

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОРПОРАЦИЯ ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ «РОСАТОМ»

Акционерное общество «Инженерно-технический центр «ДЖЭТ»
(АО «ИТЦ «ДЖЭТ»)



REPEAT
РОСАТОМ

Руководство пользователя

Программное обеспечение «REPEAT»

ДСША.466454.615-В.Д11.ПО.REPEAT

(На 44 листах)

Собственность АО «ИТЦ «ДЖЭТ». Запрещается без предварительного письменного разрешения собственника воспроизводить, переводить, изменять в любой форме или частично, передавать во временное или постоянное пользование другим организациям или лицам, разглашать или использовать сведения в коммерческих интересах лиц или организаций, не связанных договорными обязательствами с собственником.

АННОТАЦИЯ

В данном документе приведено руководство пользователя Платформы модельно-ориентированной среды проектирования и математического моделирования (РЕРЕАТ). Состав описываемого в документе функционала и инструментов соответствуют выпуску версии 2.3.0 веб-приложения РЕРЕАТ.

Оформление программного документа «Руководство пользователя» произведено по требованиям стандарта организации СТО 04-2023¹ и ЕСПД ГОСТ 19.505-79².

¹ СТО 04-2023 Стандарт организации. Управление технической документацией

² ГОСТ 19.505-79 ЕСПД Руководство оператора



СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ	2
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИЛОЖЕНИИ REPEAT	4
2 Системные требования	5
2.1 Требования к аппаратному обеспечению	5
2.1.1 Минимальные требования	5
2.1.2 Рекомендуемая конфигурация	5
2.2 Требования к программному обеспечению.....	5
2.2.1 Требования к программному обеспечению для ОС Windows.....	5
2.2.2 Требования к программному обеспечению для ОС LINUX.....	5
3 СТРУКТУРА и КОМПОНЕНТЫ ПРИЛОЖЕНИЯ	6
4 АВТОРИЗАЦИЯ и НАСТРОЙКИ	8
5 РАБОТА с ПРОЕКТОМ	12
5.1 Начало работы.....	12
5.2 Основные элементы Приложения (интерфейс)	13
5.2.1 Интегрированная панель управления Приложения (сверху)	14
5.2.2 Панель управления настройками проекта и свойствами элементарных блоков (справа).....	18
5.2.3 Рабочая область (холст)	21
5.2.4 Визуализация.....	24
5.2.5 Журнал событий (разворачиваемая панель снизу).....	27
5.2.6 Панель элементарных блоков (слева)	28
5.3 Режим проектирования	29
5.3.1 Работа с исходными файлами модели	29
5.3.2 Экспорт и импорт проектов	30
5.3.3 Вложенные проекты	32
5.4 Режим моделирования.....	38
5.4.1 Стадия проверки	38
5.4.2 Стадия расчета	38
6 ЗАКЛЮЧЕНИЕ	40
7 ГЛОССАРИЙ	41
Лист регистрации изменений	44



1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРИЛОЖЕНИИ РЕРЕАТ

Веб-приложение РЕРЕАТ (далее Приложение) предназначено для предоставления цифровых сервисов симуляционного моделирования, функционирующих на технологической платформе с микросервисной архитектурой. В текущей версии Приложение позволяет разрабатывать симуляционные модели электроэнергетических систем, теплогидравлики, автоматики с использованием междисциплинарной библиотеки элементов MDLibrary.

Для работы с Приложением пользователю необходим только браузер клиентского устройства (ПК, ноутбук) и действующая учетная запись в Приложении РЕРЕАТ, установки ПО на устройство пользователя не требуется. Тем не менее, для оптимальной работы Приложения приведены рекомендации по техническим требованиям к аппаратному обеспечению и системному ПО в разделе «2 Системные требования».



2 Системные требования

2.1 Требования к аппаратному обеспечению

2.1.1 Минимальные требования

Минимальные требования к конфигурации, на которой может работать Приложение, но его производительность, вероятно, будет далека от оптимальной и некоторые графические операции будут работать достаточно медленно. Чтобы получить оптимальную производительность Приложения, используйте "Рекомендуемую конфигурацию", описанную в следующем разделе.

2.1.2 Рекомендуемая конфигурация

Рекомендуемая конфигурация должна быть использована для обеспечения оптимальной производительности программного обеспечения Приложения. Рекомендуемая конфигурация аппаратного обеспечения должна отвечать следующим требованиям:

- 64 бит РС, ноутбук;
- 8 Гб оперативной памяти;
- графический адаптер с поддержкой разрешения не менее FHD 1920×1080.

2.2 Требования к программному обеспечению

Приложение может работать на любой из перечисленных ниже ОС (Windows, LINUX). Рекомендуемые браузеры для работы Приложения: Яндекс.Браузер, Firefox, Chrome. Учитывая эти ограничения, следующие конфигурации программного обеспечения могут использоваться для работы Приложения:

2.2.1 Требования к программному обеспечению для ОС Windows

- Microsoft Windows 7 или выше, 64-разрядная операционная система

2.2.2 Требования к программному обеспечению для ОС LINUX

- операционная система Linux;
- любая графическая оболочка.

3 СТРУКТУРА и КОМПОНЕНТЫ ПРИЛОЖЕНИЯ

Клиентская часть (frontend) Приложения представляет собой ПО, доступ к которому осуществляется через веб–интерфейс, посредством которого оно загружается на ПК пользователя и обеспечивает графическую среду для создания и моделирования автоматики, электрики, электроники, механики и др. В процессе работы Приложение обращается за реализацией необходимых функций к серверной части (backend) посредством API–интерфейса.

Дизайн Приложения выполнен в виде одностраничного приложения (SPA), с соответствующей компоновкой основных средств управления вокруг рабочей области приложения, где пользователь создает соответствующую проекту мнемосхему для её расчета и моделирования. Ниже представлены основные компоненты Главного окна графического интерфейса Приложения (см. Рисунок 1):

- 1) Интегрированная панель (сверху), включая быстрый доступ к проектам, панель управления моделью, интерактивного помощника, техподдержку, справку и доступ к личному кабинету (ЛК);
- 2) Панель управления настройками проекта и свойствами элементарных блоков;
- 3) Рабочая область (холст, занимает большую часть экрана);
- 4) Панель Визуализации, Журнал событий, Глобальные переменные и Инструменты (разворачиваемая панель);
- 5) Панель элементарных блоков.

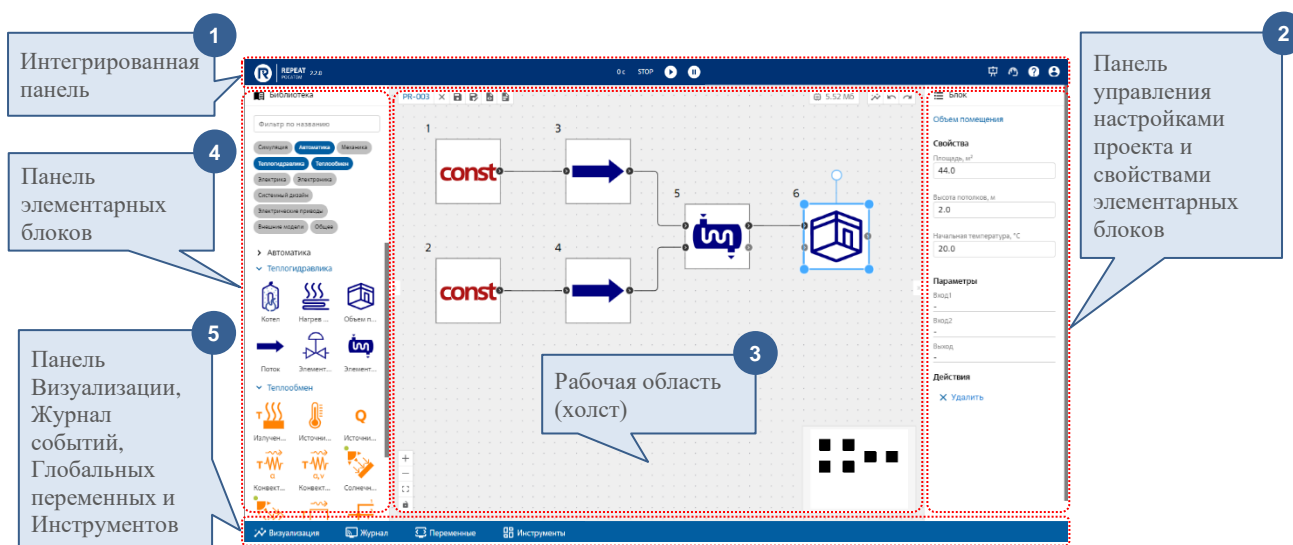


Рисунок 1 – Главное окно графического интерфейса Приложения
(панели и Рабочая область)

Все панели иерархически зависимы, и большинство операций сводится к выбору предметной сущности (объекта), работы с ней и размещению на рабочей области. Любой объект, размещенный в рабочей области (кроме статических элементов и слоев), обладает свойствами для параметризации и расчетными параметрами, отображаемыми в режиме соединения с моделью (исполнительной системой расчетов и моделирования).

Серверная часть (backend) представляет набор взаимодействующих сервисов (в документе не рассматриваются и приведены ниже с целью понимания сообщений и ошибок Приложения в Журнале событий):

- сервис исполнительной системы (ядро моделирования);
- сервис кодогенерации и сборки задачи;
- сервис авторизации и аутентификации пользователей;
- сервис журнала событий;
- сервис обмена данными с моделью;
- подсистема серверной логики;
- сервис управления пользователями;
- шлюз API.



4 АВТОРИЗАЦИЯ и НАСТРОЙКИ

Для всех пользователей предоставляется единая точка входа в Приложение (точное имя зависит от версии, приобретенного имени для хостинга; также возможна инсталляция под своим именем на серверном комплекте / облаке заказчика):

- app.gereatlab.ru – для выпуска версии в облаке.

Пройдя по ссылке, для начала работы с Приложением, пользователь должен зарегистрироваться (см. Рисунок 2, Рисунок 3 и Рисунок 4) или ввести реквизиты ранее зарегистрированного пользователя.

Рисунок 2 – Выбор режима регистрации при входе в Приложение

Рисунок 3 – Выбор типа аккаунта при регистрации



РЕPEAT РОСАТОМ 2.3.0

Регистрация

Аккаунт

Логин

Имя

Email

Телефон

Пароль

Подтверждение Пароля

Принимаю условия использования сервиса

Принимаю политику в отношении обработки персональных данных

Назад Завершить

RU Тех.поддержка

Рисунок 4 – Внесение данных аккаунта для завершения регистрации

Для зарегистрированных пользователей надо указать логин и пароль (пройти авторизацию см. Рисунок 5 и Рисунок 6):

РЕPEAT РОСАТОМ 2.3.0

Логин

Пароль

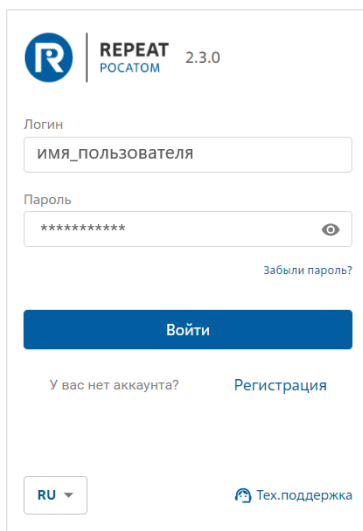
Забыли пароль?

Войти

У вас нет аккаунта? Регистрация

RU Тех.поддержка

Рисунок 5 – Выбор окна авторизации для зарегистрированных пользователей



The screenshot shows the login interface for REPEAT 2.3.0. It features a header with the REPEAT logo and version number. Below the header are two input fields: 'Логин' (Login) with the placeholder 'ИМЯ_пользователя' and 'Пароль' (Password) with a masked password '*****' and a visibility toggle. A 'Забыли пароль?' (Forgot password?) link is positioned below the password field. A prominent blue 'Войти' (Login) button is centered. At the bottom, there are links for 'У вас нет аккаунта?' (Don't have an account?) and 'Регистрация' (Registration), a language selector set to 'RU', and a 'Тех.поддержка' (Technical support) link.

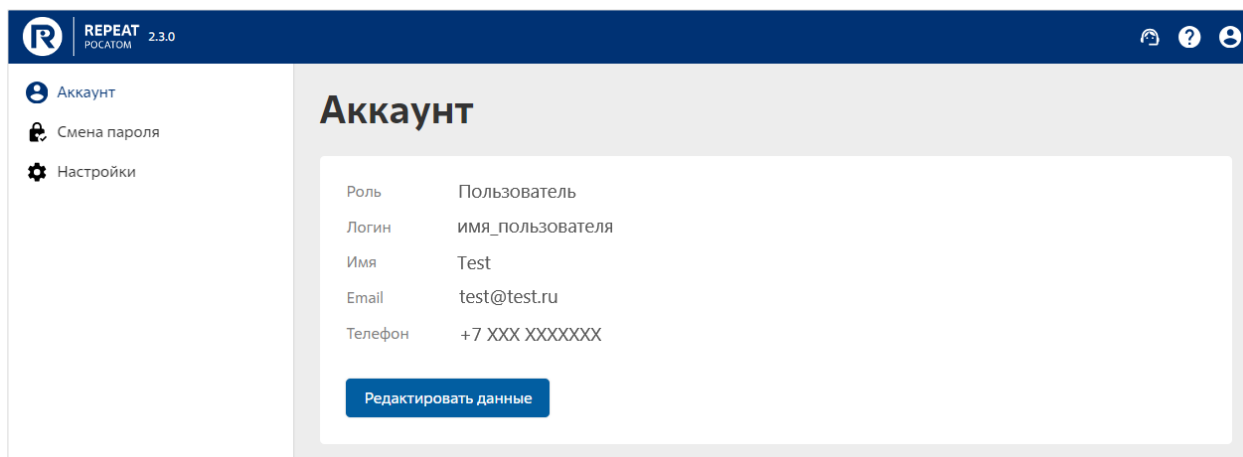
Рисунок 6 – Пример окна ввода логина и пароля ранее зарегистрированного пользователя

При успешной проверке логина и пароля, пользователю предоставляется доступ к Приложению.

Изменить параметры пользователя можно в личном кабинете (ЛК), нажав иконку ЛК на верхней Интегрированной панели Приложения:



Находясь в ЛК можно отредактировать данные своей учетной записи: логин, пароль, почта, телефон (см. Рисунок 7 и Рисунок 8).



The screenshot displays the 'Аккаунт' (Account) settings page. On the left is a sidebar with navigation options: 'Аккаунт', 'Смена пароля' (Change password), and 'Настройки' (Settings). The main content area is titled 'Аккаунт' and contains a table of user details:

Роль	Пользователь
Логин	ИМЯ_пользователя
Имя	Test
Email	test@test.ru
Телефон	+7 XXX XXXXXXX

Below the table is a blue button labeled 'Редактировать данные' (Edit data).

Рисунок 7 – Данные аккаунта из ЛК (логин, имя, почта)



REPEAT
РОСАТОМ 2.3.0

Аккаунт
Смена пароля
Настройки

Редактирование аккаунта

Имя

Email

Телефон

Рисунок 8 – Пример редактирования данных аккаунта в ЛК

5 РАБОТА с ПРОЕКТОМ

5.1 Начало работы

Создание проекта происходит по клику на пункт главного меню слева вверху на панели управления в режиме выбора проектов (см. Рисунок 9 и Рисунок 10).

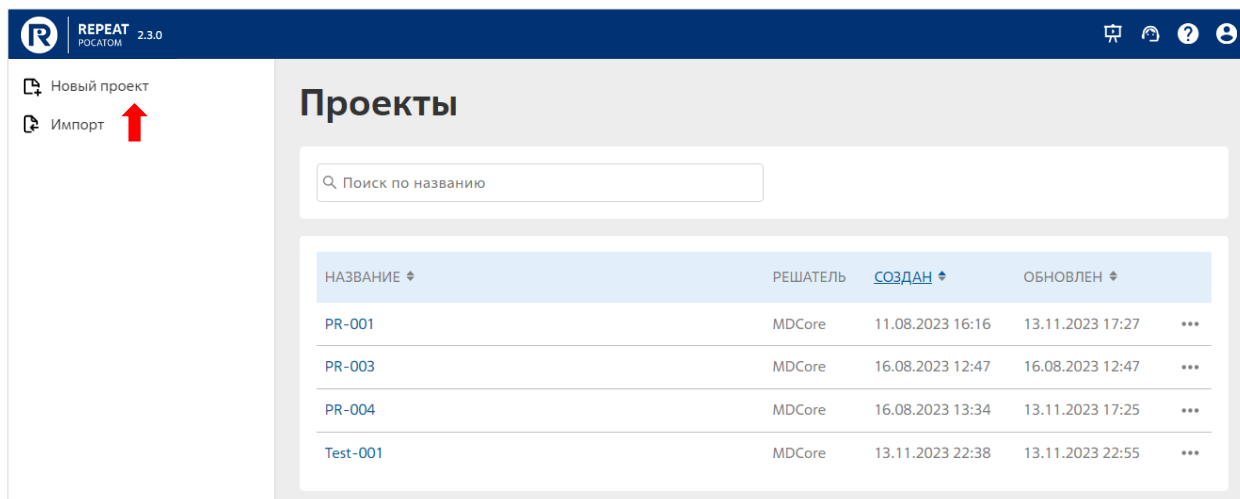


Рисунок 9 – Выбор в главном меню «Новый проект»

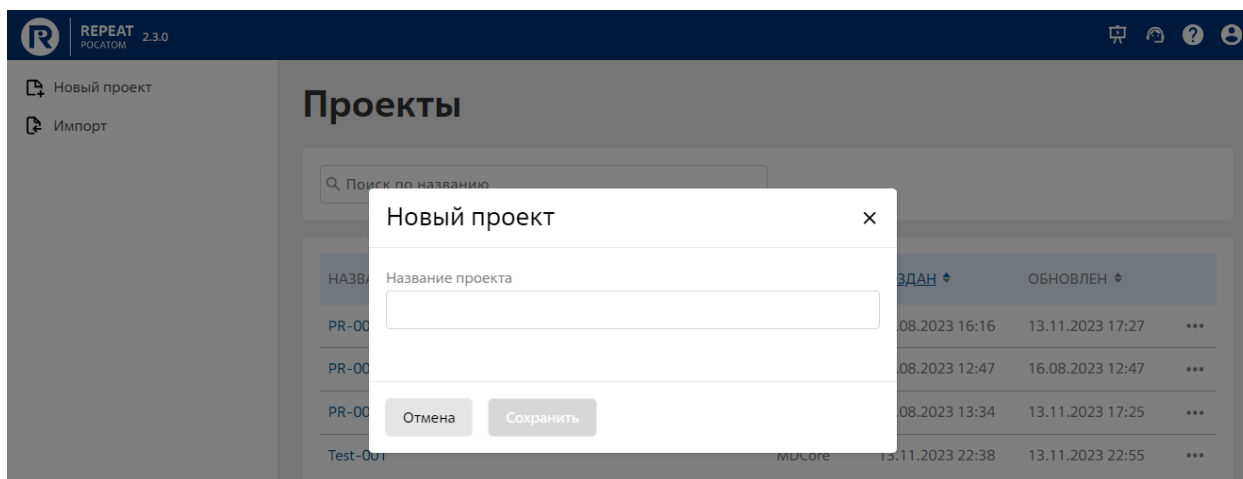


Рисунок 10 – Ввод «Названия проекта»

Для работы со своим существующим проектом, авторизованный пользователь выбирает опцию выбора из существующих проектов (см. Рисунок 11).

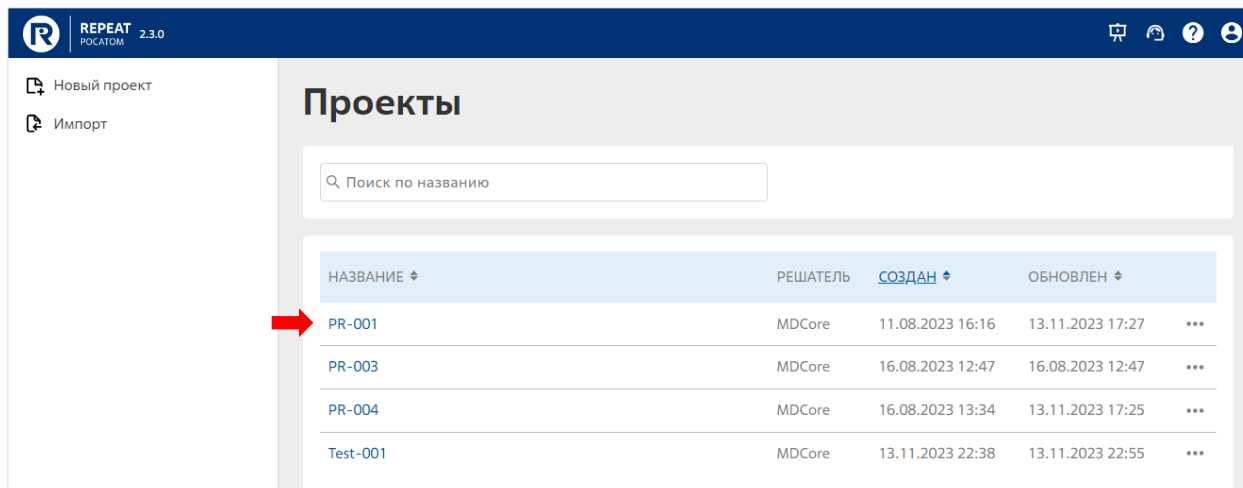


Рисунок 11 – Выбор проекта из списка ранее созданных или создание нового проекта

Для выбора проекта предоставляется список существующих проектов, с полем быстрого поиска (реализован поиск по названию, где достаточно ввести часть или полное название проекта, и список будет мгновенно перестроен согласно маске имени (см. Рисунок 12)).

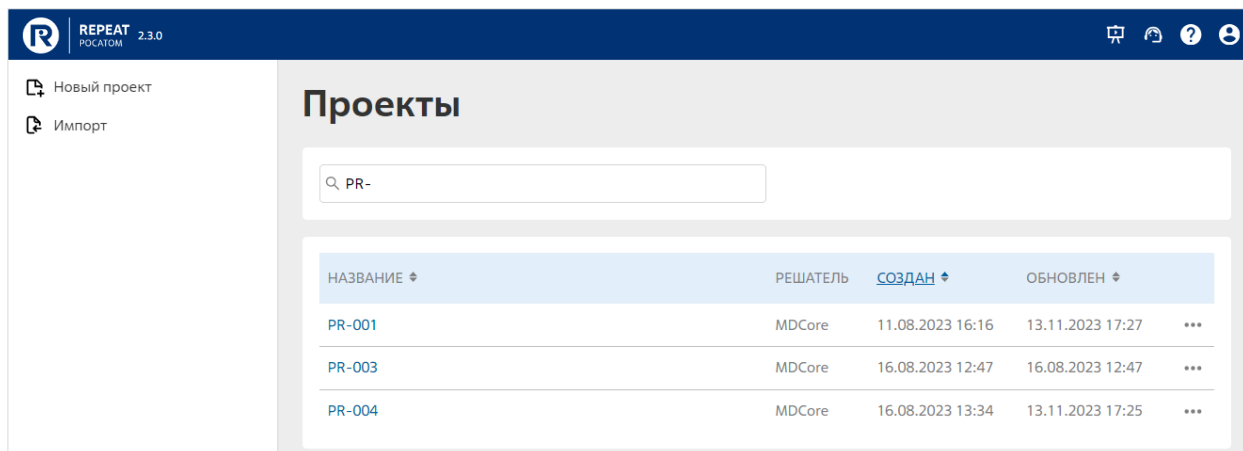


Рисунок 12 – Пример выбор существующего проекта из списка созданных проектов

5.2 Основные элементы Приложения (интерфейс)

В данном разделе приведено описание основных органов управления и доступных средств графического интерфейса пользователя.



5.2.1 Интегрированная панель управления Приложения (сверху)


Интегрированная панель управления имеет вид узкой полосы с тремя функциональными областями, как показано ниже:



Указанные области определены следующим образом:

- слева:
 - логотип с номером выпуска версии REPEAT (она же ссылка быстрого доступа к меню проектов).
- по центру:
 - индикация времени расчета;
 - кнопки остановки/запуска/паузы расчета модели;
- справа:
 - интерактивный помощник;
 - иконка обращения в техподдержку;
 - иконка справочной информации;
 - кнопка входа в ЛК.

5.2.1.1 Панель управления моделью (контроллер)

Панель управления модели располагается (контроллер) в виде центральной части интегрированной панели, как указывалось в п.5.2.1. Эта панель отвечает за управление выполнением пользовательской задачи в исполнительной системе (режим моделирования). Когда мнемосхема готова к моделированию, то есть, созданы все связи и введены параметры, ее можно перевести в режим расчета, нажав иконку «PLAY» .




Если на схеме обнаружены ошибки – будет выведено короткое сообщение под интегрированной панелью управления, а в Журнале событий появится подробная запись об этой ошибке. Если схема правильная – в контейнере с моделью появляется новая расчетная задача, и она запускается на выполнение (на панели загорается статус «RUN»  и начинается отсчет времени моделирования, см. Рисунок 13).



Рисунок 13 Запуск пользовательской задачи на исполнение



В этом случае становятся доступны иконки «STOP»  и «PAUSE» :

STOP – останавливает задачу в модели (завершает процесс) и отключает от задачи всех потребителей (таблицы с данными, визуализации, отчеты);

PAUSE – приостанавливает задачу, останавливает визуализации и поступление новых расчетных данных, но задача остается в памяти и процесс расчета сразу продолжится, при нажатии на «PLAY».

5.2.1.2 Интерактивный помощник

Запуск интерактивного помощника осуществляется по клику на иконку .

После запуска подсвечивается блок интерфейса, для которого настроен первый шаг (см. Рисунок 14), и рядом с подсвечиваемым блоком появляется блок помощника. При этом остальной фон становится затемненным.

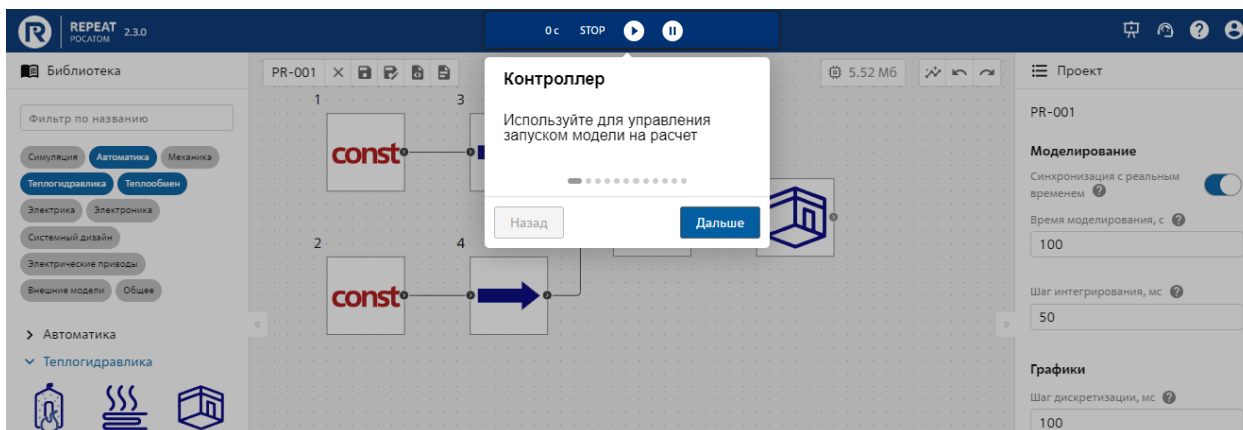
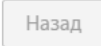
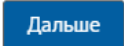


Рисунок 14 – Первый шаг при вызове интерактивного помощника –
Панель управления моделью (контроллер).

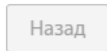
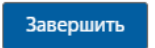
Структура блока помощника:

- 1) заголовок шага;
- 2) описание подсвечиваемого блока интерфейса;
- 3) состояние прогресса по шагам помощника;
- 4) кнопки навигации по шагам помощника.


По умолчанию, выводятся две кнопки «Назад»  и «Дальше» .

В зависимости от шага, название и доступность клика по кнопке могут изменяться:

- если шаг первый и последующие, то выводятся две кнопки «Назад» и «Дальше», и при этом кнопка «Назад» является не кликабельной, т.е. клик по ней не доступен;

- если шаг последний, то выводятся две кнопки «Назад»  и «Завершить»  ;
- при клике на кнопку «Завершить» интерактивный помощник закрывается.

5.2.1.3 Обращение в Техподдержку

При нажатии на иконку  вызова техподдержки, создается бланк письма в Техподдержку (см. Рисунок 15). Пользователю следует внести описание обращения (консультация, предложение, инцидент) и отправить письмо.

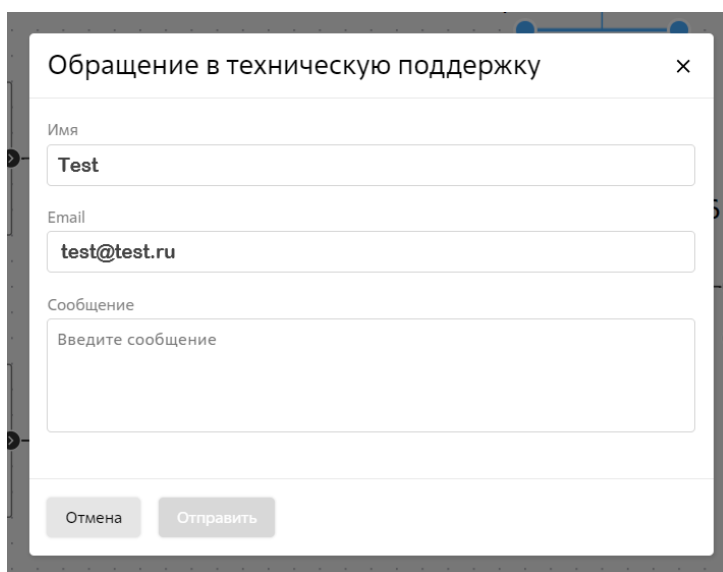



Рисунок 15 – Бланк письма в Техподдержку

5.2.1.4 Окно справочной системы

При нажатии иконки  и подтверждения модального окна о сохранении данных (см. Рисунок 16), появится окно справочной системы, которое предназначено для отображения справочной информации (см. Рисунок 17).

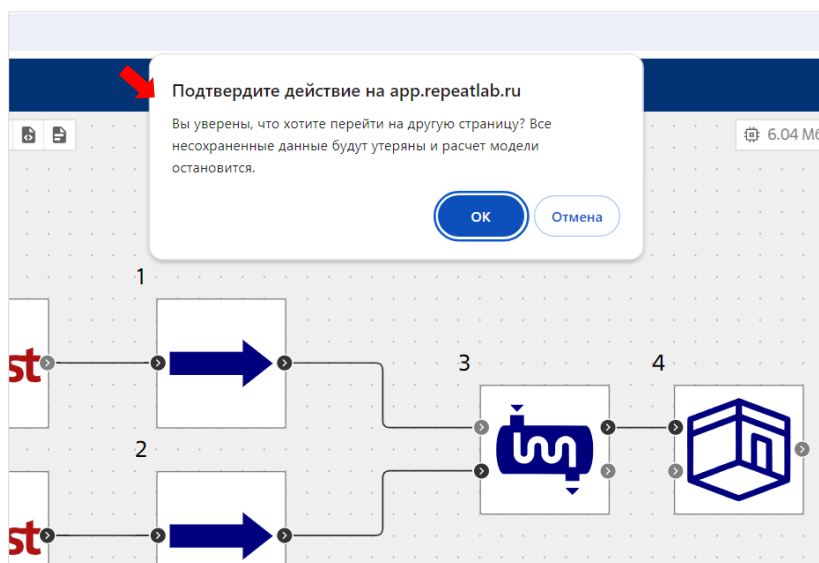


Рисунок 16 Пример модального окна

Основное содержание окна справочной системы оформлено в виде сворачиваемых блок–разделов (см. Рисунок 17, левая область):

- Общая информация;
- Документация;
- Описание интерфейса пользователя;
- Режим проектирования;
- Режим моделирования;
- Горячие клавиши;
- История версий;
- Тех.поддержка.

В окне предоставлены элементы навигации и переходы по кросс–ссылкам.

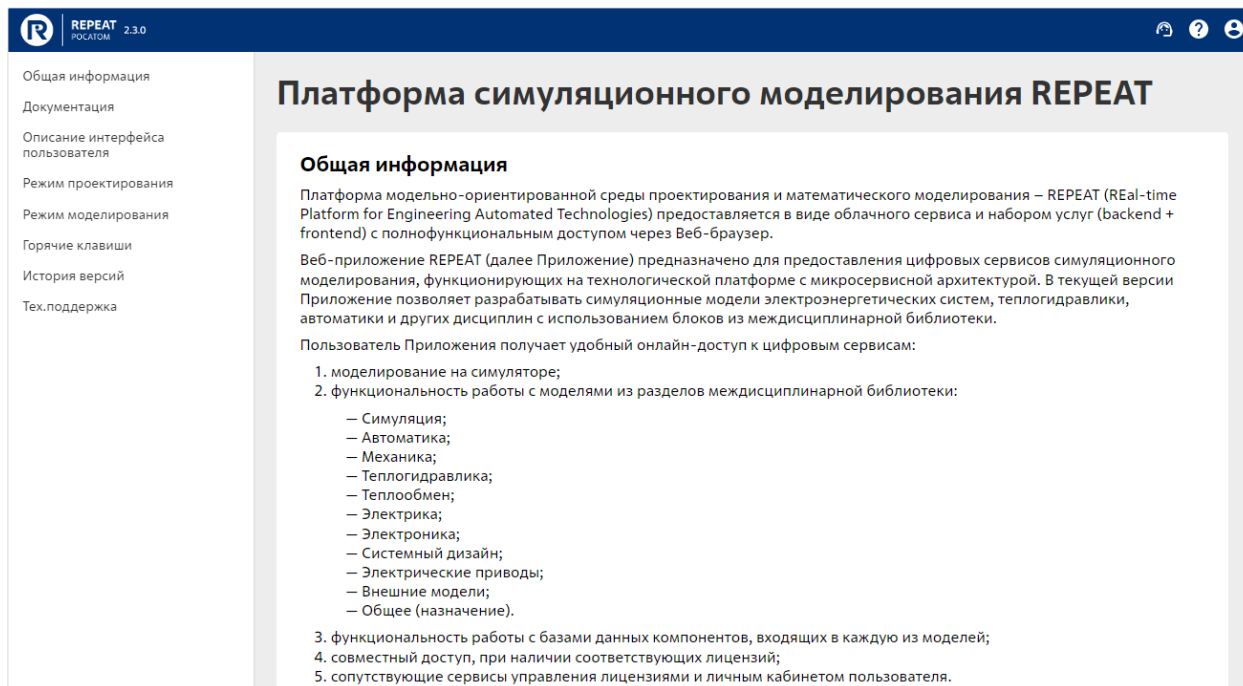


Рисунок 17 – Окно справочной системы с фрагментом текста справки

5.2.1.5 Вспомогательные окна Приложения (окно логина, окно ЛК)

Указанные окна рассмотрены в разделе “4 АВТОРИЗАЦИЯ и НАСТРОЙКИ”.

5.2.2 Панель управления настройками проекта и свойствами элементарных блоков (справа)

Информация о доступных настройках проекта появляется, если на рабочей области не выделен ни один из блоков (см. Рисунок 18).

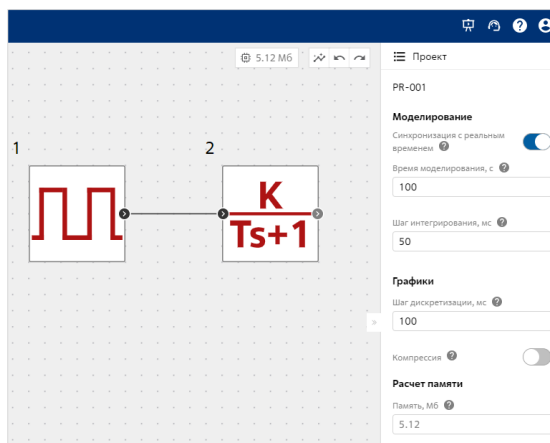


Рисунок 18 – Информация о доступных настройках проекта

Для определения параметров элементарных блоков (объектов)³ и связей на схеме необходимо вызвать одним щелчком левой клавиши мыши. На правой панели информации отобразятся свойства выбранного объекта в режиме проектирования. При этом только ряд свойств параметров этого объекта будет доступен для редактирования. Остальные параметры применяются по умолчанию. Ниже приведён пример такой панели информации для блока «Генератор прямоугольных импульсов» (см. Рисунок 19).

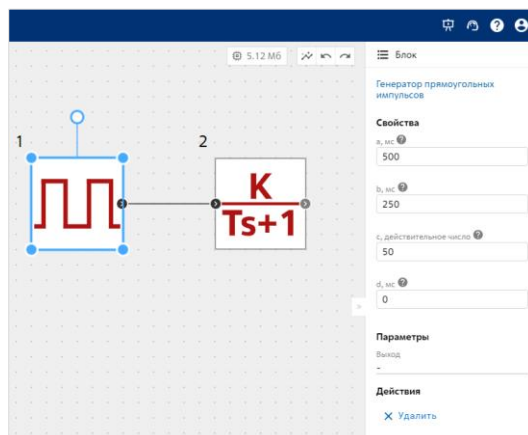


Рисунок 19 – Пример панели информации свойств блока «Генератор прямоугольных импульсов»

В режиме моделирования строки значений параметров в панели информации могут отображать расчетные данные модели (обновления данных с частотой несколько десятков раз в секунду, на примере блока «Усилитель» см. Рисунок 20):

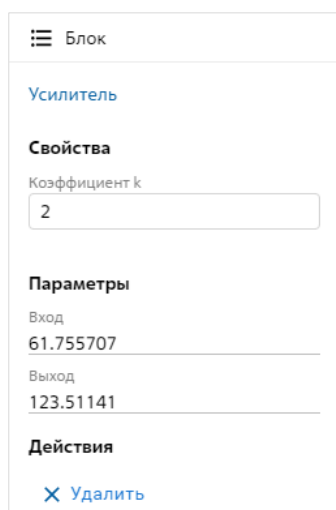


Рисунок 20 – Пример данных модели для блока «Усилитель»

³ Полное содержимое междисциплинарной библиотеки приведено в документе «Спецификация элементарных блоков ПО REPEAT», которое можно найти по ссылке https://app.repeatlab.ru/assets/documentation/repeat_specification.pdf.

5.2.2.1 Глобальные переменные

Функционал глобальных переменных позволяет указывать в качестве значения свойств блоков переменную, а не конкретное значение.

Для его использования необходимо выбрать вкладку «Переменные» в нижней панели приложения (Рисунок 21), указать наименование переменной и ее значение (обратите внимание, наименование переменной чувствительно к регистру (Рисунок 22)).

После добавления глобальной переменной ее можно использовать в качестве значения свойств, в т.ч. указывать сразу в нескольких свойствах/блоках (Рисунок 23).

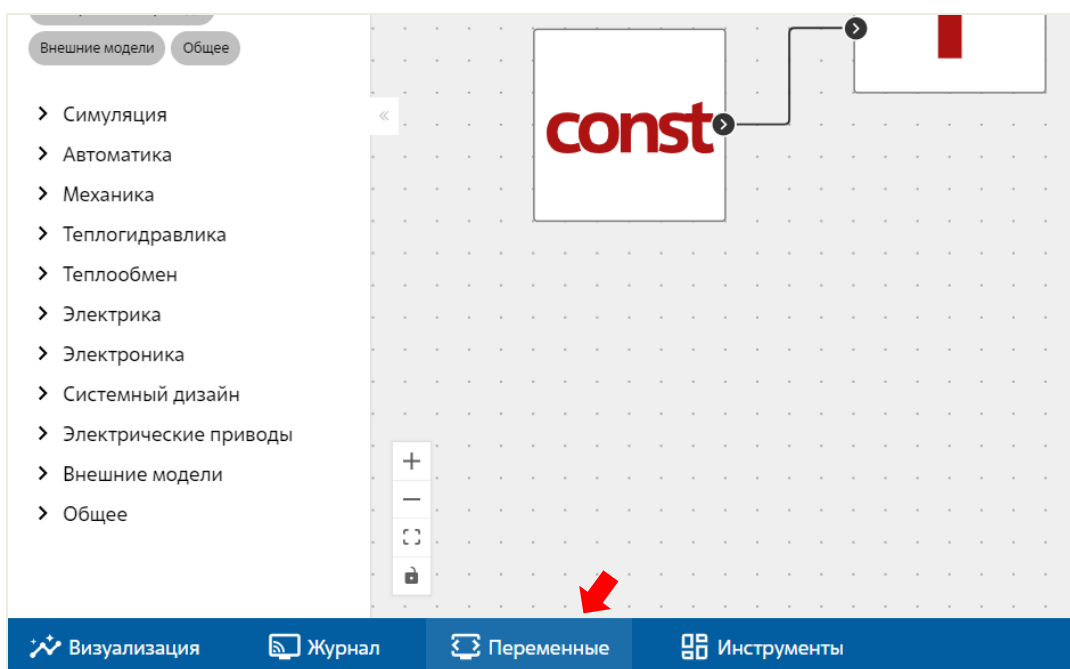


Рисунок 21 – Расположение вкладки Переменные

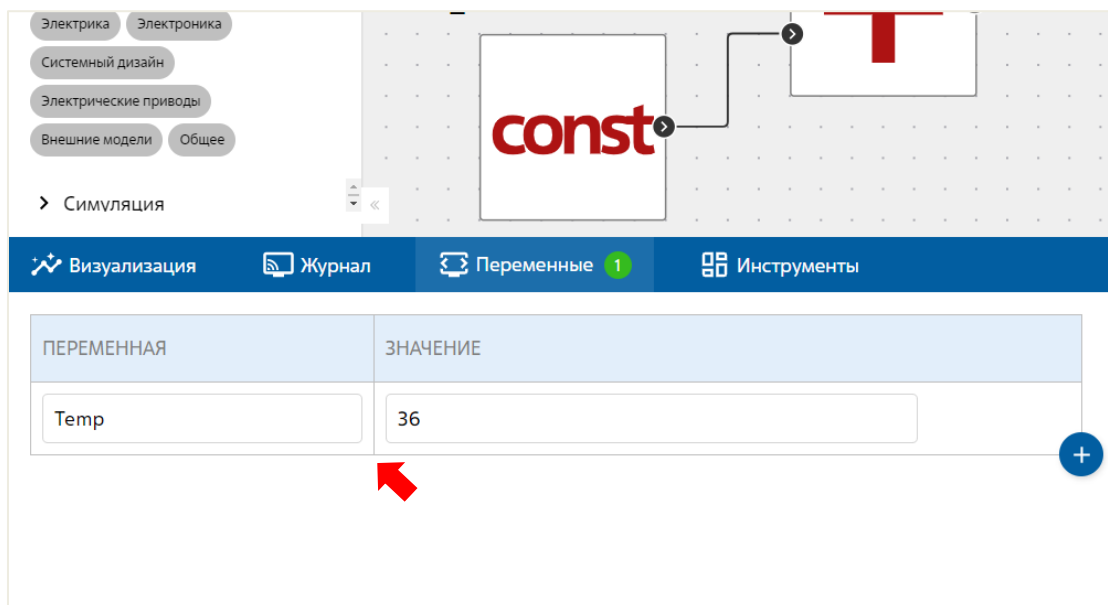


Рисунок 22 - Добавление глобальной переменной и ее значения

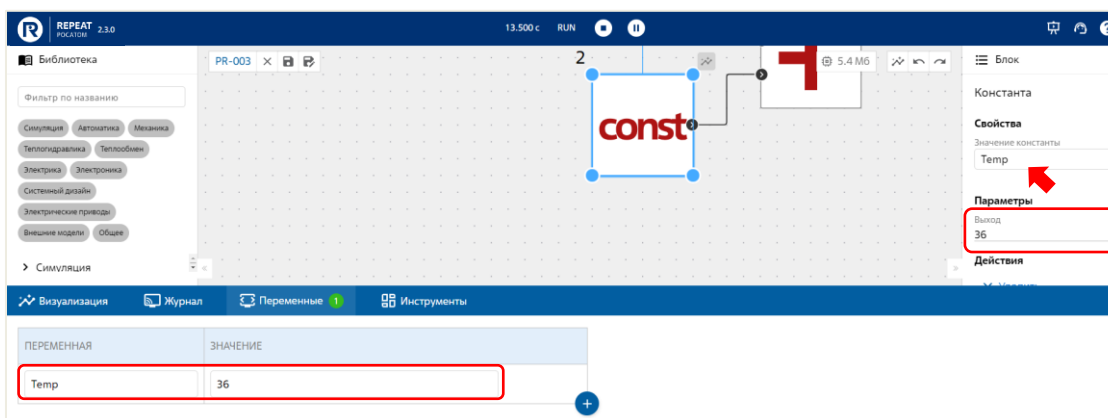






Рисунок 23 - Пример использования переменной в расчете

5.2.3 Рабочая область (холст)



Основная рабочая область занимает большую часть экрана. Рабочая область обеспечивает координатную сетку для создания схемы, размещение объектов и интерактивную работу с ними. Для каждого объекта схемы предусмотрено панель задания свойств и панель мониторинга за процессом моделирования.

Для правильного составления схемы, все участвующие в моделировании блоки должны быть связаны (или назначены на связь с другими блоками). Каждый блок обладает портами для соединения с другими блоками (см. Рисунок 25). Индикаторы или статические объекты (не рассчитываемые в модели) можно размещать произвольно. Выбранный текущий блок подсвечивается синей рамкой.

Если порт не задействован на схеме, то у него заливка серым цветом , и, при наведении курсором на этот порт, появляется знак «перекрестия» и названия порта, сигнализирующий, что этот порт может быть соединен. Если порт уже задействован на схеме, то у него появляется заливка черным цветом , и, при наведении курсором на этот порт, возникает название порта без «перекрестия» сигнализирующие, что этот порт не может быть задействован как-либо еще. На самих портах присутствует мнемоническое обозначение входа  и выхода .

GO TO

GO FROM

В приложении так же есть парные блоки «Go to»  и «Go from» , с помощью которых можно назначать связь между блоками. Особенно полезно это будет в случаях, когда требуется улучшить читаемость схемы или необходимо соединить блоки, которые находятся на достаточном расстоянии друг от друга.

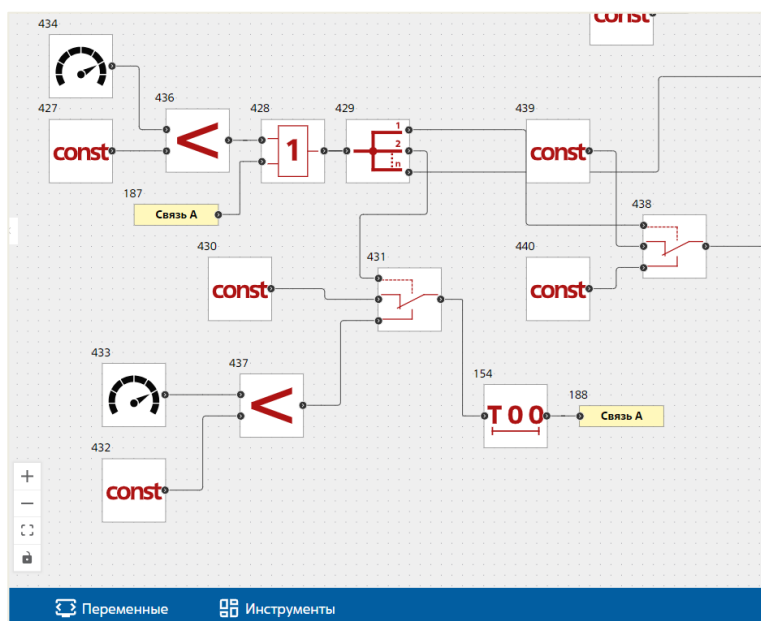



Рисунок 24 - Пример использования блоков Go to - Go from

Окружность синего цвета  на выделенном блоке позволяет вращать блок в любую сторону с кратностью 90°. Синие точки по оставшимся углам выделенного блока меняют размер блока в направлении растягивания, перемещая саму синюю точку по холсту.

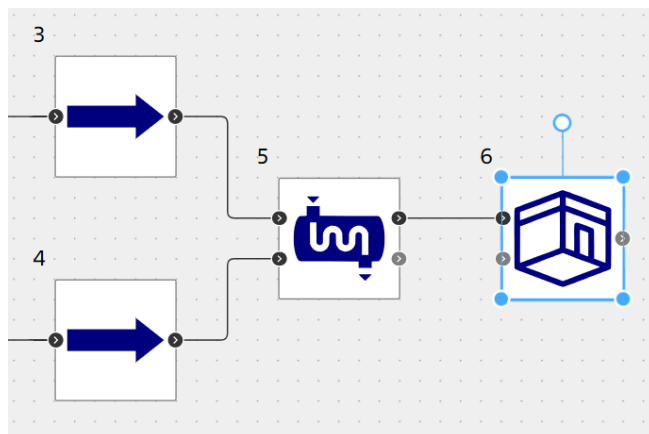


Рисунок 25 – Создание схемы из блоков и их соединение связями.

При выделении блоков на схеме становится доступно контекстное меню с опциями:

- вызов панели информации с настройкой свойств (справа);
- вызов визуализации с предустановленным селектором переменных для этого объекта (внизу).

Для выбранного блока схемы сразу перестраивается панель информации и управления свойствами, где выводятся поля для управления только этим блоком.

Копирование блока. Для этой функции используются «горячие клавиши» (Ctrl+C / Ctrl+V) на указанную позицию курсора мыши на рабочей области (см. Рисунок 26).

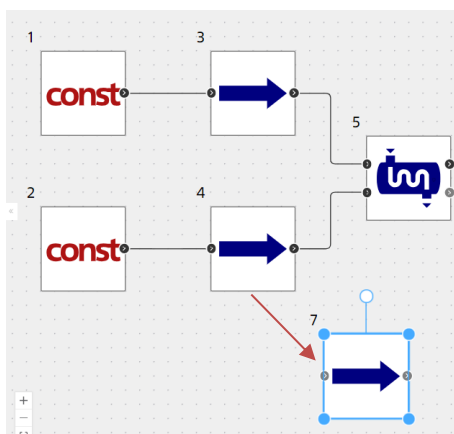





Рисунок 26 – Вставка блока путем копирования на указанную позицию курсора мыши на рабочей области.

Для отмены или повторения произведенного действия на рабочей области можно воспользоваться кнопками «Отмена»  и «Повторение» . Также можно использовать горячие клавиши (см. раздел 7 ГЛОССАРИЙ).



5.2.4 Визуализация

Всплывающая панель визуализации предназначена для вывода данных моделирования в графическом виде при выполнении пользовательской задачи. Эта панель вызывается с помощью кнопки  на холсте (см. Рисунок 27) или на нижней панели слева (см. Рисунок 28), как указано стрелками ниже.

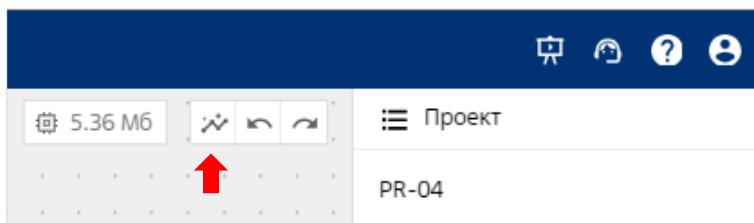


Рисунок 27 – Кнопка «Визуализация» в правом верхнем углу холста

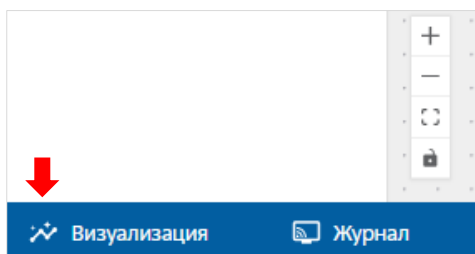


Рисунок 28 – Дублирующая иконка «Визуализация» слева на нижней панели под холстом

Для построения графиков на панели визуализации следует нажать иконку, которая развернет поле Параметр блока (см. Рисунок 29). Таким образом можно вызвать несколько визуализаций для одновременной демонстраций. Выбор параметра для визуализации можно сделать путем его добавления из выпадающего списка, при клике на «Параметры блока, ось Y» (см. Рисунок 30) или путем выделения требуемого блока на рабочей схеме (блок будет обозначен синей рамкой, см. Рисунок 31) и выбора требуемого параметра в выпадающем списке (в таком случае выпадающий список будет сокращен до параметров представленных выделенным блоком) (см. Рисунок 30, Рисунок 31 или Рисунок 32).

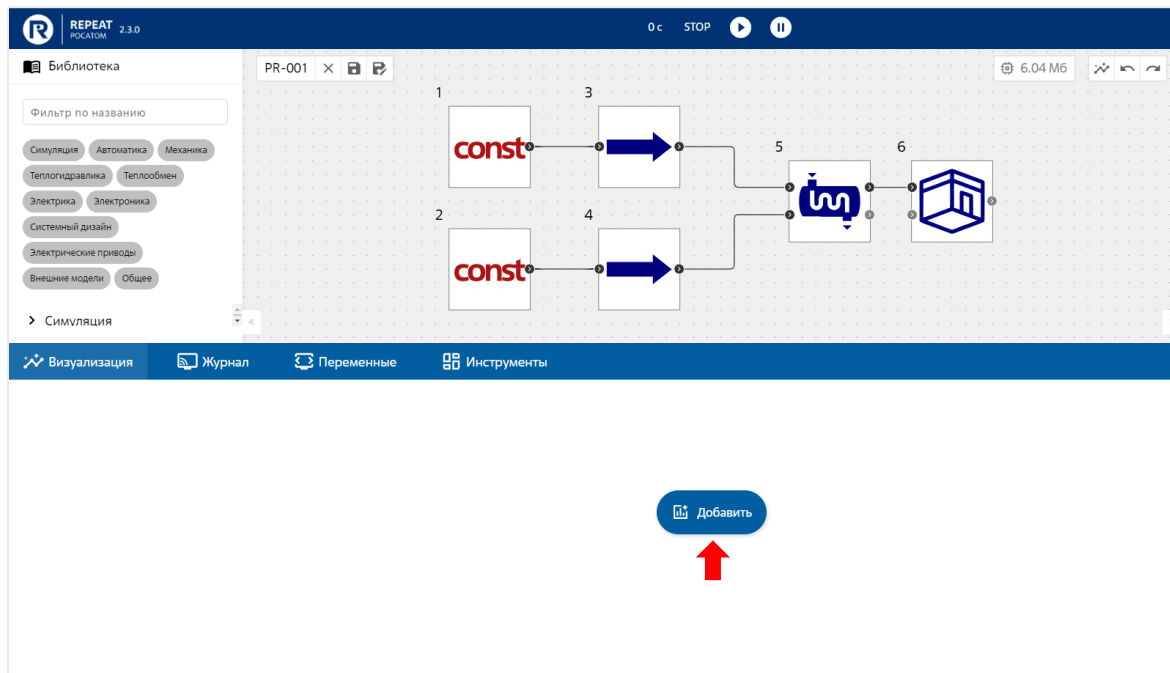


Рисунок 29 – Вызов параметров блока для визуализации

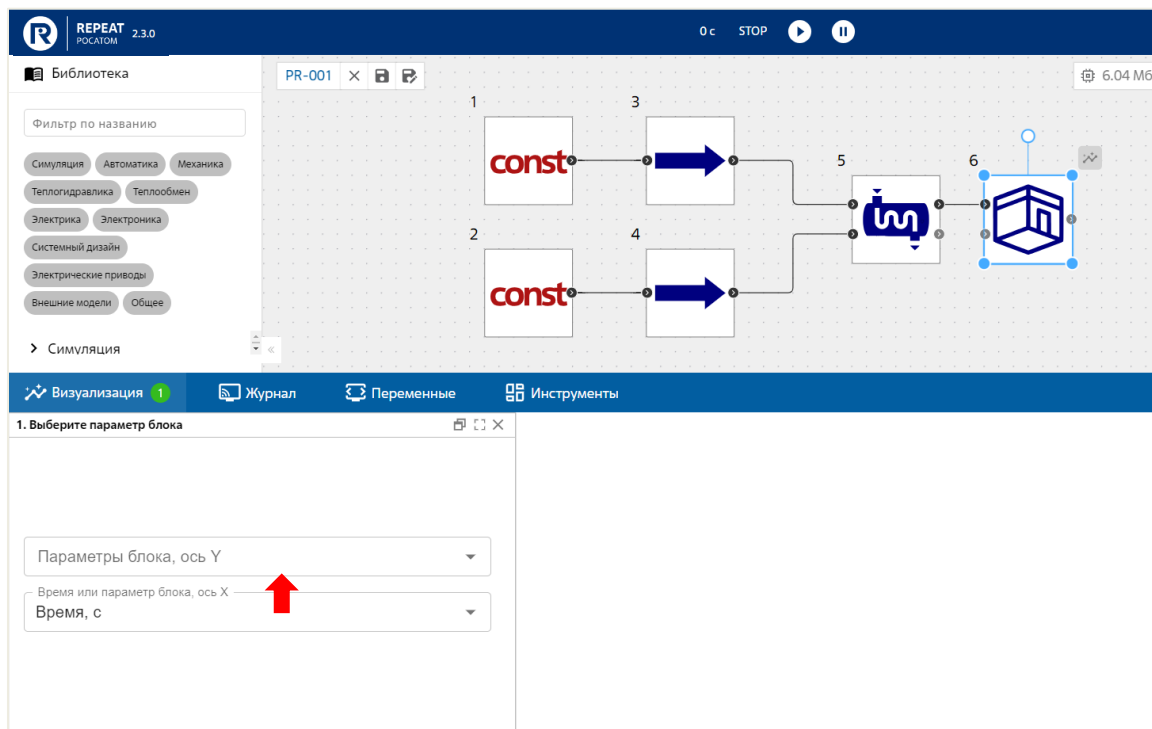


Рисунок 30 – Пример вызова выпадающего списка параметров

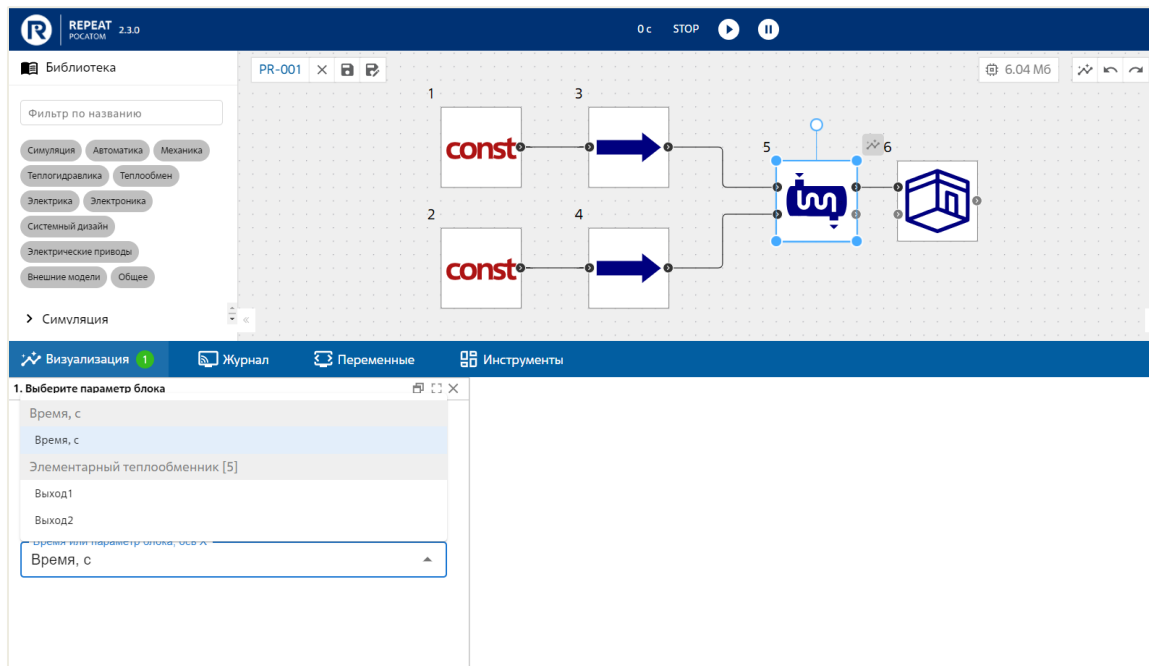
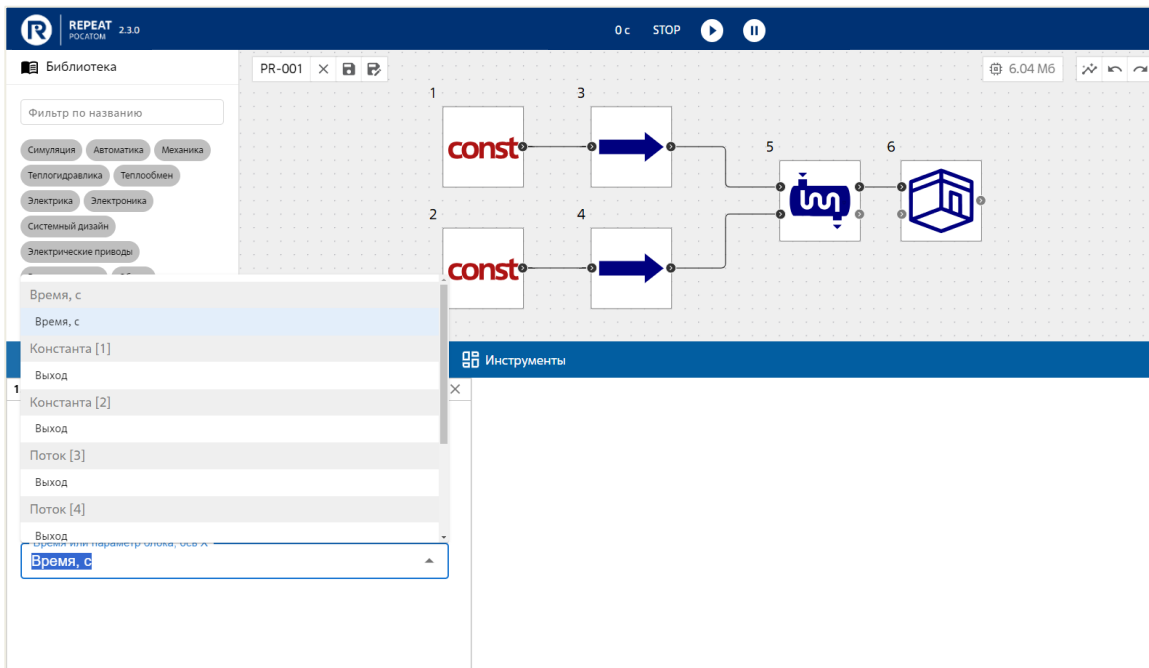


Рисунок 31 – Пример выбора параметров для выделенного блока №5

Рисунок 32 – Селектор переменных для визуализации в выпадающем списке
для всех блоков на схеме

В поле поиска применяется фильтр по маске имени, для быстрого поиска в больших списках.

Ниже приведен пример запущенного процесса визуализации на выходе генератора прямоугольных импульсов и инерционном звене (см. Рисунок 33, блок №1 и блок №2).



Телеметрию запущенной визуализации для каждого графика можно скачать на локальный вычислительный ресурс в виде файла в формате CSV.

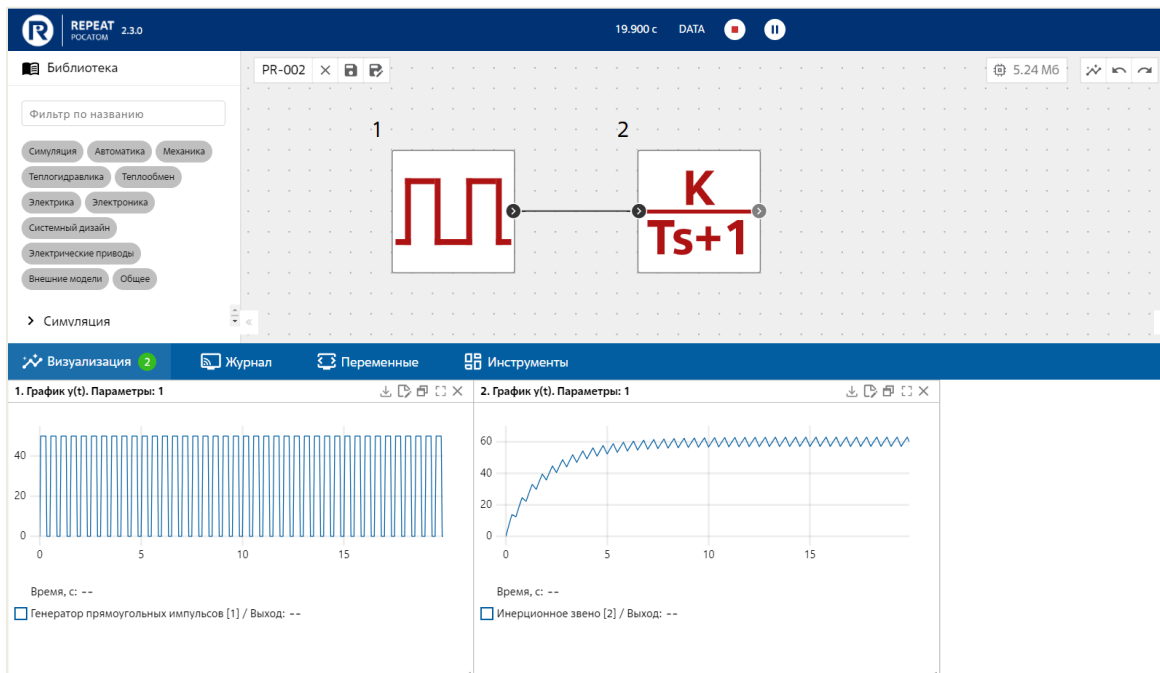


Рисунок 33 – Пример визуализации на выходе генератора прямоугольных импульсов и инерционного звена


5.2.5 Журнал событий (разворачиваемая панель снизу)

Журнал событий обеспечивает отображение сообщений от бэкенда при работе модели в виде разворачиваемого списка (см. Рисунок 34). Сообщения собираются и хранятся в отдельной БД.



Рисунок 34 – Пример сообщения Приложения, сервисов бэкенда, модели в журнале



Журнал событий может быть развернут на половине рабочей области или на полную рабочую область, используя иконку  (см. Рисунок 35).

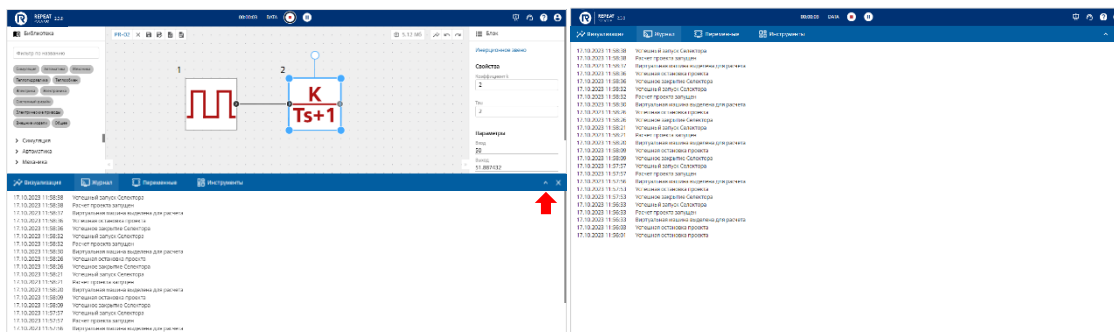


Рисунок 35 – Примеры Журнала событий, развернутого на половину (слева) или на полную рабочую область (справа)

5.2.6 Панель элементарных блоков (слева)

Панель содержит набор блоков или декоративных элементов для выбранной библиотеки и предназначена для интерактивной работы с ними методом перетаскивания мышью на рабочую область (см. Рисунок 36).



Рисунок 36 – Панель элементарных блоков междисциплинарной библиотеки с новыми блоками



Светло-зеленый маркер ● на некоторых обозначениях блоков служит индикатором, что этот блок новый для данного выпуска Приложения по отношению к предыдущим выпускам. Полное содержимое междисциплинарной библиотеки приведено в документе «Спецификация элементарных блоков ПО REPEAT», которое можно найти по ссылке https://app.repeatlab.ru/assets/documentation/repeat_specification.pdf.

5.3 Режим проектирования

Приложение REPEAT помогает пользователю создавать схемы, размещать объекты на рабочую область и вести интерактивную работу с ними как это описано в пп.5.2.1-5.2.3 и 5.2.6.

При размещении блоков на схеме, Приложение позволяет проверить схему на наличие грубых ошибок (перед формированием задачи моделирования). Начальная проверка заключается в анализе схемы на предмет отсутствия требуемых соединений для блоков, отсутствия требуемой параметризации объектов и т.п. В случае если проверка пройдена успешно, создается задача моделирования.

Изменение расчетной схемы в части изменения свойств параметров объектов, добавление и удаление объектов, изменение связей между объектами, изменение настроек решателя должно быть сохранено в проекте (сохранение происходит по действию пользователя, периодически по таймеру и при каждом запуске задачи моделирования). После указанных изменений автоматически обновляется задача моделирования. В дальнейшем, при запуске задачи на расчет с решателем MD Core, расчетные данные задачи отправляются кодогенератору, создается исходный код и собирается новый исполняемый модуль задачи. Для универсальных решателей обновляется только задача моделирования.

5.3.1 Работа с исходными файлами модели

Приложение дает пользователю возможность сгенерировать исходные файлы модели (кодогенерация) и их последующего скачивания. В настоящий момент кодогенерация предназначена только моделей, созданных из блоков библиотеки «Автоматика». Для подготовки модели к кодогенерации предоставляются блоки «Входной контакт» и «Выходной контакт». Для экспорта кода используется кнопка «Сгенерировать исходники» (см. Рисунок 37). Эта кнопка начинает работать после успешного запуска расчета модели. Функциональность кодогенерации доступна по подписке.

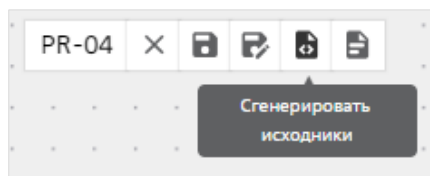


Рисунок 37 – Кнопка для запуска кодогенератора

Также Приложение дает пользователю возможность генерации и скачивания `gereatCore` файла (см. Рисунок 38). Это файл, в котором хранится построенная схема. Внутри описание блоков на схеме, их сохранённые свойства и связи между блоками. Эта функциональность доступна по подписке.

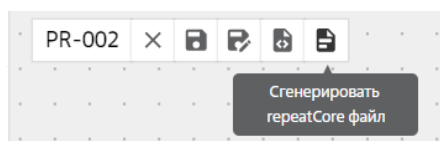


Рисунок 38 – Кнопка для запуска генерации и скачивания `gereatCore` файла

5.3.2 Экспорт и импорт проектов

Приложение позволяет обмениваться созданными проектами между пользователями. Импортировать можно только проект созданный в РЕРЕАТ.

Для экспорта необходимо открыть страницу со списком проектов (Рисунок 11), нажать на троеточие в конце строки с названием проекта (Рисунок 39).

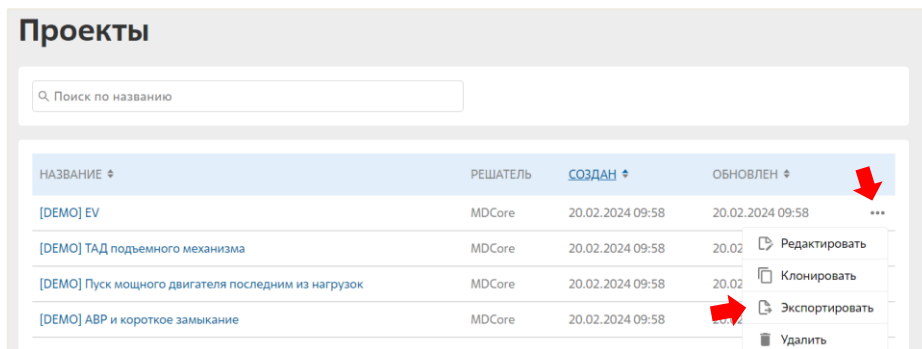


Рисунок 40 – Кнопка экспорта проекта

Импорт осуществляется на этой же странице, в левой части окна. При нажатии на кнопку «Импорт» открывается модальное окно (Рисунок 41 – Окно импорта проекта), которое позволяет переместить файл с расширением .grt путем перемещения в область для загрузки или путем выбора расположения файла на устройстве.

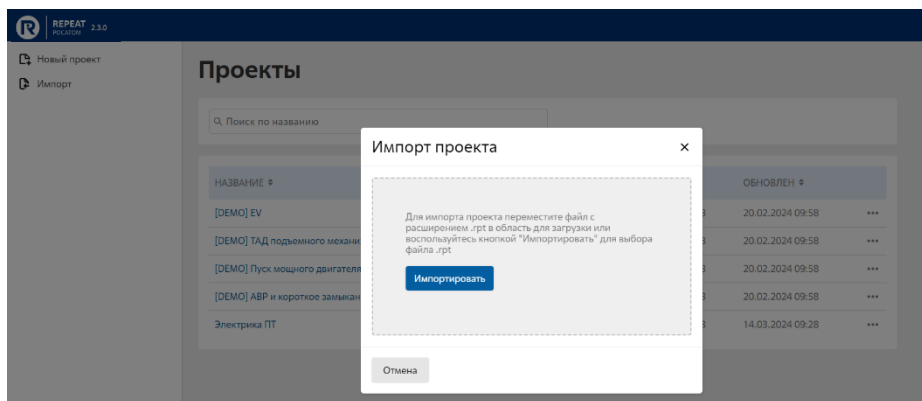




Рисунок 41 – Окно импорта проекта

5.3.3 Вложенные проекты

Приложение позволяет создавать схемы из блоков, которые по своей сути являются самостоятельными подпроектами. Для этой цели используется функциональность блока «Проект»  из раздела библиотеки «Внешние модели» (см. Рисунок 42). На этом рисунке произведена вложенность Проекта_1 в Проект_2 в виде блока №2 .

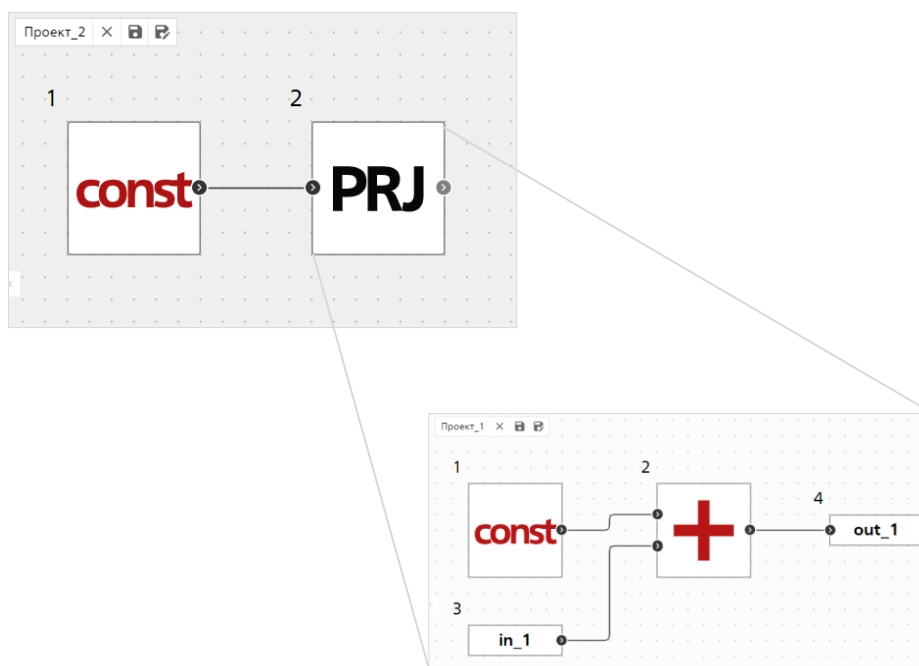




Рисунок 42 – Иллюстрация вложенности Проекта_1 в Проект_2 (блок №2)

На рисунке выше показана минимальная двухуровневая схема вложенности, но функционально не вводились ограничения на количество таких уровней. Ограничением является возможность «провалиться» сразу на несколько уровней ниже для просмотра или редактирования, если количество таких уровней вложенности спроектировано три и более. Для этой цели надо последовательно «переходить» вниз или вверх от уровня к уровню с шагом 1.

5.3.3.1 Создание подпроекта

Для практической реализации использования блока «Проект»  необходимо заранее создать подпроекты, которые будут являться компонентами вложенности по принципу «снизу вверх». То есть, для примера (см. Рисунок 42), сначала в качестве подпроекта создавалась и сохранялась схема модели с именем «Проект_1», затем создавалась схема модели с именем «Проект_2». При добавлении этого блока .

Приложение запросит сделать выбор ранее созданного проекта (на нашем случае «Проект_1») в качестве подпроекта из выпадающего меню (см. Рисунок 43):

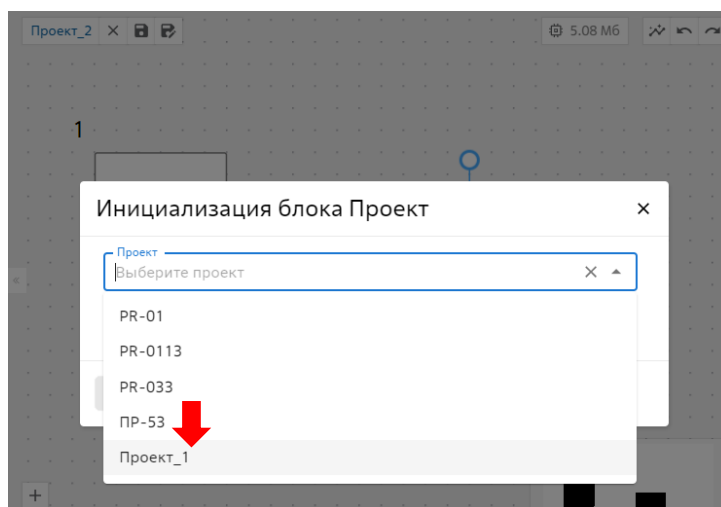


Рисунок 43 – Выбор подпроекта «Проект_1»

Таким образом, в схеме модели «Проект_2» появляется блок «PRJ», «провалившись» внутрь которого, в правой панели появляется возможность просмотра или редактирования свойств «Проекта_1» (см. Рисунок 44):

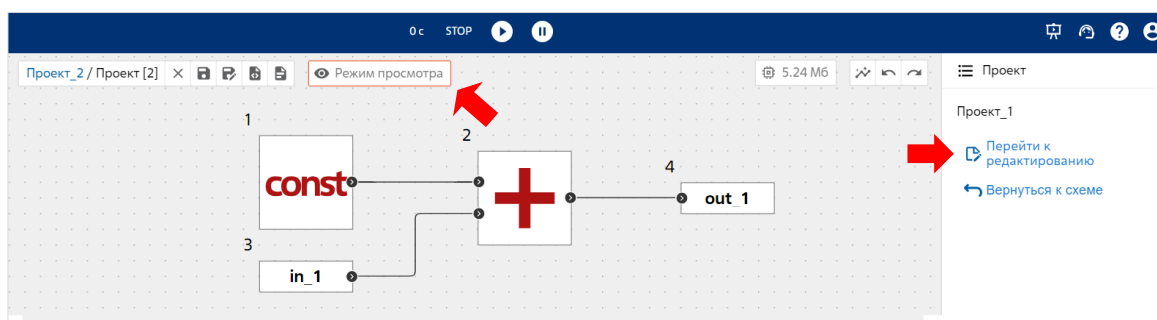


Рисунок 44 – Иллюстрация Режим просмотра для «Проекта_1» из «Проекта_2»

Чтобы исключить случайное или незапланированное изменение проекта, Приложение попросит сохранить все сделанные ранее изменения при переходе к редактированию «Проекта_1» (см. Рисунок 45)

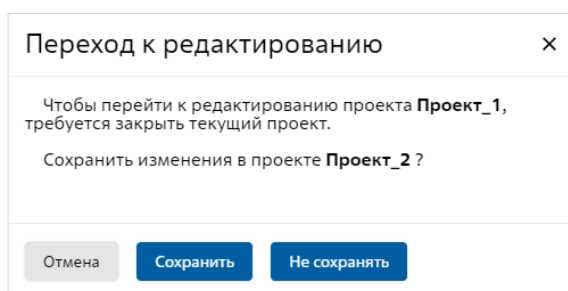




Рисунок 45 – Системное сообщение при переходе к редактированию «Проекта_1»

5.3.3.2 Определение «внешних» блоков подпроекта

На этом шаге нужно определить какие блоки из подпроекта «Проект_1» будут являться «внешними», то есть свойства которых можно изменять на уровне «Проекта_2». Пусть этим «внешним» блоком будет блок №1 Константа  (см. Рисунок 46) при выборе наименования «Константа 1» из выпадающего меню в правой панели Приложения во вкладке «Блок».

5.3.3.3 Назначение свойства и значения для «внешнего» блока

Следующим шагом необходимо определить свойства и значение. Например, зададим число 25 для этого выбранного блока (см. Рисунок 46 и Рисунок 47). Чтобы все назначения начали действовать, следует сохранить изменения для «Проект_1» нажав иконку  .

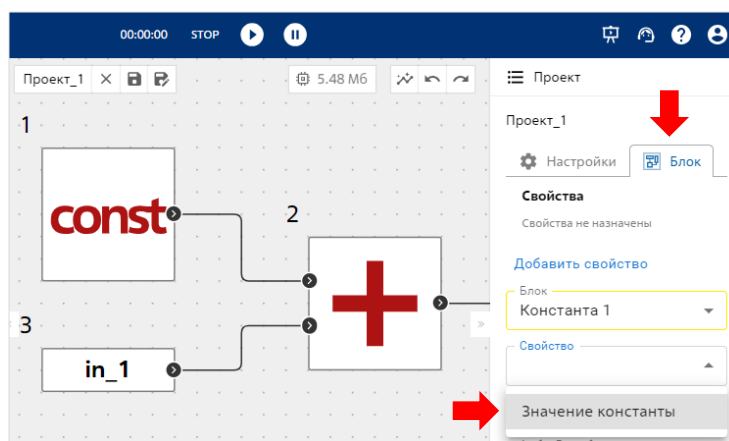


Рисунок 46 – Пример определения внешних свойств для блока «Константа 1»

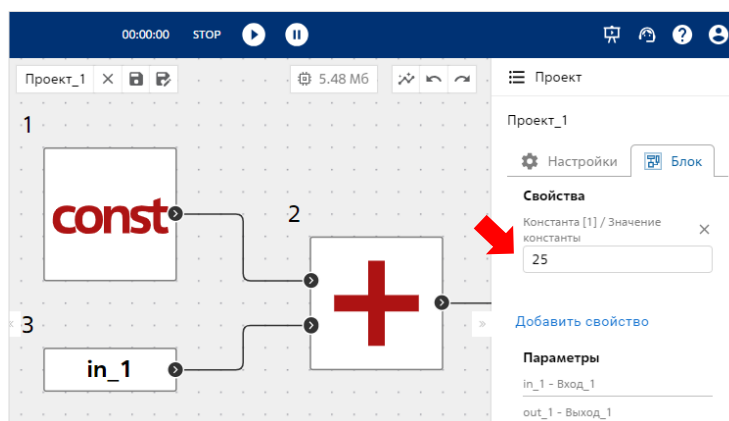



Рисунок 47 – Присвоение свойств и значения 25 для блока «Константа 1»

При открытии «Проекта_2» появится сообщение, что для блока  были внесены изменения (см. Рисунок 48):

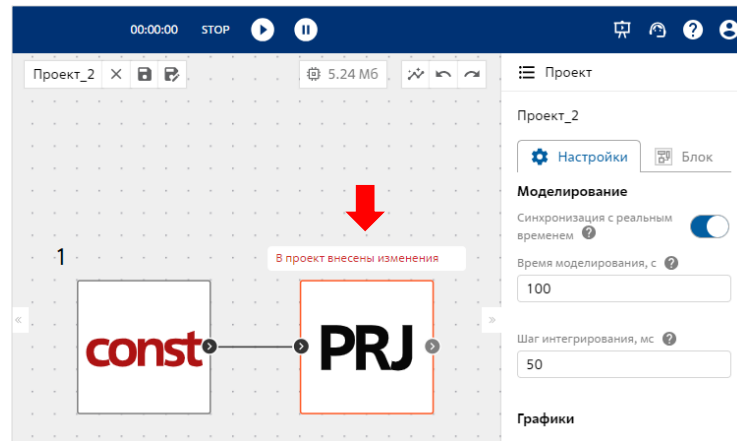


Рисунок 48 – Сообщение, что в блоке «PRJ» внесены изменения

Присвоение значения для блока показано ниже (Рисунок 49 и Рисунок 50). В результате было получено присвоение значения константы 25 для блока «PRJ» на уровне «Проекта_2» (см. Рисунок 51).

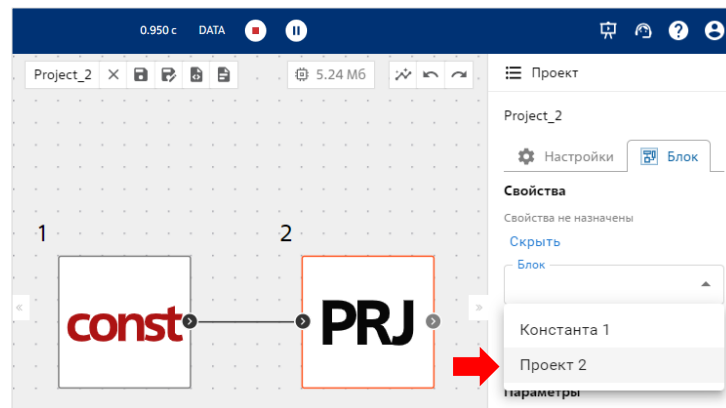


Рисунок 49 – Выбор блока №2 для добавления свойств

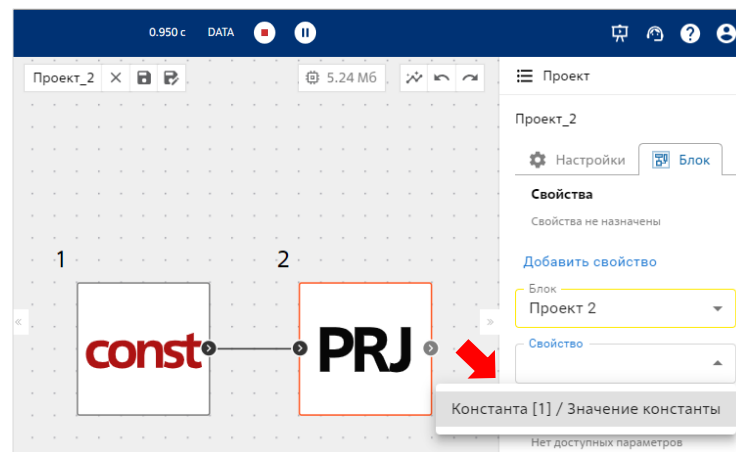


Рисунок 50 – Внесение свойства «Значение константы» для блока №2 «PRJ»

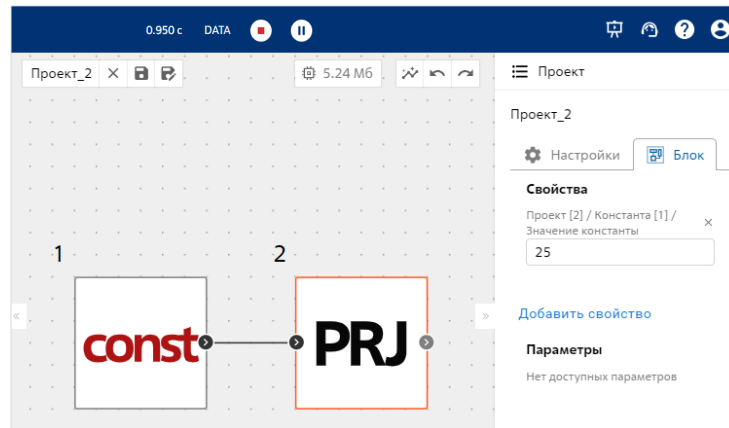


Рисунок 51 – Результат присвоения свойства для блока №2 **PRJ**

5.3.3.4 Переименование свойств

Для удобства визуального использования свойств блока **PRJ** есть возможность редактирования наименования этого свойства. Двойным щелчком мыши вызывается режим редактирования (см. Рисунок 52 и Рисунок 53):

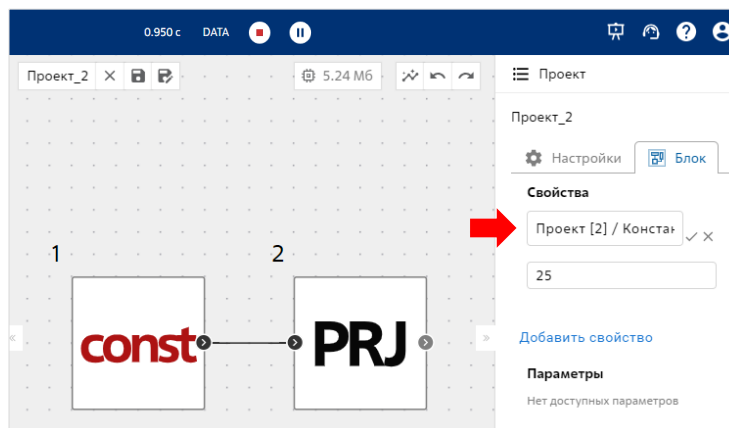


Рисунок 52 – Переход в режим редактирования свойства блока

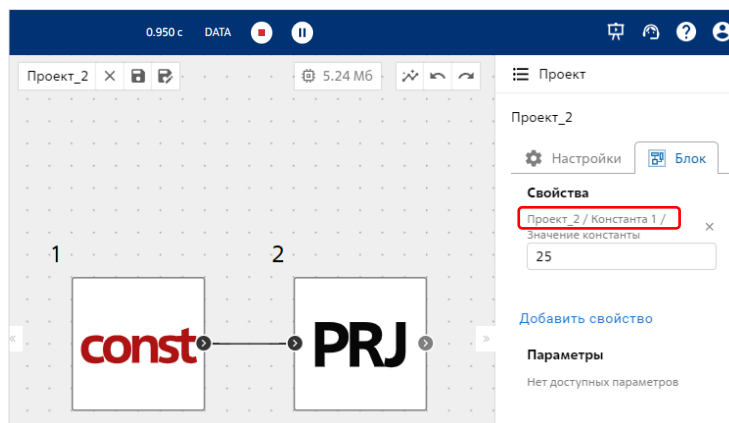


Рисунок 53 – Отредактировано название свойства (добавлено «_» и убраны «[» «]»)

Аналогичным образом могут быть отредактированы пользовательские названия для блоков портов **in_1** и **out_1** :

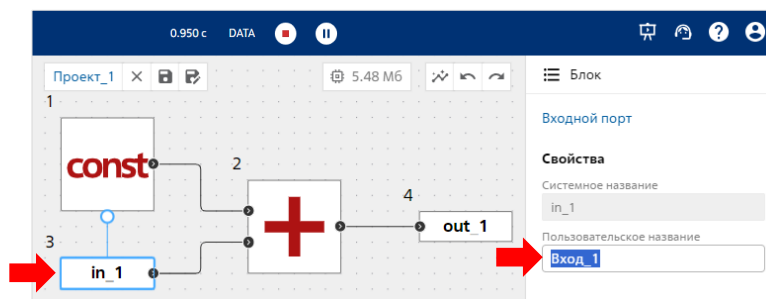


Рисунок 54 – Пример редактирования пользовательского названия для блока №3 «Входной порт «in_1»»

5.3.3.5 Проверка работоспособности схемы

Для того, чтобы убедиться в правильности работы блока №2 «PRJ» на уровне «Проекта_2», необходимо запустить расчет, нажав иконку . Но прежде разложим логику работы блока «Сумматор» (см. Рисунок 47). Блок «Сумматор» произведет сложение из двух источников:

- 1) значение константы блока №1 на уровне Проекта_1 (равно 25 (см. Рисунок 47));
- 2) значение на порту **in_1**, который является выводом константы блока №1 на уровне Проекта_2 (равно 2 см. Рисунок 55).

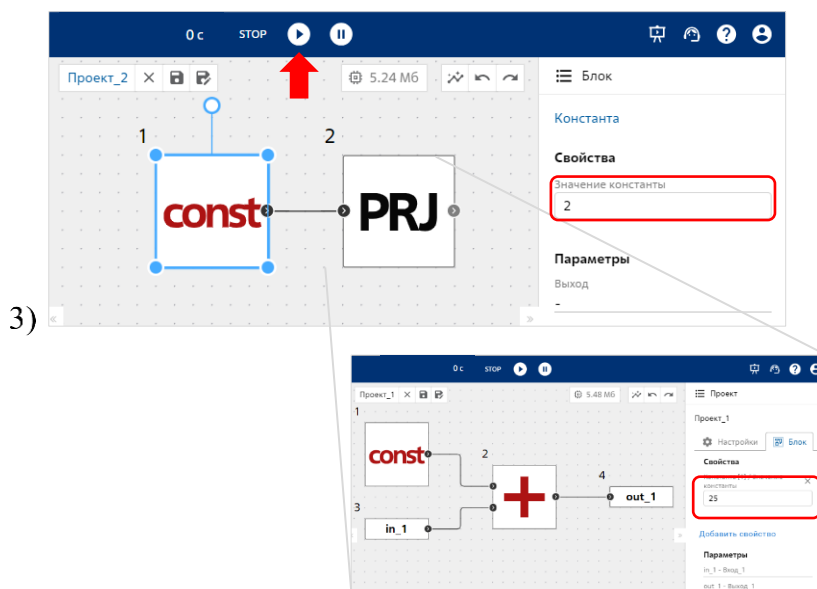


Рисунок 55 – Значение константы блока №1 на уровне Проекта_2





Таким образом, после запуска расчета результат на выходе блока будет равен 27 (см. Рисунок 56):

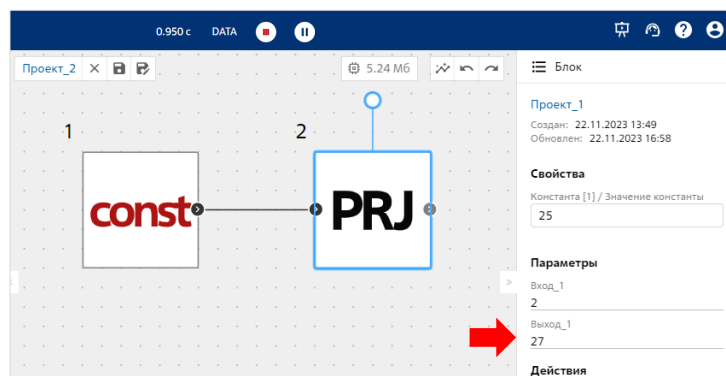


Рисунок 56 – Результат запуска расчета на уровне «Проект_2»

5.4 Режим моделирования

5.4.1 Стадия проверки

После проектирования схемы, ее проверки и создания задачи моделирования пользователю предоставляется возможность запустить расчет схемы.

В упрощенном виде задача моделирования должна включать:

- список всех блоков (участвующих в моделировании);
- список свойств для каждого блока (параметризация свойств и задание встроенного кода пользовательских алгоритмов);
- список связей между блоками и привязки блоков.

Проверка всех необходимых данных задачи производится автоматически при сохранении проекта и при запуске задачи, с указанием в Журнале событий сообщений о недостатке данных, оборванных связях, неправильной параметризации (см. п.5.2.5).

Выбор параметров для визуализации тренда нужно делать до запуска стадии расчета.

5.4.2 Стадия расчета

Далее Приложение переводится в режим моделирования, когда задача моделирования собирается и выполняется в решателе. Происходит подключение каналов обмена с решателем и в браузере пользователя предоставляется возможность отображения в графической среде значений любой выбранной переменной, списка переменных в табличном виде или с помощью визуализации (см. п.5.2.4). Расчет модели возможен как в режиме реального времени («Синхронизация с реальным временем»), так и без синхронизации с реальным временем, при котором потоку расчета предоставляется

максимально возможная производительность. Переключение режима обеспечивает слайдер на правой панели (см. Рисунок 57):

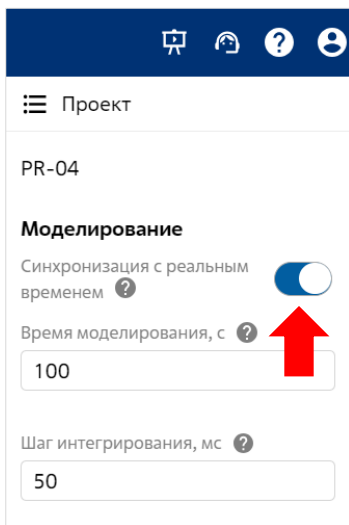


Рисунок 57 – Управление синхронизацией расчета с реальным временем

5.4.2.1 Работа с данными расчета после остановки моделирования

Приложение позволяет пользователю перейти в режим работы с данными расчета после остановки моделирования. Эта функциональность позволяет строить график после остановки моделирования и до удаления данных расчета.

6 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этом руководстве описаны основные шаги действий пользователя в Приложении для того, чтобы начать работу ПО РЕРЕАТ, создать проект или работать с ранее созданным проектом. В рамках проекта появится возможность моделирования в графическом виде при исполнении пользовательской задачи на облачном ресурсе исполнительной системы.



7 ГЛОССАРИЙ

Наименование или выражение	Описание
библиотека элементарных блоков, библиотека блоков	библиотека представляет собой набор объектов, из которых строится схема в рамках определенного кодогенератора. На базе библиотечных объектов будут построены все создаваемые схемы. Каждый объект в библиотеке имеет свой собственный идентификатор (или класс: блоки и декоративные элементы) и отвечает за конкретное устройство в схеме.
блок	блок – это элемент схемы, который имеет порты (входы/выходы). Для блоков задаются расчетные параметры. Указывается связь с соответствующими полями в БД. Определяются точки контроля и отказы. С помощью соответствующих блоков задаются граничные условия.
всплывающая панель	окно, открываемое на экране компьютера при выполнении какой-либо операции или отображения хода выполнения этой операции
декоративные элементы	декоративные элементы – это объекты, не участвующие в составлении расчётного задания (например, Индикатор, статические объекты), они являются простыми графическими примитивами и добавляются на схемное окно так же, как и на окно графического редактора, описанное ниже. В составлении расчётного задания участвуют блоки и линии связи – они являются активными элементами схемы.
интерактивный помощник	визуальный тур по блокам интерфейса веб-приложения.
кнопка	элемент интерфейса компьютерных программ, является метафорой кнопки в технике и, соответственно, изображается схожей с ней и выполняет аналогичные функции. При нажатии на неё происходит программно-связанное с этим нажатием действие либо событие.
линия связи	линия связи – это элемент схемы, соединяющий два или более портов блока.
меню	элемент интерфейса пользователя, позволяющий выбрать одну из нескольких перечисленных опций программы
модальное окно	окно, которое «монополизируют» фокус пользовательского внимания, и продолжить работу с программой можно лишь после закрытия (выполнения запроса) такого «модального» окна



Наименование или выражение	Описание
окно	способ организации полноэкранного интерфейса программы (разновидность графического интерфейса), в котором каждая интегральная часть располагается в графическом окне — собственном субэкранном пространстве, находящемся в произвольном месте «над» слоем основного экрана. Несколько окон, одновременно располагающихся на экране, могут перекрываться, виртуально находясь на слоях «выше» или «ниже» друг относительно друга
панель (инструментов, информации,...)	элемент графического интерфейса пользователя, предназначенный для размещения на нём нескольких других элементов. Обычно представляет собой горизонтальный или вертикальный прямоугольник, в котором могут быть относительно постоянно размещены такие элементы, как: <ul style="list-style-type: none">– кнопка;– меню;– поле с текстом или изображением (в том числе динамическое, например, изменяющийся график, часы и т.п.);– выпадающий список;– окно.
порт	портом называется объект на изображении блока, от которого можно вести линию связи или к которому можно подсоединить линию связи. Порты и линии связи могут быть различных типов. Тип линии связи определяется соответствующим идентификатором и этот тип может быть изменён. Линию связи можно подсоединить к порту, только если у них совпадает тип.
решатель	решатель – это программа, которая применяет численный метод для решения набора уравнений, которые представляют модель. Благодаря этому вычислению он определяет время следующего шага моделирования. В процессе решения этой задачи с начальным значением решатель также удовлетворяет заданным вами требованиям к точности.
схема	схема (теплогидравлики, электрики, автоматике) набирается в графической оболочке (рабочая область) из элементарных блоков.
«Delete» и «Backspace»	«Горячие клавиши» для удаления одного или нескольких блоков/соединений на схеме



Наименование или выражение	Описание
«Delete», «Backspace»	удаление одного или нескольких блоков / соединений
«Ctrl + клик левой кнопкой мыши по нужным блокам/ соединениям»	для выделения нескольких блоков, связей и дальнейшей возможности группового удаления через клавишу «Delete» или «Backspace»
«Ctrl(cmd) + C» / «Ctrl(cmd) + V»	копирование / вставка одного или нескольких блоков/ соединений
«Ctrl(cmd) + Z»	отмена действия
«Ctrl(cmd) + shift + Z»	возврат отмененного действия
«Ctrl(cmd) + A»	выделение всей схемы
«Ctrl(cmd) + S»	сохранение проекта
«Ctrl(cmd) + G»	добавление графика



Лист регистрации изменений

Изм.	Номера листов				Всего листов в измененном документе	Номер документа утверждаю- щего изменение	Подпись	Дата
	изменен- ных	заменен- ных	новых	аннули- рованных				

