

Редактор ® DiademLogic

Руководство пользователя

Редакция 1.0.0

ООО «АСУ-ЛИДЕР»	DiademLogic. Руководство пользователя, ред. 1.0.0	Страница 1
-----------------	--	------------

Оглавление

1.	Основные положения	2
1.1.	Основные термины	2
1.2.	Структура проекта	3
1.3.	Системные требования	4
2.	Интерфейс приложения	5
2.1.	Основное окно.....	5
2.2.	Начальное окно.....	11
3.	Графические и общие операции	14
3.1.	Общие операции с документом.....	14
3.2.	Графические примитивы.....	17
3.3.	Работа с библиотекой	23
4.	Операции технологического программирования	25
4.1.	Создание и удаление ТМ	25
4.2.	Работа со свойствами ТМ.....	27
4.3.	Работа с ассоциациями	29
4.4.	Межстраничные переходы.....	33
4.5.	Использование шаблонов макромодулей	34
4.6.	Конвертация проекта.....	37
5.	Работа с устройством.....	38
5.1.	Окно работы с устройством	38
5.2.	Загрузка проекта	40
5.3.	Лицензирование проекта	41
6.	Отладка технологической программы	43
7.	Создание простой ТП	46

1. Основные положения

1.1. Основные термины

В настоящем документе приводится описание интерфейса редактора ®DiademLogic, а также этапов создания прикладной технологической программы для применения в составе исполнительной системы ®DiademCore. Редактор ®DiademLogic придерживается идеологии технологического программирования с использованием диаграммы функциональных блоков, описанной в стандарте ГОСТ Р МЭК 61131-3 для языка FBD. В настоящем руководстве не описываются базовые принципы FBD-программирования и особенности реализации функциональных блоков (технологических модулей) в ®DiademCore. За данной информацией следует обращаться к документам «Исполнительная система ®DiademCore. Описание функциональных блоков (технологических модулей)» (ООО «АСУ-ЛИДЕР») и «МЭК 61131-3 Программируемые контроллеры. Часть 3. Языки программирования».

В руководстве приняты следующие сокращения:

ИС – исполнительная система;

ОС – операционная система;

ПК – персональный компьютер;

ПЛК – программируемый логический контроллер;

ТМ – технологический модуль;

ТП – технологическая программа;

ФБ – функциональный блок;

БД – база данных;

ФБД (FBD) – функционально-блоковая диаграмма (functional block diagram).

Слова, напечатанные *наклонным шрифтом*, являются терминами или именами, далее по тексту будут печататься обычным шрифтом полным названием или принятым сокращением.

Названия элементов интерфейса редактора при первом упоминании будут напечатаны **Жирным шрифтом** с большой буквы, а при последующих упоминаниях могут печататься обычным шрифтом, но с большой буквы.

Ниже по тексту вместо термина *ФБ* будет использован термин *ТМ*, так как последний в большей степени отражает особенность реализации данной сущности стандарта МЭК 61131 в ИС ®DiademCore. Этот же термин используется в интерфейсе программы ®DiademLogic, как и более короткий – *модуль*.

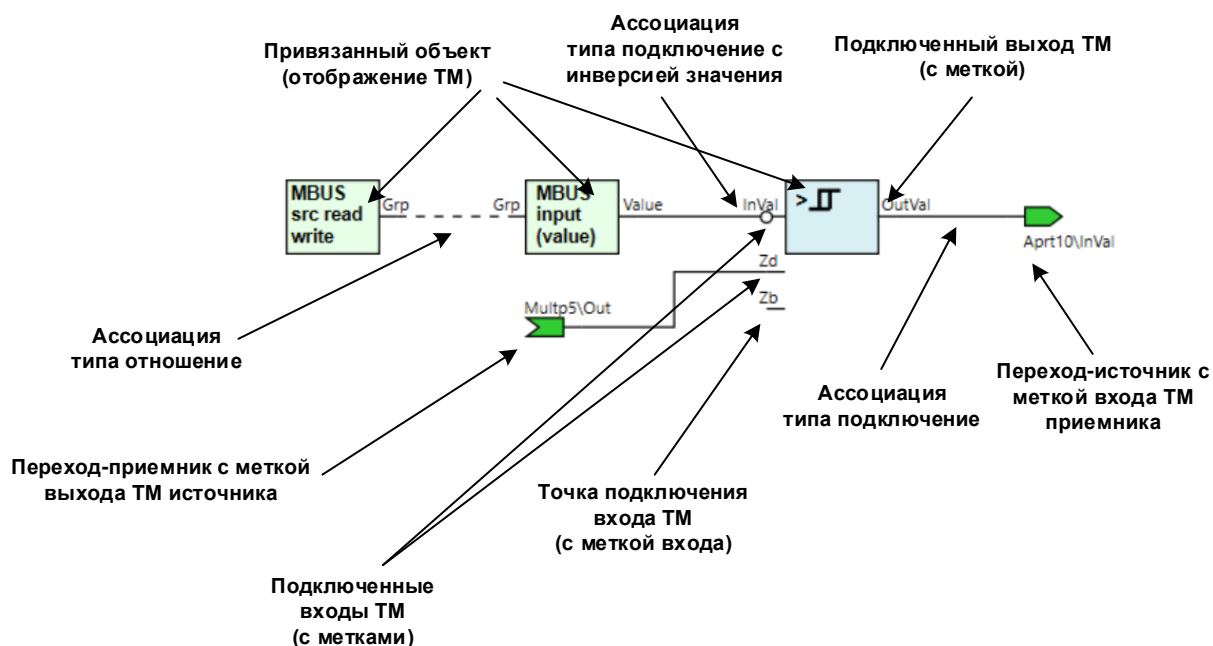
Редактор ®DiademLogic формирует *проект* технологической программы, предназначенной для загрузки в *устройство* с последующей автономной работой. Под устройством сейчас и далее понимается ИС, запущенная в ОС ПЛК или ПК.

Основой проекта является совокупность *графических объектов*, расположенных на страницах документа и отражающих ТП. Основная часть является *привязанными объектами*, то есть графическими объектам с привязанной структурой ТМ, а также *фиксированными объектами*, к которым относятся *межстраничные переходы*, *точки подключения* привязанных объектов, *ассоциативные связи (ассоциации)*. Часть может быть “чистыми” графическими объектами, то есть без учета привязки к ним структуры ТМ (*непривязанными объектами*) и без операций

ООО «АСУ-ЛИДЕР»	DiademLogic. Руководство пользователя, ред. 1.0.0	Страница 3
-----------------	--	------------

технологического программирования. Такие объекты впоследствии могут лечь в основу графического отображения ТМ или быть использованными как вспомогательные справочно-поясняющие компоненты на странице ТП. Общий вид привязанных и фиксированных объектов представлен на (Рисунок 1.1.1).

Рисунок 1.1.1



1.2. Структура проекта

Проект представляет собой файл закрытого формата с расширением **dlgx**. Он имеет в своем составе локальную *базу данных шаблонов типов ТМ*, которую в момент создания загружает из *репозитория структур* на основании выбираемого пользователем *типа устройства* и его *версии*. В дальнейшей работе с проектом редактор больше не обращается к репозиторию.

Проект также состоит из *основного документа* и возможных *дополнительных документов*, являющихся *шаблонами макромодулей*. В состав проекта также входит *библиотека с книгами*, в которых в виде *элементов книги* могут сохраняться графические *фрагменты*, повторно используемые при проектировании ТП. Это могут быть также определенные различными стандартами и отраслевыми положениями изображения конкретных типов функциональных блоков и логических элементов. Библиотека может быть сформирована пользователем самостоятельно, либо импортирована из другого проекта.

Диаграмма ТП проектируется в документе, который в общем случае может иметь многостраничное представление. Для создания связей диаграммы с ТМ, расположенными на разных страницах, применяются межстраничные переходы.

Технологическая программа (ТП) является компактной формой представления исходных данных для ИС, которая формируется на основе спроектированных пользователем основного документа и возможных документов шаблонов макромодулей. Если придерживаться точной формулировки, то в устройство загружается именно ТП. Хотя в некоторых местах интерфейса

редактора и данного руководства можно встретить формулировку о загруженном в устройство проекте, и это является допустимым, так как между термином *технологическая программа* и *проект* (*проект технологической программы*) имеется однозначное соответствие.

Рисунок 1.2.1



Созданный проект снабжается уникальным идентификатором на основе GUID и версией, которая увеличивается на единицу при каждом сохранении проекта. В дальнейшем при работе с устройством с помощью этих двух атрибутов редактор будет контролировать соответствие загруженного и рабочего проекта.

1.3. Системные требования

Редактор ®DiademLogic работает под управлением ОС Microsoft Windows версии не ниже 7 и использует графическую подсистему WPF платформы .NET Framework не ниже 4.7.1. В силу определенных особенностей интеграции подсистемы WPF с ядром ОС Microsoft Windows лучший результат работы приложения возможен только при использовании ОС версии не ниже 10.

Никаких дополнительных требований к системным ресурсам, отличных от требований к ресурсам собственно ОС, редактор не предъявляет.

2. Интерфейс приложения

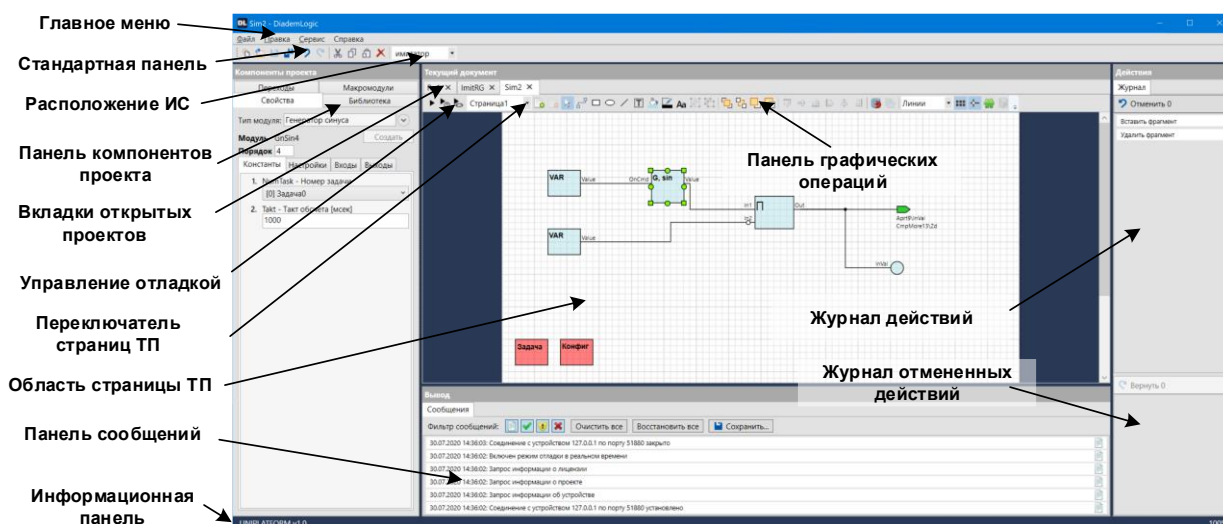
2.1. Основное окно

Основное окно редактора состоит из следующих элементов (Рисунок 2.1.1): главного меню, стандартной панели, переключателя расположения ИС, панели компонентов проекта, вкладок открытых проектов, панели управления отладкой, переключателя страниц документа ТП, панели графических операций, области страницы ТП, панели сообщений, информационной панели, журнала примененных и отмененных действий.

Ниже приводится перечень

Главное меню – действия с файлами, параметрами страницы ТП, операциями с буфером обмена, видом главного окна, а также выполнение некоторых сервисных операций с проектом и устройством.

Рисунок 2.1.1



Переключатель расположения ИС – выпадающий список (**имитатор, устройство**), указывающий место подключения редактора для загрузки или отладки ТП. В случае выбора устройства становится доступным пункт **Устройство** в подменю **Сервис** в Главном меню.

Панель компонентов проекта – содержит вкладки, позволяющие осуществлять манипуляцию с объектами, формирующими ТП текущего проекта (структура проекта будет описана далее). Это вкладки **Библиотека**, **Макромодули**, **Переходы** (межстраничные), **Свойства** (свойства ТМ и ассоциации).

Управление отладкой – содержит кнопки управления режимом отладки, такие как запуск отладки в реальном времени, в шаговом режиме с повременным или помодульным шагом, пауза, продолжение, останов отладки.

Область страницы ТП – область, где непосредственно происходит рисование *графических объектов* и построение схемы соединения графических объектов с привязанными технологическими данными между собой, другими словами, происходит процесс технологического программирования с помощью создания и соединения ТМ.

Переключатель страниц – содержит выпадающий список с названиями страниц текущего документа проекта. Выбор страницы производит переключение текущей страницы, отображаемого в области страницы ТП. В поле переключателя возможно также переименовать текущую страницу.

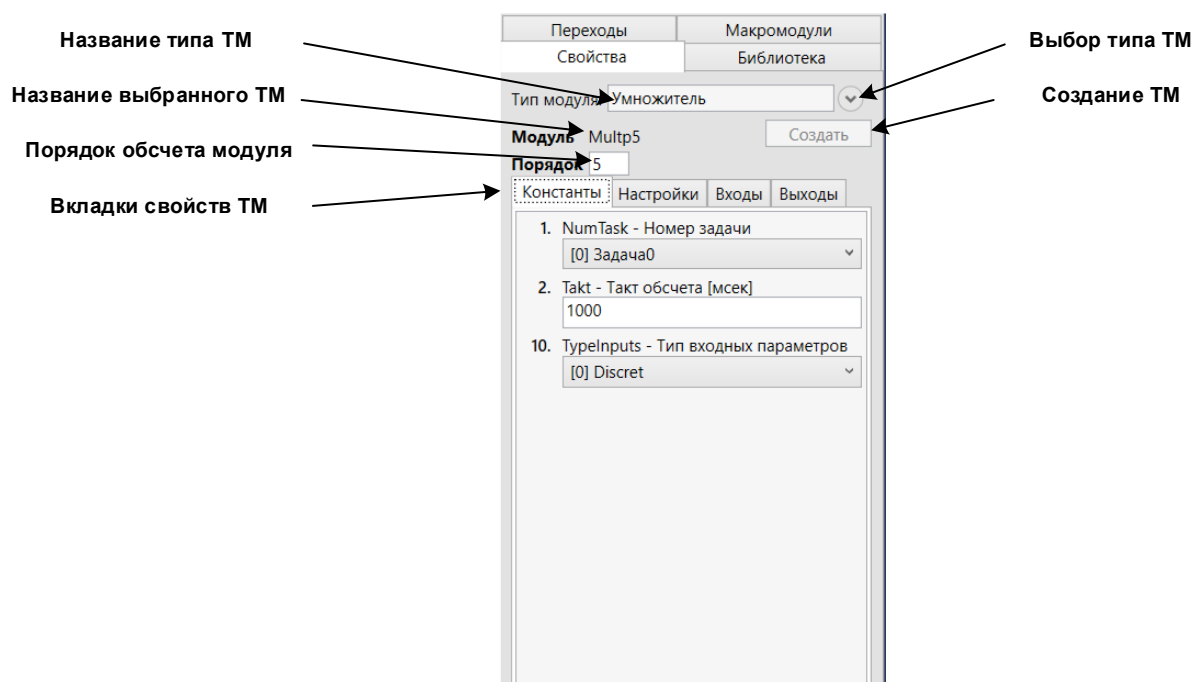
Панель сообщений – область, куда поступают информационные сообщения о выполнении определенных операций с проектом, в том числе предупреждения и не критические ошибки. Критические ошибки всегда выдаются блокирующим диалоговым окном.

Панель графических операций – содержит основные операции с графическими примитивами в области страницы ТП с целью формирования графических объектов, а также кнопку добавления объектов в библиотеку и кнопку открытия документа шаблона макромодуля.

Журналы действий и отмененных действий – содержат последовательность команд, выполненных пользователем при работе с текущим документом, соответственно уже примененных и отмененных, но с возможностью повторения.

Информационная панель – отображает сведения о типе устройства текущего проекта, а также масштаб отображения текущего документа.

Рисунок 2.1.2



Вкладка **Свойства** панели компонентов проекта состоит из нижеприведенных элементов (Рисунок 2.1.2). Компоненты этой вкладки становятся доступными при выборе графическим маркером в Области страницы ТП графического объекта с привязанным к этому объекту ТМ.

Название типа ТМ – локализованное название типа ТМ, помеченного маркером в Области страницы ТП или в *дереве типов* для привязки к графическому объекту.

Название выбранного ТМ – отображает уникальное для текущего документа имя выбранного ТМ, которое формируется из уникальной метки типа и идентификатора ТМ, присваиваемого в момент его создания (*[метка][ID]*).

Порядок обьчета ТМ – определяет порядок обьчета ТМ в текущем документе ТП.

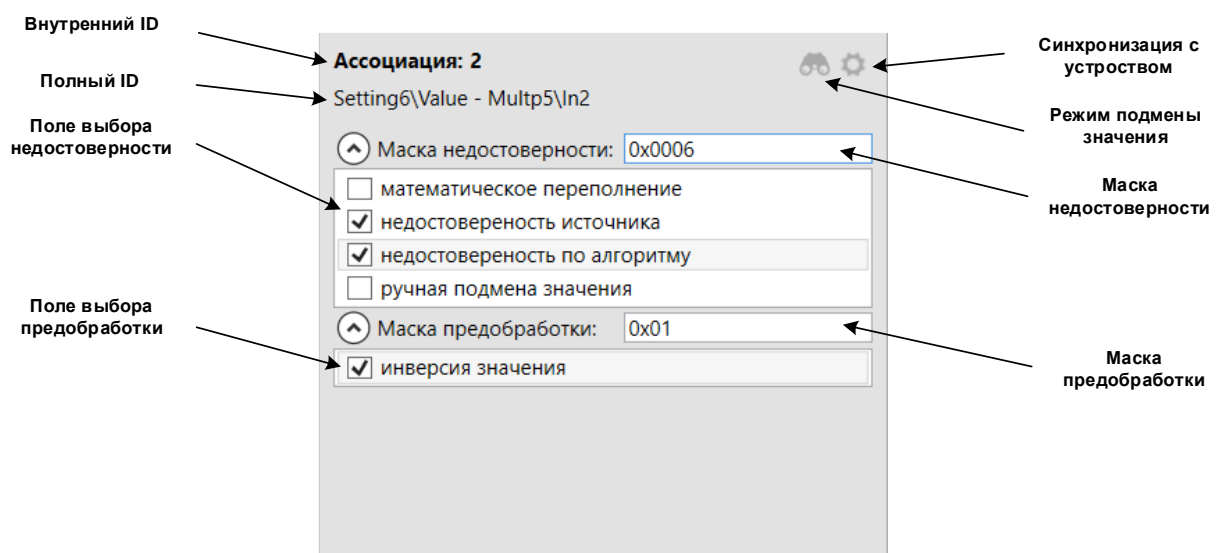
Вкладки свойств ТМ – позволяют работать с отдельными свойствами (константами, настройками, входами и выходами, подключениями) выбранного ТМ с сохранением результата в текущем проекте, устанавливать значения некоторых свойств (настройки, предобработки подключений) непосредственно в ИС без необходимости перезагрузки ТП, а также выполнять подстановку значения подключения (*ручную подмену*) в режиме отладки.

Выбор типа ТМ – эта кнопка открывает дерево типов ТМ, допустимых для данного типа и версии устройства, с целью привязки объекта данных к графическому объекту при создании ТМ. Эта кнопка доступна только для непривязанных графических объектов в Области страницы ТП.

Создание ТМ – эта кнопка выполняет привязку объекта данных к выбранному на странице ТП непривязанному графическому объекту и фактически производит создание ТМ в текущем документе проекта.

При выборе графическим маркером в Области страницы ТП объекта «ассоциация» набор компонентов вкладки **Свойства** будет иной, к тому же зависящий от вида ассоциации. Для ассоциации *подключение* набор компонентов представлен на (Рисунок 2.1.3).

Рисунок 2.1.3



Внутренний ID – указанный после двоеточия числовой идентификатор ассоциации, присваиваемый автоматически при создании ассоциации, уникальный внутри текущего документа проекта.

Полный ID – полное строковое название ассоциации, уникальное внутри текущего документа проекта, которое формируется по следующему правилу:

[метка_типа_ТМ_источника][ID_ТМ_источника]\[метка_выхода_источника]-
[метка_типа_ТМ_приемника][ID_ТМ_приемника]\[метка_выхода_приемника]

Маска недоверности – информационное поле с отображением сформированной маски недоверности выбранного подключения в HEX-представлении.

Поле выбора недоверности – список возможных стандартных недоверностей для формирования и изменения маски недоверности подключения.

Маска предобработки – информационное поле с отображением сформированной маски предобработки значения выбранного подключения в HEX-представлении.

Поле выбора предобработки – список возможных стандартных предобработок для формирования и изменения маски (фактически применяется только для установки или снятия признака операции *инверсия значения*).

Режим подмены значения – кнопка для вызова окна просмотра или управления режимом подмены значения подключения в устройстве. Кнопка доступна при наличии связи с устройством после проверки на совпадение версий отображаемого и загруженного в устройство проекта либо в режиме отладки проекта с помощью имитатора.

Синхронизация с устройством – кнопка для вызова окна просмотра и управления режимом синхронизации предобработок значения подключения между отображаемым и загруженным в устройство проектом. Кнопка доступна при наличии связи с устройством после проверки на совпадение версий отображаемого и загруженного в устройство проекта, либо в режиме отладки проекта с помощью имитатора.

Если выбрана ассоциация типа *отношение*, то на вкладке **Свойства** отображается только **Внутренний ID** и **Полный ID**.

При выборе ассоциации между выходом источника и входом объекта *межстраничного перехода* вкладка **Свойства** остается пустой.

Вкладка **Библиотека** панели компонентов проекта состоит из нижеприведенных элементов (Рисунок 2.1.4).

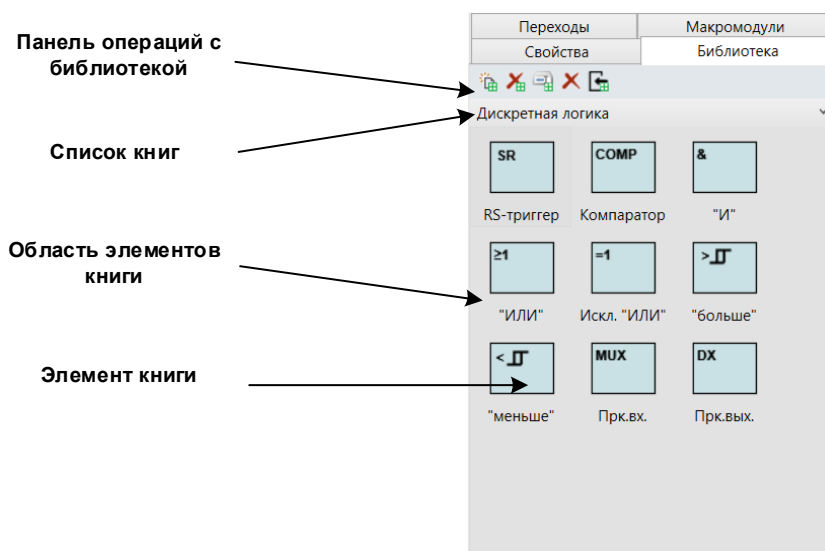
Панель операций с библиотекой – содержит операции по работе с книгами и элементами отображаемой книги, а также кнопку выполнения импорта книг библиотеки указанного проекта в библиотеку текущего проекта.

Список книг – выпадающий список для переключения между книгами библиотеки текущего проекта.

Область элементов книги – содержит графическое отображение элементов книги с их названиями.

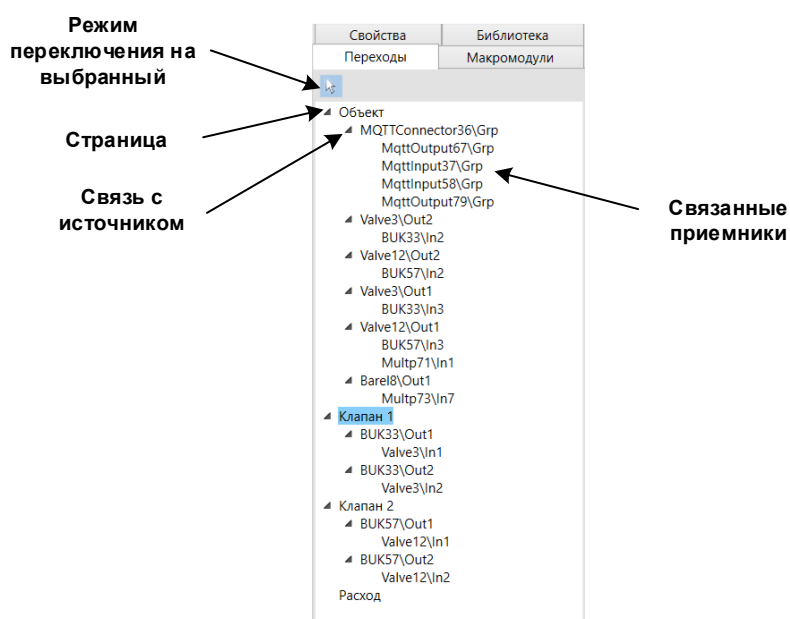
Элемент книги – минимизированное изображение фрагмента Области страницы ТП, сформированное в момент обозначения этого фрагмента элементом книги при добавлении в текущую книгу. Элемент снабжен названием, задаваемым пользователем. Далее в текущем руководстве или других документах *элемент книги* может также называться *элементом библиотеки* или *библиотечным элементом*.

Рисунок 2.1.4



Вкладка **Переходы** отображает полный древовидный список межстраничных переходов текущего документа проекта. Она также может применяться для быстрой навигации между страницами документа и точками перехода (Рисунок 2.1.5).

Рисунок 2.1.5



Страница – название страницы текущего документа с размещенными на ней источниками переходов.

Связь с источником – название исходной точки связи (полное название выхода ТМ), с которым был связан переход-источник ассоциацией типа «отношение» или «подключение».

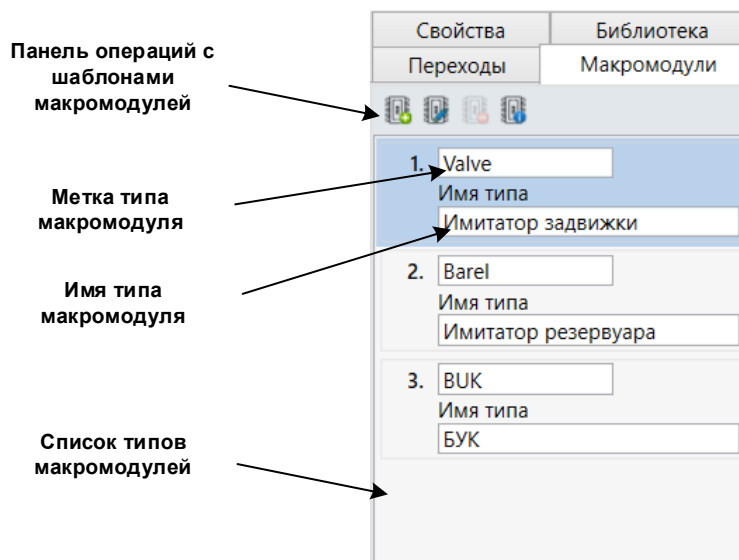
Связанные приемники – список переходов-приемников в виде названий конечных точек связи (полных названий входов ТМ), с которыми связаны переходы-приемники ассоциациями типа «отношение» или «подключение». Если переход-приемник имеет ассоциативные связи с

несколькими входами, то в качестве названия указывается полное название входа ТМ по первой ассоциации.

Режим переключения на выбранный – включение этой опции синхронизирует выбор узлов дерева переходов с фактическим отображением страницы документа и выбранного межстраничного перехода в Области страницы ТП. Эту опцию следует отключать, если не требуется переключение страницы при навигации по дереву, например, перед добавлением перехода-приемника на текущую страницу.

Вкладка **Макромодули** отображает список макромодулей, созданных в текущем проекте, и предоставляет операции по редактированию меток и названий типов, а также управлению шаблонами макромодулей (Рисунок 2.1.6).

Рисунок 2.1.6



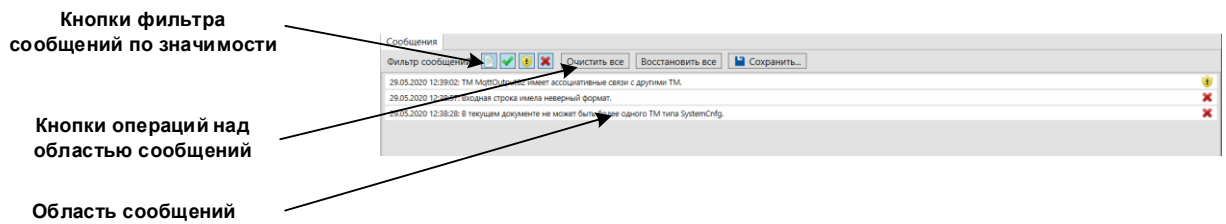
Панель сообщений состоит из нижеприведенных компонентов (Рисунок 2.1.7).

Область сообщений – область, где отображаются сообщения приложения при работе с текущим проектом, на которые пользователю следует обратить внимание. Сообщения снабжаются меткой времени возникновения и степенью значимости.

Кнопки фильтра сообщений по значимости – позволяют включить или отключить отображение сообщений в соответствии с выбираемой степенью значимости. Включенная кнопка разрешает вывод сообщений указанной степени.

Кнопки операций над областью сообщений – выполняют операции по полному удалению сообщений из области, восстановлению убранных сообщений в области, а также сохранению всех поступивших в ходе текущей сессии сообщений в текстовый файл формата **csv** (с разделителем “;”).

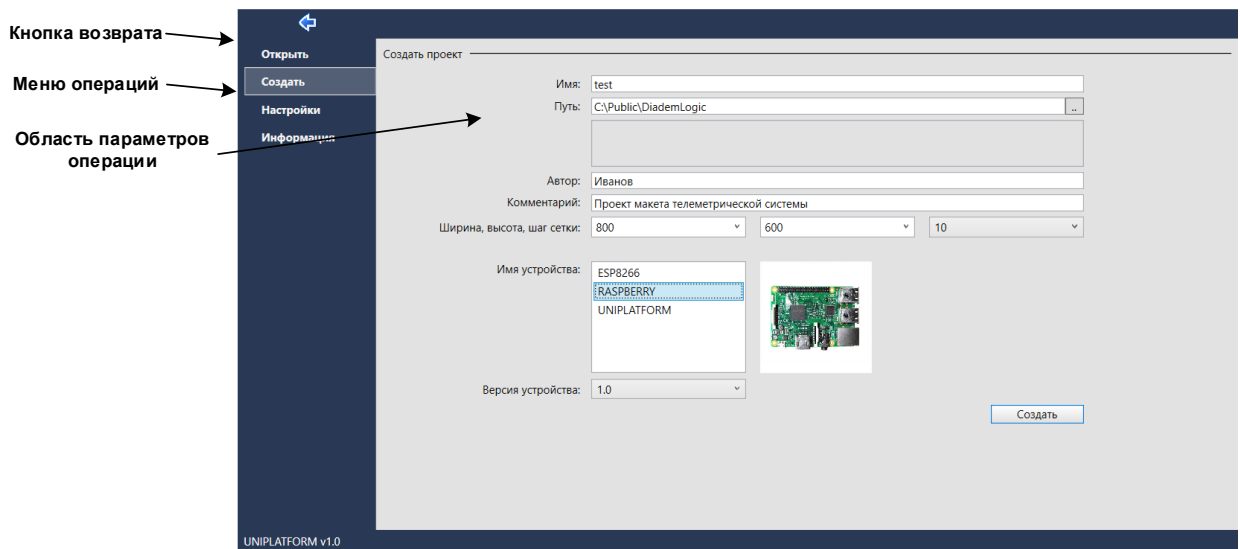
Рисунок 2.1.7



2.2. Начальное окно

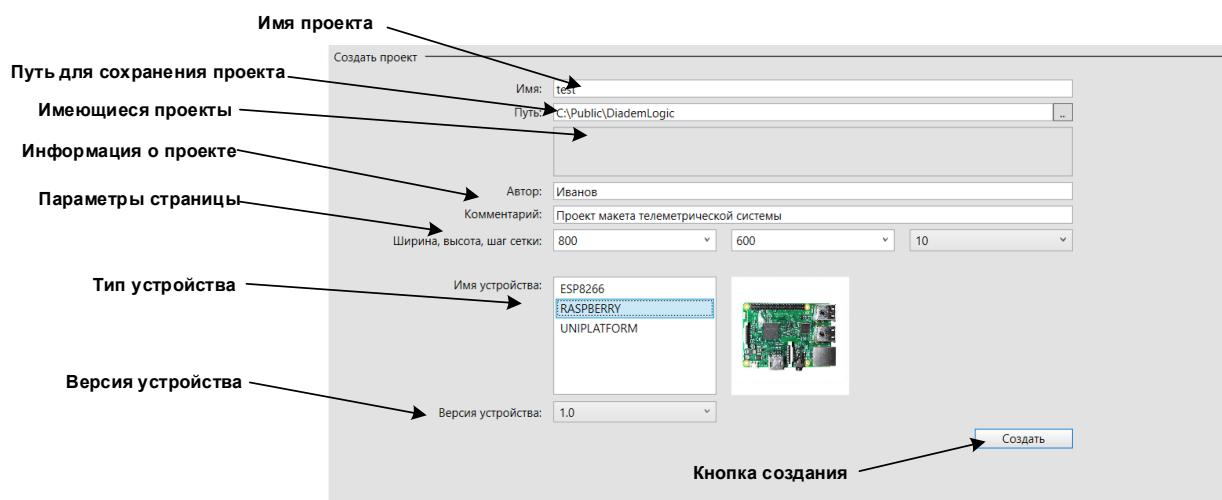
Это окно появляется сразу после запуска приложения, а также может вызываться пользователем для начала работы с новым проектом либо открытия существующего проекта (Рисунок 2.2.1). Окно содержит **Кнопку возврата** к последнему открытому проекту, **Меню операций**, включающих операции открытия и создания нового проекта, а также задания общих настроек редактора, **Области параметров операции**, которая в зависимости от выбранной операции отображает необходимые компоненты.

Рисунок 2.2.1



При выборе операции **Создать**, который можно также произвести из Главного меню и Стандартной панели приложения, область операции принимает вид, представленный на (Рисунок 2.2.2).

Рисунок 2.2.2



Имя проекта – поле, где задается имя файла, под которым создаваемый проект будет сохранен на диске с расширением **dlgx**.

Путь сохранения проекта – существующий каталог на дисковом носителе, куда будет сохранен файл проекта.

Имеющиеся проекты – справочная информация в виде списка имен, находящихся в заданном Пути сохранения проекта файлов с расширением **dlgx**.

Информация о проекте – справочная информация, задаваемая разработчиком проекта, для указания **Автора** и необязательного **Комментария** о сути проекта.

Параметры страницы – параметры (ширина и высота в пикселях) страницы документа и шага сетки по умолчанию. Эти параметры впоследствии можно изменить из пункта **Свойства страницы** подменю **Правка** Главного меню.

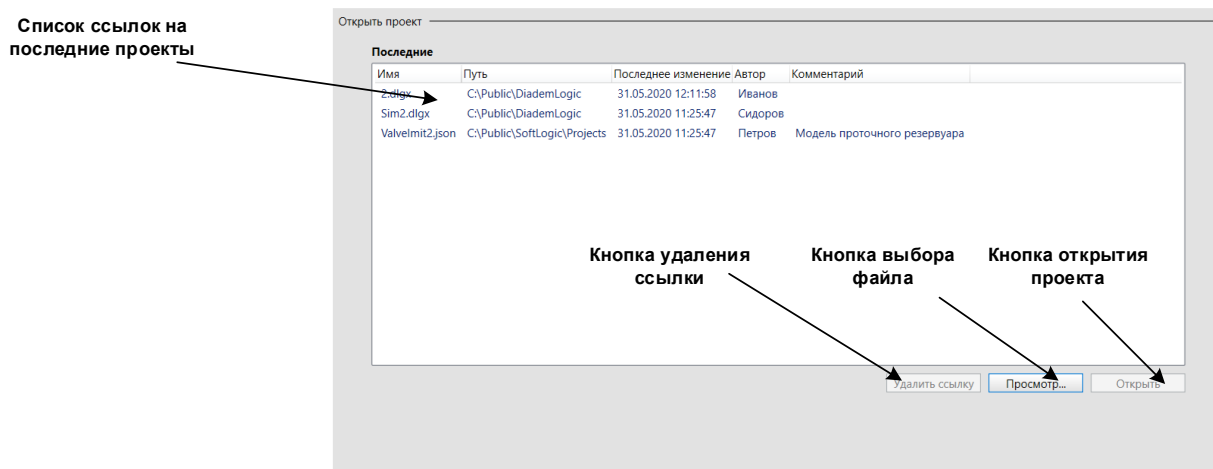
Тип устройства – выбираемый из предлагаемого списка БД структур ТМ тип целевого устройства, на котором будет работать проектируемая ТП. При выборе типа устройства справа от списка возможно отображение фотографии аппаратной платформы этого устройства.

Версия устройства – версия БД структур ТМ, выбранная для целевого устройства. Тип устройства и его версия должна точно соответствовать запущенной на целевом устройстве ИС, в противном случае загрузка в устройство разрабатываемой ТП будет невозможна.

Кнопка создания – кнопка, доступная после заполнения всех обязательных параметров проекта, запускающая процесс формирования проекта с выбранной БД структур, который в начальный момент будет содержать только пустую первую страницу Основного документа и пустую Библиотеку.

При выборе операции **Открыть**, который можно также произвести из Главного меню и Стандартной панели приложения, область операции принимает вид, представленный на (Рисунок 2.2.3).

Рисунок 2.2.3



Список ссылок на последние проекты – список последних рабочих проектов, реально существующих по указанному пути, но ещё не открытых в редакторе. Напротив ссылок указано время последнего изменения проекта, автор проекта и некоторый возможный комментарий к проекту. Все вновь открываемые и создаваемые в редакторе проекты автоматически попадают в этот список.

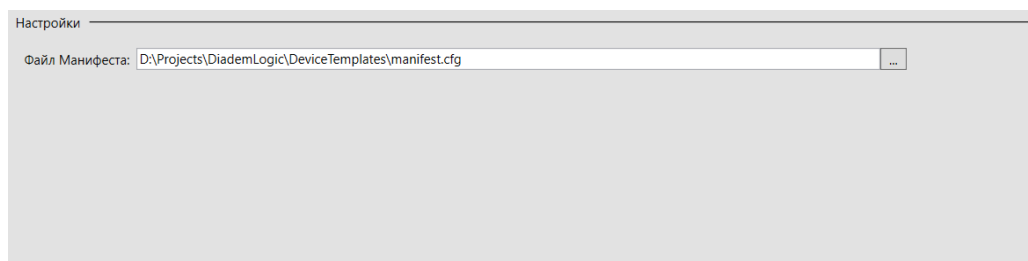
Кнопка удаления ссылки – выполняет удаление выделенной ссылки на проект из списка без физического удаления файла проекта с диска.

Кнопка выбора файла – открывает диалоговое окно выбора файла проекта из файловой системы.

Кнопка открытия проекта – открывает в редакторе выделенные в списке ссылки на проекты. Выбор нескольких ссылок выполняется мышью с удержанием клавиши [Ctrl]. При выборе группы ссылок необходимо удерживать клавишу [Shift], отметив первую и последнюю ссылку группы.

При выборе операции **Настройки** область принимает вид, представленный ниже (Рисунок 2.2.4).

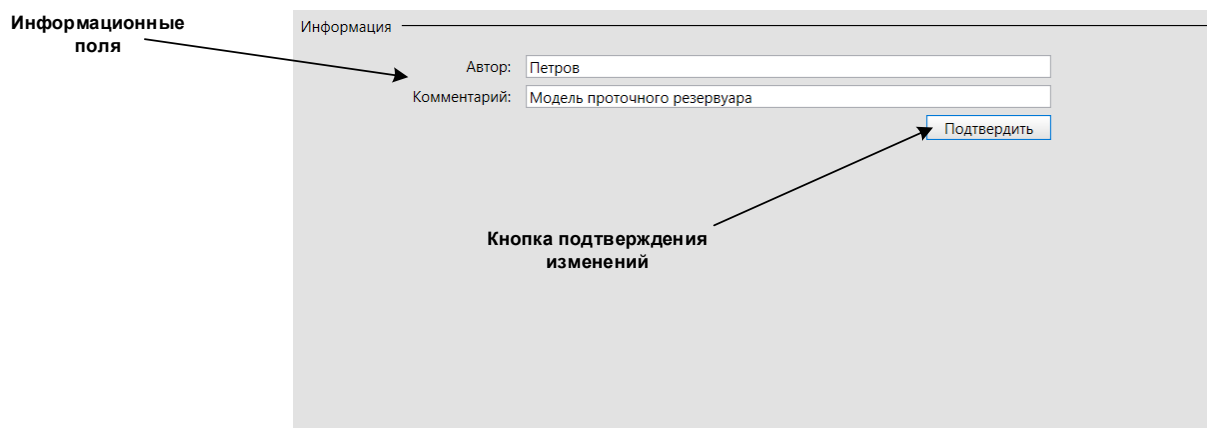
Рисунок 2.2.4



В общих настройках присутствует только настройка на **Файл Манифеста** в репозитории структур, из которого редактор загружает БД структур ТМ в момент создания проекта. Этот путь автоматически прописывается во время инсталляции редактора.

При выборе операции **Информация**, который можно также произвести из Главного меню, область принимает вид, представленный ниже (Рисунок 2.2.5).

Рисунок 2.2.5



В области находятся **Информационные поля** проекта (справочная информация об авторе проекта и некоторый комментарий о сути проекта), которые возможно отредактировать и применить внесенные изменения по **Кнопке подтверждения изменений**. Внесенные изменения сохраняются в основном документе проекта в общем Журнале действий.

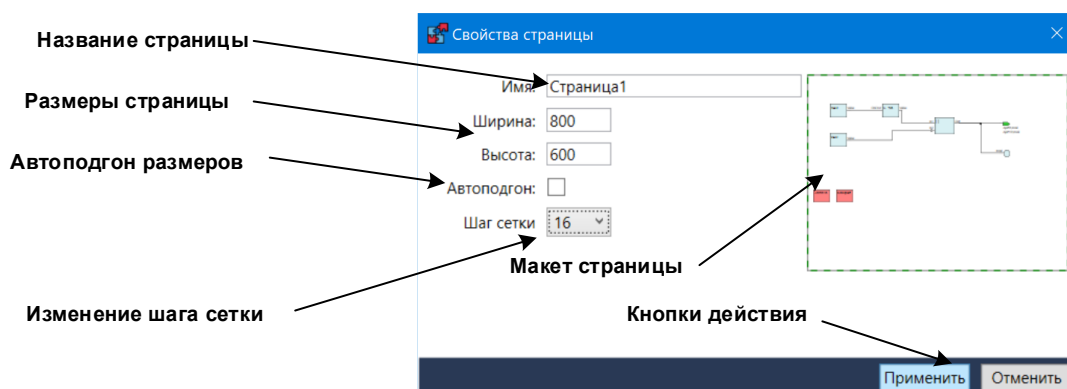
3. Графические и общие операции

3.1. Общие операции с документом

К общим операциям редактора относятся операции над областью страницы ТП, а именно: задание и изменение параметров страницы, задание и изменения параметров вспомогательной графической сетки страницы, включение и отключение режима привязки шага графической операции к шагу сетки, сохранение изображения текущей страницы в растровом формате, изменение масштаба изображения страниц документа. Также к общим операциям относятся операции выбора, копирования, вырезания, вставки, удаления графических объектов, а также операции отмены и повтора действий по изменению проекта.

Исходные параметры страницы задаются при создании проекта из Начального окна (Рисунок 2.2.2). В дальнейшем параметры страницы и шаг сетки могут быть изменены из диалогового окна **Свойства страницы**, которое вызывается из Главного меню и подменю Правка (Рисунок 3.1.1).

Рисунок 3.1.1



Это окно состоит из приведенных ниже компонентов.

Название страницы – отображает и позволяет изменить название текущей страницы документа. Другой способ изменения названия страницы – это прямое переименование из компонента Переключатель страниц на Панели графических операций.


Макет страницы – минимизированное изображение текущей страницы с графическими объектами, позволяющее проанализировать расположение существующих графических объектов относительно новых границ страницы.

Размеры страницы – позволяет задать новую ширину и высоту в пикселях текущей страницы документа. При вводе нового числа в эти поля на Макете страницы отобразится граница новой страницы в виде пунктирной рамки. Красный цвет рамки говорит о недопустимости новых размеров из-за попадания части существующих на странице графических объектов за пределы новой страницы, дополнительно под Макетом страницы появится предупреждающее сообщение, выведенное красным цветом, и кнопка Применить блокируется. Зеленый цвет рамки говорит о допустимости операции по изменению размера.

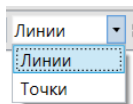
Автоподгон размеров – выбранная опция позволяет автоматически подобрать новые размеры страницы, проанализировав максимальную область страницы, занятую графическими объектами.



Изменение шага сетки – позволяет задать новый шаг вспомогательной графической сетки, отображаемой в Области страницы ТП, для всех страниц текущего документа.

Кнопки действия – включает кнопку Применить, выполняющую преобразование текущей страницы документа согласно новым размерам, и кнопку Отменить, закрывающую диалоговое окно без выполнения преобразования.

По умолчанию при создании проекта создается основной документ с одной страницей. Страница добавляется с именем *Страница1*. Название страницы можно изменить из поля редактирования компонента **Переключатель страниц** на Панели графических операций или из диалогового окна **Свойства страницы**. Для того чтобы добавить новую страницу в текущий документ, необходимо на Панели графических операций нажать на кнопку  **Добавить страницу**. Страница добавляется с именем по умолчанию *Страница*, где в конце указан ее порядковый номер. Для удаления текущей страницы документа необходимо нажать на кнопку **Удалить страницу** на Панели графических операций. Удалять можно страницу, не содержащую привязанных фигур или объектов переходов.

Отдельно следует упомянуть о *вспомогательной графической сетке*, опционально отображаемой в Области страницы ТП. Сетка облегчает позиционирование графических объектов и выравнивание относительно друг друга. Кроме того, элементарный шаг графической операции, например, перемещения или масштабирования, может также привязываться к шагу графической сетки.



Вид графической сетки задается выпадающим списком (линии или точки), расположенным на Панели графических операций. Отображение сетки можно включить или отключить, используя кнопку-переключатель , при этом привязка шага графической операции к шагу сетки остается. Отключить привязку к шагу сетки можно кнопкой-переключателем . После отключения элементарный шаг графической операции станет равным 1 пикселю.

Изображение текущей страницы может быть сохранено на дисковом ресурсе в одном из растровых форматов: JPG, PNG или BMP. Все графические объекты страницы, отображаемые в Области страницы ТМ, сохраняются как есть без вспомогательной графической сетки. Если включен режим отладки ТП, сохраняются также и поля с состояниями подключений на момент сохранения. Данное действие производится из пункта **Сохранить изображение** подменю Файл Главного меню. Открывается стандартное диалоговое окно сохранения файла, в котором следует выбрать желаемый формат растрового файла, его название и размещение на диске после сохранения.

Масштаб отображения страниц текущего документа возможно увеличить. Этот масштаб не сохраняется в документе и устанавливается только для Области страницы ТП (при открытии документа всегда 100%). Для этого при нажатой клавише [Ctrl] необходимо переместить курсор мыши в Область страницы ТМ и двигать центральным колесом мыши: “от себя” - в сторону увеличения не более 500%, “к себе” – в сторону уменьшения, но не менее 25%. Текущий масштаб изображения указан в правом нижнем углу приложения на Информационной панели. Изменение масштаба документа возможно только при нахождении в режиме редактирования.



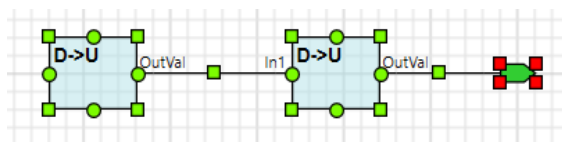
Выбор графического объекта в Области страницы ТП производится с помощью мыши при однократном нажатии на левую клавишу, когда курсор мыши приобретает вид  над областью графического объекта, при выбранной графической операции **Выбрать фигуры** с помощью кнопки-переключателя  из Панели графических операций. Выбрать группу графических объектов можно, находясь в этом же режиме, предварительно нажав на левую кнопку мыши и не отпуская, очертить прямоугольную область вокруг выбираемых объектов. Вокруг выбранных объектов обозначатся зеленые графические маркеры (Рисунок 3.1.2).

Рисунок 3.1.2



Красный маркер вокруг объекта говорит о том, что объект, попавший в область выбора, не может быть в дальнейшем скопирован в буфер обмена и над ним не может быть проведена операция масштабирования. Все объекты текущей страницы можно выбрать, используя пункт **Выделить все** Главного меню в подменю Правка, а также быстрыми клавишами [Ctrl+A]. Выбор одинарного графического объекта можно производить при нахождении в режиме любой графической операции, кроме операции добавления текстовой метки.

Над выбранными графическими объектами (графическим фрагментом области страницы ТП или просто фрагментом) можно производить следующие общие операции, которые доступны из

Стандартной панели, подменю Правка из Главного меню, выпадающего меню по правой клавише мыши на Области страницы ТП, а также быстрыми клавишами:



Копировать [Ctrl+C] – производит копирование фрагмента в буфер обмена;



Вставить [Ctrl+V] – производит вставку фрагмента из буфера обмена на текущую страницу;



Удалить [Del] – производит удаление фрагмента с текущей страницы;



Вырезать [Ctrl+X] – производит копирование фрагмента в буфер обмена с выполнением удаления с текущей страницы.

Любые действия по изменению проекта могут быть отменены и вновь применены с помощью операций отмены и повтора. Они доступны из Стандартной панели, подменю Правка из Главного меню, выпадающего меню по правой клавише мыши на Области страницы ТП, а также быстрыми клавишами:



Отменить последнее действие [Ctrl+Z] – отменяет одно последнее действие в текущем документе;



Вернуть отмененные действие [Ctrl+Y] – возвращает последнее отмененное действие в текущем документе.



Возможна также отмена и повтор по группе действий. Для этого требуется выделить мышью или на клавиатуре клавишей [стрелка вниз] в соответствующем окне Журнала действий последовательную группу выполненных действий и нажать на кнопку **Отменить** или **Вернуть** в окне Журнала. Сброс выделенных ранее действий в окне Журнала также производится мышью или клавишей [стрелка вверх].

3.2. Графические примитивы



В этом подразделе рассматриваются средства редактора, применяемые для создания и управления “чистыми” (непривязанными) графическими объектами (их также можно называть *фигурами*). Часть средств может применяться к привязанным и к фиксированным графическим объектам.


Средства подразделяются на режимы построения простых фигур (прямоугольников, окружностей/эллипсов, линий/многоугольников, текстовых меток), операции изменения графических атрибутов построенных фигур, операции манипуляции построенными фигурами.



Ниже рассматриваются режимы построения простых фигур. Все фигуры рисуются и заполняются цветами по умолчанию. После построения цвета можно менять через операции смены графических атрибутов.

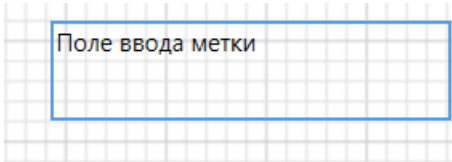
Режим построения **Прямоугольник** служит для рисования прямоугольников с заполнением внутренней области цветом. Режим включается кнопкой-переключателем  на Панели графических операции. Курсор мыши в Области страницы ТП приобретает вид . Построение происходит путем обозначения позиций двух противоположных углов: первый угол устанавливается нажатием левой клавиши мыши в Области страницы, далее, не отпуская клавишу мыши, следует произвести перемещение графического курсора с целью выбора размеров прямоугольника, второй угол устанавливается при отпускании левой клавиши мыши после выбора

фактических размеров. Построенный прямоугольник выделяется зеленым графическим маркером по периметру.

Режим построения **Окружность** служит для рисования окружностей и эллипсов с заполнением внутренней области цветом. Режим включается кнопкой-переключателем  на Панели графических операций. Курсор мыши в Области страницы ТП приобретает вид . Построение происходит путем обозначения двух противоположных углов прямоугольной области, описанной вокруг эллипса. Если прямоугольная область становится квадратной, то вписанный эллипс превращается в окружность. Операции по построению аналогичны операциям по построению Прямоугольника. Построенная окружность/эллипс выделяется зеленым графическим маркером по периметру описанного прямоугольника.

Режим построения **Линия/Многоугольник** служит для рисования отрезков, незамкнутых ломаных линий, произвольных многоугольников. Режим включается кнопкой-переключателем  на Панели графических операций. Курсор мыши при построении специального вида не приобретает и остается обычным указателем в виде стрелки. Построение отрезка происходит по двум точкам: начала и конца. Определив точку начала, необходимо нажать на левую клавишу мыши и удерживать ее, задавая нужную длину и направление отрезка. Определив точку конца, необходимо отпустить удерживаемую кнопку мыши. Построенный отрезок выделится зелеными маркерами в начальной и конечной точке. Геометрию построенного отрезка (длину и направление) можно изменить, перемещая мышью с удержанием левой клавиши любой из маркеров конечных точек. Для построения ломаной необходимо в начале рисования первого отрезка нажать на клавишу [Ctrl] и удерживать ее до окончания построения. При этом конечная точка предыдущего отрезка станет автоматически начальной точкой последующего. Если таким образом привести конечную точку последнего отрезка в начальную точку первого, то ломаная замкнется и превратится в многоугольник с заполнением цветом по умолчанию. Построенная ломаная или многоугольник выделится зелеными маркерами в вершинах. Для изменения геометрии ломаной или многоугольника необходимо переместить любой из маркеров мышью, удерживая ее левую клавишу нажатой.

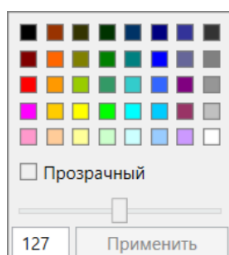
Режим **Текст** служит для вставки фиксированного текстового поля (метки) с внесением в него текстовой строки, которую впоследствии можно также изменить. Режим включается кнопкой-переключателем  на Панели графических операций. Курсор мыши в Области страницы ТП приобретает вид . После этого кликом левой клавиши мыши в Области страницы ТП определяется место вывода текстовой метки, где сразу же открывается поле ввода текста в виде синего прямоугольника с мигающим текстовым курсором внутри.




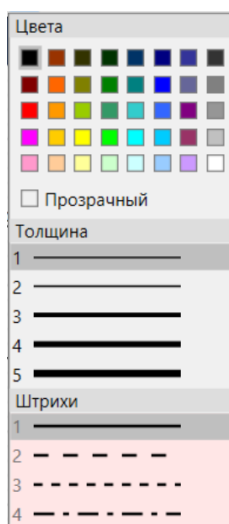
Поле ввода метки


Для завершения ввода текста и фиксации его в качестве метки требуется кликнуть левой клавишей мыши в произвольном месте Области страницы ТП. Зафиксированная метка выделяется красными графическими маркерами в вершинах прямоугольника, ограничивающего поле ввода. Для изменения зафиксированной метки необходимо, находясь в режиме Текст, кликнуть левой клавишей мыши на области текста и в открывшемся поле ввода изменить текст.

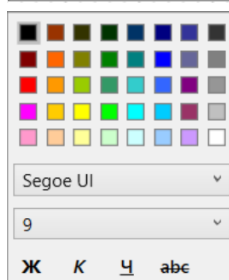
Далее рассматриваются операции смены графических атрибутов. Изменение атрибутов осуществляется по графическим объектам, выделенным на момент вызова операции. Если графический объект представляет собой группу, состоящую из нескольких объектов, то изменение атрибутов затронет все входящие в группу объекты.




Операция **Цвет заливки** изменяет цвет и прозрачность замкнутой области графического объекта. Операция вызывается по кнопке  на Панели графических операций. Далее в выпадающем окне следует выбрать цвет, прозрачность и нажать **Применить**. Операция может применяться также к фиксированным графическим объектам типа «переходы».



Операция **Стиль пера** изменяет цвет и тип линии контура замкнутой фигуры, отрезка или ломаной, а также контуров и линий фиксированных графических объектов типа «переходы», «точки подключения» или «ассоциации». Причем для контуров и линий фиксированных объектов возможно изменение только цвета. Операция вызывается по кнопке  на Панели графических операций. Далее в выпадающем окне следует выбрать цвет, толщину линии, тип линии (штрихи). За один вызов допускается смена только одного атрибута. Если у выбранного графического объекта не допускается изменение какого-либо атрибута, то область этого атрибута в окне будет окрашена розовым цветом, а выбор курсором будет не возможен.



Операция **Стиль шрифта** изменяет цвет, тип, размер и параметры шрифта текстового объекта. Операция вызывается по кнопке  на Панели графических объектов. Далее в выпадающем окне следует выбрать цвет, тип шрифта, размер и дополнительные параметры. За один вызов допускается смена только одного атрибута. Стиль шрифта меняется и у фиксированных объектов типа «метка переходов» и «метка точки подключения». Если выделенный объект является привязанным и у него отображаются метки точек подключения, то смена стиля шрифта повлияет и на них.

Далее рассматриваются способы графической манипуляции построенными фигурами. К способам манипуляции относятся: перемещение, поворот, масштабирование, смена плана, группировка в сложные фигуры, выравнивание.

Перемещение – перенос графических объектов мышью в горизонтальном и вертикальном направлении. Этот способ применяется для всех графических объектов, включая фиксированные типа ассоциация, точка подключения, переход. Перемещаемая часть, связанная ассоциациями с непереключаемой, приводит к изменению геометрии ассоциативных связей. Для перемещения одиночного объекта необходимо установить над ним курсор мыши так, чтобы он принял вид  и, нажав на левую клавишу мыши, не отпуская, переместить объект в нужное место, после чего отпустить левую клавишу. Для перемещения группы объектов необходимо сначала выделить объекты этой группы любым описанным ранее способом. После чего произвести действия, аналогичные перемещению одиночного объекта. Для перемещения точки подключения привязанного объекта (вместе с ассоциацией или неподключенной точкой) отдельно от изображения объекта необходимо установить над ним курсор мыши так, чтобы он принял вид , однократно кликнуть левой клавишей мыши так, чтобы точка подключения выделилась зеленым прямоугольником по контуру, затем, нажав на левую клавишу мыши, не отпуская переместить объект в нужное место, после чего отпустить левую клавишу. Перемещенная таким образом точка подключения сохранит свое положение относительно основного объекта и в дальнейшем будет перемещаться вместе с ним, не меняя своего относительного положения.


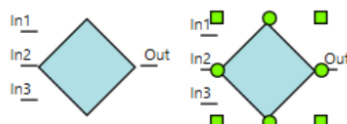



Поворот – вращение графического объекта вокруг своего геометрического центра. Вращение допускается только для простых фигур, текстовых меток, а также их объединений в группу, пока они являются непривязанными. Над выбранным графическим объектом, который допускает вращение, появляется маркер в виде зеленого круга. При наведении курсора мыши на этот маркер, курсор приобретает вид . Далее необходимо нажать на левую клавишу мыши и, удерживая ее, двигать курсор мыши вокруг геометрического центра графического объекта, при этом сам объект будет поворачиваться за курсором. Отпускание левой клавиши мыши зафиксирует повернутое положение объекта. Повернутый объект обычно используется как составная часть сложной группы, и самостоятельно не допускает операции привязки ТМ. Если по какой-либо причине необходимо создать привязанный объект на повернутой фигуре, то повернутую фигуру следует объединить в группу с прямоугольником без цвета заливки и с прозрачным цветом контура. После этого выполнить операцию привязки ТМ на созданную таким образом группу (Рисунок 3.2.1).

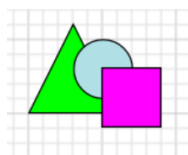
Рисунок 3.2.1



Масштабирование – пропорциональное увеличение или уменьшение линейных размеров графического объекта. Операция допускается для простых фигур (кроме текстовых меток), сложных групп, привязанных графических объектов. Операция выполняется как персонально для объекта, в случае его единичного выбора, так и для группы объектов, при множественном выборе. Попавшие в групповой выбор объекты, не допускающие масштабирования, при выполнении операции игнорируются. При масштабировании сложной группы, имеющей в своем составе другую сложную группу, составная группа не масштабируется, а только меняет свое положение внутри объединяющей группы. Для выполнения операции масштабирования, необходимо любым описанным выше способом произвести выбор одного или нескольких графических объектов. Выбранные объекты отметятся зелеными квадратными маркерами. Далее необходимо поместить курсор мыши на один из маркеров так, чтобы он принял вид , , или , указывающий предполагаемое направление масштабирования. Затем нажать на левую клавишу мыши и, удерживая ее, перемещать курсор в выбранном направлении, при этом выбранные объекты будут отрабатывать увеличение или уменьшение своих размеров. Отпускание левой клавиши мыши зафиксирует новые размеры выбранных объектов.

Смена плана – операции по смене видимости графического объекта или его части относительно других графических объектов. Вновь добавляемые на страницу объекты всегда визуально оказываются над объектами, добавленными ранее. Для того чтобы визуально переместить объект перед или за другим объектом (группой объектов), существуют 4 операции смены плана, которые вызываются по кнопкам на Панели графических операций и применяются к выбранному объекту. Например, пусть исходное расположение выглядит как на следующем рисунке (Рисунок 3.2.2).

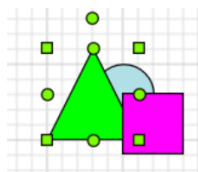
Рисунок 3.2.2



Если к треугольнику применить операцию  **Переместить вперед**, то конечное расположение будет выглядеть как на следующем рисунке (Рисунок 3.2.3).

ООО «АСУ-ЛИДЕР»	DiademLogic. Руководство пользователя, ред. 1.0.0	Страница 21
-----------------	--	-------------

Рисунок 3.2.3




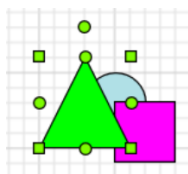
Если в исходном расположении к треугольнику применить операцию  **На передний план**, то конечное расположение будет выглядеть как на следующем рисунке (Рисунок 3.2.4).

Рисунок 3.2.4




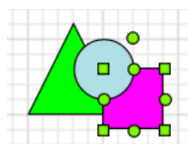
Если в исходном расположении к квадрату применить операцию  **Переместить назад**, то конечное расположение будет выглядеть как на следующем рисунке (Рисунок 3.2.5).

Рисунок 3.2.5




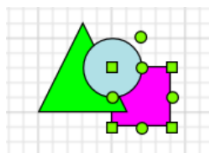


Если в исходном расположении к квадрату применить операцию  **На задний план**, то конечное расположение будет выглядеть как на следующем рисунке (Рисунок 3.2.6).

Рисунок 3.2.6

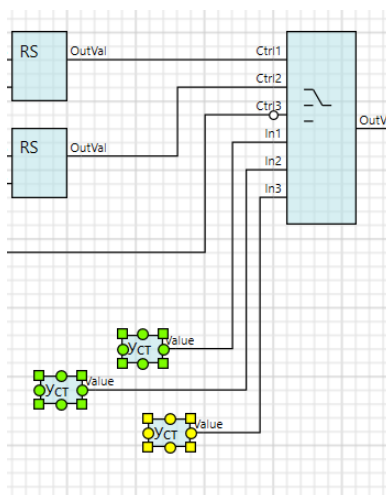


Следует заметить, что порядок расположения графических объектов в плане единый для страницы, поэтому движение выбранного объекта поначалу может быть не заметно, если имеются на странице промежуточные объекты, не перекрывающие видимость выбранному.







Группировка в сложные фигуры – операция по созданию нового графического объекта путем объединения нескольких непривязанных графических объектов. Операция допускается для простых фигур и непривязанных сложных фигур. Для выполнения операции группировки необходимо любым приведенным выше способом выбрать несколько графических объектов и нажать на кнопку  **Сгруппировать** на Панели графических операций или выпадающего меню, открывающегося по правой клавише мыши на Области страницы ТП. Если хотя бы один объект из выбранных не допускает группировку, кнопка останется недоступной. По завершении группировки новая фигура выделится зелеными маркерами по максимальной прямоугольной области, ограничивающей входящие в группу объекты. Операция по разделению ранее созданной сложной фигуры на входящие объекты выполняется по кнопке  **Разгруппировать**. Операция по разделению может быть выполнена только для непривязанных сложных фигур.

Выравнивание – операция по автоматическому выстраиванию выбранных графических объектов в соответствии с выбранным критерием. Выравнивание может выполняться для всех графических объектов, кроме ассоциаций. Выравнивание производится по выбранному критерию первого объекта из выделенной группы. Для явного задания первого объекта выбор группы следует произвести кликом мыши на объекте, держа нажатой клавишу [Ctrl]. После выбора первый объект выделится желтыми маркерами (Рисунок 3.2.7).


Рисунок 3.2.7



Если первый объект группы является фиксированным, то выделение его желтыми маркерами не выполняется. Далее кнопками на Панели графических операции следует выбрать критерий выравнивания:

 по верхнему краю,  по середине,  по нижнему краю,  по левому краю,
 по центру,  по правому краю.





Следует особо отметить, что привязанные объекты сохраняются со своей фигурой на протяжении всего жизненного цикла, от создания и привязки к фигуре до удаления всего объекта. Но существует возможность копирования фигуры из привязанного объекта для возможности ее повторного использования с другим объектом или доработки графической части с последующей заменой на привязанном объекте.

Для выполнения копирования фигуры из привязанного объекта необходимо выбрать любым описанным ранее способом объект и нажать на кнопку  **Взять фигуру из объекта** в Панели графических операций. Фигура будет скопирована в буфер обмена и впоследствии может быть вставлена на страницу документа.

Для замены фигуры у привязанного объекта необходимо предварительно любым способом скопировать в буфер обмена замещающую фигуру. Далее на странице документа выбрать замещаемый объект и нажать на кнопку  **Заместить фигуру объекта** в Панели графических операций. Замещающая фигура займет положение и подстроит свои размеры в соответствии с замещаемой фигурой объекта.

3.3. Работа с библиотекой

В этом подразделе рассматриваются средства редактора, применяемые для работы с библиотекой проекта. К этим средствам относятся операции по созданию, удалению, изменению названия книги, операции по добавлению фрагмента документа в книгу в качестве элемента библиотеки, удаление и смена названия элемента библиотеки, вставка элемента библиотеки на страницу документа, импорт книг из другого проекта.

Для создания книги в библиотеке проекта необходимо в Панели операций с библиотекой нажать на кнопку  **Создать книгу** и в открывшемся диалоговом окне ввести название книги (или оставить предложенное), после чего нажать на кнопку **Принять**. Новая книга в виде элемента будет добавлена в выпадающий список книг, а также будет сформирована пустая область отображения элементов этой книги. **Изменить название** книги после ее добавления в библиотеку можно по кнопке  **Редактирование имени книги** в Панели операций с библиотекой, в этом режиме на элементе списка с названием книги отобразится поле ввода текста. Для применения нового имени необходимо нажать на клавишу [Enter], для отмены ввода нажать [Esc] либо повторно нажать на кнопку . Для **удаления выбранной книги** необходимо в Панели операций с библиотекой нажать на кнопку  **Удалить книгу**. Если удаляемая книга содержит элементы, то появится диалоговое окно для подтверждения операции удаления.


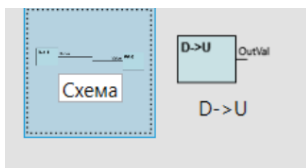
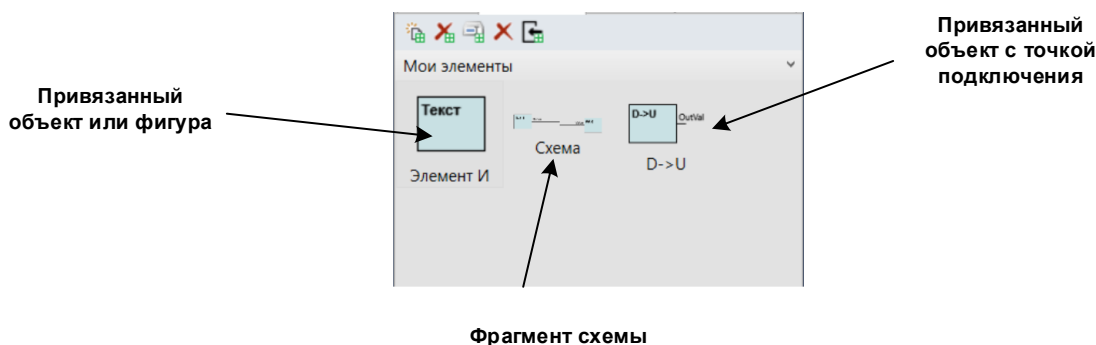

Для добавления элемента в книгу необходимо на текущей странице документа выделить любым описанным ранее способом графический объект или группу объектов с соединениями, далее на Панели графических операций нажать на кнопку  **Добавить в библиотеку**, затем в открывшемся диалоговом окне задать **Имя элемента**, под которым он будет сохранен в книге, после чего нажать на кнопку **Принять**. Добавленный в книгу элемент будет отображаться как уменьшенная графическая копия, сформированная на момент добавления (Рисунок 3.3.1). Если в исходный выделенный фрагмент попали объекты-переходы или ассоциации без подключенного объекта с какой-либо стороны, то в добавленный в книгу элемент они включены не будут.

Рисунок 3.3.1



Для изменения названия элемента необходимо в книге кликнуть левой клавишей мыши на области с названием элемента. На области с названием отобразится поле ввода. После внесения необходимых изменений для их принятия необходимо кликнуть левой клавишей мыши на области с графическим изображением этого элемента или нажать на клавишу [Enter]. Для отмены операции изменения с закрытием поля ввода необходимо кликнуть левой клавишей мыши на любом другом элементе книги либо нажать на клавишу [Esc].

Для удаления элемента из книги необходимо на Панели операций с библиотекой нажать на кнопку  **Удалить элемент**.

Вставка элемента библиотеки на текущую страницу фактически является обычной операцией перетаскивания элемента (Drag-and-drop). Для перетаскивания необходимо нажать на выбранном элементе левую клавишу мыши и осуществить перемещение объекта Drag, не отпуская клавишу, в требуемое место страницы, после чего клавишу отпустить. На странице создастся фрагмент, являющийся копией фрагмента документа, взятого при добавлении элемента в библиотеку. Если по какой-либо причине создание копии любого объекта из добавляемого фрагмента невозможно, то вставки элемента библиотеки на страницу не происходит. Причина неудачи будет указана в Панели сообщений.


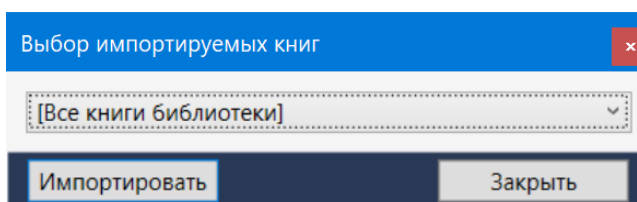
Книги библиотеки какого-либо проекта могут быть целиком или выборочно переданы в текущий проект с помощью операции импорта. Для этого необходимо нажать на кнопку  **Импортировать книги библиотеки** в Панели операций с библиотекой. Кнопка доступна при нахождении в основном документе проекта. В открывшемся диалоговом окне выбора файлов выбрать нужный проект, содержащий импортируемые книги, и нажать на кнопку **Открыть**. Далее в диалоговом окне **Выбор импортируемых книг** из выпадающего списка произвести выбор конкретной импортируемой книги или всех книг сразу (Рисунок 3.3.2).

Рисунок 3.3.2

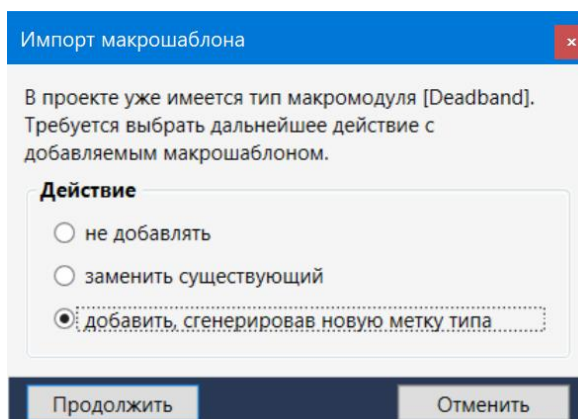


Запускается процесс импорта книг и элементов книг, ход которого отображается в Панели сообщений. В ходе импорта проверяется соответствие типов привязанных к библиотечным элементам данных, типам, соответствующим БД устройства текущего проекта. При любом несоответствии типов элемент в текущую библиотеку не добавляется. Книги импортируются как есть, поэтому после импорта в библиотеке текущего проекта возможно дублирование названий некоторых книг, которые после следует поправить вручную. Если в книгах присутствуют элементы, содержащие макромодули, то перед импортом книг происходит импорт их макршаблонов. В ходе импорта макршаблонов возможна ситуация, когда в проекте уже присутствует добавляемый тип макромодуля со своим шаблоном. В этом случае будет предложено из диалогового окна (Рисунок 3.3.3) выбрать дальнейшее действие по разрешению подобного конфликта: не добавлять импортируемый макршаблон, добавить с заменой существующего макршаблона, добавить макршаблон с новым типом (и, соответственно, новой меткой).

Здесь следует обратить особое внимание, когда добавляется макромодуль с закрытием доступа к своему шаблону (по паролю). Если в ходе импорта такой макршаблон будет содержать другой макромодуль, от импорта шаблона которого пользователь откажется в пользу имеющегося, то логика работы первого может измениться самым непредсказуемым образом и конечный пользователь может об этом даже не узнать.

Производить массовый импорт книг в свой рабочий проект следует особенно внимательно, так как отмены операции импорта в редакторе не предусмотрено.

Рисунок 3.3.3



Предлагаемую вместе с редактором библиотеку стандартных компонентов следует также импортировать в текущий проект после его создания. Эта библиотека располагается в подкаталоге /FDBlockLibrary каталога с установленными файлами редактора.

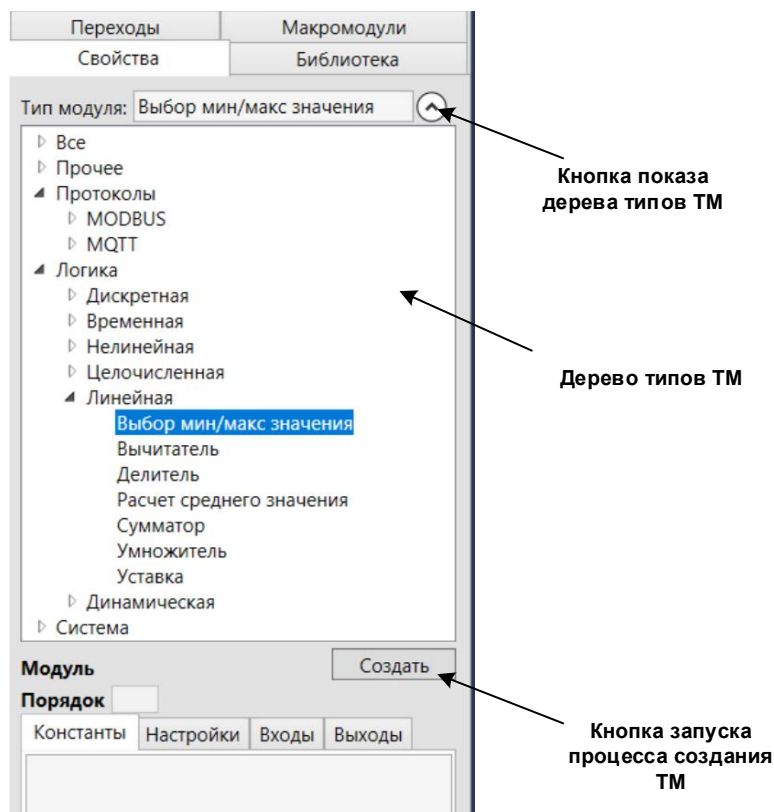
4. Операции технологического программирования

4.1. Создание и удаление ТМ

Основой технологического программирования является ТМ. ТМ также является основной единицей конфигурирования ИС. Каждый ТМ обладает внутренним алгоритмом, который формирует значения выходов ТМ, используя значения подключенных входов, настроек и предопределенных констант. Подробно о логике ТМ и принципах технологического программирования описано в документе «Исполнительная система DiademCore. Описание функциональных блоков (технологических модулей)». В этом и последующих разделах будут рассматриваться только инструменты создания технологической программы.

ТМ в документе ТП представляется в виде привязанных графических объектов. Для создания ТМ и привязки его к графическому объекту (в стандарте ГОСТ Р МЭК 61131-3 эта операция называется *создание экземпляра ФБ*) необходимо выделить графическим курсором в Области страницы ТП любой непривязанный графический объект. Объект при этом должен быть не повернутым (для создания ТМ на повернутом объекте, его необходимо сначала сгруппировать с каким-либо невидимым объектом, например, прямоугольником). Далее перейти на Панель компонентов проекта и на вкладке **Свойства** произвести выбор из **Дерева типов ТМ** требуемый тип (Рисунок 4.1.1). После запустить процесс создания ТМ и привязки его к выбранному графическому объекту кнопкой **Создать**.

Рисунок 4.1.1



Если по какой-либо причине создание ТМ невозможно, кнопка **Создать** будет отключена, а возможную причину можно увидеть в подсказке при наведении мыши на кнопку.

Созданному ТМ присваивается имя, которое формируется из уникальной метки типа и идентификатора ТМ, сгенерированного в момент его создания (*[метка][ID]*). Идентификатор ТМ остается задействованным даже после удаления ТМ, что гарантирует отсутствие пересечения идентификаторов, уже загруженных в устройство ТМ, и вновь добавленных в ТП, но еще не загруженных в устройство. Идентификатор является уникальным для текущего документа проекта и может изменяться от 1 до 65535. Таким образом, предельное количество ТМ, созданных в документе, не может превышать 65535. В случае постоянной работы с документом возможны возникновения пропусков идентификаторов (например, при удалении нескольких ТМ из документа). В этом случае следует произвести конвертацию структур проекта в свой же тип и версию с последующей его перезагрузкой в устройство. Подробно о конвертации описано далее в подразделе 4.4.

Созданному ТМ также присваивается порядок обсчета по умолчанию, который впоследствии можно изменить вручную. При наличии в ТП только одной системной задачи задаваемый порядок в точности соответствует последовательности расчета внутренних алгоритмов ТМ, созданных в документе. При наличии нескольких задач фактический порядок обсчета будет отличаться от заданного из-за возможной разности приоритетов системных задач, а также особенностей параллельных потоков многоядерных процессоров ПЛК. Этот факт следует учитывать при построении особо важных участков ТП, где порядок выполнения некоторых ТМ может повлиять на результат работы ТП в целом. Такие участки следует привязывать к одной системной задаче. Во время работы проекта в режиме пошаговой отладки порядок обсчета ТМ будет соответствовать задаваемому в ТП.

Для удаления ТМ или группы ТМ, необходимо выделить графические объекты, отображающие эти ТМ в Области страницы ТП любым описанным ранее способом. Далее нажать

на кнопку **Удалить** на Стандартной панели, либо выбрать пункт **Удалить** в подменю Правка из Главного меню, или выпадающего меню по правой клавише мыши на Области страницы ТП, либо быстрой клавишей [Del]. Удаление ТМ или группы ТМ выполнится вместе с их графическим изображением. Если по какой-либо причине удаления не произошло, то причина неудачи будет указана в Панели сообщений.

4.2. Работа со свойствами ТМ

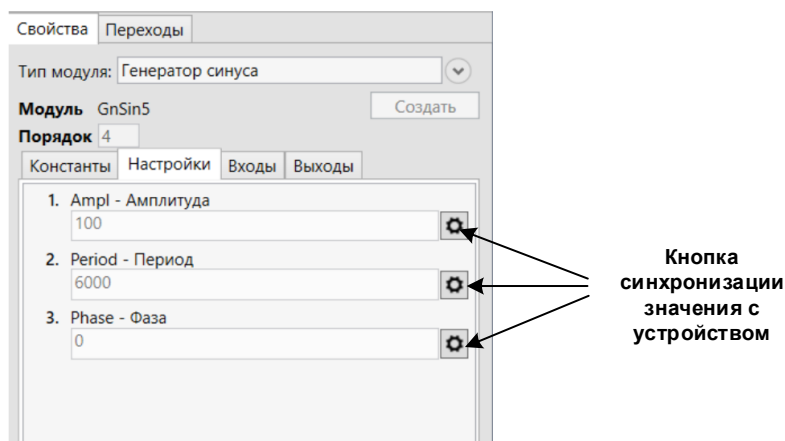
Редактирование свойств ТМ привязанного объекта производится из вложенных вкладок **Константы**, **Настройки**, **Входы** и **Выходы** вкладки **Свойства** Панели компонентов проекта. Изменение констант и настроек из вкладок возможно только в режиме редактирования проекта. Изменение некоторых констант в режиме редактирования проекта может быть также недоступно в силу особенностей внутреннего алгоритма ТМ.

Важные моменты:

- значения констант и настроек во вновь созданном ТМ устанавливаются в значения по умолчанию, большая часть из которых нулевая;
- нулевые значения в полях ввода констант явно не указываются;
- фактически удаление константы или настройки в поле ввода означает ее нулевое заполнение.

Изменение настроек возможно также в режиме отладки ТП при работе с имитатором либо с устройством. В этом случае поля редактирования будут заблокированы, а кнопки **Синхронизировать значение с устройством** станут доступны (Рисунок 4.2.1). При нажатии на такую кнопку откроется диалоговое окно изменения настройки.

Рисунок 4.2.1



В случае работы ТМ с устройством и наличии связи с этим устройством (при выключенном режиме отладки), окно откроется в режиме **Синхронизация настройки** (Рисунок 4.2.2). В этом режиме возможна визуальная сверка значения настройки в проекте и устройстве. Прямое редактирование настройки в этом окне не допускается. В окне доступны кнопки переноса значения из проекта в устройство (**Записать в устройство**) и переноса значения из устройства в проект (**Записать в проект**).

В случае работы ТМ с устройством при наличии с ним связи (при включенном режиме отладки) или с имитатором, окно откроется в режиме **Установка настройки** (Рисунок 4.2.3).

Рисунок 4.2.2

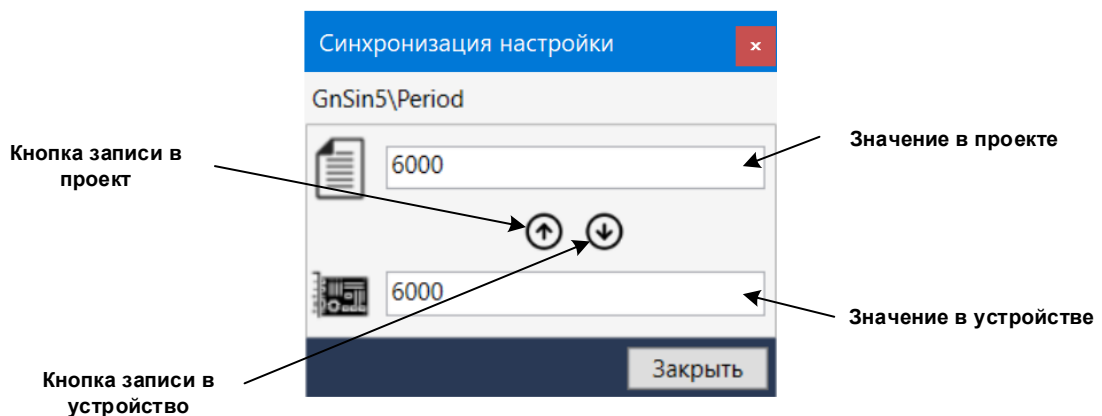
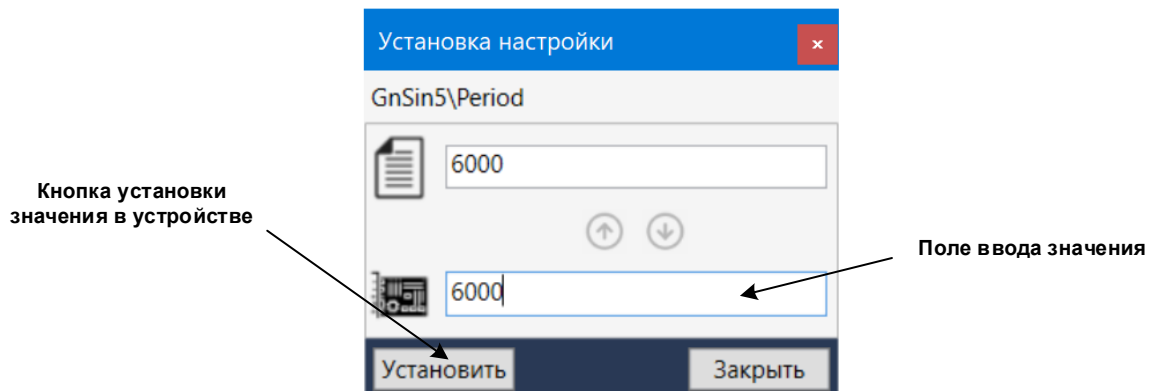


Рисунок 4.2.3

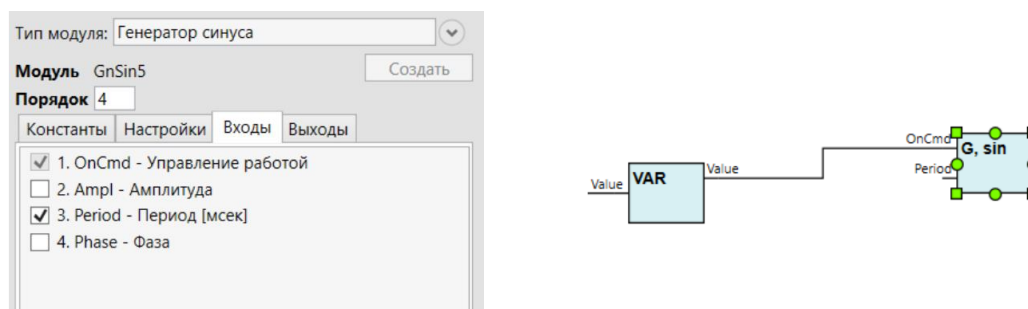


В режиме **Установка настройки** будут заблокированы кнопки синхронизации, но станет доступным поле **Ввода значения в устройство** и кнопка **Установить**. По этой кнопке редактор сделает попытку записи нового значения в устройство и, в случае успеха, произведет коррекцию значения в проекте. Следует отметить, что изменение настройки в устройстве возможно лишь в случае, если редактор и устройство работают с одинаковым проектом, и версия загруженного проекта меньше либо равна версии проекта в редакторе.

Изменения некоторых настроек могут быть недоступны, если имеется подключение входа ТМ, аналогичного по функциональному назначению изменяемой настройке. Также будут недоступны изменения настроек внутри макршаблона.



На вкладке **Свойства** также присутствуют вложенные вкладки визуализации точек подключения ТМ (**Входы** и **Выходы**). Обычно у отдельно взятого ТМ, присутствующего на странице ТП, задействуются не все точки подключения. Вкладки, отвечающие за визуализацию точек подключения, позволяют разгрузить визуальную часть ТМ от неиспользуемого логического функционала. Для включения или отключения изображения точки подключения входа или выхода необходимо на соответствующей вкладке установить или снять галочку напротив названия точки (Рисунок 4.2.4). Если точка подключения уже задействована, то операции визуализации для этой точки блокируются.

Рисунок 4.2.4



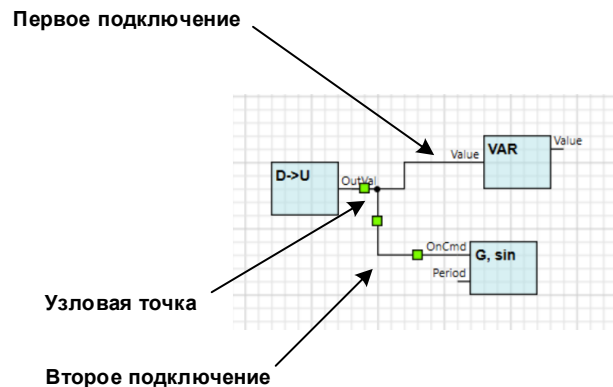
4.3. Работа с ассоциациями

Как было отмечено ранее, работа с ассоциациями между ТМ является важной частью процесса создания ТП. В этом подразделе рассматриваются средства редактора, задействованные в создании, удалении, редактировании свойств ассоциации, а также подстановки имитационных значений для ассоциации типа «подключение».

Ассоциации создаются только между привязанными графическими объектами или между привязанным объектом и объектом-переходом. Для задействования режима создания ассоциации необходимо нажать на режимную кнопку  **Ассоциация** в Панели графических операций. Курсор мыши в этом режиме примет вид . Далее курсором мыши необходимо обозначить точку подключения начала построения ассоциации, не имеет значения будет ли это вход или выход ТМ. При нахождении курсора мыши над точкой подключения графический маркер выделит выбранную точку зеленым квадратом. Далее необходимо нажать на левую кнопку мыши и, удерживая ее, переместиться в точку конца построения ассоциации. Если подключение разрешено, то маркер на точке подключения обозначится зеленым квадратом. После этого левую клавишу мыши можно отпустить. В зависимости от типа ассоциативной связи (подключение или отношение) вид построенной линии связи будет либо сплошной, либо пунктирный.

Для построения ассоциации к уже задействованному в другой ассоциации выходу возможно либо, как в описанном выше варианте, провести соединительную линию до конечной точки подключения, либо провести до существующей ассоциации этого выхода. В первом случае обозначится визуальное разветвление ассоциации в узловой точке, положение которой сформируется внутренней логикой редактора. Во втором случае узловая точка сформируется на существующей ассоциации в месте, где произойдет отпущение левой клавиши (Рисунок 4.3.1).

Рисунок 4.3.1



Если при построении ассоциации за начальную точку взять выход ТМ, а завершить построение не на точке подключения ТМ, а на любом свободном месте страницы, то в этом месте будет сформирован объект переход-источник, соединенный ассоциацией с выходом-источником. Подробнее об использовании межстраничных переходов описано в п. 4.4.

Созданной ассоциации будет присвоен уникальный на уровне текущего документа идентификатор, который остается задействованным даже после удаления ассоциации из ТП, что гарантирует отсутствие пересечения идентификаторов, уже загруженных в устройство ассоциаций и вновь добавленных в ТП, но еще не загруженных в устройство. Идентификатор может изменяться от 1 до 65535. Таким образом, предельное количество ассоциаций, созданных в документе, не может превышать 65535. В случае постоянной работы с документом возможны возникновения пропусков идентификаторов (например, при удалении нескольких ассоциаций из документа). В этом случае следует произвести конвертацию структур проекта в свой же тип и версию с последующей его перезагрузкой в устройство. Подробно о конвертации будет описано далее.

Для удаления одной или нескольких ассоциаций, необходимо выделить графические объекты, отображающие эти ассоциации в Области страницы ТП любым описанным ранее способом. Далее нажать на кнопку **Удалить** на Стандартной панели, либо выбрать пункт **Удалить** в подменю Правка из Главного меню, или выпадающего меню по правой клавише мыши на Области страницы ТП, либо быстрой клавишей [Del]. Если по какой-либо причине удаления не произошло, то причина неудачи будет указана в Панели сообщений.

Ассоциация типа «подключение» имеет редактируемые свойства – маски предобработки значения и маски недостоверности (Рисунок 2.1.3). Изменяемые параметры могут быть синхронизованы с устройством или проектом по аналогии со свойствами ТМ. Эти действия производятся из диалогового окна **Синхронизация предобработок** (Рисунок 4.3.2) или **Установка предобработок** (Рисунок 4.3.3) в зависимости от режима работы с устройством, которое может быть вызвано по соответствующей кнопке из панели **Свойства** выбранной ассоциации.

Рисунок 4.3.2

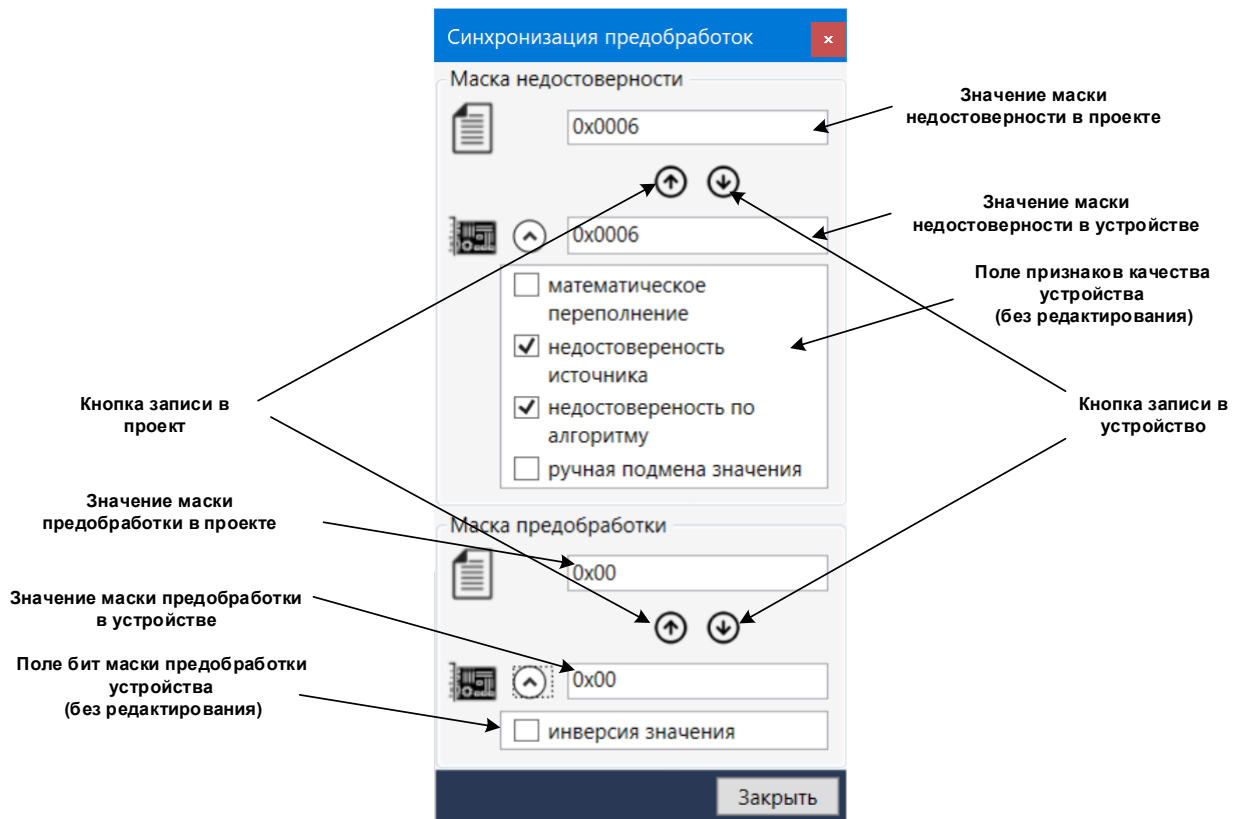
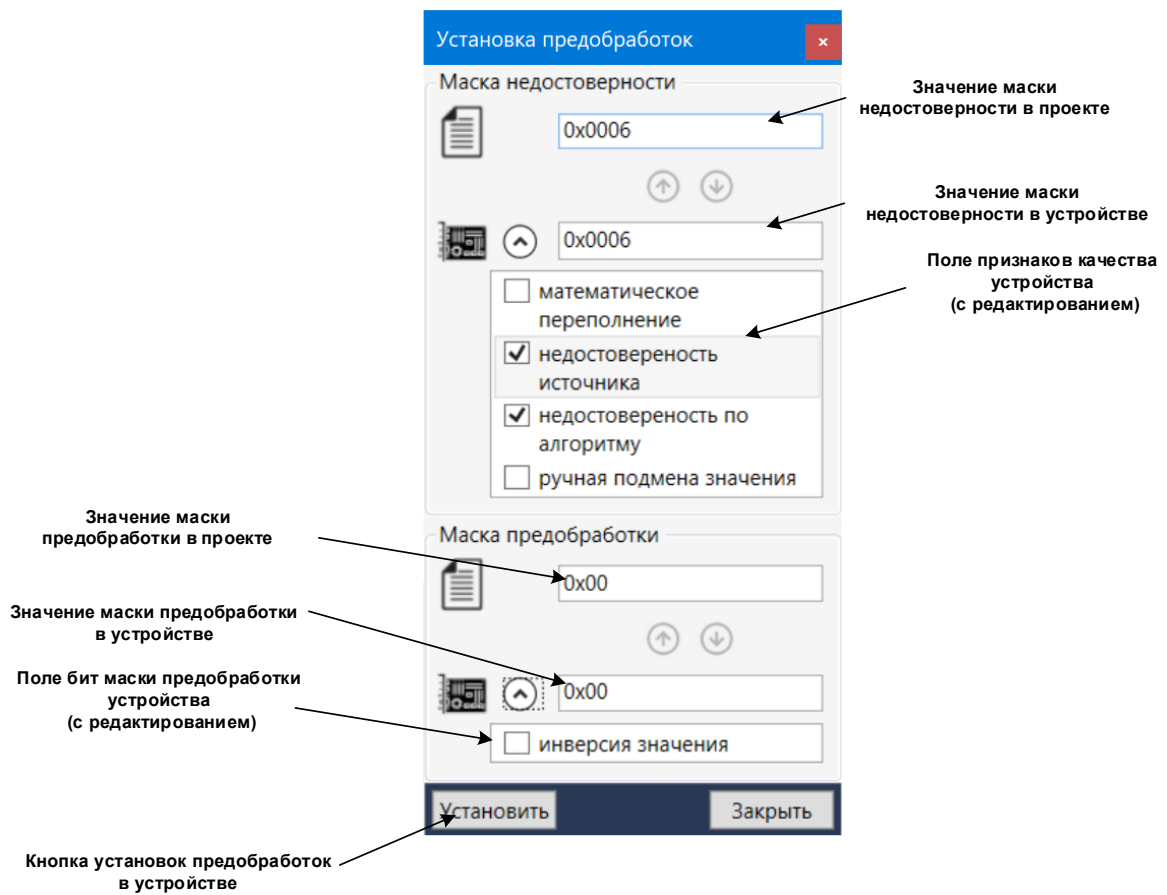
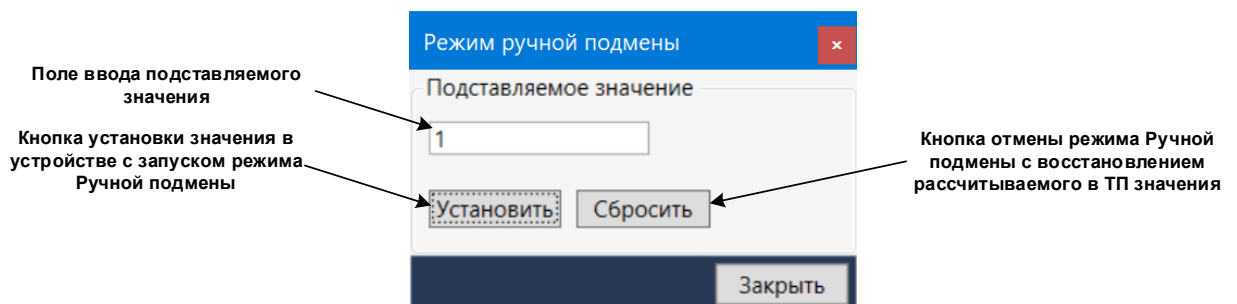


Рисунок 4.3.3



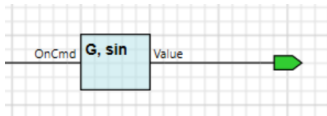
Так существует возможность ручной подмены значения подключения для трансляции во вход ТМ (подмена действует до явной отмены либо до перезапуска ИС). Ручная подмена выполняется из диалогового окна, которое вызывается по соответствующей кнопке из панели **Свойства** выбранной ассоциации (Рисунок 4.3.4).

Рисунок 4.3.4

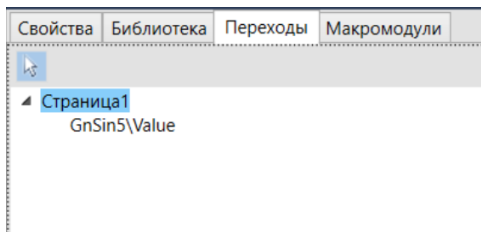


4.4. Межстраничные переходы

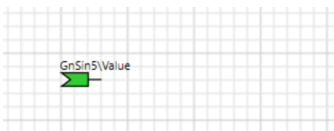
Часто существует необходимость соединения ТМ, находящихся на разных страницах документа, а также отдельных частей большой схемы одной страницы, не загромождая страницу линиями ассоциаций. Для этого в редакторе имеется механизм межстраничных переходов.



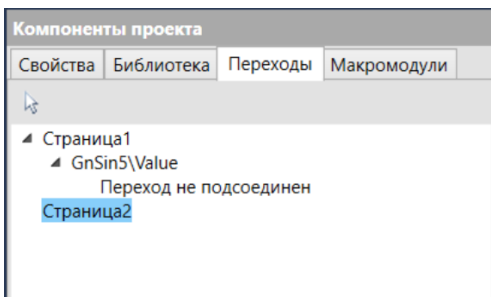
Для создания межстраничного перехода необходимо сначала обозначить исходную точку – «переход – источник». Для этого из выбранного для перехода выхода ТМ создается ассоциация с завершением построения на свободном месте.



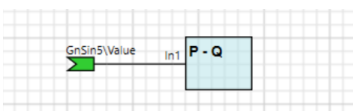
Созданный «переход – источник» автоматически добавляется на дерево переходов, расположенное на вкладке **Переходы** в Панели компонентов проекта.



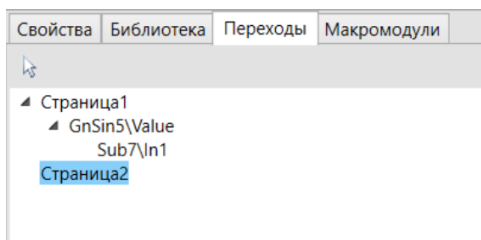
Для добавления на страницу «перехода-приемника» необходимо перейти на вкладку **Переходы**, отключить режим **Переключение выделенного** кнопкой в левом верхнем углу вкладки, установить курсор в дереве на «переход-источник» и осуществить стандартную операцию перетаскивания объекта источника на страницу документа. На странице создастся не подсоединенный «переход-приемник» с подписью выхода ТМ, на который подсоединен «переход-источник».



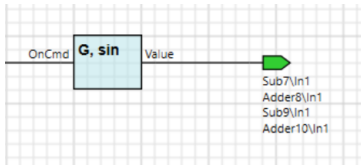
В дереве переходов под источником отобразится дочерний элемент с надписью «Переход не подсоединен».



После создания ассоциации между выходом «перехода-приемника» и каким-либо входом ТМ надпись дочернего элемента «перехода-источника» будет указывать на задействованный вход ТМ получателя за «переходом-приемником».



При присоединении другого ТМ к тому же выходу «перехода-приемника» в дереве будет отображен только первый присоединенный вход ТМ за переходом. При добавлении на страницу нового «перехода-приемника» и подсоединении его выхода, взятого от того же «перехода-источника», в дочерний список приемников добавится новая запись о задействованном входе за переходом.



Кроме того, полный список всех точек подключения «переходов-приемников» будет отображен в подписи под «переходом-источником».

Для быстрого перемещения по переходам необходимо задействовать режим **Переключение выделенного** кнопкой на вкладке **Переходы**. Далее, выбирая узлы переходов на дереве, Область страницы ТП будет автоматически переключаться на страницу с выбранным переходом, а сам переход будет указан маркером в виде четырех красных квадратов по контуру объекта перехода. Манипуляция работает и в обратном направлении, если на странице ТМ выбрать графическим маркером объект переход, то на дереве переходов будет автоматически выбран соответствующий этому переходу узел.

Удаление «перехода-источника» возможно только в случае отсутствия связанных с ним «переходов-приемников». Удаление «перехода-приемника» автоматически удаляет все ассоциации между ним и задействованными входами ТМ. Удаление объектов переходов выполняется аналогично удалению любого графического объекта ТП. Объекты переходов не перемещаются в буфер обмена при операциях копирования/вырезания.

4.5. Использование шаблонов макромодулей

В этом подразделе рассматриваются средства редактора, задействованные в формировании шаблонов макромодулей, а также при использовании макромодулей в текущем проекте или экспорте в другие проекты.


Макрошаблон является самостоятельным документом в рамках общего проекта. Для его создания необходимо на вкладке **Макромодули** нажать на кнопку  **Создать шаблон макромодуля**. Шаблон добавится автоматически в список макрошаблонов со сгенерированным внутренним идентификатором, меткой и именем типа по умолчанию (Рисунок 4.5.1). Метку и имя можно изменить, редактируя соответствующие поля элемента на вкладке. Он также добавляется как специальный тип ТМ в дерево типов **Макромодули** и далее может быть привязан к графической фигуре при создании в ТП (Рисунок 4.5.2).

Рисунок 4.5.1

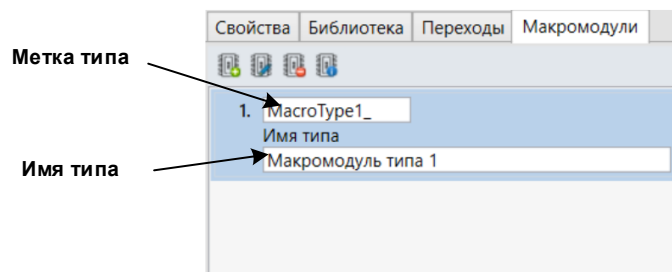
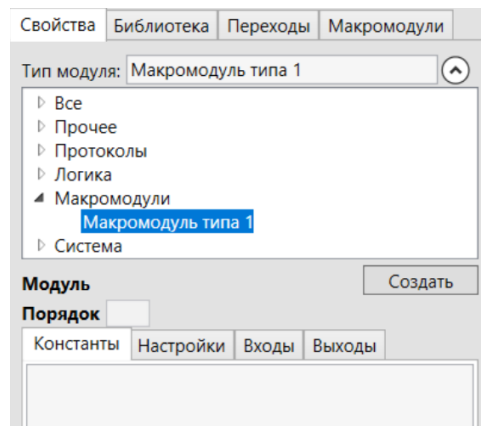



Рисунок 4.5.2



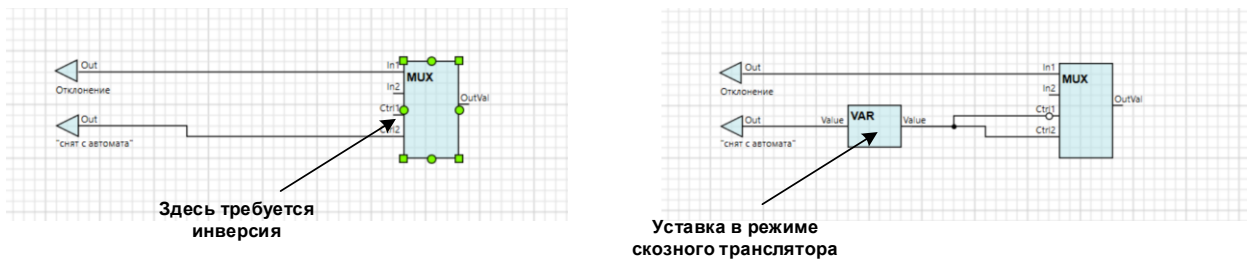
Открыть документ выбранного на вкладке макрошаблона можно по кнопке  **Открыть шаблон макромодуля**. Для формирования внутреннего алгоритма макрошаблона доступны следующие способы создания ТМ:

- привязка к графической фигуре при выборе через обычный механизм создания ТМ;
- перетаскивание графического объекта или фрагмента схемы из библиотеки проекта;
- копирование/вставка фрагмента из любого документа текущего проекта.

В силу определенных особенностей функционирования макромодуля, указанных в документе «Исполнительная система DiademCore.Описание функциональных блоков (технологических модулей)», некоторые ТМ не могут быть созданы внутри макрошаблона, а, следовательно, при вставке в макрошаблон фигур с такими привязанными типами ТМ могут возникнуть ошибки, которые будут отображены в Панели сообщений. Также для добавляемых в документ макрошаблона ТМ не могут быть указаны константы *Номер задачи* и *Такт* (при копировании ТМ из основного документа эти константы удалятся).

В макрошаблоне обязательно, кроме основной логики внутреннего алгоритма, должны быть сформированы *клеммные точки*, отвечающие за трансляцию значений со входов оболочки макромодуля в его внутренний алгоритм и из внутреннего алгоритма на выходы оболочки макромодуля. Для этого необходимо любым способом (например, выбором из библиотеки) добавить в документ макрошаблона типы ТМ «Вход макромодуля» и «Выход макромодуля». Для ТМ «Вход макромодуля» установить константу NumIn в соответствии с номером входа макромодуля, который предполагается задействовать для получения элемента данных во внутренний алгоритм макрошаблона. Для ТМ «Выход макромодуля» установить константу NumOut в соответствии с номером выхода макромодуля, в который предполагается передавать элемент данных из внутреннего алгоритма макрошаблона. Не является ошибкой, если количество или номера сформированных клеммных точек в макрошаблоне будет отличаться от задействованных в данный момент входов и выходов макромодуля, так как пользователь может продолжать дорабатывать макрошаблон даже после его применения в качестве макромодуля. Подключение между клеммной точкой и другим ТМ внутри шаблона не допускает установок предобработки (инверсии или масок достоверностей). Если эту операцию все-таки необходимо произвести, то между клеммной точкой (например, входом макромодуля) и ТМ следует подключить промежуточный ТМ (например, ТМ «Уставка»), используя его как сквозной транслятор (Рисунок 4.5.3).

Рисунок 4.5.3



Привязанный к графической фигуре макромодуль можно поместить в библиотеку для дальнейшего многократного применения в основном документе или в других макрошаблонах. Во втором случае редактор сам будет отслеживать недопустимость циклических ссылок по данному типу макромодуля. Привязанный к графической фигуре макромодуль используется так же, как и обычные типы ТМ. Единственная особенность заключается в том, что при выборе графическим маркером фигуры с привязанным макромодулем на Панели графических операций активизируется



кнопка  **Открыть шаблон макромодуля**, нажав на которую откроется документ его макрошаблона. Важно помнить, что макрошаблон задает алгоритм работы всех используемых в текущем проекте макромодулей своего типа. И поэтому, изменение в макрошаблоне автоматически повлияет на работу всех участков ТП, где используются макромодули данного типа. Для предотвращения несанкционированного изменения внутреннего алгоритма макрошаблона в редакторе есть возможность запрета открытия его документа с использованием персонального пароля. Для установки пароля на макрошаблон необходимо при нахождении в режиме редактирования документа макрошаблона нажать на режимную кнопку , расположенную на Панели графических операций. В зависимости от того включена или отключена блокировка по паролю кнопка будет либо нажата (и ее отпускание отключит блокировку и сбросит пароль), либо отжата (и ее нажатие выведет диалоговое окно задания пароля (Рисунок 4.5.4)).

Рисунок 4.5.4

После установки блокировки по паролю любая попытка открытия макрошаблона приведет к вызову диалогового окна запроса пароля. На каждый макрошаблон может быть установлен собственный пароль.


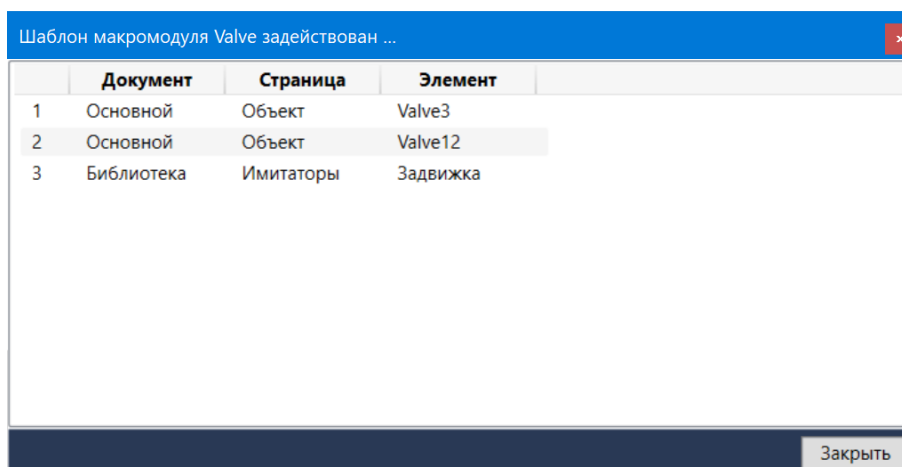

Для получения информации об использовании макрошаблона в текущем ТП необходимо, находясь на вкладке **Макромодули**, выбрать анализируемый макрошаблон и нажать на кнопку  **Информация об использовании макрошаблона**. Откроется диалоговое окно, представленное ниже (Рисунок 4.5.5).

Рисунок 4.5.5



Задействованные в текущем ТП в качестве макромодулей макрошаблоны не могут быть удалены. Для удаления незадействованного макрошаблона необходимо, находясь на вкладке

Макромодули, выбрать удаляемый макрошаблон и нажать на кнопку  **Удалить шаблон макромодуля**.

Для передачи макромодуля вместе с макрошаблоном, сформированным в одном проекте, в другой проект необходимо:

- создать в исходном проекте графическое представление макромодуля на странице документа;
- привязать экземпляр переносимого макромодуля к графическому представлению (через создание ТМ);
- поместить привязанный графический объект в книгу библиотеки исходного проекта в качестве одиночного элемента;
- импортировать книгу, содержащую элемент с переносимым макромодулем, в конечный проект.

Перенесенный таким образом макрошаблон сохранит также установленный персональный пароль.

4.6. Конвертация проекта

В редакторе существует механизм преобразования (конвертации) проекта в любую, присутствующую в репозитории структуру в рамках выбранного при конвертации шаблона устройства и его версии. То есть текущий проект может быть преобразован в более позднюю версию того же устройства (в случае обновления прошивки), в более раннюю или вообще другой тип устройства (в случае замены устройства или тиражировании проекта на другой тип оборудования). Также конвертация проекта необходима, чтобы убрать фрагментацию идентификаторов ТМ и ассоциаций, образовавшуюся при удалении и создании объектов в ходе длительной работы над проектом. В этом случае возможна ситуация, когда новый объект не может быть добавлен в документ по причине превышения предельного номера идентификатора, хотя количество объектов документа существенно меньше предельного значения. Для этого случая проект надо конвертировать, выбрав тот же тип устройства с той же версией структуры.

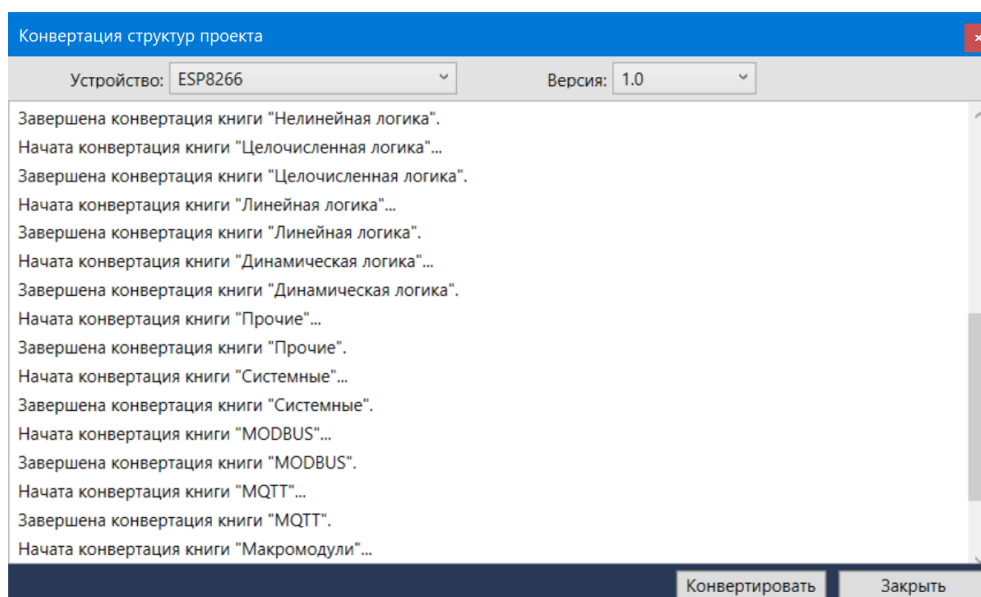
ООО «АСУ-ЛИДЕР»	DiademLogic. Руководство пользователя, ред. 1.0.0	Страница 38
-----------------	--	-------------

Сконвертированный проект будет иметь другой универсальный идентификатор и версию, поэтому для продолжения работы с устройством необходимо его по-новому загрузить в устройство.

Для выполнения конвертации текущего проекта необходимо выбрать пункт **Конвертация** из меню **Сервис** Главного меню. Откроется диалоговое окно (Рисунок 4.6.1), где в выпадающих списках в верхней части окна следует выбрать тип устройства и версию структуры, в которую будет сконвертирован проект. После нажатия на кнопку **Конвертация** запускается процесс, ход которого отображается в виде строк сообщений. Правила конвертации опираются на присутствие в новой БД структур объектов данных с такими же текстовыми метками, что и в БД исходного проекта (например, метка типа TM Trigger или метка выхода OutVal для типа TM SwitchIn). В случае отсутствия подобного соответствия такой объект данных не переносится в новую структуру, а запись об его удалении из нового проекта отображается в окне хода конвертации. В рамках общего проекта конвертируются также книги библиотеки и шаблоны макромодулей.

При успешном окончании конвертации будет предложено выбрать имя файла сконвертированного проекта и каталог его размещения. Сообщения о ходе конвертации сохраняются в том же каталоге в текстовом файле с именем нового проектного файла и расширением *log*.

Рисунок 4.6.1



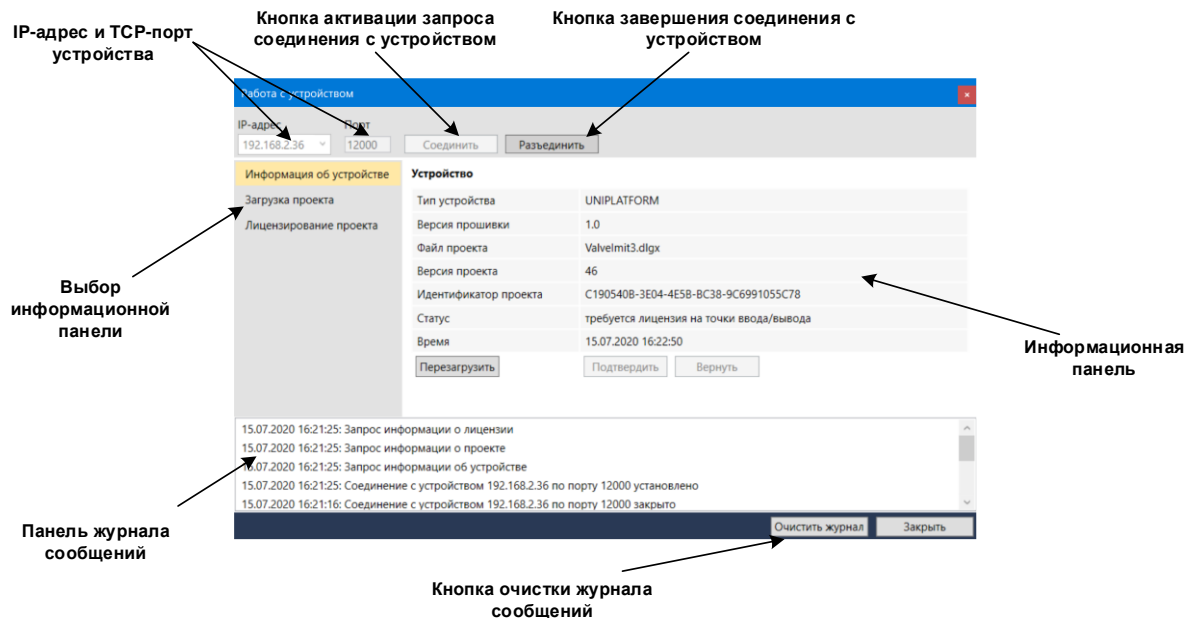
5. Работа с устройством

5.1. Окно работы с устройством

Для перевода редактора в режим работы с устройством необходимо выбрать в переключателе **Расположения ИС**, который находится на Стандартной панели, элемент **Устройство**. После этого выбора станет доступным пункт **Устройство** подменю **Сервис** Главного меню. Если осуществить переход по этому пункту, то на экране появится диалоговое окно **Работа**

с устройством. На рисунке (Рисунок 5.1.1) это окно представлено в режиме соединения (или запроса соединения) с устройством.

Рисунок 5.1.1



При первом открытии или неактивном соединении с устройством элементы **Выбор информационной панели** и **Информационная панель** не отображаются, поля задания **IP-адреса** устройства, номера его конфигурационного **TCP-порта**, а также кнопка соединения активны. По умолчанию порт работы с устройством **12000**, однако, он может быть изменен на этапе запуска ИС в устройстве. IP-адрес устройства, с которым ранее соединялся редактор, запоминается в списке и может быть выбран из него без необходимости ручного ввода.

В окне присутствует собственная **Панель журнала сообщений**, куда будут поступать все информационные сообщения о работе с устройством, пока окно **Работа с устройством** будет открыто. Если окно закрыть без завершения работы с устройством, то информационные сообщения будут поступать на Панель сообщений Главного окна.

После нажатия на кнопку **Соединить** редактор переходит в режим активации соединения с устройством, поля ввода IP-адреса и порта блокируются, кнопка **Разъединить** активируется, появляются элементы **Выбора информационной панели** и собственно **Информационная панель** (без соединения с устройством часть информации на ней может отсутствовать).

После появления соединения с устройством панель **Информация об устройстве** заполнится. На этой панели отображается следующая информация:

- тип устройства в соответствии с типом репозитория структур ТМ, которые реализованы в запущенной ИС;
- версия прошивки в соответствии с версией репозитория структур ТМ для данного типа устройства;
- имя исходного файла проекта, загруженного в устройство;
- версия загруженного проекта;
- уникальный идентификатор загруженного проекта;
- текущий статус устройства в виде информационной строки;

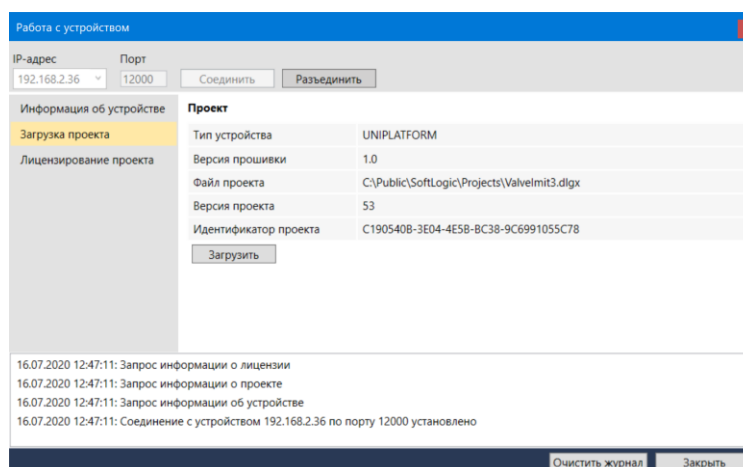
- текущее время устройства в локальном часовом поясе (обновляется в строке каждые 5 секунд).

Кроме того, на панели находятся кнопки запуска команды перезагрузки ИС без физического перезапуска устройства (**Перезагрузить**), команды подтверждения последней загруженной ТП (**Подтвердить**), команды возврата к предыдущей подтвержденной ТП (**Вернуть**).

5.2. Загрузка проекта

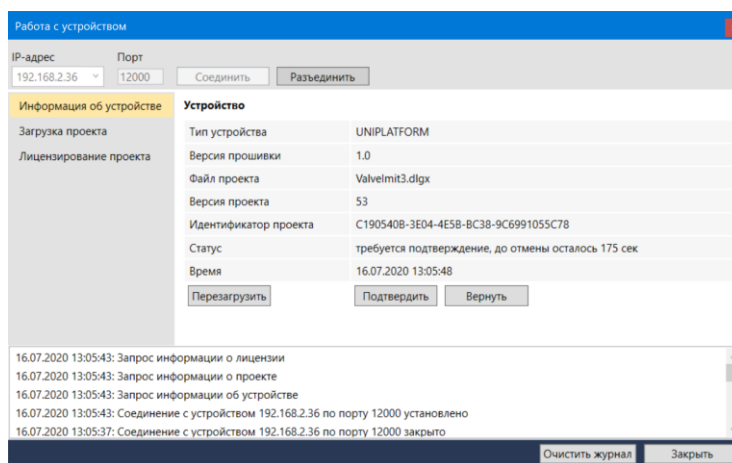
Для загрузки текущего проекта в устройство необходимо в окне **Работа с устройством** после установки соединения выбрать пункт **Загрузка проекта**, на Информационной панели отобразится полная информация о текущем проекте. Если есть разрешение загрузки со стороны устройства, то кнопка **Загрузить** активна (Рисунок 5.2.1). Если кнопка неактивна, то необходимо переключиться на пункт **Информация об устройстве** и проанализировать сообщение в графе **Статус**.

Рисунок 5.2.1



После нажатия на кнопку **Загрузить** редактор начинает передачу подготовленной ТП в устройство. Начало и конец загрузки отображаются в **Журнале сообщений**. По окончании загрузки следует переключиться на пункт **Информация об устройстве**, в графе **Статус** должно быть отображено сообщение «требуется перезапуск». Далее выполнить перезагрузку ИС по кнопке **Перезагрузить**.

Рисунок 5.2.2



После перезагрузки устройство переходит в состояние ожидания подтверждения новой ТП. Ожидание выполняется в течение 180 секунд. При этом новая ТП уже находится в полноценной работе. Если в течение времени ожидания пользователь не подтвердит новую ТМ, нажав на кнопку **Подтвердить**, то ИС будет автоматически перезапущена и вернется к предыдущей подтвержденной версии ТП. Возврат к предыдущей версии может также произойти, если при инициализации после перезагрузки ИС не смогла нормально войти в работу с новой ТП. Прервать ожидание с возвратом к предыдущей версии можно также по кнопке **Вернуть**. После подтверждения новой ТП в каталоге с размещением текущего проекта создается файл с копией проекта на момент подтверждения в устройстве, после названия через "." будет добавлено краткое указание о версии (например, для исходного проекта ValveInit3.dlgx создается файл ValveInit3.v53.dlgx, указывающий на подтверждение в устройстве 53-й версии).

При первом запуске устройство переводится в режим «начального конфигурирования», информация о нахождении в этом режиме отобразится графе Статус. Особенность этого режима для каждого типа устройства может отличаться и описана в руководствах по начальному конфигурированию соответствующего устройства. Перевод в этот режим можно также осуществить и принудительно после ручного обновления ИС устройства. Находясь в этом режиме, после загрузки ТП и последующей перезагрузки ИС дополнительного подтверждения загруженной ТП не требуется.

5.3. Лицензирование проекта

Общее описание уровней лицензирования ТП указано на сайте компании ООО «АСУ-ЛИДЕР». В данном подразделе рассматриваются лишь технические средства редактора, используемые для контроля и загрузки лицензии в устройство.

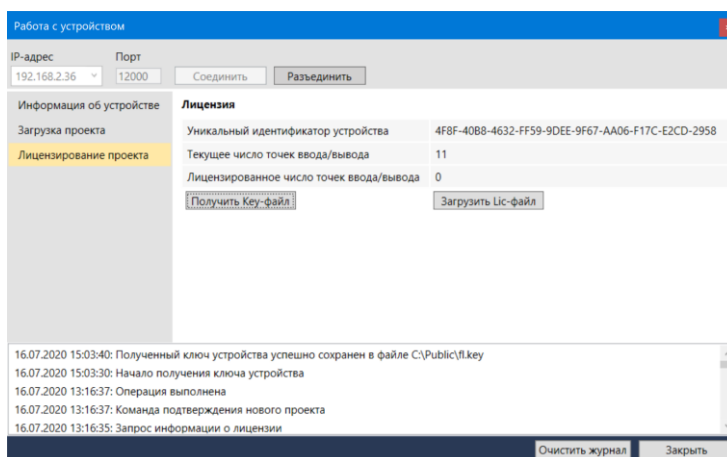
Согласно принятым правилам, право на использование ИС на устройстве и редактор на ПК пользователь получает в рамках простой неисключительной лицензии на безвозмездной основе на неограниченное время (при условии легального получения копий с сайта разработчика, либо с одобренных разработчиком репозиторийев). Платному лицензированию подлежат только точки ввода/вывода при превышении некоторого бесплатного количества. Под точками ввода/вывода понимаются ТМ, добавленные в ТП и задействованные по соответствующим правилам использования, которые описаны в документе «Исполнительная система® DiademCore. Описание функциональных блоков (технологических модулей)», отвечающие за прием и передачу

элементарной единицы информации в и из ИС. Если количество задействованных в ТП точек больше числа лицензированных, то ИС считает, что устройство не обладает лицензией на все точки ввода/вывода. Также, согласно принятым правилам, ИС осуществляет полноценную работу без лицензии на точки ввода/вывода только первые 3 часа после старта, далее прием и передача информации в и из ИС прекращается, при этом ТП и остальные ТМ (не отвечающие за ввод/вывод) продолжают нормально функционировать.

Статус устройства при отсутствии лицензии отображает сообщение – «требуется лицензия на точки ввода/вывода», по истечении 3-х часов работы без лицензии – «режим ограниченной функциональности», при наличии лицензии на количество, перекрывающее задействованные точки ввода/вывода – «режим нормальной работы».

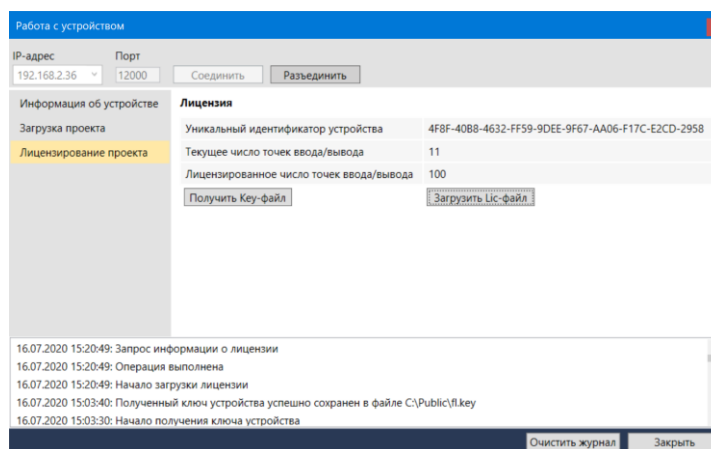
Для получения лицензии необходимо предварительно скачать с устройства файл ключа. Для этого необходимо перейти на панель **Лицензирование проекта** в окне **Работа с устройством** (Рисунок 5.3.1). На этой панели в соответствующих графах будет указано требуемое и лицензированное число точек ввода/вывода. Далее нажать на кнопку **Получить Key-файл** и сохранить полученный файл для дальнейшей отправки в свой личный кабинет на сайте ООО «АСУ-ЛИДЕР».

Рисунок 5.3.1



Полученный из личного кабинета файл лицензии необходимо установить в устройство. Для этого в том же окне следует нажать на кнопку **Загрузить Lic-файл**. При успешной установке в устройство в журнале окна появится запись о выполнении загрузки лицензии, а количество лицензированных точек обновится (Рисунок 5.3.2).

Рисунок 5.3.2




В случае необходимости быстрого исключения некоторых точек ввода/вывода из проекта, например, для проверки длительной работы устройства с минимальным бесплатно лицензированным числом точек, следует без удаления соответствующих ТМ ввода/вывода из проекта удалить их ассоциации с вышестоящим групповым ТМ.

6. Отладка технологической программы

Редактор предоставляет два способа отладки ТП в рамках проекта: отладка без загрузки с помощью имитатора устройства и дистанционная отладка с загрузкой в устройство. В обоих случаях управление режимами отладки одинаковое, но в первом случае работа с точками ввода/вывода не производится, пользователь фактически отлаживает внутреннюю логику ТП с возможностью подачи входных значений через механизм ручной подстановки во входы (4.3). При работе с имитатором переключатель выбора **Расположения ИС** должен быть установлен на элемент **имитатор**, подключение к устройству при этом не требуется. При работе с устройством должны быть произведены все действия, рассматриваемые в разделе 5 (окно **Работа с устройством** после установки связи может быть закрыто). При отладке текущие состояния элементов данных подключений передаются по сетевому каналу в редактор сразу же после просчета соответствующего ТМ в ТП.

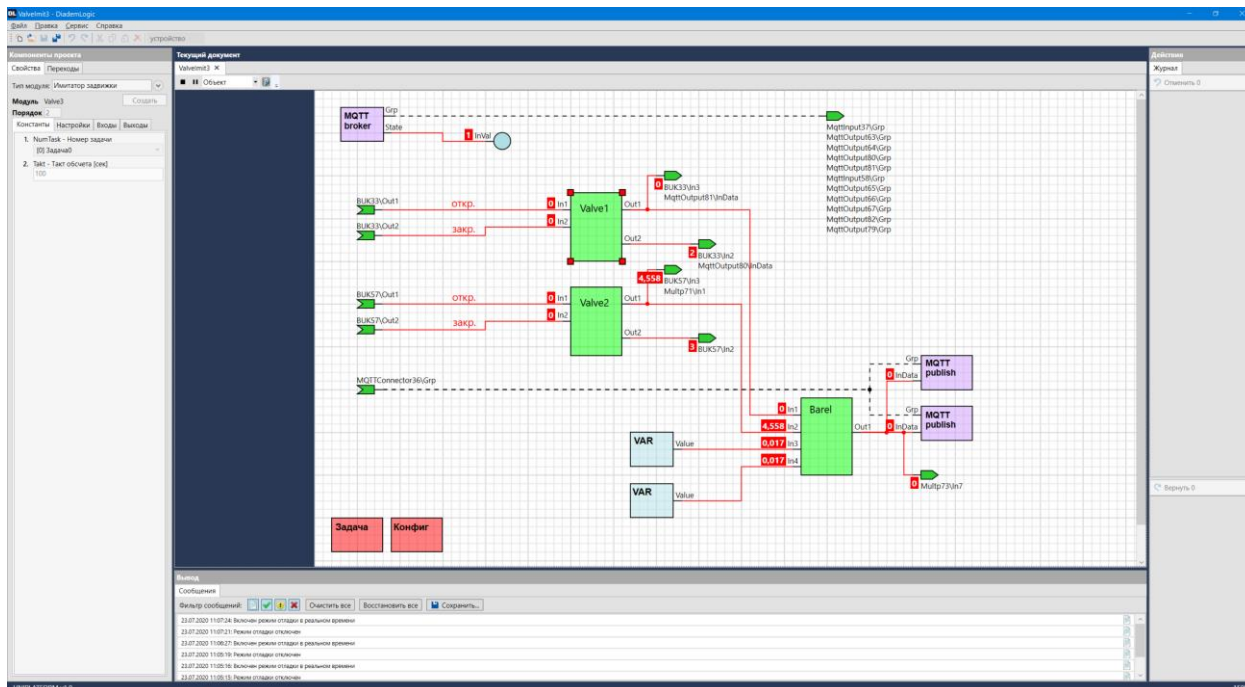
Существуют 3 режима отладки: *отладка в реальном времени*, *отладка в повременном шаге* и *отладка в помодульном шаге*.

Отладка в реальном времени не оказывает влияние на выполняемую в ИС программу.


Режим включается кнопкой  **Отладка в реальном времени**, расположенной на Панели управления отладкой. В этом режиме (как в других режимах отладки) блокируются любые операции по изменению ТП со скрытием всех кнопок Панели графических операций кроме кнопки открытия шаблона макромодуля, блокированием полей редактирования значений свойств и скрытием вкладки Библиотека. Подключения окрашиваются в красный цвет, а ближе к входам ТМ над подключениями появляются поля с текущими значениями (белые цифры на красном фоне) (Рисунок 6.1). Расширенный просмотр значения конкретного подключения доступен в окне подсказки, которое появляется, если на подключение навести курсор мыши. Поля со значениями также присутствуют вблизи объектов «переходы – источники», но значения будут отображаться в том случае, если все подключения за «переходами - приемниками» этого источника будут иметь


одинаковые режимы предобработки, в противном случае значение вблизи источника будет показывать * (звездочку), а окно подсказки не отобразится.

Рисунок 6.1



Кроме того, на панели управления отладки меняются кнопки на остановку и приостановку отладки.

Нажатие на кнопку  **Остановить отладку** полностью выключает режим отладки, переводя редактор в режим редактирования ТП, а устройство в режим нормальной работы.

Кнопка  **Приостановить отладку** активизируется, если, находясь в режиме отладки в реальном времени, пользователь выделил графическим курсором какой-либо привязанный графический объект. После нажатия кнопка фиксируется в нажатом положении, а выполнение ТП в ИС приостанавливается на просчете ТМ, привязанного к выбранному графическому объекту. После нажатия на эту кнопку Панель управления отладкой показывает кнопки, позволяющие продолжить отладку с остановленного места (отпуская кнопку **Приостановить отладку**), завершить отладку (нажатием на кнопку **Остановить отладку**), или сменить режим отладки (нажатием на соответствующие кнопки).

Отладка в пошаговых режимах меняет ход выполнения ТП, приостанавливая и продолжая ее выполнение по командам пользователя. При этом относительные временные характеристики выполняемой задачи сохраняются, что позволяет не накапливать зависимые от времени внутренние состояния ТМ в течение времени приостановки задачи.


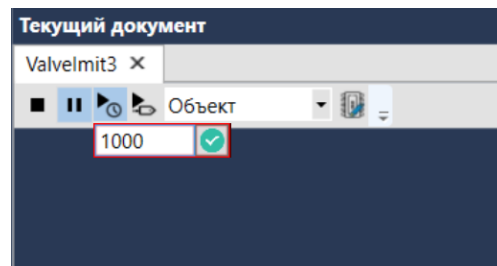

Режим отладки в повременном шаге включается кнопкой  **Отладка в повременном шаге**, расположенной на Панели управления отладкой. Нажатие на кнопку вызовет небольшое выпадающее окно, в котором необходимо ввести значение временного шага в миллисекундах и подтвердить ввод кнопкой справа от поля ввода (Рисунок 6.2).

Рисунок 6.2



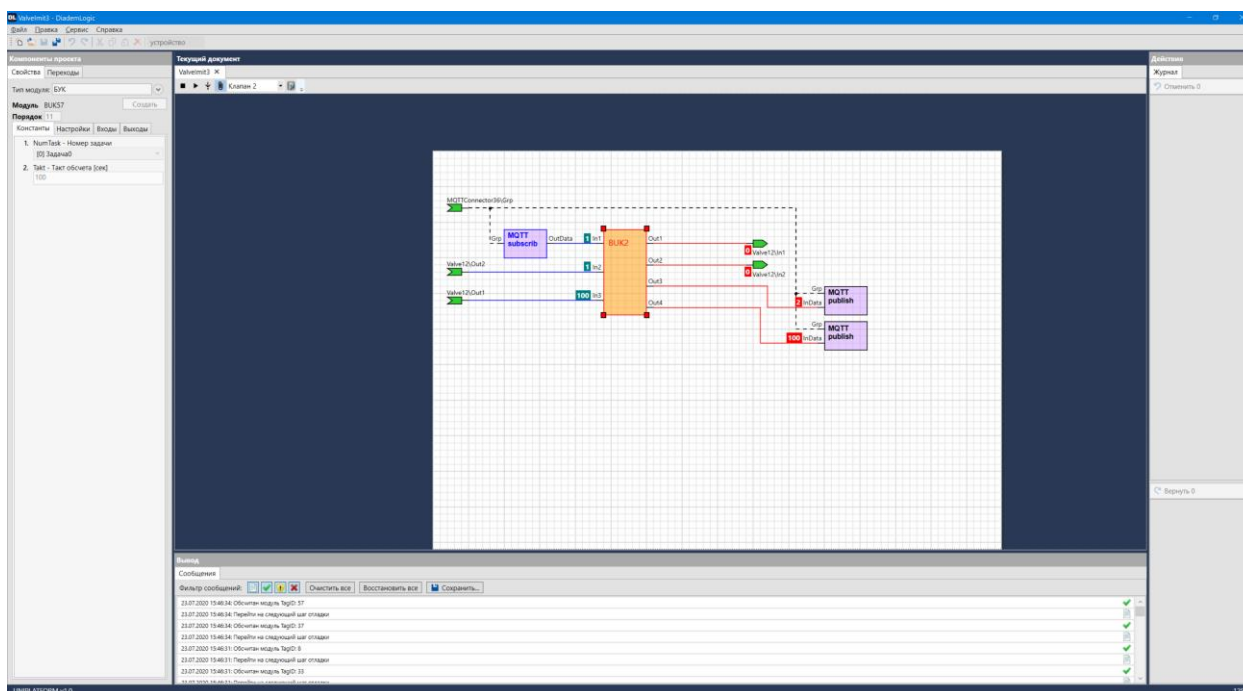
Выполнив однократный просчет всей программы, ИС выдаст в отладчик возможные изменения на подключениях и остановит выполнение программы, ожидая дальнейшие действия пользователя.

Пользователь может выполнить просчет программы на следующем временном шаге кнопкой  **Перейти на следующий шаг**, или перейти в режим отладки в реальном времени, или полностью остановить отладку.

Режим отладки в помодульном шаге включается кнопкой  **Отладка в помодульном шаге**, расположенной на Панели управления отладкой. В этом режиме ИС выполняет однократный последовательный обсчет одного ТМ из ИС и останавливает выполнение программы, ожидая дальнейшие действия пользователя. Обсчет ТМ выполняется в порядке, заданном в ТП с учетом заданного такта обсчета ТМ (обсчет ТМ «Системная задача» не останавливает выполнение программы). Контуры последнего обсчитанного ТМ в Области страницы ТП окрашиваются в красный цвет вместе с исходящими подключениями. Остальные ТМ, их подключения и области значений окрашиваются в синий цвет, или остаются черными, если до этого момента ни разу не обсчитывались (Рисунок 6.3). Далее пользователь может выполнить обсчет следующего ТМ кнопкой  **Перейти на следующий шаг**, или перейти в режим отладки в реальном времени, или полностью остановить отладку. Для автоматического переключения графического маркера на обсчитываемый в данный момент ТМ, а также переключения на страницу с его расположением, существует кнопка с фиксацией  **Выделять обсчитываемый объект**. Нажатое состояние этой кнопки включает режим автоматического переключения.

Отдельно следует остановиться на способе отладки внутреннего алгоритма макромодуля. В режиме отладки невозможно отображать состояние его внутренних объектов, ввиду неоднозначности интерпретации элементов данных. Поэтому для отладки внутреннего алгоритма макромодуля рекомендуется создать отдельный проект, содержащий в себе такую же логику, что и шаблон макромодуля, логику можно переносить, например, через операцию копирования – вставки между документами. В созданном проекте предполагаемые входы макромодуля могут быть имитированы ТМ «Уставка», а выходы ТМ «Заглушка». Такты обсчета всех ТМ должны быть одинаковы, а порядки обсчета должны соответствовать порядкам внутри шаблона макромодуля.

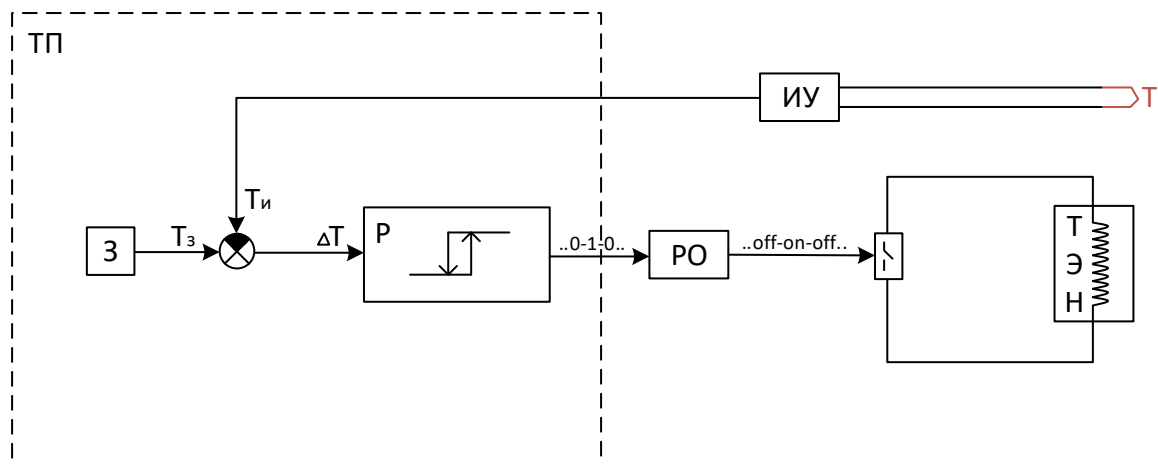
Рисунок 6.3





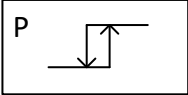
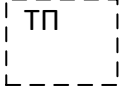


7. Создание простой ТП

В этом разделе в качестве примера разберем основные этапы создания проекта ТП, реализующего простой алгоритм релейного регулятора. Подобные алгоритмы часто используются в управлении нагревом с помощью термостатов, где присутствует единственный *управляющий орган* – ТЭН, а температура измеряется с помощью встроенного в *объект управления* термосопротивления. Для простоты в качестве *задатчика* управляемого параметра рассмотрим фиксированное значение, устанавливаемое из ТП с помощью ТМ «Уставка». Общая схема подобного регулятора представлена ниже (Рисунок 7.1). В примере в качестве ИУ используется внешний преобразователь МАВ (модуль аналогового ввода), информация от которого в ТП поступает по протоколу Modbus-ТСП в виде измеренного значения температуры среды, представленного в формате с плавающей запятой, а в качестве РО используется внешний преобразователь МДУ (модуль дискретного управления), команды на который ТП будет передавать также по протоколу Modbus-ТСП. Особенности работы с внешними преобразователями, а также карта адресов Modbus-устройства, зависят от поставщика используемого оборудования и не рассматриваются в данном примере. Область, обведенная на рисунке пунктиром, является проектируемой ТП. Она будет целиком создана с использованием редактора и загружена в тестовое устройство, которое уже имеет подключение к устройствам ввода-вывода по протоколу Modbus-ТСП.

Рисунок 7.1



-  - измерительное устройство (модуль аналогового ввода)
-  - регулирующий орган (модуль дискретного управления)
-  - задатчик
-  - блок сравнения
-  - блок регулирования (регулятор)
-  - технологическая программа (проект)

В начале создаем пустой проект с выбранным типом устройства, в примере используем UNIPLATFORM версии 1.0 (Рисунок 7.2 и Рисунок 7.3).

Рисунок 7.2

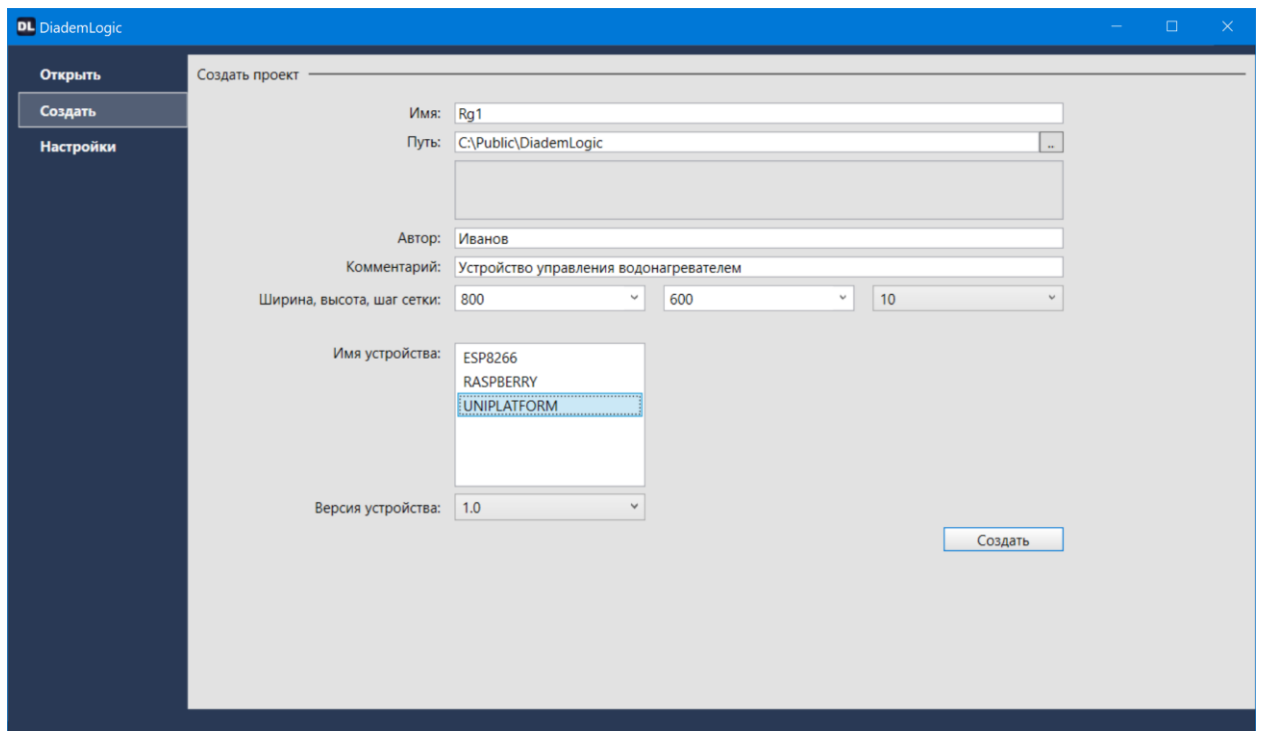
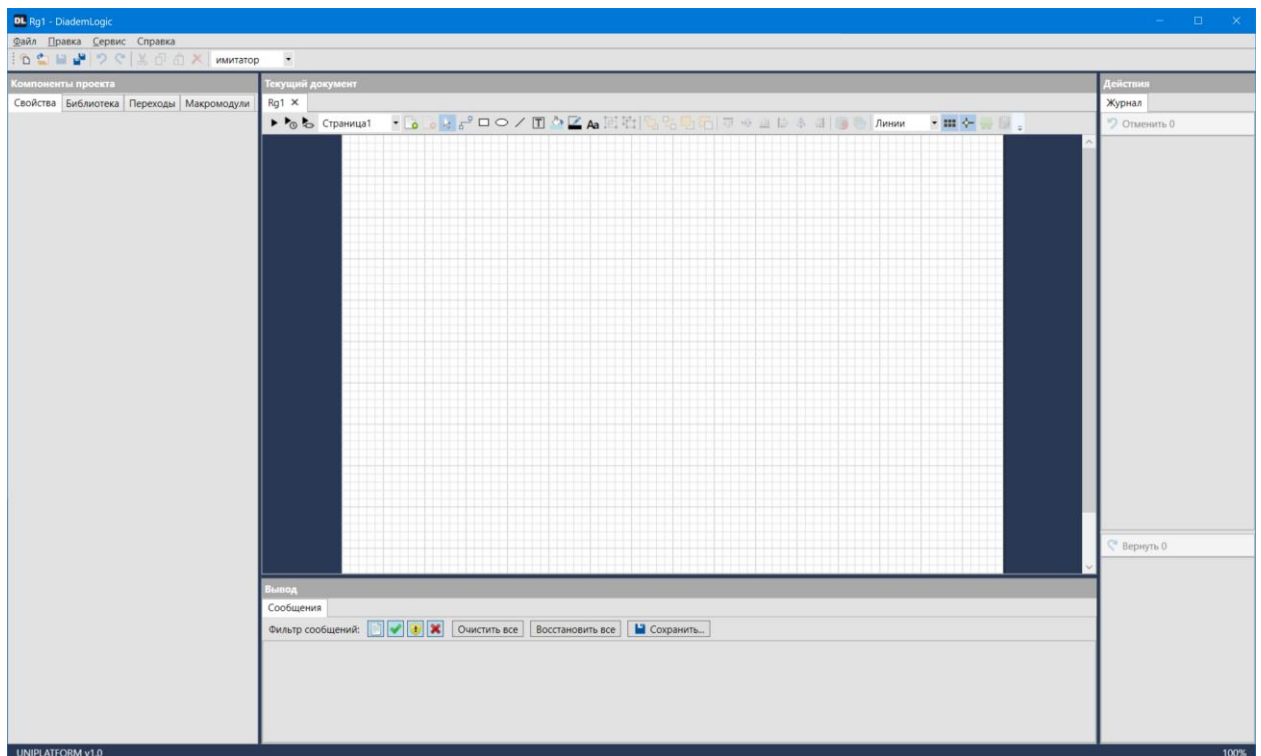


Рисунок 7.3

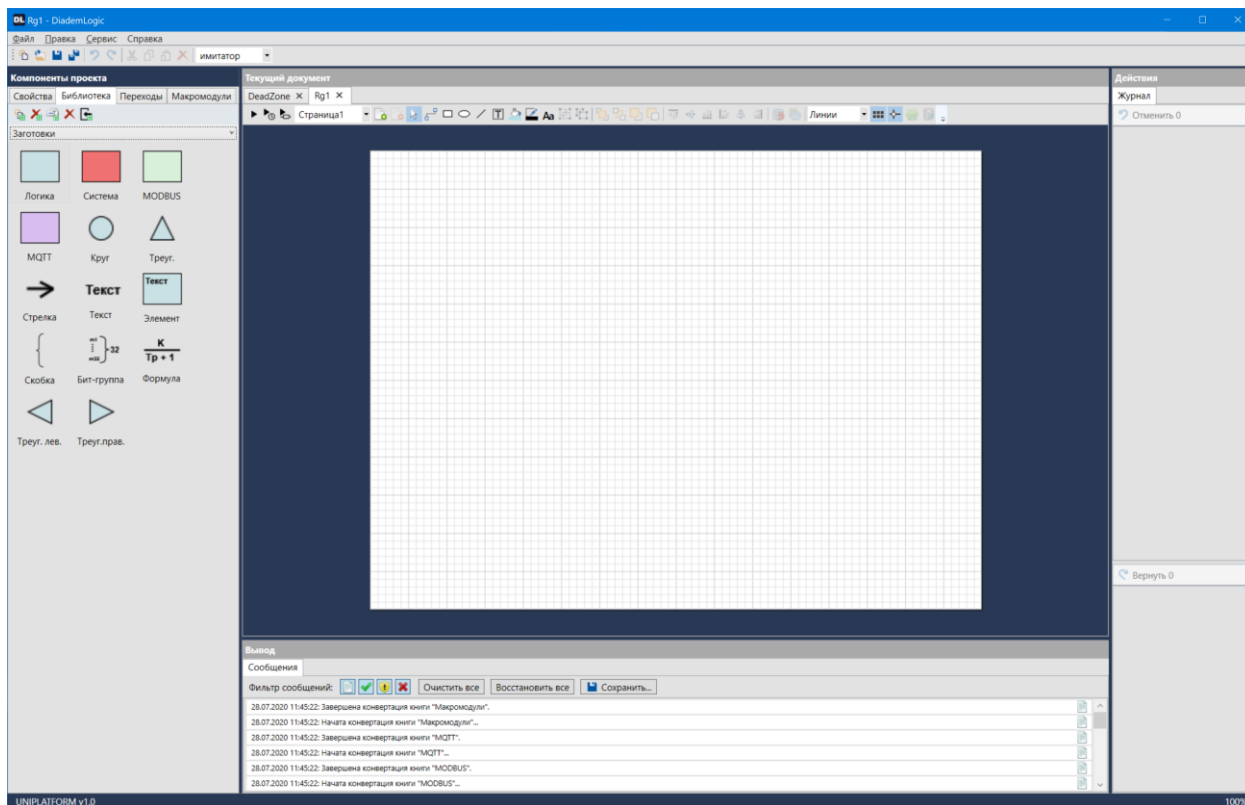


Пустой проект не содержит никаких готовых графических объектов, мы должны их создавать самостоятельно либо импортировать в виде библиотеки из другого проекта. Допускается также вставка из другого одновременно открытого в редакторе проекта. В примере не ставится задача научиться создавать графические объекты с помощью имеющихся средств редактора. Эти средства подробно описаны в Разделе 3 настоящего руководства. Все необходимые графические

объекты импортируем в текущий проект из библиотеки стандартных функциональных блоков, расположенной в файле *FDBlockLibraryLibrary_russian.dlgx*.

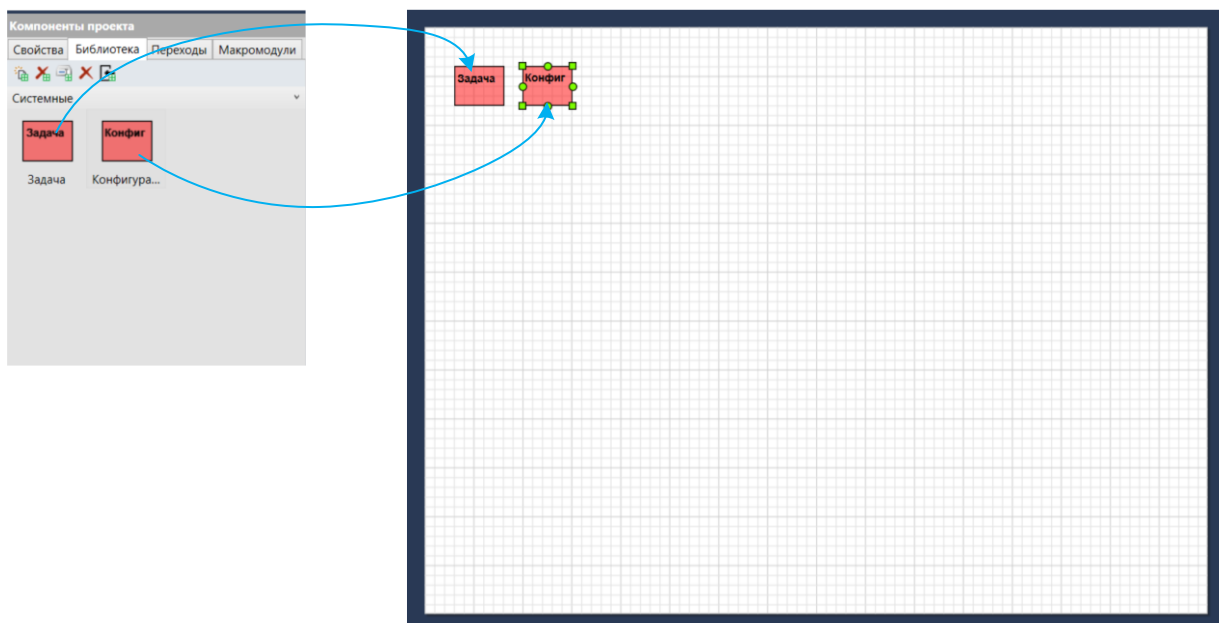
После операции импорта во вкладке **Библиотека** видим набор книг с графическими элементами (Рисунок 7.4).

Рисунок 7.4



И первым этапом перенесем на страницу проекта из книги **Системные ТМ** «Задача» и ТМ «Конфигуратор» (Рисунок 7.5). Здесь и далее по ходу разбора примера не будет подробного описания функционала применяемых ТМ, так как это изложено в документе «Исполнительная система DiademCore. Описание функциональных блоков (технологических модулей)». Единственное указание, начинать работу над проектом надо всегда с добавления этих двух ТМ. Количество ТМ «Задача» впоследствии можно увеличить, если возникнет необходимость разделения отдельных участков ТП по важности и нагрузженности.

Рисунок 7.5



Вторым этапом в проект обычно добавляются интерфейсные ТМ и формируются точки ввода/вывода. Перенесем их также из библиотеки на текущую страницу. В примере, для простоты восприятия, проектируем только на одной странице, но при создании сложного проекта следует заранее позаботиться о его структурировании и разнести отдельные логические части ТП по разным страницам. Это в дальнейшем сильно упростит сопровождение проекта. Поскольку в качестве модулей ввода/вывода были выбраны устройства Modbus-TCP, предоставляющие серверные подключения, добавляем в проект интерфейсные ТМ из книги **MODBUS**: ТМ «MODBUS IP master service» для подключения к удаленному устройству, ТМ «MODBUS source to read (function 3,4)» для обеспечения чтения группы регистров, содержащих значение температуры среды, ТМ «MODBUS source to write (function 16)» для обеспечения записи регистра управления переключением выходного реле на ТЭН, ТМ «MODBUS input value» для получения в ТП значения температуры в плавающем формате из регистров, считанных с устройства, ТМ «MODBUS output value» для формирования управляющего регистра на основе значения, рассчитанного в ТП (Рисунок 7.6). Следует отметить, что подписи ТМ, расположенных в библиотеке, могут несколько отличаться от полного названия ТМ и его метки типа как они упоминаются в описании. Это сделано для компактности обозначения ТМ в графическом представлении. Как уже отмечалось ранее, имеется возможность самостоятельно выбирать приемлемые для себя названия при формировании своих библиотек.

Далее, для каждого интерфейсного ТМ устанавливаем необходимые для работы свойства, назначаем точки подключения и создаем ассоциативные связи. При рассмотрении данного примера полагаем, что имеем представление о работе с устройствами по протоколу Modbus и, в частности, Modbus-TCP, поэтому не будем подробно расшифровывать протокольные термины. Также считаем, что предварительно ознакомились с особенностями реализации этого стандарта в ИС DiademCore по документу «Исполнительная система DiademCore.Описание функциональных блоков (технологических модулей)».

MBUS
IP, mst

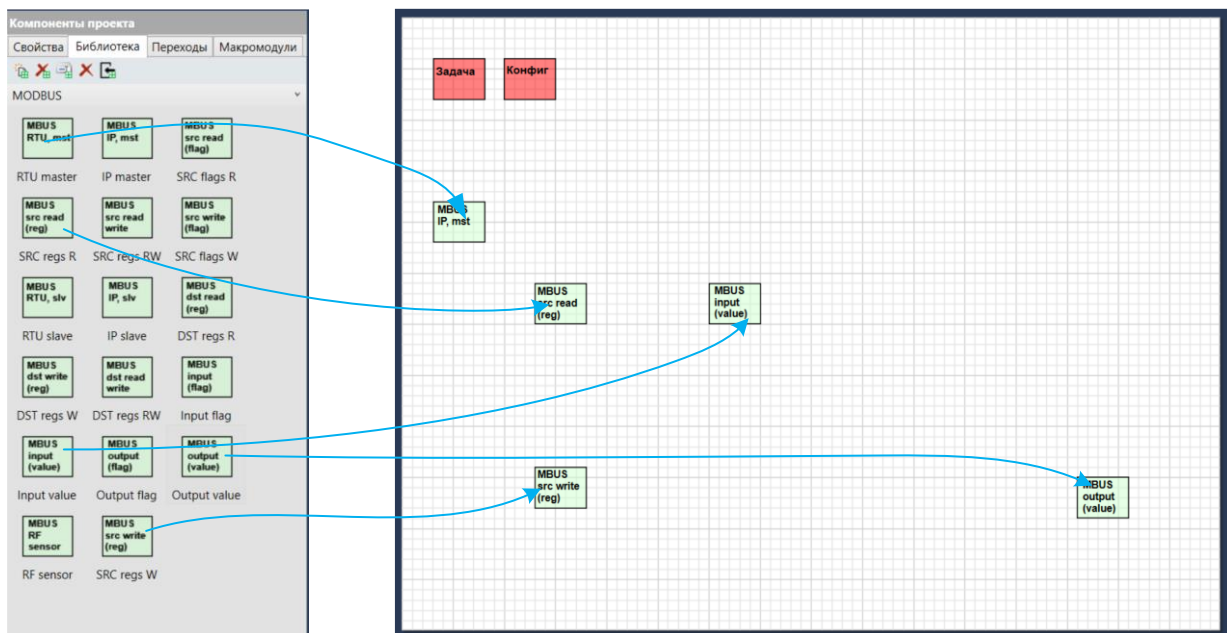
В ТМ «MODBUS IP master service» в константе NetworkAddress устанавливаем IP-адрес устройства ввода/вывода, а также порт подключения в константе NetworkPort (возможно у устройства он стоит по умолчанию 502). Затем назначаем выход Grp как точку подключения графического объекта (устанавливаем галочку).

MBUS
src read
(reg)

В ТМ «MODBUS source to read (function 3,4)» в константе DeviceAddress указываем установленный в устройстве ввода/вывода логический адрес Modbus-устройства

(предположим он единый и установлен в 1). В константе RegType устанавливаем тип регистров, откуда будет произведено считывание области, содержащей значение температуры (предположим, Input Registers, что соответствует Modbus-функции 4). В константах StartInputArea и CountInputRegs устанавливаем адрес начала области чтения регистров и количество считываемых регистров (предположим, что требуемое нам значение расположено в регистрах 1 и 2, соответственно указываем адрес начала 1, количество 2). Затем назначаем вход Grp как точку подключения графического объекта (устанавливаем галочку) и создаем ассоциативную связь с выходом Grp ТМ «MODBUS IP master service». После назначаем выход Grp как точку подключения для дальнейшего создания ассоциаций со входными сигналами Modbus.

Рисунок 7.6



**MBUS
src write
(reg)**

В ТМ «MODBUS source to write (function 16)» устанавливаем константы DeviceAddress (тоже 1), StartOutputArea и CountOutputReg (предположим, что в устройстве вывода установка в 1 одиночного регистра по адресу 1 включает реле, а в 0 - выключает). В этом ТМ вход Grp также соединяем с выходом Grp ТМ «MODBUS IP master service» и назначаем выход Grp для дальнейшего подключения дискретного сигнала.

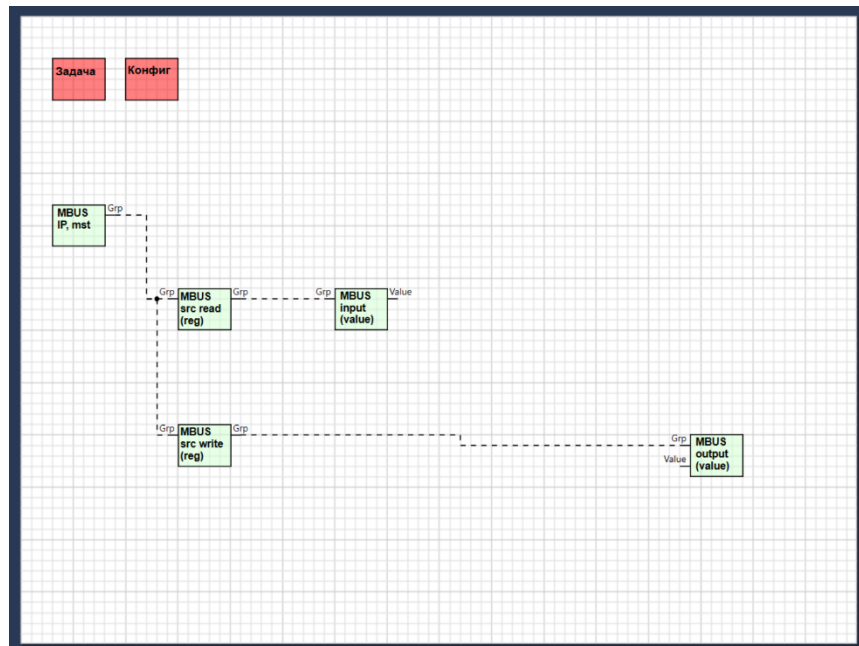
**MBUS
input
(value)**

В ТМ «MODBUS input value» устанавливаем константу Address в 1 (эта константа указывает первый регистр в считанном с устройства наборе регистров, где размещается значение температуры). Поскольку, как указывалось ранее, значение температуры представлено в плавающем формате (занимает 4 байта или 2 регистра), то в константе DataSize выставляем размер ячейки температуры (4 байта) и тип значения TypeData для правильной интерпретации взятых из ячейки данных в выходе Value. После установки констант назначаем вход Grp и подключаем его на выход Grp ТМ «MODBUS source to read (function 3,4)», а также назначаем выход Value как точку подключения.

**MBUS
output
(value)**

В ТМ «MODBUS output value» устанавливаем константу Address в 1 (адрес точки управления в регистре команд, он полностью совпадает с адресом начала области, так как в устройство передается единственный регистр). Назначаем вход Grp и подключаем его на выход Grp ТМ «MODBUS source to write (function 16)». В заключении назначаем вход Value для подключения в дальнейшем модулей, формирующих управляющее дискретное состояние.

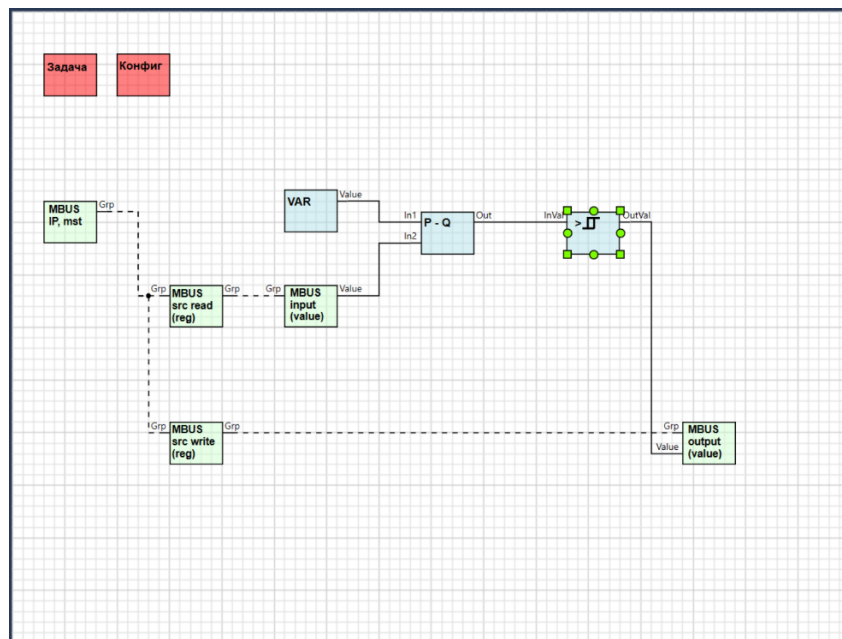
Рисунок 7.7



Далее переходим к этапу построения управляющей логики.

Добавим из библиотеки в проект следующие ТМ: «Уставка» (элемент Уставка из книги **Линейная логика**), «Вычитатель» (элемент Вычитатель из книги **Линейная логика**), «Оператор сравнения на больше» (элемент “больше” из книги **Дискретная логика**). После добавления назначим точки подключения и выполним соединения этих точек, как показано на рисунке (Рисунок 7.8). Также выполним подключения с назначенными ранее точками Value интерфейсных модулей.

Рисунок 7.8



ТМ «Уставка» фактически является *задатчиком*, тип его выхода Value должен быть установлен во Float константой TypeData. Собственно значение заданной температуры будем устанавливать настройкой SetValue.

ТМ «Вычитатель» фактически является *блоком сравнения*, выполняющим вычитание из текущего значения температуры значение заданной. Типы его входов также установим Float константой TypeInputs.

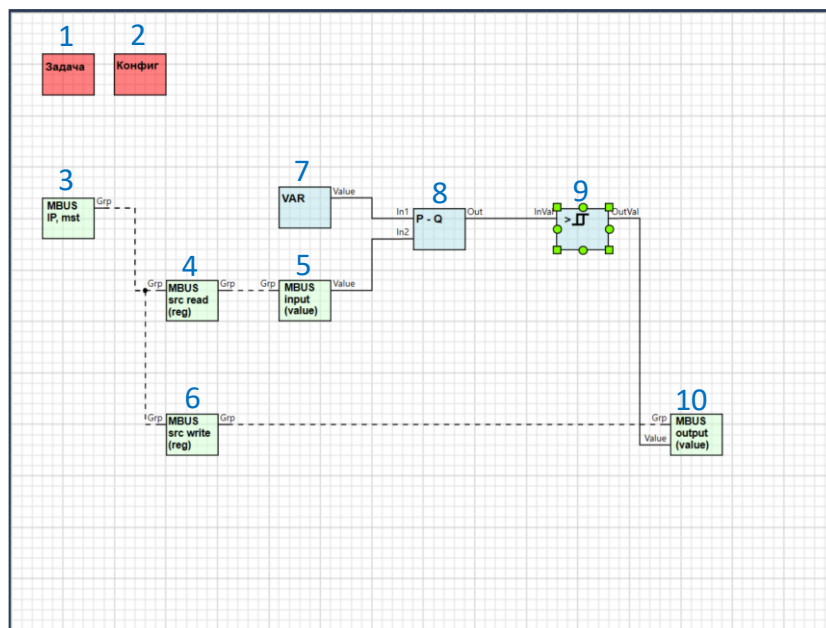
ТМ «Оператор сравнения на больше» фактически является *блоком регулирования*, определяя алгоритм автоматического поддержания заданной температуры. Принимая на вход InVal величину отклонения, он произведет сравнение этого отклонения с заданной настройкой Zd, и в случае ее превышения выдаст команду на включение нагрева. Выключение нагрева произойдет в случае, если отклонение станет меньше величины [Zd-Zb]. Таким образом, настройки Zd и Zb являются величинами, определяющими коридор поддержания температуры. Например, при задании температуры в 22 град и Zd=0.5, Zb=1 температура гарантированно будет поддерживаться в коридоре от 21.5 до 22.5 град. Но не следует сильно сужать коридор, особенно в малоинерционных системах, так как это приведет к большому количеству запусков и остановов нагревателя, что уменьшит срок службы оборудования.

Все константы Такт интерфейсных модулей (за исключением ТМ «MODBUS IP master service») и блоков управляющей логики установим в 200 мсек, это обеспечит нам приемлемую реакцию на возможные внешние температурные возмущения и при этом не сильно нагрузит процесс ИС.

В данном примере мы достаточно поверхностно касаемся теории автоматического управления, поэтому приведенный здесь алгоритм весьма далек от применения в серьезных управляющих системах. Для углубленного изучения этого вопроса следует обратиться к специализированным материалам.

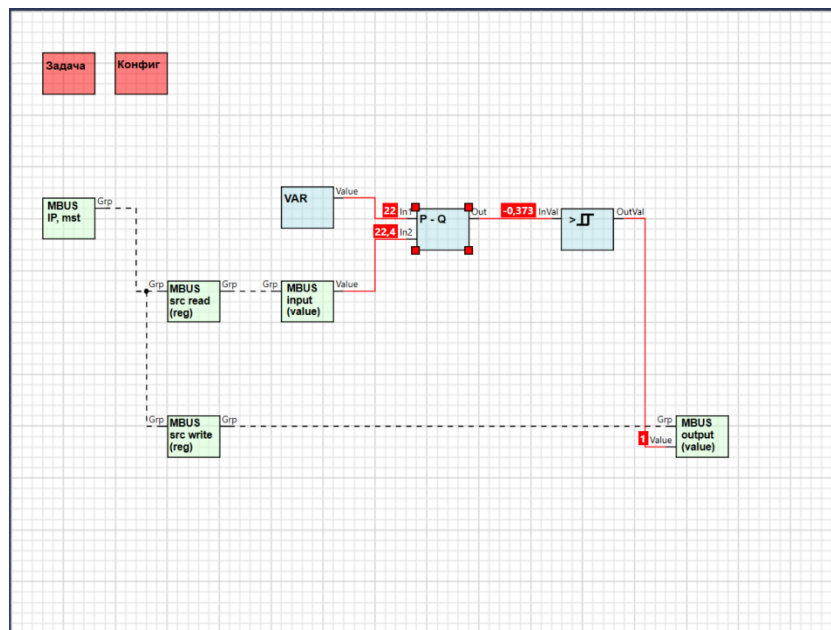
В заключении проектирования следует убедиться в правильной последовательности обсчета ТМ. В некоторых случаях нарушение последовательности (особенно при наличии большого количества обратных связей) может существенно изменить логику ТП. Хотя в данном примере это и не существенно, все равно проконтролируем, придерживаясь правила изменения порядка обсчета по ходу обработки единицы информации, то есть от получения из ИУ до выдачи в РО (в нашем случае) (Рисунок 7.9).

Рисунок 7.9



Проектирование завершено, созданную ТП загружаем в устройство, руководствуясь разделом 5. После загрузки включаем режим отладки в реальном времени, и, если технологическая схема собрана правильно, наблюдаем следующую картину (Рисунок 7.10).

Рисунок 7.10



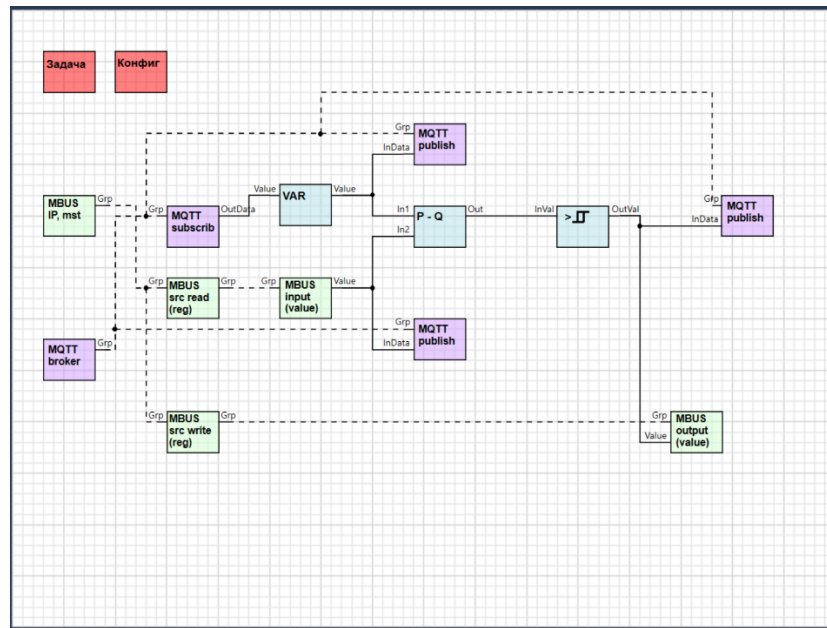
Конечно, отладить логику данной ТП можно было еще и до загрузки в устройство, используя встроенный имитатор. В этом случае значение на подключении между интерфейсным ТМ «MODBUS input value» и ТМ «Вычитатель» следовало бы устанавливать командой ручной подмены. Но, в силу простоты данного примера, мы этот этап не задействовали. В дальнейшем при создании серьезных схем управления или изменения существующих рабочих ТП настоятельно рекомендуем отлаживать ТП или ее отдельные части вначале, используя встроенный имитатор устройства.

В качестве небольшого усовершенствования данного примера, добавим в ТП возможность установки заданной температуры, выдачу установленной и текущей температур, а также наличие запроса на нагрев, для стороннего клиента, используя протокол MQTT и внешний MQTT-брокер.

Для этого добавим в проект из книги **MQTT** ТМ «MQTT broker connector» (элемент Broker), ТМ «MQTT topic subscriber» (элемент Subscriber) и 3 ТМ «MQTT topic publisher» (элементы Publisher) (Рисунок 7.11). Здесь также полагаем, что имеем представление о стандарте MQTT и изучили документ «Исполнительная система DiademCore. Описание функциональных блоков (технологических модулей)» в части особенности реализации MQTT в DiademCore. Добавленным ТМ (кроме ТМ «MQTT broker connector») установим такт обсчета 200 мсек, а порядок обсчета ТМ «MQTT topic subscriber» установим на 1 меньше порядка ТМ «Уставка».

У добавленных ТМ назначим точками подключения все групповые входы и выходы Grp, а также выход OutData у ТМ «MQTT topic subscriber» и входы InData у всех ТМ «MQTT topic publisher». Кроме того, обозначим вход Value у ТМ «Уставка» для приема значения заданной температуры из MQTT (Рисунок 7.12). ТМ «Уставка» при новой схеме получения задания можно вообще удалить из ТП и подключить выход OutData ТМ «MQTT topic subscriber» ко входу In1 ТМ «Вычитатель». Но пока этого делать не стоит, так как в подобном способе получения задания есть доля ненадежности, и при нормальном применении ТП эту часть необходимо модифицировать с тем, чтобы регулятор мог использовать некоторое задание по умолчанию (например, 10 град) даже при отсутствии связи с MQTT-брокером (предлагаем эту доработку выполнить самостоятельно в качестве закрепления полученных навыков).

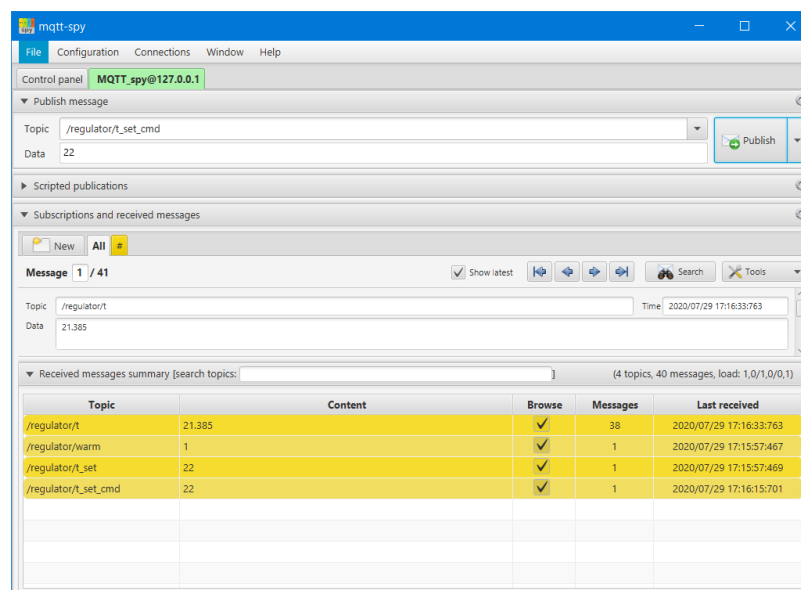
Рисунок 7.13



Фактически настройка соединения MQTT сводится к установке констант ТМ «MQTT broker connector», отвечающих за подключения к внешнему MQTT-брокеру (адрес, порт, идентификатор клиента, имя пользователя, пароль пользователя и т. д.). Также требуется задать названия MQTT-топиков, используемых в качестве точек ввода/вывода в ТП. Топик для задания температуры называем `"/regulator/t_set_cmd"`, для отображения заданной температуры - `"/regulator/t_set"`, отображения фактической - `"/regulator/t"`, отображение наличия запроса нагрева `"/regulator/warm"`.

Загрузим измененную ТП в устройство и воспользуемся одним из свободно распространяемых MQTT-клиентов, например *mqtt-spy*, для подключения к MQTT-брокеру и установки задания регулятору через значение топика `"/regulator/t_set_cmd"`, также закажем опубликованные топики для наблюдения (Рисунок 7.14).

Рисунок 7.14



В отладчике редактора на измененной ТП будет наблюдаться следующая картина (Рисунок 7.15).

