставление результатов диагностик;
- работа с документами;
- поиск несоответствий в данных;
- работа с электронными отчётами по диагностикам;
- формирование отчётов.

## 4.2 Пользовательский интерфейс

Главное окно программы содержит следующие области (Рисунок 4.2.1):

- панель операций;
- панель навигации;
- рабочая область;
- связи с объектами
- документы
- строка состояния.

**Панель операций**

Панель операций располагается в верхней части окна и содержит кнопки управления объектами, обмена данными, поиска несоответствий и управления видом. В правом верхнем углу операций расположены кнопки сворачивания панели операций , доступа к данным профиля текущего пользователя , смены пользователя , информации о программе и кнопка вызова справки .

**Панель инструментов**

«Главная» вкладка предоставляет доступ к основным операциям. Вкладка «Обмен данными» содержит инструменты для загрузки данных в формате .xlsx. Вкладка «Несоответствия» предназначена для поиска конфликтов в данных. Вкладка «Вид» позволяет показывать и скрывать разные панелей навигации:

- Объекты;
- Справочники;

Содержание вкладок может дополняться в зависимости от активной закладки рабочей области.

**Панель навигации**

Панель навигации располагается в левой части окна. Данная панель предназначена для отображения состава системы и предоставляет возможность выбора интересующего объекта системы.

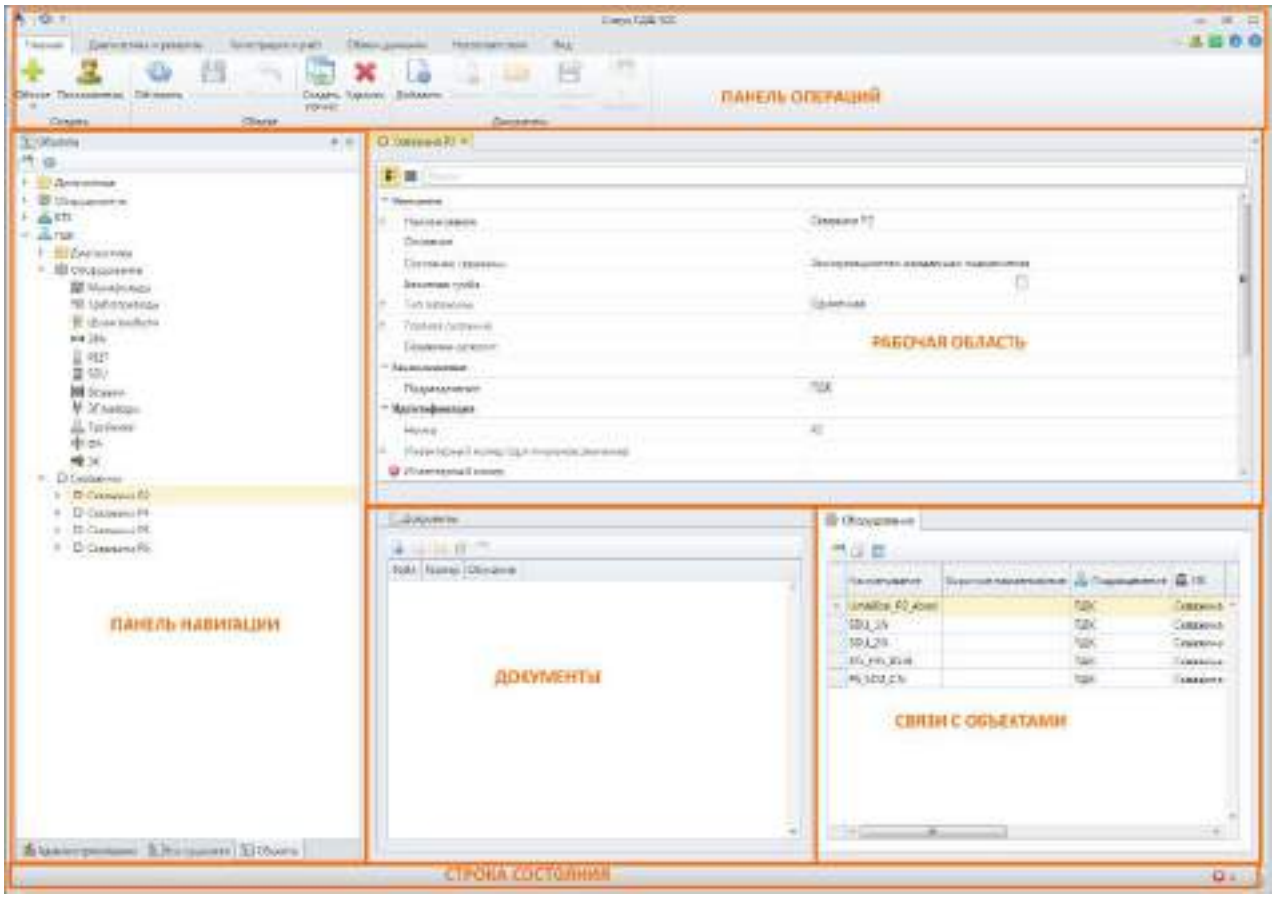



Рисунок 4.2.1 – Главное окно программы

**Рабочая область**

В рабочей области содержится перечень выбранных пользователем объектов в виде вкладок. Это могут быть как списки объектов, так и отдельные объекты, схемы, карты и т.д. Переход между вкладками осуществляется по нажатию на интересующую вкладку. Активная вкладка подсвечивается жёлтым цветом (Рисунок 4.2.1). Порядок вкладок можно менять, вкладки могут быть вынесены в отдельное окно или в отдельную часть рабочей области. Для изменения порядка вкладок нужно кликнуть левой кнопкой мыши по данной вкладке и, не отпуская кнопку мыши, перетащить вкладку. Для изменения положения вкладки в рабочей области нужно перетащить ее в направлении середины рабочей области. Появятся значки положения (Рисунок 4.2.2), перетаскивание вкладки в одно из которых

приведёт к соответствующему изменению положения. Для вынесения вкладки в отдельное окно нужно либо дважды кликнуть по ней левой кнопкой мыши, либо перетащить её, не наводя ни на один из значков положения, и отпустить кнопку мыши.

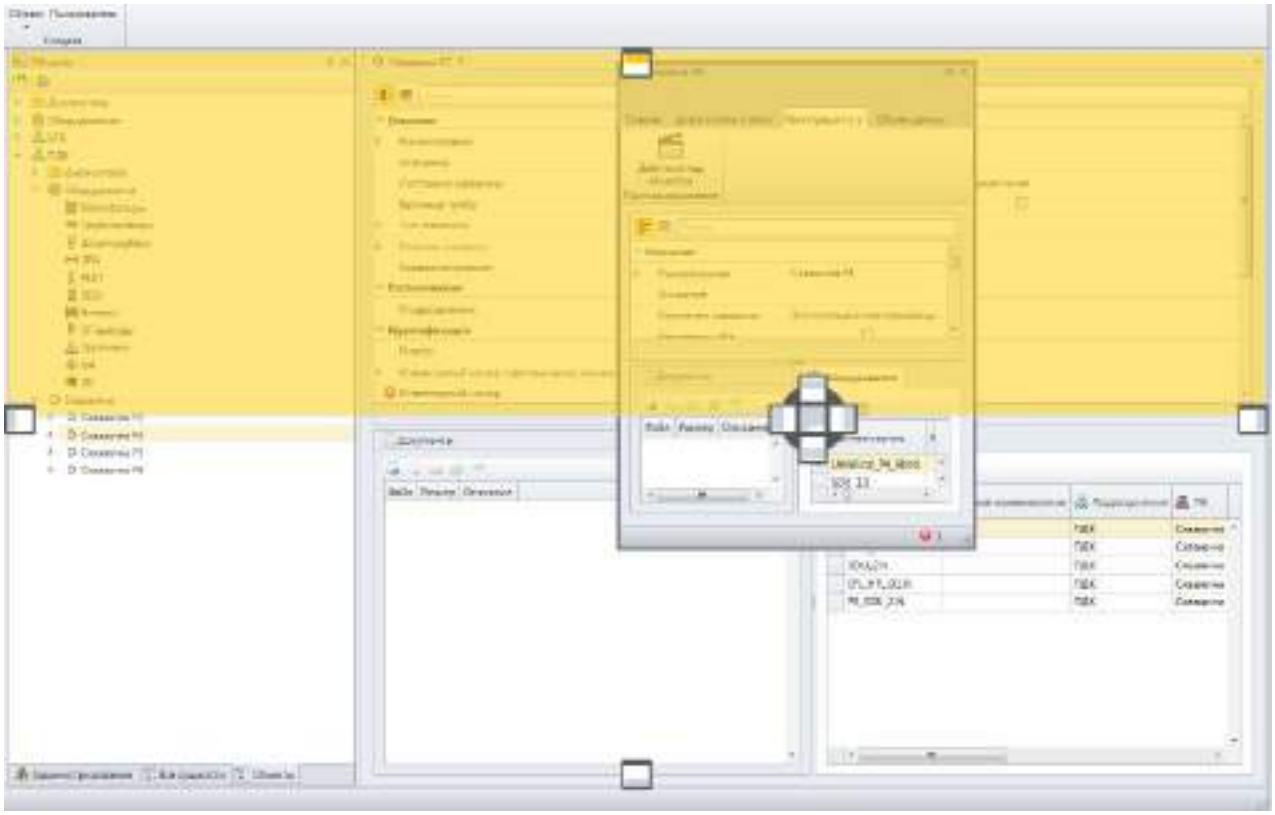


Рисунок 4.2.2 – Изменение положения вкладки в рабочей области

Внизу окна приложения располагается строка состояния, где отображается информация о ходе выполнения операций, краткая итоговая информация о результатах выполненных операций или выбранном объекте.

## 4.3 Разделение прав пользователей

Учётные записи системы можно разделить на два типа:

- администраторы;
- пользователи.

Пользователи получают права доступа к тем или иным данным за счёт добавления ролей. Администраторы системы имеют возможность управления учётными записями пользователей и автоматически получают доступ ко всем функциям системы.

## 4.4 Просмотр и редактирование данных

Основные инструменты редактирования расположены на вкладке «Главная». Чтобы выбрать объекты для просмотра и редактирования, следует пользоваться панелью навигации (Рисунок 4.4.1).

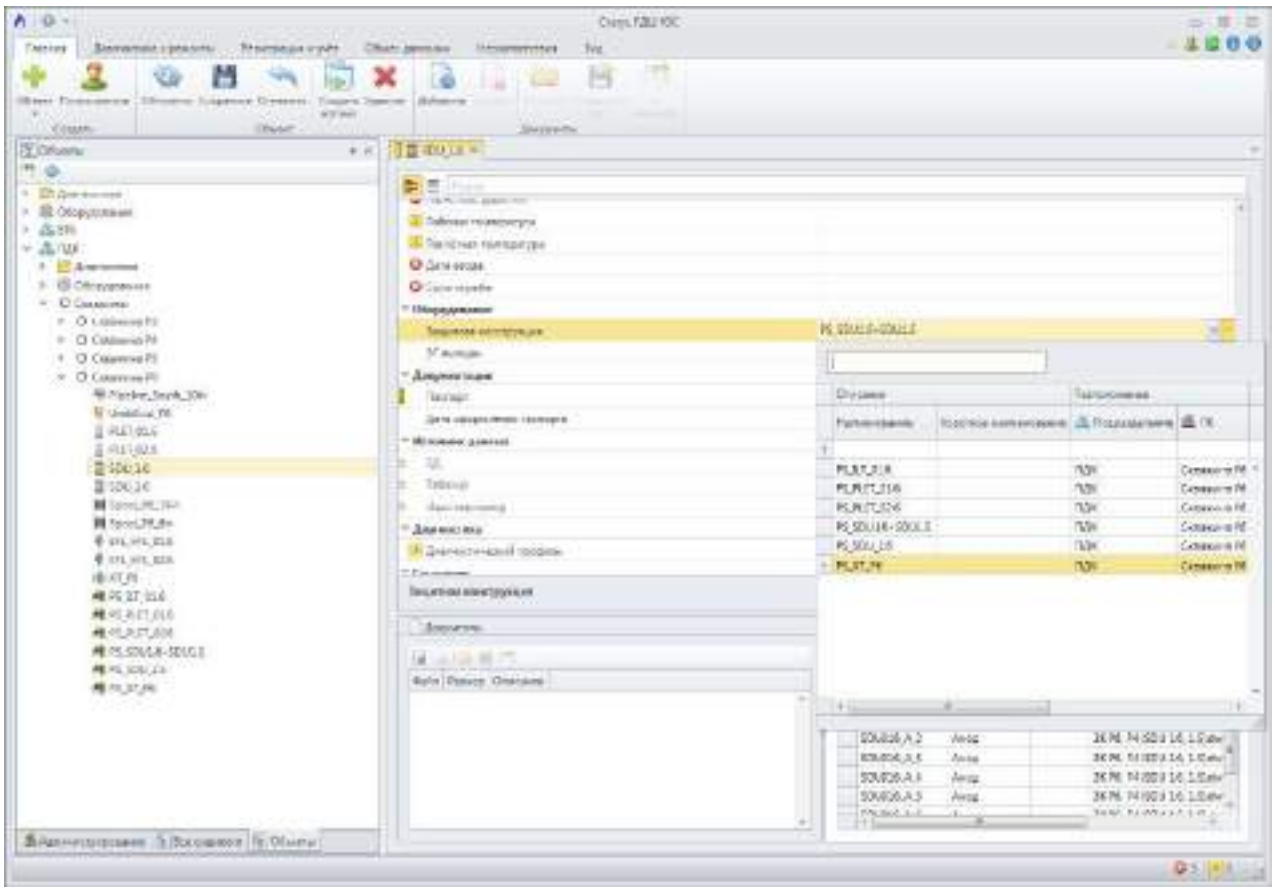


Рисунок 4.4.1 – Пример окна редактирования объекта

Под структурным подразделением в панели навигации отображаются все объекты, входящие в его состав и все категории информации, которые сопутствуют этим объектам (Рисунок 4.4.2).

Выбирая соответствующие элементы дерева в панели навигации, можно посмотреть список оборудования, посмотреть и отредактировать информацию о проведённых диагностических обследованиях. Внося изменения и удаляя данные, пользователь должен учитывать, что любые изменения отражаются на всех пользователях системы.

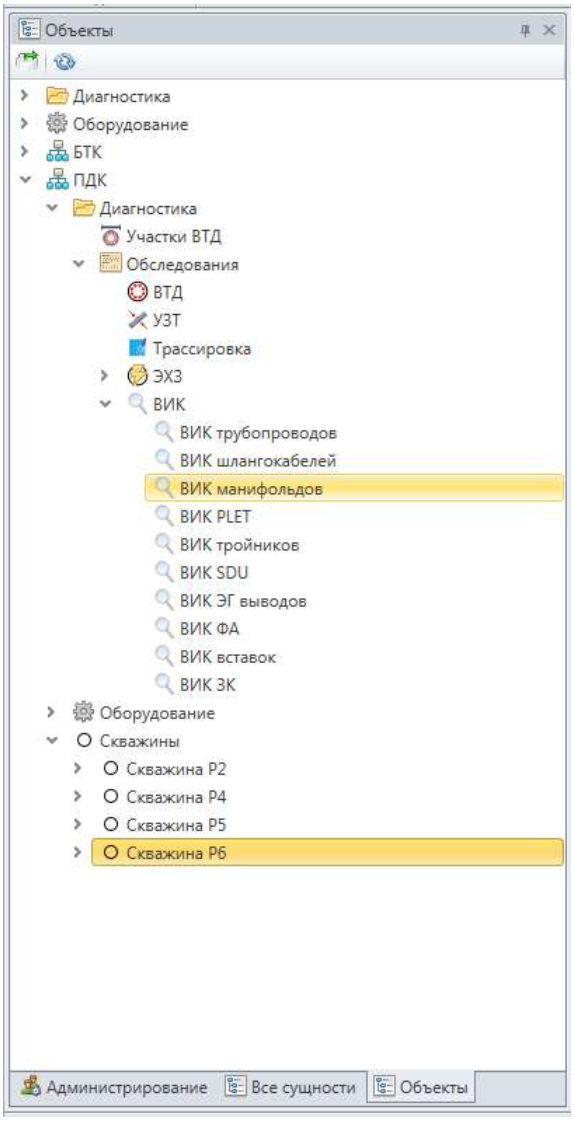



Рисунок 4.4.2 – Дерево объектов

# 5 РАБОТА С ПРИЛОЖЕНИЕМ

## 5.1 Редактирование объекта

Для редактирования выбранного объекта, нужно выбрать его в дереве навигации или дважды щелкнуть по нему в списке объектов (Рисунок 5.1.1).

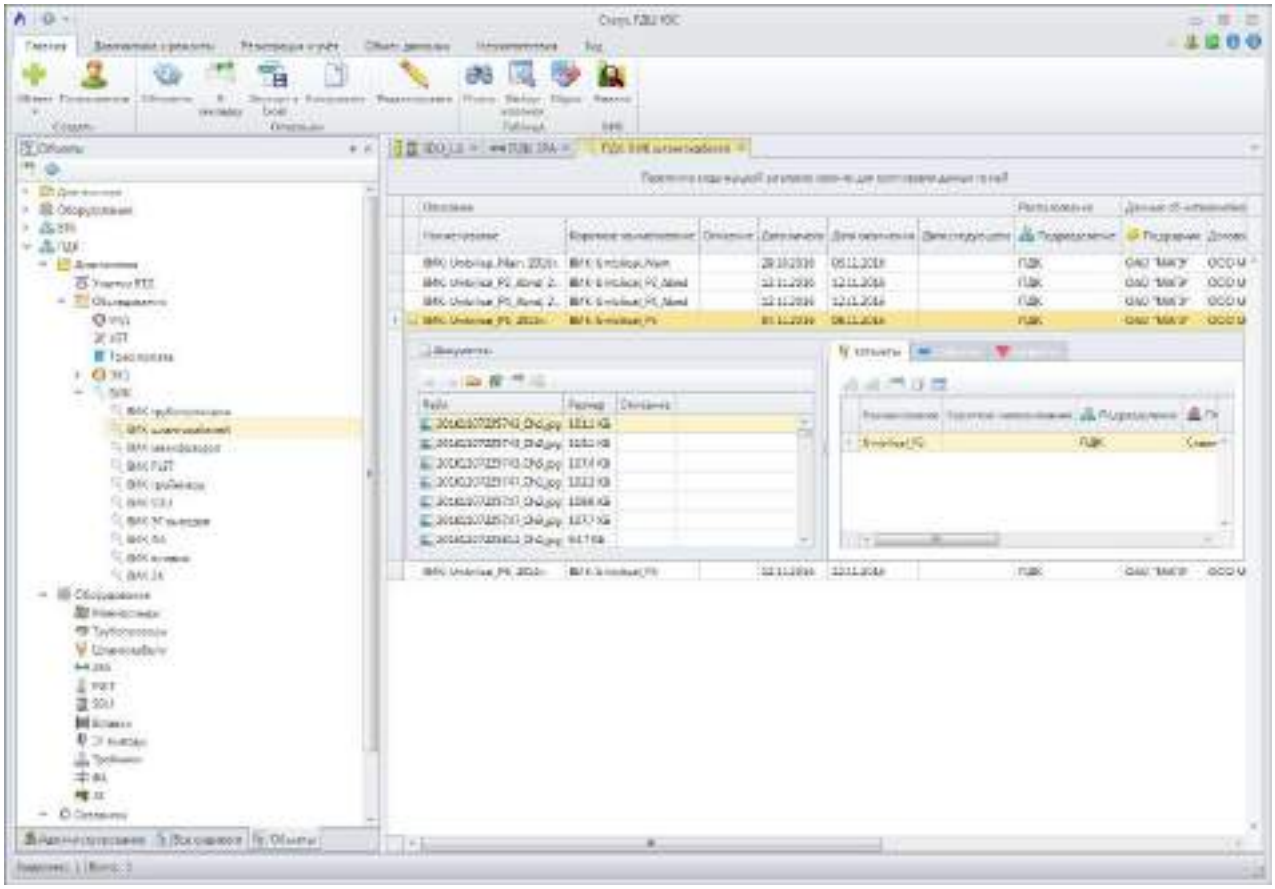


Рисунок 5.1.1 – Список объектов

Для редактирования данных об объекте следует щёлкнуть один раз по значению в интересующей строке таблицы. Выбранная строка будет подсвечена, и в ней либо появится курсор для ручного ввода, либо под строкой появится выпадающий список допустимых значений (Рисунок 5.1.2).

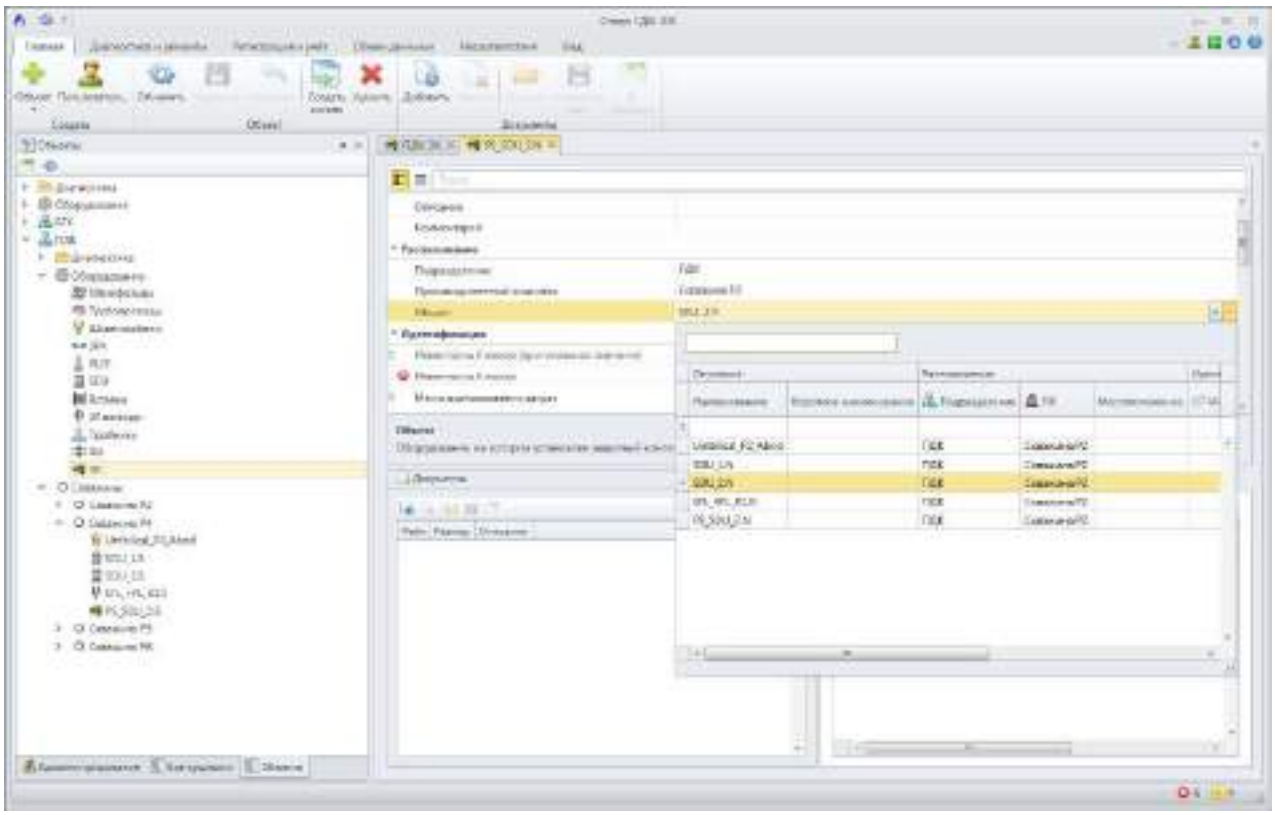


Рисунок 5.1.2 – Окно редактирования объекта

Если при нажатии на строку не происходит ни одно из перечисленных событий, это означает, что информация не может быть отредактирована или изменится автоматически после внесения других изменений.

В программе реализована возможность отображения связей между объектами. Для создания связи нужно перейти в объект. В правой нижней части рабочей области находится панель связей, в которой можно просматривать, в некоторых случаях создавать и редактировать связи с другими объектами (Рисунок 5.1.3).

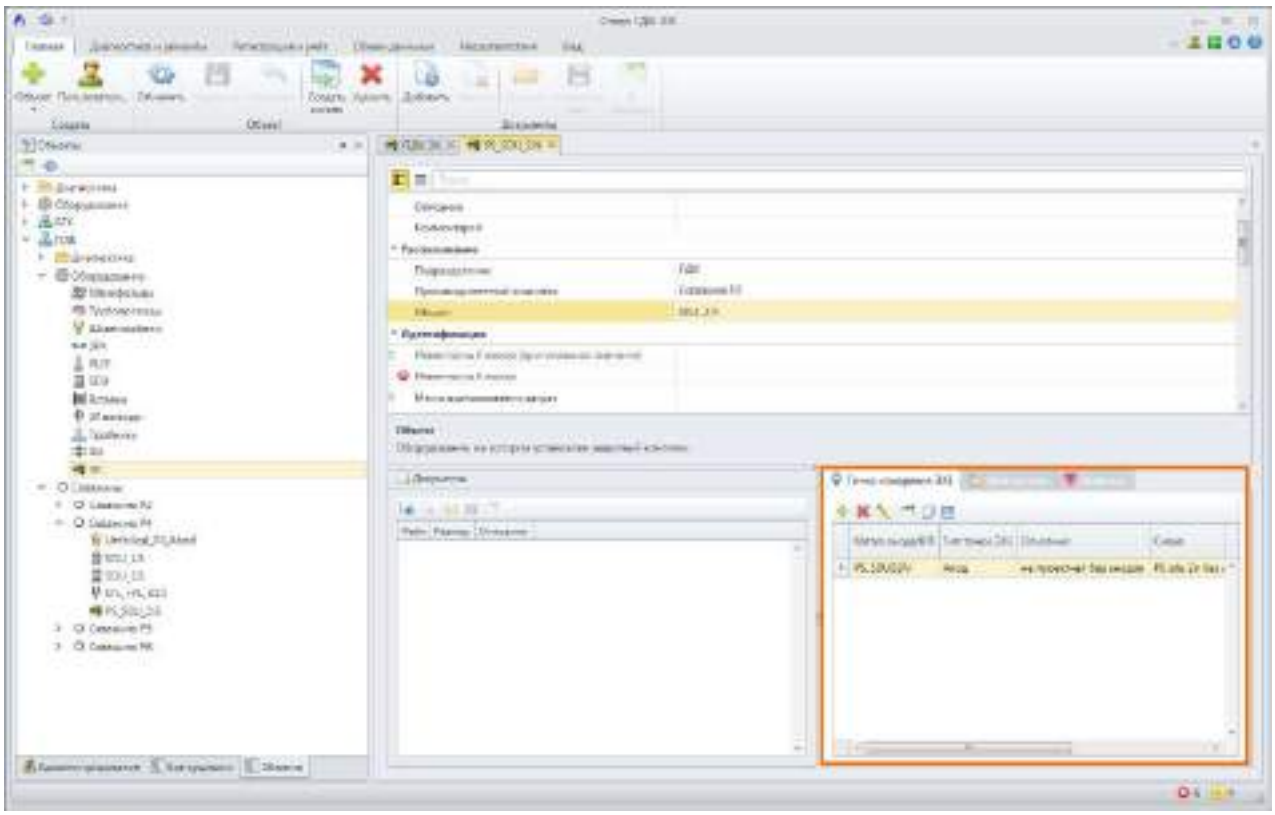


Рисунок 5.1.3 – Панель связей в объекте

Существуют следующие варианты работы с панелью связей:

- только просмотр связей;
- добавление, редактирование и удаление связей;
- добавление и удаление дочерних объектов, входящих целиком в состав родительского объекта (например, участки трубопровода или дефекты ДО).

Для добавления связи нужно нажать на кнопку «Создать новый объект».

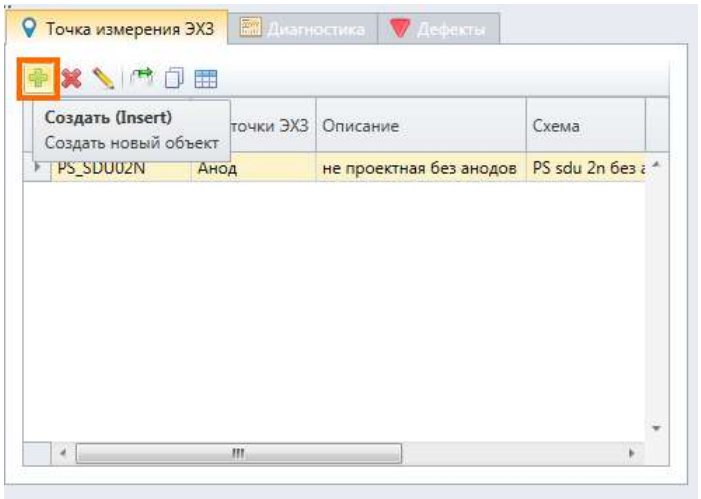



Рисунок 5.1.4 – Кнопка «Создать новый объект»

Откроется окно создания нового объекта. Нужно заполнить необходимые поля и нажать «ОК». Новый объект появится в списке связей.

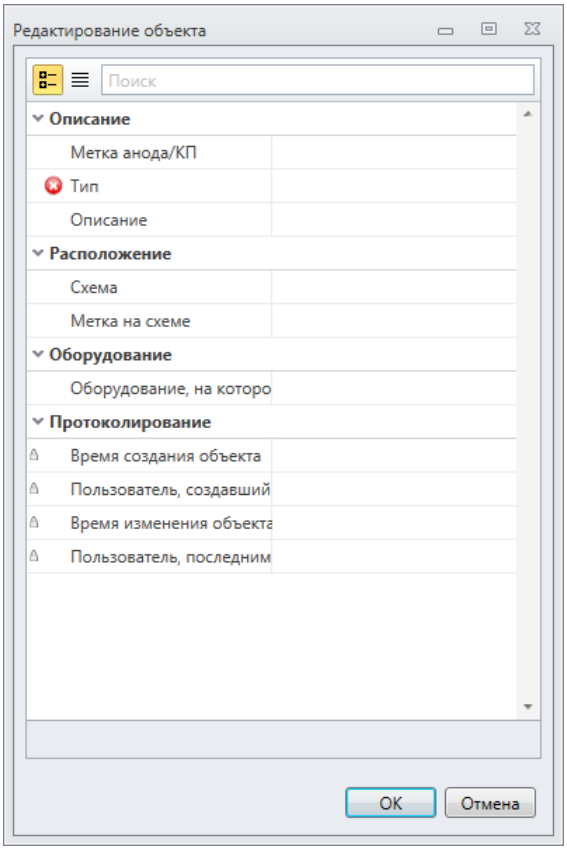



Рисунок 5.1.5 – Редактирование объекта

Аналогично можно удалить и редактировать объект из панели инструментов вкладки связей. Также доступны следующие действия:

– Удалить объект;

– Редактировать;

– Открыть закладку для выделенного объекта;

– Копировать;

– Открыть список объектов в новой вкладке.

## 5.2 Создание нового объекта

Для создания объекта нужно нажать кнопку «Объект» на вкладке «Главная».

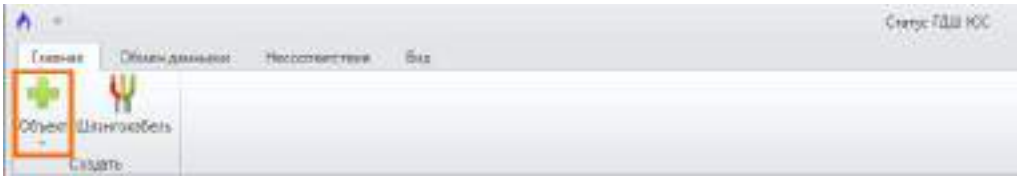



Рисунок 5.2.1 – Кнопка «Объект»

Выпадет список типов объектов, доступных для создания.

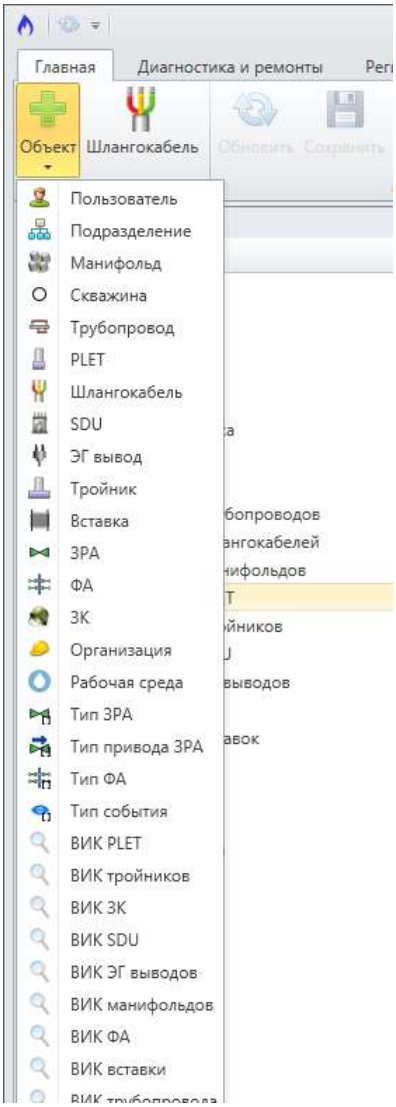



Рисунок 5.2.2 – Список типов объектов, доступных для создания

После выбора объекта для создания появится вкладка с объектом, в которой нужно заполнить обязательные поля.

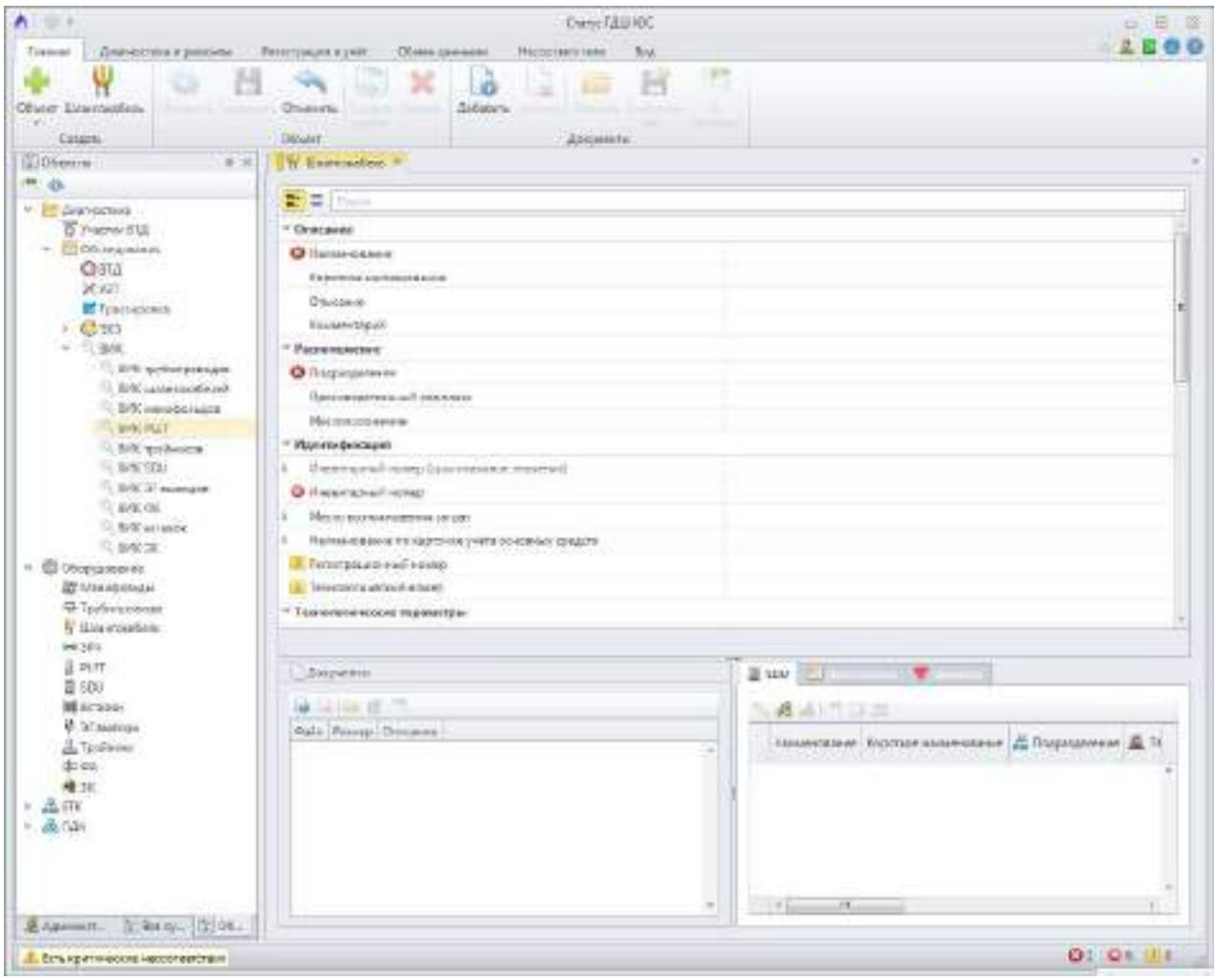


Рисунок 5.2.3 – Окно создания объекта

Для разной информации об объекте существуют разные правила проверки целостности:

- поля, строго обязательные к заполнению;
- обязательные поля;
- поля, желательные к заполнению;
- поля, рекомендованные к заполнению.

После заполнения полей нужно нажать кнопку «Сохранить».

## 5.3 Создание копии объекта

В приложении реализована функция создания копии объекта. Для создания копии нужно открыть объект, в панели операций нажать кнопку «Создать копию» (Рисунок 5.3.1).

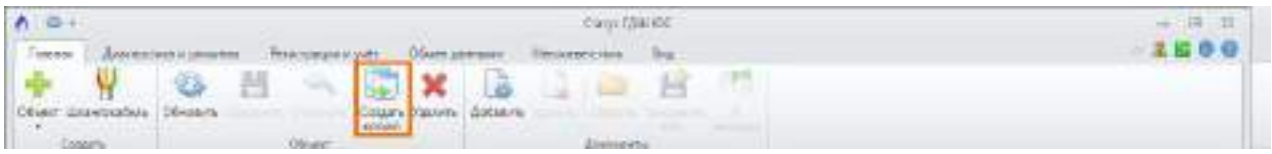


Рисунок 5.3.1 – Кнопка «Создать копию»

В следующей вкладке откроется новый объект с точно такими же данными, что и в исходном объекте. Можно внести изменения в объект и обязательно нажать «Сохранить».

## 5.4 Удаление объекта

Удаление объекта можно выполнить если активна панель объекта, нажав кнопку «Удалить» (Рисунок 5.4.1).

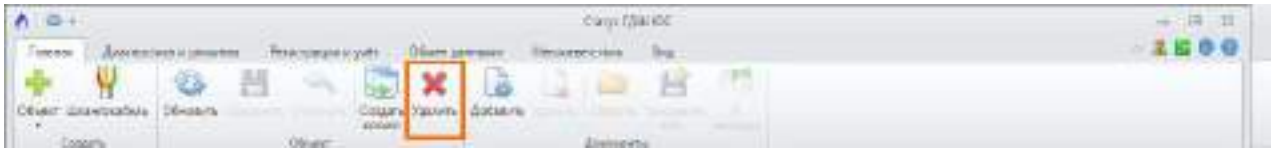


Рисунок 5.4.1 – Удаление выбранного объекта

При удалении объекта, в который входят целиком дочерние объекты, эти связанные объекты тоже будут удаляться (например, дефекты для диагностики или участки трубопроводов). Количество удаляемых объектов каждого вида указывается в диалоговом окне перед удалением (Рисунок 5.4.2).

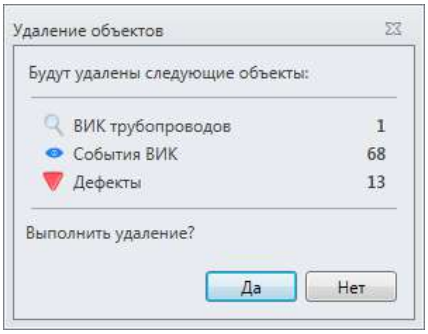



Рисунок 5.4.2 – Диалоговое окно при удалении объекта и его дочерних объектов

## 5.5 Работа с документами

В приложении существует возможность прикреплять документы к некоторым объектам, при наличии у объекта области «Документы». Для прикрепления файлов нужно нажать «Добавить» в панели инструментов области «Документы» (Рисунок 5.5.1).

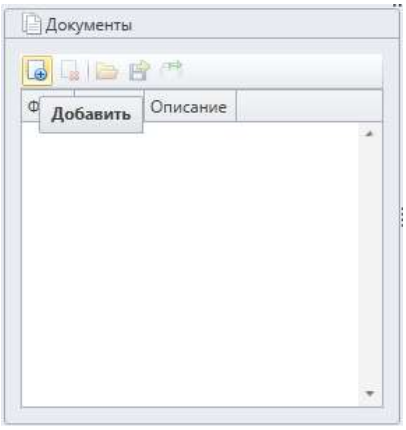



Рисунок 5.5.1 – Область «Документы»

Далее в открывшемся окне нужно выбрать путь к документу, который нужно добавить и нажать «ОК». Также добавить документ можно перетаскиванием в область «Документы». Для открытия документа нужно дважды щелкнуть по добавленному документу или воспользоваться кнопкой «Открыть» .

Документы нужно прикреплять непосредственно к объекту, к которому эти документы имеют отношение. Например, паспорта объектов прикрепляются к самим объектам, отчеты и акты по диагностике прикрепляются к диагностике, а не к объектам, фотографии дефектов к дефектам, а не к диагностике.

Есть возможность открыть для документа отдельную вкладку и просмотреть в ней весь список объектов, которые ссылаются на этот документ. Это можно сделать с помощью кнопки «В закладку» , находящейся на панели инструментов области «Документы».

Один и тот же документ может быть прикреплен к нескольким объектам. При добавлении документа, который уже был прикреплен, появится диалоговое окно с предложением создать связь с уже имеющимся документом (Рисунок 5.5.2). Для добавления связи нужно нажать «Добавить связь».

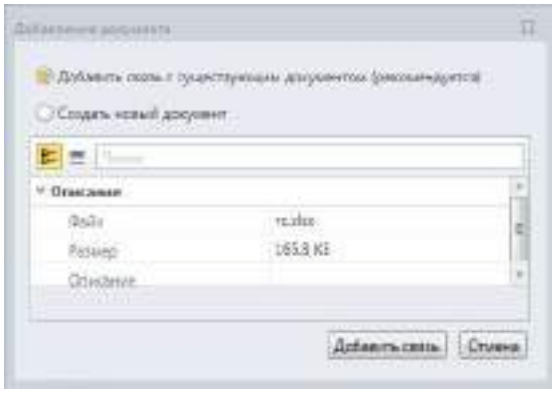



Рисунок 5.5.2 – Диалоговое окно добавления документа

## 5.6 Работа со списками

Информация, предоставленная в виде списка, может быть отсортирована, отфильтрована, отредактирована или сгруппирована по колонкам.

Для доступа к этим функциям нужно кликнуть правой кнопкой мыши по заголовку колонки, по которой требуется провести операцию, и выбрать в меню нужную операцию (Рисунок 5.6.1).

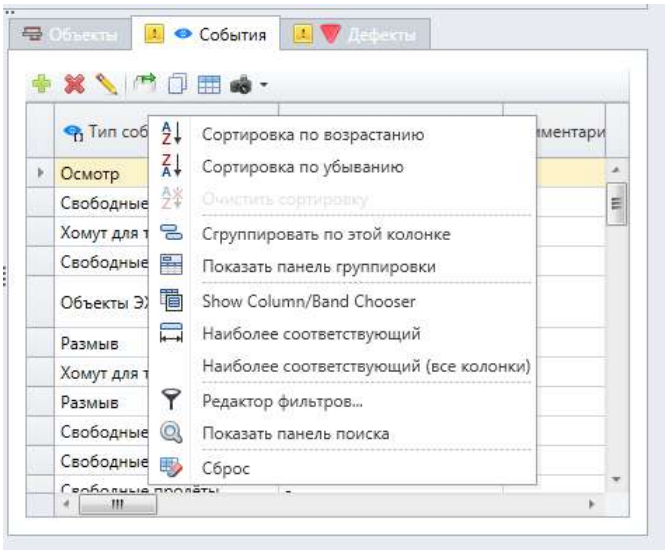



Рисунок 5.6.1 – Функции для работы с колонками списка

### 5.6.1 Сортировка

Для сортировки строк таблицы по одному из признаков нужно нажать на соответствующий заголовок. После применения сортировки рядом с названием появится треугольник, указывающий направление сортировки (Рисунок 5.6.2).

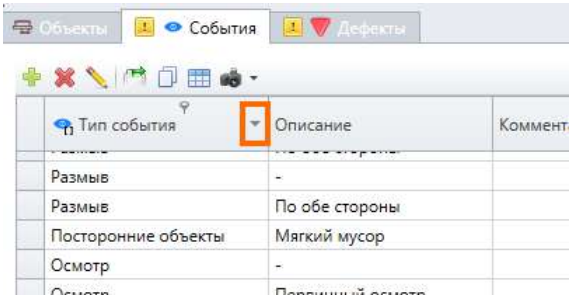



Рисунок 5.6.2 – Треугольник, указывающий направление сортировки

### 5.6.2 Фильтрация

При наведении указателя на название признаков рядом с названием появляется значок фильтра. При нажатии на этот значок выпадает список категорий с возможностью выбора.

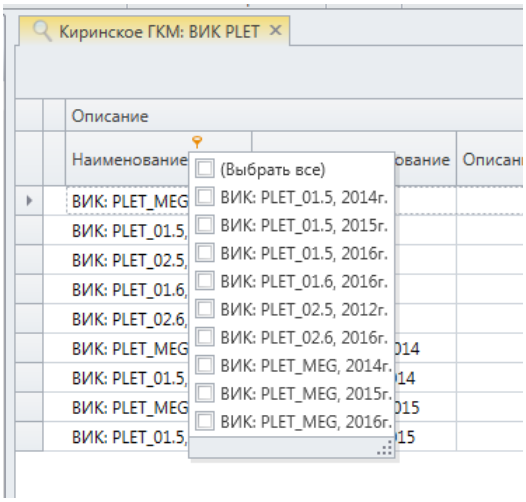



Рисунок 5.6.3 – Фильтр колонки

После применения фильтра, значок остаётся рядом с названием соответствующей колонки.

### 5.6.3 Группировка

Для быстрой группировки можно перетянуть заголовок колонки в область над шапкой таблицы, как показано на рисунке 5.6.4.

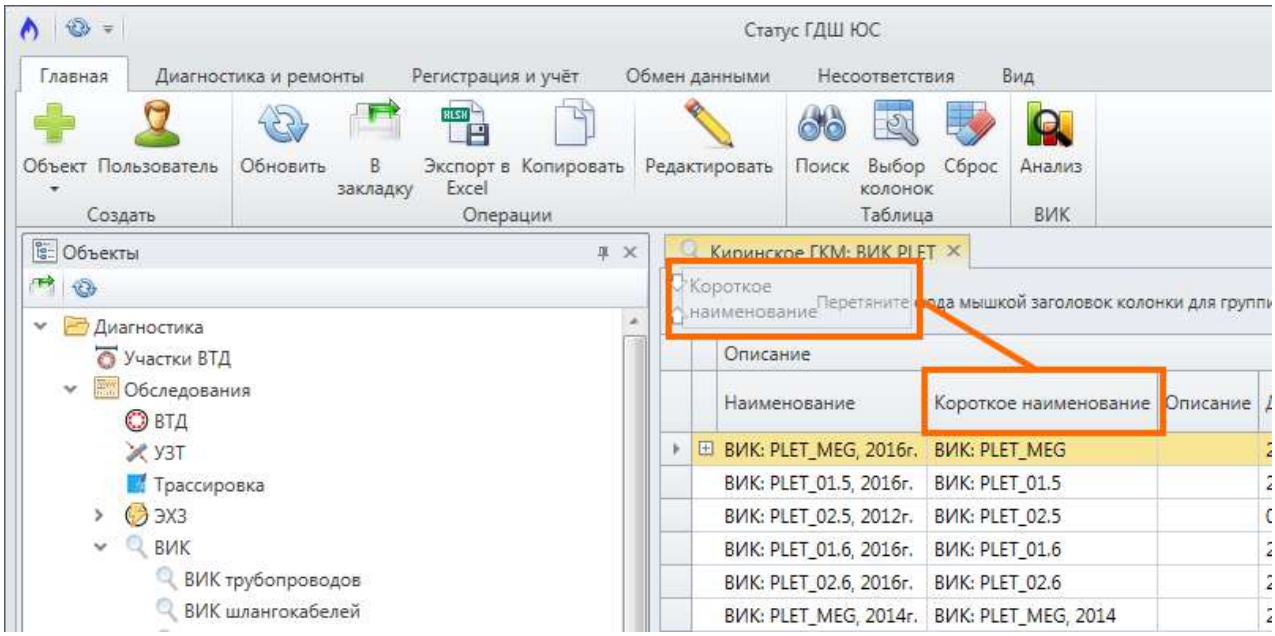



Рисунок 5.6.4 – Группировка объектов в списках

Результат будет следующий.

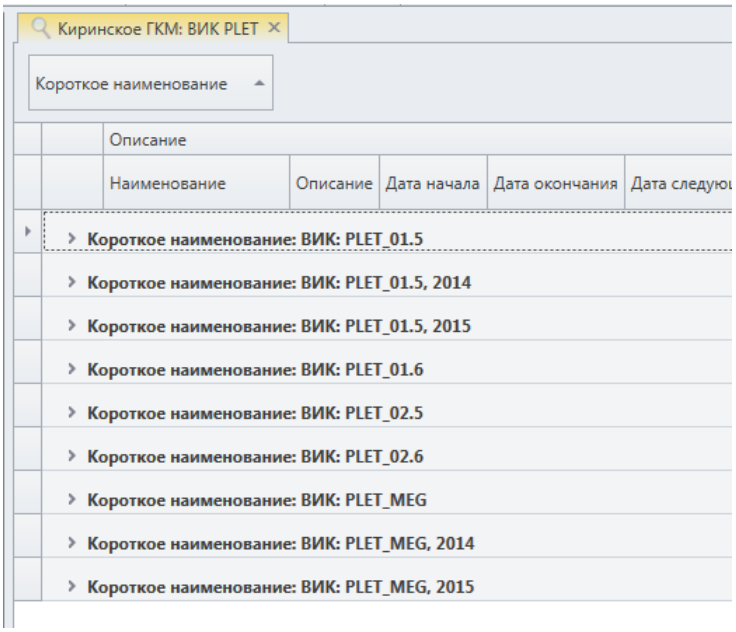



Рисунок 5.6.5 – Сгруппированные объекты

Для разгруппировки нужно нажать правой кнопкой мыши по сортируемой колонке и в контекстном меню выбрать «Разгруппировка».

### 5.6.4 Показ и сокрытие колонок

Возможность показа и сокрытия колонок предоставляет кнопка «Выбор колонок» в панели инструментов. При нажатии на нее появляется окно «Настройка» в правом нижнем углу. Для сокрытия колонок достаточно вытащить их за пределы таблицы. Для показа – колонки необходимо перетащить колонку из окна в таблицу (Рисунок 5.6.6).

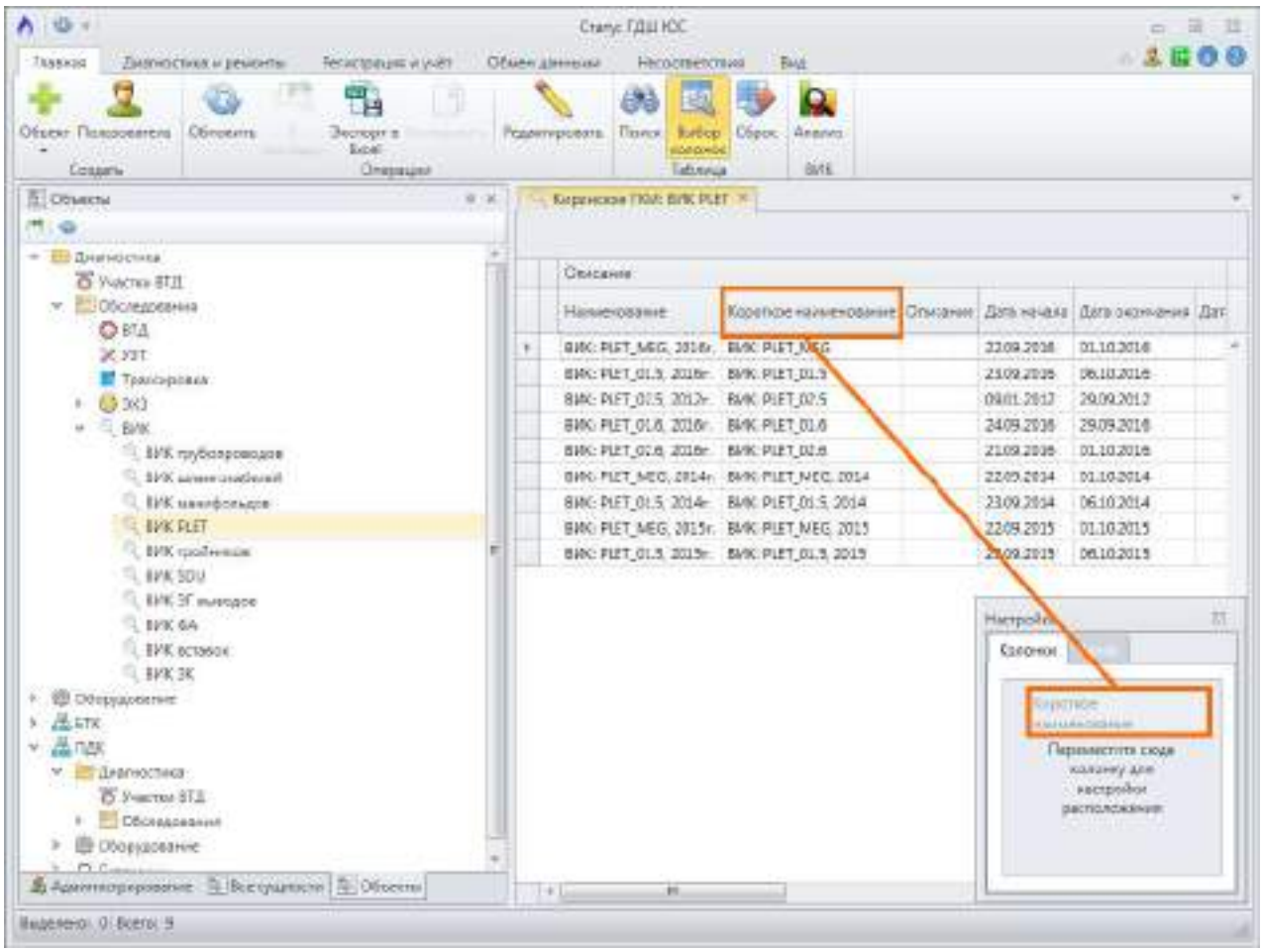


Рисунок 5.6.6 – Показ и сокрытие колонок

### 5.6.5 Экспорт в Excel

В программе есть возможность экспортировать списки объектов в Excel. Для этого в панели инструментов на вкладке «Главная» нажать «Экспорт в Excel» (Рисунок 5.7.7).

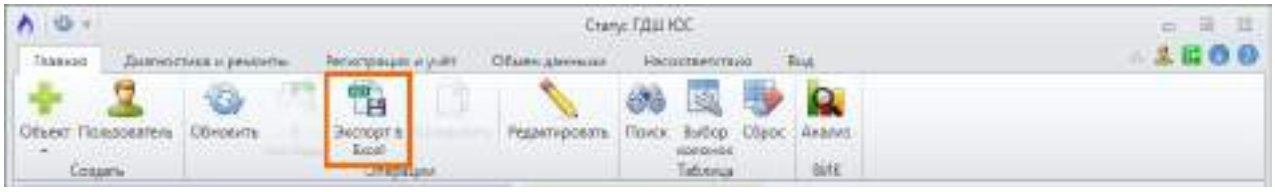


Рисунок 5.6.7 – Кнопка «Экспорт в Excel»

В открывшемся окне нужно выбрать путь для сохранения файла, ввести имя файла и нажать «Сохранить». Файл с данными откроется автоматически.

## 5.7 Редактирование объектов в списках

Возможность редактирования информации в списке предоставляет кнопка «Редактировать» в панели инструментов (Рисунок 5.7.1).

Рисунок 5.7.1 – Кнопка «Редактировать»

При нажатии на нее появляется возможность редактировать данные прямо в списке без необходимости открывать объект в новом окне. Слева от наименования объекта появляется значок «+» и значок несоответствий (Рисунок 5.7.2). При наведении курсора на несоответствия показывается список всех ошибок.

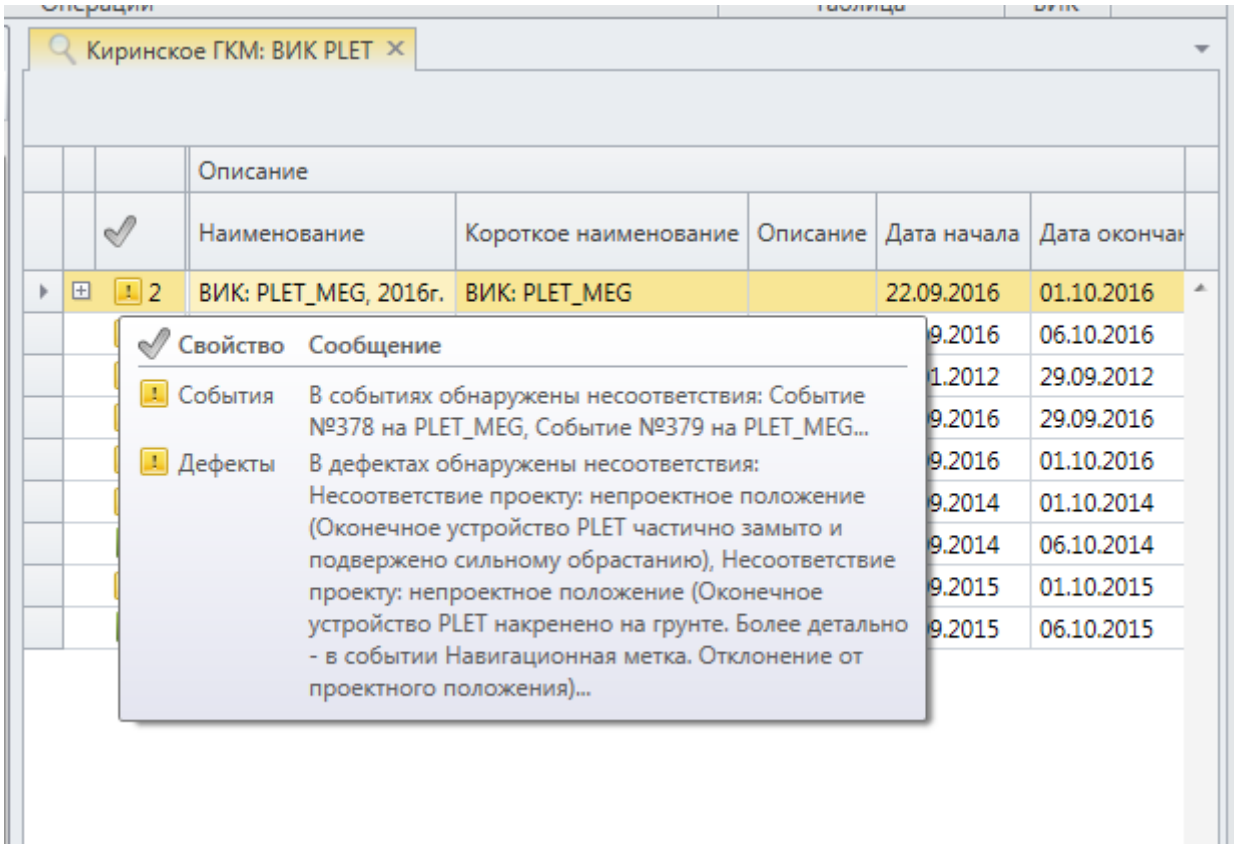



Рисунок 5.7.2 – Список в режиме редактирования

По нажатию на значок «+» открывается панель со списками приложенных к объекту документов и связей (рис. 5.7.3). В режиме редактирования (нажата кнопка "Редактировать") связи и документы могут быть изменены. В режиме просмотра (кнопка "Редактировать" не нажата) – только просмотрены.

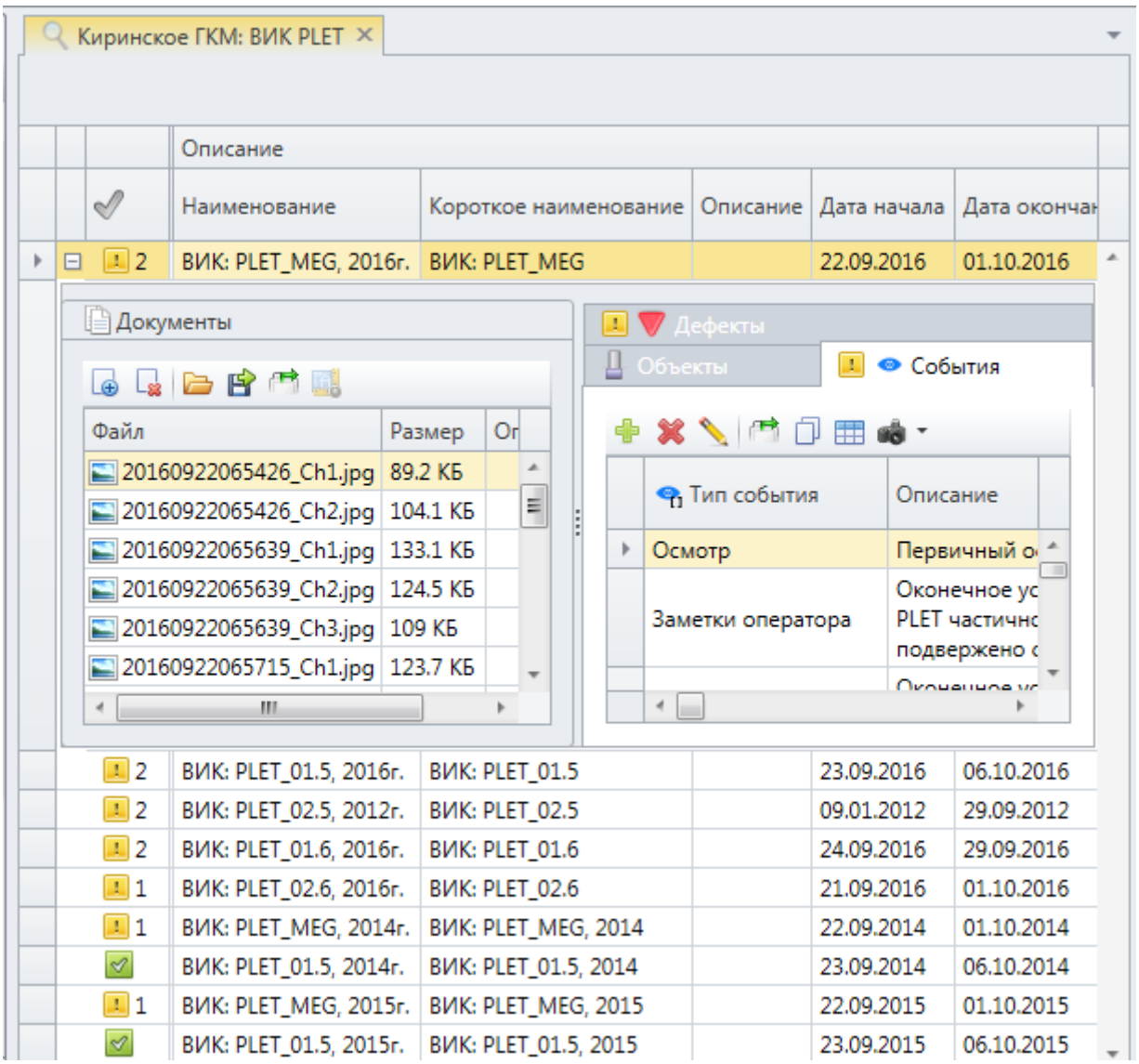



Рисунок 5.7.3 – Режим просмотра и редактирования документов и связей объекта

Работа со связями и документами объекта в выпадающей панели полностью аналогична с процессом работы в индивидуальной панели.

## 5.8 Справочники

В программе существует возможность добавления объектов в справочник. Вкладку «Справочники» (рис. 5.8.1) можно открыть, поставив галочку в закладке «Вид».

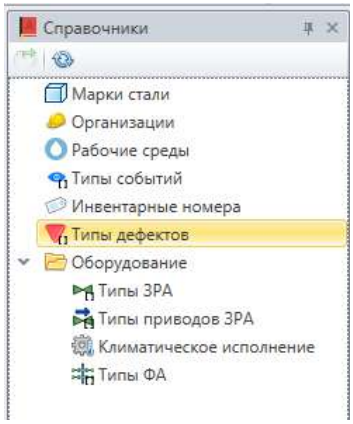



Рисунок 5.8.1 – Справочники

При создании новой диагностики может возникнуть ситуация, когда в справочнике нет нужного подрядчика (Рисунок 5.8.2).

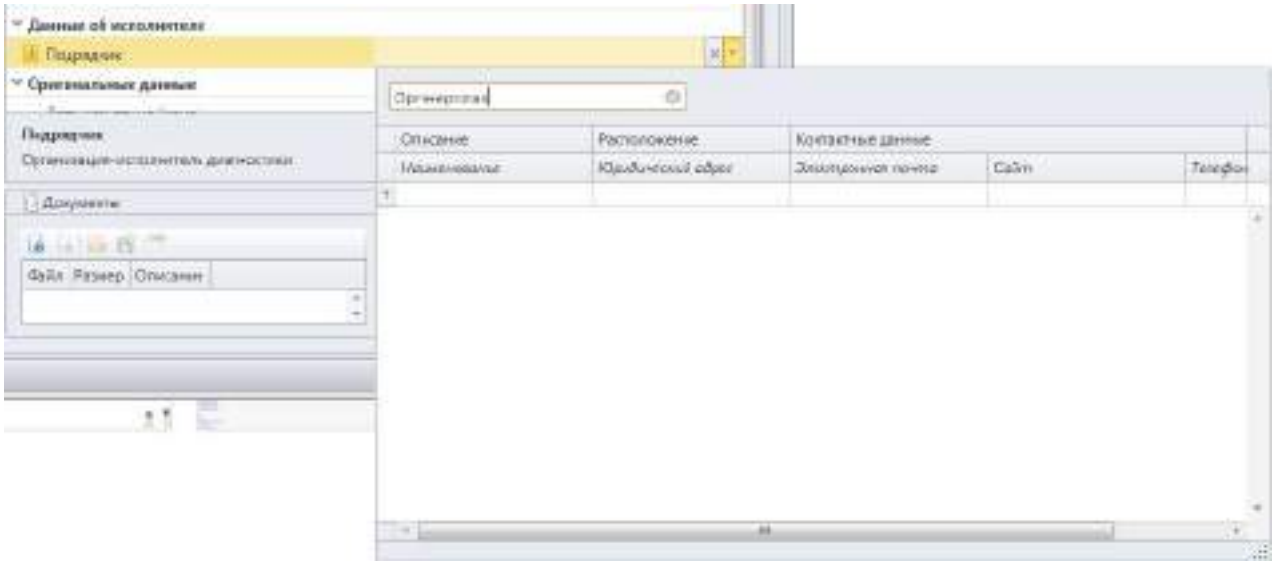



Рисунок 5.8.2– Отсутствие подрядчика в списке подрядных организаций

В таком случае, нужно добавить нового подрядчика в справочник «Организации». Для этого во вкладке «Главная» нажать кнопку «Объект» и выбрать в выпадающем списке объект «Организация» (Рисунок 5.8.3).

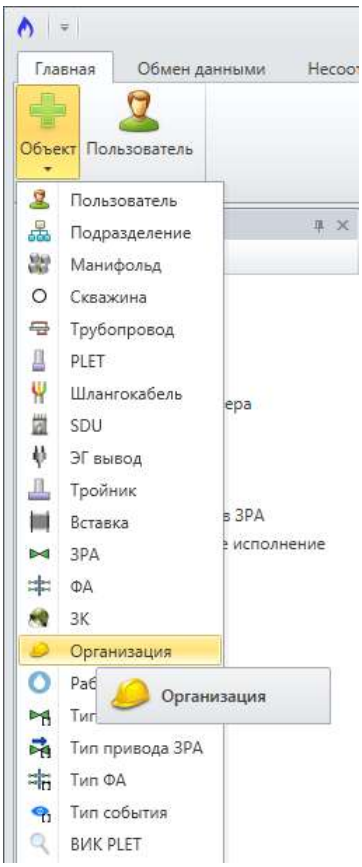



Рисунок 5.8.3 – Выбор объекта «Организация» для создания

Откроется окно создания новой организации. Нужно заполнить данные по подрядчику и нажать «Сохранить» (Рисунок 5.8.4).

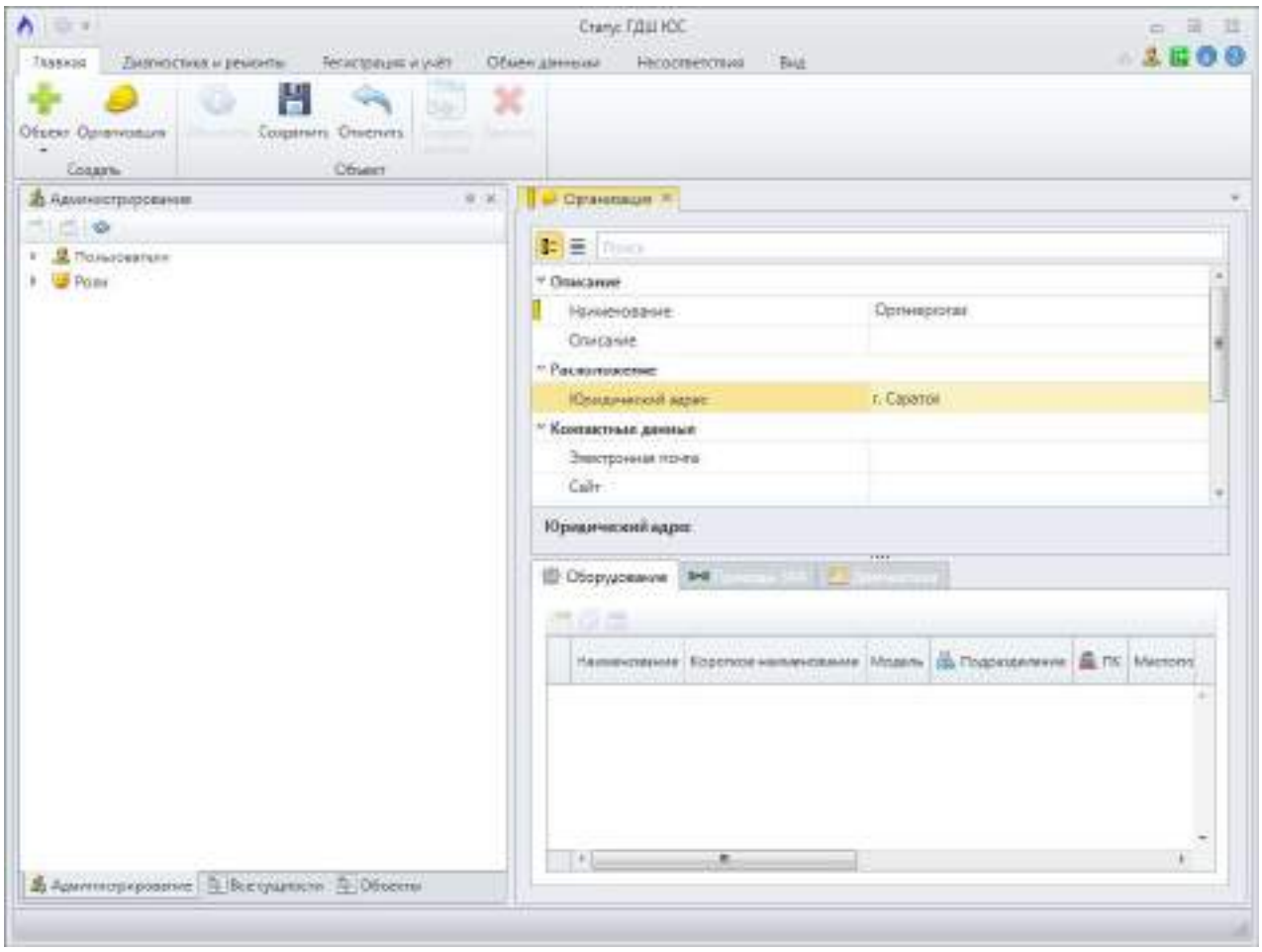


Рисунок 5.8.4 – Окно создания новой организации

После этого нужно нажать кнопку «Обновить» в выпадающем списке и новая организация появится в списке подрядчиков (Рисунок 5.8.5).

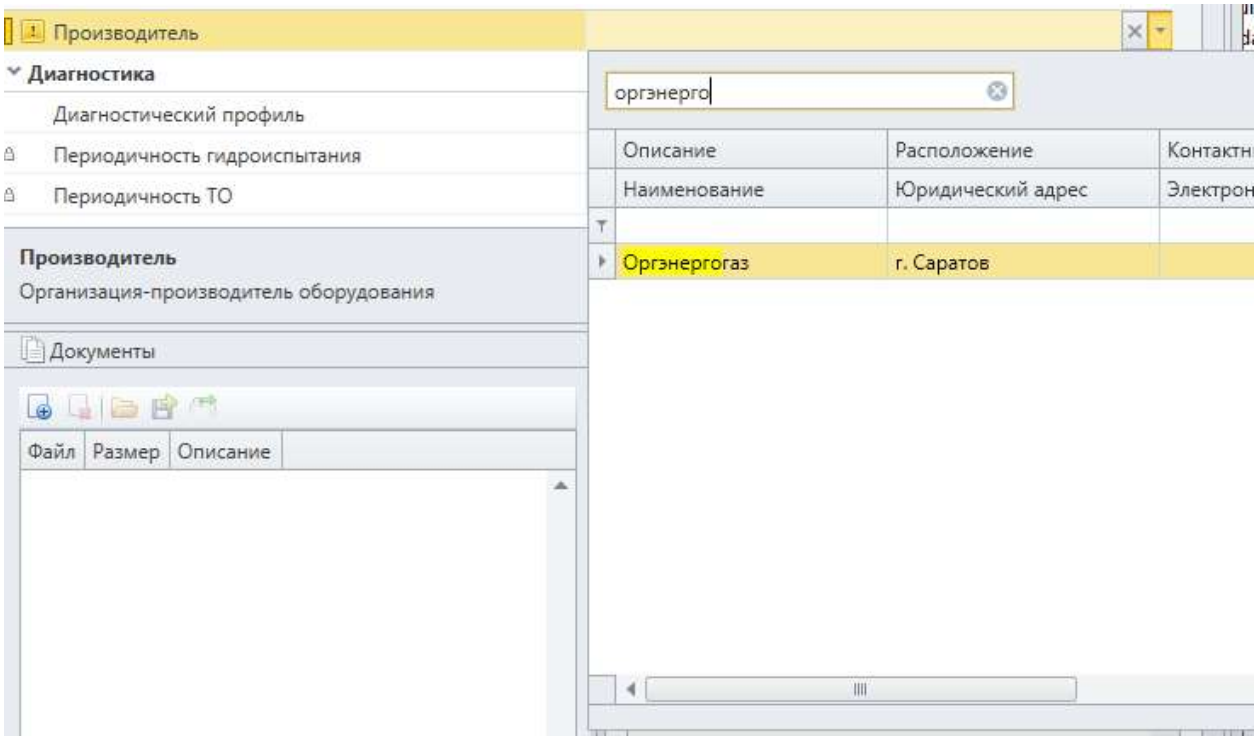



Рисунок 5.8.5 – Выбор организации

## 5.9 Поиск и исправление несоответствий

Несоответствия в данных означают противоречивые данные, которые нуждаются в исправлении. Проверить наличие несоответствий по всему множеству тех или иных объектов можно на вкладке «Несоответствия», выбрав интересующие типы объектов и нажав кнопку «Поиск несоответствий» (Рисунок 5.9.1).

Рисунок 5.9.1 – Вкладка «Несоответствия»

Перед началом исправления несоответствий рекомендуется сначала упорядочить перечень несоответствий по степени их критичности и начинать с наиболее серьезных. Также следует обратить внимание на колонку «Сообщение», в которой содержится причина возникновения несоответствия. Для перехода к объекту, где обнаружено несоответствие, нужно дважды щелкнуть по строке с несоответствием – в рабочей области откроется отдельная вкладка для редактирования информации об объекте.

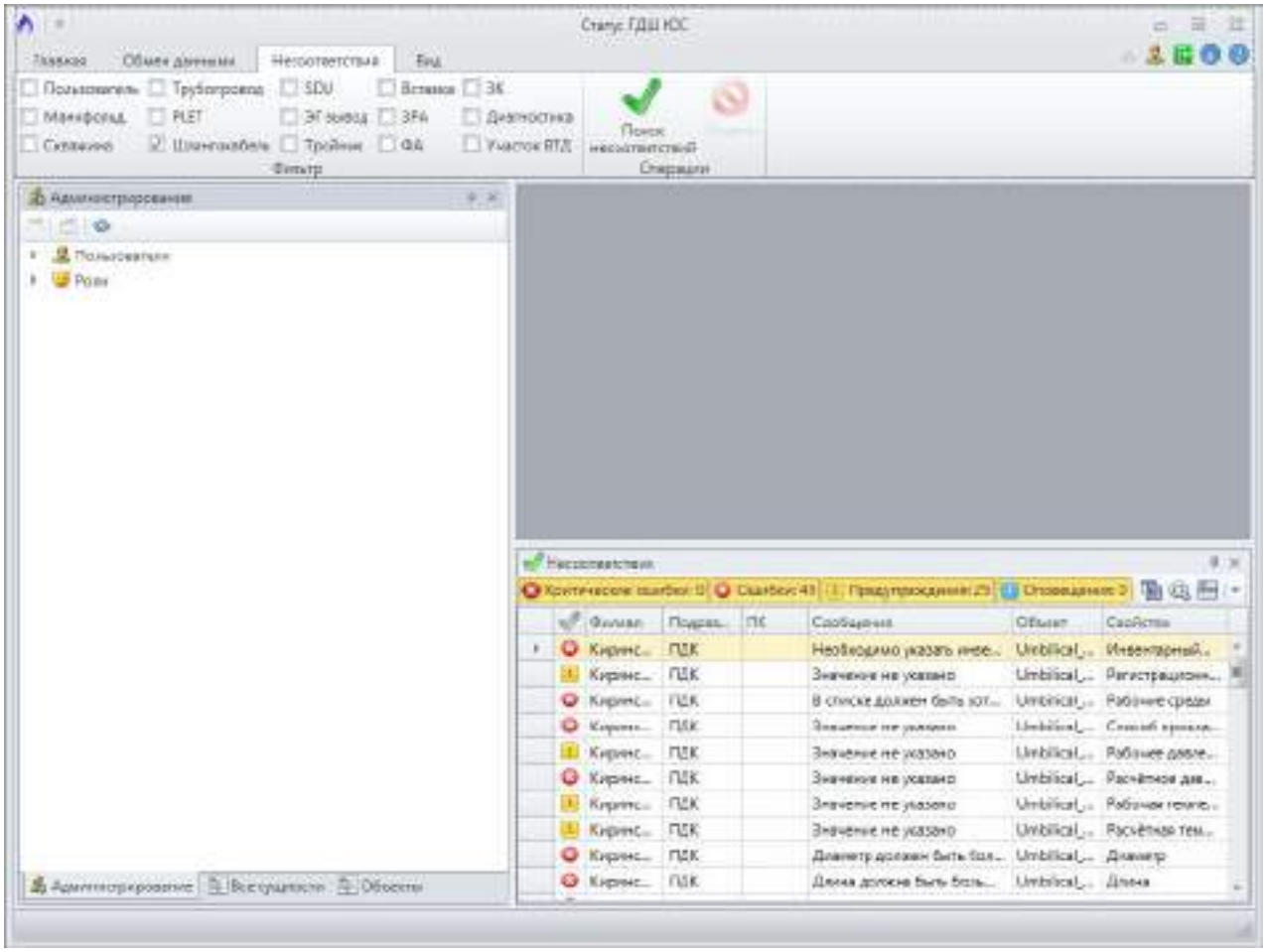


Рисунок 5.9.2 – Поиск несоответствий в данных

## 5.10 Регистрация и учёт событий

Система логирует следующие события:

- вход и выход пользователей;
- факты внесения изменений в те или иные объекты.

Для любого объекта доступна команда «Действия над объектом». Она доступна как на панели инструментов, так и через контекстное меню в любом списке.

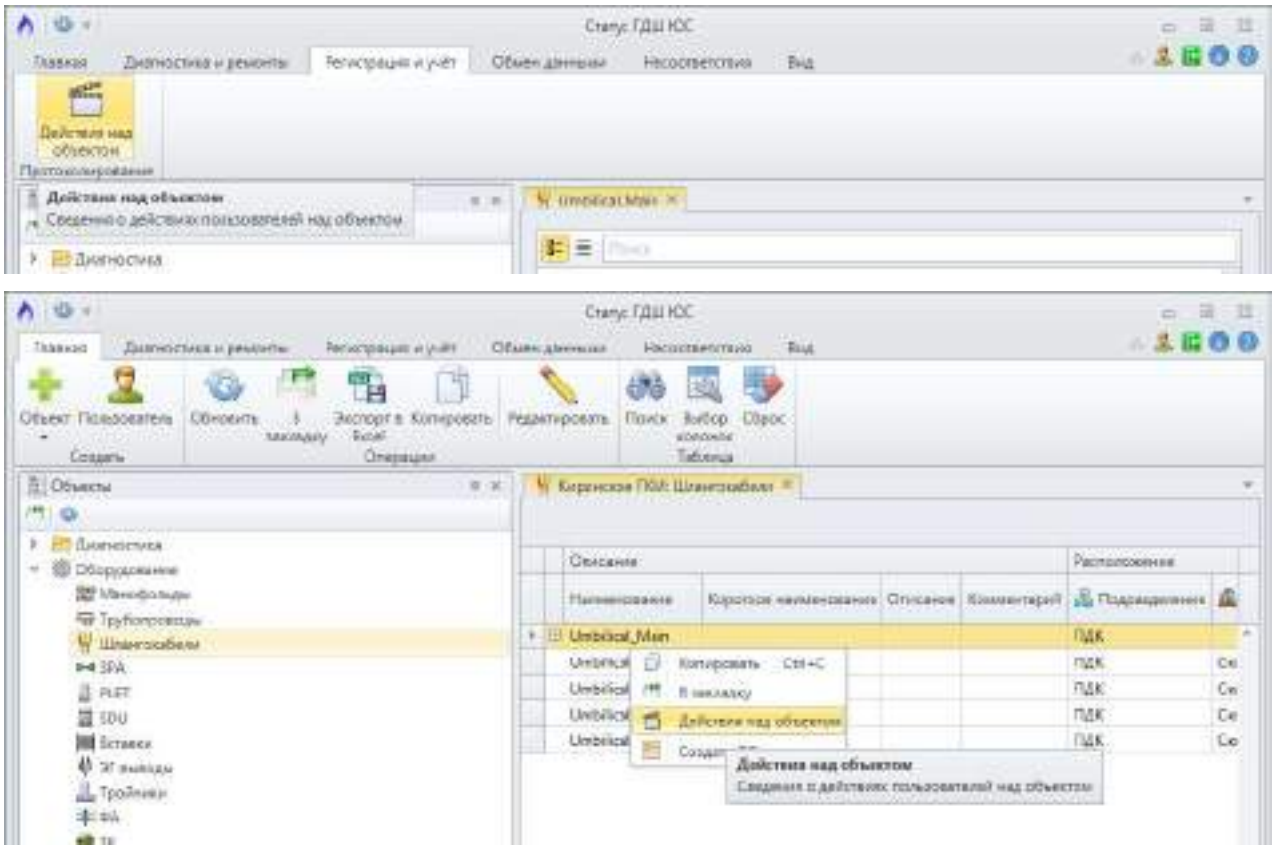
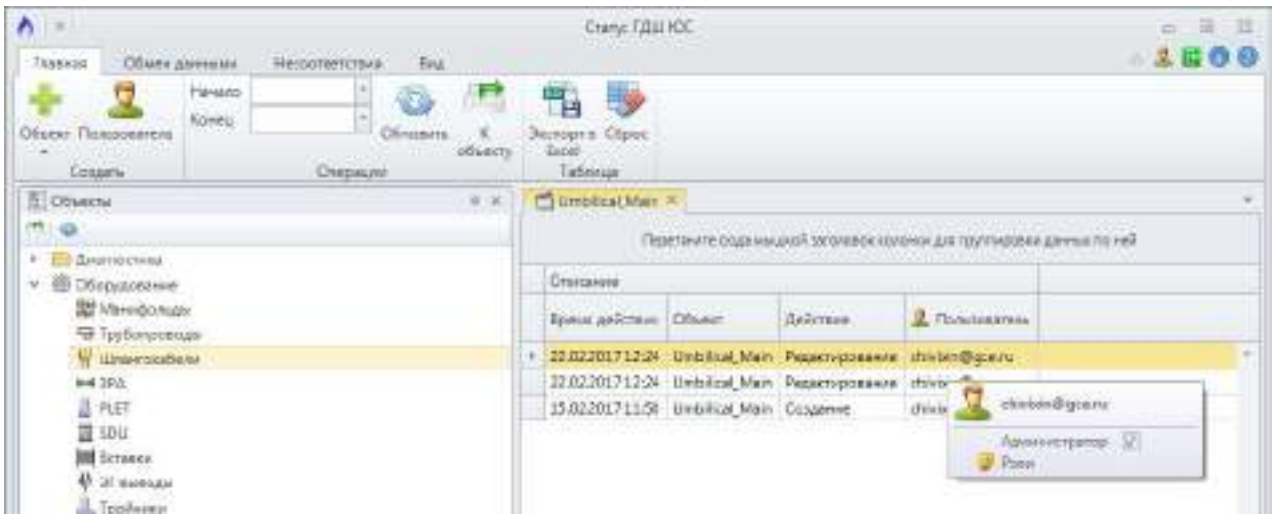



Рисунок 5.10.1 – Команда, действия над объектом

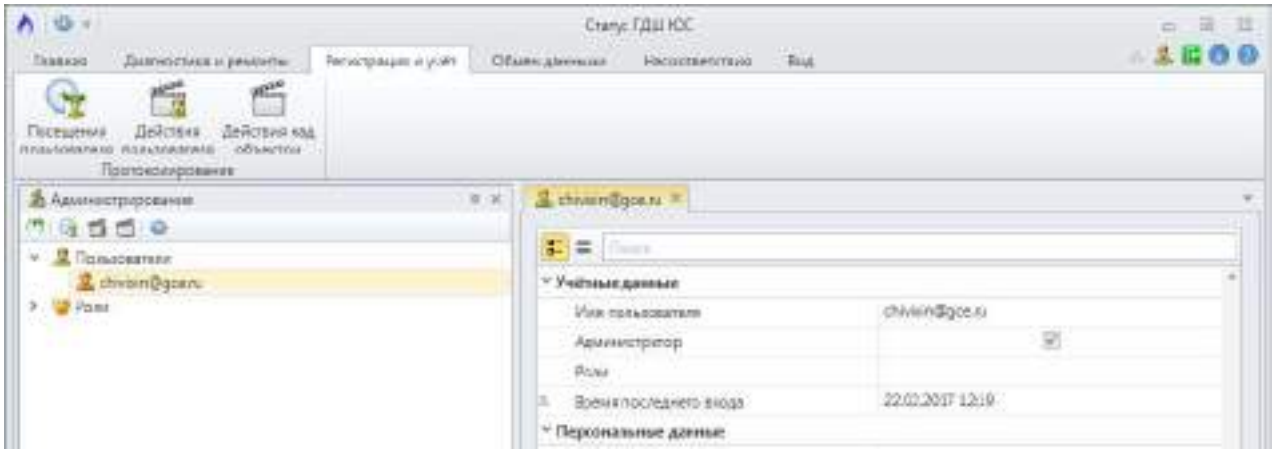
По вызову команды, появляется список действий с указанием времени и пользователя, совершившего данные действия. В списке доступна фильтрация по дате (см. категорию «Операции»).



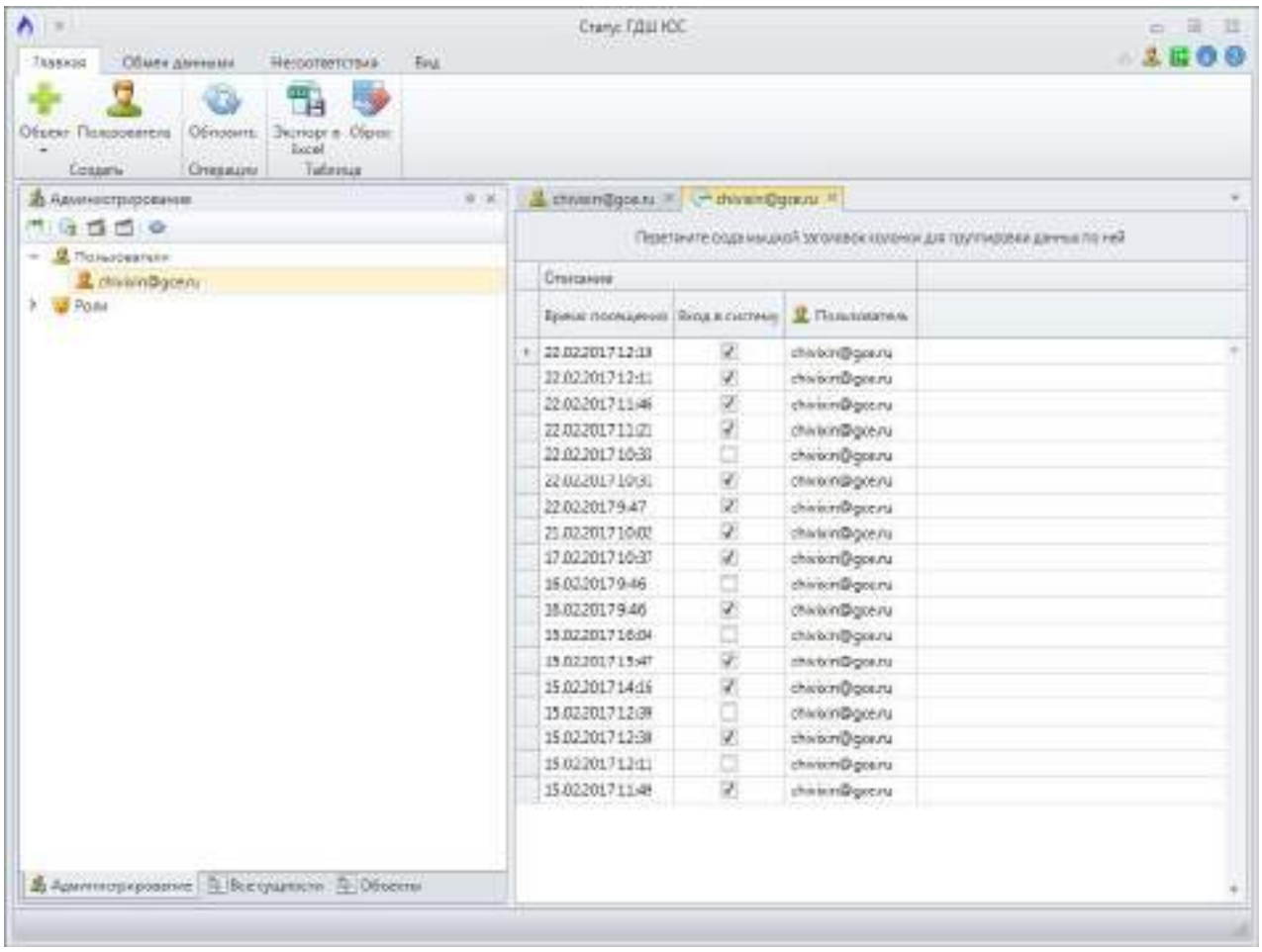
5.10.2 – Список действий над объектом

Для пользователя доступны следующие операции:

- действия пользователя. Действия над всеми объектами за последнее время;
- действия над объектом. Действия администраторов над учётной записью пользователя (создание и все изменения).
- посещения пользователя. Информация о входах и выходах пользователя в систему.



5.10.3 – Команды протоколирования для пользователя

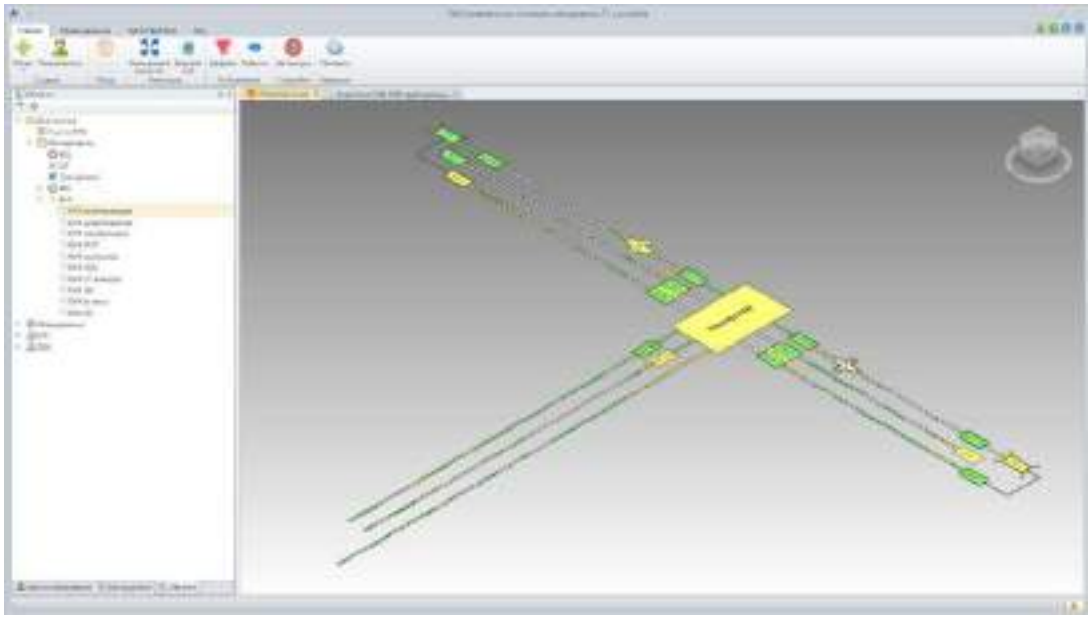


5.10.4 – Информация о входах и выходах пользователя в систему

# 6 КОМПЛЕКСНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ТС

## 6.1 Пространственная модель

При старте приложения автоматически загружается «Пространственная модель» объектов ПДК, см. рисунок 6.1.1.



6.1.1 – «Пространственная модель» объектов

На «Пространственной модели» схематично изображены объекты ПДК ООО «Газпром добыча Шельф». На панели инструментов имеются кнопки для работы со схемой – «Изначальный масштаб» и «Видовой куб» . Пользователь может менять масштаб отображения схемы – приближая и удаляя объекты колесиком мышки. При этом кнопка «Изначальный масштаб» – вернет схему в начальное положение (изометрическая проекция). Кнопка «Видовой куб» – служит для изменения выбранной проекции отображения схемы.

В режиме «Пространственная модель» - Пользователь имеет возможность настроить автозапуск данного режима при старте приложения, для установки автозапуска необходимо нажать кнопку «Автозапуск». Также в режиме «Пространственная модель» присутствует кнопка «Обновить», которая служит для обновления результатов комплексного анализа и раскраски пространственной модели, в связи с появлением новых данных.

Результаты оценки комплексного показателя технического состояния представлены на схеме в цветовом виде (см. табл. 6.1.1):

Таблица 6.1.1 – Комплексный показатель технического состояния

| **Цвет** | **Критерий** |
|---|---|
| Красный | Имеются дефекты с закритическим уровнем опасности. |
| | Расчёт безопасного срока эксплуатации Тбез на основе результатов УЗТ менее 2 лет. |
| | Расчётное значение безопасного давления меньше проектного давления Рбез < Рпр. |
| Оранжевый | Имеются дефекты с критическим уровнем опасности. |

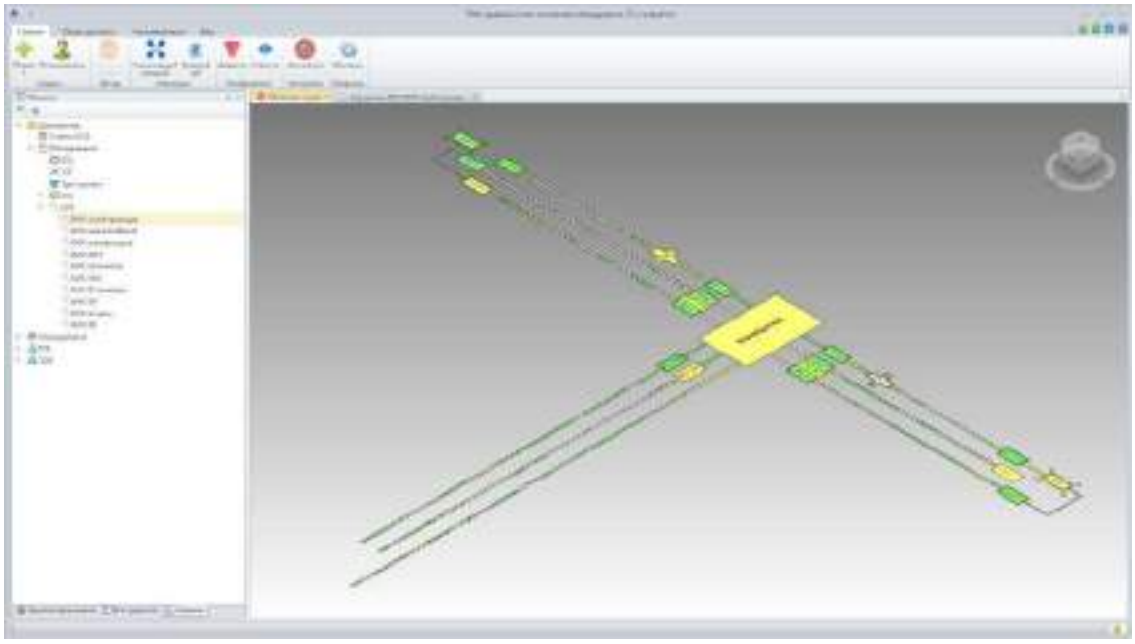
| | |
|---|---|
| | Расчёт безопасного срока эксплуатации Тбез на основе результатов УЗТ менее 5 лет. |
| | Расчётное значение безопасного давления больше проектного давления, но не превышает Рпр более чем на 5%: Рбез < 1.05*Рпр. |
| Жёлтый | Имеются дефекты с потенциальным уровнем опасности. |
| | По результатам ВИК имеются события с аномалиями и со значением параметра «Состояние» – «Не в норме». |
| | Расчёт безопасного срока эксплуатации Тбез на основе результатов УЗТ менее 10 лет. |
| | Расчётное значение безопасного давления больше проектного давления, но не превышает Рпр более чем на 10%: Рбез < 1.1*Рпр. |
| Зеленый | Дефекты отсутствуют или имеются дефекты с допустимым классом опасности. |
| | По результатам ВИК события отсутствуют либо имеются события без аномалий или со значением параметра «Состояние» – «В норме». |
| | Расчёт безопасного срока эксплуатации Тбез на основе результатов УЗТ более 10 лет. |
| | Расчётное значение безопасного давления больше проектного давления и превышает Рпр более чем на 10%: Рбез < 1.1*Рпр. |

На рис. 6.1.2 приведена пространственная модель, раскрашенная на основе комплексного показателя технического состояния. Данный режим отображения задан по умолчанию и включён в следующих случаях:

- при старте приложения;

- при нажатии на кнопку «Пространственная модель»;

- в группе команд «Отображение» кнопки «Дефекты» и «События» отжаты (не нажаты).



6.1.2 – Комплексный показатель ТС

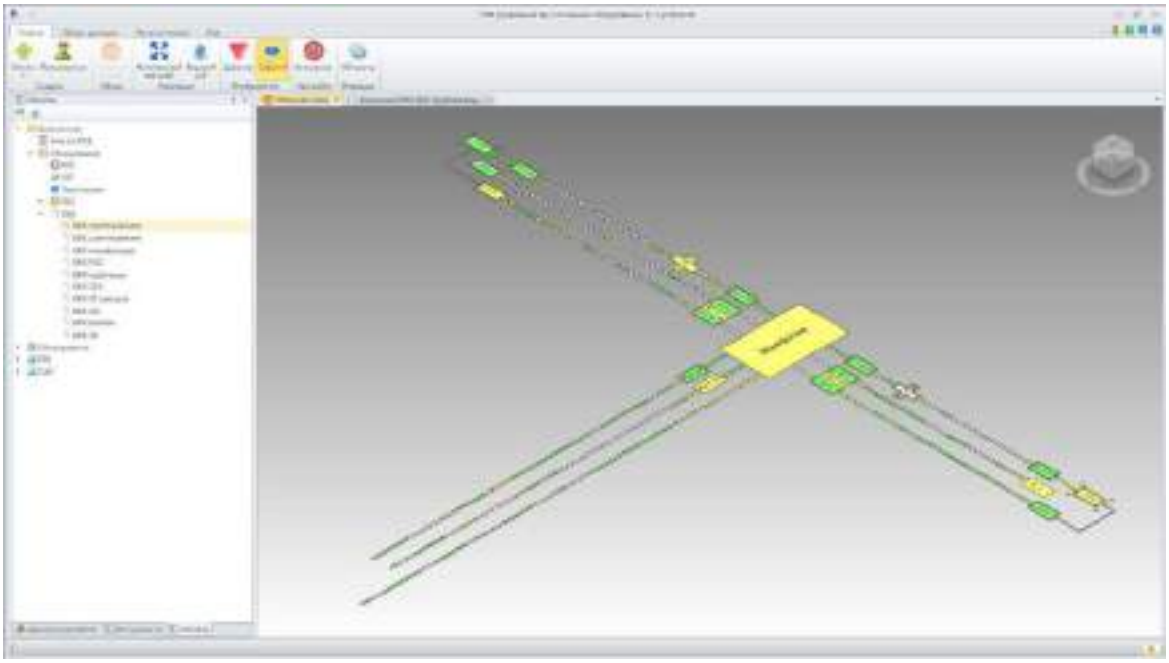
Также на вкладке «Пространственная модель» в группе «Отображение» имеются кнопки «Дефекты» и «События». Основное предназначение данных команд – показать наличие дефектов и событий на тех или иных участках трубопроводов и шлангокабелей, а также на точечных объектах (манифольд, тройники, вставки и т.д).

При выполнении команды «События» применяется цветовая схема, представленная в табл. 6.1.2.

Таблица 6.1.2 – Цветовая схема «События»

| **Цвет** | **Критерий** |
|---|---|
| Жёлтый | По результатам ВИК имеются события с аномалиями или со значением параметра «Состояние» – «Не в норме». |
| Зеленый | По результатам ВИК события отсутствуют либо имеются события без аномалий и со значением параметра «Состояние» – «В норме». |

На рис. 6.1.3 приведена пространственная модель, раскрашенная на основе цветовой схемы «События».



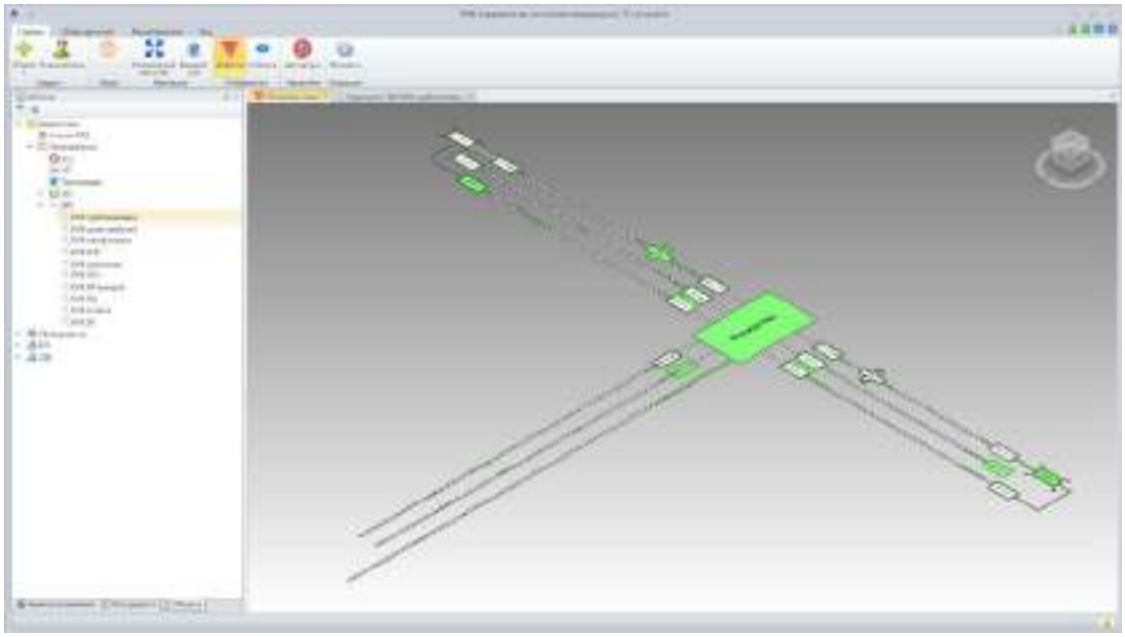
6.1.3 – Раскраска по событиям

При выполнении команды «Дефекты» применяется цветовая схема, представленная в табл. 6.1.3.

Таблица 6.1.3 – Цветовая схема «Дефекты»

| **Цвет** | **Критерий** |
|---|---|
| Красный | Имеются дефекты с закритическим уровнем опасности. |
| Оранжевый | Имеются дефекты с критическим уровнем опасности. |
| Жёлтый | Имеются дефекты с потенциальным уровнем опасности. |
| Зеленый | Имеются дефекты с допустимым классом опасности. |
| Белый | Дефекты отсутствуют. |

На рис. 6.1.4 приведена пространственная модель, раскрашенная на основе цветовой схемы «Дефекты».



6.1.4 – Раскраска по дефектам

Также если выбрать участок на пространственной модели, то появится всплывающее окно (см. рис. 6.1.5) с информацией по выбранному объекту. Всплывающее окно состоит из трёх частей:

1. Сведения об объекте;
2. Сводная информация о дефектах, событиях ВИК и измерениях УЗТ;
3. Раздел дополнительных команд:

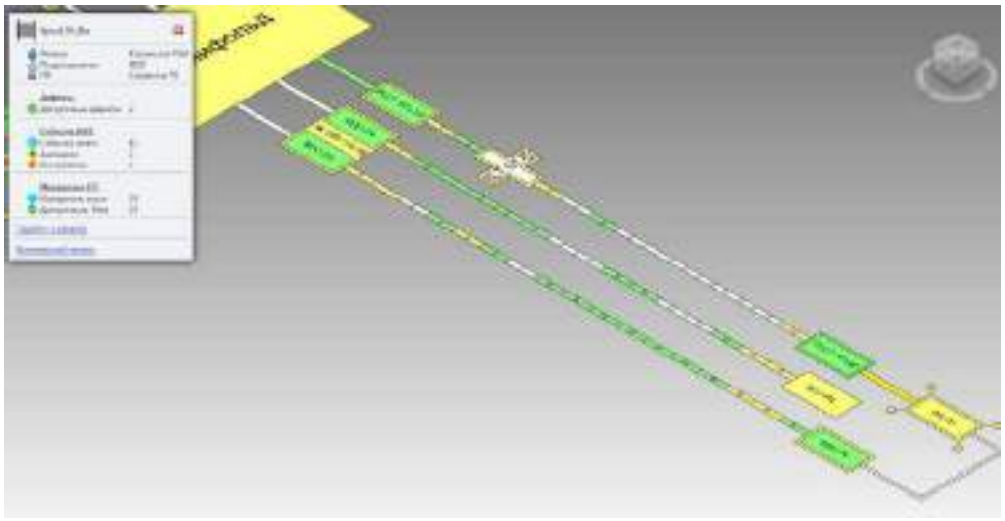
   – команда «Перейти к объекту» - открывает вкладку с подробной информацией о выбранном объекте (см. раздел 5.1);

   – команда «Комплексный анализ» открывает вкладку с детальными результатами комплексного анализа технического состояния (см. следующий подраздел – 6.2 – «Результаты анализа ТС»);

   – команда «Трассировка» открывает вкладку с результатами анализа трассировки по участку трубопровода или шлангокабеля (более подробную информацию см. в разделе 7.7 – «Анализ планово-высотного положения»).

6.1.5 – Всплывающее окно

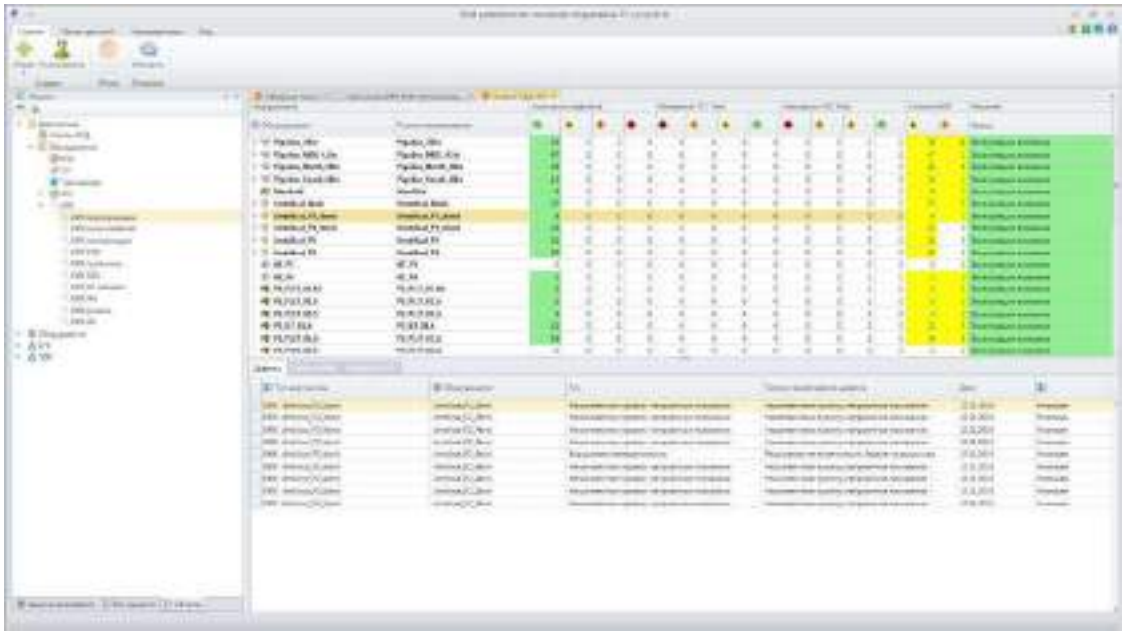
На рис. 6.1.6 приведён пример всплывающего окна, в котором пользователь может увидеть информацию о количестве всех найденных дефектов, различных событиях ВИК и информацию по всем измерениям УЗТ на выбранном объекте/участке. Для более подробного рассмотрения данной информации рекомендуем перейти на вкладку «Комплексный анализ», см. раздел 6.2 «Результаты анализа ТС».



6.1.6 – Пример всплывающего окна

## 6.2 Результаты анализа ТС

При выборе команды «Комплексный анализ» во всплывающем окне (см. рисунок 6.1.5) открывается вкладка с результатами комплексного анализа «Анализ «ГДШ ЮС», см. рисунок 6.2.1. В режиме «Комплексный анализ» также присутствует кнопка «Обновить», которая служит для обновления результатов комплексного анализа и раскраски пространственной модели, в связи с появлением новых данных.



6.2.1 – Модуль «Комплексный анализ»

Вкладка состоит из нескольких частей и разделена на сводную таблицу с деревом оборудования и вкладками «Дефекты», «События ВИК» и «Измерения УЗТ».

Дерево оборудования отображает следующие данные: сводную информацию по количеству дефектов, ранжированных по уровню опасности; сводную информацию по различным измерениям УЗТ, ранжированным по результатам анализа по степени опасности (см. табл. 6.1.1); сводную информацию по найденным аномалиям и отклонениям ВИК; краткий результат комплексного анализа технического состояния о возможности эксплуатации единицы оборудования (столбец «Результат»).

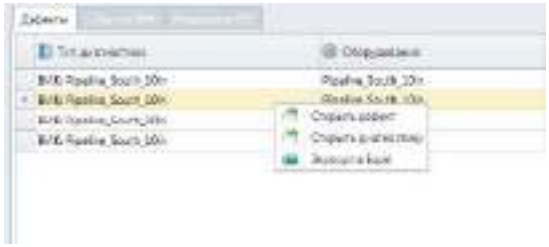
Пользователю необходимо в дереве с оборудованием выбрать какой-либо элемент, далее на вкладках «Дефекты», «События ВИК» и «Измерения УЗТ» отображается более детальная информация об обнаруженных дефектах, событиях и измерениях УЗТ.

Выбрав конкретный объект в дереве оборудования и выбрав необходимый дефект/событие/измерение в соответствующей вкладке – пользователь может нажать правую кнопку мыши и вызвать контекстное меню, в котором доступны следующие команды (см. рис 6.2.2-6.2.4):

– открыть информацию о дефекте/событии/измерении для просмотра и редактирования в отдельной вкладке;

– перейти к диагностике, в рамках которой был обнаружен соответствующий дефект/событие/измерение;

– экспортировать данные из таблицы в Excel.

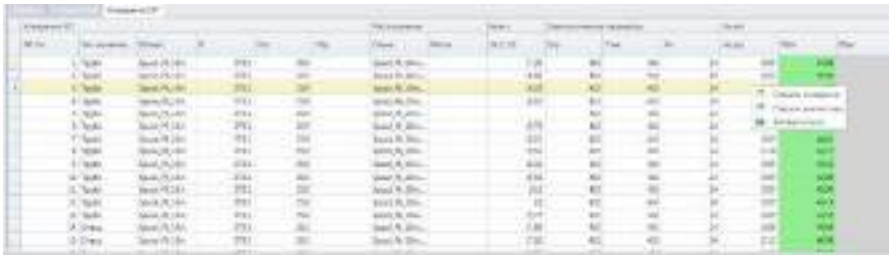


6.2.2 – Контекстное меню на вкладке «Дефекты»

На рис. 6.2.3 приведён пример вкладки «События ВИК». В ней в табличной форме приведен перечень событий, найденных на сегменте или оборудовании. Также приведена вкладка «Фото» с фотоматериалами по каждому событию. Данную вкладку можно «открепить» от основного окна программы и разместить на втором мониторе компьютера или расположить в другой рабочей области окна программы.

6.2.3 – Вкладка «События ВИК»

На вкладке «Измерения УЗТ» (см. рис. 6.2.4) приведён перечень измерений с результатами анализа срока безопасной эксплуатации и расчётным безопасным давлением (более подробную информацию см. в разделе 7.4).



6.2.4 – Вкладка «Измерения УЗТ»

# 7 ДИАГНОСТИКА

## 7.1 Работа с диагностическими обследованиями и электронными отчётами

Работа с объектами диагностики рассмотрена на примере обследования ЭХЗ. Работа с диагностиками другого вида аналогична.

Электронные отчеты создаются в среде приложения и имеют стандартизированную форму для каждого вида диагностического обследования. Шаблон электронного отчета выгружается в виде архива с документами и электронной таблицей Excel и направляются для заполнения результатов диагностического обследования подрядчику. После заполнения электронные отчёты передаются обратно в структурное подразделение Общества, где должны пройти процедуру импорта в систему.

### 7.1.1 Создание диагностического обследования

Для создания диагностического обследования нужно нажать кнопку «Объект» на главной вкладке и выбрать нужный тип обследования в выпадающем меню. В рабочей области появится форма для заполнения (Рисунок 7.1.1).

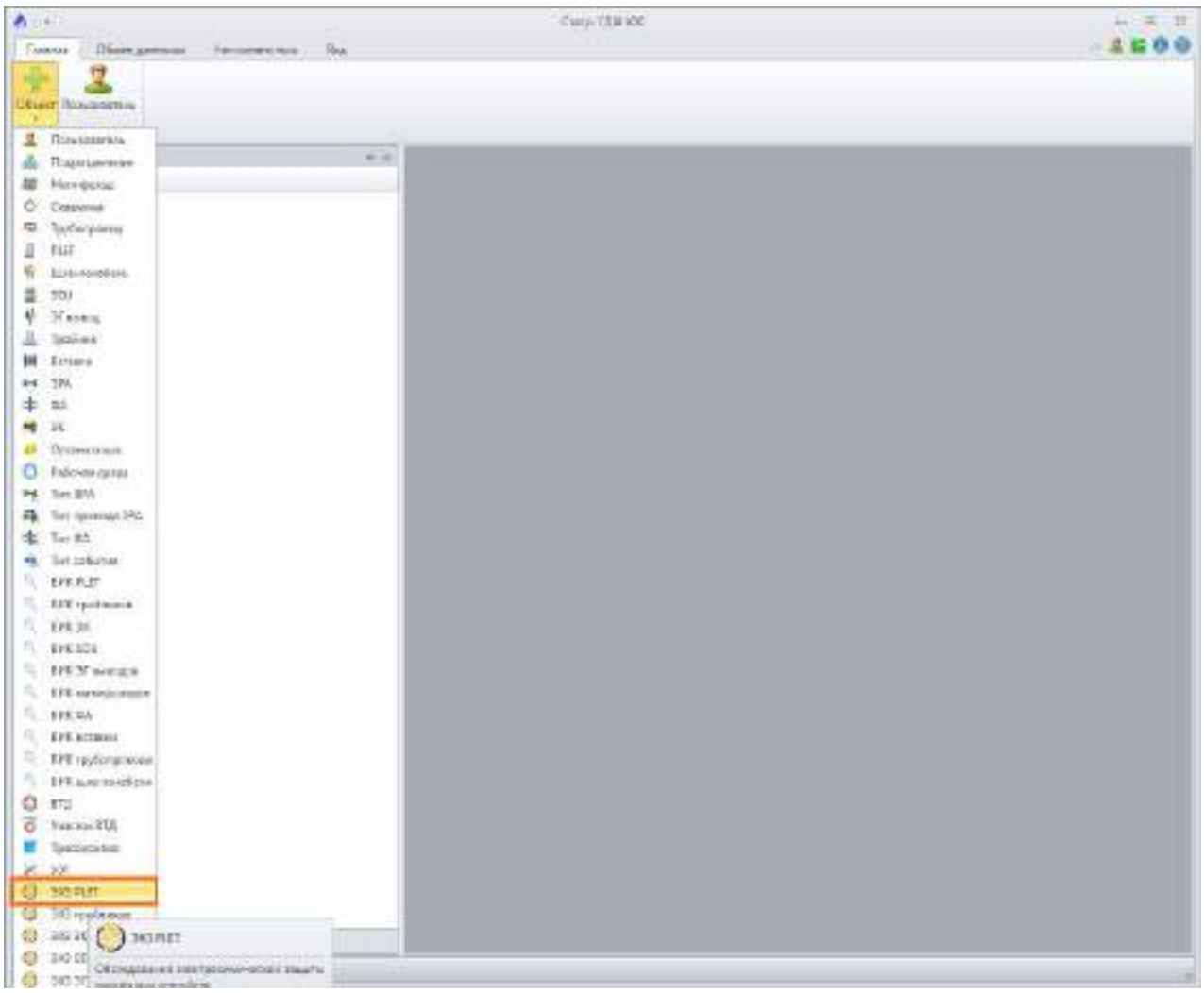


Рисунок 7.1.1 – Создание диагностического обследования

В форме необходимо заполнить следующие обязательные поля: наименование, подразделение. После заполнения нажать кнопку «Сохранить». Рабочая область разделится на три части: данные обследования, документы и поле с вкладками «Объекты» и «Обнаруженные дефекты».

Затем на вкладке «Объекты» нужно нажать кнопку «Создать связь» и выбрать диагностируемые объекты (Рисунок 7.1.2). Выбранные объекты появятся в таблице.

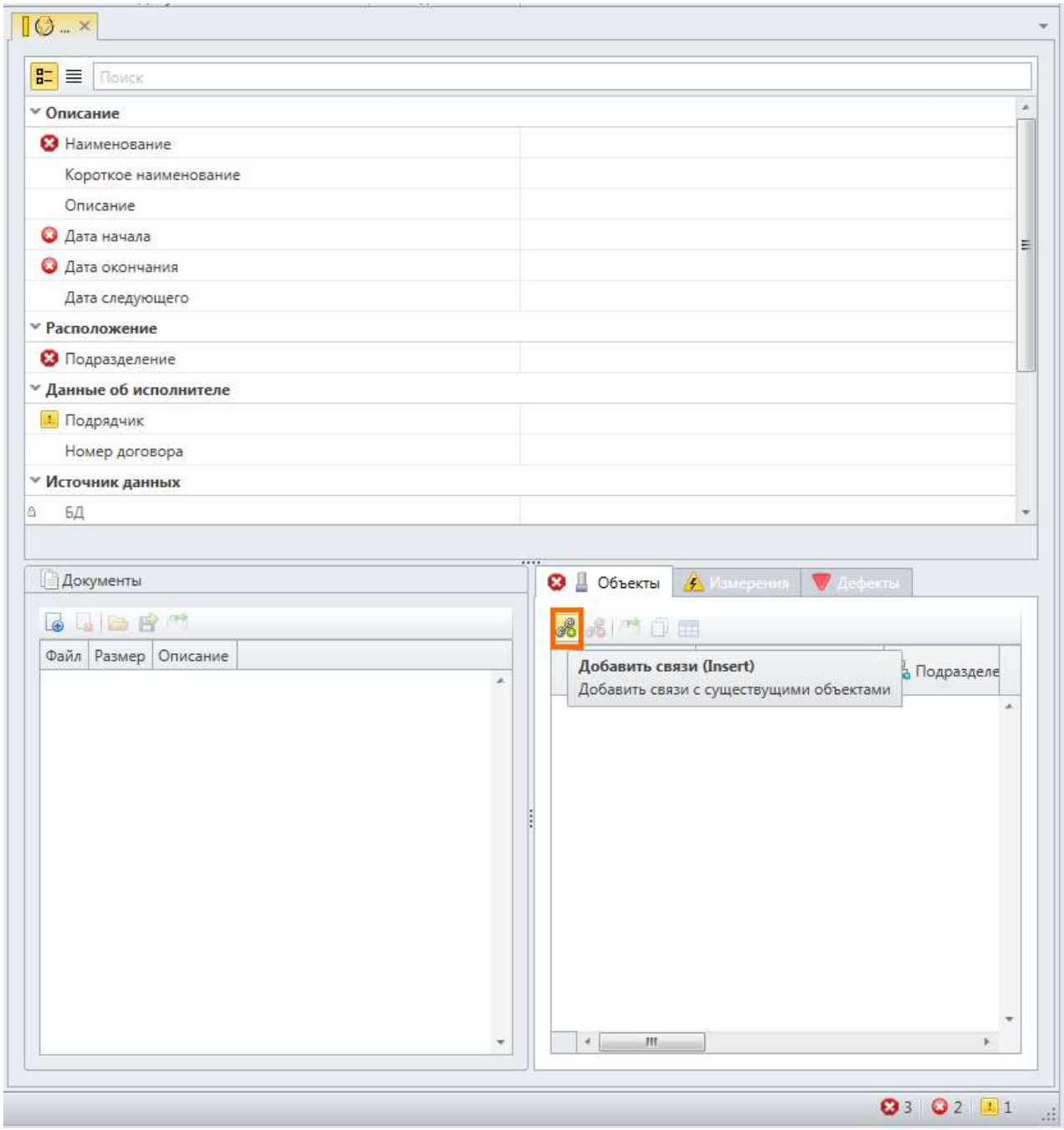



Рисунок 7.1.2 – Заполнение данных по ЭХЗ

Созданное обследование необходимо сохранить, нажав кнопку «Сохранить».

При наличии документов (например, договор на выполнение работ), их можно прикрепить в области «Документы», нажав на кнопку «Добавить» (Рисунок 7.1.3).

Рисунок 7.1.3 – Кнопка «Добавить документ».

### 7.1.2 Экспорт шаблона электронного отчета по обследованию ЭХЗ

После создания обследования необходимо выгрузить шаблон электронного отчёта и передать подрядчику для заполнения.

Для выгрузки шаблона отчёта, нужно на панели операций перейти на вкладку «Обмен данными» и нажать кнопку «Экспорт - Электронная отчетность» (см. рисунок 7.1.4).

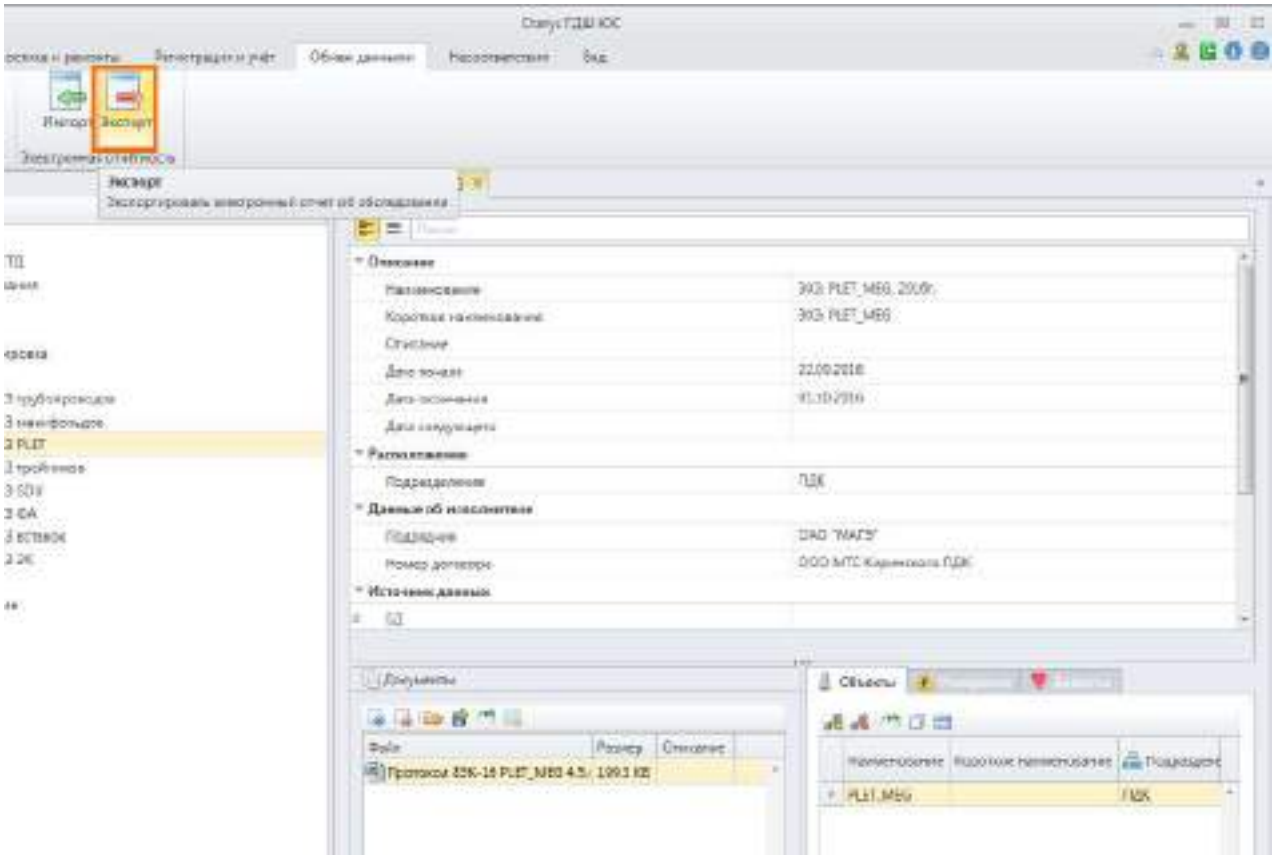


Рисунок 7.1.4 – Экспорт электронного отчета

Шаблон будет сохранён по указанному пользователем пути в формате .zip и автоматически откроется для проверки.

Электронный отчёт представляет собой архив формата ZIP (Рисунок 7.1.5), содержащий следующие данные:

- основной файл электронного отчёта формата Excel с расширением **.ereport.xlsx**;
- файлы, прилагаемых к электронному отчёту документов и технологических схем;
- файл описания формата данного электронного отчёта;
- файл инструкции по разметке дефектов и точек измерений на технологических схемах.

Рисунок 7.1.5 – Архив шаблона электронного отчета

### 7.1.3 Импорт электронного отчёта

Для импорта электронного отчёта нужно перейти на вкладку «Обмен данными», нажать кнопку «Импорт», выбрать в проводнике файл, содержащий заполненный отчёт (Рисунок 7.1.6).

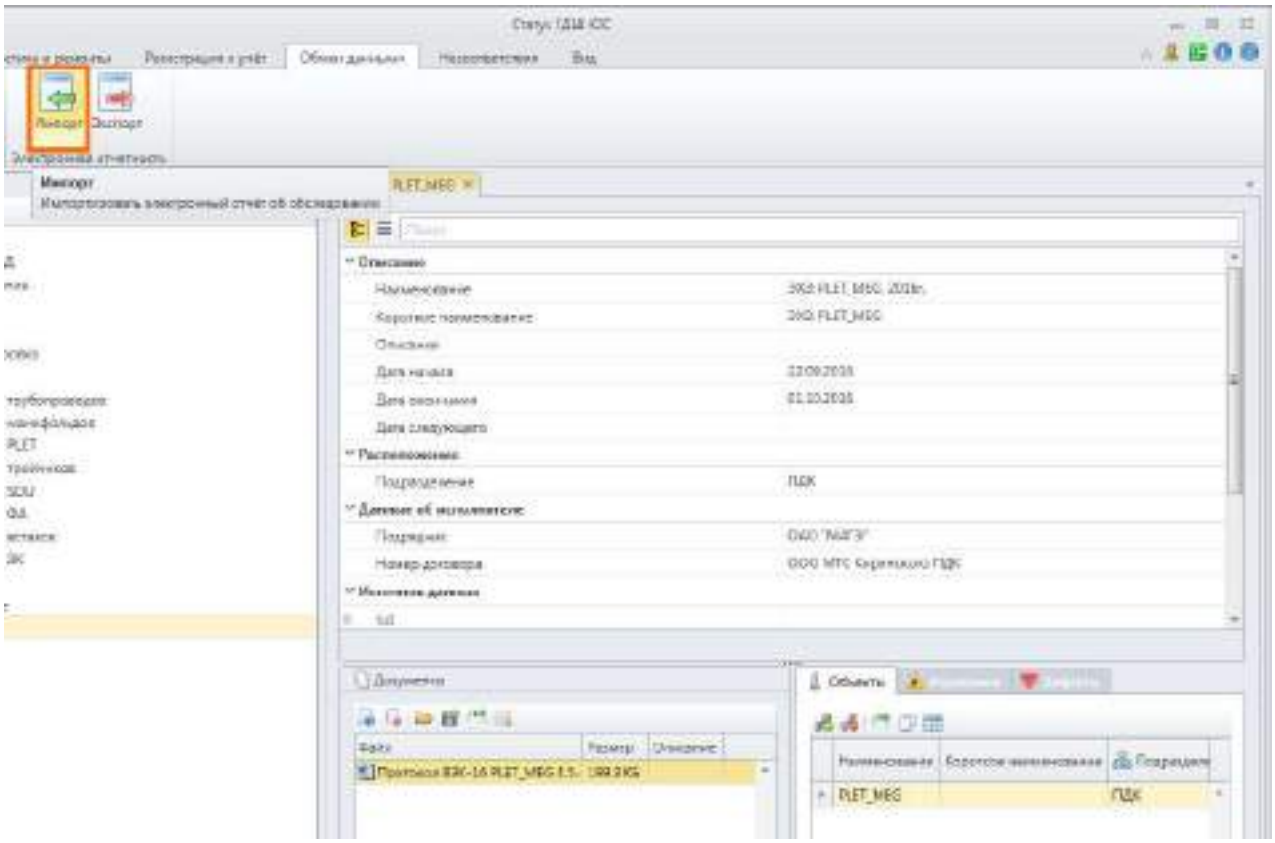


Рисунок 7.1.6 – Кнопка «Импорт»

По завершению процедуры импорта соответствующая диагностика откроется в отдельной вкладке рабочей области. Данные из электронного отчёта (файлы, сведения о событиях, измерения и т.д.) попадут в систему.

При наличии замечаний к заполнению отчёта в процессе импорта может появиться диалог с перечнем сообщений (Рисунок 7.1.7). В случае критических замечаний – импорт невозможно осуществить. При наличии ошибок или предупреждений, отчёт рекомендуется отправить на доработку в подрядную организацию.

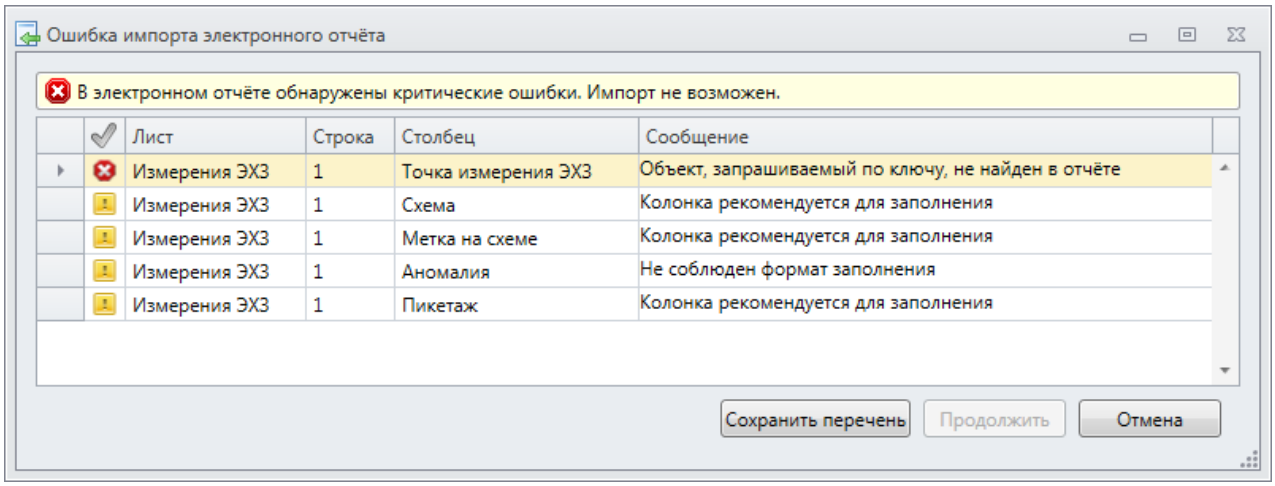



Рисунок 7.1.7 – Ошибки при импорте электронного отчета

## 7.2 Отображение дефектов и точек измерений на технологических схемах

Дефекты, обнаруженные в ходе диагностики, расположение точек ЭХЗ и измерения УЗТ, можно отображать на технологических схемах. Для этого схема с «привязанными» дефектами (измерениями, точками) должна быть загружена в область «Документы» (Рисунок 7.2.1).

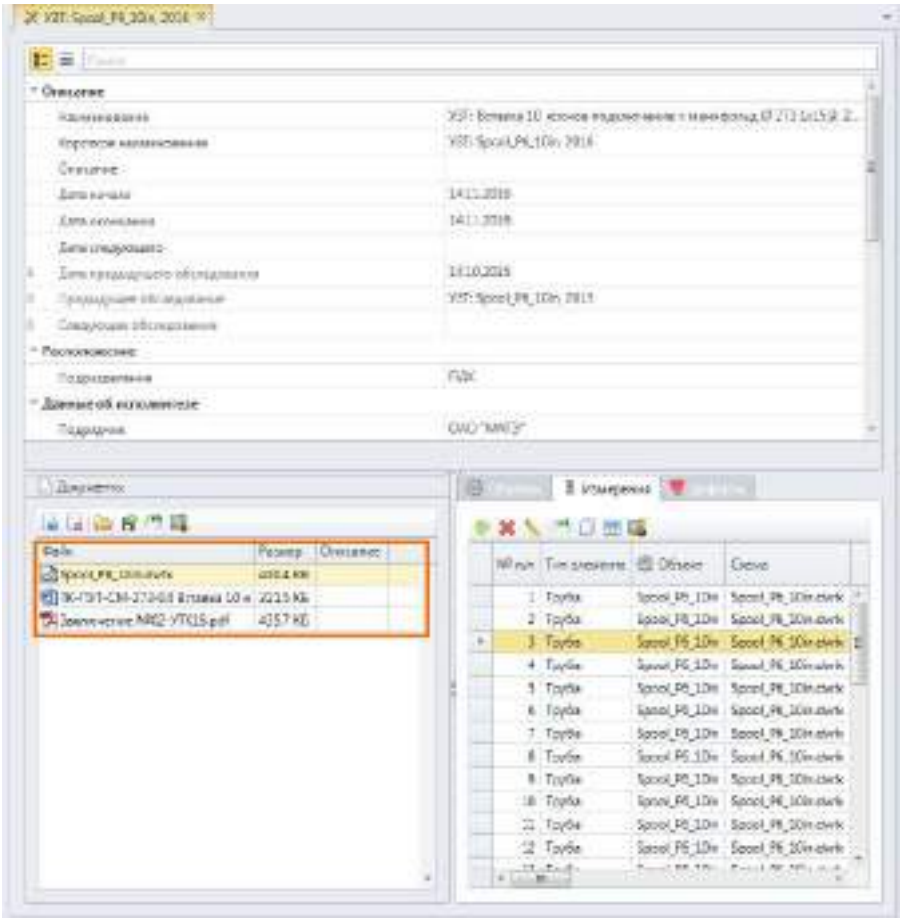


Рисунок 7.2.1 – Технологические схемы в области «Документы»

Чтобы посмотреть дефекты на схеме, нужно открыть вкладку «Измерения», щелкнуть правой кнопкой по дефекту и выбрать «Показать на схеме» (Рисунок 7.2.2). Также операция доступна в панели инструментов.

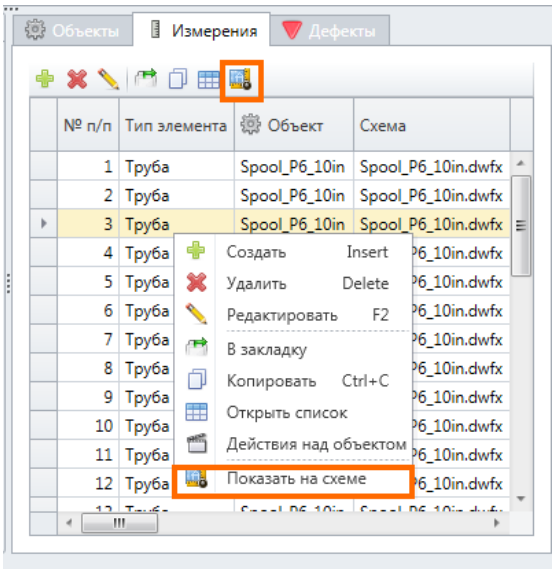



Рисунок 7.2.2 – Способы показать измерения на схеме

## 7.3 Анализ данных ВТД

Если для трубопроводов структурного подразделения проводилась внутритрубная диагностика (ВТД), то данные, полученные в результате, могут быть визуализированы и проанализированы с помощью инструментов системы.

Для просмотра данных ВТД нужно перейти к списку проведенных ВТД, выбрав соответствующий пункт в папке «Диагностика» в панели навигации. При просмотре ВТД над панелью операций возникает дополнительная кнопка «Анализ». При нажатии на нее открывается доступ к функциям анализа ВТД (Рисунок 7.3.1).

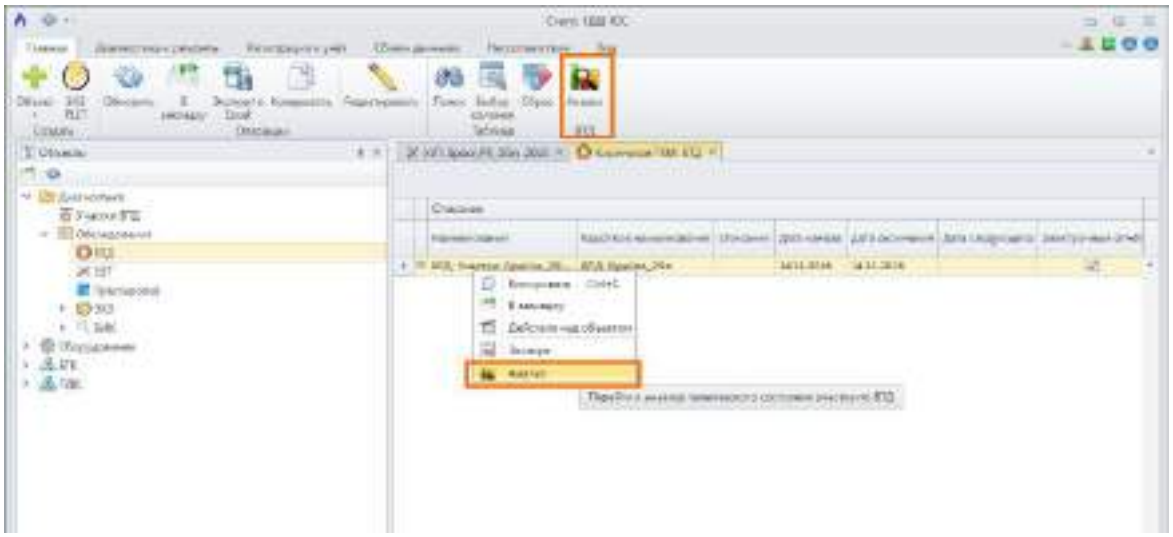


Рисунок 7.3.1 – Список ВТД

Чтобы просмотреть результаты анализа, нужно сначала провести его, нажав кнопку «Запустить анализ» на панели операций. В режиме анализа ВТД рабочая область разделена на две части (Рисунок 7.3.2): поле графического отображения (верхняя половина рабочей области) и поле табличного представления информации (нижняя половина рабочей области). В верхней и нижней частях поля отображения расположены линейки с указанием километража. В этом поле в отдельных панелях отображаются выбранные пользователем данные.

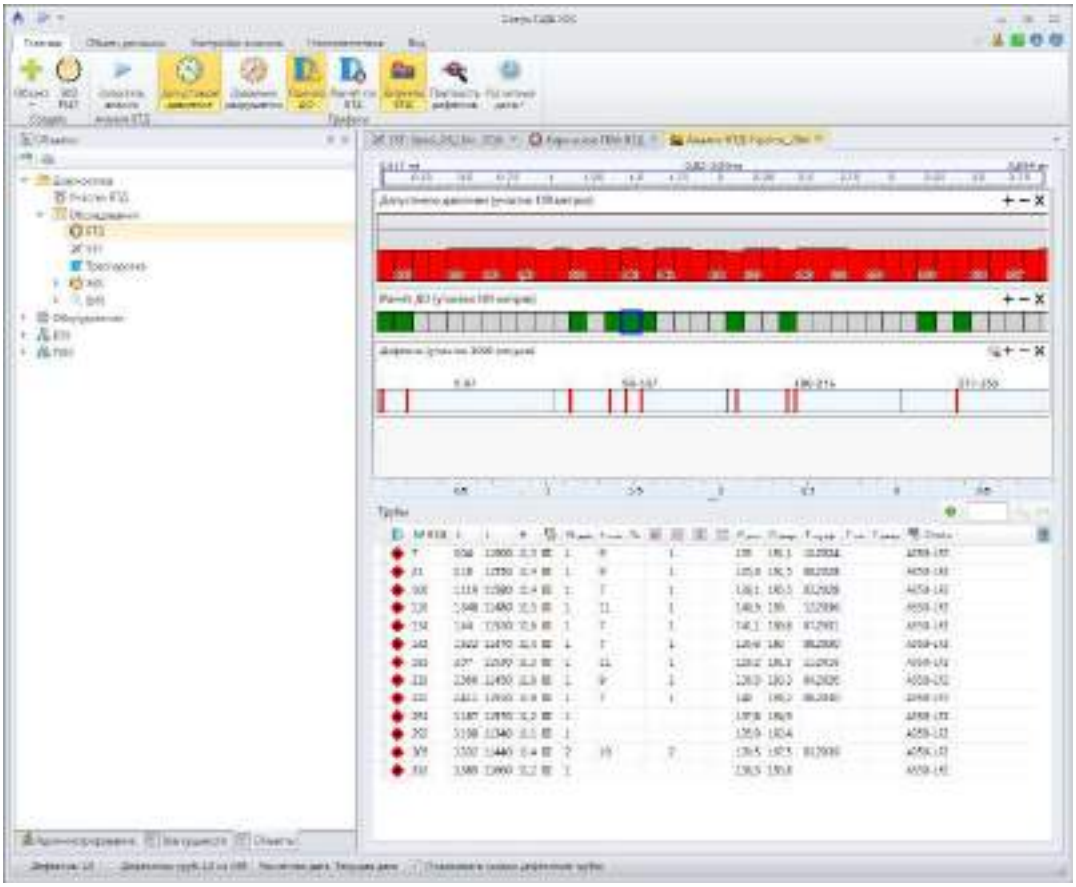
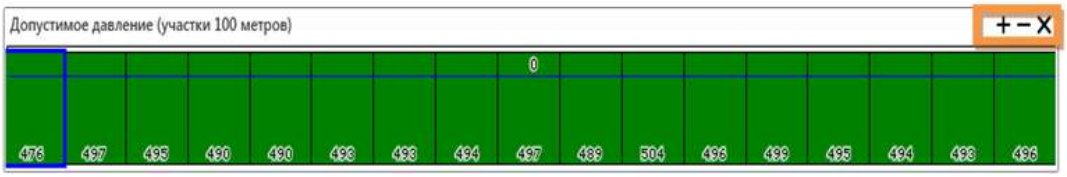


Рисунок 7.3.2 – Анализ данных ВТД

Панели можно закрывать, увеличивать и уменьшать их высоту.

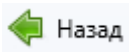



В некоторых окнах появляется кнопка «Настройка», позволяющая настраивать отображение данных.

В таблицу можно вывести данные как в масштабе межкрановых участков, так и отдельных труб. Чтобы просмотреть данные о трубах, нужно дважды щелкнуть по межкрановому участку.

При просмотре информации о межкрановых участках и трубах может оказаться полезным использование функций панели операций таблицы:

– К списку труб на межкрановом участке;




– Для возврата к списку межкрановых участков;

– Поиск по номеру трубы;

– Найти на схеме трубу, выделенную в таблице.

После перехода к подробным данным о трубах, пользователь имеет возможность получить информацию о результатах анализа технического состояния каждой трубы на участке и всех актуальных дефектах на ней. Эта информация становится доступна при выделении интересующей трубы в таблице и переключении между вкладками информационного поля таблицы (Рисунок 7.3.3).

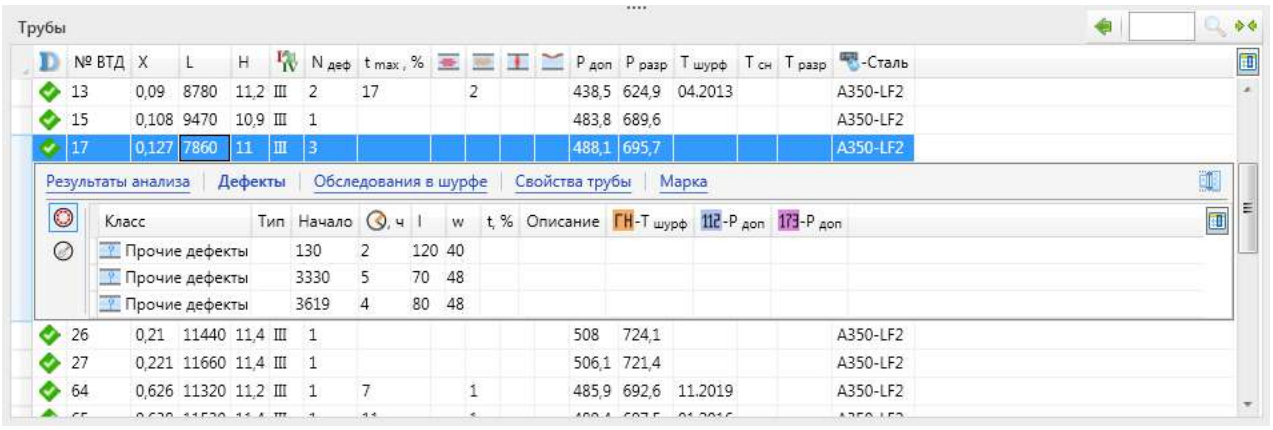
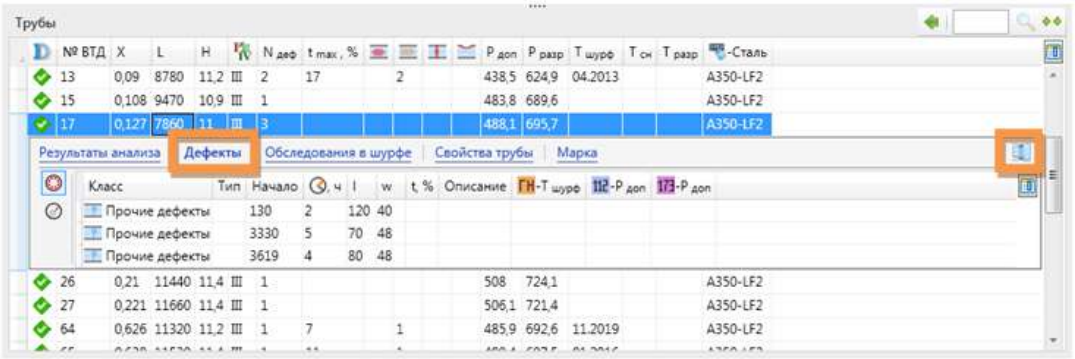



Рисунок 7.3.3– Просмотр детальной информации о трубах

При переходе на вкладку «Дефекты» пользователь может установить размер списка дефектов по содержимому с помощью кнопки в правом верхнем углу.




Все выбранные на главной вкладке данные отображаются только после проведения анализа. Выбранные данные визуализируются в поле отображения рабочей области в панелях, которые можно менять местами, закрывать, а так же регулировать их высоту для удобства просмотра. Используя колесико мыши, можно менять масштаб отображения для просмотра межкрановых участков или отдельных труб.

## 7.4 Анализ данных УЗТ

Система позволяет определять показатели технического состояния и рассчитывать срок безопасной эксплуатации трубопроводов на основании данных ультразвуковой толщинометрии.

Для перехода в режим анализа необходимо открыть обследование (в списке или в отдельной закладке) и вызвать команду «Анализ» (см. рисунок 7.4.1).

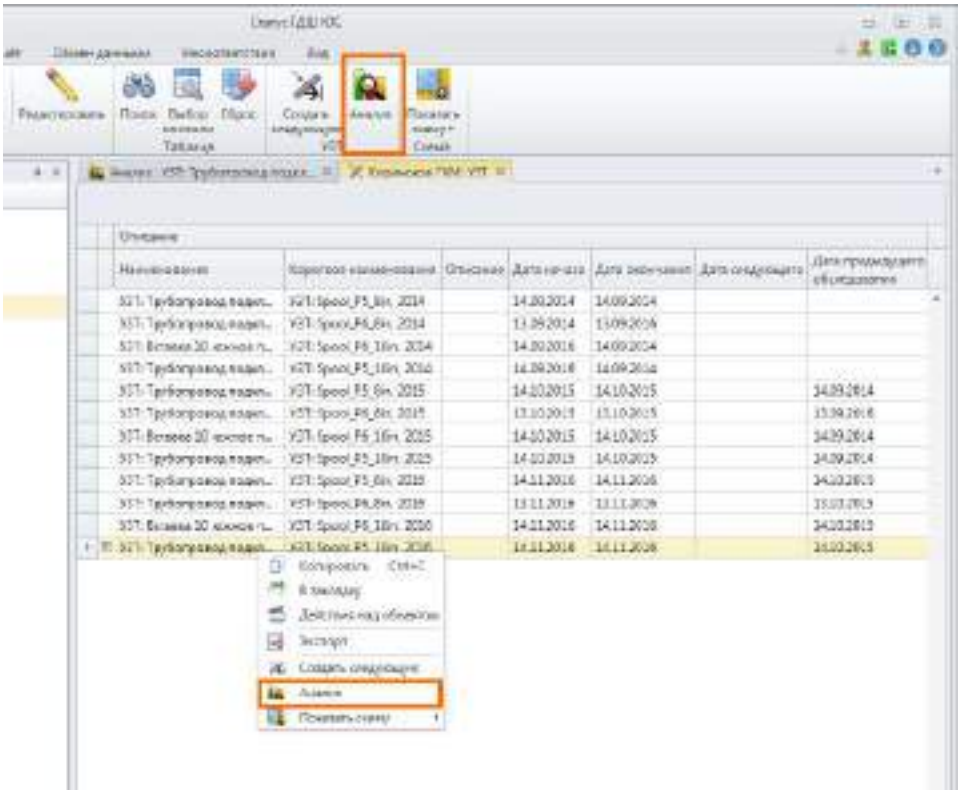


Рисунок 7.4.1 – Вызов анализа данных УЗТ

В режиме анализа отображается форма, представленная на рисунке 7.4.2. Результаты всех последовательных обследований выстраиваются в один ряд. По выбранной точке отображается график изменения толщины стенки трубы во времени.

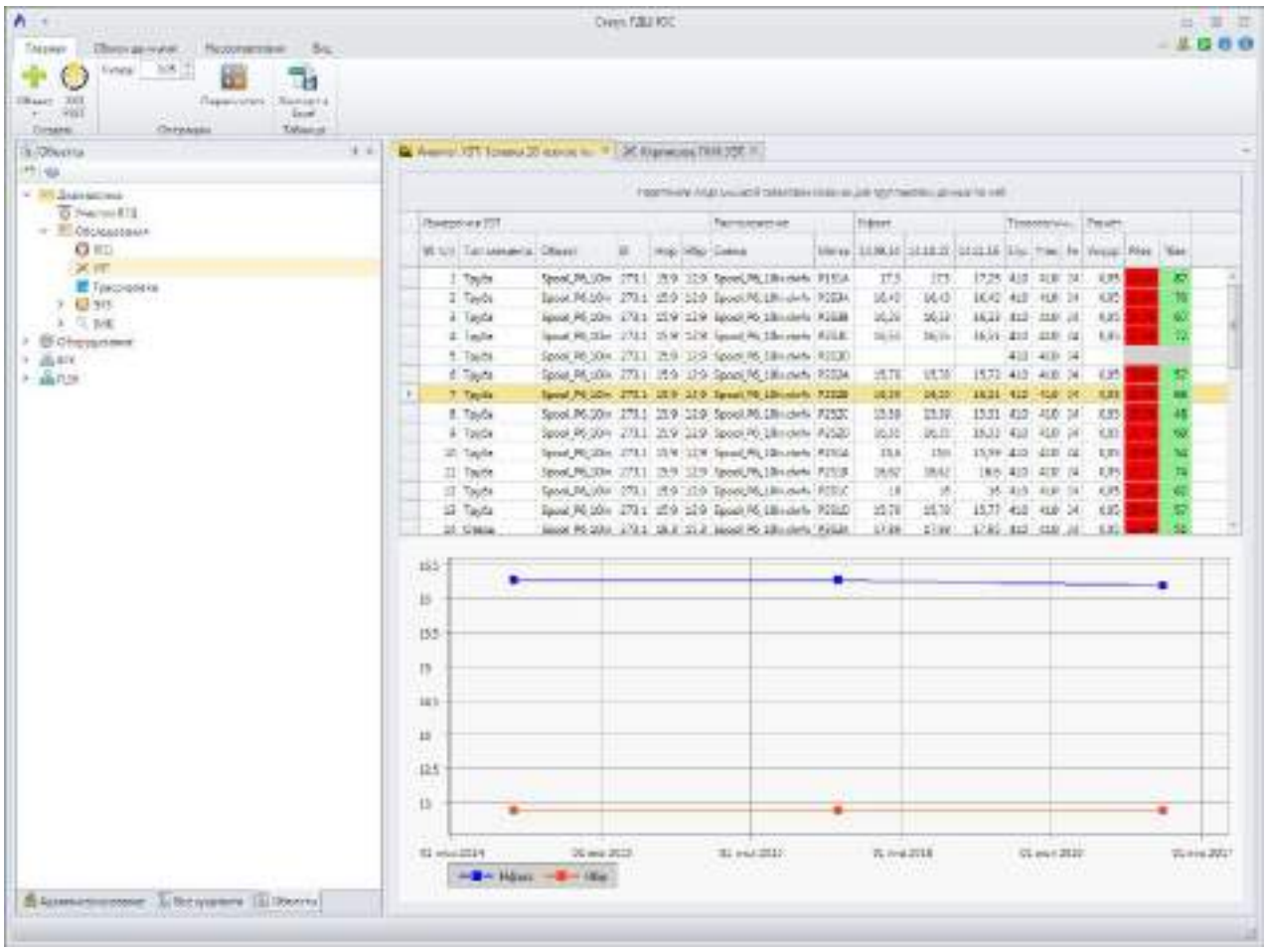


Рисунок 7.4.2 – Результаты анализа УЗТ

По каждой точке измерений отображается следующие дополнительные данные.

| **Обозначение** | **Параметр** | **Комментарий** |
|---|---|---|
| Sпр | Предел прочности, МПа | Берутся из данных по материалу участков трубопровода |
| Yтек | Предел текучести, МПа | |
| Рн | Расчётное давление трубопровода, МПа | Берётся из данных по трубопроводу |
| Vкорр | Скорость коррозии/эрозии, мм/год | Рассчитывается по данным измерений фактической толщины стенки.<br>Если по результатам измерений скорость коррозии равна 0 или отрицательная, берётся значение по умолчанию, задаваемое в группе «Операции». При изменении значения, можно пересчитать данные. |
| Рбез | Расчётное безопасное давление, МПа | Рассчитывается по данным последнего измерения на основании ГОСТ 32388-2013 |
| Тбез | Расчётный срок | Рассчитывается на основании скорости |

| | | |
|---|---|---|
| | безопасной эксплуатации, лет | коррозии/эрозии, данных последних измерений и проектной отбраковочной толщины стенки согласно ОСТ 153-39.4-010-2002 |

## 7.5 Анализ данных обследования ЭХЗ

Система позволяет анализировать показатели электрохимической защиты (ЭХЗ), сопоставлять результаты измерений потенциалов на основании данных обследования ЭХЗ.

По результатам обследования ЭХЗ состояние контактной площадки оценивается как «в норме», если ожидаемый потенциал цинкового анода против хлорсеребряного электрода датчика катодного потенциала находится в диапазоне от -1100 мВ до -800 мВ.

По результатам обследования состояние анода оценивается как «в норме», если ожидаемый потенциал металла, защищаемого этим анодом, находится в диапазоне от -1150 мВ до -1000 мВ.

Для перехода в режим анализа необходимо открыть обследование (в списке или в отдельной закладке) и вызвать команду «Анализ» (см. рисунок 7.5.1).

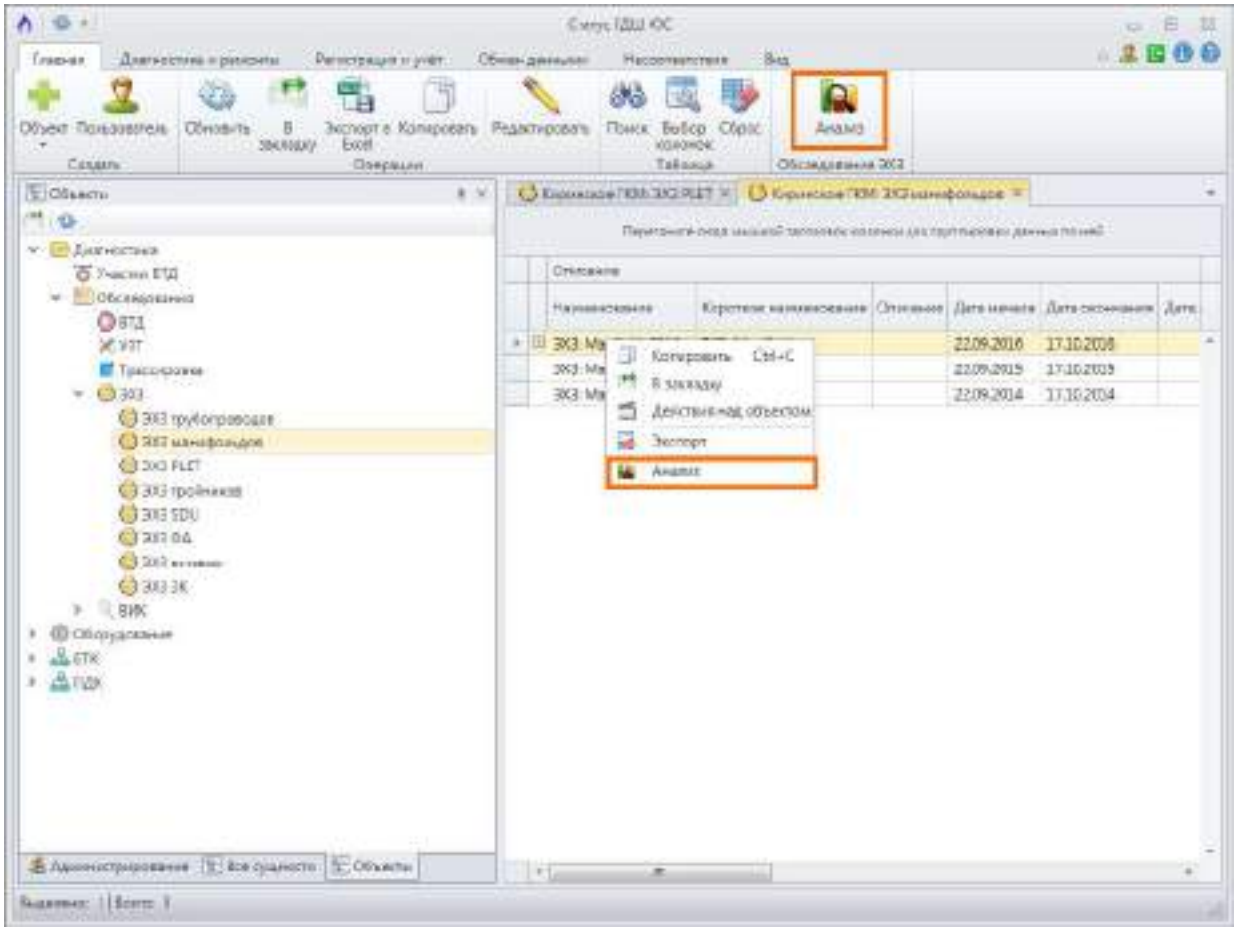



Рисунок 7.5.1 – Вызов анализа данных ЭХЗ

В режиме анализа отображается форма, представленная на рисунке 7.5.2. Результаты всех последовательных обследований выстраиваются в один ряд. По выбранной точке измерения ЭХЗ (анод или контактная площадка) отображается график изменения контактного потенциала в истории обследования.

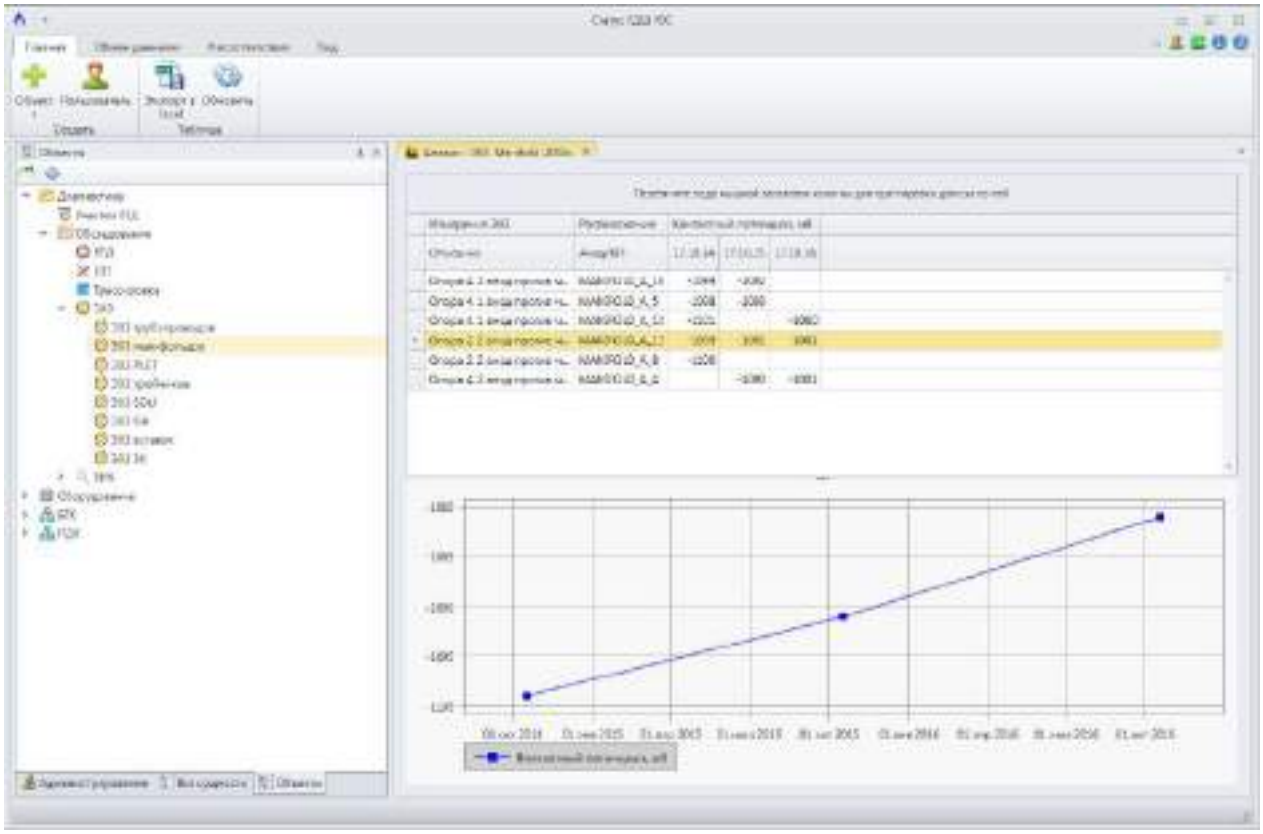


Рисунок 7.5.2 – Результаты анализа обследования ЭХЗ

По каждой точке измерений ЭХЗ отображается следующие дополнительные данные.

| **Обозначение** | **Комментарий** |
|---|---|
| Описание | Текстовое описание точки измерения ЭХЗ |
| Анод/КП | Уникальный идентификатор точки измерения |
| Контактный потенциал, мВ | История измерений потенциала по годам обследований ЭХЗ |

## 7.6 Анализ визуально-измерительного контроля

Система позволяет экспертам сопоставлять результаты, анализировать историю и выдавать заключения на основании фотографий событий обследования визуально измерительного контроля (ВИК).

Для перехода в режим анализа необходимо открыть обследование (в списке или в отдельной закладке) и вызвать команду «Анализ» (см. рисунок 7.6.1).

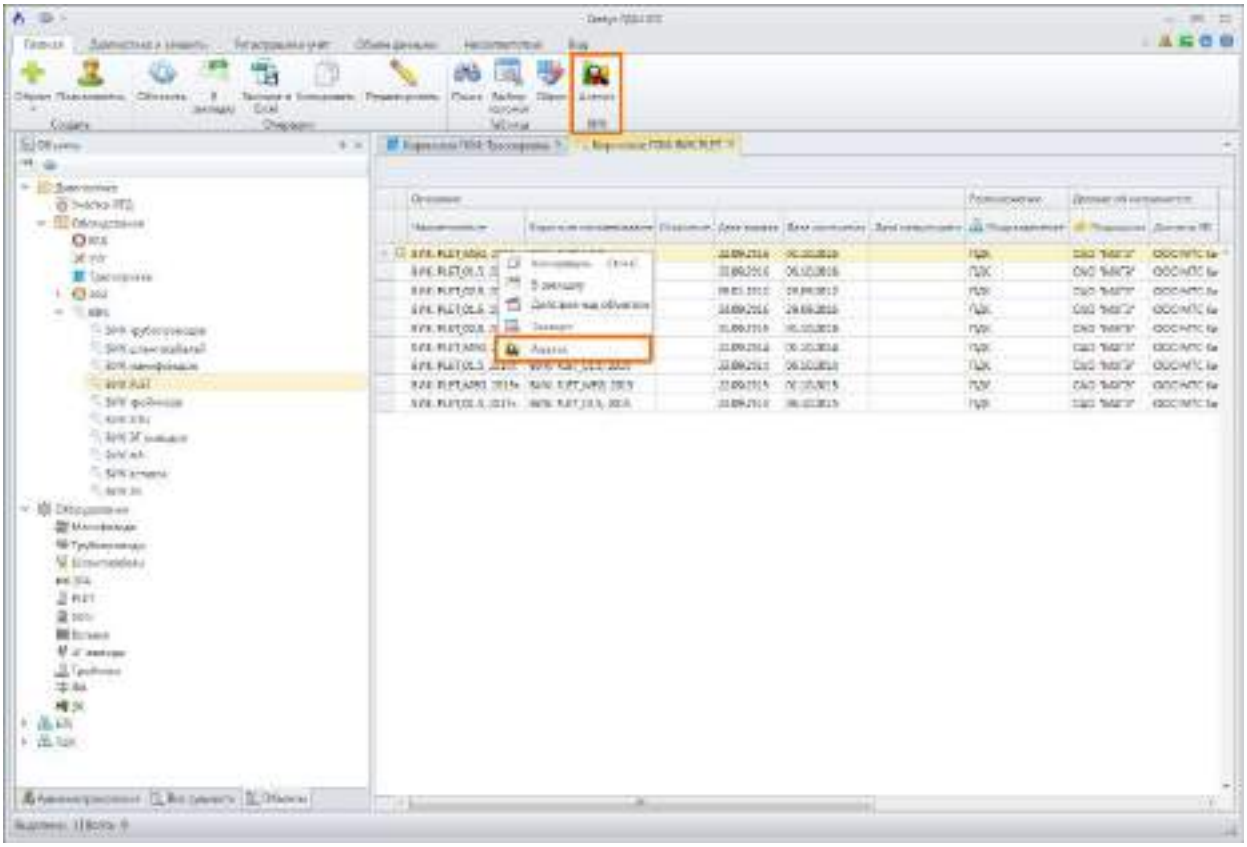


Рисунок 7.6.1 – Вызов анализа данных ВИК

В режиме сопоставления результатов визуально измерительного контроля отображается форма (см. рисунок 7.6.2)

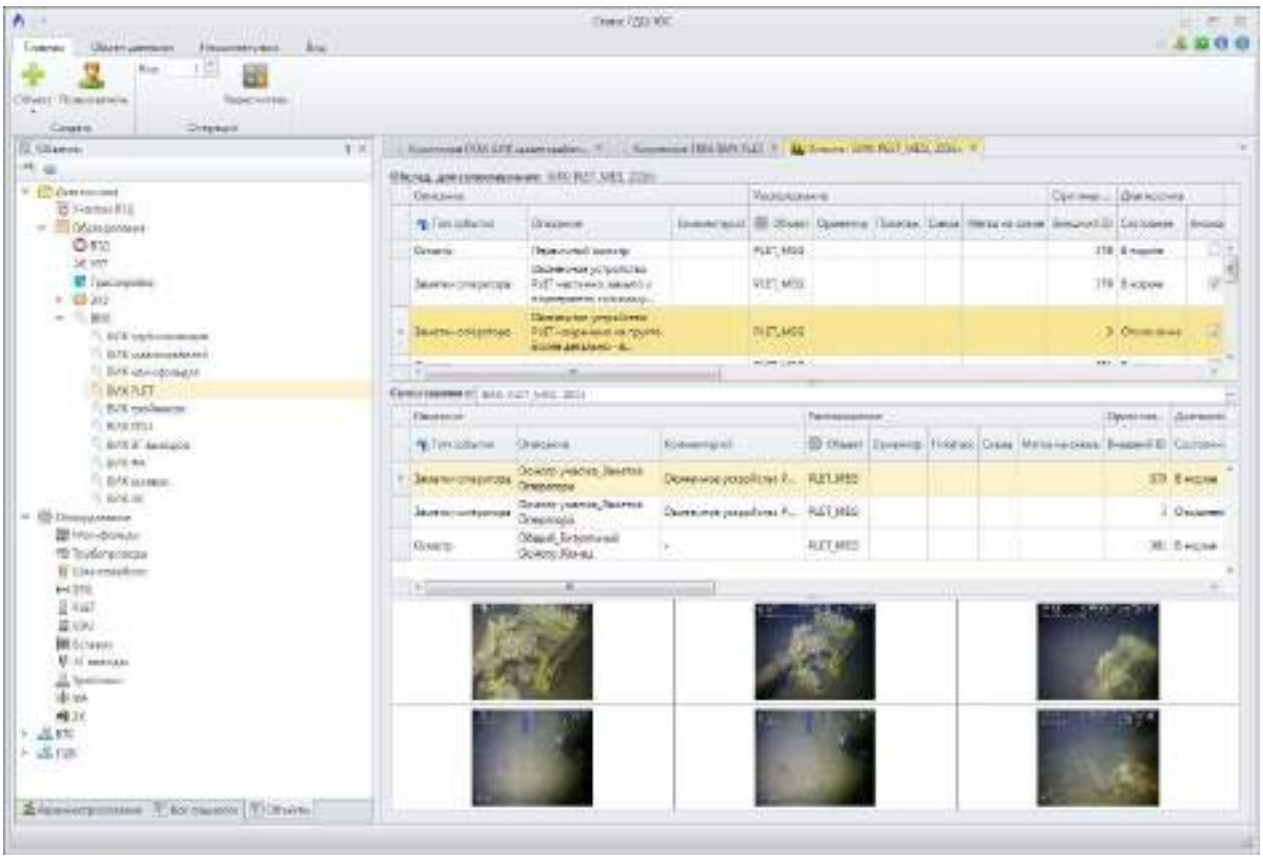


Рисунок 7.6.2 – Сопоставление результатов ВИК

Где зафиксировано обследование, для которого вызывалось команда со своим списком событий и фотографиями для выделенного события (см. рисунок 7.6.3)

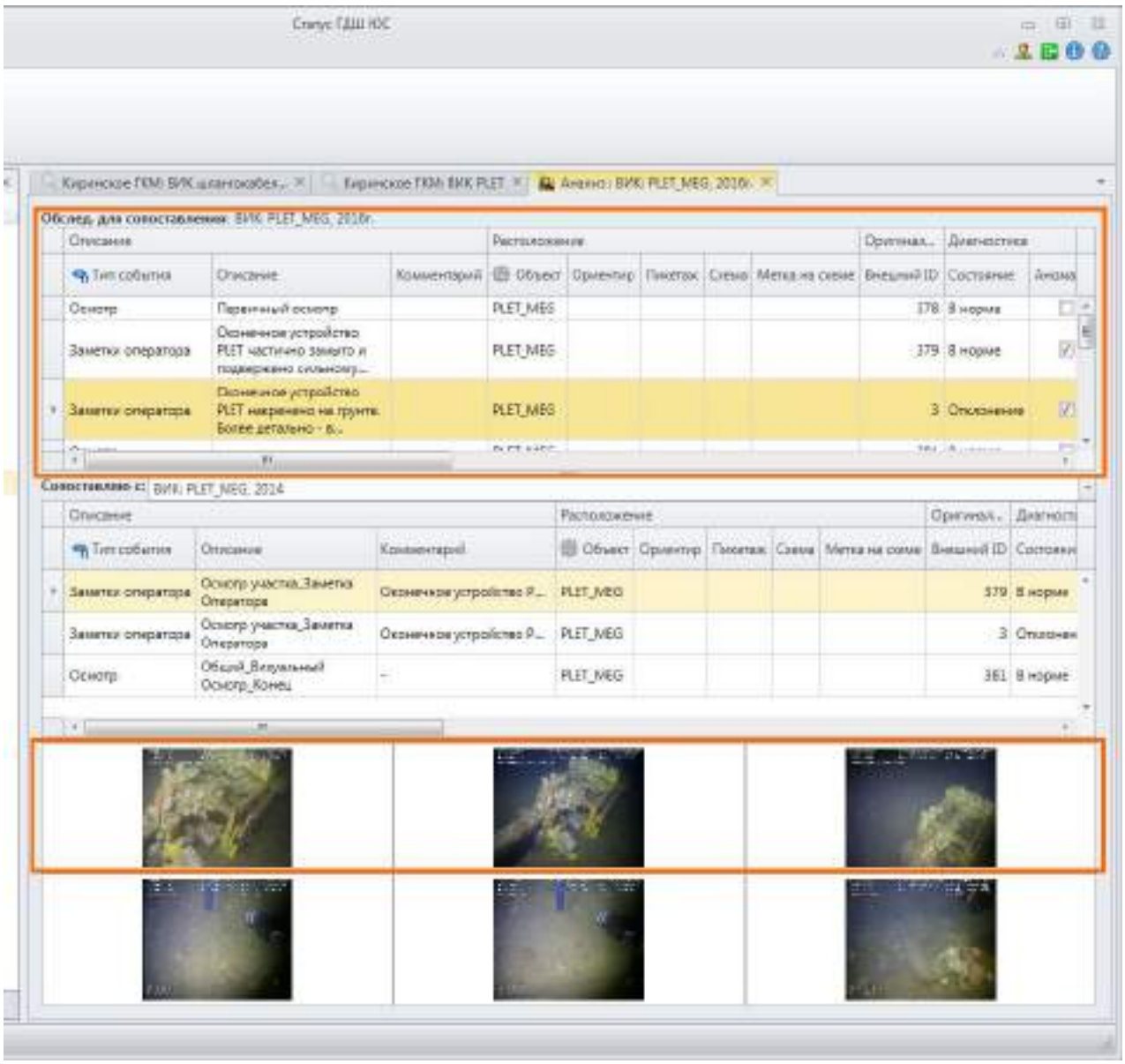



Рисунок 7.6.3 – Обследование ВИК, для которого вызывалось сопоставление

И обследования ВИК для этого же оборудования, проведенные в другие года, со своими событиями и фотографиями (см. рисунок 7.6.4)

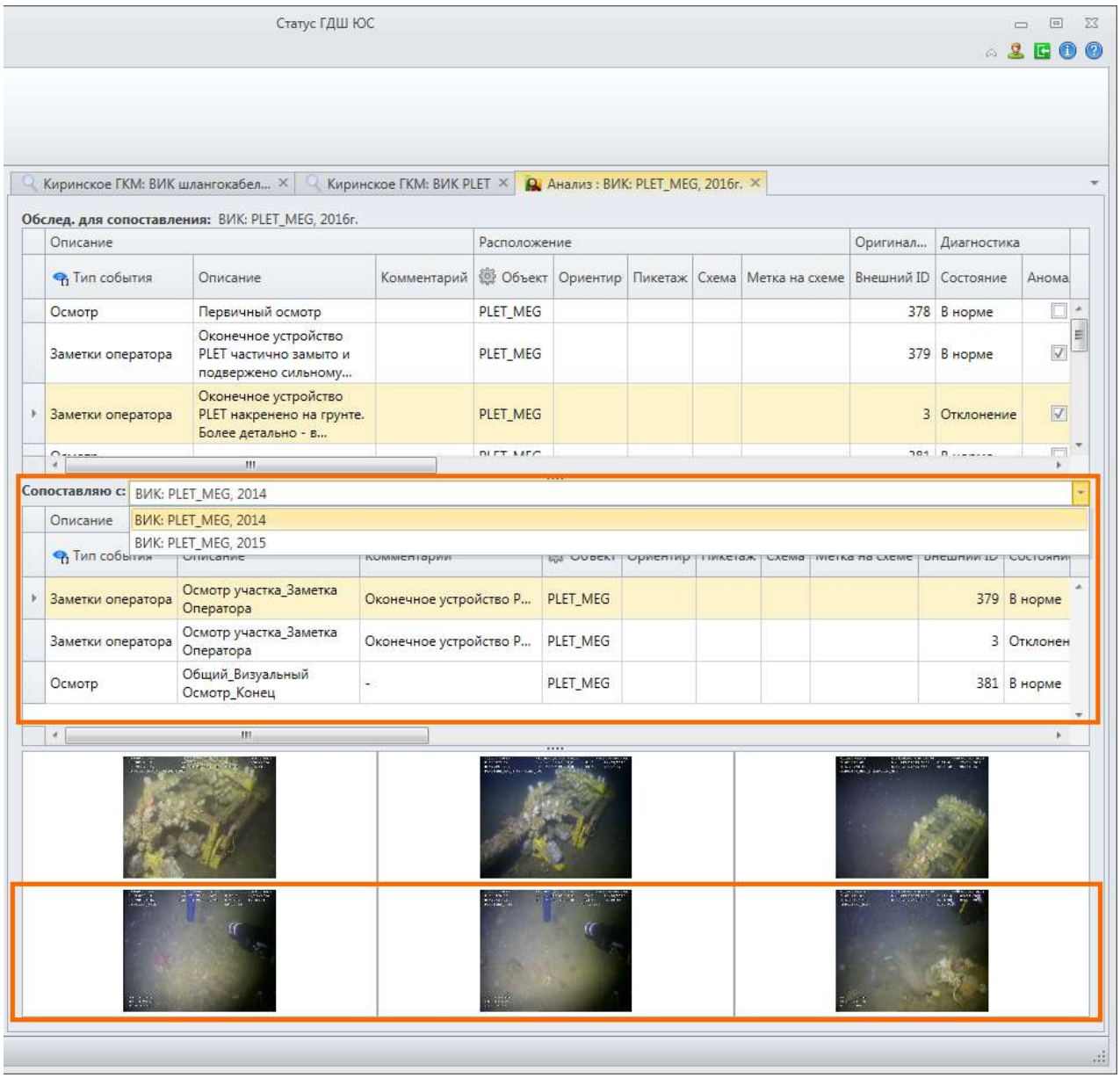



Рисунок 7.6.4 – Обследования ВИК, для сопоставления

Фильтровать предполагаемые события, связанные с этой же точкой можно при помощи параметра «Радиус поиска ближайших событий» (см. рисунок 7.6.5)

Рисунок 7.6.5 – Радиус поиска ближайших событий

Любое событие по правой кнопке мыши можно открыть в отдельной вкладке (например, чтобы дать текстовый комментарий на основе сопоставлений наблюдений) (см. рисунок 7.6.6)

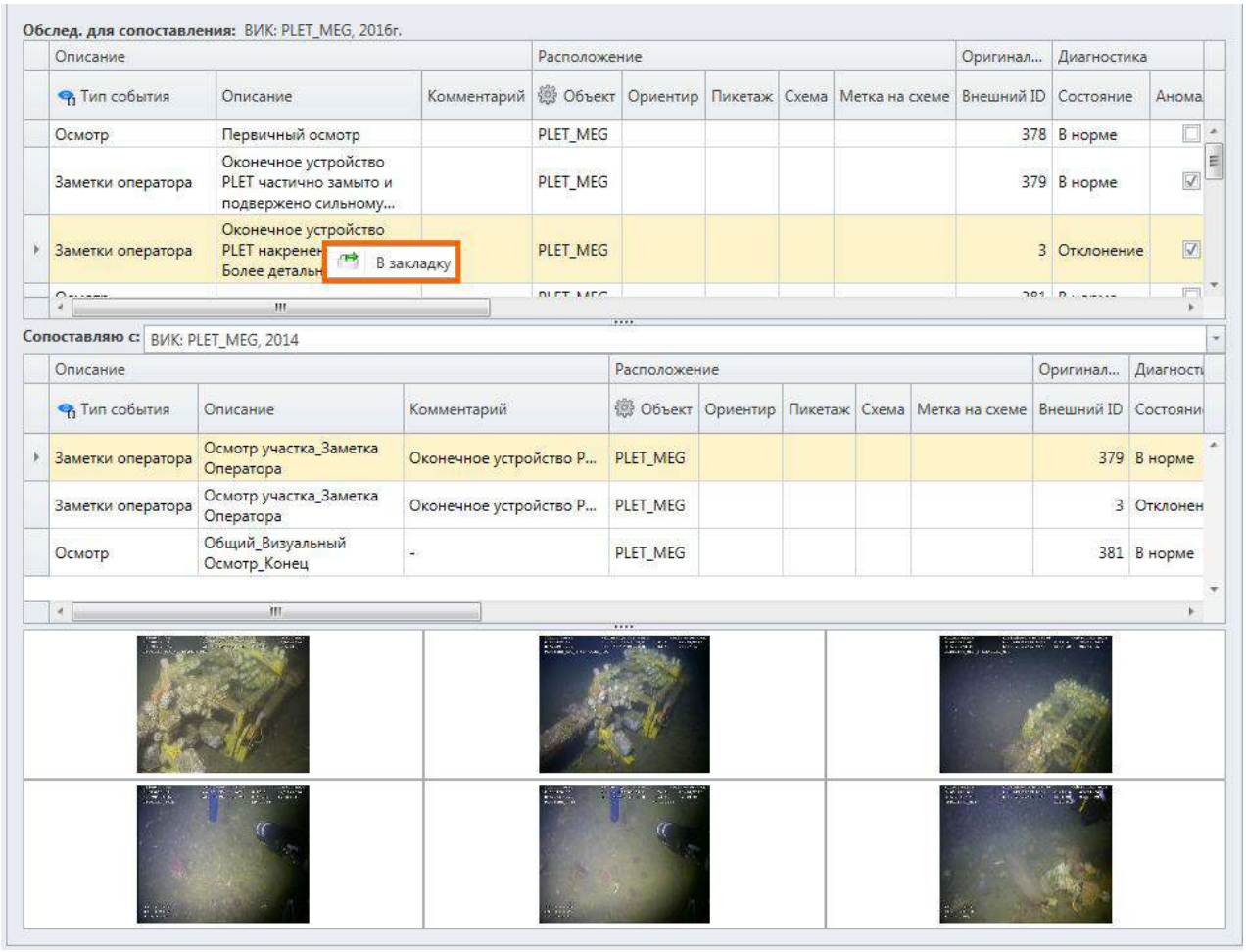



Рисунок 7.6.6 – Открытие события ВИК в закладке

По двойному щелчку мыши по фотографии она откроется в программе просмотра изображений по-умолчанию.

## 7.7 Анализ планово-высотного положения

Система позволяет экспертам сопоставлять результаты и анализировать историю определения планово-высотного положения.

Для перехода в режим анализа необходимо открыть обследование (в списке или в отдельной закладке) и вызвать команду «Анализ» (см. рисунок7.7.1).

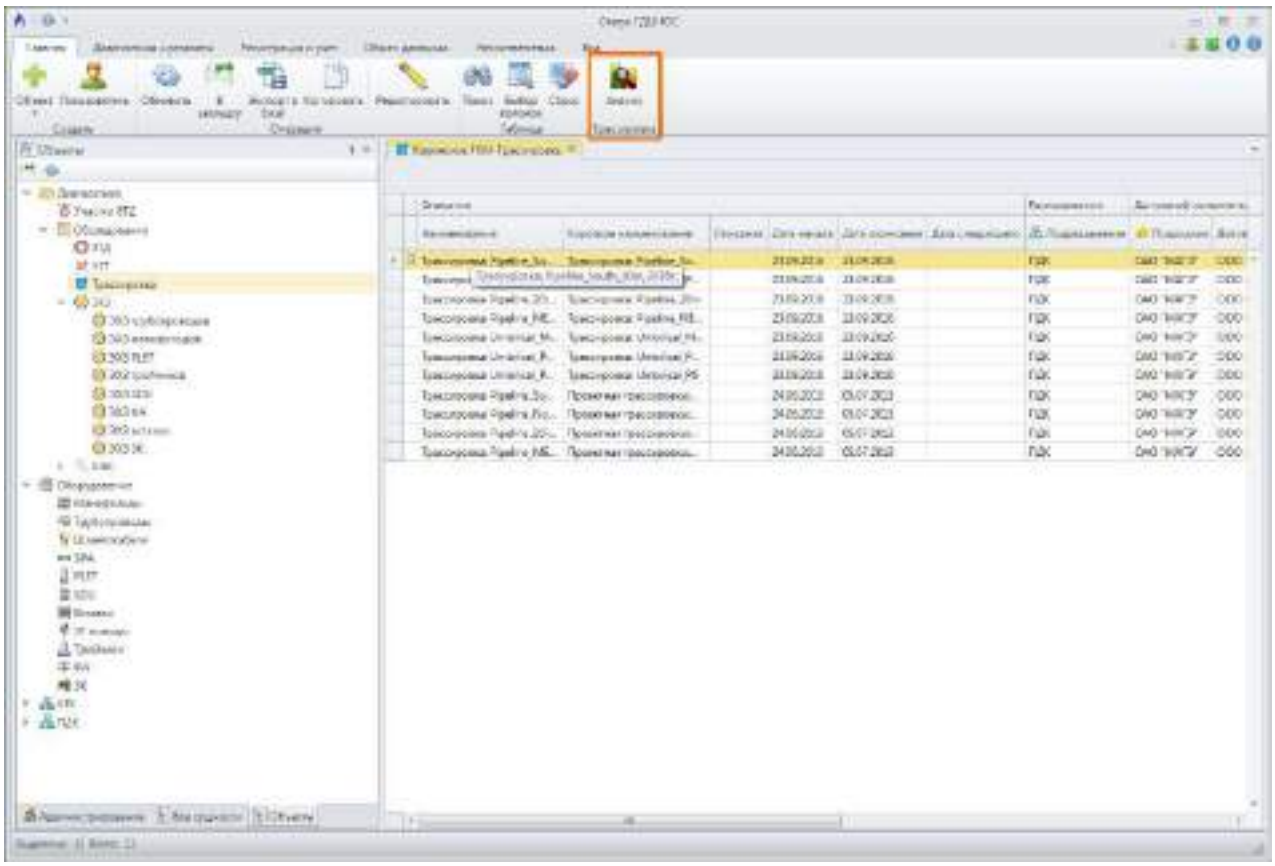


Рисунок 7.7.1 – Вызов анализа данных трассировок

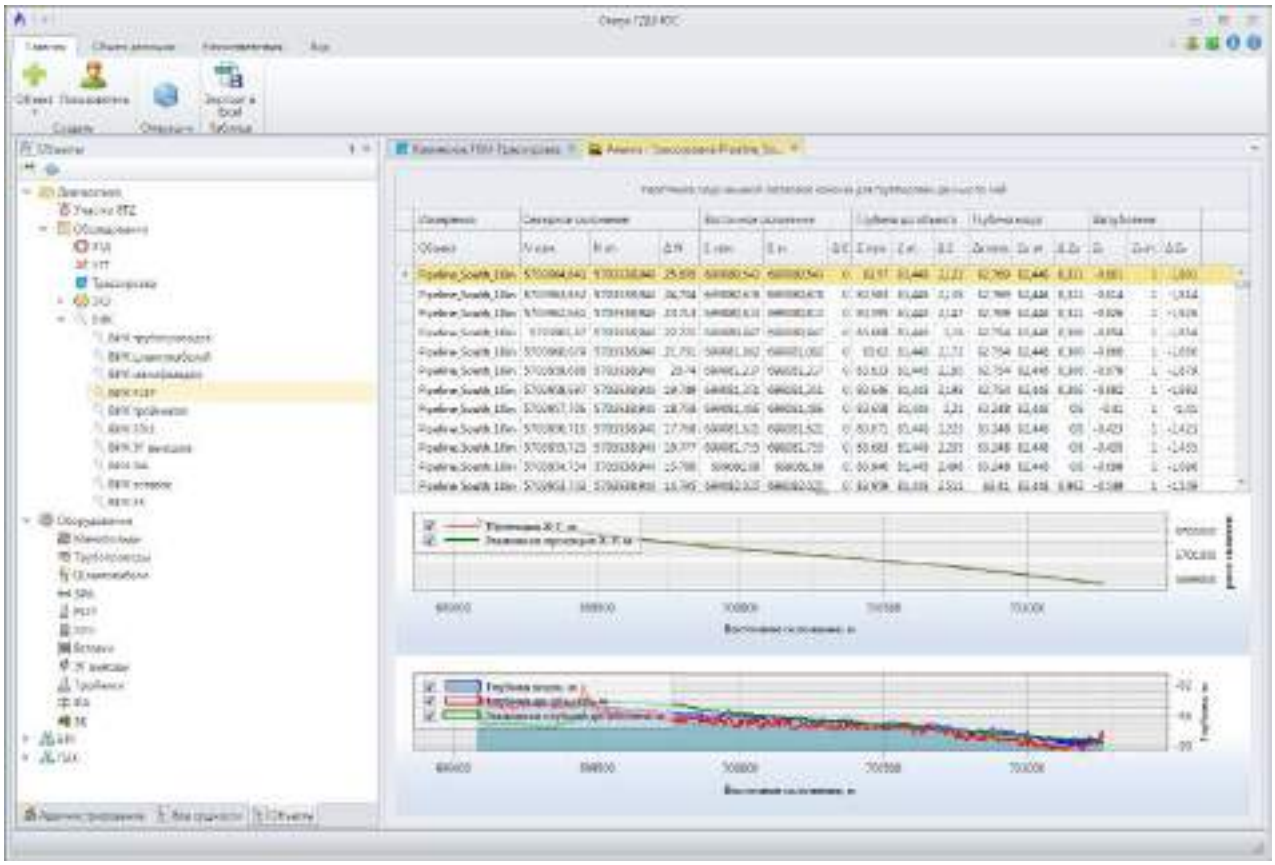


Рисунок 7.7.2 – Форма анализа трассировок

В форме результата сопоставления трассировок присутствует список всех измерений и два графика: проекция X-Y и глубины по протяженности объекта измерения. Также на графике присутствуют эталонные проектные величины для анализа отклонений от нормы (см. рисунок 7.7.3).

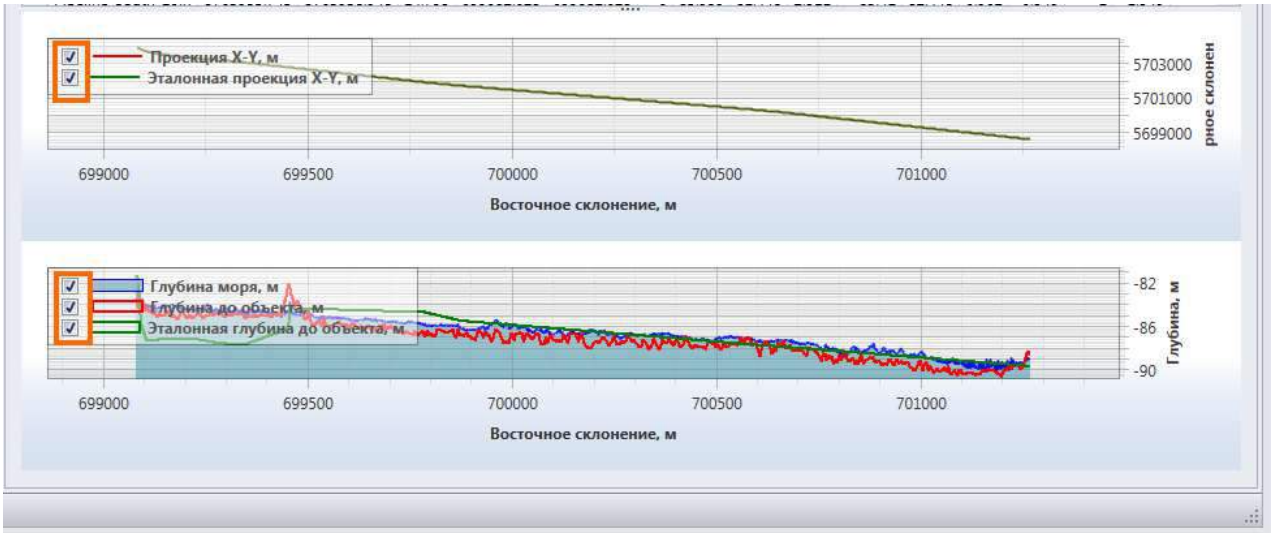
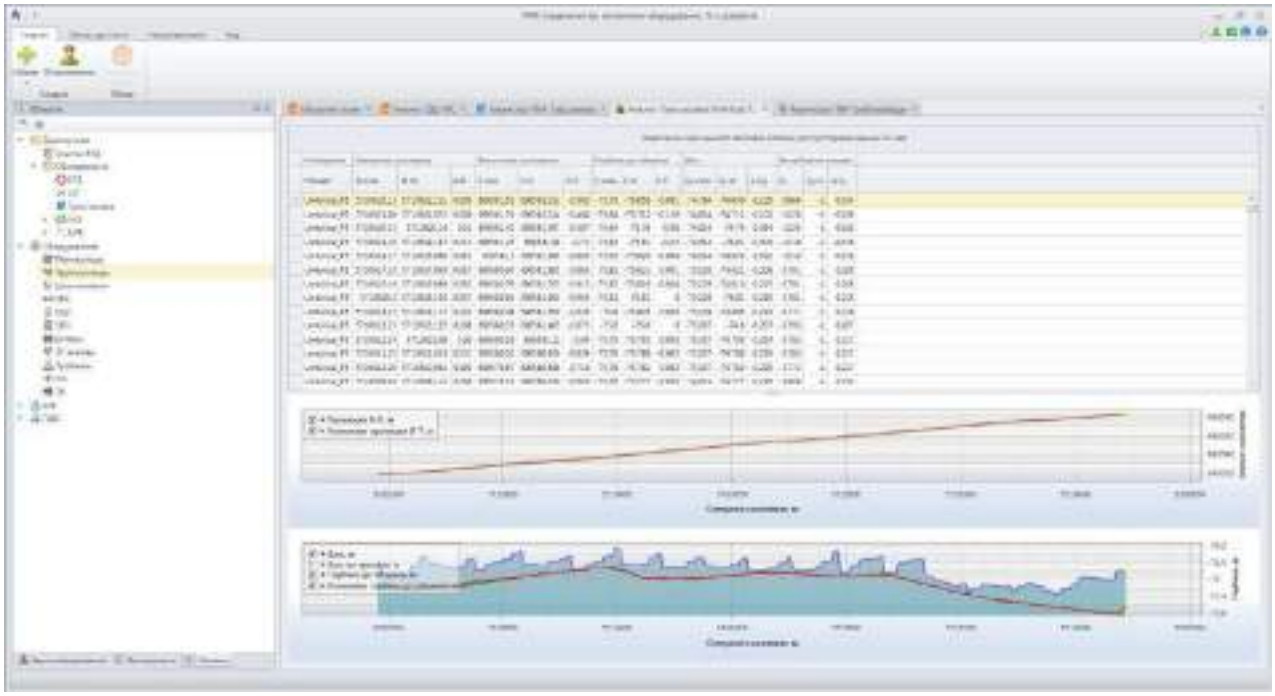



Рисунок 7.7.3 – Графики измерений трассировок

По точкам измерений отображаются следующие данные:

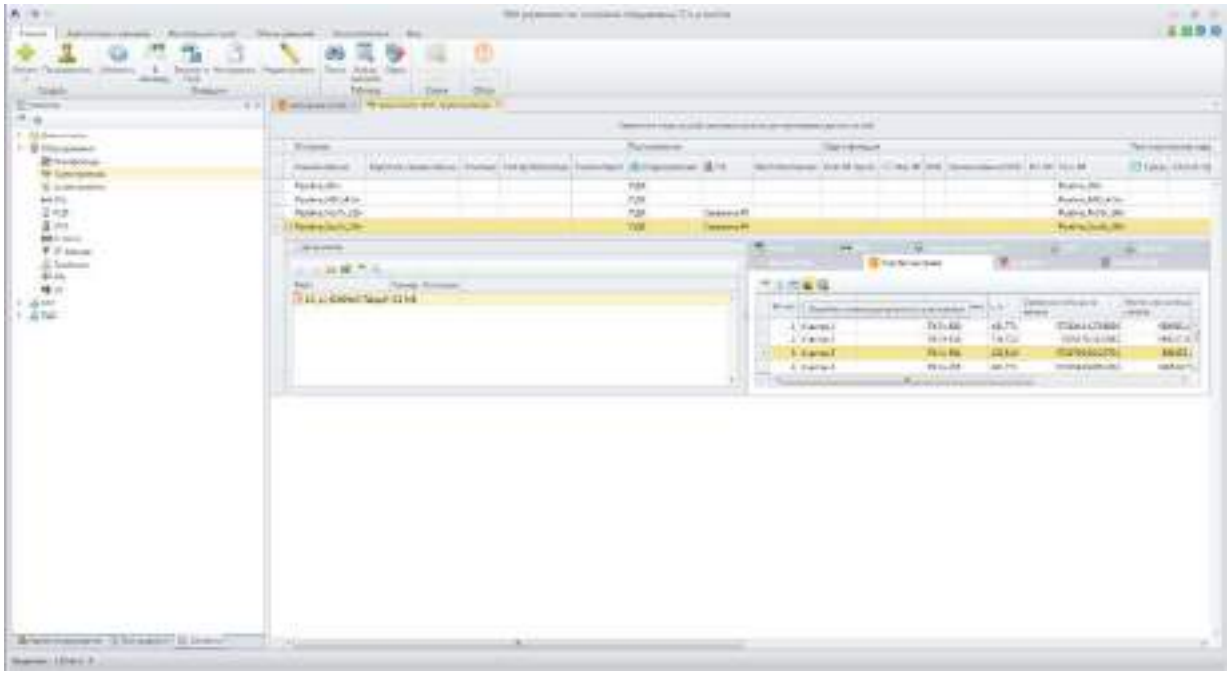
| **Обозначение** | **Комментарий** |
|---|---|
| Объект | Объект измерения трассировки |
| N изм. | Северное склонение (измеренное), м |
| E изм. | Восточное склонение (измеренное), м |
| Z изм. | Глубина до объекта (измеренная), м |
| Zμ изм. | Глубина моря (измеренная), м |
| $Z_0$ изм. | Заглубление, м |
| N эт. | Северное склонение (эталонное), м |
| E эт. | Восточное склонение (эталонное), м |
| Z эт. | Глубина до объекта (эталонная), м |
| Zμ эт. | Глубина моря (эталонная), м |
| $Z_0$ эт. | Эталонное заглубление, м |
| Δ N | Расстояние N изм. - N эт., м |
| Δ E | Расстояние E изм. - E эт., м |
| Δ Z | Расстояние Z изм. - Z эт., м |
| Δ Zμ | Расстояние Zμ изм. - Zμ эт., м |
| Δ $Z_0$ | Расстояние, $Z_0$ - $Z_0$ эт., м |

Также в модуль трассировок можно попасть, выбрав конкретный объект на «Пространственной модели» и нажав «Трассировка» на всплывающем окошке, см. рисунок 6.1.5. В данном случае откроется трассировка именно по выбранному участку, см. рисунок 7.7.4.



7.7.4 – «Пространственная модель» объектов

Аналогично в модуль трассировки можно попасть, выбирая в дереве объектов «Оборудование – трубопроводы (или шлангокабели) – выбираем трубопровод (или необходимый шлангокабель) – выбираем участок» - на вкладке участки необходимо нажать кнопку «Перейти к анализу результатов трассировки», см. рисунок 7.7.5.



7.7.5 – Кнопка «Перейти к анализу результатов трассировки»