

**АО ГК «НЕОЛАНТ»**



Цифровая платформа обеспечения процессов вывода из эксплуатации объектов использования атомной энергии «Digital Decommissioning»

**Программный модуль  
«Комплексное инженерно-радиационное обследование»**

**Руководство по установке и эксплуатации**

Редакция 2

Инв. № 300-0006/22

**Москва**

**2025 г.**



## Оглавление

1	Описание состава и функциональной составляющей модулей платформы Digital Decommissioning .....	5
2	Программный модуль «КИРО». Общие сведения .....	6
3	Термины, определения и сокращения .....	7
4	Подготовка к работе .....	8
4.1	Установка программы .....	8
4.2	Начало работы .....	9
4.2.1	Подключение к источнику данных .....	9
4.2.2	Открытие помещения .....	9
5	Описание интерфейса .....	11
5.1	Общее описание .....	11
5.2	Главное меню .....	12
5.3	Инструментальные панели .....	12
5.3.1	Панель взаимодействия с ЦИМ .....	12
5.3.2	Панель управления рабочими столами .....	13
5.3.3	Панель настройки видовых окон .....	13
5.3.1	Панели создания объектов .....	13
5.3.2	Панель привязок .....	14
5.3.3	Панель настройки отображения 3D-модели в видовом окне .....	15
5.4	Видовое окно .....	17
5.4.1	Куб навигации .....	17
5.4.2	Панель управления видом .....	18
5.4.3	Окно настройки параметров вида .....	19
5.5	Компас .....	20
5.6	Строка состояния .....	22
5.7	Окно «Главная» .....	23
5.8	Окно «Действия» .....	25
5.9	Горячие клавиши .....	25
6	Элементы ОИАЭ и их фрагменты .....	28
6.1	Общая информация об элементах ОИАЭ и их фрагментах .....	28
6.2	Работа с элементом ОИАЭ .....	29



6.2.1	Информация об элементе.....	30
6.2.2	Связь элементов с точками измерений.....	30
6.3	Работа с фрагментом элемента.....	31
6.3.1	Создание фрагмента.....	31
6.3.2	Редактирование фрагмента.....	32
7	Точки радиационного обследования.....	35
7.1	Создание точек.....	35
7.1.1	Создание одиночной точки.....	35
7.1.2	Создание массива точек.....	36
7.2	Работа с точками измерений.....	37
7.2.1	Выбор точек измерений.....	37
7.2.2	Перемещение и копирование точек измерений.....	38
7.2.3	Редактирование свойств точек измерений.....	38
7.2.4	Связь точки с элементом ОИАЭ или его фрагментом.....	39
7.2.5	Линии привязки точек.....	39
7.2.6	Определение координаты Z.....	40
7.3	Результаты измерений в точках.....	41
7.3.1	Просмотр результатов измерений.....	41
7.3.2	Добавление и редактирование результатов измерений в окнах ввода данных	42
8	Задачи и задания радиационного обследования.....	46
8.1	Общее описание задач и заданий.....	46
8.2	Создание задач и заданий.....	47
8.3	Редактирование задач и заданий.....	48
8.3.1	Редактирование свойств задачи.....	48
8.3.2	Редактирование свойств задания.....	49
8.3.3	Окна редактирования.....	50
8.3.4	Редактирование списка помещений задач и заданий.....	51
8.3.5	Редактирование списка точек измерений в задаче.....	53
8.4	Результаты выполнения задач.....	55
9	Фантомы.....	58
9.1	Общая информация о фантомах.....	58



9.1.1	Фантом-источник.....	58
9.1.2	Фантом защиты.....	58
9.1.3	Фантом загрязнения .....	59
9.1.4	Фантом составной.....	59
9.2	Выбор существующих и создание новых фантомов .....	60
9.2.1	Выбор фантомов .....	60
9.2.2	Создание фантома с автоматическим размещением.....	61
9.2.3	Создание фантома вручную.....	62
9.2.4	Создание составного фантома.....	63
9.3	Работа с фантомами.....	64
9.3.1	Редактирование размеров или расположения фантома .....	64
9.3.2	Описание панели редактирования свойств фантомов .....	65
9.3.3	Определение материала фантома.....	66
9.3.4	Связывание фантомов-источников с элементами ОИАЭ или их фрагментами.....	67
10	Аналитика .....	69
10.1	Отчеты.....	69
10.1.1	Данные измерений в точках РО .....	69
10.1.2	Данные обследований .....	70
10.2	Визуализация.....	71
11	Расчеты.....	74
11.1	Управление расчетом .....	74
11.1.1	Основная панель управления расчетом.....	74
11.1.2	Мастер формирования управляющей строки .....	75
12	Техническая поддержка.....	77



# 1 Описание состава и функциональной составляющей модулей платформы Digital Decommissioning

Digital Decommissioning – программное обеспечение для цифрового проектирования работ по выводу из эксплуатации (ВЭ) объектов использования атомной энергии (ОИАЭ). Digital Decommissioning обеспечивает с применением цифровой инженерно-радиационной модели (ЦИРМ) ОИАЭ поддержку работ, необходимых для проектирования ВЭ, а именно, работ по формированию и актуализации ЦИРМ ОИАЭ, по проведению комплексного инженерно-радиационного обследования (КИРО) ОИАЭ, (в том числе по проведению полевых работ), работ по разработке проектных решений по ВЭ.

Для этого Digital Decommissioning решает следующие основные задачи:

- Интеграция необходимой для ВЭ ОИАЭ инженерной и радиационной информации с обеспечением ее предоставления проектировщикам-технологам и другим заинтересованным специалистам посредством web-интерфейса, центральной частью которого является трехмерная модель объекта.
- Планирование КИРО с помощью ЦИРМ ОИАЭ: расстановку точек радиационных измерений, подготовку задач КИРО, выдачу дозиметристам и другим исполнителям КИРО заданий на работы по обследованию.
- Сбор значений радиационных характеристик в помещениях ОИАЭ с использованием мобильных устройств, поддерживающих трёхмерное отображение ЦИРМ и последующей актуализации собранных данных в ЦИРМ при синхронизации мобильного устройства.
- Анализ собранных данных КИРО, в том числе путём визуализации на трёхмерных моделях. Подготовка к выполнению радиационных расчётов, включая формирование гипотезы по основным источникам ионизирующего излучения в виде объектов упрощённой геометрии (формирование так называемой «фантомной модели»). Анализ, в том числе визуализация, результатов радиационных расчётов.
- Выполнение радиационных расчётов на отдельном вычислительном сервере.
- Многовариантная разработка проектно-технологических решений по ВЭ для формирования разделов технологических карт по ВЭ для помещений ОИАЭ.

Digital Decommissioning состоит из следующих программных модулей, решающих соответствующие задачи:

- Цифровая информационная модель;
- Комплексное инженерно-радиационное обследование;
- Мобильный клиент для комплексного инженерно-радиационного обследования;
- Радиационные расчёты;
- Проектирование вывода из эксплуатации.

Настоящий документ является руководством пользователя программного модуля «Комплексное инженерно-радиационное обследование» (далее «КИРО»).



## 2 Программный модуль «КИРО». Общие сведения

Программный модуль «КИРО» предназначен для

- подготовки к КИРО (размещения точек радиационных измерений, выдачи задач и заданий на КИРО);
- анализа собранных данных КИРО (радиационных измерений), утверждения результатов выполнения задач;
- подготовки к радиационным расчётам (разработки фантомных моделей, задания параметров расчётов, подготовки последовательностей возможного изменения ОИАЭ в процессе демонтажных работ.

Программный модуль «КИРО» предоставляет инструменты работы с данными на этапе выполнения КИРО.

Функционал модуля обеспечивает:

- создание и редактирование точек измерений и обследований,
- планирование задач и заданий на выполнение обследований.
- фиксацию в модуле ЦИМ результатов радиационных обследований, инструментальных измерений и результатов лабораторного анализа;
- контроль и утверждение полученных результатов обследования;
- ввод в ЦИМ локализации и характеристик источников ионизирующего излучения.
- расчет и запись в модуль ЦИМ удельной активности элементов ОИАЭ;
- создание фантомной модели источников ионизирующего излучения в помещениях ОИАЭ;
- взаимодействие с модулем «Радиационные расчеты»: моделирование изменений радиационной обстановки в помещении, формирование и выдача заданий на расчет, просмотр результатов расчета;
- графическое построение полей излучений на картограммах и 3D модели;
- визуализация радиационных характеристик объектов;
- категорирование, расчет масс и объемов загрязненных радионуклидами материалов..



### 3 Термины, определения и сокращения

ВЭ – вывод из эксплуатации.

ИИИ – источник ионизирующего излучения.

ИО – инженерный осмотр.

КИРО – комплексное инженерно-радиационное обследование.

ЛКМ – левая кнопка мыши.

МЭД – мощность эквивалентной дозы.

ОИАЭ – объект (объекты) использования атомной энергии.

Оператор – обладающий соответствующими компетенциями и прошедший обучение по работе с данным программным средством пользователь.

ПКМ – правая кнопка мыши.

Фантом – геометрический примитив (цилиндр, параллелепипед), аппроксимирующий форму элементов ОИАЭ и используемый при моделировании реальных технологических объектов и конструктивных элементов ОИАЭ с целью их математического описания.

Фантомизация (построение фантомной модели) – процесс моделирования технологических объектов и конструктивных элементов ОИАЭ фантомами.

ЦИМ – модуль, содержащий цифровую инженерно-радиационную модель.

ЦИРМ – цифровая инженерно-радиационная модель.



## 4 Подготовка к работе

### 4.1 Установка программы

Установку программы должен проводить пользователь, обладающий на компьютере правами администратора операционной системы. На компьютере должно быть установлено программное обеспечение InterBridge.

Для установки программы:

- запустите установщик;
- примите лицензионное соглашение;
- выберите папку для установки программы или используйте предложенную по умолчанию;
- выберите компоненты для установки или используйте предложенный набор по умолчанию;
- выберите, создавать ли ярлыки для запуска программы на рабочем столе и (или) в меню «Пуск»;
- проверьте опции установки и нажмите кнопку «Установить» (начнется установка программы на компьютер);
- дождитесь завершения процесса установки;
- в открывшемся окне нажмите кнопку «Готово».

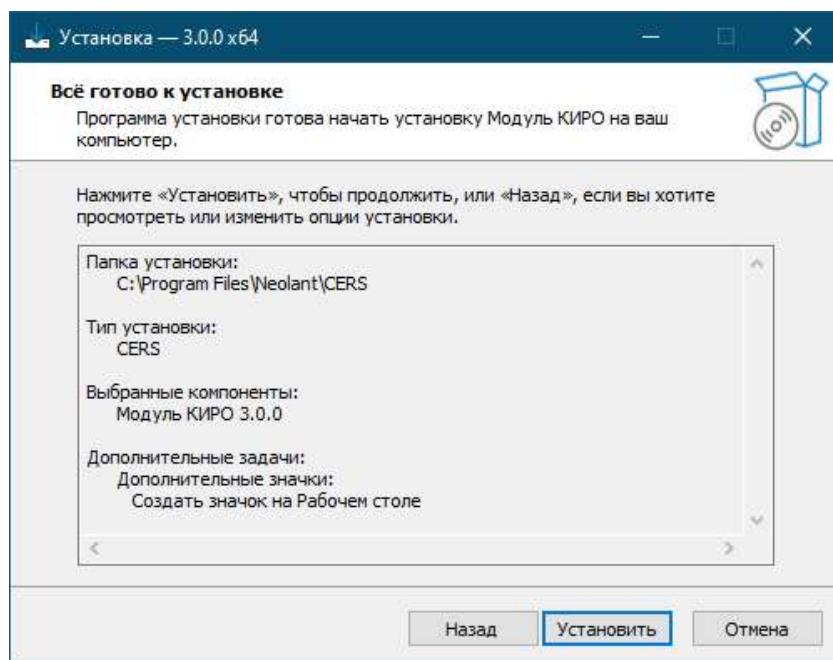


Рисунок 4.1 – Окно установки программы с отображением выбранных опций.





## 4.2 Начало работы

### 4.2.1 Подключение к источнику данных

Запуск модуля КИРО проводится путем вызова программы из списка меню «Пуск» или через ярлык программы на рабочем столе операционной системы.

После запуска программы откроется окно подключения к источнику данных.

Для подключения:

- необходимо ввести или выбрать адрес сервера ЦИМ,
- ввести имя пользователя и пароль;
- нажать кнопку «Войти».



Рисунок 4.2 – Окно подключения к источнику данных.

Если авторизация пройдена успешно, будет проведено подключение.

### 4.2.2 Открытие помещения

После авторизации пользователя программа отобразит окно «Навигация по ЦИМ».

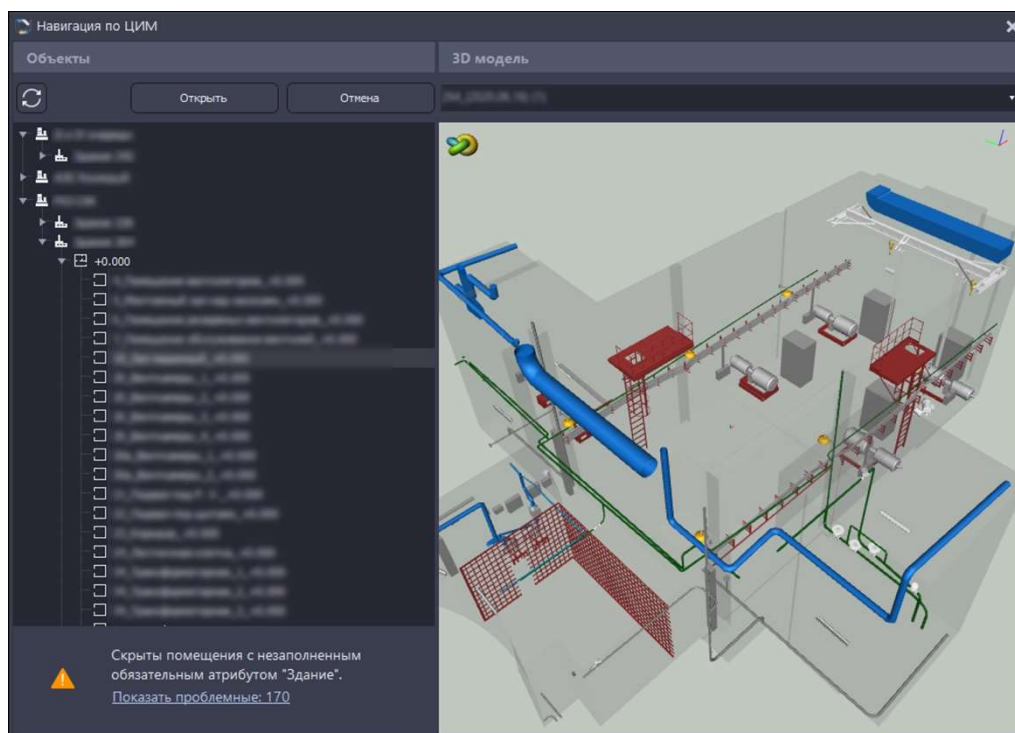


Рисунок 4.3 – Окно «Навигация по ЦИМ» с отображением 3D модели выбранного помещения.

Для начала работы необходимо выбрать в структуре ОИАЭ помещение и нажать кнопку «Открыть».

Выбор помещения осуществляется в разделе «Объекты» окна навигации. В разделе «3D модель» отображается предпросмотр модели помещения. Если моделей несколько – можно переключать их, используя выпадающий список над 3D моделью.

После загрузки с сервера ЦИМ 3D модель и информация о помещении отобразятся в модуле КИРО.



## 5 Описание интерфейса

### 5.1 Общее описание

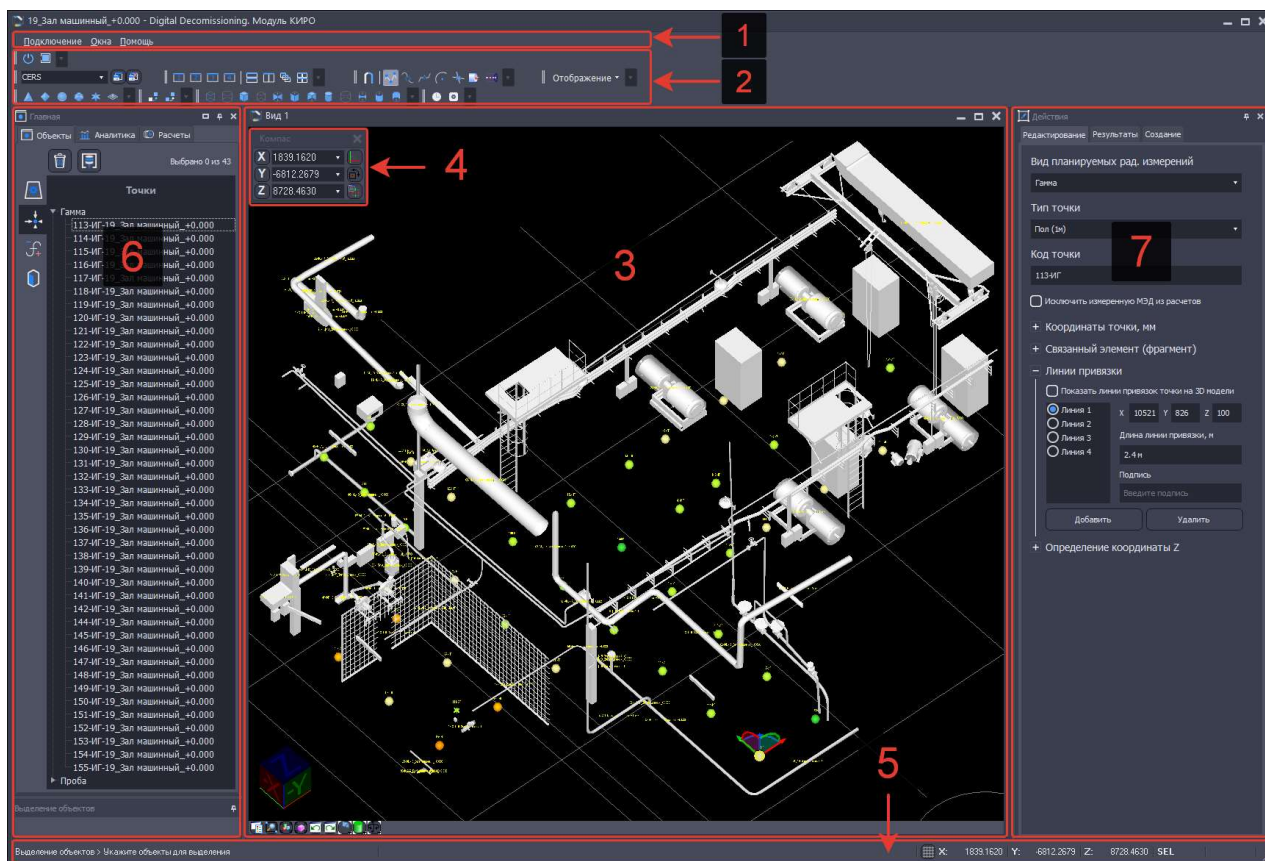


Рисунок 5.1 – Общий вид интерфейса модуля КИРО.

Интерфейс программы состоит из следующих основных разделов (цифра в списке – номер на рисунке 5.1):

- 1 – главное меню (см. п.5.2 руководства);
- 2 – инструментальные панели (п.5.3);
- 3 – видовое окно (п.5.4);
- 4 – компас (п.5.5);
- 5 – строка состояния (п.5.6);
- 6 – окно «Главная» (п.5.7);
- 7 – окно «Действия» (п.5.8).



## 5.2 Главное меню


Главное меню программы – текстовое меню со следующими разделами и пунктами меню в них:

- Подключение:
  - Подключение к источнику данных: открывает окно подключения (см. рис. 4.2).
  - Выбор помещения: открывает окно «Навигация по ЦИМ» (см. рис. 4.3).
  - Выход: выход из программы.
- Окна:
  - Создать 2D вид: создает дополнительный 2D вид.
  - Создать 3D вид: создает дополнительный 3D вид.
  - Панели кнопок: включает или отключает отображение панели управления видом (см. п. 5.4.2) и настраивает ее расположение в графической области видового окна.
  - Полосы прокрутки: включает или отключает отображение полос прокрутки в графической области видового окна.
  - Остальные элементы дублируют функции панели настройки видовых окон (см. п. 5.3.3).
- Помощь:
  - Справка: вызов справки.
  - О программе: вызов окна «О программе», в котором указаны данные о версии программы, лицензии и правообладателе.

## 5.3 Инструментальные панели

Инструментальные панели содержат кнопки быстрого доступа к функциям программы.

Положение панелей можно изменить перетаскиванием с зажатой над панелью ЛКМ.

Нажатие на кнопку  в правой части панелей отрывает выпадающий список кнопок, в котором можно включать или выключать их отображение в интерфейсе.

### 5.3.1 Панель взаимодействия с ЦИМ



Рисунок 5.2 – Панель взаимодействия с ЦИМ.

Панель взаимодействия с ЦИМ содержит элементы подключения к источнику данных:



– кнопка подключения к источнику данных (серверу ЦИМ): открывает окно подключения (см. рис. 4.2);



– кнопка выбора помещения в структуре ОИАЭ: открывает окно «Навигация по ЦИМ» для выбора помещения (см. рис. 4.3).



### 5.3.2 Панель управления рабочими столами

Панель позволяет сохранять, удалять и переключать пользовательские настройки рабочего стола.



Рисунок 5.3 – Панель управления рабочими столами с открытым списком сохраненных пользовательских настроек.



– поле отображения выбранного и ввода нового имени настроек рабочего стола с кнопкой, открывающей список сохраненных настроек для выбора;



– сохранение настроек рабочего стола;



– удаление настроек рабочего стола;

При сохранении рабочего стола программа запоминает под указанным именем компоновку, расположение и размеры всех окон управления, конфигурацию видовых окон и настройки параметров отображения каждого видового окна.

### 5.3.3 Панель настройки видовых окон

Панель настройки видовых окон позволяет осуществлять управление отображением видовых окон, а также их взаимным расположением.

Элементы управления:



– включение или отключение видимости окна с соответствующим номером;



– выстроить окна по вертикали;



– выстроить окна по горизонтали;



– выстроить окна каскадом;



– замостить окнами рабочую область.

### 5.3.1 Панели создания объектов

На панелях создания объектов расположены кнопки, дублирующие функции кнопок на панели «Создание» окна «Действия».



Рисунок 5.4 – Панель создания точек измерений.

На панели создания точек измерений расположены кнопки создания точек измерений:





-  – альфа;
-  – бета;
-  – гамма;
-  – мазка;
-  – пробы;
-  – массива точек.



Рисунок 5.5 – Панель создания фантомов.

На панели создания фантомов расположены кнопки создания фантомов:











-  – полнотелого параллелепипеда;
-  – пустотелого параллелепипеда;
-  – пустотелого параллелепипеда без днища и без крышки;
-  – пустотелого параллелепипеда с днищем без крышки;
-  – пустотелого параллелепипеда без днища с крышкой;
-  – полнотелого цилиндра;
-  – пустотелого цилиндра;
-  – пустотелого цилиндра без днища и без крышки;
-  – пустотелого цилиндра с днищем без крышки;
-  – пустотелого цилиндра без днища с крышкой;



Рисунок 5.6 – Панель создания заданий и задач.

На панели создания заданий и задач расположены кнопки создания (слева направо): создания задания, создания задачи.

### 5.3.2 Панель привязок

Панель привязок объединяет набор инструментов, предназначенных для точного размещения элементов при построении взаимосвязанных объектов.



Рисунок 5.7 – Панель привязок.



В таблице 5.1 и далее в скобках может указываться горячая вызова соответствующей функции.

Таблица 5.1. Описание типов привязок.

Иконка	Наименование	Описание типа привязки
	Автоматический режим привязки (U)	При включенной опции автоматического режима привязки при наведении указателя мыши на определенную область элемента модели будет отображена ближайшая потенциальная точка привязки.
	Привязка к ключевой точке (K)	Привязка к характерной точке двумерной фигуры или каркаса примитива трехмерного элемента модели. Например, к конечной точке линии или дуги, узловой точке ломаной или составной линии, углу параллелепипеда.
	Привязка к ближайшей точке (N)	Привязка к ближайшей точке двумерной фигуры или каркаса примитива трехмерного элемента модели. Например, к касательной дуги, окружности, эллипса или эллиптической дуги, а также к ближайшей точке отрезка или составной линии.
	Привязка к середине (M)	Привязка к середине двумерной фигуры или линии каркаса примитива трехмерного элемента модели. Например, к середине линии или дуги.
	Привязка к центру (C)	Привязка к центральной точке двумерной фигуры или центру плоской поверхности примитива элемента. Например, к центру окружности, эллипса, дуги окружности или эллипса, к центру стороны параллелепипеда.
	Привязка к пересечению (I)	Привязка к точке пересечения двумерных фигур или линий каркаса примитивов, составляющих трехмерный элемент модели.
	Привязка к порту (P)	Привязка к направленной (вектор) или к ненаправленной (точка) точке подключения, соединения или отсчета величин и размеров трехмерного элемента модели (порту).
	Привязка к оси (J)	Привязка к оси линейного трехмерного элемента модели. Например, к осевой линии трубопровода, воздуховода и т.д.

### 5.3.3 Панель настройки отображения 3D-модели в видовом окне

Нажатие на кнопку «Отображение» открывает выпадающий список с опциями отображения элементов на 3D-модели в видовом окне.

Опции отображения элементов сгруппированы по типам элементов, которые раскрываются при наведении на них курсора.





Переключение опций в раскрывающихся списках позволяет отобразить или скрыть соответствующие элементы.

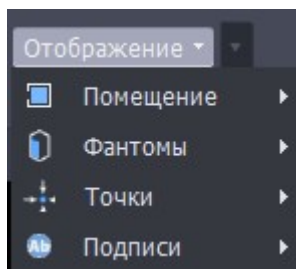


Рисунок 5.8 – Настройки отображения 3D-модели.

В группе «Помещение» включается/отключается отображение:

	Элементы ОИАЭ	– элементов модели ОИАЭ;
	Прозрачность элементов ОИАЭ	– прозрачность элементов модели ОИАЭ;
	Строительные оси	– строительных осей;
	Границы помещения	– границ помещения;
	Исходный цвет модели	– исходного цвета модели ОИАЭ.

В группе «Фантомы» включается/отключается отображение:

	Фантомы	– фантомов.
--	---------	-------------

В группе «Точки» включается/отключается отображение:

	Все точки	– всех точек измерений;
	Альфа	– точек измерения альфа-излучения;
	Бета	– точек измерения бета-излучения;
	Гамма	– точек измерения гамма-излучения;
	Мазок	– точек взятия мазка;
	Проба	– точек отбора проб;
	Без вида план. измерений	– точек без заданного вида планируемого измерения.

В группе «Подписи» включается/отключается отображение:

	Подписи точек	– подписей точек;
	Подписи фантомов	– подписей фантомов.





## 5.4 Видовое окно

Большую часть видового окна (п.4 рис.5.1) составляет графическая область, в которой отображается 3D модель. Помимо графической области видовое окно содержит куб навигации и панель управления видом.

Использование нескольких видовых окон с различной ориентацией модели в пространстве позволяет повысить скорость работы и наглядность проводимых операций.

### 5.4.1 Куб навигации

Инструмент Куб навигации обеспечивает визуальное представление текущей ориентации модели и позволяет переключаться между стандартными и изометрическими видами модели.

По умолчанию навигационный куб расположен в левом нижнем углу видового экрана и в неактивном состоянии имеет полупрозрачное отображение. При наведении курсора на куб он подсвечивается и становится активным, появляются дополнительные стрелки вращения вида.



Рисунок 5.9 – Куб навигации.

Для переключения ориентации вида необходимо выбрать одну из плоскостей, граней или вершин куба. Просмотр смежной плоскости можно осуществить с помощью указателя, изображенного в виде кнопки-треугольника. При наведении курсора на одну из частей навигационного куба она подсветится желтым цветом, обозначая предполагаемую к выбору ориентацию.

Линии на гранях навигационного куба визуализируют направления осей координат:

- **красная** – ось **X**;
- **зеленая** – ось **Y**;
- **синяя** – ось **Z**.

Также для навигации в пространстве модели используются следующие комбинации кнопок мыши:

- вращение колеса мыши – приближение и отдаление элементов модели;
- зажатые Shift и ПКМ – перемещение модели в плоскости XY;
- зажатые Ctrl и ПКМ – вращение вида;
- зажатые Shift и СКМ – масштабирование вида;



– зажатый Ctrl и нажатие СКМ – перемещение указанной точки в центр графической области активного видового окна.

#### 5.4.2 Панель управления видом




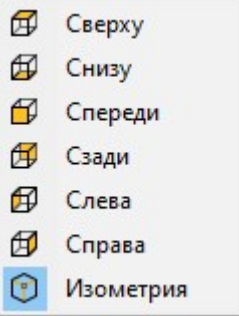
Рисунок 5.10 – Панель управления видом.

Панель управления видом по умолчанию расположена в левом нижнем углу видового окна и представлена следующим набором кнопок:

Таблица 5.2. Кнопки панели управления видом.

Иконка	Наименование	Описание
	Настройки вида	Вызов окна настройки параметров вида (см. рис. 5.11).
	Увеличить область	Позволяет вписать в размер видового окна все элементы, попадающие в выделение рамкой.
	Вписать все	Позволяет вписать в размер видового экрана все элементы открытых файлов.
	Вписать выделенное	Позволяет вписать в размер видового экрана выделенные элементы.
	Предыдущий вид	Переход к предыдущему варианту ориентации и вида модели.
	Следующий вид	Переход к следующему варианту ориентации и вида модели.
	Вид проекции: Параллельная или перспективная	Переключение режимов пространственного изображения элементов модели: 
	Стили отображения	Визуализация элементов в соответствии с выбранным стилем отображения:  Затенение – отображение цвета заливки поверхностей элемента с включенным эффектом освещения, привязанного к виду видового окна. Каркас – отображение элементов в виде линий, представляющих ребра поверхностей и точек. Скрытые линии – отображение линий контура поверхностей элементов.



Иконка	Наименование	Описание
	Ориентация модели	<p>Представление элементов модели в соответствии с выбранной ориентацией (предустановленные значения куба навигации):</p> <div></div>

Управление отображением и расположением панели управления видом осуществляется через меню «Окна» / «Панели кнопок» главного меню.

#### 5.4.3 Окно настройки параметров вида

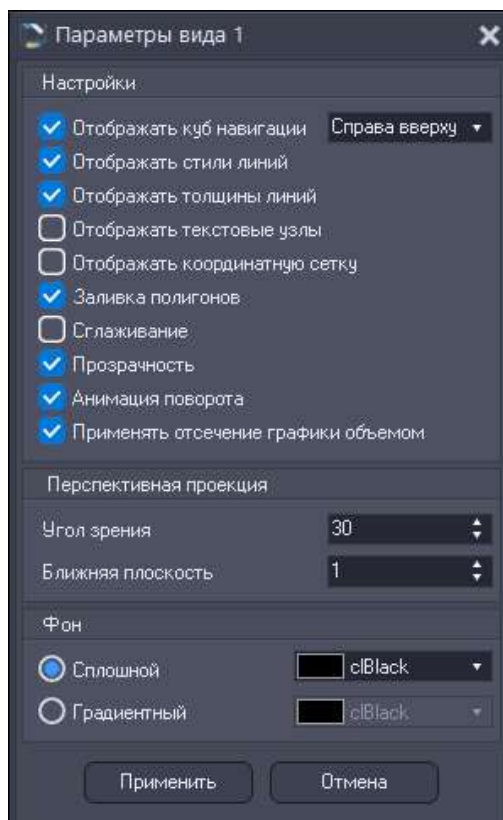


Рисунок 5.11 – Окно «Параметры вида».



При нажатии кнопки «Настройки вида» на панели управления видом появляется окно «Параметры вида» со следующими настройками:

- Отображать куб навигации: отображение навигационного куба, в выпадающем списке справа от данной опции можно выбрать место расположения куба навигации в видовом окне;
- Отображать стили линий: отображение стилей линий, заданных пользователем;
- Отображать толщины линий: отображение толщин линий, заданных пользователем;
- Отображать текстовые узлы: отображение меток текстовых узлов;
- Отображать координатную сетку: отображение координатной сетки на виде сверху;
- Заливка полигонов: отображение заливки цветом замкнутых 2D элементов;
- Сглаживание: переключение режима сглаживания элементов модели;
- Прозрачность: переключение отображения прозрачности поверхности элемента;
- Анимация поворота: отображение анимированного перехода при изменении ориентации модели с помощью куба навигации или панели управления видом;
- Применять отсечение графики объемом: режим видимости графики модели, находящейся вне объема отсечения;
- Угол зрения: определяет, какая часть пространства попадает в графическую область видового окна при текущем масштабе и фокусе вида (чем выше значение данного параметра, тем большая часть пространства модели видна, и тем сильнее уменьшаются объекты, если масштаб и фокус вида остается постоянным);
- Ближняя плоскость: определяет расстояние в мм от точки наблюдения до ближайшей отображаемой точки объекта, лежащей на перпендикулярной вектору наблюдения условной плоскости.
- Фон сплошной: опция заливки фона одним цветом (цвет выбирается из выпадающего списка, расположенного справа от данной опции);
- Фон градиентный: опция заливки фона вертикальным градиентом двух цветов (верхний и нижний цвета выбираются в верхнем и нижнем выпадающем списке соответственно).

## 5.5 Компас

Компас предназначен для ориентирования и точного размещения элементов в пространстве модели.

Предусмотрено два режима работы компаса:

- осевой, для работы в относительной декартовой системе координат, с возможностью управления каждой из координат отдельно;
- радиальный, для работы в относительной полярной системе координат, с возможностью управления углом, дистанцией и уклоном к плоскости компаса.

Переключение режимов осуществляется нажатием клавиши «Пробел». С изменением режима меняется внешний вид компаса.

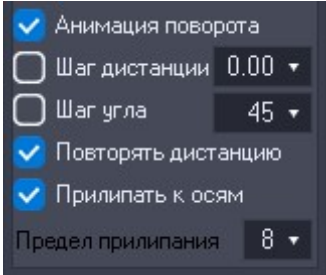


Рисунок 5.12 – Компас в осевом (слева) и радиальном (справа) режимах.

Таблица 5.3. Кнопки интерфейса компаса.

Иконка	Наименование	Описание
	Ось X (X)	Фиксация значения координат по оси X и поле ввода значений координат по оси X.
	Ось Y (Y)	Фиксация значения координат по оси Y и поле ввода значений координат по оси Y.
	Ось Z (Z)	Фиксация значения координат по оси Z и поле ввода значений координат по оси Z.
	Угол (A)	Фиксация и поле ввода значения уклона.
	Дистанция (D)	Фиксация и поле ввода значения дистанции.
	Уклон (Q)	Фиксация и поле ввода значения уклона.
	Ортогональный режим	Активация функции ортогонального режима.
	Задать систему координат	Активация функции установки локальной системы координат.
	Настройки	Вызов раскрывающейся панели с дополнительными настройками.



Иконка	Наименование	Описание
	Дополнительные настройки	<p><b>Анимация поворота:</b> включает режим плавного анимированного перехода представления плоскости компаса при его вращении.</p> <p><b>Шаг дистанции:</b> позволяет проводить построение элемента или его перемещение на расстояние, кратное заданному шагу в соответствующем поле.</p> <p><b>Шаг угла:</b> позволяет проводить построение элемента или его поворот на величину угла, кратную заданному значению в соответствующем поле.</p> <p><b>Повторять дистанцию:</b> фиксируется расстояние, заданное пользователем при построении элемента, и затем, при продолжении операции построения, это расстояние используется как вспомогательный отрезок для повторения равных промежутков на прямой. При перемещении указателя вдоль оси построения элемента, окончание очередного вспомогательного отрезка отображается в виде засечки.</p> <p><b>Прилипать к осям:</b> помогает устанавливать точное направление построения элемента вдоль какой-либо оси при приближении к ней курсора. Величина в поле «Предел прилипания» задает количество пикселей от какой-либо оси и, при нахождении курсора в диапазоне этой величины, построение элемента будет проводиться строго в направлении ближайшей оси.</p>

Управлять компасом также можно с помощью горячих клавиш (см. табл. 5.4).

## 5.6 Строка состояния

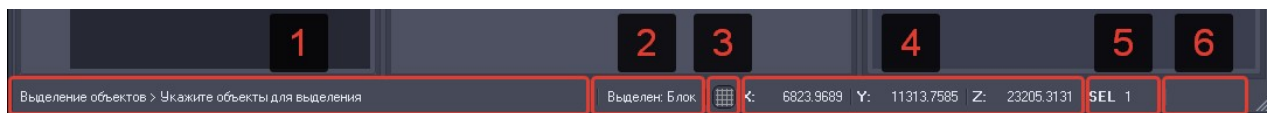


Рисунок 5.13 – Строка состояния.

Строка состояния расположена вдоль нижней грани окна программы и представлена несколькими информационными и управляющими элементами (см. рис. 5.13):



- 1 – наименование активной команды, отображение подсказок и советов по выполняемым операциям;
- 2 – отображение типа и наименования выделенного элемента;
- 3 – включение/отключение функции привязки к координатной сетке;
- 4 – текущие абсолютные координаты курсора;
- 5 – информация о количестве выделенных элементов, двойное нажатие ЛКМ на данное поле позволяет выделить все элементы;
- 6 – информация о наличии обновлений или внутренних ошибок программы, двойное нажатие ЛКМ в данном поле позволяет вызвать окно для просмотра журнала информационных сообщений и подробной информации об ошибках (окно «Лог»).

## 5.7 Окно «Главная»

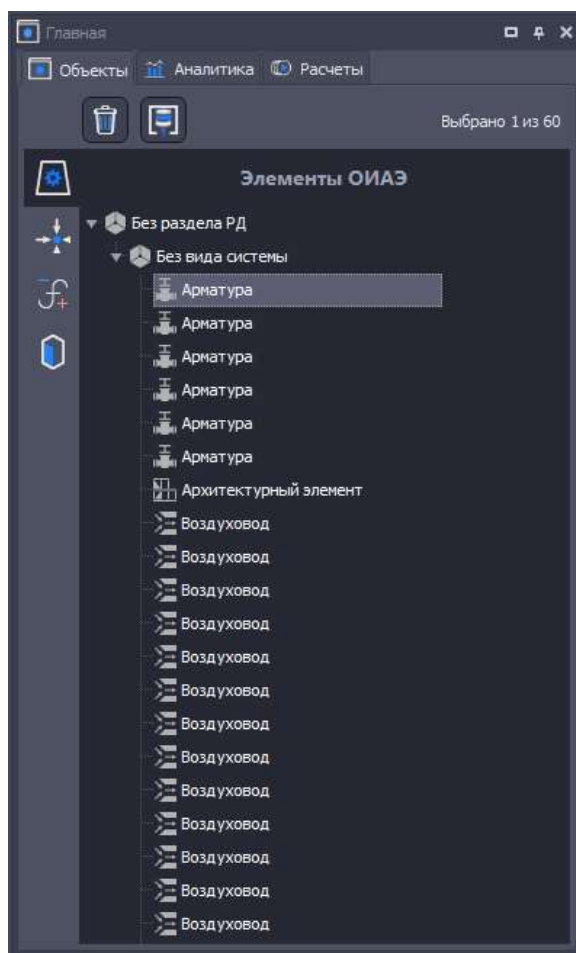


Рисунок 5.14 – Окно «Главная» с открытой вкладкой «Элементы ОИАЭ».

Окно «Главная» (далее – главное окно) расположено в левой части экрана (см. п.6 на рис. 5.1).



В главном окне находятся списки объектов, с которыми работает приложение (элементы ОИАЭ, фантомы и т.д.), инструменты для взаимодействия с модулем радиационных расчетов, для анализа и составления отчетов по результатам работы.

Объекты в списках могут быть выделены по одному или группами с использованием клавиш «Shift» или «Ctrl». При выделении объектов в списке они выделяются в видовом окне на 3D модели, при выделении на 3D модели – выделяются в соответствующих списках.

Окно содержит:

- Панель «Объекты» с вкладками:
  - «Элементы ОИАЭ» (описание см. в разделе 6 руководства),
  - «Точки РО» (раздел 7),
  - «Задания и задачи» (раздел 8),
  - «Фантомы» (раздел 9).
- Панель «Аналитика» с вкладками:
  - «Отчеты» (п.10.1),
  - «Визуализация» (п.10.2).
- Панель «Расчеты» с вкладками:
  - «Управление расчетом» (п.11.1).

В верхней части панелей со списками объектов содержится информация о количестве выделенных объектов и их общем количестве, а также доступные элементы управления.

Общие для большинства панелей кнопки и их функции:



- удаление объекта (фантома, точки, задачи и т.д.);
- открыть объект в ЦИМ (откроется браузер);





## 5.8 Окно «Действия»

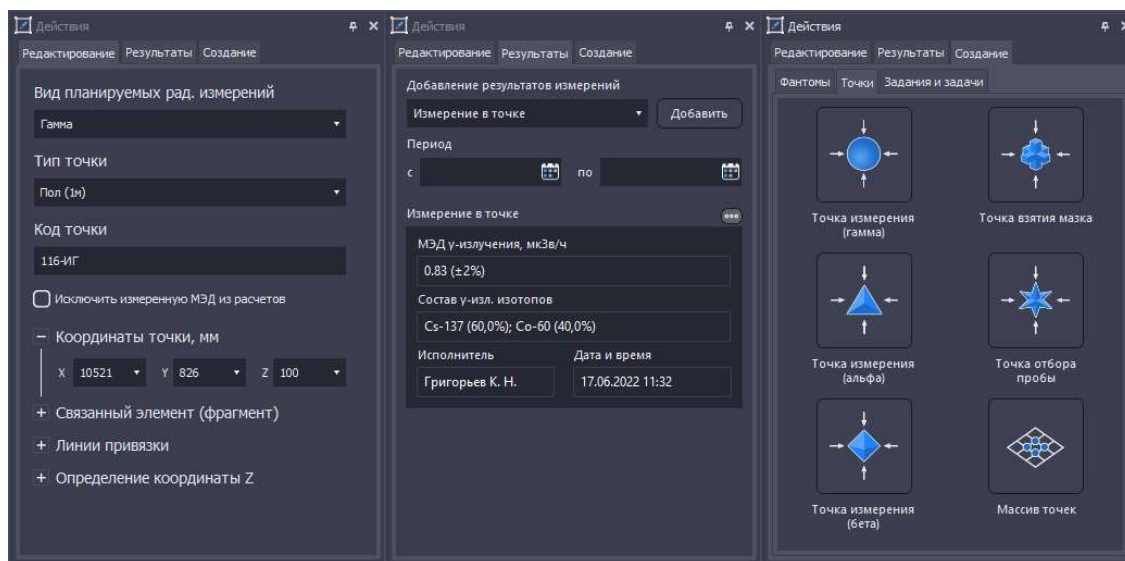


Рисунок 5.15 – Панели окна «Действия» для точек измерений.

Окно «Действия» расположено в правой части экрана (см. п.7 на рис.5.1).

Окно содержит:

- Панель «Редактирование» – на данной панели отображаются и редактируются атрибуты (свойства) выбранного объекта (элемента ОИАЭ, фантома, точки, задачи и т.д.).
- Панель «Результаты» – на данной панели отображаются данные результатов действий с объектом при выполнении КИРО (например, результаты измерений в точках).
- Панель «Создание» с вкладками, содержащими кнопки создания объектов:
  - «Фантомы» (см. п. 9.2.2, 9.2.3),
  - «Точки» (см. п. 7.1),
  - «Задания и задачи» (см. п. 8.2).

## 5.9 Горячие клавиши

Горячие клавиши необходимы при работе, связанной с размещением и редактированием элементов на 3D модели. Некоторые функции доступны только при помощи горячих клавиш.

Таблица 5.4. Горячие клавиши (раскладка клавиатуры английская).

Клавиши	Описание
<b>Клавиши управления привязками</b>	
К	Привязка к ключевой точке.
М	Привязка к середине.
С	Привязка к центру.
Н	Привязка к ближайшей точке.



Клавиши	Описание
I	Привязка к пересечению.
P	Привязка к порту.
J	Привязка к оси.
L	Привязка к облакам точек.
H	Привязка к оси по облаку.
U	Автоматический режим.
<b>Клавиши управления Компасом</b>	
Пробел	Переключение режимов работы компаса: осевой/радиальный.
T	Активация функции ортогонального режима.
X	Фиксация координаты X.
Y	Фиксация координаты Y.
Z	Фиксация координаты Z.
A	Фиксация угла.
D	Фиксация дистанции.
Q	Фиксация уклона.
O	Позволяет установить базовую точку системы координат компаса в любую точку пространства, а также изменить текущую базовую точку непосредственно в процессе выполнения какой-либо команды, например для изменения точки отсчета точного расстояния при размещении фантома относительно изначально установленной точки отсчета.
G	Компас ориентируется в положение, соответствующее глобальной системе координат.
V	Позволяет установить систему координат компаса по осям текущего вида, устанавливая плоскость XY параллельно плоскости видового окна. Сориентировать систему координат компаса по осям текущего вида можно в любой момент, в том числе в процессе выполнения какой-либо команды.
E	Компас поворачивается относительно активной на данный момент плоскости на 90 градусов. Каждое последующее нажатие на E осуществляет последовательный перебор перпендикулярных плоскостей.
R	Интерактивный поворот системы координат компаса вокруг оси Z. После нажатия R необходимо интерактивно указать новое направление оси X.



Клавиши	Описание
S	Компас ориентируется в положение, соответствующее локальной системе координат.
Enter	Фиксация направления вдоль ближайшей к указателю оси, блокировка двух неактивных осей координат
<b>Основные команды</b>	
Ctrl+Alt+T	Цветовая таблица
Ctrl+A	Выделить все элементы
Del	Удалить элементы
Ctrl+Z	Откатить изменения
Shift+Ctrl+Z	Вернуть изменения
`	Изменить режим команды
F5	Поменять порт элемента
F6	Развернуть элемент
Ctrl+P	Печать
Ctrl+F5	Команды
Ctrl+F4	Редактор скриптов
Ctrl+S	Связанные файлы
Ctrl+L	Менеджер слоев
F1	Справка
Ctrl+Q	Заккрыть файл
Ctrl+S	Сохранить файл
Ctrl+Alt+S	Сохранить как
Shift+Ctrl+S	Сохранить все
Ctrl+N	Новый файл
Ctrl+O	Открыть файл



## 6 Элементы ОИАЭ и их фрагменты

### 6.1 Общая информация об элементах ОИАЭ и их фрагментах

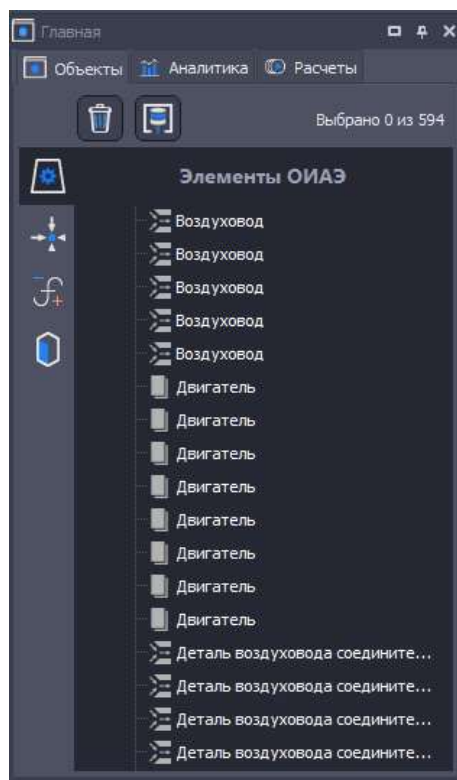


Рисунок 6.1 – Вкладка «Элементы ОИАЭ».

Вкладка содержит списки элементов ОИАЭ и их фрагментов в помещении:

- элемент ОИАЭ – элемент из каталога объектов ОИАЭ ЦИМ, размещенный в пространстве 3D модели;
- фрагменты элемента ОИАЭ – части элемента, которые выделяются при необходимости учесть отдельно условно чистые и грязные части, например, рабочую часть насоса (грязная часть, т.к. имеет контакт с рабочей средой) и его двигатель (чистая часть).

Элементы ОИАЭ в модуле КИРО:

- не могут быть удалены или изменено их положение в структуре ОИАЭ;
- не могут быть перемещены на 3D модели.

Фрагменты элементов могут создаваться, редактироваться и удаляться.

Элементы (фрагменты) ОИАЭ можно выбрать:

- в списке на вкладке «Элементы ОИАЭ» панели «Объекты»;
- нажатием на объект на 3D модели;
- выбором на 3D модели из списка, который появляется при наведении курсора мыши на объект или группу объектов (см. рис. 6.2).

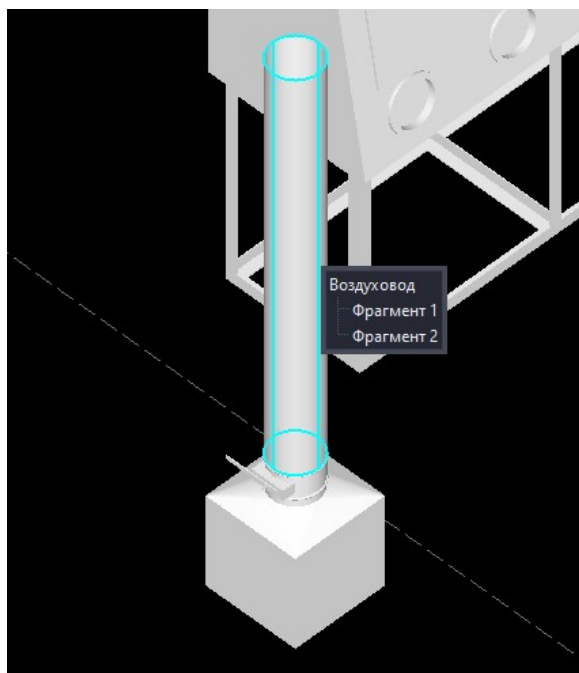


Рисунок 6.2 – Список для выбора элемента (фрагмента) 3D модели в видовом окне.

## 6.2 Работа с элементом ОИАЭ

При выборе элемента:

- он будет выделен в видовом окне на 3D модели;
- на панели «Редактирование» окна «Действия» будет отображена информация об элементе, содержащаяся в ЦИМ;
- на панели «Редактирование» окна «Действия» будут доступны функции связывания элемента с точками измерений и моделирующими данный элемент фантомами, создания фрагментов элемента и доступа к их редактированию.



Рисунок 6.3 – Панель «Редактирование» элемента ОИАЭ.

### 6.2.1 Информация об элементе

Информация об элементе вносится при формировании модели ОИАЭ и не редактируется в модуле КИРО.

Информация разделена на группы:

- расположение: здание, отметка, помещение;
- функциональные характеристики: тип оборудования, вид системы инженерно-технического обеспечения, инженерная система, тип среды;
- идентификационные характеристики: марка (модель), обозначение по технологической схеме, демонтирован или нет, источник информации, UID модели;
- физические характеристики: масса, объем, диаметр и т.д.;
- радиационные характеристики: расчетная удельная активность и ее погрешность, категория отходов.

Для разных типов оборудования состав и наличие информации может отличаться.

### 6.2.2 Связь элементов с точками измерений и фантомами

Создание связи элементов с точками требуется для присвоения измеренных в точках значений оборудованию. С одним элементом может быть связано несколько точек измерений.



~~Создание связи элементов с фантомами требуется для распространения результатов расчетов характеристик фантомов на моделируемые фантомами элементы. Разрешенные комбинации связей элементов с фантомами см. в п. 9.3.4.~~

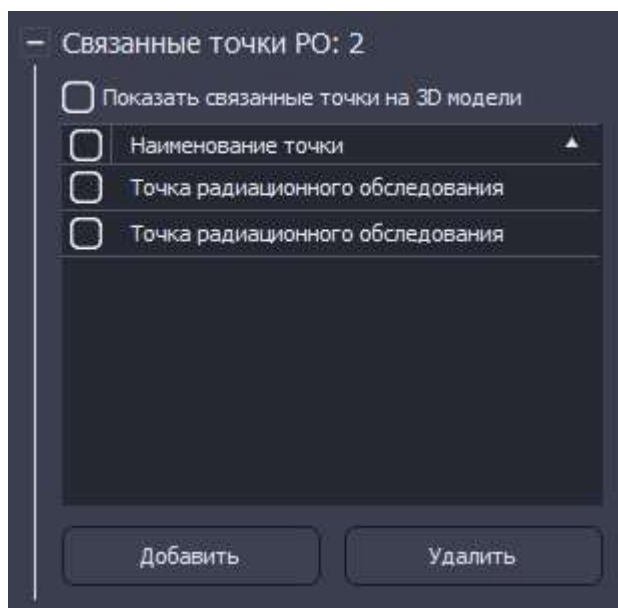



Рисунок 6.4 – Раздел~~ы~~ связывания с ~~фантомами и~~ точками измерений.

Для установки связи элемента с точкой измерений ~~или фантомом~~ необходимо:

- выбрать элемент ОИАЭ;
- нажать на кнопку «Добавить» в разделе «Связанные точки» ~~или «Фантомы»~~ панели «Редактирование»: программа перейдет в режим связывания – на кнопке «Добавить» отобразится иконка ;
- выбрать требуемые точку ~~или фантом~~ нажатием ЛКМ на объект на 3D модели или из списка объектов поверх 3D модели (нажатие ПКМ или выбор любого другого объекта в списках на вкладках главного окна отменяет режим связывания);
- подтвердить создание связи.

Для удаления связи необходимо выбрать связанный объект в списке, нажать кнопку «Удалить» и подтвердить удаление.

## 6.3 Работа с фрагментом элемента

### 6.3.1 Создание фрагмента

Фрагмент элемента ОИАЭ создается путем отсечения части 3D модели элемента объемом отсечения (параллелепипедом), геометрические параметры которого задаются в видовом окне перемещением точек его каркаса.

Выделенный фрагмент является отдельной сущностью: выделяется в списках и на 3D модели, имеет собственный набор характеристик, сохраняемых в ЦИМ, может быть фантомизирован и т.д.



Для невыделенной в фрагменты части элемента ОИАЭ (при ее наличии) автоматически создается фрагмент «Остаток».

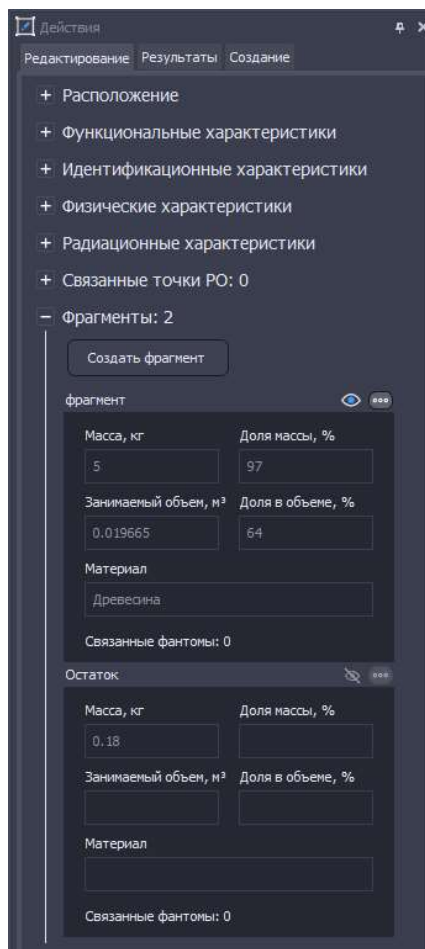


Рисунок 6.5 – Фрагменты элемента ОИАЭ.

Процесс создания нового фрагмента:

- выбрать элемент ОИАЭ;
- нажать на кнопку «Создать фрагмент» в разделе «Фрагменты» панели «Редактирование»:
  - программа создаст и выделит в видовом окне объем отсечения – полупрозрачный параллелепипед, вписывающий в себя выбранный элемент ОИАЭ;
  - откроется панель «Редактирование» фрагмента в режиме редактирования;
- настроить геометрию фрагмента и заполнить его свойства.

### 6.3.2 Редактирование фрагмента

Фрагмент при его выделении имеет два режима отображения:

- Режим просмотра:





- на панели «Редактирование» все разделы, кроме разделов «Связанные фантомы» и «Связанные точки РО», недоступны для редактирования;
  - в верхней части панели «Редактирование» находится кнопка «Редактировать фрагмент»;
  - в видовом окне на фрагменте не отображаются угловые точки объема отсечения, позволяющие изменять геометрию фрагмента.
- Режим редактирования:
    - на панели «Редактирование» для редактирования доступны все разделы;
    - в верхней части панели «Редактирование» находятся кнопки «Сохранить», «Отменить»;
    - в видовом окне на фрагменте отображаются угловые точки, позволяющие изменять геометрию фрагмента.

Переход в режим редактирования проводится при нажатии кнопки «Редактировать фрагмент» в верхней части панели «Действия».

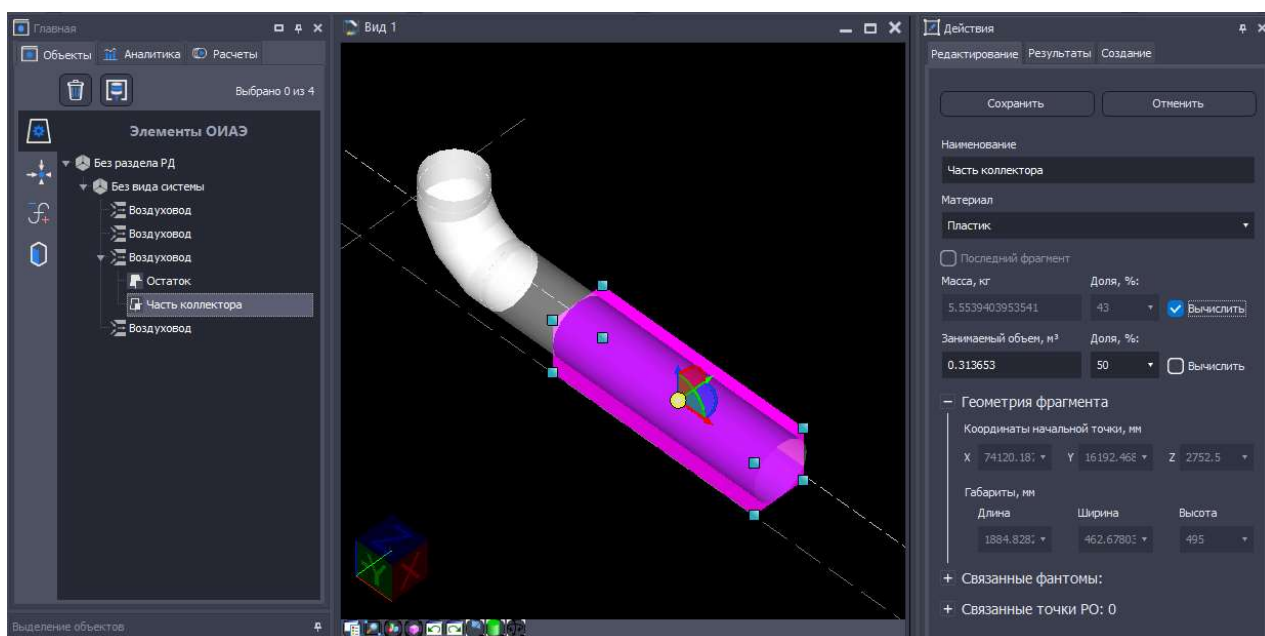


Рисунок 6.6 – Панели «Объекты», «Редактирование» и видовое окно в режиме редактирования фрагмента.

Нажатие кнопки «Сохранить» сохраняет сделанные в видовом окне и на панели «Редактирование» изменения и выводит из режима редактирования в режим просмотра.

Нажатие кнопки «Отменить» выводит в режим просмотра без сохранения изменений.

Для редактирования геометрии фрагмента необходимо в видовом окне:

- кратковременно нажать ЛКМ на соответствующей угловой точке;
- переместить точку на требуемое расстояние (предполагаемые изменения будут отображены новым каркасом);



- повторно нажать ЛКМ – изменения сохраняются (нажатие ПКМ отменяет перемещение точки);
- нажать кнопку «Сохранить» на панели «Редактирование».

Редактирование свойств фрагмента проводится в разделах панели «Редактирование» (см. рис. 6.6):

- Наименование: наименование фрагмента.
- Материал: материал фрагмента.
- Чекбокс «Последний фрагмент»: переносит весь нераспределенный остаток массы и объема элемента в новый фрагмент и удаляет фрагмент «Остаток».
- Взаимозависимые пары «Масса» фрагмента и «Доля» массы фрагмента в массе элемента, «Занимаемый объем» фрагмента и «Доля» занимаемого объема фрагмента в объеме элемента: при заполнении одного из параметров пересчитывается второй. При включении чекбокса «Вычислить» справа от данных пар – их значения вычисляются автоматически, в зависимости от геометрии объема отсечения фрагмента.
- Геометрия фрагмента: справочная нередактируемая информация о геометрии объема отсечения фрагмента.
- Разделы «Связанные фантомы» и «Связанные точки РО»: в данных разделах фрагменты связываются с фантомами и точками радиационного обследования. Процедура установка связи аналогична процедуре связи с фантомами и точками элементов ОИАЭ (см. п. 6.2.2).



## 7 Точки радиационного обследования

Точки радиационного обследования (точки РО, точки, точки измерений) – определенные в пространстве помещения точки, в которых, в зависимости от поставленных задач, проводятся обследования и (или) измерения радиационных характеристик конкретных объектов или помещения в целом.

### 7.1 Создание точек

#### 7.1.1 Создание одиночной точки

Точки могут быть созданы нажатием на соответствующую кнопку на панели создания объектов или на вкладке «Точки» панели «Создание» окна «Действия», а также при редактировании задач (см. п. 8.3.5).

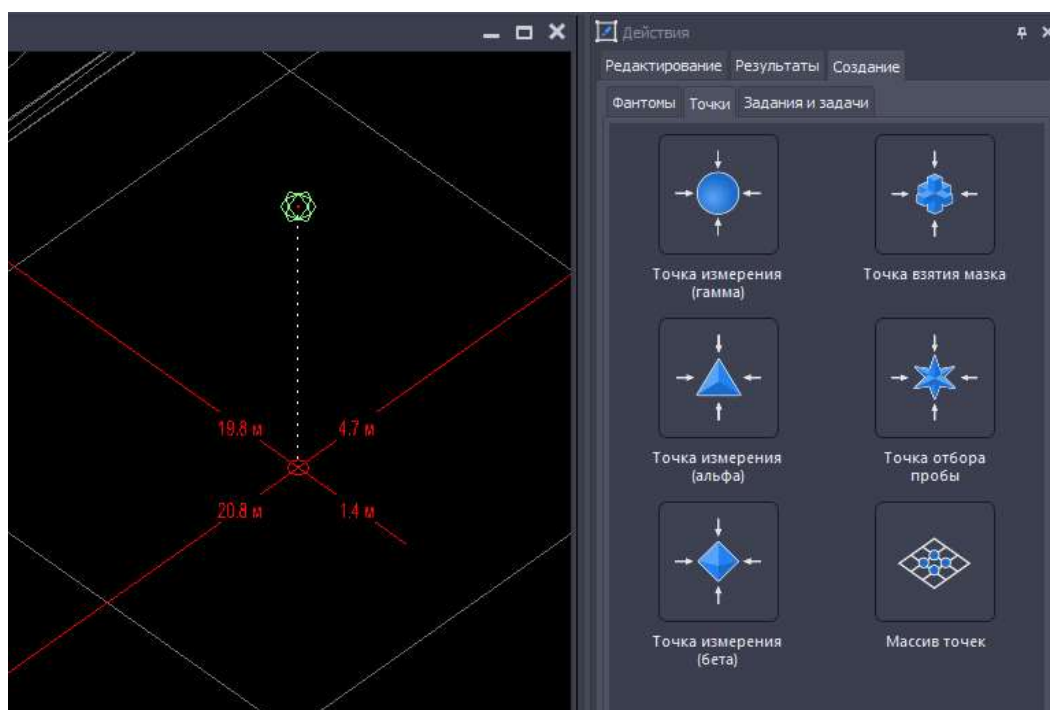


Рисунок 7.1 – Точка в режиме размещения и кнопки на вкладке «Точки» панели «Создание».

Геометрия точки в видовом окне зависит от вида точки (по типу или способу измерения) и по форме соответствует изображенным на кнопках рисунка 7.1 фигурам.

Процесс создания новой точки:

- нажать на кнопку точки требуемого вида – активируется режим размещения точки в видовом окне: появится каркас точки, «тень» точки на полу помещения и размерные линии с указанием расстояния от точки до границ помещения;
- разместить точку в требуемом месте 3D модели (при необходимости – с помощью привязки к объектам);



– нажать левую кнопку мыши в видовом окне – точка будет создана и сохранена в ЦИМ (нажатие правой кнопки отменяет процесс создания точки).

### 7.1.2 Создание массива точек

При создании массива точек дополнительно отображается окно настроек создаваемого массива.

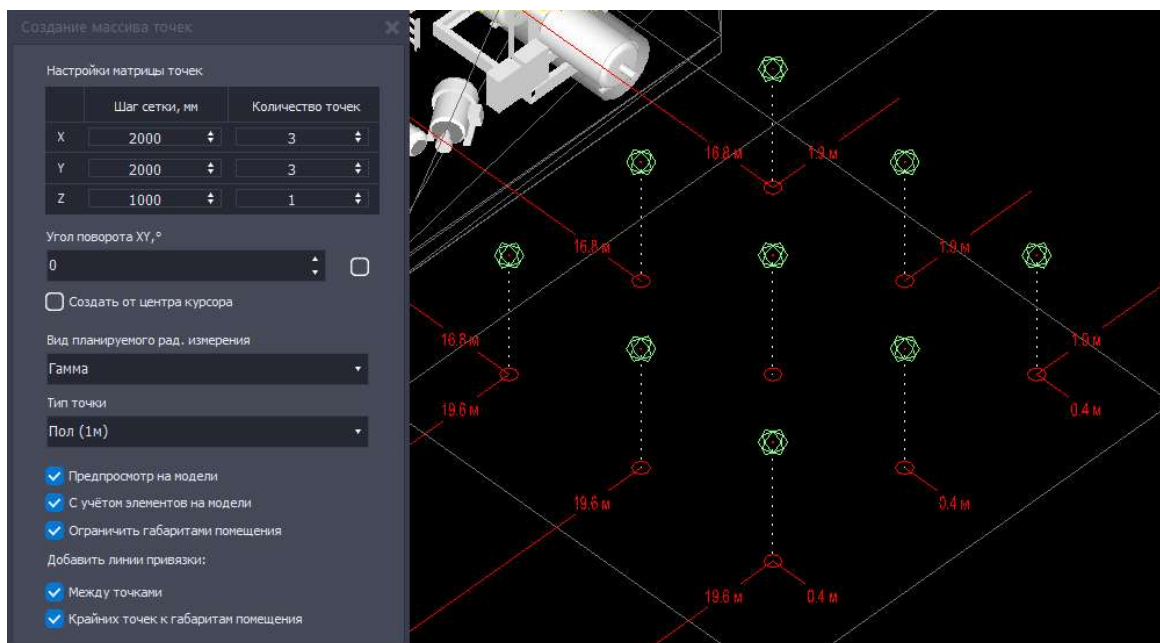


Рисунок 7.2 – Окно настроек создаваемого массива точек.

В окне настраиваются:

- Размеры и положение массива:
  - количество и шаг размещения точек в массиве по трем координатам;
  - угол поворота массива относительно оси Z;
  - режим создания – от края массива или от его центра.
- Свойства точки:
  - вид планируемых радиационных измерений (альфа, бета, гамма, мазок, проба);
  - тип точки по месту ее размещения (пол, оборудование и т.д.).
- Включаются или отключаются вспомогательные опции:
  - предпросмотр создаваемого массива на модели;
  - учет расположения элементов ОИАЭ на модели (точки не создаются внутри элементов);
  - учет габаритов помещения (точки не создаются за пределами помещения);
  - добавление к точкам линий привязок до границ помещения и/или к соседним точкам.



## 7.2 Работа с точками измерений

### 7.2.1 Выбор точек измерений.

Точки измерений можно выбрать в списке и в видовом окне на 3D модели.

Список точек измерений расположен на вкладке «Точки измерения» панели «Объекты» в левой части экрана. Точки в списке сгруппированы по виду и способу планируемых измерений: альфа, бета, гамма, мазок или проба.

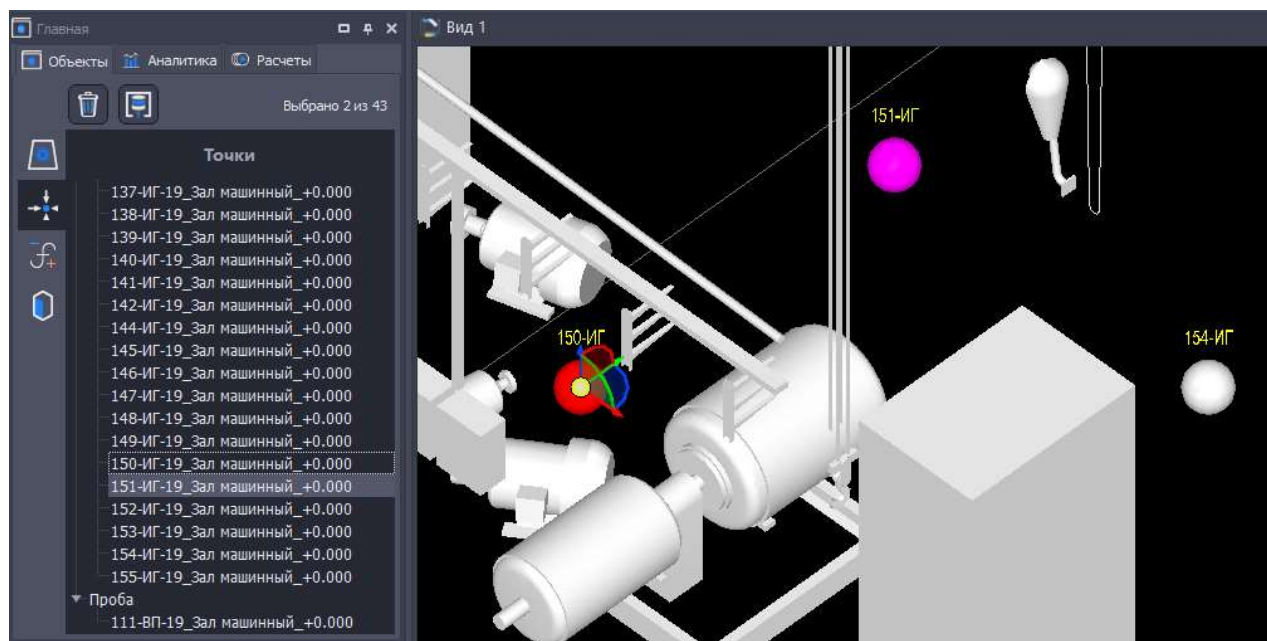


Рисунок 7.3 – Вкладка «Точки измерений».

При выборе одной или нескольких (с зажатыми клавишами Shift или Ctrl) точек в списке:

- выбранные точки выделяются в видовом окне на 3D модели;
- точка в фокусе выделяется красным цветом, остальные выбранные точки – розовым;
- на панели «Результаты» окна «Действия» для точки в фокусе:
  - отображается информация о результатах измерений в точке,
  - доступны функции добавления, удаления и редактирования информации и значений результатов измерений;
- на панели «Редактирование» окна «Действия» для точки в фокусе:
  - отображается информация о точке измерения;
  - доступны функции: редактирования линий привязок, связывания точки с элементами ОИАЭ или их фрагментами, определения координаты Z.



### 7.2.2 Перемещение и копирование точек измерений



Рисунок 7.4. Кнопки перемещения (слева) и копирования (справа) точек измерений на инструментальной панели.

Для перемещения или копирования точек необходимо:

- выделить точки в списке или в видовом окне на 3D модели;
- нажать соответствующую кнопку на инструментальной панели;
- переместить точки в требуемое место;
- нажать левую кнопку мыши (нажатие правой кнопки мыши отменяет процесс)

Копирование группы точек происходит с сохранением расположения точек относительно друг друга.

### 7.2.3 Редактирование свойств точек измерений

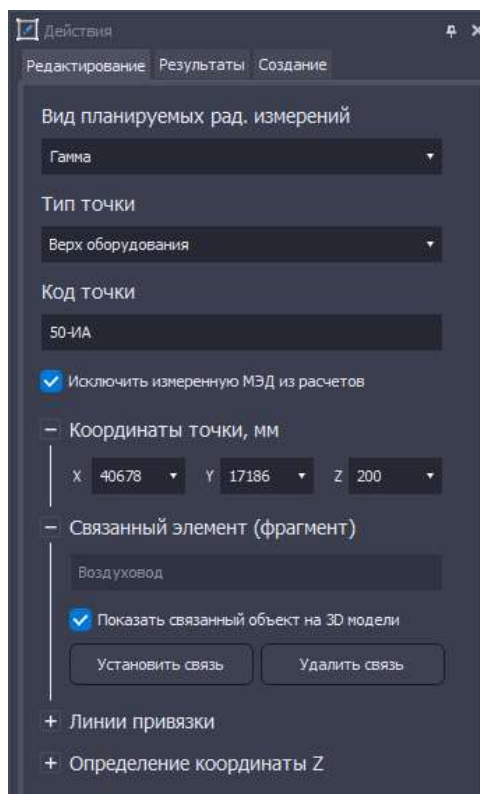


Рисунок 7.5 – Панель «Редактирование» точки измерений.

Для точки на панели «Редактирование» окна «Действия» отображается и может быть отредактирована следующая информация:

- вид планируемых радиационных измерений: альфа, бета, гамма, мазок или проба;
- тип точки: пол, оборудование и т.д. (требуется для распределения данных по таблицам в отчете КИРО);





- код точки (краткое обозначение);
- чекбокс «Исключить измененную МЭД из расчета» - при его включении измерение гамма-излучения в точке не учитывается расчетным модулем;
- глобальные координаты точки в пространстве;
- связанный с точкой элемент ОИАЭ или его фрагмент (см. п. 7.2.4);
- линии привязки точек (см. п. 7.2.5);
- определение координаты Z точек (см. п. 7.2.6).

#### 7.2.4 Связь точки с элементом ОИАЭ или его фрагментом

Связь точки с элементов ОИАЭ или его фрагментом требуется для присвоения измеренных в точке значений оборудованию.

С одной точкой может быть связан только один объект.

Порядок установки связи:

- выбрать точку;
- нажать на кнопку «Установить связь»;
- выбрать требуемый элемент или фрагмент на 3D модели или в списке поверх 3D модели;
- подтвердить создание связи.

Для удаления связи требуется нажать кнопку «Удалить связь».

#### 7.2.5 Линии привязки точек

Линии привязки используются для помощи при размещении и последующем определении места расположения точки в помещении (например, при работе в мобильном клиенте КИРО).

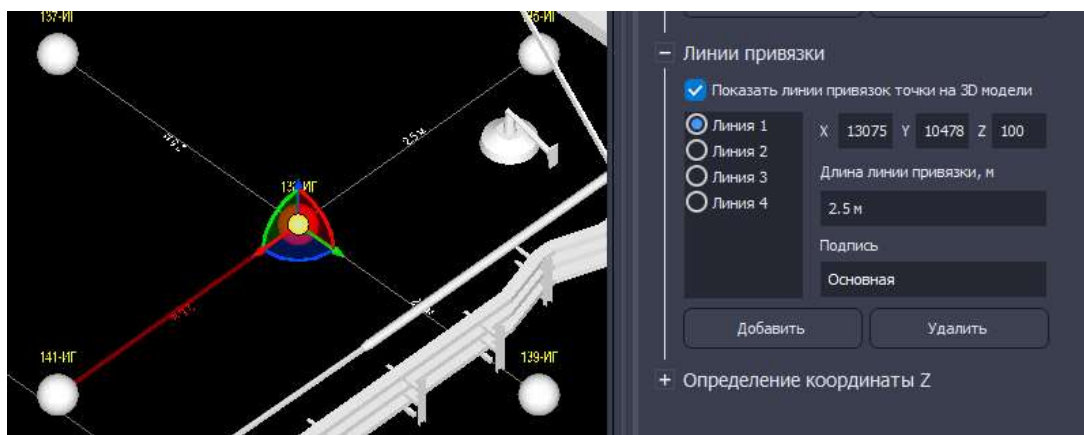


Рисунок 7.6 – Линии привязки точки измерений.

Элементы просмотра и редактирования линий привязок размещены на панели «Редактирование» окна «Действия» и позволяют:



- просмотреть информацию по линиям привязки: координаты конечной точки линии привязки (начальная точка – координата самой точки измерения), длину линии, подпись к линии;
- включать и отключать отображение линий в видовом окне на 3D модели;
- добавлять или удалять линии привязки на 3D модели;
- редактировать координаты конечной точки и подпись к точке.

### 7.2.6 Определение координаты Z

Определение координаты Z требуется только для точек, созданных в мобильном клиенте КИРО, т.к. точки в нем создаются на 2D плане без возможности определения координаты по высоте.

В видовом окне на 3D модели данные точки размещаются на уровне -1 м (минус один метр) от отметки пола помещения.

В списке точек на панели «Объекты» к наименованию точек без координаты Z добавляется подпись «(без Z)». При выборе такой точки в списке – автоматически раскрывается блок «Определение координаты Z» на панели «Редактирование» окна «Действия».

Действия

Редактирование Результаты Создание

Вид планируемых рад. измерений

Гамма

Тип точки

Пол

Код точки

135-ИГ

☐ Исключить измеренную МЭД из расчетов

– Координаты точки, мм

X 8075 Y 10478 Z 100

+ Связанный элемент (фрагмент)

+ Линии привязки

– Определение координаты Z

Высота от пола / объекта, см

10

Комментарии

Отметка пола, мм -1582 От пола

Установить на 3D модели

Рисунок 7.7 – Элементы интерфейса для определения координаты Z.





Способы определения координаты Z:

- вручную: редактированием координаты в блоке «Координаты точки, мм»;
- автоматически: установкой высоты от пола в сантиметрах и нажатием кнопки «От пола»;
- на 3D модели: при нажатии кнопки «Установить на 3D модели» включается режим перемещения точки в видовом окне с возможностью перемещения только по оси Z.

## 7.3 Результаты измерений в точках

### 7.3.1 Просмотр результатов измерений

В одной точке может выполняться несколько измерений, отличающихся как по виду (альфа, бета, гамма), так и по способу измерения (инструментальные измерения в точке, отбор, проба).

Результаты измерений в выбранной точке отображаются на вкладке «Результаты» окна «Действия».

Действия

Редактирование Результаты Создание

Добавление результатов измерений

Измерение в точке Добавить

Период

с по

Измерение в точке

МЭД  $\gamma$ -излучения, мкЗв/ч

9.4 ( $\pm 5\%$ )

Состав  $\gamma$ -изл. изотопов

Cs-137 (60,0%); Co-60 (40,0%)

Исполнитель Дата и время

Григорьев К. Н. 17.06.2022 11:49

Рисунок 7.8 – Результат измерений гамма-излучения в точке.

На данной вкладке:

- находится выпадающий список для определения способа нового измерения, и кнопка «Добавить», нажатие на которую открывает окно ввода данных нового измерения;
- отображаются данные о выполненных измерениях: измеренное значение и его погрешность, состав гамма-излучающих изотопов (требуется при гамма-измерениях), исполнитель, дата и время проведения;



– результаты могут быть отфильтрованы по датам начала и конца требуемого периода проведения измерений.

Удалить результат измерения с помощью модуля КИРО нельзя.

### 7.3.2 Добавление и редактирование результатов измерений в окнах ввода данных

Для добавления результата измерения требуется выбрать способ измерения и нажать кнопку «Добавить».

Редактирование уже добавленного измерения вызывается нажатием на кнопку «…» в правом верхнем углу блока с данными результата измерения.

При редактировании или добавлении результатов, в зависимости от способа измерения (измерения в точке, взятие мазка или отбор пробы), открываются окна «Ввод измерений в точке», «Ввод данных взятия мазка» или «Ввод данных отбора пробы» соответственно.

Рисунок 7.9 – Окно «Ввод измерений в точке».



Ввод данных взятия мазка

Исполнитель: <пусто> Дата: 12.08.2022 12:53

Состав γ-изл. изотопов: <пусто>

Вид мазка: <пусто> Код мазка:

Плотность потока α-частиц, 1/(см<sup>2</sup>·мин): Δ, 1/(см<sup>2</sup>·мин) δ, %

Плотность потока β-частиц, 1/(см<sup>2</sup>·мин): Δ, 1/(см<sup>2</sup>·мин) δ, %

Принять Отмена

Рисунок 7.10 – Окно «Ввод данных взятия мазка».

Ввод данных отбора пробы

Исполнитель: <пусто> Дата: 12.08.2022 12:55

Состав γ-изл. изотопов: <пусто>

Глубина загрязнения, мм: Код пробы:

Удельная активность альфа-изл. нуклидов, Бк/г: Δ, Бк/г δ, %

Удельная активность бета-изл. нуклидов, Бк/г: Δ, Бк/г δ, %

Принять Отмена

Рисунок 7.11 – Окно «Ввод данных отбора пробы».

В окнах ввода данных в общем случае может быть введена или отредактирована следующая информация:

- выбран исполнитель, проводивший измерения;
- проставлены дата и время измерения;
- выбран существующий, или, нажатием на кнопку «...», создан новый состав гамма-излучающих изотопов;
- введены измеренные значения;
- введены абсолютная и (или) относительная погрешность измерения.

В дополнение:

- в окне ввода измерений в точке можно добавить комментарий;



- в окне ввода данных взятия мазка – указать вид мазка (сухой, мокрый) и проставить код мазка (регистрационный номер, принятый на ОИАЭ);
- в окне ввода данных отбора пробы – указать глубину загрязнения (в мм), на которой отобрана проба, и проставить код пробы.

При необходимости в окне «Состав гамма излучающих изотопов» можно создать новую комбинацию изотопов. Окно вызывается нажатием на кнопку «…» в окнах ввода данных.

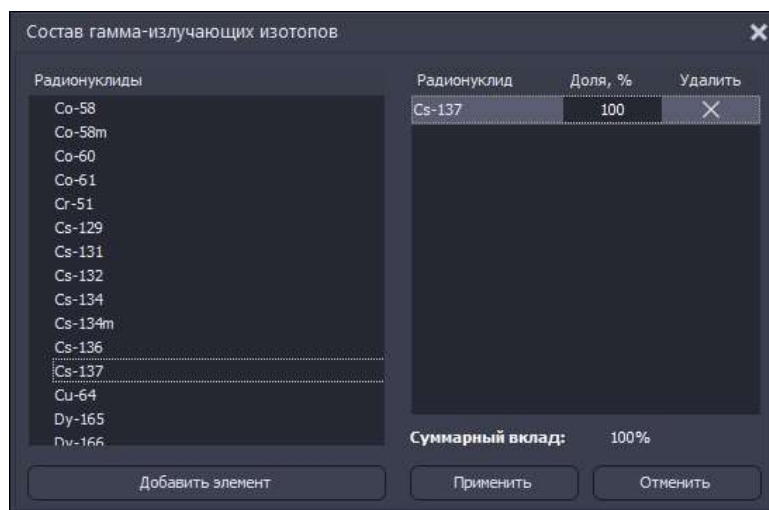


Рисунок 7.12 – Окно «Состав гамма-излучающих изотопов».

Для создания нового состава необходимо выбрать в списке и добавить в состав новый изотоп, для выбранных изотопов указать их долю в % и нажать кнопку «Применить». Выбранный изотоп будет добавлен в ЦИМ и в редактируемое измерение.

В дополнение, на панели «Результаты» к результатам измерений при отборе проб и взятии мазков можно приложить файл документа с результатами анализа. С помощью кнопок



можно (слева направо): просмотреть, скачать, загрузить или удалить файл.



Отбор пробы





Глубина загрязнения, мм	Код пробы
100	235/64
Удельная активность альфа-изл. нуклидов, Бк/г	
150 ± 10 (± 6.7%)	
Удельная активность бета-изл. нуклидов, Бк/г	
150 ± 10 (± 6.7%)	
Состав γ-изл. изотопов	
Cs-137 (100%)	
Результат лабораторного исследования	
Протокол анализа 65.1 от 22.07.	
   	
Исполнитель	Дата и время
Петров П. Р.	12.08.2022 14:32

Рисунок 7.13 – Результаты отбора пробы с приложенным протоколом анализа.



## 8 Задачи и задания радиационного обследования

### 8.1 Общее описание задач и заданий

Задача – это некая крупная цель при выполнении КИРО (например, «Измерение МАЭД гамма-излучения в помещениях здания 123»). Весь процесс выполнения КИРО разбивают на абстрактные задачи.

Задание – это конкретизация задачи для определенных исполнителей с указанием временного периода выполнения и помещений, в которых выполняется задание.

Задания и (или) задачи находятся на вкладке «Задания и задачи» панели «Объекты» главного окна.

В верхней части окна можно дополнительно:

- используя вкладки, выбрать отображение только заданий, только задач или и заданий, и задач вместе;
- использовать поисковую строку для фильтрации задач и заданий по наименованию.

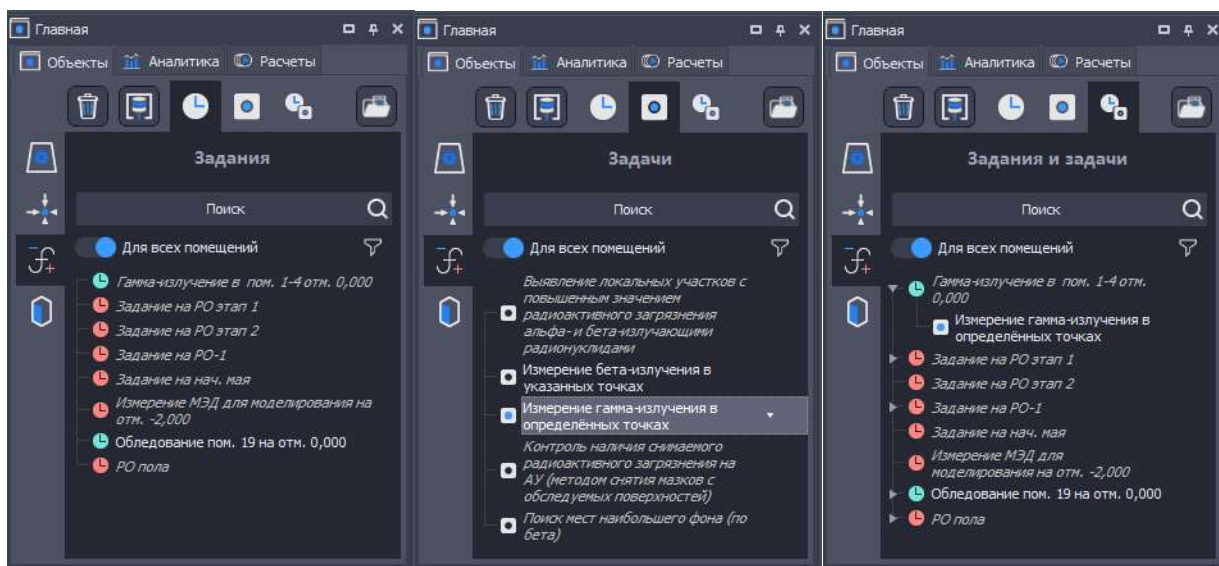




Рисунок 8.1 – «Задания», «Задачи», «Задания и задачи» (слева направо).




По умолчанию отображаются задания и задачи, ассоциированные с конкретным помещением. С помощью переключателя «Для всех помещений» можно включить отображение всех задач и заданий для всех помещений в ЦИМ. Задачи и задания, которые не связаны с открытым в данный момент в программе помещением – выделены курсивом.

При выборе задания или задачи в списках информация о нем отобразится на панели «Редактирование» окна «Действия».





Вид иконок задачи в зависимости от состояния:

-  – задача не выполнена и не утверждена;
-  – задача выполнена, но не утверждена;



-  – отказ в выполнении задачи исполнителем;
-  – задача не утверждена и повторно направлена на исполнение;
-  – задача выполнена и утверждена.

Вид иконок задания в зависимости от состояния:

-  – задание с незаполненной датой завершения задания;
-  – задание не выполнено, но текущая дата меньше или равна, чем дата планируемая дата завершения задания;
-  – задание не выполнено, и текущая дата больше, чем дата планируемая дата завершения задания;
-  – задание выполнено.

## 8.2 Создание задач и заданий

Задачи и (или) задания могут быть созданы нажатием на соответствующую кнопку на панели создания объектов или на вкладке «Задания и задачи» панели «Создание» окна «Действия».

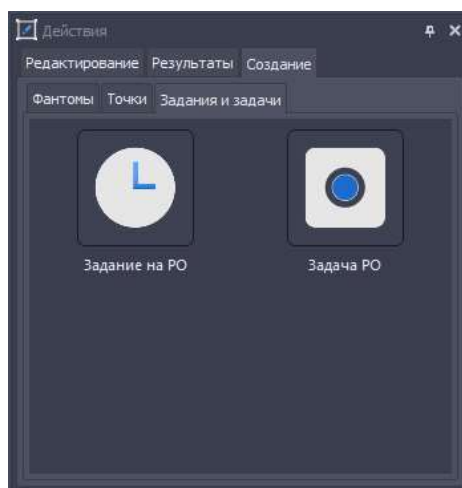


Рисунок 8.2 – Кнопки создания на вкладке «Задания и задачи» панели «Создание».

При создании нового задания или задачи будет предложено ввести наименование. После ввода наименования и нажатия кнопки «ОК» задание или задача будут созданы и отображены в соответствующих списках на панели «Объекты».

Редактирование новых и существующих задач и заданий проводится (в зависимости от параметра) или непосредственно на панели «Редактирование» окна «Действия», или в окнах редактирования, вызываемых нажатием на кнопки «...», расположенные на данной панели (см. п. 8.3.3).



Новой задаче или заданию еще не присвоены помещения, поэтому для их отображения в списках на панели «Объекты» автоматически включится переключатель «Для всех помещений».

## 8.3 Редактирование задач и заданий

### 8.3.1 Редактирование свойств задачи

Категория	Количес...	Площадь, м²	Количе...
<пусто>	4	631	23
Итого:	4	631.00	23

Рисунок 8.3 – Панель «Редактирование» задачи (верхняя и нижняя части).

В свойствах задачи рекомендуется заполнить следующие разделы:

- Формат результатов обследования: выбор формата обследования по виду или способу (альфа, бета, гамма, мазок, проба).
- Частная программа обследования: выбор программы (документа), по которому проводится обследование. Требуемый документ должен содержаться в ЦИМ.
- Описание: текстовое описание задачи.
- Средства индивидуальной защиты, Измерительное оборудование: список требуемых при выполнении задачи СИЗ и оборудования.
- Статистика по помещениям: список помещений задачи и общая статистика по ним (редактирование списка помещений в задаче – см. п. 8.3.4).
- Выполнение задачи:





- Утверждение результата: статусы «утвержден» / «не утвержден - переделать». Опция доступна только при заполненном статусе выполнения задачи исполнителем.
- Комментарий к неутверждению: текст, является обязательным к заполнению при проставлении статуса «не утвержден - переделать».
- Выполнение задачи исполнителем: «выполнена» / «не выполнена». Опция заполняется автоматически при выполнении задачи на мобильном клиенте КИРО.
- Комментарий к отказу: текстовый комментарий исполнителя в случае отказа от выполнения задачи. Заполняется на мобильном клиенте КИРО.

### 8.3.2 Редактирование свойств задания

Категория	Количеств...	Площадь, м²	Коли...
<пусто>	4	180.826128	0
Итого:	4	180.83	0

Рисунок 8.4 – Панель «Редактирование» задания.

В свойствах задания должны быть заполнены следующие разделы:

- Статус задания:
  - «Не выдано» – начальная стадия работы.



- «Выдано» – данные в программе настроены, задание готово для выдачи. Задания со статусом «выдано» выгружаются в мобильный клиент КИРО при синхронизации планшета исполнителя с сервером ЦИМ.
- «В работе» – статус не доступен для редактирования и устанавливается автоматически при выгрузке задания со статусом «выдано» в мобильный клиент КИРО.
- «Выполнено» – статус не доступен для редактирования и устанавливается автоматически при выгрузке задания из мобильного клиента КИРО в ЦИМ.
- Планируемые даты начала и завершения: даты начала и завершения работ исполнителей по данному заданию.
- Исполнители задания: список исполнителей, которым выдается задание.
- Задачи обследования: список задач, которые выполняются при выполнении задания.
- Статистика по помещениям: список помещений задания и общая статистика по ним (редактирование списка помещений в задании – см. п. 8.3.4). Группировка проводится по категориям помещений.

### 8.3.3 Окна редактирования

Окна редактирования вызываются нажатием на кнопку «…» в правом верхнем углу соответствующего раздела. Окна имеют два типа:

- текстового ввода: используются для описания и комментариев;
- выбора объектов: содержат списки исполнителей, оборудования, СИЗ и других объектов для выбора.

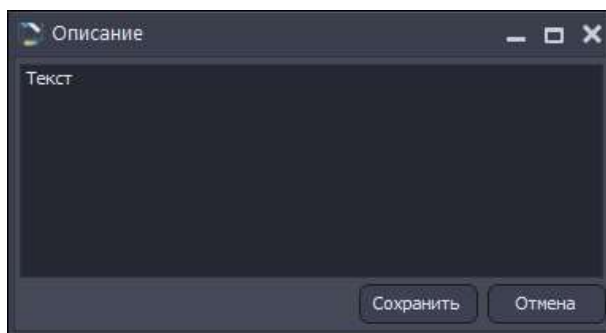


Рисунок 8.5 – Окно текстового ввода.

Окно текстового ввода содержит:

- поле для отображения и ввода текста;
- кнопки «Сохранить» и «Отмена», закрывающие окно с сохранением сделанных изменений или без сохранения соответственно.

Окна выбора объектов содержат:

- списки объектов;
- чекбокс перед каждым объектом, включение которого выбирает объект;



– кнопки:



– «Выбрать все» (выбирает все объекты в списке),



– «Снять выделение» (снимает выбор со всех объектов в списке);

– кнопки «Сохранить» и «Отмена», закрывающие окно выбора с сохранением сделанных изменений или без сохранения соответственно.

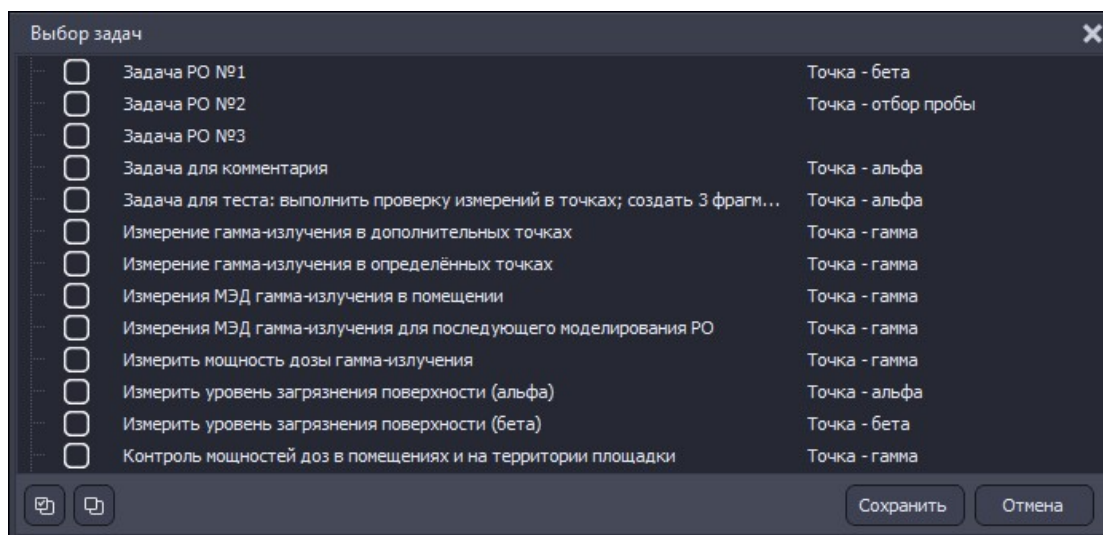


Рисунок 8.6 – Окно «Выбор задач» (для добавления в задание).

### 8.3.4 Редактирование списка помещений задач и заданий

Добавление или исключение помещений для проведения КИРО в выбранную задачу проводится в окне «Таблица помещений», вызываемых нажатием на кнопку «...» в разделе «Статистика по помещениям».



Таблица помещений									
<input type="checkbox"/>	Здание	Отметка	№ помещения	Наименование помещения	Категория ...	Площадь ...	Строит. объём, м³	Точек всего	Точек всего вкл.
<input type="checkbox"/>	Здание 100	+0.000	4	Помещение 100.04	<пусто>	75.282402	518.792053	23	0
<input type="checkbox"/>	Здание 100	+12.000	46.4	Помещение 100.46.4	<пусто>	17.385975	67.805305	7	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Здание 100	+12.000	47.4	Помещение 100.47.4	<пусто>	17.04775	66.486221	8	0
<input checked="" type="checkbox"/>	Здание 100	+12.000	59	Помещение 100.59	<пусто>	71.110001	277.32901	0	0
Итого:						180.83	930.41	38	0
<div>Добавить помещения    Удалить выбранные    Закрыть</div>									

Рисунок 8.7 – Окно «Таблица помещений» (добавленных в задачу или задание).

В окне отображается таблица помещений, добавленных в задание или задачу. Здесь и далее – строки таблиц в программе могут сортироваться по выбранному столбцу нажатием на заголовок этого столбца.

Содержание окна «Таблица помещений»:

- чекбоксы для выбора помещений – в первом столбце таблицы;
- количество точек помещений, уже добавленных в задачу – в последнем столбце таблицы;
- общая информация о помещениях в остальных столбцах таблицы;
- строка «Итого» с суммами по числовым столбцам таблицы;
- кнопки «Добавить помещения» (открывает окно «Выбор помещения»), «Удалить выбранные» (удаляет выбранные помещения), «Закрыть» (закрывает окно).

Если помещение включено в данное задание, но не включено ни в одну задачу – в первом столбце таблицы отображается предупреждающая иконка с восклицательным знаком (см. рис. 8.7). При необходимости выбора такого помещения через чекбокс – иконка исчезает и не мешает выбору.

Для добавления помещений в список необходимо:

- нажать кнопку «Добавить помещения»;
- в открывшемся окне выбрать помещения, включив чекбокс слева от него (снять выбор с добавленных и сохраненных ранее помещений нельзя – удаление проводится из списка в окне «Таблица помещений»);
- нажать кнопку «Выбрать» (нажатие «Отмена» закрывает окно «Выбор помещения» без сохранения изменений).

Дополнительно при выборе помещения для добавления в задание добавлен чекбокс «Помещения из связанных задач». При его включении в списке отображаются только помещения, принадлежащие связанным задачам (при выключении отображаются все помещения из ЦИМ).

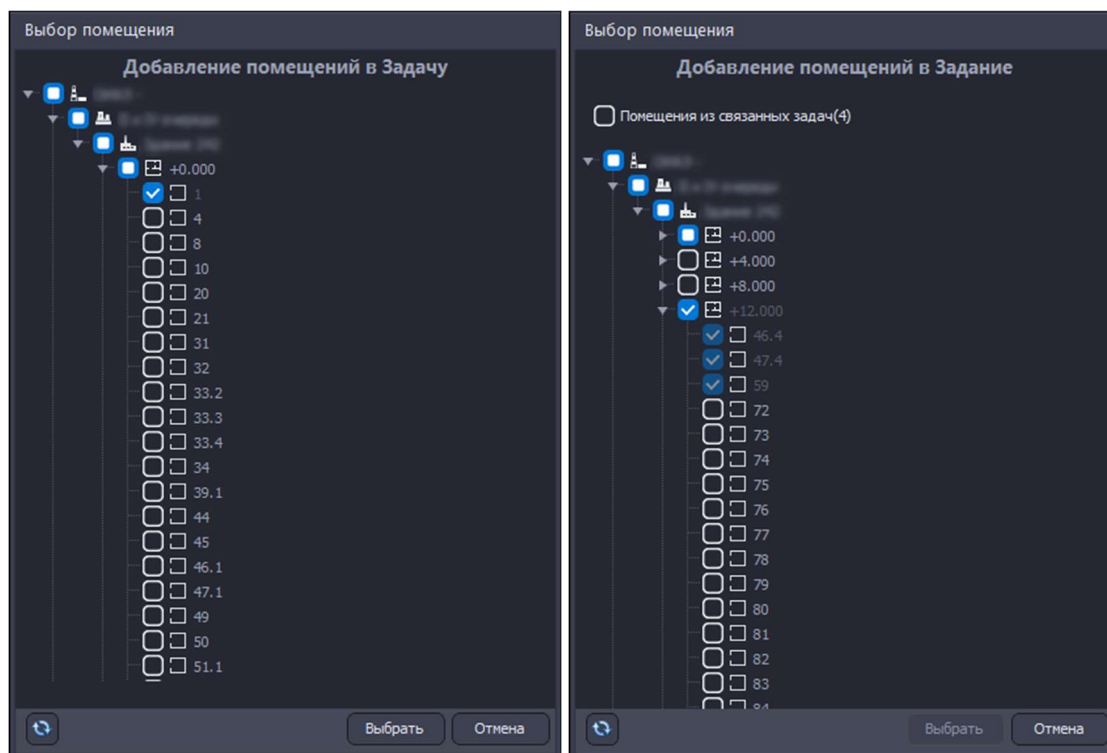



Рисунок 8.8 – Окна выбора помещения для добавления в задачи и задание.

### 8.3.5 Редактирование списка точек измерений в задаче

Для задания должны быть определены точки (выбраны существующие или созданы новые), в которых исполнителями будут проведены требуемые измерения.

Панель редактирования списка точек, добавляемых в задачу, вызывается нажатием кнопки  справа от наименования задачи в списке на панели «Объекты» главного окна.

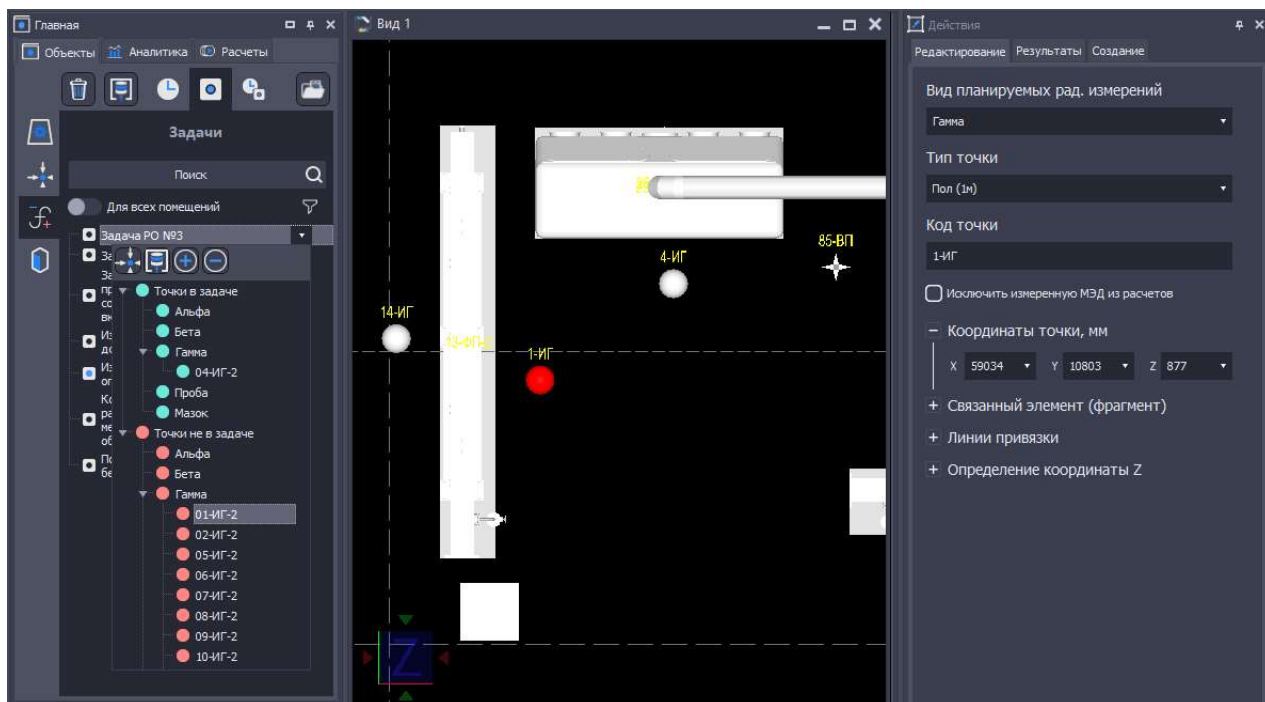


Рисунок 8.9 – Открытая панель редактирования списка точек с выделенной точкой.

Панель редактирования списка точек содержит:

- Кнопки:



– «Создать новую точку»;



– «Открыть выбранную точку в ЦИМ» (откроется браузер);



– «Добавить точку в задачу» – переносит выбранную точку из списка «Точки не в задаче» в список «Точки в задаче»;



– «Исключить точку из задачи» – переносит выбранную точку из списка «Точки в задаче» в список «Точки не в задаче».

- Список точек помещения, открытого в данный момент в программе, с разделением:
  - по признаку добавления в задачу: точки в задаче или точки не в задаче,
  - по виду измерений или способу отбора: альфа, бета, гамма, мазок или проба.

Выбранная в списке точка выделится на 3D модели в видовом окне, на панели «Редактирование» окна «Действия» отобразится информация о ней.

Добавление и исключение выбранных точек из задачи проводится кнопками «Добавить точку в задачу», «Исключить точку из задачи» соответственно.

Для создания новой точки в процессе редактирования задачи требуется:

- нажать на кнопку «Создать новую точку»;
- выбрать вид или способ измерения (см. рис. 8.10);
- разместить точку в требуемом месте 3D модели;



– нажать левую кнопку мыши в видовом окне – точка будет создана и сохранена в ЦИМ (нажатие правой кнопки отменяет процесс создания точки).

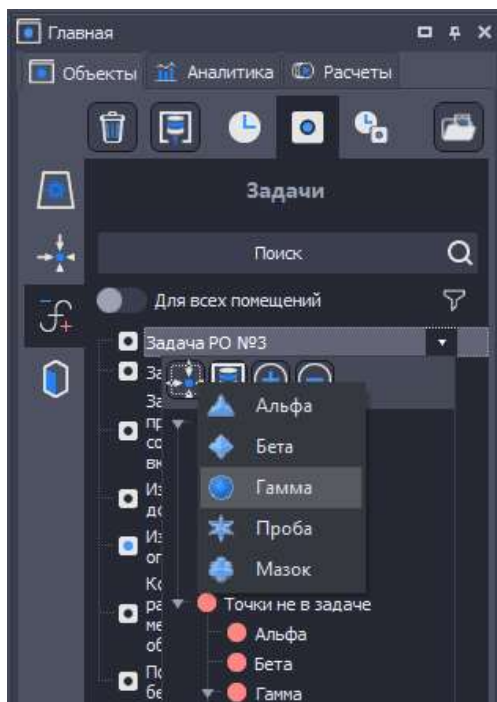


Рисунок 8.10 – Выбор вида или способа измерения при создании новой точки.

Новая точка появится в списке «Точки не в задаче» (не добавится в задачу автоматически).

## 8.4 Результаты выполнения задач

Статистика выполнения выбранной задачи выводится на вкладке «Результаты» окна «Действия».

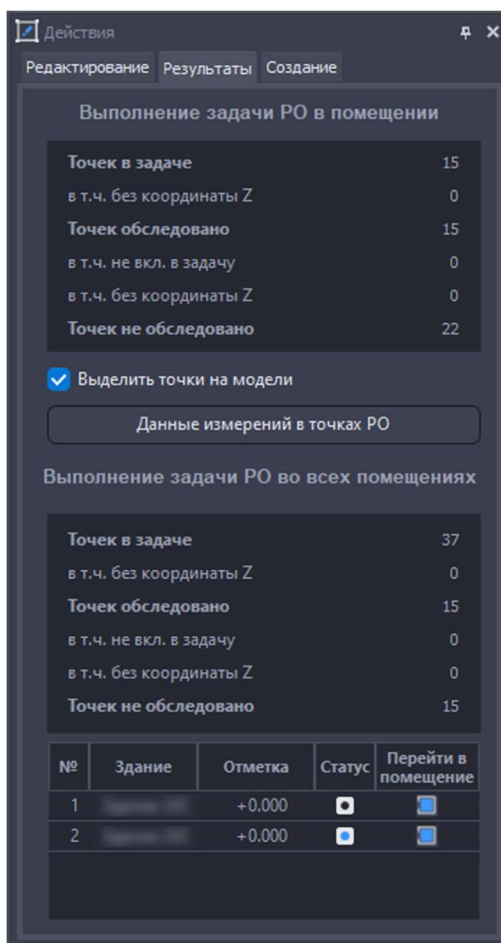



Рисунок 8.11 – Панель «Результаты» задачи.

Панель «Результаты» задачи содержит следующие разделы:

- Раздел «Выполнение задачи РО в помещении» отображает статистику, просуммированную по помещению, открытому в данный момент в программе:
  - общее количество точек данного помещения в задаче, и отдельно количество точек без координаты Z (т.е. созданных в мобильном клиенте КИРО, см. п. 7.2.6);
  - количество обследованных точек данного помещения в задаче, в том числе отдельно: количество точек без координаты Z и количество обследованных точек, не включенных в задачу;
  - количество необследованных точек помещения, входящих в данную задачу.
- Чекбокс «Выделить точки на модели». Включение чекбокса изменяет вид точек на 3D модели в видовом окне: оставляет без изменения точки, входящие в данную задачу, но делает полупрозрачными точки, не входящие в данную задачу.
- Кнопка «Данные измерений в точках РО». Нажатие на кнопку открывает окно «Данные измерений в точках РО» (см. п. 10.1.1) с предустановленными для данной задачи фильтрами.





- Раздел «Выполнение задачи РО во всех помещениях» отображает аналогичную разделу «Выполнение задачи РО в помещении» статистику по всем точкам задачи, без привязки к помещениям, в которых они находятся.
- Таблица с информацией о выполнении задачи в других связанных с ней помещениях. Для каждого помещения указывается:
  - номер помещения;
  - здание, в котором оно находится;
  - отметка, на которой оно находится;
  - иконка статуса выполнения данной задачи в помещении;
  -  – кнопка, открывающая выбранное помещение.



## 9 Фантомы

### 9.1 Общая информация о фантомах

Фантомы – геометрические примитивы (цилиндры, параллелепипеды), аппроксимирующие форму элементов ОИАЭ и используемые при моделировании реальных технологических объектов и конструктивных элементов ОИАЭ с целью их математического описания.

Фантомы по выполняемым функциям делятся на фантомы-источники, фантомы загрязнения и фантомы защиты.

Фантомизация (построение фантомной модели) – процесс моделирования технологических объектов и конструктивных элементов ОИАЭ фантомами. В модуль радиационных расчетов передается только информация о фантомах и не передается информация об элементах ОИАЭ.

#### 9.1.1 Фантом-источник

Фантом-источник – фантом, моделирующий форму загрязненных радиоактивными материалами объектов в помещении (например, технологического оборудования).

Фантомы-источники по геометрической форме могут быть:

- цилиндрами;
- параллелепипедами,

каждый из которых в свою очередь может быть:

- полнотелым;
- пустотелым (с дном и крышкой);
- пустотелым без дна и без крышки;
- пустотелым с дном и без крышки;
- пустотелым с крышкой и без дна.

В случае полнотелого фантома загрязнение объемное – равномерно распределено по всему объему материала фантома. В случае пустотелого фантома загрязнение поверхностное – равномерно распределено по всей площади внутренней поверхности фантома. Элементы со сложной внутренней структурой должны фантомизироваться полнотелым фантомом.

Фантом-источник обычно привязан к одному или нескольким элементам ОИАЭ или их фрагментам, или может не иметь связей.

Т.к. при расчетах все фантомы-источники считаются загрязненными, как правило, фантомизируются только загрязненные объекты.

#### 9.1.2 Фантом защиты

Фантом защиты – барьерная конструкция, которая служит для защиты персонала от излучения.



Фантом защиты:

- может быть только полнотелым цилиндром или параллелепипедом;
- не имеет загрязнения;
- не может быть связан с элементами ОИАЭ или их фрагментами.

### **9.1.3 Фантом загрязнения**

Фантом загрязнения – фантом, используемый для моделирования различного рода загрязнений: смываемого и глубинного, не относящегося к технологическому оборудованию (разливы радиоактивных жидкостей, слой загрязненной пыли и т.д.). Загрязнение может быть как полностью удаляемым, так и иметь произвольную глубину проникновения в материал поверхности.

Фантом загрязнения:

- может быть только полнотелым цилиндром или параллелепипедом;
- не может быть связан с элементами ОИАЭ или их фрагментами.

### **9.1.4 Фантом составной**

При решении задачи расчета активности фантомов, если для ее решения не хватает точек измерений (число точек меньше числа фантомов), система уравнений радиационных расчетов дополняется гипотезами равенства уровней загрязненности отдельных однотипных фантомов. Эти уравнения частично обрабатываются автоматически (фантомы с одинаковым предполагаемым загрязнением объединяются в скобки и уровень загрязненности выносится за эти скобки), но рекомендуется объединять фантомы с одинаковым уровнем загрязненности на стадии построения фантомной модели.

Фантомы с одинаковым уровнем загрязненности объединяются в составной фантом. Объединения проводится логическим группированием в отдельную папку, без объединения геометрии фантомов.

Примеры объединения фантомов в составные: моделирование длинных изогнутых труб, парных технологических элементов и т.д.



## 9.2 Выбор существующих и создание новых фантомов

### 9.2.1 Выбор фантомов

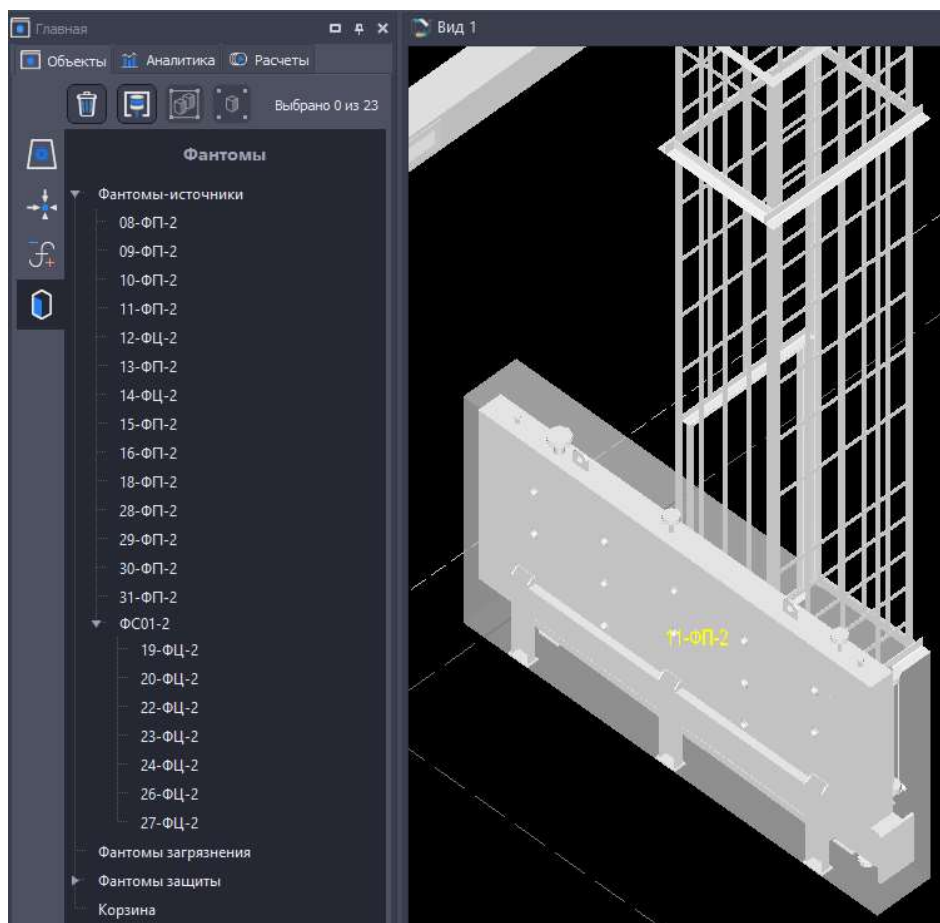


Рисунок 9.1. Вкладка «Фантомы» и фантом-параллелепипед «11-ФП-2» в видовом окне.

Фантомы можно выбрать в списке и в видовом окне на 3D модели.

Список фантомов помещения находится на вкладке «Фантомы» панели «Объекты» главного окна. Фантомы в списке сгруппированы по типу: фантомы-источники, фантомы загрязнения, фантомы защиты.

Для того, чтобы на 3D модели были видны фантомизируемые объекты, вписанные в фантом, фантомы в видовом окне отображены полупрозрачными.

При выборе одного или нескольких (с зажатыми клавишами Shift или Ctrl) фантомов в списке:

- выбранные фантомы выделяются в видовом окне на 3D модели;
- фантом в фокусе выделяется красным цветом, остальные выбранные фантомы – розовым;
- на панели «Редактирование» окна «Действия» отображаются свойства фантома в фокусе.



Кнопки управления вкладки «Фантомы»:



- исключение фантомов из составного или его расформирование.
- создание составного фантома или добавление в составной фантом фантомов-источников;

### 9.2.2 Создание фантома с автоматическим размещением

Фантом может быть создан с автоматическим размещением на 3D модели, точно вписывающими в него выбранный объект (далее – автосоздание).

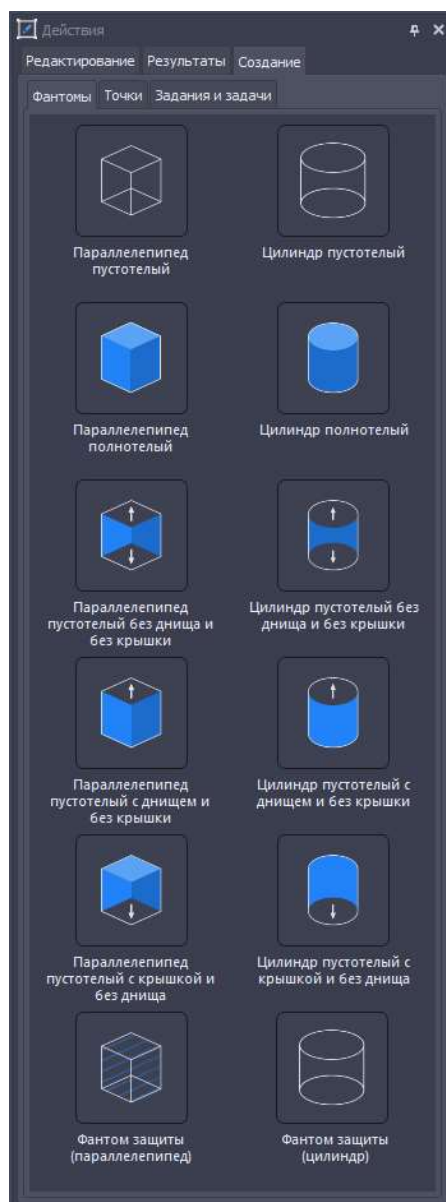


Рисунок 9.2 – Кнопки на вкладке «Фантомы» панели «Создание».



Функция автосоздания работает только с элементами ОИАЭ. Автосоздание фантомов для фрагментов не предусмотрено.

Процесс автосоздания нового фантома:

- выделить в списках или на 3D модели объект, который требуется фантомизировать;
- нажать на кнопку создания фантома требуемого типа на вкладке «Фантомы» панели «Создание» – фантом будет создан по габаритам выделенного объекта и выделен на 3D модели;
- при необходимости скорректировать геометрию и (или) расположение фантома, и нажать левую кнопку мыши в видовом окне (нажатие правой кнопки отменяет процесс редактирования).

В дополнение, при автосоздании фантома:

- связь с элементом создается автоматически;
- фантом наследует физические характеристики элемента (масса, геометрия, состав гамма-излучающих изотопов).

### 9.2.3 Создание фантома вручную

Фантомы могут быть созданы вручную со свободным размещением на 3D модели.

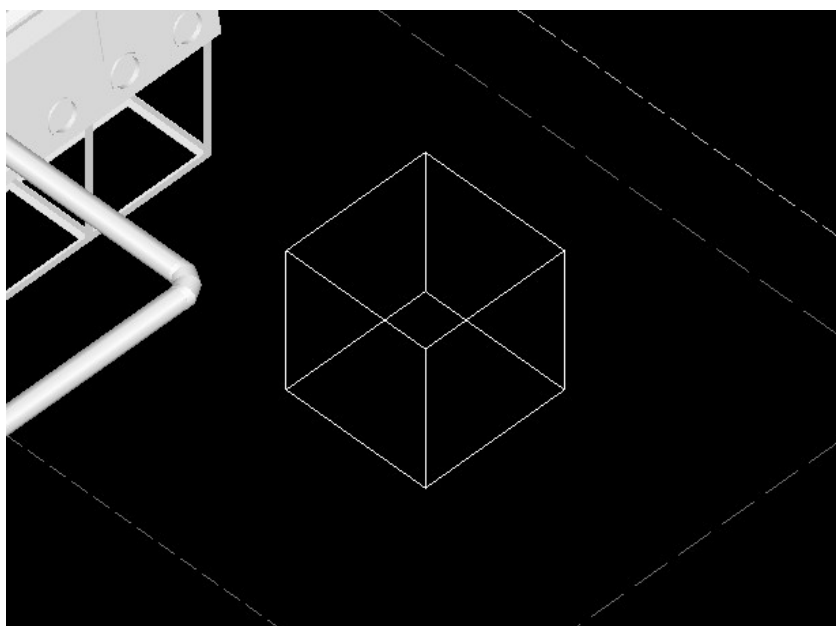


Рисунок 9.3 – Фантом-параллелепипед в режиме размещения на 3D модели вручную.

Правила создания фантомов вручную:


- элементы ОИАЭ и другие объекты предварительно не выбираются;
- для создания требуется нажать на кнопку создания фантома требуемого типа на вкладке «Фантомы» панели «Создание» – активируется режим размещения фантома, и в видовом окне появится его каркас;



- нажатие ЛКМ после установки фантома в требуемое место новый фантом будет создан и выделен в видовом окне (нажатие ПКМ отменит процесс создания);
- фантом при размещении вручную создается с габаритными размерами по умолчанию, для изменения его размеров и расположения требуется дополнительное редактирование (см. п. 9.3.1).

#### 9.2.4 Создание составного фантома

Для добавления фантомов в составной необходимо:

- выделить фантомы-источники;
- нажать кнопку  в верхней части панели «Объекты» - откроется окно «Редактирование составного фантома»;
- в окне «Редактирование составного фантома» выбрать в списке уже существующий составной фантом и нажать кнопку «Добавить в существующий» или, если необходимо создать новый составной фантом, нажать кнопку «Создать новый».

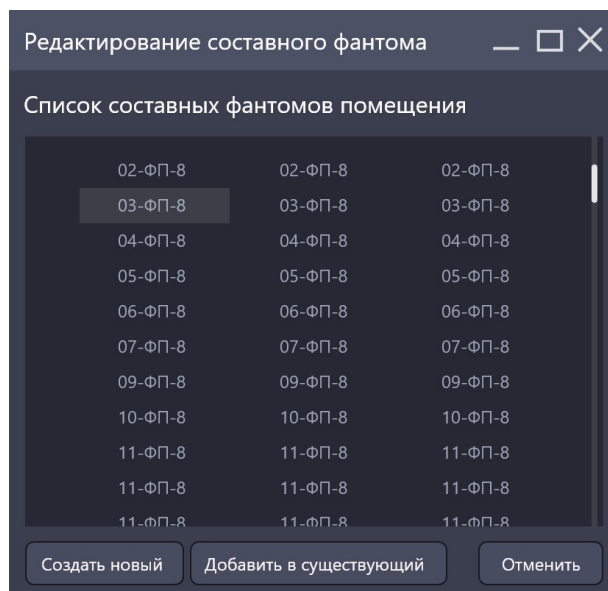



Рисунок 9.4 – Окно «Редактирование составного фантома».

Для исключения фантомов из составного необходимо:

- выбрать составной фантом или фантомы-источники, находящиеся в нем;
- нажать кнопку .

Полностью расформированный (пустой) составной фантом автоматически не удалится. Для удаления такого фантома воспользуйтесь стандартной кнопкой удаления объекта.



## 9.3 Работа с фантомами

### 9.3.1 Редактирование размеров или расположения фантома

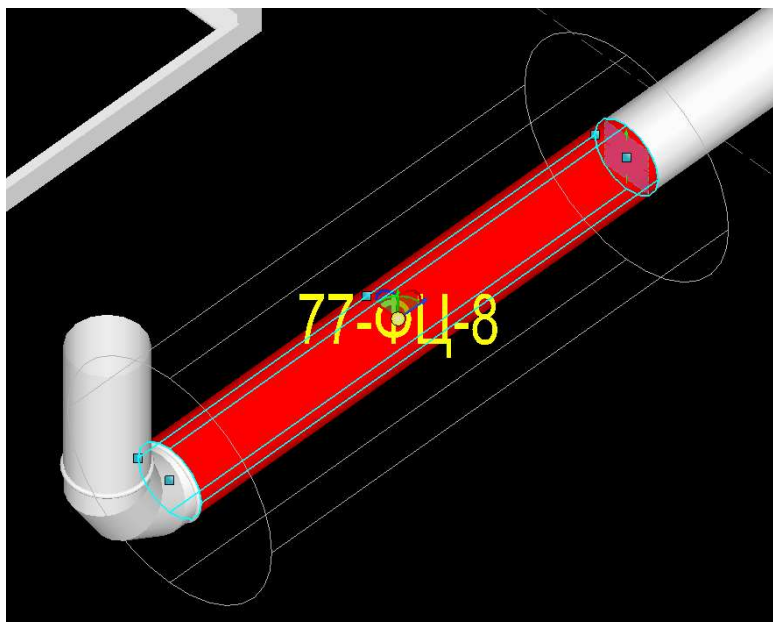


Рисунок 9.5 – Процесс изменения размера фантома-цилиндра (выбрана верхняя точка рисунка – увеличивается диаметр).

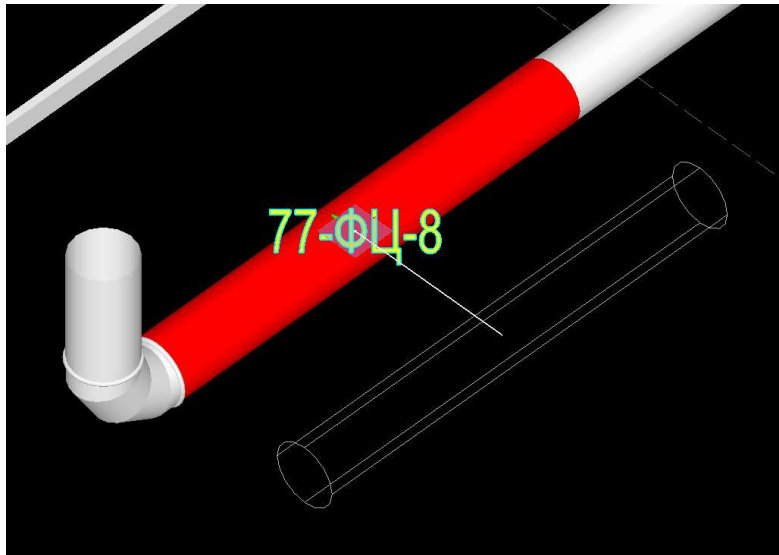


Рисунок 9.6 – Процесс перемещения фантома (выбрана центральная точка).

Для редактирования размеров и (или) места расположения фантома необходимо:

- выделить фантом в списке или в видовом окне на 3D модели – на фантоме отобразятся центральная и габаритные точки;





- для изменения размеров фантома: нажать ЛКМ на соответствующую габаритную точку и переместить точку на требуемое расстояние (предполагаемые изменения будут отображены новым каркасом);
- для перемещения фантома: нажать ЛКМ на центральную точку фантома и переместить фантом в требуемое место;
- нажать левую кнопку мыши – изменения сохранятся (нажатие правой кнопки мыши отменяет процесс).

Копирование фантомов не предусмотрено.

### 9.3.2 Описание панели редактирования свойств фантомов

Рисунок 9.7 – Панель «Редактирование» фантома (верхняя и нижняя часть).

Для фантома на панели «Редактирование» окна «Действия» отображается и может быть отредактирована следующая информация:

- форма фантома: цилиндр или параллелепипед;
- тип фантома: полнотелый, пустотелый, пустотелый без днища и без крышки, пустотелый с днищем и без крышки, пустотелым с крышкой и без днища;
- геометрия фантома:
  - для цилиндра: координаты точки вставки, высота, радиус, толщина стенки (только для пустотелых),
  - для параллелепипеда: координаты точки вставки, длина, ширина, высота, толщина стенки (только для пустотелых),



- фантом защиты: да или нет – является ли фантом фантомом защиты;
- фантом загрязнения: да или нет – является ли фантом фантомом загрязнения;
- состав гамма-излучающих изотопов фантома: выпадающий список для выбора состава;
  - состав материала (для расчетов): выпадающий список для выбора материала и кнопка «...», открывающая окно «Материалы» (см. п. 9.3.3);
  - расчетные характеристики фантома: определяемые автоматически объем фантома, объемная доля воздуха в фантоме, плотность и масса фантома;
  - связанные элементы: список связанных с фантомом элементов или фрагментов, а также кнопки, позволяющие редактировать данный список (см. п. 9.3.4).

Доступность редактирования тех или иных полей и разделов зависит от типа фантома.

### **9.3.3 Определение материала фантома**

При создании фантома или установки новой связи фантома с элементом, если связанные с фантомом элементы ОИАЭ или фрагменты состоят из разных материалов – автоматически создается новый материал фантома. Новый материал учитывает долю массы данного элемента в общей массе элементов, связанных с фантомом.

Если требуется создать несколько фантомов, связанных с одним элементом (элемент сложной геометрии), то можно выделить один элемент, создать фантом, изменить его геометрию, снова выделить весь элемент и создать еще один фантом таким же образом. Материал будет унаследован от исходного элемента, а масса будет поделена между двумя фантомами пропорционально объему материала каждого фантома. При изменении геометрии фантома объем материала в объекте изменится, и масса каждого фантома будет автоматически пересчитываться.

Материалы для каждого фантома можно переопределить вручную, и они могут быть разными, даже если фантомы связаны с одним и тем же объектом.

Материалы можно просматривать и выбирать в окне «Материалы», открываемом нажатием кнопки «...» в разделе «Состав материала (для расчетов)».

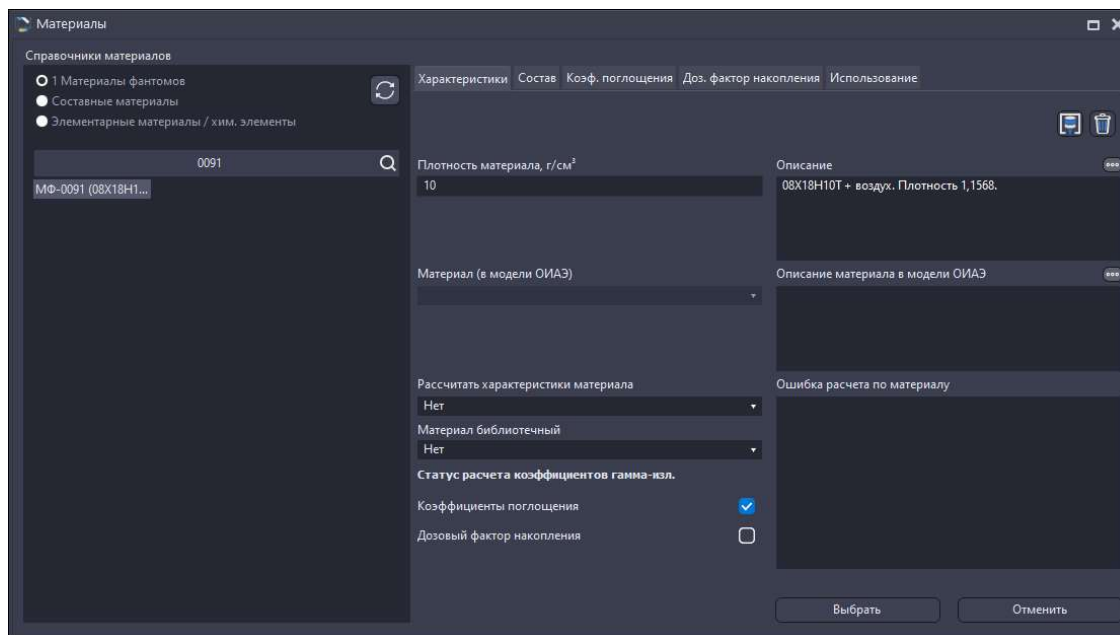


Рисунок 9.8 – Окно «Материалы».

Модуль радиационных расчетов осуществляет расчет радиационных и барьерных характеристик каждого материала, а также периодически очищает ЦИМ от неиспользуемых, автоматически созданных материалов фантомов. При выставлении в окне «Материалы» статуса «Рассчитать характеристики материала» в «Да» свойства материала будут пересчитаны. При выставлении статуса «Материал библиотечный» в «Да» данный материал не будет удален, даже если он не используется в фантомной модели.

#### 9.3.4 Связывание фантомов-источников с элементами ОИАЭ или их фрагментами

Связь фантомов с элементами ОИАЭ или их фрагментами требуется для присвоения рассчитанных модулем радиационных расчетов значений удельной активности оборудованию.

Список связанных с фантомом элементов или фрагментов, а также кнопки, позволяющие редактировать данный список, находятся в нижней части панели «Редактирование» фантома.

При автосоздании фантома связь с объектом проставляется автоматически.

Для связывания фантома с элементом ОИАЭ вручную, а также для связи фантома с фрагментом элемента, необходимо:

- выбрать фантом;
- нажать на кнопку «Установить связь»;
- выбрать требуемый элемент или фрагмент на 3D модели;
- подтвердить создание связи.

Для удаления связи:

- выбрать фантом;



- выбрать объект в списке связанных с фантомом элементов (фрагментов);
- нажать кнопку «Удалить связь».

При изменении связей происходит проверка корректности их построения и пересчитываются расчетные характеристики всех связанных с одним и тем же объектом фантомов.

Разрешенные виды связей между фантомами-источниками и элементами ОИАЭ (фрагментами):

- 1 фантом - 1 фрагмент;
- 1 фантом - 1 элемент;
- 1 фантом - n элементов;
- n фантомов - 1 фрагмент;
- n фантомов - 1 элемент.

Запрещенные виды связей между фантомами-источниками и элементами ОИАЭ (фрагментами):

- 1 фантом - n фрагментов;
- n фантомов - n элементов ОИАЭ (перекрестно);
- 1 фантом - фрагмент (фрагменты) и элемент (элементы) одновременно.

Фантом защиты или фантом загрязнения также не могут быть связаны с элементами или фрагментами.



## 10 Аналитика

### 10.1 Отчеты

На вкладке «Отчеты» находятся кнопки вызова окон со сводными данными КИРО:

- Данные измерений в точках РО.
- Данные обследований.

#### 10.1.1 Данные измерений в точках РО

В окне «Данные измерений в точках РО» отображаются (с возможностью фильтрации) все точки радиационного обследования помещения с данными результатов измерений и расчетов, проведенных для данных точек.

Рисунок 10.1 – Окно «Данные измерений в точках РО».

В верхней части окна расположены фильтры, применяемые к таблице:

- по виду измерения (см. рис. 10.2);
- по периоду проведения измерения;
- по задаче, в рамках которой проводилось измерение.

Включение чекбокса «Показать расчетную МЭД» добавляет в таблицу два столбца: со значениями расчетных МЭД в точках (расчет выполняется модулем радиационных расчетов) и отклонениями расчетных МЭД от измеренных.

В колонке «Цвет» отображается цвет точки, соответствующий измеренному (рассчитанному) значению в палитре цветовых обозначений раздела «Визуализация» (см. п. 10.2).



Нажатие на иконку  в последнем столбце таблицы выделяет выбранную точку на 3D модели в видовом окне.

Минимальное, среднее, максимальное и медианное значения в таблице дополнительно подчеркнуты цветными линиями. Цветовые обозначения линий приведены в нижней части окна.

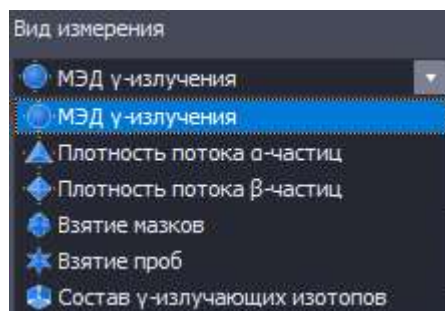


Рисунок 10.2 – Фильтр по виду измерения окна «Данные измерений в точках РО».

### 10.1.2 Данные обследований



В окне «Данные обследования» отображаются сводные данные по обследованиям, выполняемым в рамках проведения КИРО.

Рисунок 10.3 – Окно «Данные измерений в точках РО».

Окно содержит следующие разделы:

Разработчик:	АО ГК «НЕОЛАНТ»	Дата:	23.12.2025	Страница №:	70	из	77
--------------	-----------------	-------	------------	-------------	----	----	----



- Фильтр по виду обследования (верхняя часть окна): в окне отображаются данные только по выбранным типам обследований (предварительный осмотр, инженерное обследование и (или) радиационное обследование).
- Фильтр по периоду (верхняя часть окна): при выборе дат начала и конца периода будут показаны только обследованиями, которые проводились в указанный период.
- Таблица со списком обследований. Содержит список обследований с возможностью выбора одного из них. По каждому обследованию в таблице выводится следующая информация:
  - вид обследования;
  - наименование объекта обследования – наименование или номер обследуемого помещения;
  - дата и время начала обследования.
  - дата и время окончания обследования;
  - суммарное время нахождения персонала в помещении, затраченное при выполнении обследования;
  - количество фотографий, сделанных с помощью мобильного клиента КИРО при выполнении обследования;
  - количество эскизов (рисунков на плане отметки), сделанных с помощью мобильного клиента КИРО при выполнении обследования.
- Раздел «Сводные данные»: значения максимальных, средних и медианных значений, количеств измерений в выбранном обследовании, а также наименования точек с максимальными значениями для каждого вида измерений (альфа, бета, гамма) отдельно.
- Первичные нуклидные векторы (составы изотопов) помещения.
- Список исполнителей, выполнявших выбранное обследование.
- Списки графических файлов фотографий и эскизов помещения, сделанных с помощью мобильного клиента. Для каждого графического файла выводятся:
  - дата и время создания файла;
  - наименование файла;
  - информация об исполнителе, создавшем файл;
  - текстовый комментарий (при наличии);
  - кнопка просмотра файла ;
  - кнопка скачивания файла .

## 10.2 Визуализация

Вкладка «Визуализация» содержит список параметров, при включении которых объекты на 3D модели в видовом окне раскрашиваются в цвета, соответствующие значению выбранного параметра.

Соответствия цветов интервалам значений (или текстовым категориям) приведены в разделе «Цветовые обозначения», находящемся в нижней части вкладки. При включении варианта раскраски список применяемых для него цветовых обозначений раскрывается автоматически.



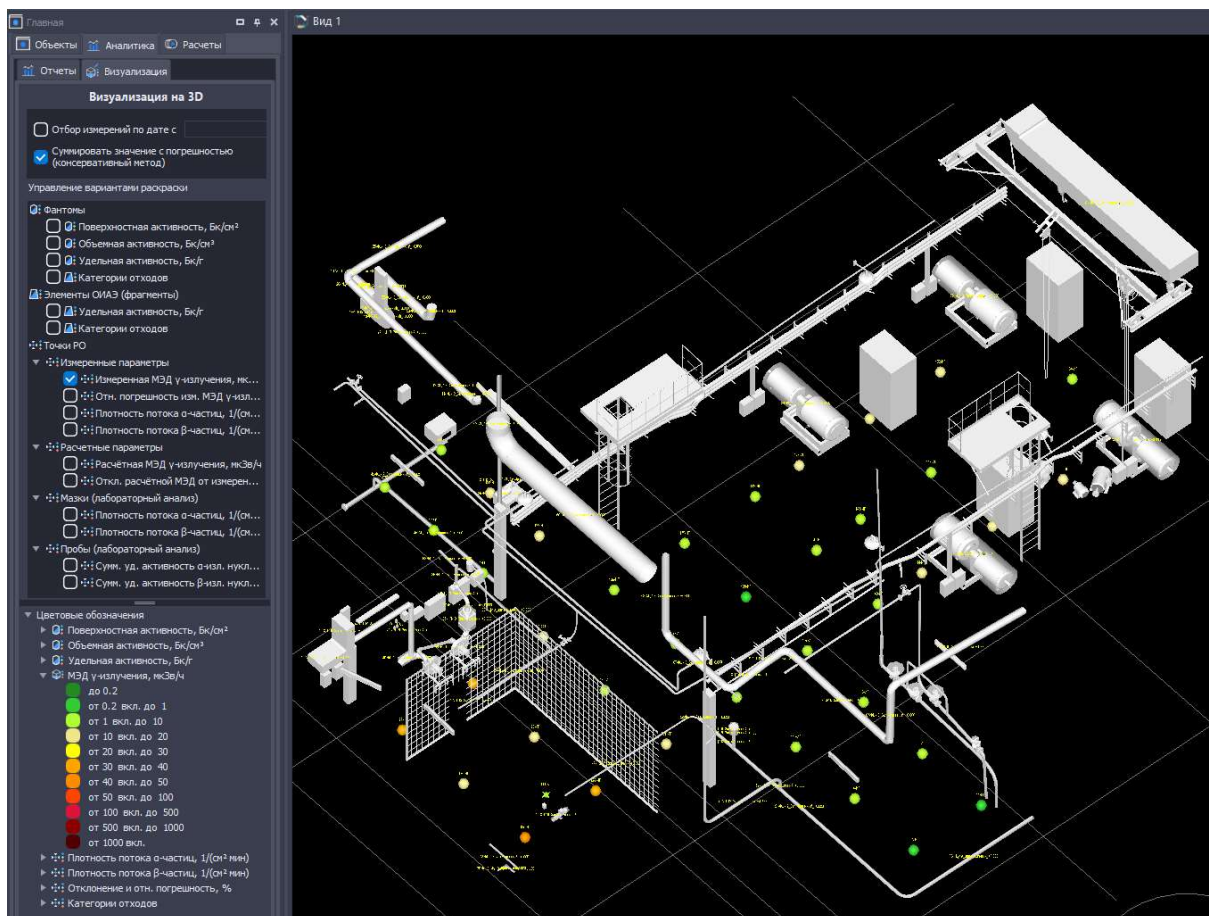


Рисунок 10.4 – Вкладка «Визуализация» панели «Аналитика» с включенной раскраской точек измерений.

Возможные варианты раскраски объектов:

- **Фантомы:**
  - Поверхностная активность, Бк/см<sup>2</sup>.
  - Объёмная активность, Бк/см<sup>3</sup>.
  - Уд. активность  $\gamma$ -излучающих нуклидов, Бк/г.
  - Категории отходов.
- **Элементы ОИАЭ (фрагменты):**
  - Уд. активность  $\gamma$ -излучающих нуклидов, Бк/г.
  - Категории отходов.
- **Точки РО:**

Измеренные параметры:

- Измеренная МЭД  $\gamma$ -излучения, мкЗв/ч.
- Относительная погрешность изм. МЭД  $\gamma$ -излучения, %.
- Плотность потока  $\alpha$ -частиц, 1/(см<sup>2</sup> мин).
- Плотность потока  $\beta$ -частиц, 1/(см<sup>2</sup> мин).





Расчетные параметры:

- Расчётная МЭД  $\gamma$ -излучения, мкЗв/ч.
- Отклонение расчётной МЭД от измеренной, %.
- Мазки (лабораторный анализ):
  - Плотность потока  $\alpha$ -частиц, 1/(см<sup>2</sup> мин).
  - Плотность потока  $\beta$ -частиц, 1/(см<sup>2</sup> мин).
- Пробы (лабораторный анализ):
  - Суммарная удельная активность  $\alpha$ -излучающих нуклидов, Бк/г.
  - Суммарная удельная активность  $\alpha$ -излучающих нуклидов, Бк/г.

Некоторые параметры можно отображать совместно (например, включать раскраску фантомов одновременно с элементами ОИАЭ и точками измерений). При выборе взаимоисключающих параметров раскраски – выбранные до этого конфликтующие параметры будут отключены автоматически.

При раскраске элемента ОИАЭ:

- если он не содержит фрагменты – раскрашивается элемент,
- если элемент содержит фрагменты - раскрашиваются фрагменты, а сам элемент не раскрашивается.

Если включена совместная раскраска фантомов и элементов ОИАЭ – на фантомы устанавливается прозрачность 70%.

При наличии нескольких измерений в одной точке – раскраска проводится

В верхней части находятся настройки визуализации:

- Фильтр отбора измерений по дате: при включении фильтра и выборе даты в раскраске будут учитываться только значения измерений, выполненные в указанную дату и после нее.
- Опция «суммировать значение с погрешностью (консервативный метод)»: при включении данной опции до отнесения измеренного значения к цветовому диапазону к нему прибавляется погрешность измерения. Включение данной опции позволяет избежать попадания измерения в более «чистую» цветовую зону в случае, когда интервалы его погрешности перекрывают два цветовых диапазона.



## 11 Расчеты

Панель «Расчеты» находится в главном окне и отвечает за взаимодействие с модулем радиационных расчетов.

Модуль радиационных расчетов проводит расчеты МЭД гамма-излучения в точках помещения с учетом настроенных в модуле КИРО существующих и гипотетических конфигураций состава и расположения источников и барьеров в помещении.

### 11.1 Управление расчетом

#### 11.1.1 Основная панель управления расчетом

На вкладке «Управление расчетом» формирование и выдачу заданий на расчет, просмотр статусов и ошибок расчета.

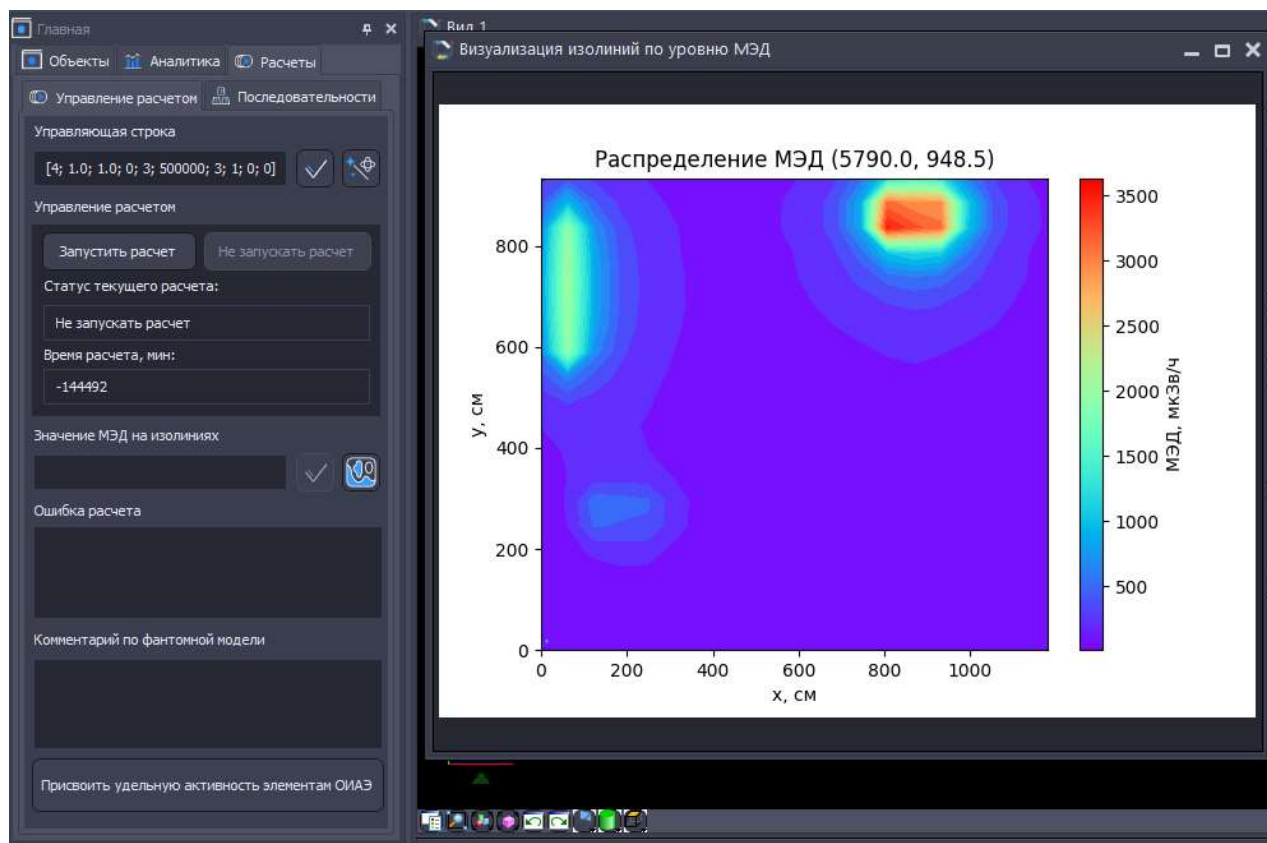


Рисунок 11.1. Вкладка «Управление расчетом» с открытым окном «Визуализация изолиний по уровню МЭД».

На вкладке находятся следующие элементы:

- Раздел «Управляющая строка»:
  - Поле для просмотра и редактирования управляющей расчетом строки.
  - Кнопки «Сохранить управляющую строку в ЦИМ» и «Открыть мастер формирования управляющей строки».




- Раздел «Статус текущего расчета»:
  - Кнопки «Запустить расчет» и «Не запускать расчет», устанавливающие соответствующий статус в ЦИМ.
  - Поле с информацией о статусе текущего расчета в ЦИМ.
  - Поле с информацией о времени, затраченном на предыдущий расчет.
- Раздел «Значение МЭД на изолиниях»:
  - Поле для просмотра и редактирования значения МЭД, для которых будут отрисованы линии на графическом изображении распределения поля МЭД в помещении (строка формата [1; 10; 50; 100; 200]).
  - Кнопка «Сохранить значения МЭД в ЦИМ».
  - Кнопка просмотра графического изображения (активна, если изображение имеется в ЦИМ). Нажатие на кнопку открывает окно «Визуализация изолиний по уровню МЭД». Формат изображения определяется модулем радиационных расчетов и может отличаться от представленного на рис.11.1.

Поля с информацией об ошибках расчета и комментариях по фантомной модели, возвращаемых модулем радиационных расчетов.

Кнопка «Присвоить удельную активность элементам ОИАЭ», нажатие на которую запускает процесс переноса рассчитанных для фантомов удельных активностей на элементы ОИАЭ или их фрагменты.

### **11.1.2 Мастер формирования управляющей строки**

Мастер формирования управляющей строки является вспомогательным инструментом для составления строки, управляющей параметрами и алгоритмами работы модулем радиационных расчетов.

Мастер вызывается нажатием на кнопку  («Открыть мастер формирования управляющей строки»), расположенную в разделе «Управляющая строка» основной панели управления расчетом.

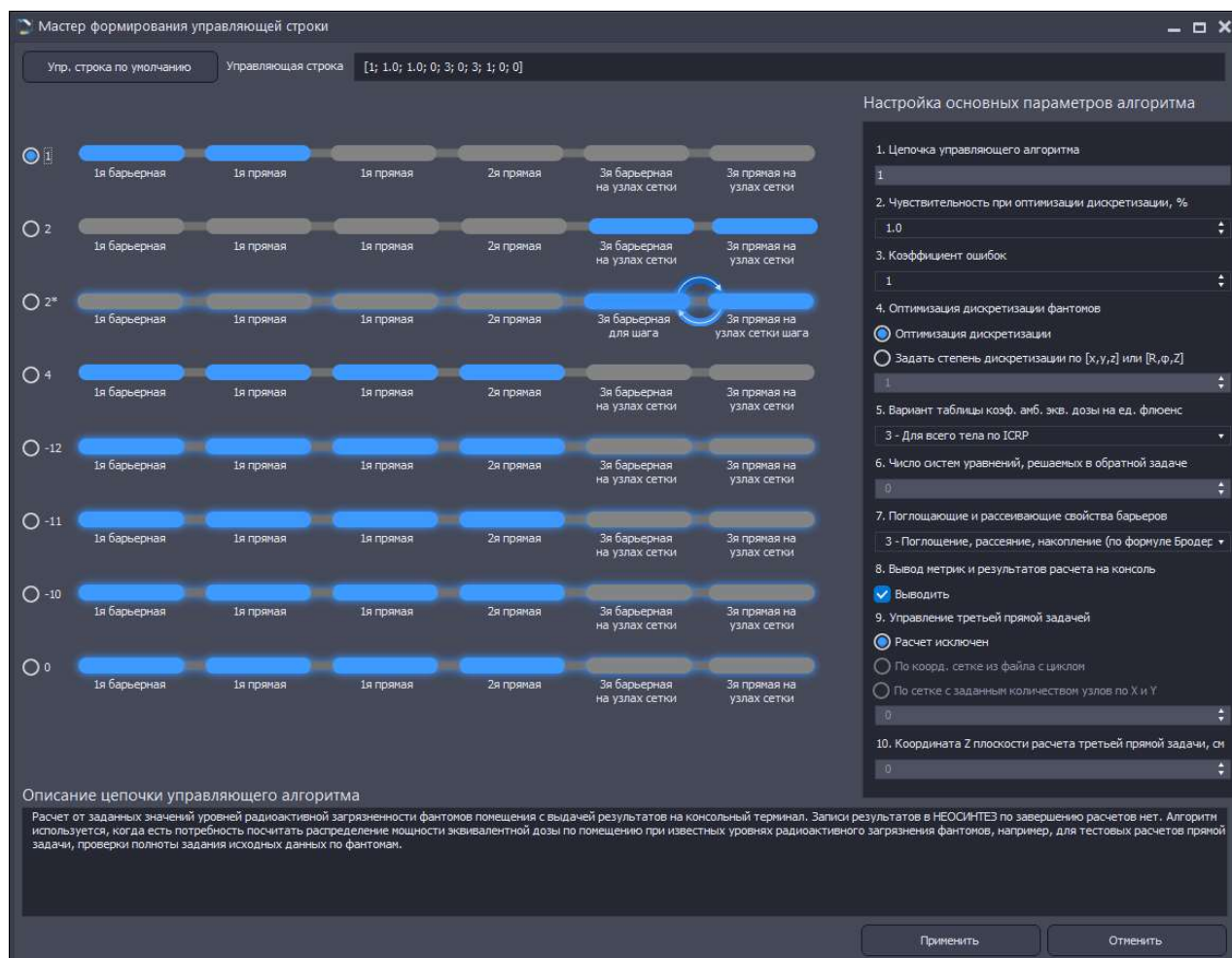


Рисунок 11.2 – Окно «Мастер формирования управляющей строки».

Окно мастера содержит следующие элементы (слева направо, сверху вниз):

- кнопка «Упр. строка по умолчанию», нажатие на которую устанавливает в поле «Управляющая строка» значение по умолчанию, рекомендованное для выбранного алгоритма расчета;
- поле для просмотра и редактирования управляющей строки;
- визуальное отображение цепочек алгоритмов расчета с возможностью их выбора (номер алгоритма расчета – это первый параметр управляющей строки);
- раздел «Настройка основных параметров алгоритма», в котором настраиваются остальные параметры строки;
- раздел «Описание цепочки управляющего алгоритма», содержащий справочную информацию о выбранной цепочке;
- кнопки «Применить» и «Отменить», закрывающие окно с сохранением или отменой сделанных изменений соответственно.



## 12 Техническая поддержка

Для обращения за технической поддержкой программного модуля используйте форму «Обратная связь» на сайте <https://di-dec.ru/>.