

УТВЕРЖДАЮ:  
Генеральный директор ООО «ПЛМ УРАЛ»  
Жураховский Владимир Георгиевич



### **ЛОЦМАН: PLM Архитектурное проектирование**

Описание функциональных характеристик экземпляра программного обеспечения с описанием процессов, микроконтейнеров, расположения файлов ПО, его компонентов (в порядке пункта 11 «а» Правил формирования и ведения единого реестра российского ПО и единого реестра ПО из государств-членов ЕАЭС, за исключением РФ, утв. постановлением Правительства РФ от «16» ноября 2015 г. № 1236)

ООО «ПЛМ УРАЛ»  
Россия, г. Екатеринбург  
2024 год

# **ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование**

## **Описание функциональных характеристик**

## Содержание

<b>Содержание.....</b>	<b>2</b>
<b>Принятые сокращения и предметные термины .....</b>	<b>3</b>
<b>1 Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Предоставляемые функциональные возможности .....</b>	<b>5</b>
2.1 Разработка архитектурных моделей сложных технических систем .....	5
2.1.1 Методологическое руководство .....	6
2.1.2 Семантическая цветовая карта .....	7
2.1.3 Поддержка онтологии метода Arcadia .....	8
2.1.4 Семантический браузер.....	8
2.1.5 Семантическое удаление с предварительным просмотром .....	9
2.1.6 Проверка модели.....	9
2.1.1 Вычисляемое отношение .....	10
2.1.2 Расширенное управление диаграммами.....	11
2.1.3 Поддерживаемые типы диаграмм .....	11
2.2 Интеграция архитектурных моделей в общую PLM-экосистему предприятия .....	15
<b>3 Правила установки.....</b>	<b>20</b>
<b>4 Правила эксплуатации.....</b>	<b>21</b>
<b>5 Программные компоненты и совместимость .....</b>	<b>22</b>
<b>6 Технологические стеки (компоненты).....</b>	<b>23</b>

## Принятые сокращения и предметные термины

Термин/сокращение	Расшифровка
<b>ПО</b>	Программное обеспечение
<b>EPL</b>	Eclipse Public License
<b>OSI</b>	Open Source Initiative ( <a href="http://www.opensource.org">www.opensource.org</a> )
<b>OSS</b>	OpenSourceSoftware
<b>Apache License</b>	Лицензия на свободное программное обеспечение Apache Software Foundation.
<b>Eclipse Public License</b>	Лицензия открытого программного обеспечения, которая используется Eclipse Foundation для своих продуктов.
<b>Arcadia</b>	(Architecture Analysis and Design Integrated Approach) – представляет собой метод разработки системной и программной архитектуры, основанный на модели-ориентированной системной инженерии.

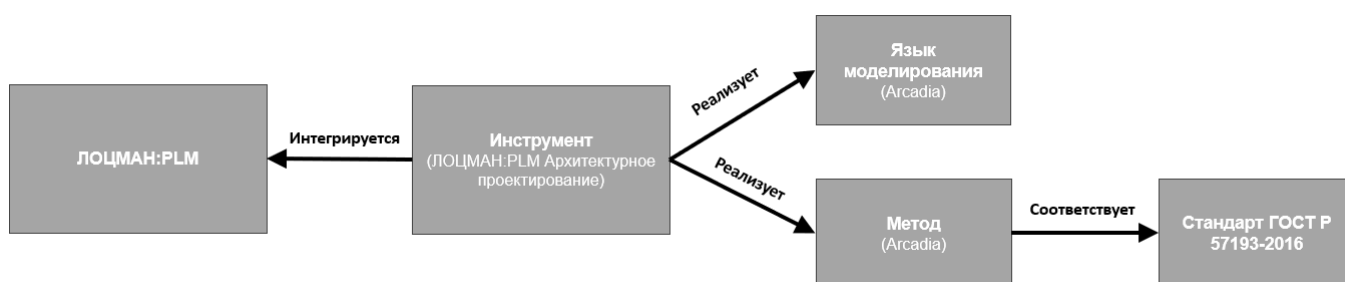
## 1 Введение

Программное обеспечение ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование для ЛОЦМАН:PLM (далее ЛОЦМАН:PLM АП, ПО)– это первая в своем роде отечественная интегрированная инженерная среда, обеспечивающая цифровую связь между процессами системной инженерии и классического проектирования (разработка РКД), которую инженеры могут использовать для реализации подходов модели-ориентированной системной инженерии к процессам проектирования.

## 2 Предоставляемые функциональные возможности

ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование помогает инженерам четко и формализовано описать принципы реализации системы, ее компонентов, а также их взаимодействие как между собой, так и с окружающей средой. Эти описания формируются в виде формальных моделей, которые строго соответствуют методу Arcadia.

ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование позволяет проектировщикам связывать процессы управления требованиями и разработки продукта на основе моделей с остальной инженерной информацией. Это в свою очередь и отличает ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование от существующих автономных инструментов моделирования на языках UML/SysML, которые создают архитектуру системы/изделия отдельную от всей последующей инженерной информации.



**Рисунок 1—Схема, показывающая реализацию языка и метода Arcadia в ПО ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование, а также интеграцию с ЛОЦМАН:PLM**

Основным функциональным назначением ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование является:

1. Разработка архитектурных моделей сложных технических систем (изделий).
2. Управление и документирование знаниями.
3. Интеграция архитектурных моделей в общую PLM-экосистему предприятия.

### 2.1 Разработка архитектурных моделей сложных технических систем

Основываясь на проверенных на практике и открытых методологических рекомендациях и инструментах, ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование помогает проектировщикам технических систем лучше:

- Понимать потребности клиентов.

- Определять и делиться решениями между заинтересованными сторонами.
- Обеспечивать инженерное сотрудничество.
- Выполнять оценку системной архитектуры на ранних этапах проектирования, чтобы сделать правильный выбор из всего множества возможных вариантов.
- Выполнять верификацию и валидацию проектируемой системы.

Все вышеописанное достигается за счет следующего функционала:

- Русифицированный и интуитивно понятный пользовательский интерфейс, позволяющее инженерам графически представлять сложные продукты и связанные с ними системы.
- Постоянная методологическая поддержка пользователя, за счет встроенного методологического руководства.
- Наличие семантической цветовой карты для объектов разного типа.
- Прослеживаемость между объектами в горизонтальном и вертикальном направлении, за счет поддержки онтологии метода Arcadia.
- Полный анализ влияния в нескольких областях для быстрого поиска инженерных артефактов и навигации по ним за счет применения семантического браузера и функционала семантического удаления с предварительным просмотром.
- Проверка разработанной модели на согласованность и соответствие методу Arcadia.
- Представление информации о моделях в нужном для конкретной заинтересованной стороны виде, за счет инструментов упрощения и фильтрации диаграмм.
- Создание системных моделей для представления различных функциональных, логических и физических потребностей, за счет наличия набора поддерживаемых типов диаграмм.

### **2.1.1 Методологическое руководство**

Обозреватель действий обеспечивает методический доступ ко всем ключевым действиям ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование. Это главная точка входа в модель, которая предназначена как для новичков, так и для опытных пользователей.

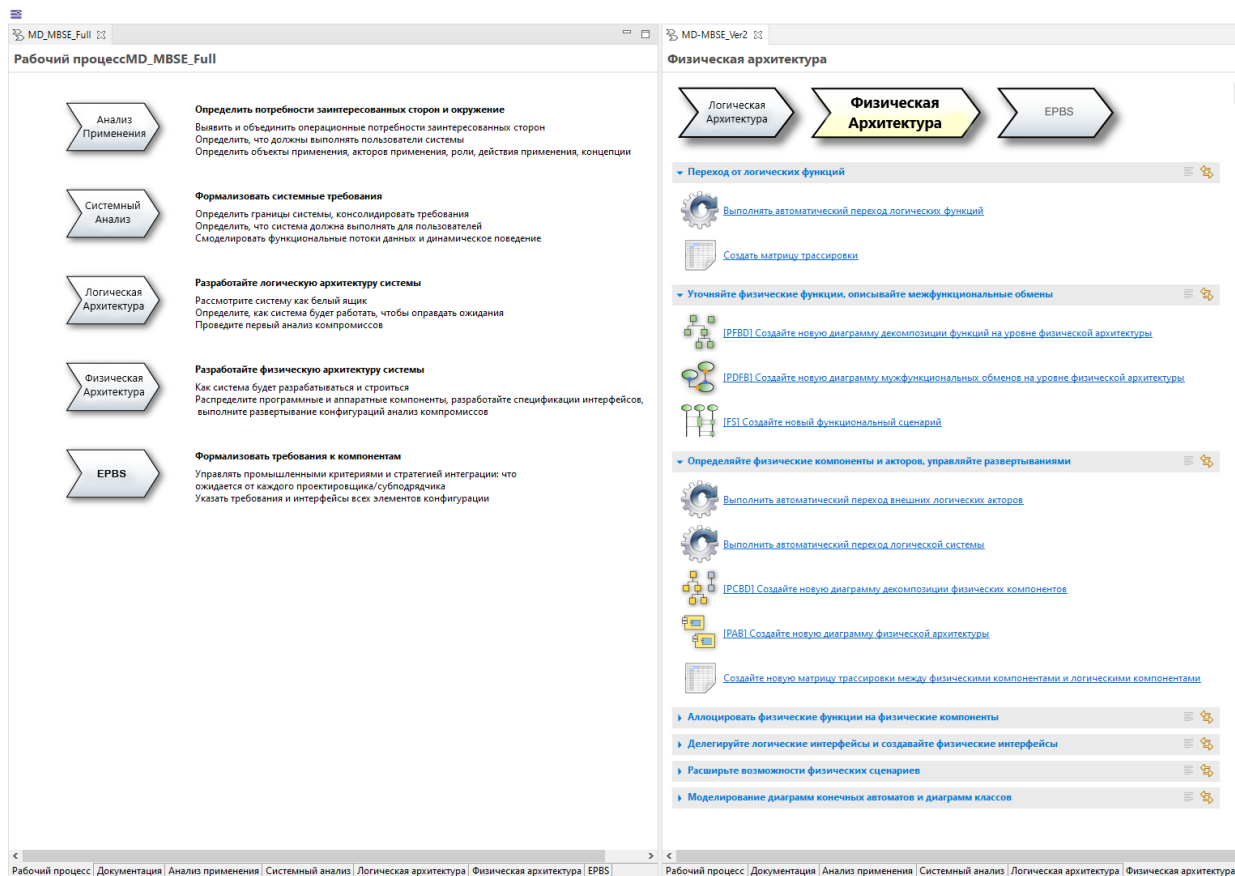


Рисунок 2– Обзор действий с методическим руководством по методологии Arcadia

### 2.1.2 Семантическая цветовая карта

Поскольку графические представления элементов играют ключевую роль в коммуникации, ЛОЦМАН:PLM АП опирается на согласованную цветовую схему. Это способствует повышению читаемости модели для всех заинтересованных сторон (архитекторов, специалистов по верификации и валидации, инженеров по специальностям, менеджеров и т.д.).



Рисунок 3– Семантическая цветовая карта



### 2.1.3 Поддержка онтологии метода Arcadia

Программное обеспечение ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование обеспечивает реализацию онтологии, заложенную в методе Arcadia. Благодаря чему достигается согласованность в определении архитектуры, проектируемой системы/изделия. Каждый слой метода и элементы модели связаны с элементами предыдущего и следующего уровней с помощью связей реализации. Эта функция является ключевой, так как модель может отражать потребности пользователя на верхнем уровне, определять ожидания системы на следующем и затем описывать, как система будет работать и строиться на физическом уровне. Модель предоставляет возможность перемещаться по различным связям реализации и обеспечивать обоснование заложенных в ней идей.

Например, пройдя по связям реализации, можно:

- Понять и проверить, какие функции были получены из более высоких слов.
- Определить, какие структурные элементы, такие как компоненты системы, выполняют определенные функции.
- Изучить описание возможностей, включая функции, взаимодействия, режимы и состояния. Это помогает разработчику модели лучше понять, какие функции ему нужны и как они будут взаимодействовать.
- Увидеть интерфейсы между различными компонентами и визуально оценить, нет ли каких-либо конструктивных недостатков с точки зрения различных заинтересованных сторон.

### 2.1.4 Семантический браузер

Более полезный, чем стандартное иерархическое представление модели, семантический браузер мгновенно предоставляет контекст элементов модели через запрос. Это предпочтительный способ навигации по моделям и диаграммам, а также для проведения быстрого анализа взаимосвязей между элементами модели.

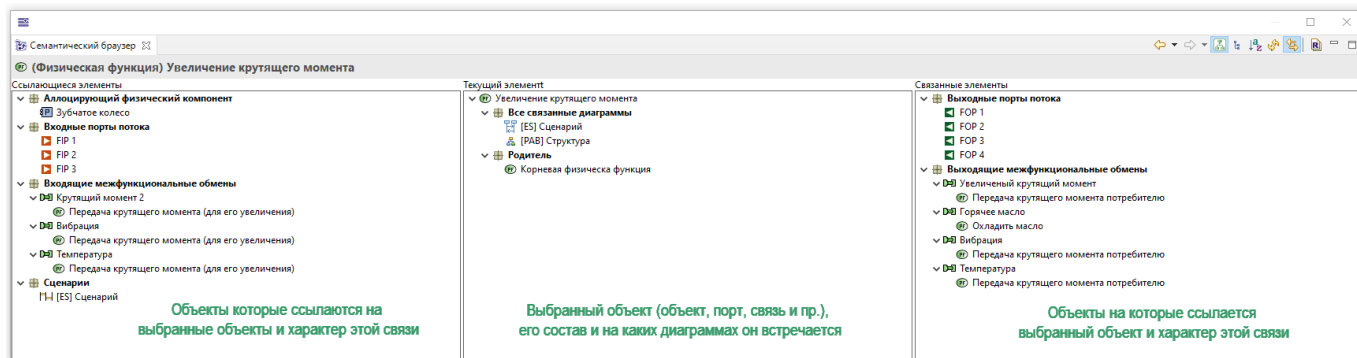


Рисунок 4 – Семантический браузер

## 2.1.5 Семантическое удаление с предварительным просмотром

ЛОЦМАН:PLM АП обеспечивает мгновенный анализ последствий удаления объектов.

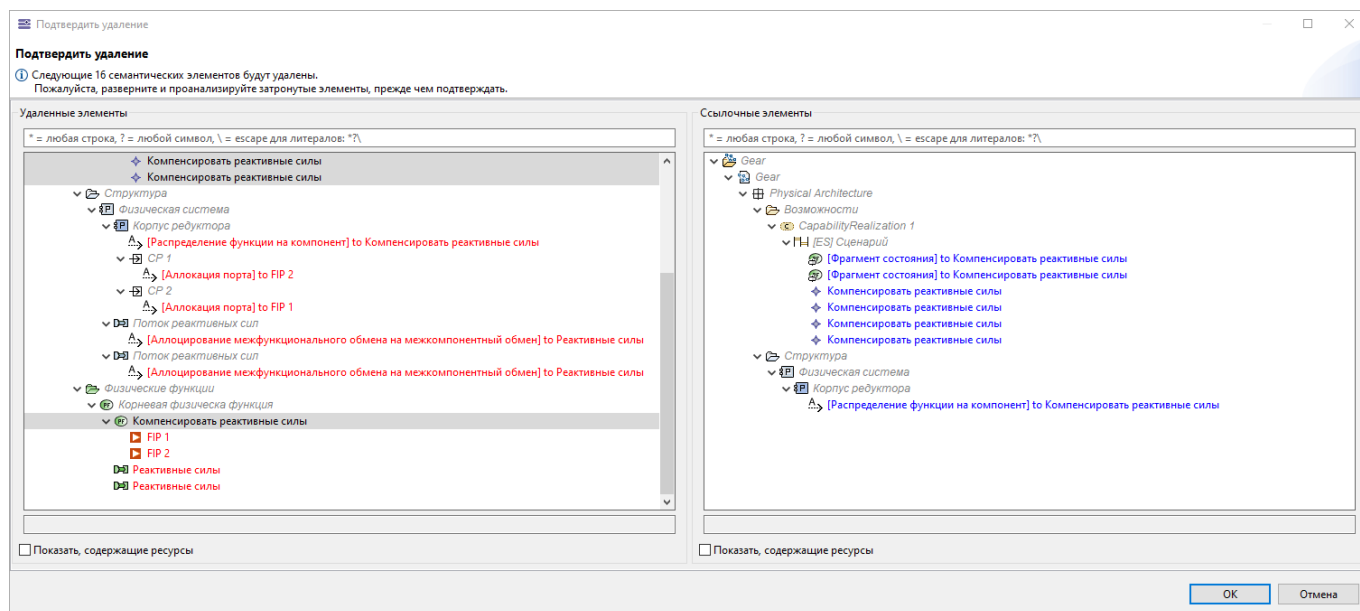


Рисунок 5 – Окно анализа последствий удаления объекта из модели

## 2.1.6 Проверка модели

ЛОЦМАН:PLM АП организует правила проверки модели в нескольких категориях: проектирование, целостность, качество и т.д. Архитекторы могут определять профили проверки, фокусируясь на различных аспектах. Функционал быстрых исправлений по возможности обеспечивает быстрые и автоматизированные решения.

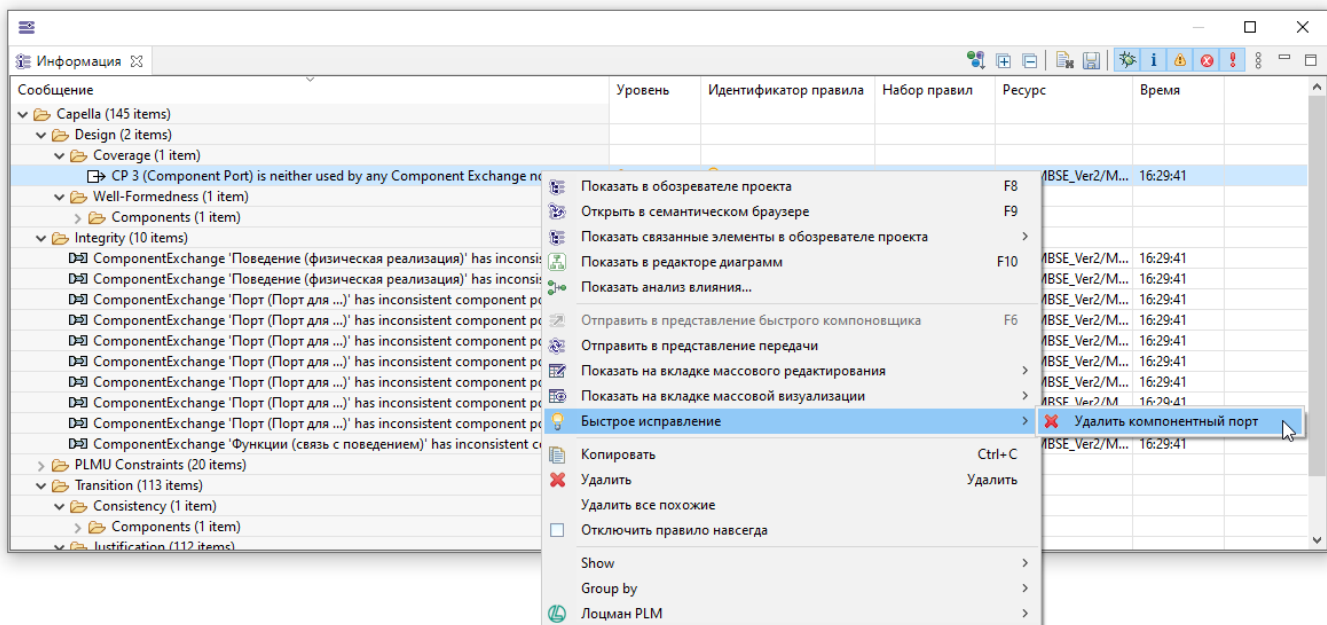


Рисунок 6 – Окно вывода результатов проверки модели

### 2.1.1 Вычисляемое отношение

Ключевой особенностью приложения ЛОЦМАН:PLM АП является его способность масштабировать и справляться с возрастающей сложностью моделей. ЛОЦМАН:PLM АП автоматически вычисляет графические упрощения. Обмен информацией между функциями более низкого уровня автоматически отображается на функциях более высокого уровня. Данная функциональность освобождает архитекторов от управления промежуточным обменом информацией и ручного поддержания согласованности между несколькими уровнями абстракции. ЛОЦМАН:PLM АП также предоставляет основанные на тегах механизмы, позволяющие графически группировать семантически близкие обмены.

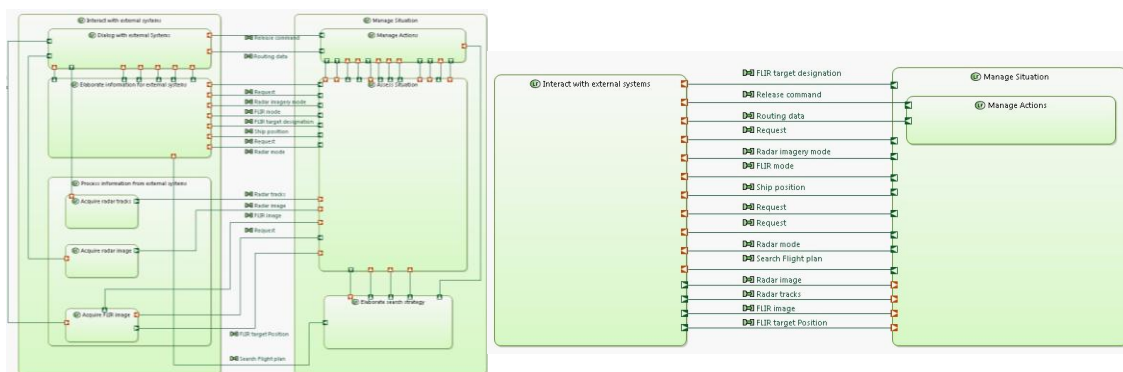


Рисунок 7 – Пример упрощения отображений на диаграммах

## 2.1.2 Расширенное управление диаграммами

Автоматизированные контекстные диаграммы: содержимое автоматически обновляется в соответствии с предварительно выбранными элементами и предопределенными семантическими правилами.

Синхронизация/десинхронизация диаграмм: обеспечивает тонкий уровень контроля над элементами, которые систематически отображаются или нет (порты функций, межкомпонентные обмены, свойства классов и т.д.). Фильтры помогают улучшить читаемость диаграмм путем выбора параметров отображения и автоматического скрытия/показа элементов. Слои – это средства настройки графического отображения элементов на диаграмме на основе различных интересов (например, специальных точек зрения).

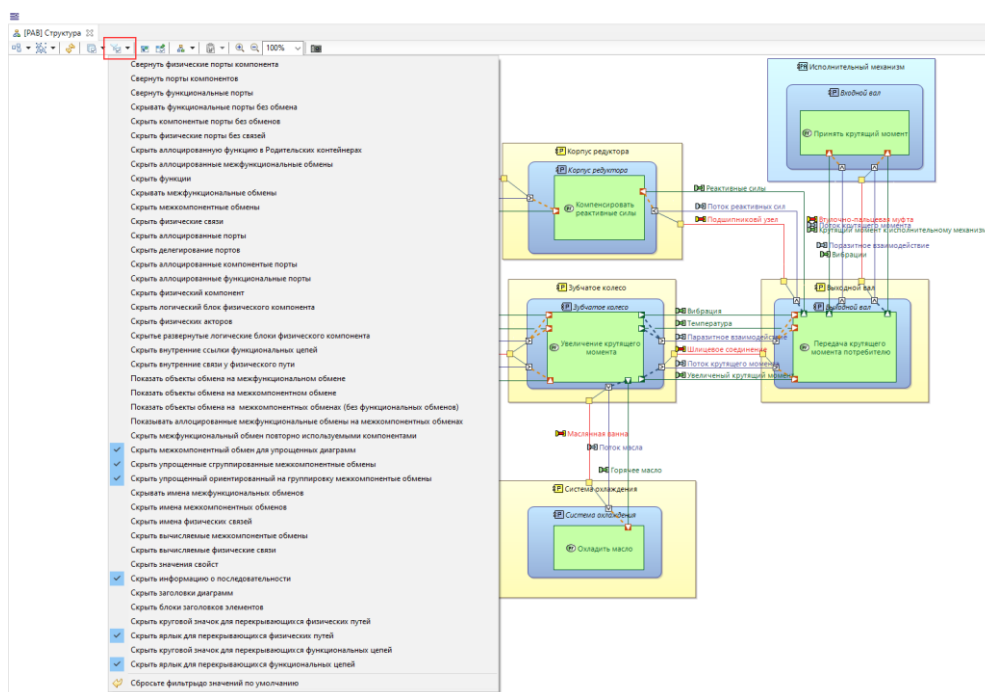


Рисунок 8 – Фильтры диаграммы

## 2.1.3 Поддерживаемые типы диаграмм

### 2.1.3.1 Классы и интерфейсы

ЛОЦМАН:PLM АП представляет передовые механизмы для моделирования структур данных с точностью до бита и связывания их с межфункциональными обменами, портами компонентов или функций, интерфейсами и т.д.

### 2.1.3.2 Режимы и состояния

Диаграммы режимов и состояний – это конечные автоматы, вдохновленные UML. Режимы/состояния/переходы могут быть связаны с функциями, межфункциональными обменами, операциями интерфейсов и т.д.

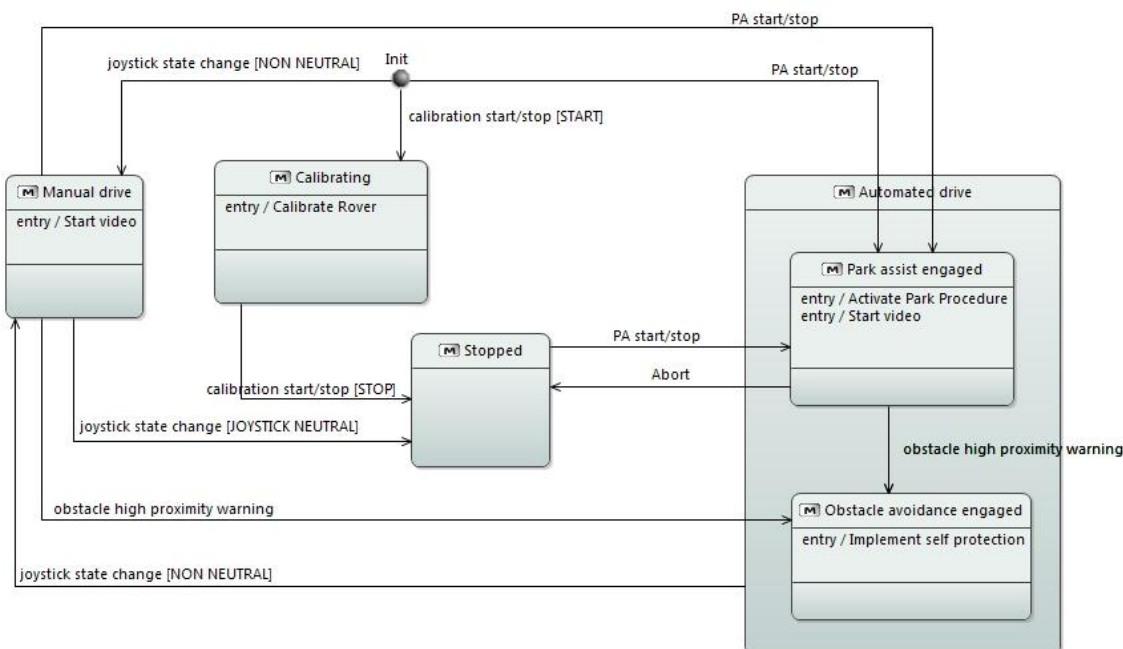


Рисунок 9 - Пример диаграммы режимы и состояния

### 2.1.3.3 Возможности

Диаграммы возможностей доступны на всех архитектурных уровнях Arcadia, но особенно они полезны на уровнях анализа применения и системного анализа. Возможности аналогичны вариантам использования в UML. Они иллюстрируются потоками данных, функциональными цепями и диаграммами последовательностей.

### 2.1.3.4 Диаграммы последовательности (Сценарии)

ЛОЦМАН:PLM АП представляет несколько видов диаграмм последовательностей: функциональные сценарии (линии жизни являются функциями), сценарии обмена (линии жизни являются компонентами/актерами, а сообщения последовательности являются межфункциональными или межкомпонентными обменами), сценарии интерфейсов (линии жизни являются компонентами/актерами, сообщения последовательности являются операциями интерфейсов). Режимы, состояния и функции также могут быть отображены на этих диаграммах.

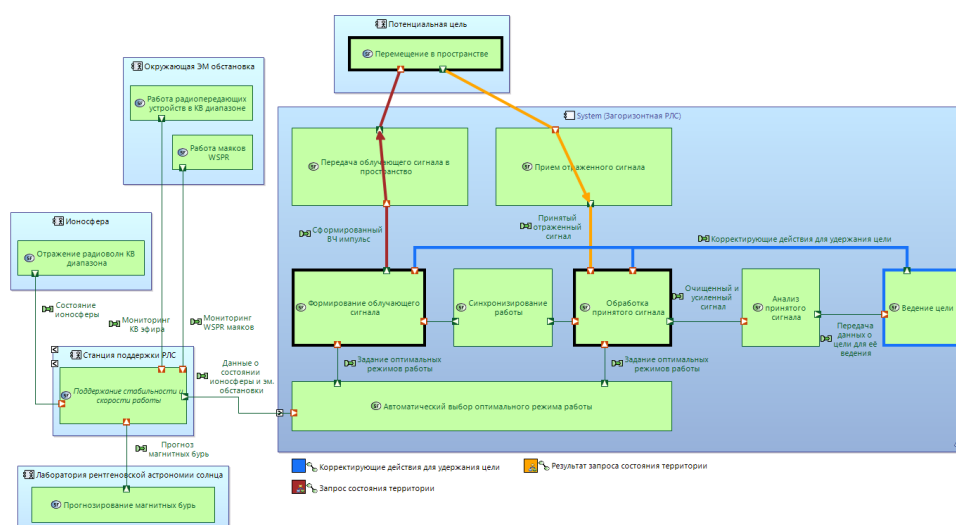
### 2.1.3.5 Потоки данных

Диаграммы потоков данных доступны на всех архитектурных уровнях Arcadia. Они представляют информационную зависимость между функциями. Эти диаграммы представляют богатые механизмы для управления сложностью: вычисляемые упрощенные отношения между высокоуровневыми функциями, категоризация обменов и т.д. Функциональные цепи могут отображаться на данных диаграммах как выделенные пути.

### 2.1.3.6 Архитектура

Архитектурные диаграммы используются на всех архитектурных уровнях Arcadia. На уровне анализа применения они фиксируют аллокацию действий применения по сущностям и акторам применения. Процессы применения могут быть отображены в виде выделенных путей.

На остальных архитектурных уровнях их главная цель - показать аллокацию функций по компонентам. Функциональные цепи могут быть отображены как выделенные пути. На уровне системного анализа эти диаграммы содержат один блок, представляющую изучаемую систему, а также блоки представляющие акторов.



**Рисунок 10 - Пример диаграммы системной архитектуры**

На уровне логической архитектуры эти диаграммы показывают строительные блоки системы. Они называются логическими компонентами.

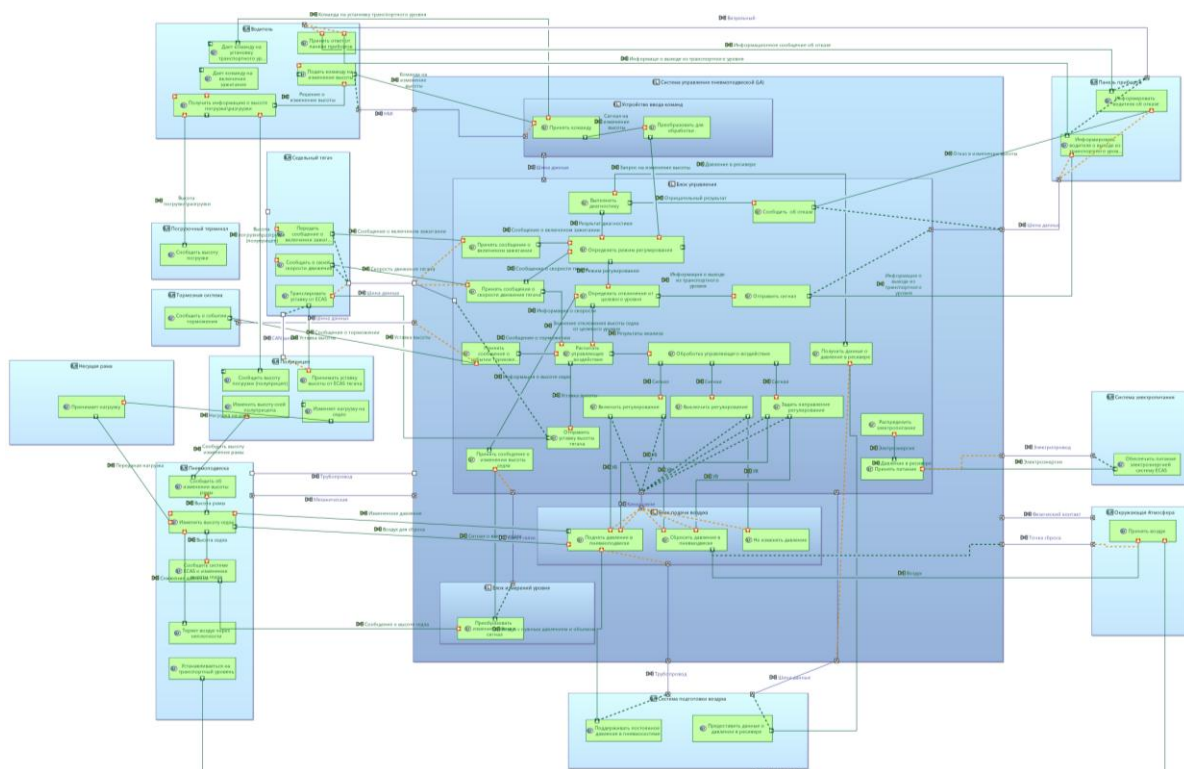


Рисунок 11 - Пример диаграммы логической архитектуры

В физической архитектуре эти диаграммы также показывают распределение компонентов поведения по компонентам реализации (обычно материальным, но не обязательно).

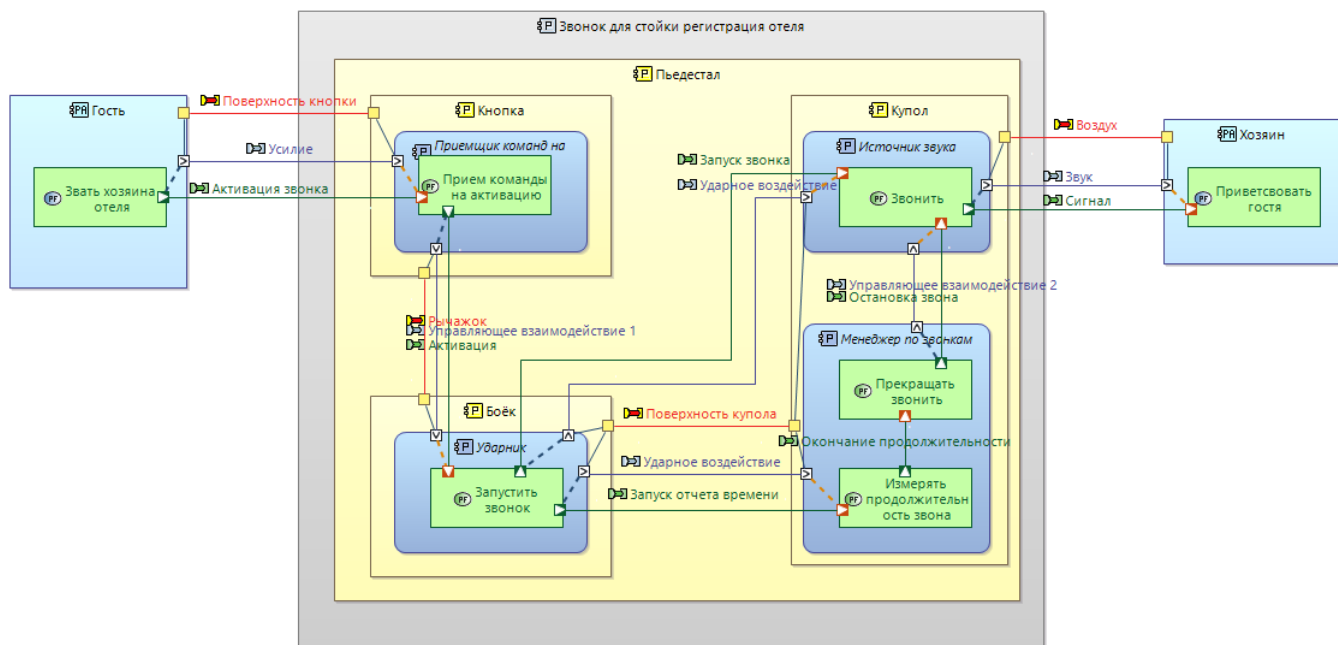


Рисунок 12 - Пример диаграммы физической архитектуры



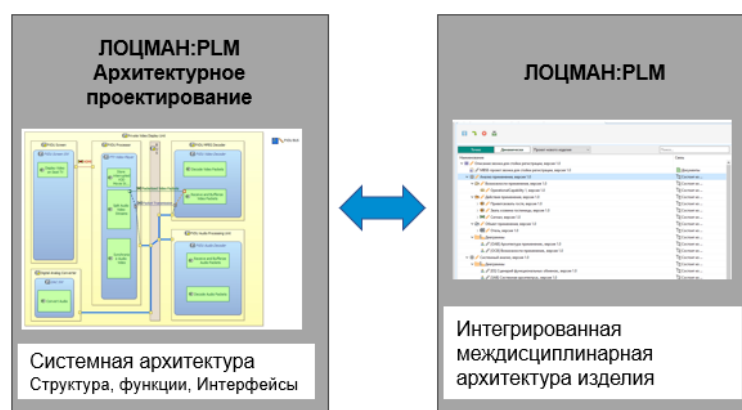
### 2.1.3.7 Деревья (Иерархия)

Древовидные или, другими словами, иерархические диаграммы представляют собой разбиение либо функций, либо компонентов. Каждый узел может быть свернут/развернут.

## 2.2 Интеграция архитектурных моделей в общую PLM-экосистему предприятия

Интеграция ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование с PLM-решением ЛОЦМАН:PLM, позволяет выполнять разработку системной архитектуры изделия согласно методологии Arcadia, которая в дальнейшем будет основой для последующих стадий процесса проектирования в рамках PLM концепции, позволяя создавать комплексного цифрового двойника.

В отличие от конкурирующих инструментов, интегрированный с ЛОЦМАН:PLM, ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование позволяет создавать архитектурные решения и видеть, как они реализуются на последующих стадиях проектирования, тем самым позволяя быстро вносить корректировки в архитектуру с целью разработать действительно надежную техническую систему.



**Рисунок 13 – Схема интеграции системной архитектуры в общую PLM-экосистему предприятия**

К основным возможностям программного обеспечения ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование в части интеграции с ЛОЦМАН:PLM можно отнести:

- Хранение и открытие файла, хранящего описание архитектуры в ЛОЦМАН:PLM (рисунок 14). ;
- Трассировка требований и характеристик между ЛОЦМАН:PLM и ЛОЦМАН:PLM АП (рисунок 15);



- Открытие объектов из ЛОЦМАН:PLM АП в ЛОЦМАН:PLM и наоборот (рисунок 16).
- Сохранение в ЛОЦМАН:PLM структуры проекта (рисунок 17);
- Визуализация диаграмм (рисунок 18);
- Блокировка объектов описания архитектуры на основании утвержденных объектов в ЛОЦМАН:PLM (рисунок 19);
- Работа с функциональными номерами (рисунок 20).

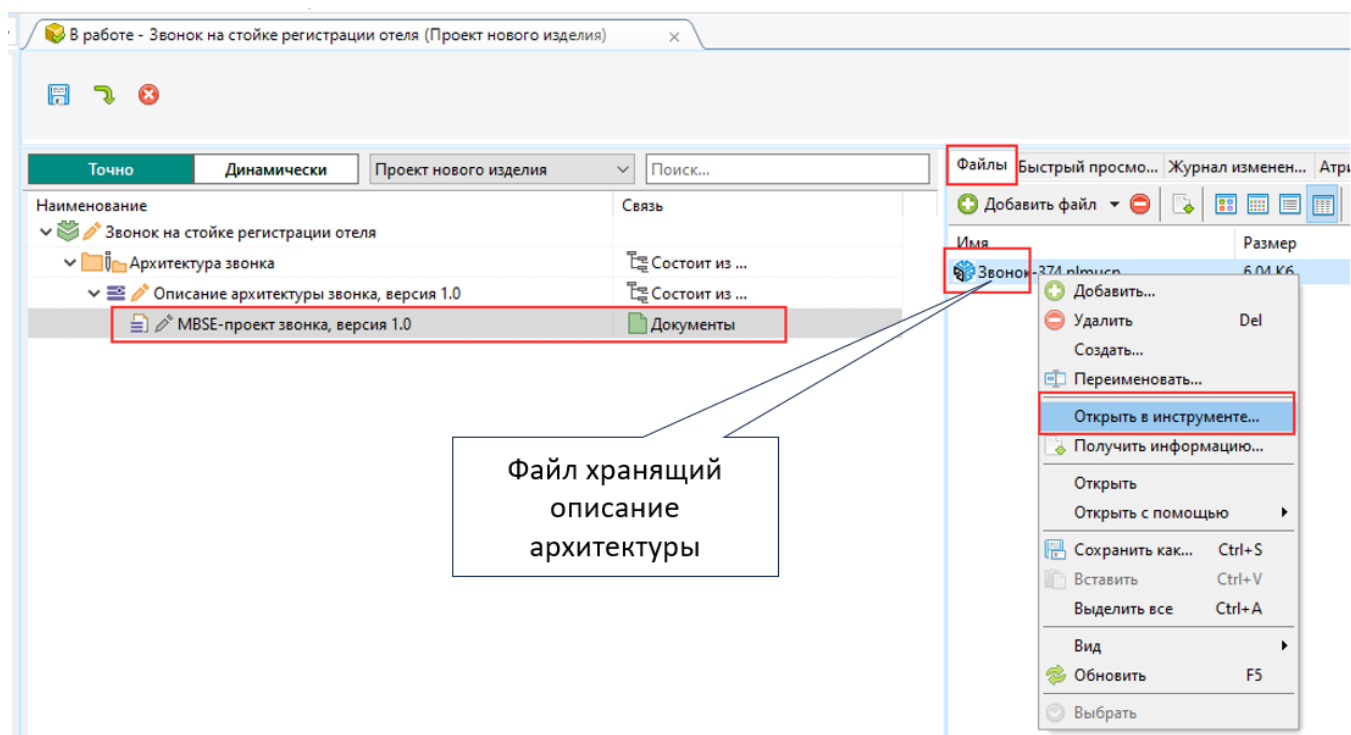


Рисунок 14– Пример открытия файла, хранящего описание архитектуры из ЛОЦМАН:PLM

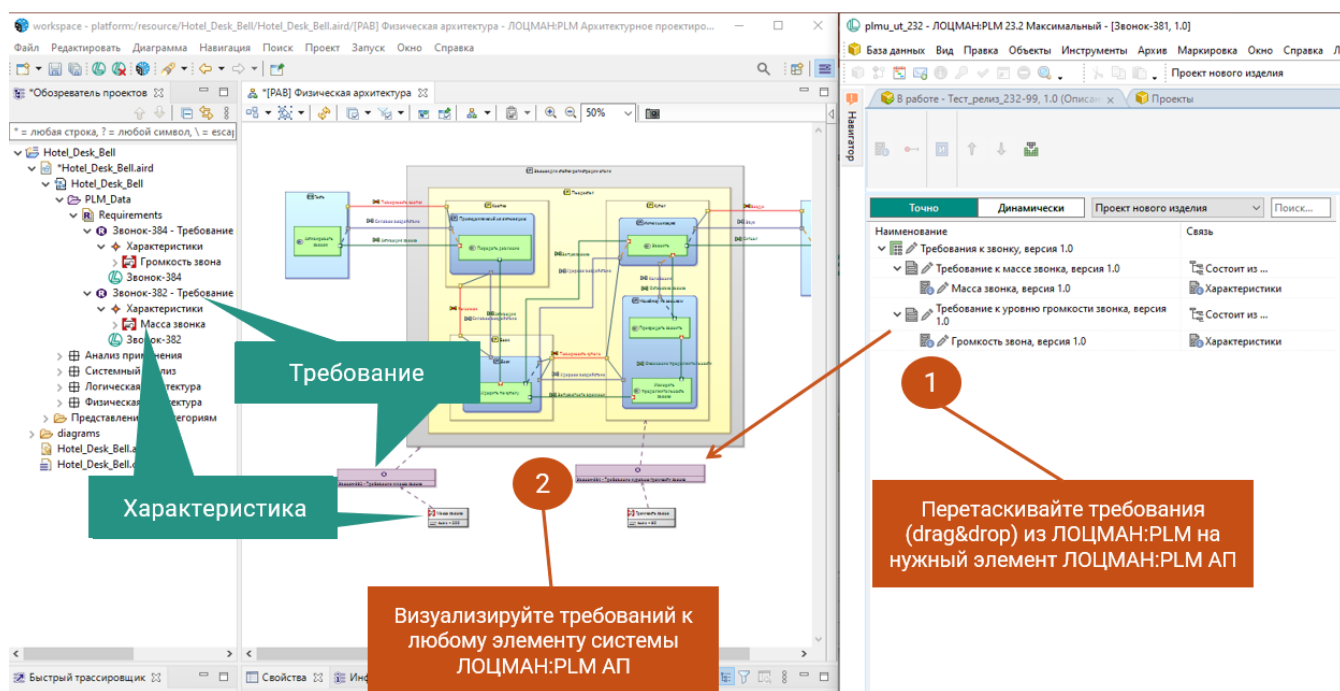


Рисунок 15– Пример выполнения трассировки требований из ЛОЦМАН:PLM на объекты ЛОЦМАН:PLM АП

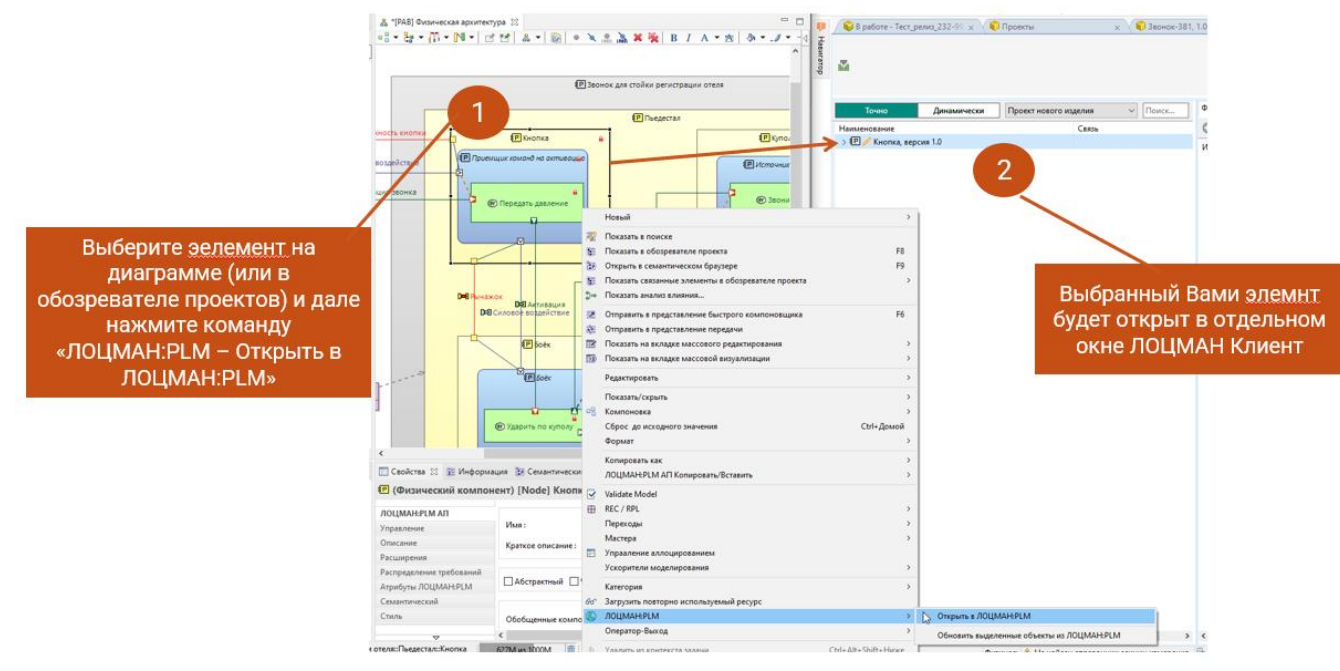


Рисунок 16 - Пример открытия требований из ЛОЦМАН:PLM АП в ЛОЦМАН:PLM

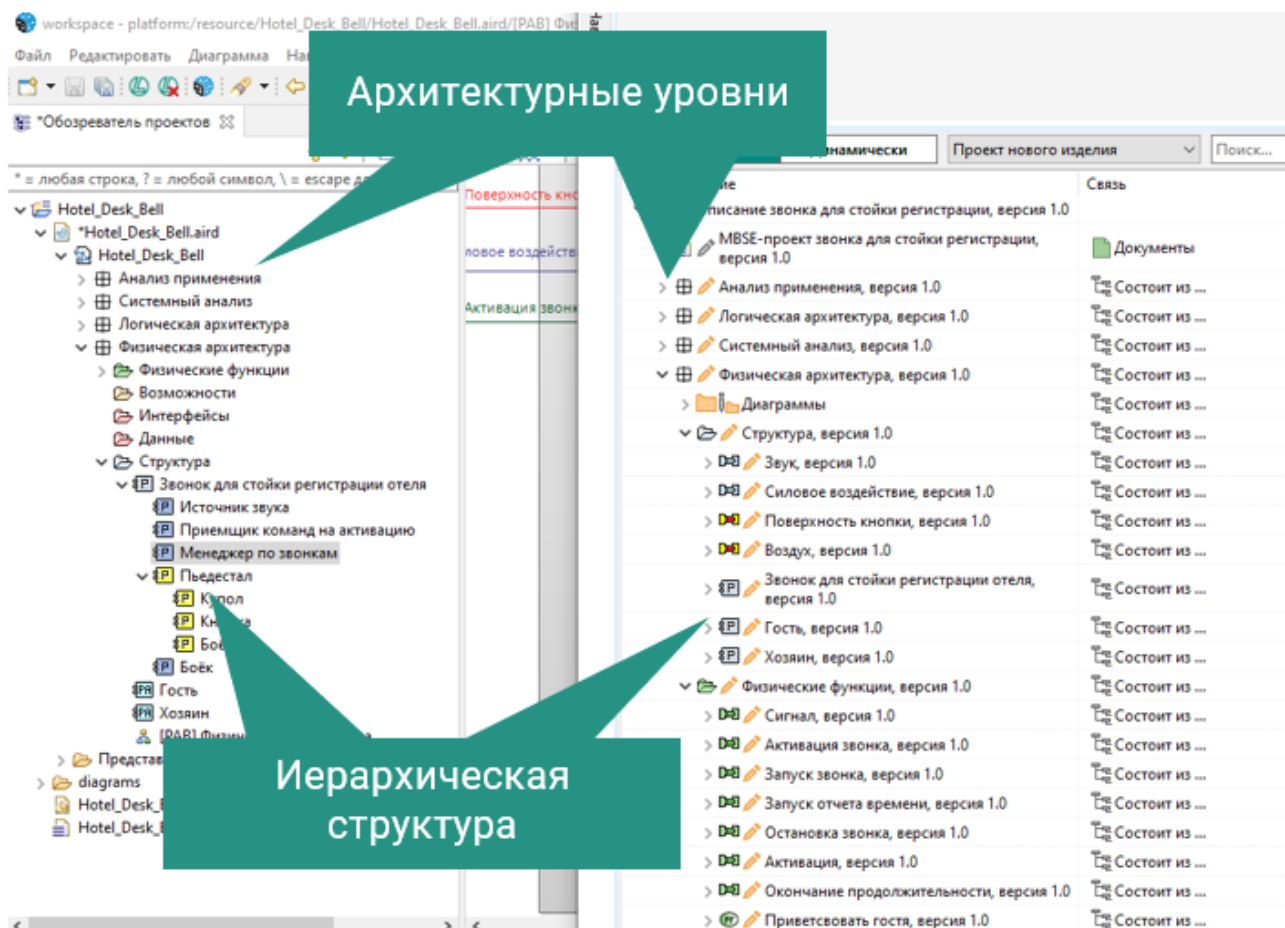


Рисунок 17 - Пример отображения структуры проекта ЛОЦМАН:PLM АП в ЛОЦМАН:PLM

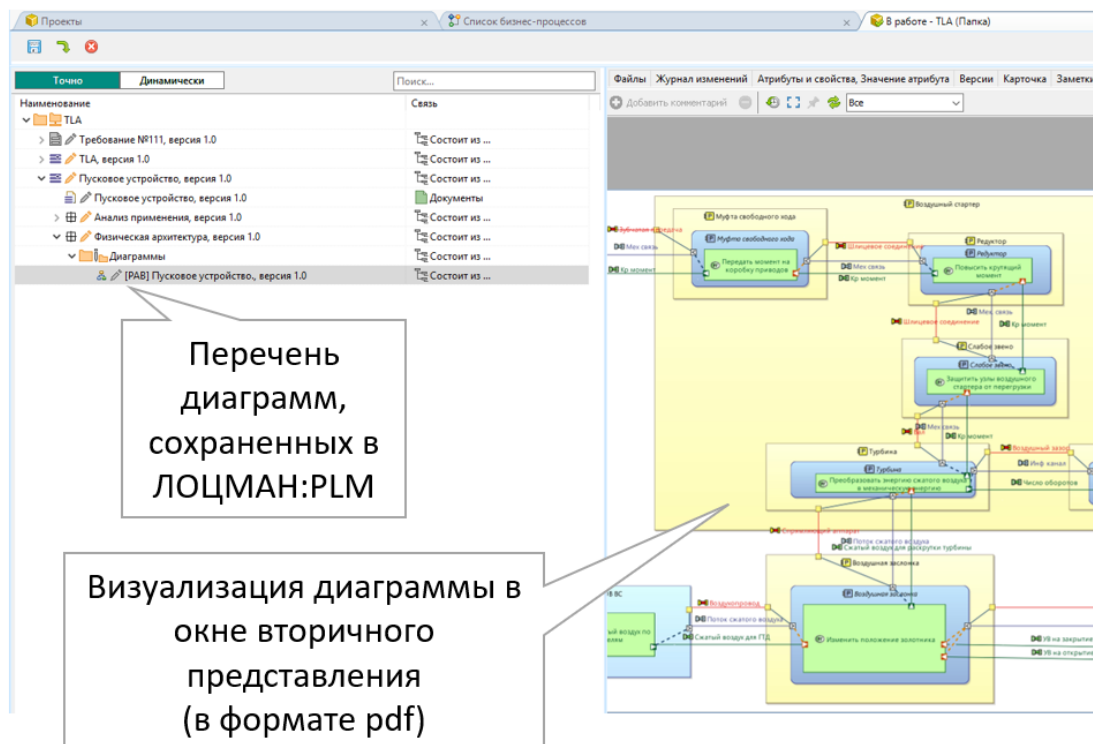


Рисунок 18– Пример визуализации (разработанных вЛОЦМАН:PLM АП) диаграмм в ЛОЦМАН:PLM

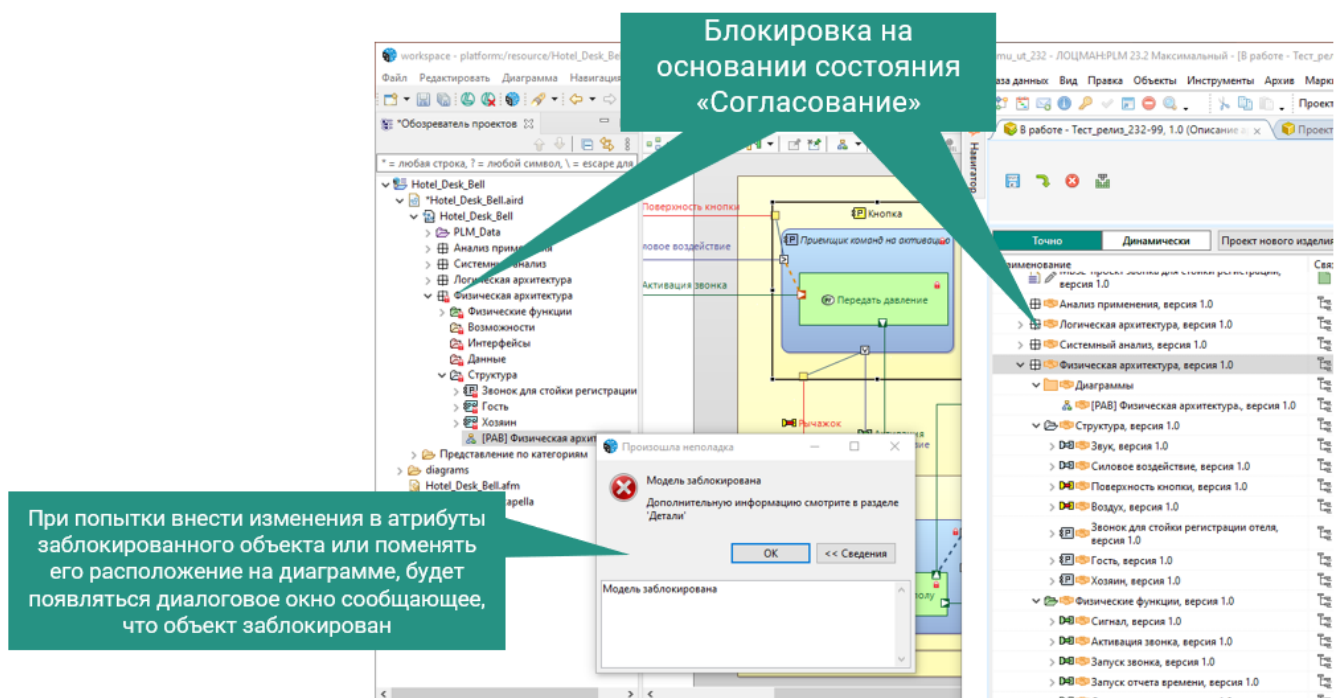


Рисунок 19 - Пример визуализации блокировки элементов модели

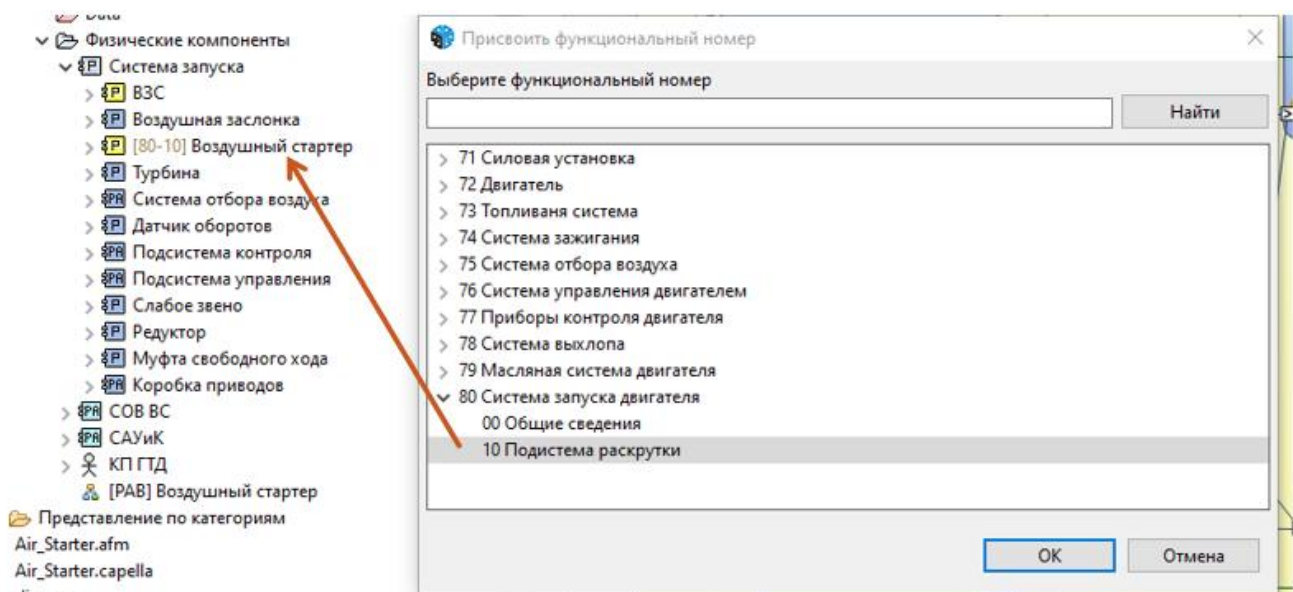


Рисунок 20 - Пример работы с функциональными номерами

### 3 Правила установки

Установка ПО ЛОЦМАН:PLMАрхитектурное проектирование должна осуществляться в соответствии с инструкцией по установке.

## 4 Правила эксплуатации

Эксплуатация ПО ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование должна осуществляться в соответствии с руководством пользователя.

## 5 Программные компоненты и совместимость

ЛОЦМАН:PLM Архитектурное проектирование основана стороннем ПО, перечисленном в этом разделе. Эти компоненты являются программным обеспечением с открытым исходным кодом, лицензированным по лицензии, одобренной Open Source Initiative (OSI, [www.opensource.org](http://www.opensource.org)) или аналогичным лицензиям.

	1	2
Хост	eclipse foundation	eclipse foundation
Компонент	Capella	RequirementsViewpoint
Мин. версия	6.1.0	0.13.0
Использование	Среда системного моделирования, поддерживающая метод Arcadia	Дополнение для работы с требованиями
Лицензия	EPL	EPL
Источник	<a href="https://www.eclipse.org/capella/download.html">https://www.eclipse.org/capella/download.html</a>	<a href="https://github.com/eclipse-capella/capella-requirements-vp/releases">https://github.com/eclipse-capella/capella-requirements-vp/releases</a>
Домашняя страница	<a href="https://www.eclipse.org/capella/">https://www.eclipse.org/capella/</a>	<a href="https://mbse-capella.org/addons.html">https://mbse-capella.org/addons.html</a>

## 6 Технологические стеки (компоненты)

ПО включает следующие технологические стеки (компоненты):

1. Delphi.
2. Eclipse SDK.
3. GIT.
4. InnoSetup.
5. Java.