

GPSS World

Редактор форм



ООО «Элина-Компьютер»

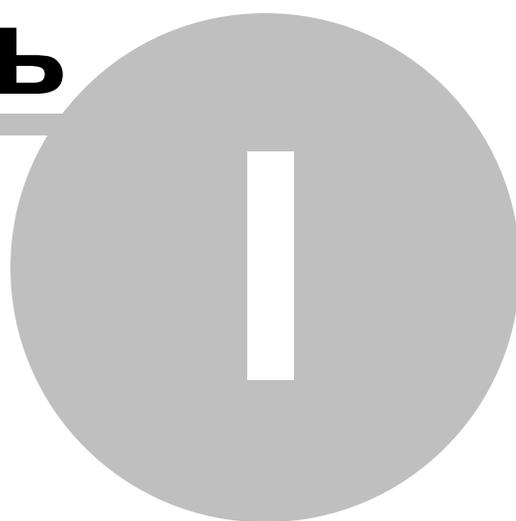
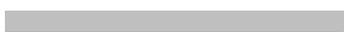
Содержание

	0
Часть I Введение	6
1 Основные возможности.....	6
Часть II Основные понятия	9
Часть III Начало работы с редактором форм	11
1 Системные требования.....	11
2 Пользовательский интерфейс.....	12
Основное окно	12
Стартовая страница	13
Главное меню	14
Меню «Файл».....	14
Меню «Правка».....	15
Меню «Формы».....	15
Меню «Настройка».....	16
Меню «Помощь».....	16
Панель инструментов	17
Панель инструментов «Основные операции».....	17
Панель инструментов «Построение формы».....	17
Панель инструментов «Построение анимации».....	19
Рабочая область	19
Поле модели	19
Поле объектов модели	20
Редактирование имени.....	21
Редактирование значения.....	22
Переход к строке.....	25
Редактирование функции.....	25
Поле свойств элементов дизайнера форм	27
Поле свойств дизайнера анимации	29
Строка состояния	30
3 Создание формы и указание модели.....	30
4 Ввод информации о модели.....	31
5 Настройка динамического мониторинга.....	32
6 Переуказание модели.....	35
7 Настройка приложения.....	37
Часть IV Построение формы ввода одного эксперимента	41
1 Команда «Надпись».....	42
2 Команда «Группа».....	44
3 Команда «Элемент управления вкладками».....	46
4 Команда «Скрывающаяся панель».....	47

5	Команда «Изображение».....	50
6	Секция ввода.....	52
	Привязка к операнду	55
	Связывание элемента диалога и элемента «надпись»	55
	Добавление/удаление факторов	57
7	Команда «Выпадающий список».....	58
8	Команда «Галка».....	61
9	Команда "Кнопка".....	63
10	Пример.....	64
Часть V Построение формы динамики хода эксперимента		67
1	Команда «График».....	68
2	Команда «Часы».....	74
3	Команда «Секция отображения».....	77
4	Пример 1.....	79
5	Пример 2.....	79
Часть VI Форма планирования экспериментов		82
1	Принципы планирования.....	82
2	Добавление факторов.....	83
3	Добавление показателей.....	84
4	Выбор серии экспериментов.....	85
	Ручной план эксперимента	86
	Автоматическое построение плана с использованием шага	87
Часть VII Построение анимации		90
1	Блоки GPSS World, используемые в анимации.....	92
2	Принципы построения анимации.....	92
3	Инструменты.....	93
	Указатель	93
	Навигация	93
	Изображение	94
	Путь транзакта	95
	Временная задержка	99
	Смена типа элемента.....	100
	Старт	101
	Установка примитивов для транзактов	102
	Логическая задержка	104
	Конец	105
4	Настройка полотна.....	106
5	Пример разработки сценария анимации.....	108
6	Ошибки, возникающие при построении анимации.....	113
Часть VIII Работа с EXE-модулем		116

1	Ошибки во время моделирования.....	119
Часть IX Анализ результатов		123
1	Открытие результатов.....	124
2	Анализ результатов моделирования одиночного эксперимента.....	125
	Информация о модели	126
	Текст модели	126
	Исходные данные	127
	Ролик динамики хода эксперимента	128
	Анимационный ролик	130
	Динамика показателей	132
	Стандартный отчет	138
3	Анализ Результатов Серии Экспериментов.....	139
	Вкладка «Общая информация»	139
	Вкладка «Таблица результатов»	140
	Вкладка «Графики результатов»	142
4	Документирование результатов исследования.....	143
Часть X Информация о разработчике		148
	Индекс	149

Часть



1 Введение

Редактор форм предназначен для превращения исследователем любой текстовой модели на GPSS World или ее структурной схемы в полноценное имитационное приложение, позволяющее проводить исследование в среде приближенной к предметной области. Это дает исследователю возможность не отвлекаться на не свойственные ему функции, сосредоточиться на главном – глубоко и качественном проведении имитационного исследования.

Редактор форм позволяет подключать экспертов из данной предметной области к профессионалам имитационного моделирования и совместно конструировать имитационное приложение. А далее, эксперты уже самостоятельно могут проводить непосредственно исследование – эксперименты, серии экспериментов, разрабатывать отчет, вырабатывать рекомендации. Все это существенно повышает качество и скорость исследования.

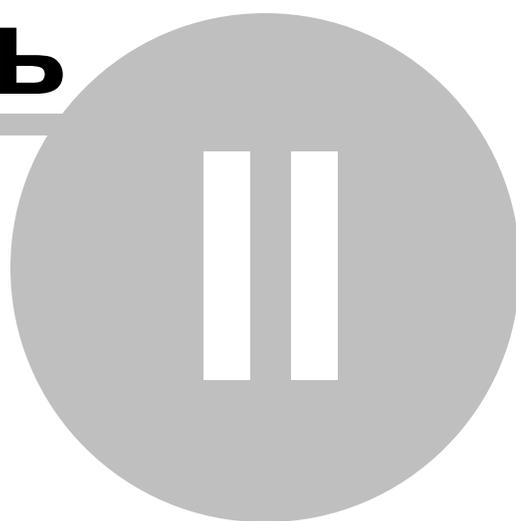
1.1 Основные возможности

Основными возможностями редактора являются:

- ❖ Конструирование диалогов по вводу исходных данных в модель. Она позволяет при проведении экспериментов абстрагироваться от текста модели и осуществлять ввод в соответствии с созданным сценарием диалога;
- ❖ Создание специальных форм наблюдения за динамикой изменения показателей модели в ходе эксперимента. В качестве таких форм могут быть динамические графики и динамические схемы;
- ❖ Построение сценариев 2D анимации в соответствии с замыслом исследователя. Анимация позволяет в максимально приближенном к реальной системе виде проанализировать происходящие в модели процессы;
- ❖ Автоматизированное построение планов экспериментов, по выбранным исследователем факторам и границам их изменений. При этом могут быть заданы показатели модели, за которыми необходимо наблюдать в серии;
- ❖ Управление запуском одиночных экспериментов или серий экспериментов в соответствии с планом, сформированным исследователем;
- ❖ Детальный интерактивный анализ результатов эксперимента по динамическим формам, созданному анимационному ролику эксперимента и графикам изменения в ходе эксперимента любого системного числового атрибута GPSS модели;

- ❖ Сравнительный графический и табличный анализ изменения выбранных исследователем показателей модели в серии экспериментов;
- ❖ Наличие базы данных исходных данных, результатов экспериментов и серий. Возможность документирования любых выбранных исследователем результатов в единый интегрированный отчет;
- ❖ Создание, независимого от редактора, [EXE-модуля](#) – имитационного приложения, который легко переносится между компьютерами и имеет те же функции по вводу, моделированию и анализу результатов.

Часть



2 Основные понятия

Форма имитационного исследования – совокупность форм, текста модели, настроек, на основе которой можно создать EXE-модуль и проводить моделирование. Форма имитационного исследования сохраняется в файл с расширением “.fog”.

Форма – общее название для формы ввода данных, формы планирования экспериментов, формы динамики хода эксперимента и анимационной формы.

EXE-модуль – мобильное приложение по созданной форме имитационного исследования, которое имеет все функции по вводу данных, проведению моделирования и анализу результатов. Для проведения моделирования необходим установочный GPSS World или доступ к серверу моделирования. Также на компьютерах, где будет запускаться EXE-модуль необходим, .NET Framework 3.5 SP1 или выше.

Элемент управления – любой элемент в дизайнера форм.

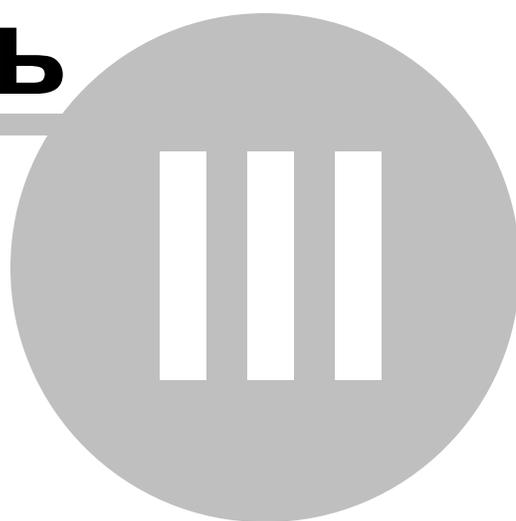
Элемент диалога – элемент управления, значение которого используется в модели.

Привязка – указание элементу диалога, что он будет взаимодействовать с конкретным объектом из модели. Например, секция ввода данных будет вставлять вводимые пользователем значения в "привязанный" операнд.

Связывание – установление связи между элементом диалога и другим элементом управления таким образом, что последний будет следить за изменениями в привязанном объекте и изменять свои параметры в зависимости от этого объекта. Детальный пример приведен [с секцией ввода данных и надписью](#).

Drag-and-drop (в переводе с английского означает буквально тащи-и-бросай; Бери-и-Брось) — способ оперирования элементами интерфейса в интерфейсах пользователя реализуется путём "захвата" (нажатием и удержанием главной (первой, чаще левой) кнопки мыши) отображаемого на экране компьютера объекта, программно доступного для подобной операции, и перемещении его в другое место (для изменения расположения) либо "бросания" его на другой элемент.

Часть



3 Начало работы с редактором форм

Принцип работы с редактором форм можно описать в несколько этапов:

- ❖ [Создание формы и указание модели](#);
- ❖ [Настройка модели](#) и [настройка динамического мониторинга](#);
- ❖ Создание необходимых для данной модели [формы ввода данных](#), [формы динамики хода эксперимента](#), [формы планирования](#) и [анимационной формы](#).

В результате проделанных действий будет сформирована [форма имитационного исследования](#), с помощью которой уже можно проводить исследование в редакторе форм или создать [EXE-модуль](#) и уже в нем проводить исследование. В общем случае исследование можно представить следующим образом:

- ❖ [Проведение моделирования экспериментов или серий экспериментов](#);
- ❖ [Анализ полученных результатов](#).

3.1 Системные требования

Для работы с программой, необходима операционная система Windows XP с Service Pack 3 и более новая с установленным компонентом .NET Framework 3.5 SP1 или выше.

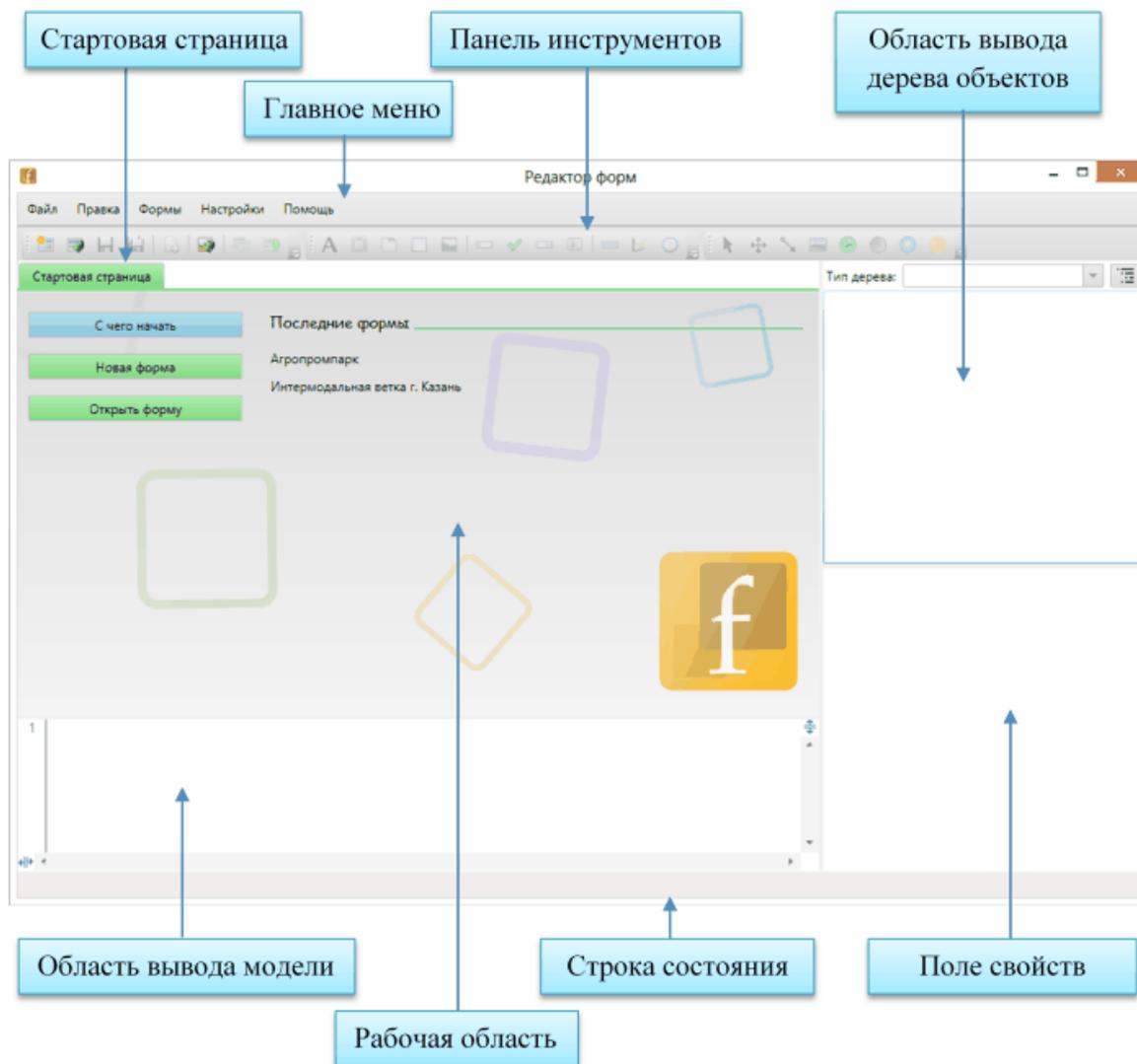
Для проведения моделирования на локальном компьютере, необходимо установить систему имитационного моделирования GPSS World версии 5.0 и выше.

Чтобы производить моделирование имитационного приложения удалённо (на сервере), необходимо, чтобы на сервере были установлены: система имитационного моделирования GPSS World 5.0 и выше и сервис удалённого выполнения моделей.

3.2 Пользовательский интерфейс

3.2.1 Основное окно

При запуске редактора форм будет открыто следующее окно.



Главное окно редактора форм

Окно можно разделить на 7 основных полей:

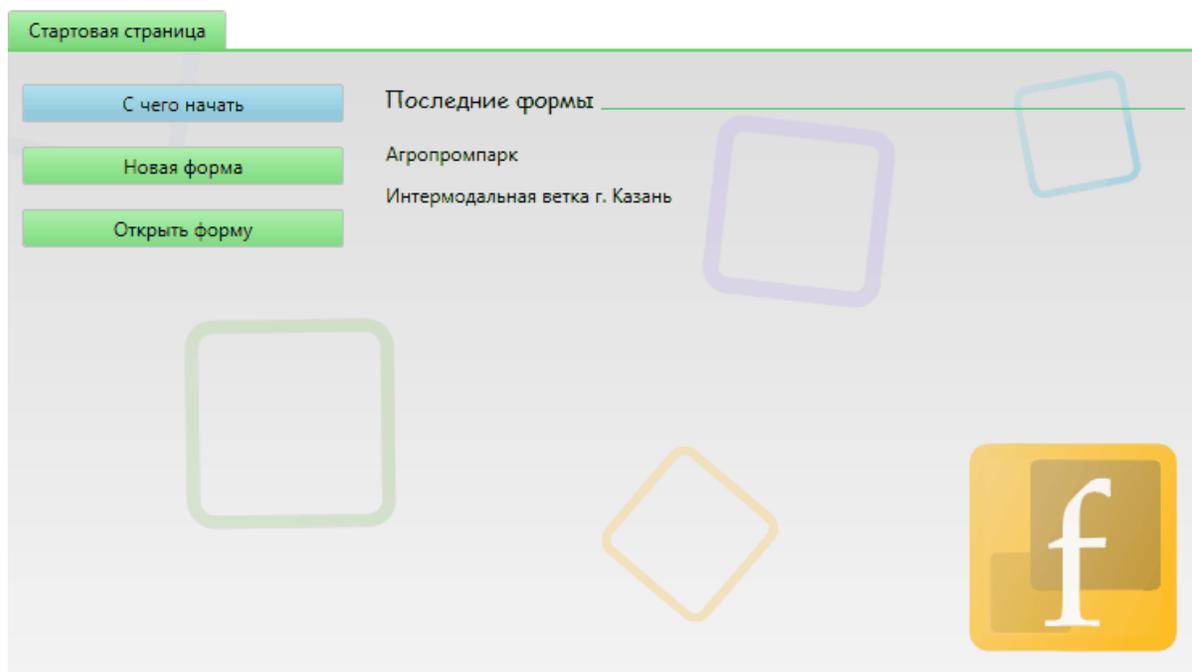
1. **Стартовая страница**. Предоставляет быстрый доступ для открытия последних открытых форм.
2. **Главное меню**. Позволяет запускать различные команды. Содержит пять групп команд – "Файл", "Правка", "Формы", "Настройки", "Помощь". Команды в меню могут быть активны или не активны в зависимости от текущего

состояния редактора и открытой формы.

3. **Панель инструментов.** Выводит основные и наиболее часто используемые команды, которые находятся в главном меню. Команды в панели инструментов также могут быть активны или не активны в зависимости от текущего состояния редактора и открытой формы.
4. **Рабочая область.** Используется для построения всех четырех видов форм. Представляет собой коллекцию вкладок, в которой может быть открыты любые формы из четырех существующих.
5. **Область вывода дерева.** Содержит выпадающее меню, в котором можно выбрать три типа дерева модели, которые строятся семантическим анализатором по структурной схеме и тексту модели. Каждое дерево необходимо для конструирования форм.
6. **Область вывода модели.** Используется для вывода исходного текста модели. Текст используется для контроля и подтверждения правильности выбора, сделанного исследователем при работе с деревом.
7. **Поле свойств.** В данном поле выводится таблица свойств выбранных объектов в [дизайнере форм](#) или в [дизайнере анимации](#).
8. **Строка состояния** предназначена для уведомлений.

3.2.2 Стартовая страница

Стартовая страница имеет следующий вид.



Вид стартовой страницы.

В левой части окна установлены 3 кнопки:

- ❖ Команда "С чего начать" открывает файл справки с разделом "[начало работы с редактором форм](#)".
- ❖ Команда "Новая форма" создает новую форму.
- ❖ Команда "Открыть форму" открывает стандартный диалог по выбору открываемой формы.

В правой части окна в виде списка представлены последние открытые формы.

3.2.3 Главное меню

Главное меню редактора расположено в верхней части окна, и содержит команды для работы с программой. Внешний вид главного меню представлен на следующем рисунке.

Файл Правка Формы Настройки Помощь

Главное меню редактора

Оно состоит из следующих меню:

- ❖ [Меню «Файл»](#);
- ❖ [Меню «Правка»](#);
- ❖ [Меню «Формы»](#);
- ❖ [Меню «Настройка»](#);
- ❖ [Меню «Помощь»](#).

3.2.3.1 Меню «Файл»

Команды этого меню служат для создания, открытия и сохранения [формы имитационного моделирования](#). Далее в таблице перечислены все команды меню "Файл" и их краткое описание.

	Новая форма (<i>Ctrl + N</i>) – создается новая форма имитационного исследования.
	Открыть форму (<i>Ctrl + O</i>) – открывает ранее созданную форму имитационного исследования.
	Сохранить форму (<i>Ctrl + S</i>) – сохраняет текущую форму имитационного исследования.
	Сохранить форму как (<i>Ctrl + Shift + S</i>) - позволяет сохранить текущую форму имитационного исследования в новом месте.

	Сохранить форму на сервер – сохраняет текущую форму имитационного исследования на сервере.
	Указать модель (Ctrl + M) – позволяет сопоставить созданной форме имитационного исследования конкретную разработанную ранее модель.
	Заккрыть форму (Ctrl + S) – закрывает текущую форму имитационного исследования.

3.2.3.2 Меню «Правка»

Меню "Правка" содержит команды для редактирования содержания рабочей области.

	Отменить (Ctrl + Z) – позволяет отменить ранее выполненное действие.
	Повторить (Ctrl + Y) – позволяет вернуть действие, которое ранее было отменено.
	На передний план – перенесение выделенного объекта на передний план
	На задний план – перенесение выделенного объекта на задний план
	Вырезать (Ctrl + X) – удаляет выделенный в текущей вкладке текст или объект в системный буфер обмена.
	Копировать (Ctrl + C) – копирует выделенный в текущей вкладке текст или объект в системный буфер обмена.
	Вставить (Ctrl + V) – добавляет данные из системного буфера обмена в текущую вкладку.
	Удалить (Delete) – удаляет выделенный в текущей вкладке текст или объект.

3.2.3.3 Меню «Формы»

Меню "Формы" содержит команды для работы с открытой формой имитационного исследования.

	Ввод данных – на рабочей области открывает редактор по созданию форм для ввода данных в модель.
---	--

	<u>Планирование экспериментов</u> – на рабочей области открывает форму для построения плана экспериментов.
	<u>Динамика хода эксперимента</u> – на рабочей области открывает редактор по созданию форм, предназначенной для анализа протекания эксперимента как во время моделирования одного эксперимента в реальном времени, так и при просмотре ролика динамики эксперимента.
	<u>Анимационная форма</u> – на рабочей области открывает редактор по созданию сценария анимации модели.
	<u>Настройка модели</u> - открывается диалоговое окно с настройками модели.
	<u>Настройка мониторинга</u> – открывается диалоговое окно с настройками мониторинга.
	<u>Проверить форму</u> - предназначена для запуска построенных форм, проведение моделирования и просмотра результатов.
	Создать EXE-модуль – позволяет создать полностью независимое от редактора форм имитационное приложение, которое можно переносить на другие компьютеры.

3.2.3.4 Меню «Настройка»

Меню "Настройка" содержит команды для настройки приложения и формы.

	<u>Настройки</u> – открывает диалоговое окно, где размещаются сведения о месторасположении GPSS World
	Настройки EXE модуля – настройка структуры результатов в имитационном приложении

3.2.3.5 Меню «Помощь»

Полный перечень команд меню "Помощь" представлен в таблице ниже.

	Руководство пользователя – отображает описание редактора форм
	О программе – отображает окно о программе

3.2.4 Панель инструментов

Панель инструментов располагается в верхней части окна, под главным меню, и имеет следующий вид.



Панель инструментов.

Панель инструментов имеет 3 секции:

- ❖ [Панель инструментов «Основные операции»](#)
- ❖ [Панель инструментов «Построение формы»](#)
- ❖ [Панель инструментов «Построение анимации»](#)

3.2.4.1 Панель инструментов «Основные операции»

Панель инструментов дублирует часто используемые команды из меню.

	"Новая форма" (Ctrl + N) – создается новая форма имитационного исследования
	"Открыть форму" (Ctrl + O) – открывает ранее созданную форму имитационного исследования
	"Сохранить форму" (Ctrl + S) – сохраняет текущую форму имитационного исследования
	"Сохранить форму как" (Ctrl + Shift + S) - позволяет сохранить текущую форму в новом месте имитационного исследования.
	"Сохранить форму на сервер" – сохраняет текущую форму имитационного исследования на сервере
	"Указать модель" (Ctrl + M) – позволяет сопоставить созданной форме имитационного исследования конкретную разработанную ранее модель
	"Открыть файл результатов" (Ctrl + R) - в отдельном окне открывает файл с результатами моделирования
	"Закреть форму" (Ctrl + S) – закрывает текущую форму имитационного исследования.

3.2.4.2 Панель инструментов «Построение формы»

Содержит все возможные элементы управления для создания форм, и состоит из трех групп. Первая группа объединяет все элементы, которые пригодятся при построении, как формы ввода данных, так и при построении формы динамики хода эксперимента. Средняя группа содержит элементы для

ввода данных в модель. Третью группа содержит элементы, необходимые для построения формы динамики хода эксперимента.

Общие элементы управления	
	" Надпись ". Создает на форме надпись произвольного содержания.
	" Группа ". Он позволяет выделить зону вокруг нескольких элементов построения диалога
	" Элемент управления вкладками ". Создает элемент управления вкладками, содержащий несколько вкладок.
	" Скрывающаяся панель ". Строит вкладку без наименования, которая может переключаться между разными состояниями в зависимости от значения в привязанной диалоговой секции.
	" Изображение ". Позволяет разместить на форме изображение
Элементы управления для ввода данных	
	" Секция ввода ". Размещает на форме элемент для ввода данных пользователем. Введенные данные будут записываться в модель.
	" Галка ". Создает на форме элемент в виде флажка, принимающего 2 возможных значения. Состояние галки будет записываться в модель.
	" Выпадающий список ". Создает элемент ввода данных в виде списка с выбираемым значением. Выбранное значение будет записываться в модель.
	" Кнопка ". Создает кнопку, по которой будут выполняться различные события, реализующих те или иные команды.
Элементы управления для формы динамики хода эксперимента	
	" Секция отображения ". Создает элемент отображения данных с цветовой индикацией.
	" График ". Создает график с произвольным количеством рядов.
	" Часы ". Создает элемент, отображающий текущее модельное время в разных видах.

3.2.4.3 Панель инструментов «Построение анимации»

Содержит все возможные элементы для создания анимации.

	" Указатель "
	" Навигация "
	" Путь транзакта "
	" Изображение "
	" Старт "
	" Временная задержка "
	" Логическая задержка "
	" Конец "

3.2.5 Рабочая область

Здесь отображаются все 4 конструируемые [формы](#). Каждая форма имеет свое контекстное меню.



Рабочая область с форма ввода данных

3.2.6 Поле модели

В поле модели отображается текст имитационной модели. Данное поле носит информационный характер и не может изменяться пользователем.

```

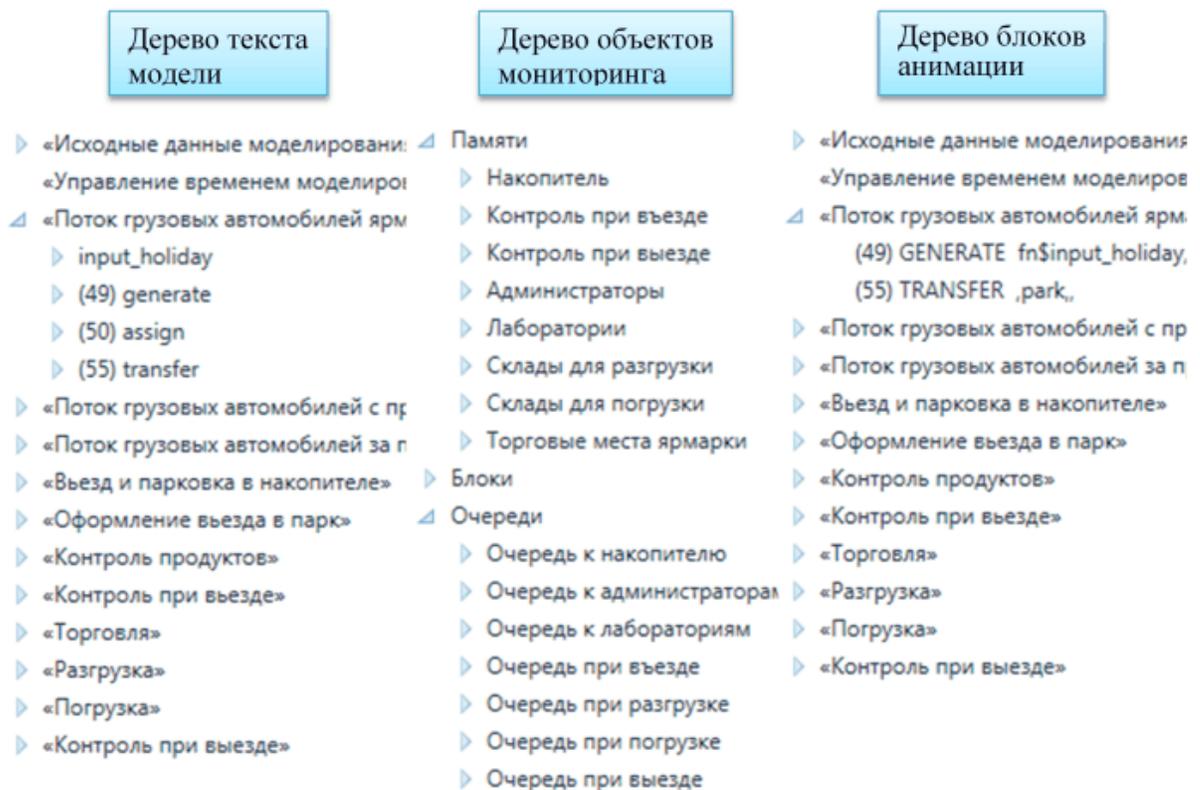
120 .....
121 * ТЗБ «Контроль продуктов»
122 .....
123 contr_prod  QUEUE    diag,
124             ENTER    diagnostics,
125             DEPART   diag,
126             ADVANCE  x$diagnostic_5
127             LEAVE    diagnostics,
128             TRANSFER ,9,brak,
129             TRANSFER ,contr_inp,
130 brak        LEAVE    nakopitel,
131             TERMINATE

```

Поле модели.

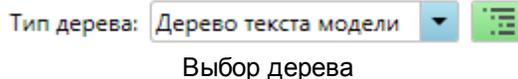
3.2.7 Поле объектов модели

В поле объектов модели выводится дерево объектов текущей модели. Это дерево может быть трех видов: дерево текста модели, дерево объектов мониторинга и дерево блоков анимации.



Три вида дерева объектов

Выбор отображаемого дерева происходит из выпадающего списка, изображенного на следующем рисунке. Также правее этого списка находится кнопка изменения вида отображаемого дерева. Она имеет 2 состояния: "группировать" и "по порядку".



Дерево текста модели необходимо для построения формы ввода данных и для построения плана экспериментов. Оно строится в результате работы семантического анализатора. Анализатор выделяет перечень входящих в модель операторов (команд и блоков) с детализацией до операндов. Состояние "группировать" для этого дерева отобразит операторы модели, сгруппировав их по типу. А состояние "по порядку" отобразит блоки в иерархической структуре ТЭБов или по порядку их написания в тексте модели, если модель была создана не с помощью ТЭБов.

Дерево объектов мониторинга необходимо собственно для мониторинга интересующих СЧА и для построения формы "динамики хода экспериментов". Для построения дерева анализатор также просматривает текст модели и выделяет все объекты (очереди, устройства и т.д.), имеющие СЧА. Состояние "группировать" для этого дерева отобразит пользовательское дерево объектов, которое построено в окне "[настройка динамического мониторинга](#)". Состояние же "по порядку" отобразит все объекты, найденные в модели.

Дерево блоков анимации строится из дерева текста модели и отображает только, те [блоки модели](#), которые влияют на движение транзакта, задерживая его или перенаправляя на какую-либо метку.

Назначение этих деревьев в том, что поле блоков и команд и СЧА объектов можно устанавливать на дизайнер. Это делается с помощью операции [drag-and-drop](#).

Из дерева объектов модели на форму ввода данных можно переносить все операнды блоков и команд, а также и объекты функций.

Из дерева объектов мониторинга можно переносить СЧА всех объектов.

Из дерева объектов анимации можно переносить все блоки.

3.2.7.1 Редактирование имени

В дереве текста модели есть возможность переименования операндов конкретного блока или команды. Переименование вызывается через контекстное меню на выбранном узле или с помощью кнопки F2. Это позволит при дальнейшей разработке формы использовать данное название для подписи диалоговых секций и создания факторов в серии экспериментов.

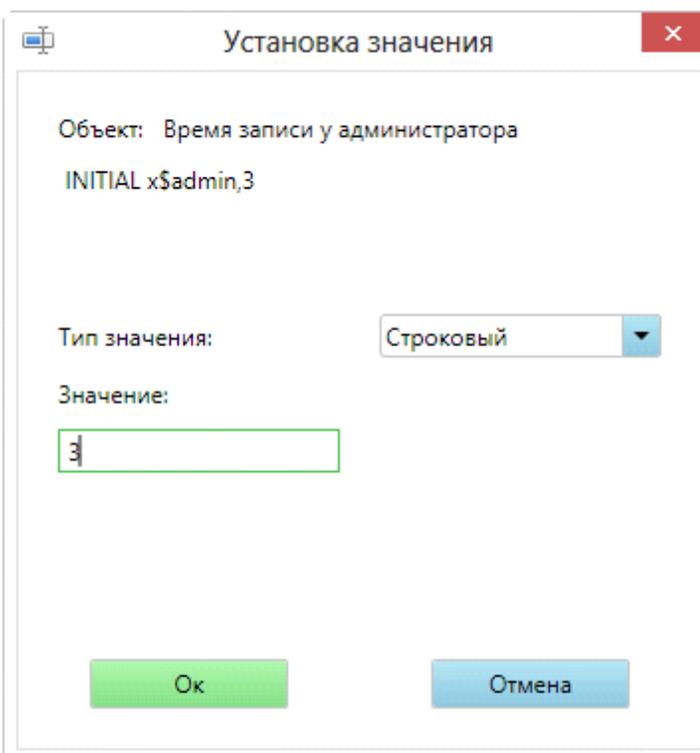
Также в дереве объектов мониторинга есть возможность указания имени, как самих объектов и групп объектов, так и конкретных СЧА. Указание имени объекта и СЧА позволит в динамическом мониторинге и в результатах экспериментов более наглядно оперировать данными.

3.2.7.2 Редактирование значения

Для уточнения или изменения текущего значения конкретного поля блока или команды необходимо из контекстного меню этого операнда выбрать операцию "**редактировать значение**". После этого отобразится диалоговое окно "**установка значения**", где можно настроить следующие поля: тип значения, само значение и форматы ввода и вывода. Поле "**тип значения**" может принимать следующие состояния: строковый, числовой, временной.

Сверху окна находится название объекта и строка из модели, на которой находится редактируемый блок или команда. Названием является комментарий, расположенный на этой строке. Строка с объектом всегда будет отображаться в актуальном состоянии, и обновляться при изменении значения.

Строковый тип не производит никаких проверок и просто вставляет в модель все, что было введено в поле "**значение**".



Установка значения строкового типа.

Числовой тип позволяет вводить числа с проверкой правильности ввода. При этом дробные числа в модель будут вставляться с точкой, как принято в GPSS, вместо обычного разделителя - запятой. Пример объекта числового типа представлен ниже.

Установка значения

Объект: Количество мест на ярмарке выходного дня
trade STORAGE 120

Тип значения: Числовой

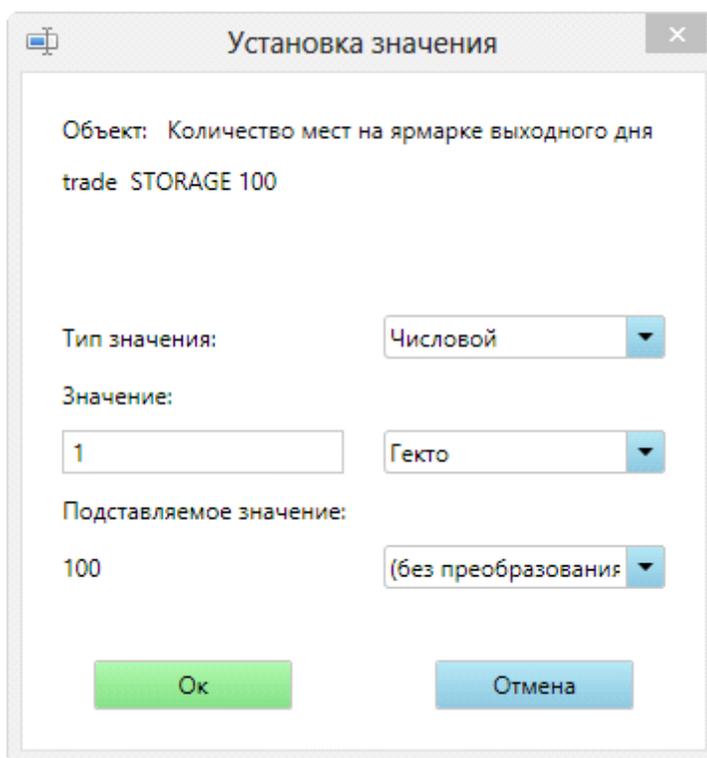
Значение: 120 (без преобразования)

Подставляемое значение: 120 (без преобразования)

Ок Отмена

Установка значения числового типа

Иногда пользователю неудобно вводить значения исходных данных в тех единицах измерения, которые были заложены в модели. Поэтому рядом с полем "значение" указывается приставка к единице измерения данного параметра. Допустим, если в модели фигурируют большие числа (тысячи, миллионы и т.д.) или наоборот маленькие (милли, микро и т.д.), то легче выбрать необходимую приставку и записать само число, чем большое количество нулей.



Установка значения

Объект: Количество мест на ярмарке выходного дня
trade STORAGE 100

Тип значения: Числовой

Значение: 1 Гекто

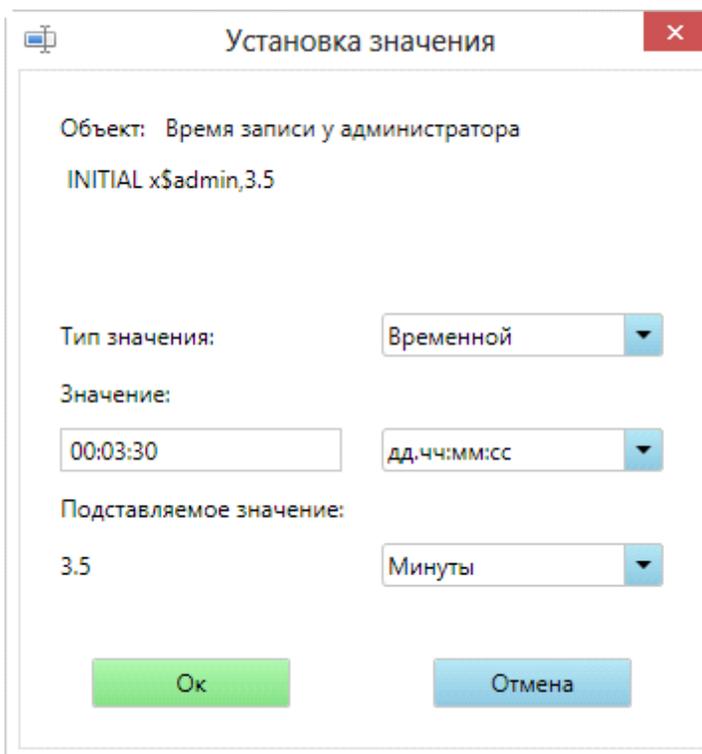
Подставляемое значение: 100 (без преобразования)

Ок Отмена

Приставки к единицам измерения исходных данных.

Поле "*подставляемое значение*" - это вид поля "*значение*", которое будет установлено непосредственно в текст модели. Также как и для поля "*значение*" для поля "*подставляемое значение*" можно указать приставку к единицам измерения значения. Поле "*подставляемое значение*" формируется автоматически путем преобразования значения введенного пользователем в одних единицах измерения в единицы измерения, требующиеся для функционирования модели.

Временной тип позволяет вводить временные значения в модель. Пример значения объекта временного типа представлен на следующем рисунке.



Установка значения

Объект: Время записи у администратора
INITIAL x\$admin,3.5

Тип значения: Временной

Значение: 00:03:30 дд.чч:мм:сс

Подставляемое значение: 3.5 Минуты

Ок Отмена

Установка значения временного типа.

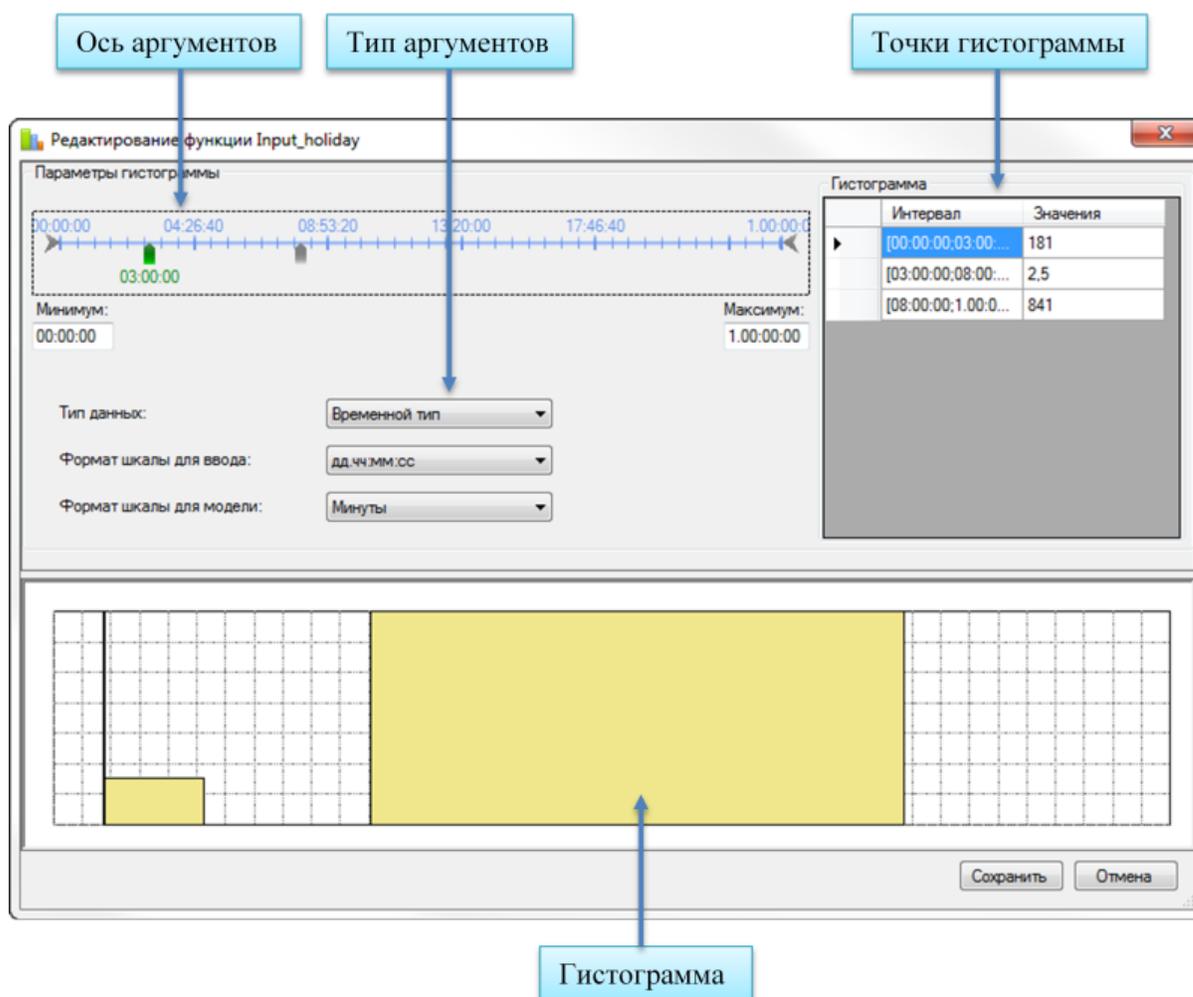
Работа с данным типом значения осуществляется аналогично работы с числовым типом значения. Также есть формат ввода времени в виде "дд.чч:мм:сс", с помощью которого можно в удобном виде задавать дробные значения времени.

3.2.7.3 Переход к строке

При выделении в дереве объектов конкретного блока, команды или их поле и выборе из контекстного меню команды "**перейти к строке**" в поле текста модели автоматически выделится строка, на которой находится данный блок или команда.

3.2.7.4 Редактирование функции

Для редактирования функции GPSS необходимо из контекстного меню, вызванного на самом объекте функции (не операнде) выбрать команду "**редактировать функцию**", по которой откроется диалоговое окно, представленное ниже.



Окно редактирования функции

Данное окно состоит из нескольких полей:

- ❖ "Ось аргументов". На ней указываются все точки гистограммы: начальные, конечные, промежуточные.
- ❖ "Тип аргументов". Позволяет задавать тип аргументов отображаемых на оси.
- ❖ "Точки гистограммы". Позволяет задавать значения, присущие конкретному интервалу гистограммы.
- ❖ "Гистограмма". Отображает получившуюся гистограмму.

Процесс редактирования функции происходит следующим образом:

1. Пользователь выбирает тип данных и форматы шкал.
2. Устанавливает и редактирует необходимые аргументы на оси. Установка происходит двойным кликом левой кнопки мыши на пустой области оси. Редактирование существующей промежуточной

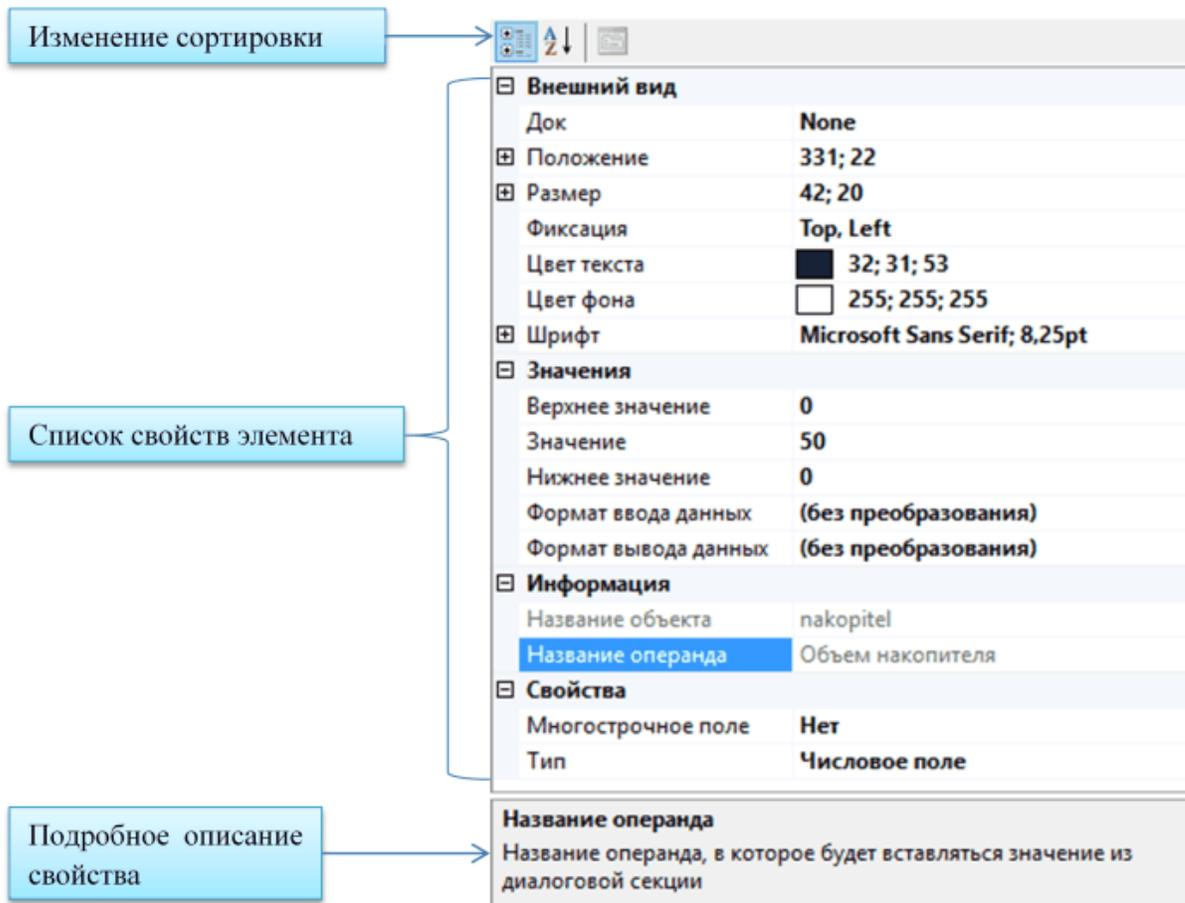
точки происходит операцией [drag-and-drop](#) точки по полю оси или двойным кликом левой кнопки мыши по точке на оси, после чего необходимо ввести значение в появившемся поле ввода под этой точкой. Удаление выбранной точки происходит по кнопке Delete на клавиатуре.

3. Вводит значения интервалов гистограммы в таблице. Также имеется возможность изменения значений интервалов на самом графике гистограммы. Для этого необходимо выбрать интересующий интервал и двигать верхнюю линию.

Для запуска редактирования функции в форме необходимо на форму ввода данных установить элемент диалога "[кнопка](#)".

3.2.8 Поле свойств элементов дизайнера форм

Поле свойств элементов предназначен для управления и изменения свойств элементов. Оно заполняется каждый раз, когда будет выделен какой-либо элемент в дизайнера.



Поле свойств объектов.

Почти все свойства можно менять. Свойства, которые нельзя менять, написаны серым цветом. На рисунке это свойство "название объекта" и "название операнда".

Свойства могут быть как обычные поля для ввода текста, так и более сложные, такие как выпадающие списки или открывающие дополнительные окна редактирования.

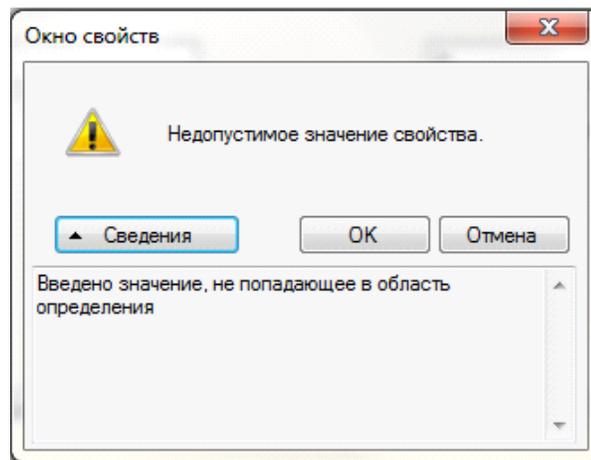
Для работы с более сложными свойствами необходимо нажать левой кнопкой на данное свойство или в его область ввода и тогда в конце поля этого свойства высветится индикатор. Индикаторы могут быть 2х видов: индикатор выпадающего списка и индикатор окна.



Индикаторы полей свойств.

Внизу всего поля свойств элементов находятся подсказки, описывающие выбранное свойство.

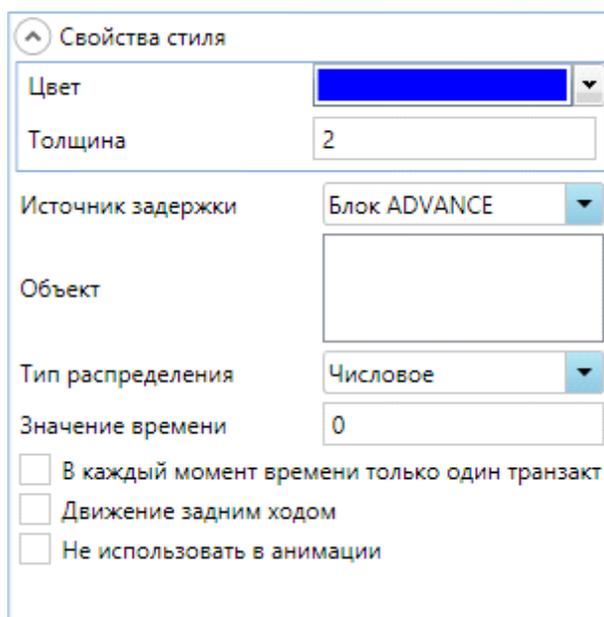
При вводе в поле свойств неправильного или недопустимого значения появится окно с предупреждением. В данном окне по нажатию на кнопку "сведения" можно увидеть ошибку, разъясняющую причину, почему данное значение недопустимо.



Окно предупреждения в окне свойств.

3.2.9 Поле свойств дизайнера анимации

Поле свойств элементов предназначен для управления и изменения свойств элементов анимационных объектов. Оно заполняется каждый раз, когда будут выделены какие-либо элементы в строителе сценария анимации.



Поле свойств дизайнера анимации

Сверху находятся свойства стиля. В нем задаются параметры, влияющие на внешний вид графического элемента.

Свойство "*цвет*" задает цвет линий графического элемента.

Свойство "*толщина*" задает толщину линий графического элемента.

Остальные свойства уникальны для каждого элемента и будут рассмотрены [построении анимации](#).

3.2.10 Строка состояния

В данной строке отображаются уведомления.

3.3 Создание формы и указание модели

Создание [формы имитационного исследования](#) начинается с запуска команды "**Файл/Новая форма**" или "**Файл/Открыть форму**". После них становятся активны команды по указанию модели, сохранению формы имитационного исследования, открытию формы ввода данных, формы планирования экспериментов, формы динамики хода эксперимента и анимационной формы.

Открыть форму возможно также и из проводника Windows двойным кликом левой кнопкой мыши по файлу формы с расширением ".fog".

Далее можно поступить двумя способами:

- ❖ Добавить модель через команду "**Файл/Указать модель**" и

начать строить необходимые формы.

- ❖ Сначала создать все интересующие формы и потом добавить модель.

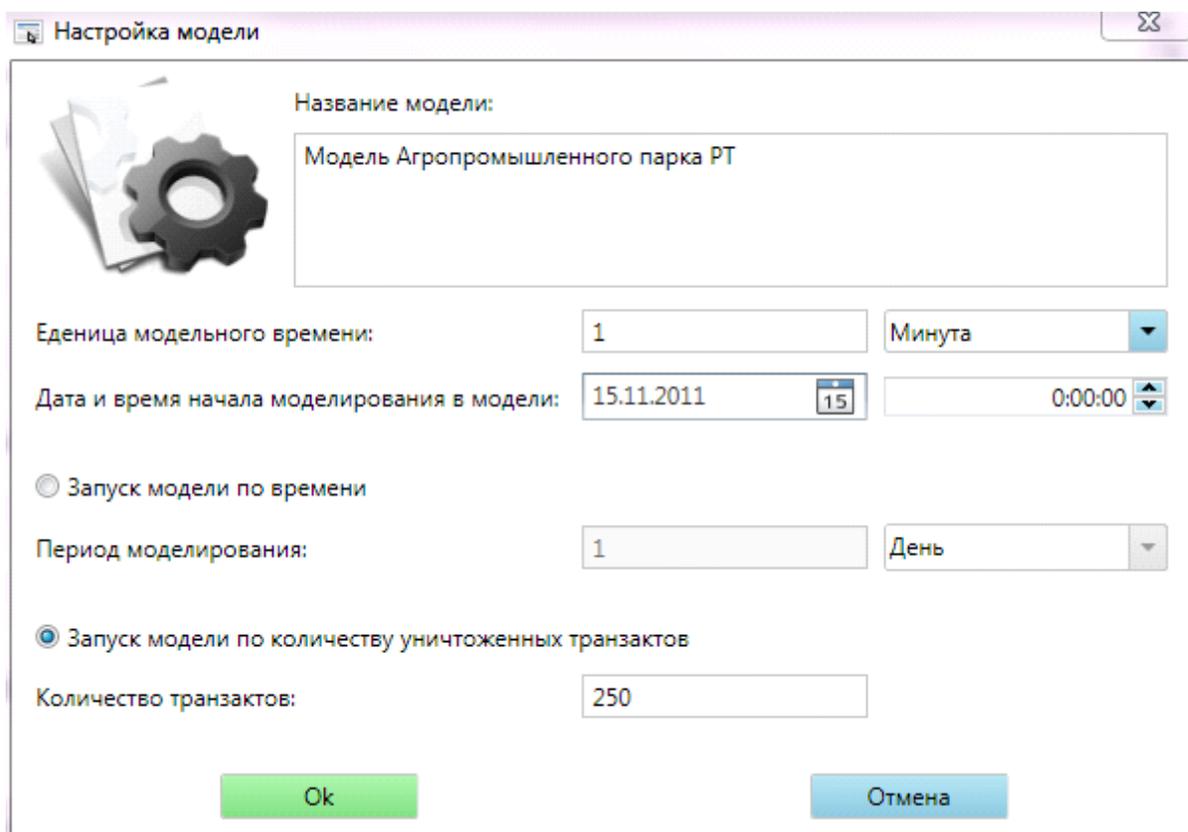
Следует отметить, что создание форм является необязательным и может быть упущено.

Примечание

Единственное что обязательно надо сделать – это ввести информацию о модели и настроить мониторинг.

3.4 Ввод информации о модели

Производится выбором в главном меню команды **"Формы/Настройка модели"**, по которой откроется окно информации о модели.



Пример заполнения полей в окне "Информация о модели"

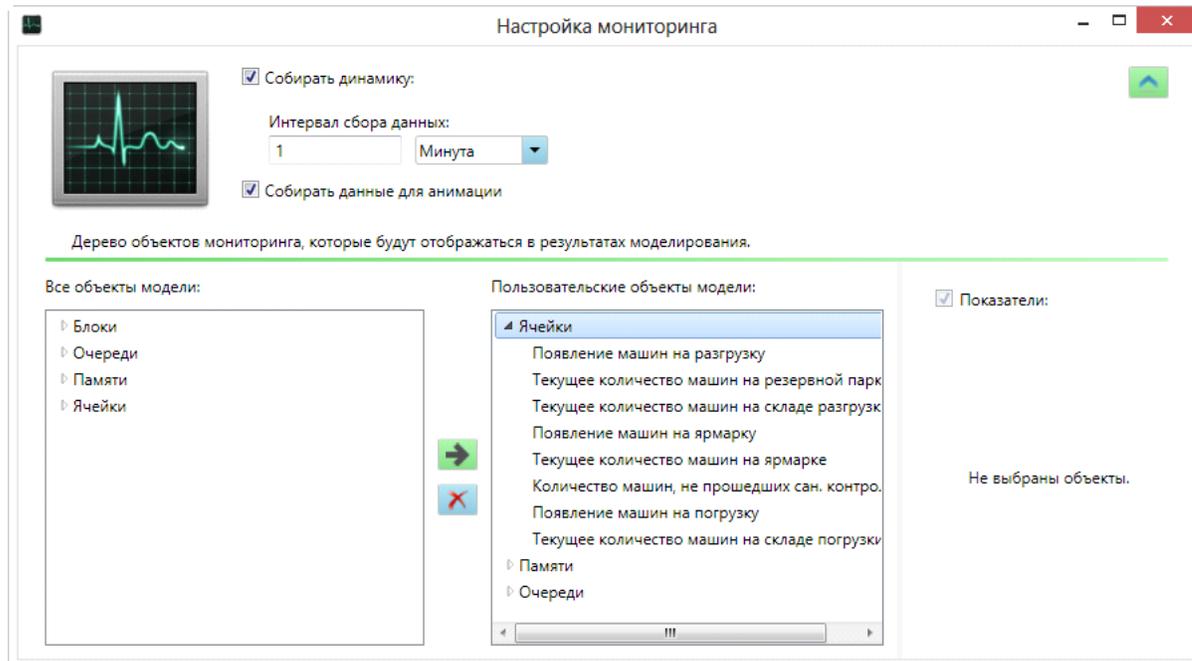
При работе с данным окном пользователь может в поле названия модели дать название, которое будет заголовком окна, и будет фигурировать в

результатах эксперимента. Рекомендуется заполнять это поле для лучшей идентификации экспериментов. Также необходимо, опираясь на физический смысл, выбрать единицу модельного времени из 6 возможных значений (секунда, минута, день, месяц, год) и задать дату и время начала моделирования в модели. Далее необходимо указать условие запуска моделирования. Возможна два варианта:

1. Запуск модели по времени. Тогда необходимо указать период моделирования и его единицы измерения. При выборе этого варианта следует отметить, что операнды всех блоков TERMINATE будут очищены. Поэтому если в модели необходимы эти значения операндов, этот метод запуска не подойдет.
2. Запуск модели по количеству уничтоженных транзактов. При этом варианте запуск будет происходить с помощью команды START с указанным числом. Поэтому в модели должен быть хотя бы один блок TERMINATE с непустым операндом A.

3.5 Настройка динамического мониторинга

Динамический мониторинг необходим для задания параметров мониторинга модели в процессе ее исполнения и вызывается выбором в главном меню команды **"Формы /Настройка мониторинга"** , после которой откроется окно. Настройка параметров необходима для корректной (по замыслу автора модели) работы подсистемы сбора данных о состоянии объектов модели в процессе ее исполнения.



Окно настройки мониторинга.

Диалоговое окно настройки мониторинга состоит из двух панелей. Первая панель – *"настройка периодичности сбора данных"*, вторая – *"дерево объектов мониторинга, которые будут отражаться в результатах моделирования"*.

На первой панели нужно выбрать периодичность сбора. Рекомендуется излишне не детализировать сбор, так как это приводит, во-первых, к увеличению времени моделирования и, во-вторых, к нерациональному использованию памяти (результаты могут занимать десятки мегабайт на диске). Также можно установить флаг, собирать ли данные для анимации, если она в форме имитационного исследования создана.

Работа с панелью "дерево объектов мониторинга", происходит в трех полях – *"дерево объектов модели"*, *"дерево пользовательских объектов модели"*, *"список показателей выбранных объектов"*.

Дерево объектов модели находится в левой части окна. В него входят все объекты, которые определил анализатор в модели.



Примечание

Анализатор не определяет объекты, которые определены и используются только с помощью косвенной адресации.

Второе поле (в центре окна) предназначено для формирования дерева пользовательских объектов модели для идентификации и указания необходимости их мониторинга в экспериментах. По умолчанию там выводится полное дерево объектов модели. Так удобнее, но имеется возможность убрать это дерево и сформировать его (переносом из левой части) из тех объектов, которые действительно интересуют вас. Это исключительно важно для больших моделей, т.к. ограничение круга анализируемых показателей уменьшает время выполнения экспериментов и позволяет исследователю сосредоточиться на наиболее важных показателях. Содержание данного дерева пользователь настраивает

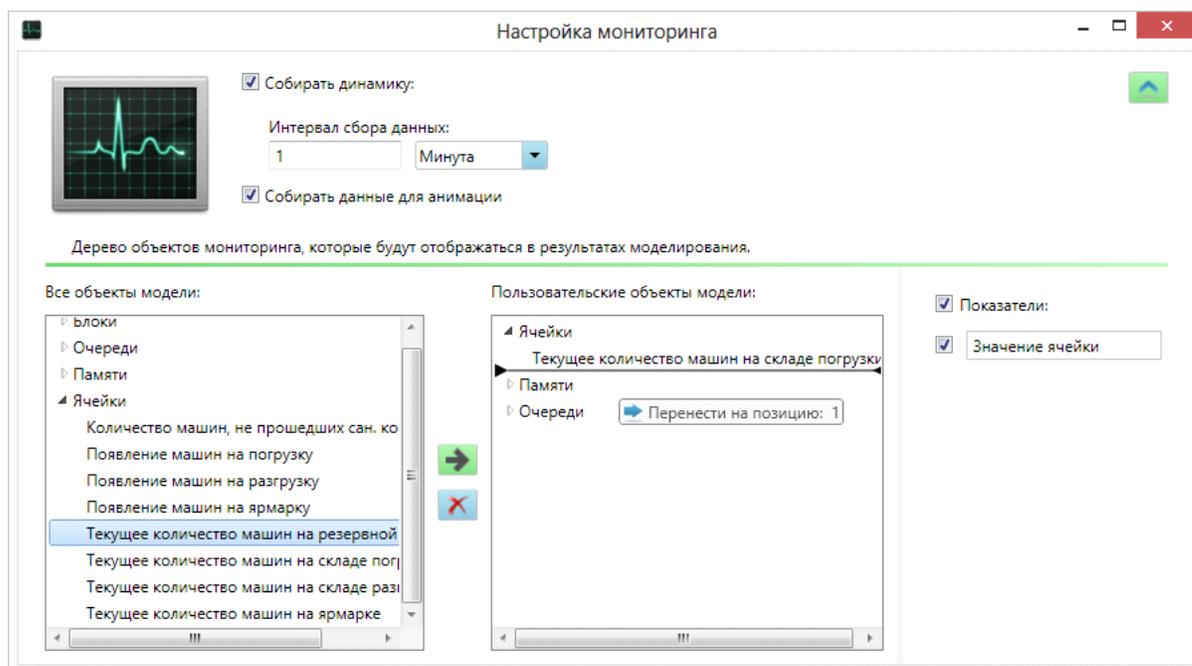
самостоятельно исходя из своих интересов при помощи кнопок **"перенести"**  и **"удалить"** .

Перенос по кнопке **"перенести"** будет добавлять выбранные объекты в дерево *"все объекты модели"* в дерево *"пользовательские объекты модели"* рядом с текущим выделенным объектом или внутрь группы, если выделена группа. Можно переносить как отдельные объекты или их совокупность, так и группу объектов целиком. Также можно с помощью кнопок Ctrl и Shift выбрать несколько объектов. При зажатой кнопке Ctrl будут последовательно выбираться только те объекты, которые были указаны левой кнопкой мыши. При зажатом Shift будет выбираться диапазон объектов между двумя выбранными объектами.

У *"пользовательского дерева объектов"* есть контекстное меню,

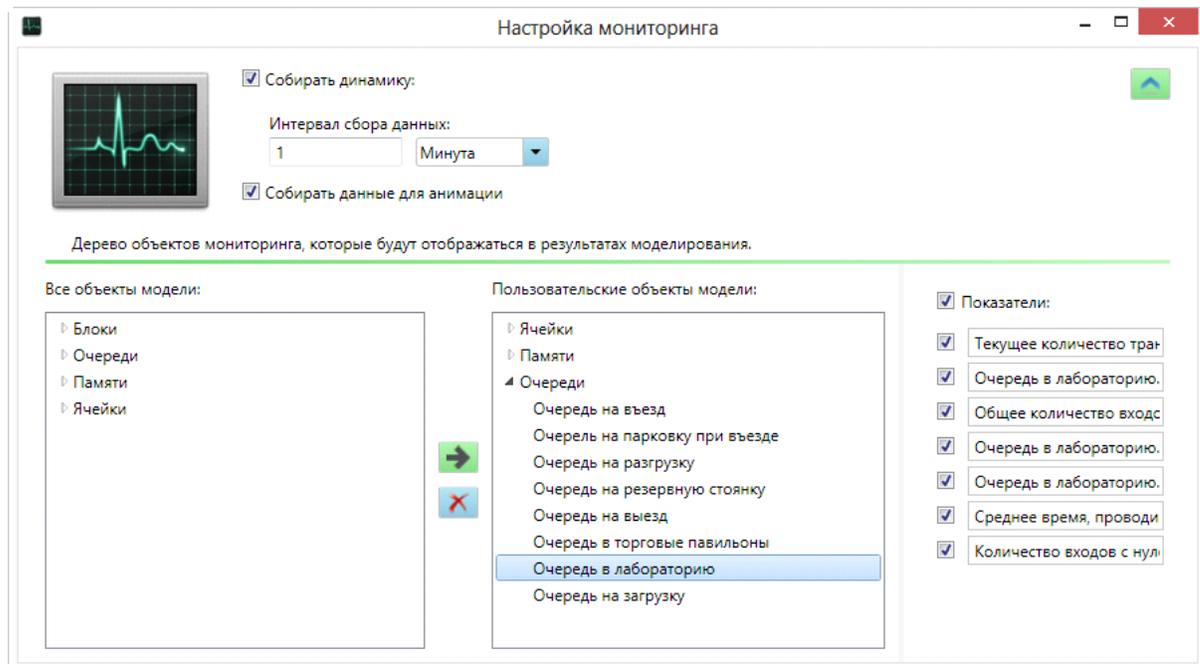
зависящее от элемента, на котором оно было вызвано. Там могут быть команды: **"переименовать"**, **"добавить группу"**, **"удалить группу"** и **"удалить объект"**.

Между этими деревьями и в рамках пользовательского дерева объектов организована функция [drag-and-drop](#). Таким способом можно изменять порядок объектов в группе или переносить объекты между группами в **"пользовательском дереве объектов"**. Для наглядности при старте переноса появляется всплывающая подсказка, показывающая можно ли вставить переносимый объект в данную область.



Перенос объекта с помощью перетаскивания.

При выделении объектов из области **"Пользовательские объекты модели"** в крайне правой колонке отобразится список СЧА, присущий этому объекту, по которым можно собрать информацию.



Выбор показателей.

Пользователю необходимо галочкой указать только интересующие показатели. Также здесь можно задать названия для СЧА. При выделении нескольких объектов в показателях будут отображаться названия и флаг сбора данных по всем объектам, а вносимые изменения будут устанавливаться во все выделенные объекты. Если выбраны разнородные объекты, то показатели отображаться не будут. Если выбраны однотипные объекты, но с разными названиями СЧА или разным значением флага сбора данных, то для таких СЧА название будет пустым, а значение флага установится в неопределенное состояние. Также в верхней части поля "список показателей" имеется галка для установления сбора данных для всех СЧА отраженных в текущий момент.

Примечание

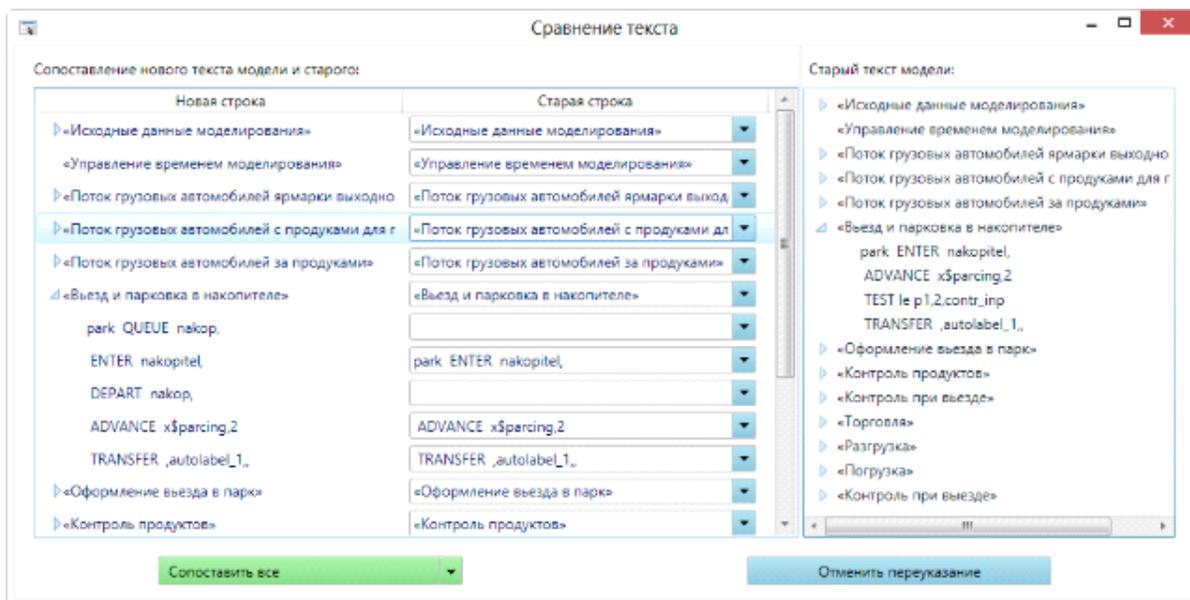
Следует быть аккуратными при выставлении флага сбора данных у переменных, т.к. они могут содержать вычисления, которые в какой-либо момент могут быть неразрешимыми и, следовательно, моделирование завершится с ошибкой.

3.6 Переуказание модели

При разработке имитационного приложения часто бывает, что даже отлаженная модель может работать не так, как ожидалось, или появились новые требования к модели, которые потребовали ее изменения. В таком случае в уже существующей форме имитационного моделирования придется переуказать модель.

Для этого надо вызвать команду "**Файл/Указать модель**". При этом

появится окно переуказания модели. В данном окне пользователю предстоит проверить результат автоматического сопоставления старой и новой модели. Это необходимо для того, чтобы сохранились параметры всех объектов, которые пользователь изменял или привязывал эти объекты к диалоговым секциям.



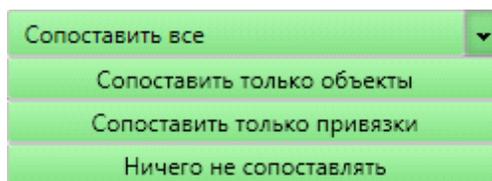
Окно переуказания модели

Окно разделено на 2 поля. "*Поле сопоставления*", где производится сопоставление новой и старой модели и "*поле старой модели*", которая представлена для справки.

В первом столбце в иерархическом виде представлены ТЭБы и их строки новой модели, а во втором - строки старой модели, которые автоматически сопоставлены с новой строкой. Для каждого ТЭБа в новой модели алгоритм ищет ТЭБ с таким же именем в старой модели и сопоставляет их. Затем также сопоставляет все строки в этих ТЭБах. Если не найден ТЭБ для сопоставления или строка в ТЭБе то второй столбец остается пустой.

Если в работе алгоритма сопоставления пользователь видит несоответствия, то может изменить, выбрав необходимый ТЭБ или строку из старой модели в выпадающем списке. При этом если строка из старой модели была с чем-то уже сопоставлена, то это сопоставление уходит.

Для завершения переуказания необходимо выполнить одну из следующих команд.



Команды завершения сопоставления

Команда "**Сопоставить все**" производит сопоставления, как параметров всех объектов, так и их привязок на формах.

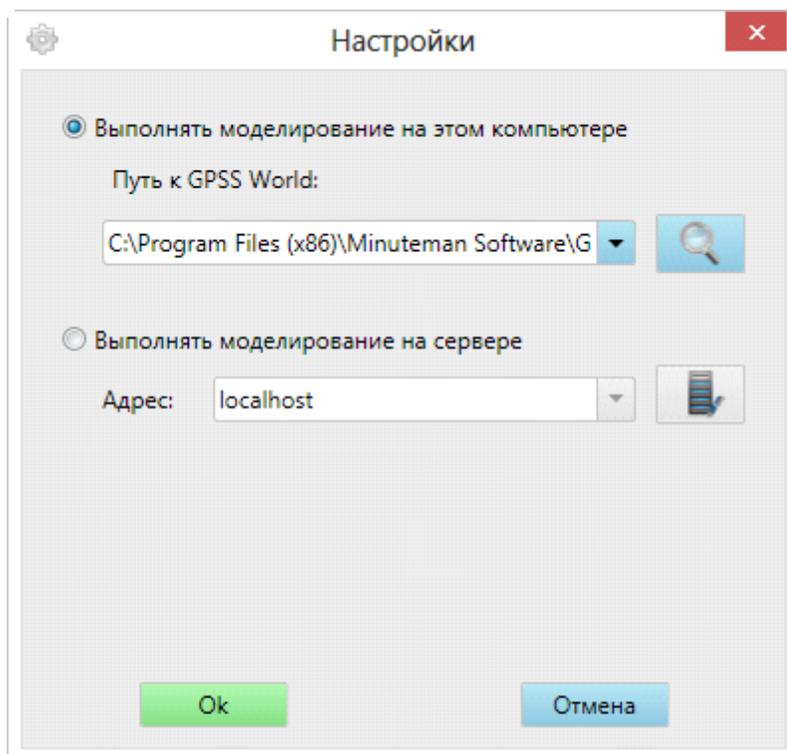
Команда "**Сопоставить только объекты**" производит сопоставление только параметров объектов и сбрасывает все привязки если они были.

Команда "**Сопоставить только привязки**" производит сопоставление только привязок на форме и сбрасывает все параметры объектов.

Команда "**Ничего не сопоставлять**" сбрасывает и параметры объектов, и их привязки на формах. В этом случае сопоставление текста проводить бессмысленно и при открытии окна можно сразу выполнять эту команду.

3.7 Настройка приложения

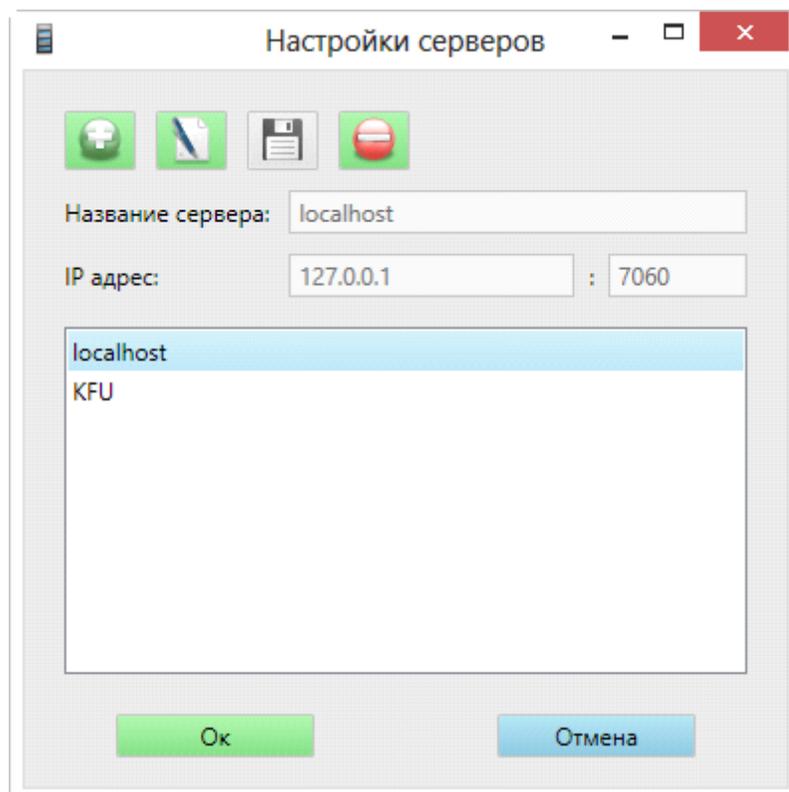
Открытие окна настроек приложения осуществляется командой "**Настройки/Настройки**".



Окно настроек приложения

В данном окне возможно выбрать локально или удаленно будет происходить моделирование. По умолчанию при первом запуске программа пытается найти установленные версии и отображает их в выпадающем списке. Если версий GPSS World не найдено, то необходимо кнопкой "**выбрать**" указать путь к нему. Все добавленные пользователем пути к GPSS World сохраняются в программе.

Для настройки списка сервером необходимо нажать на соответствующую кнопку "**редактировать список серверов**", по которой откроется окно редактирования.



Окно редактирования списка серверов

В данном окне возможно добавлять, редактировать и удалять сервера. Во время добавления записи о сервере необходимо ввести IP-адрес или имя компьютера, порт и название, которое будет отображаться в выпадающем списке в окне настроек. По окончании ввода/редактирования записи необходимо нажать на кнопку "**сохранить**".

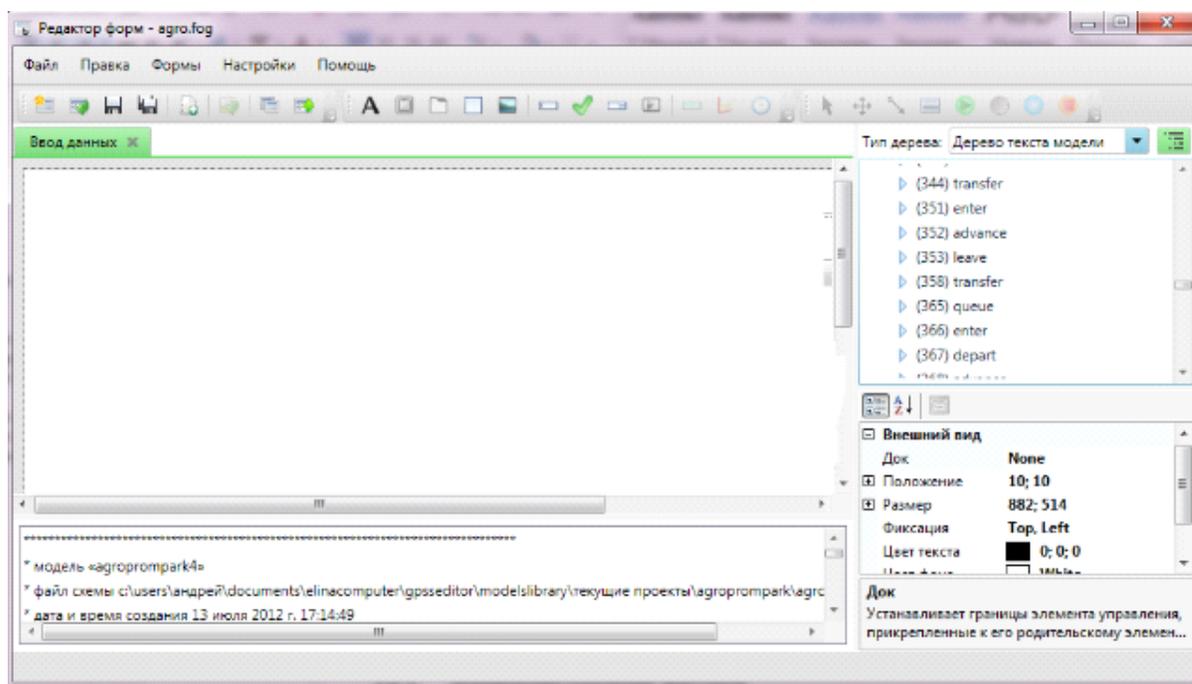
Часть



4 Построение формы ввода одного эксперимента

Вызов конструктора построения формы ввода осуществляется посредством выполнения команды "**Формы/Ввод данных**".

В результате в рабочей области формы будет выведена вкладка "**ввод данных**" и можно начинать конструировать диалог в этой вкладке.



Вкладка "Ввод данных"

Данная форма позволяет пользователю организовать диалог ввода исходных данных в модель для проведения эксперимента.

При построении пользователь может оформить форму ввода в дизайнера по своему усмотрению, используя возможности редактора, доступные на панели инструментов и дерево элементов. На панели инструментов расположены команды для создания формы, а на дереве текста модели те объекты модели (блоки, команды и их операторы), которые можно менять в экспериментах. Для установки необходимого элемента управления из панели инструментов необходимо нажать на соответствующую кнопку, а затем нажать на место его создания в дизайнера форм. Для использования выбранного операнда из дерева объектов необходимо перетащить операцией [drag-and-drop](#) это поле в нужное место на дизайнера. В результате на дизайнера появится секция ввода данных с текущим значением данного поля. Впоследствии при проверке формы и в [EXE-модуле](#) в этой диалоговой секции пользователь может изменять значение данного поля, и это значение автоматически будет установлено в операнд [привязанного](#) оператора.

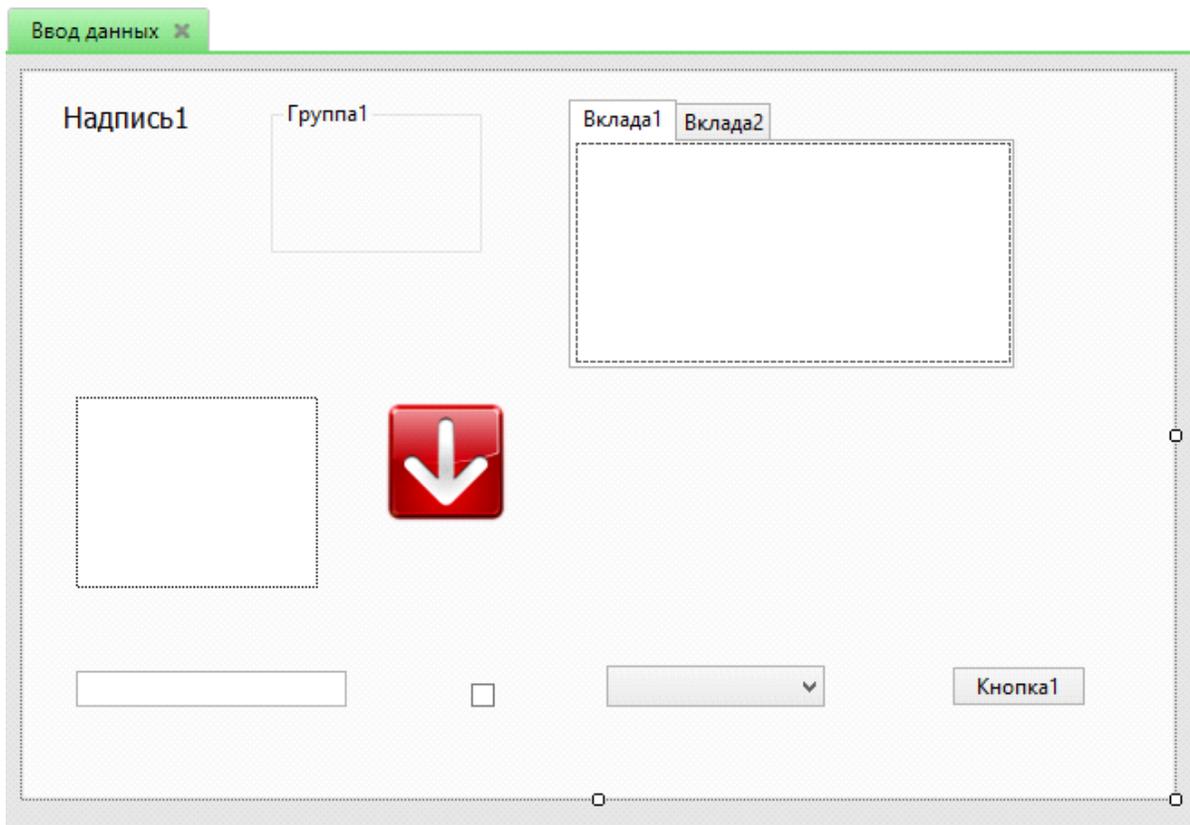
Для построения формы ввода данных на панели инструментов доступно

первые две группы кнопок.



Панель инструментов

На следующем рисунке приведен результат размещения всех элементов управления в рабочей области формы ввода.

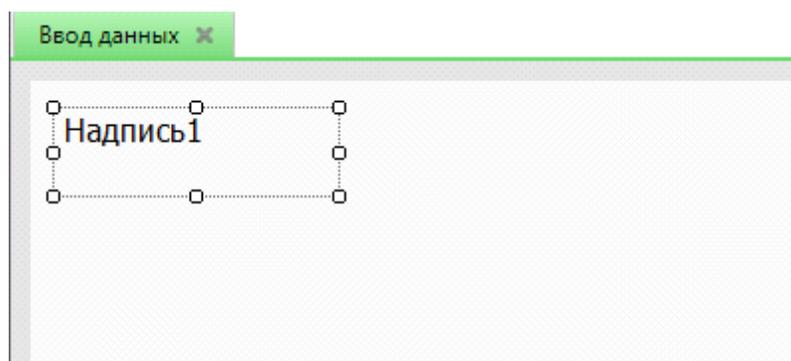


Размещение элементов построения диалога на форме "Ввод исходных данных"

Каждый из этих элементов при размещении в области ввода имеет стандартный размер, который может быть увеличен или уменьшен по желанию исследования. Также операцией drag-and-drop элементы можно перемещать по рабочей области.

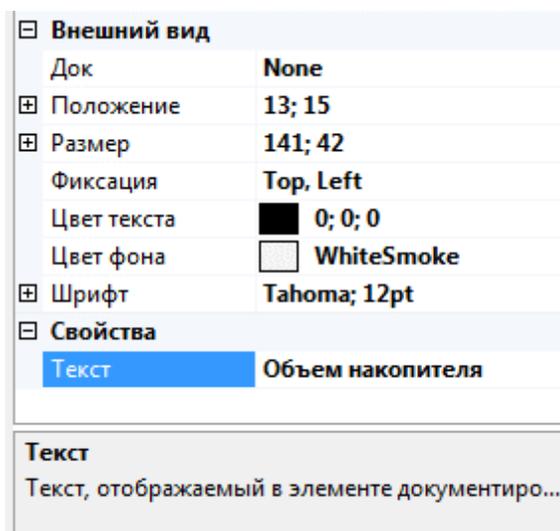
4.1 Команда «Надпись».

Установленный на форму элемент создания диалога "надпись" изображен далее.



Элемент построения диалога "надпись".

Свойства "надписи" представлены ниже.



Поле свойств элемента документирования "надпись".

Свойства элемента состоят из двух групп – внешний вид и свойства. Поля свойств из группы внешний вид позволяют изменять вид выбранного элемента. Большинство из этих свойств стандартны для всех элементов.

Свойство "док" позволяет установить те границы элемента, которые будут прикреплены к границам родительского элемента, т.е. элемента, который содержит данный элемент.

Свойство "положение" позволяет задать точные координаты данного элемента указанного в пикселях относительно его родительского элемента. Отсчет координат начинается с левого верхнего угла родительского элемента.

Свойство "размер" позволяет задать точную ширину и высоту элемента в пикселях.

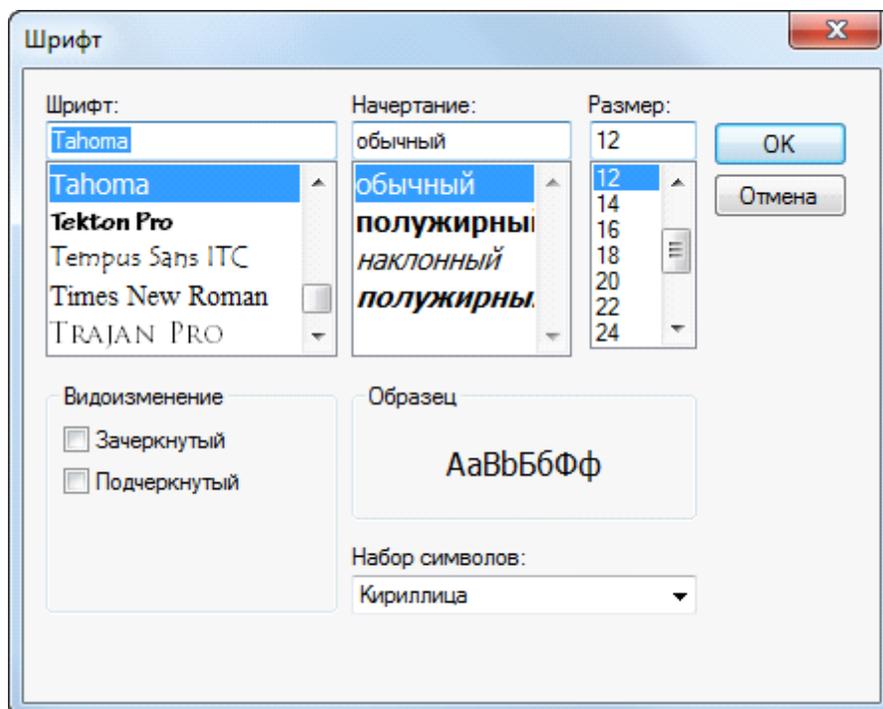
Свойство "фиксация" позволяет задать те границы элемента, которые будут иметь постоянный интервал до границы родительского элемента, т.е. при

расширении окна вправо правая граница элемента будет расширяться одновременно с этой границей.

Свойство "*цвет текста*" позволяет задать цвет текста.

Свойство "*цвет фона*" позволяет задать цвет фона.

Свойство "*шрифт*" позволяет задать шрифт, размер и наклон шрифта. При редактировании этого свойства появится окно изменения шрифта.



Окно редактирования шрифта.

В этом окне можно изменить шрифт, размер и стиль.

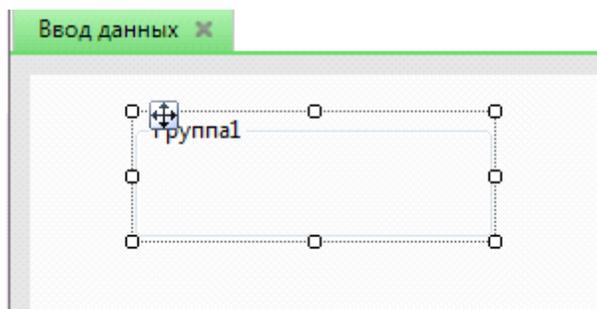


Примечание

Обратите внимание, что часть шрифтов не поддерживает кириллицу, которая указана в поле "Набор символов". И если будет выбран такой шрифт, то в этом поле будет написано значение "Западноевропейская", при этом на дизайнера форм будет использоваться вместо выбранного стандартный шрифт.

4.2 Команда «Группа».

Используя данную команду можно выделить часть формы для ввода группы данных. Это бывает полезно, если все данные одного типа и их лучше вводить визуально рядом.



Пример использования элемента "группа".

Впоследствии пользователь может размещать внутри этой группы любые другие элементы диалога.

Перемещение данного объекта происходит несколько другим образом. Для этого нужно выделить объект и уже за появившийся значок  перетаскивать.

Свойства элемента представлены ниже.

Внешний вид	
Док	None
Положение	189; 122
Размер	200; 100
Фиксация	Top, Left
Цвет текста	Black
Шрифт	Tahoma; 8,25pt
Свойства	
Текст	Группа1
Текст	
Текст, который будет отображаться	

Поле свойств элемента "группа".

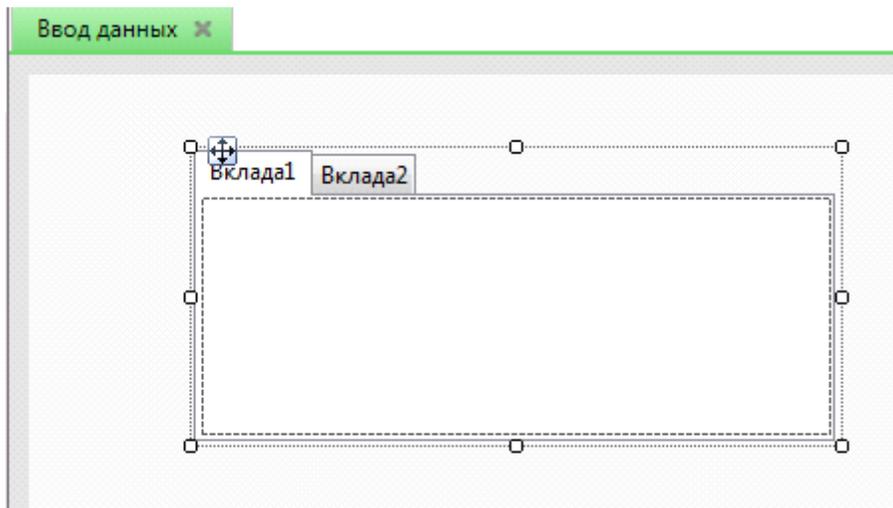
Свойство "текст" позволяет вводить наименование группы. Это поле может быть пустым, тогда элемент на форме не будет иметь названия.

Цвет текста и шрифт задают цвет и шрифт наименования группы и всех элементов, находящихся внутри группы, и значения которых являются значениями по умолчанию.

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "внешний вид" описаны в элементе ["надпись"](#).

4.3 Команда «Элемент управления вкладками»

Команда позволяет пользователю сделать более сложную форму ввода, состоящую из нескольких вкладок. Количество вкладок и их названия определяет и вводит пользователь. При первоначальном добавлении на рабочую область элемент выводится с двумя стандартными вкладками.



Пример первоначального вида вкладки

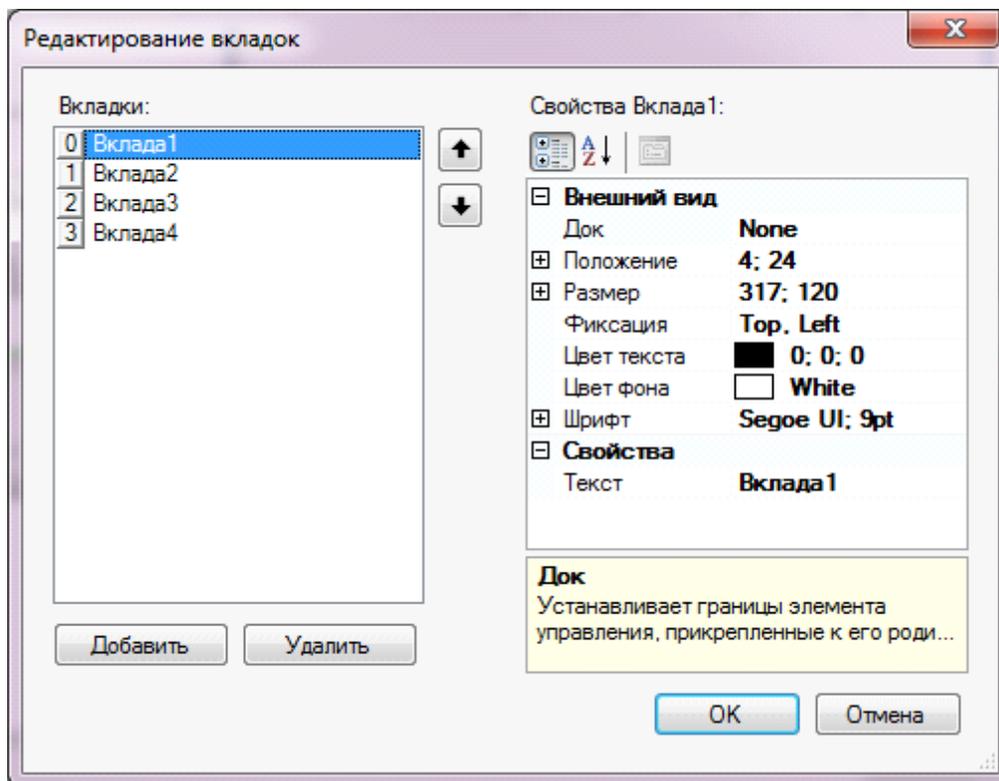
Аналогично элементу "[группа](#)" можно перемещать и "[элемент управления вкладками](#)". Единственное отличие в том, что выделяется этот элемент по нажатию на пустую верхнюю область элемента, незанятую названиями вкладок.

Свойства элемента представлены ниже.

[-] Внешний вид	
Док	None
[+] Положение	302; 15
[+] Размер	249; 150
Фиксация	Top, Left
Цвет текста	■ 0; 0; 0
Цвет фона	□ Control
[+] Шрифт	Segoe UI; 9pt
[-] Свойства	
Вкладки	(Коллекция)
Вкладки	
Коллекция вкладок элемента	

Поле свойств элемента "вкладка".

Используя свойство "вкладка" можно добавить или удалить вкладки, задать каждой вкладке свое название, шрифт и цвет других элементов, входящих в данную вкладку.



Окно редактирования свойства "вкладка".

В левой части окна представлен список всех вкладок, созданных в данном элементе, а в правой части отображаются свойства, присущие выделенной в левой части вкладке. Внизу левой части окна есть кнопки добавить и удалить, производящие соответственно добавление и удаление вкладок. Посередине, между двумя частями окна есть кнопки перемещения выделенной вкладки в списке вкладок, что позволяет изменить порядок следования вкладок.

Также свойства вкладки доступны при выделении конкретной вкладки в окне дизайнера.

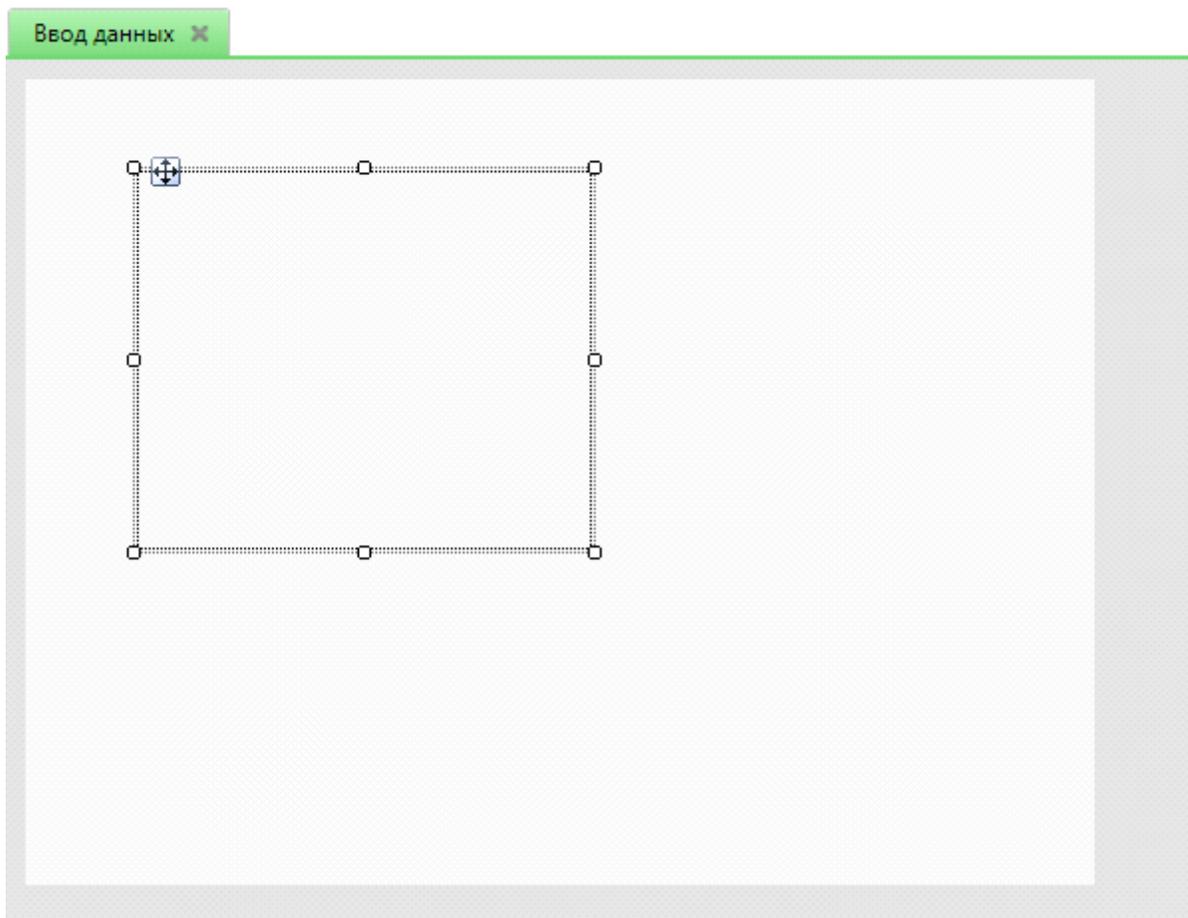
Все остальные свойства, находящиеся в разделе "внешний вид" описаны в элементе "[надпись](#)".

4.4 Команда «Скрывающаяся панель»

Команда создает элемент "скрывающаяся панель", необходимого для организации более динамического вида формы, т.е. формы, в которой часть элементов управления изменяется при изменении значения определенного элемента диалога. Элемент представляет собой совокупность вкладок, в каждый момент времени отображающий одну из этих вкладок, каждой из которых

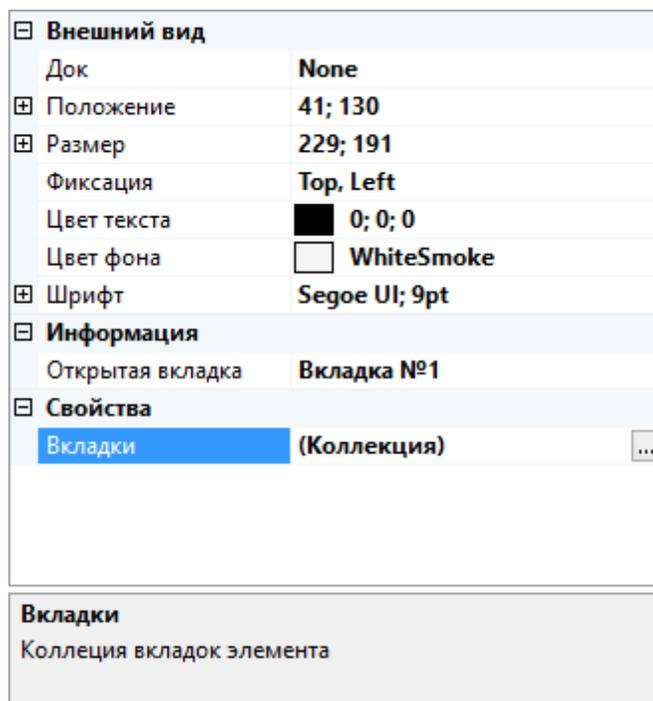
сопоставлено значение из [связанного](#) элемента диалога. При изменении значения в связанном элементе диалога в "скрывающейся панели" отображается сопоставленная с данным значением вкладка. Если с данным значением не сопоставлено ни одной вкладки, то в "скрывающейся панели" ничего не отображается.

В текущей версии связать с "скрывающейся панелью" можно элементы диалога: "[выпадающий список](#)" и "[галка](#)".



Пример элемента "скрывающаяся панель"

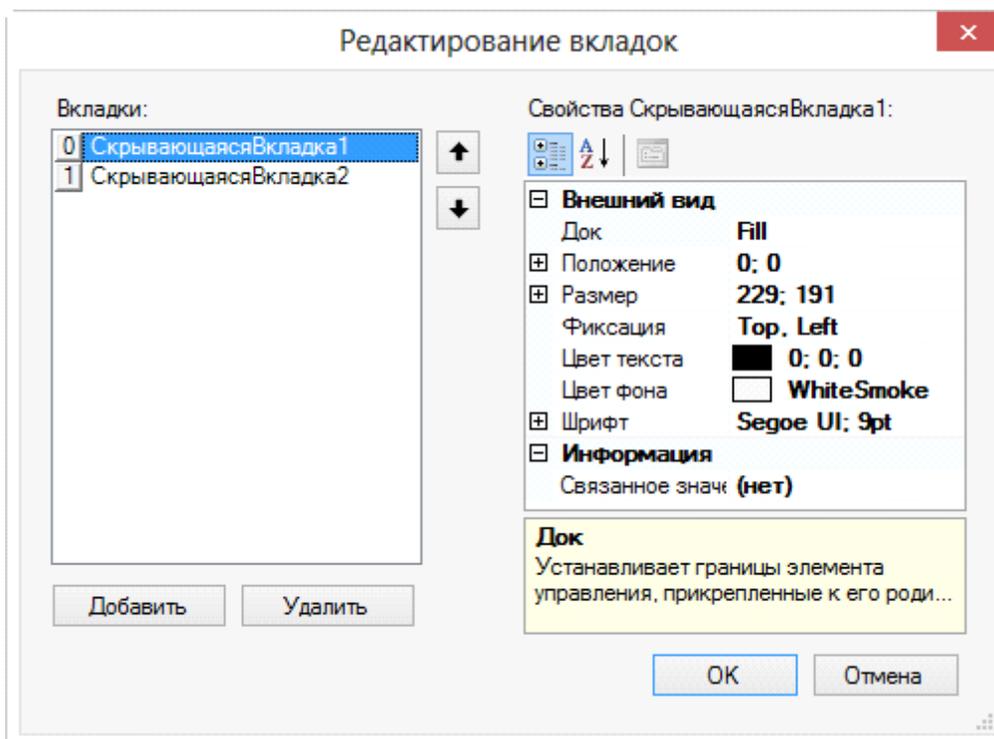
Свойства элемента "скрывающаяся панель" представлены ниже.



Свойства элемента "скрываемая панель"

Свойство "открытая вкладка" позволяет переключаться между всеми вкладками, имеющиеся в данной панели. При этом когда будет изменяться значение в связанном элементе диалога будет происходить переключение на сопоставленную вкладку.

Свойство "вкладки" позволяет редактировать количество вкладок и сопоставленные с каждой вкладкой значения.

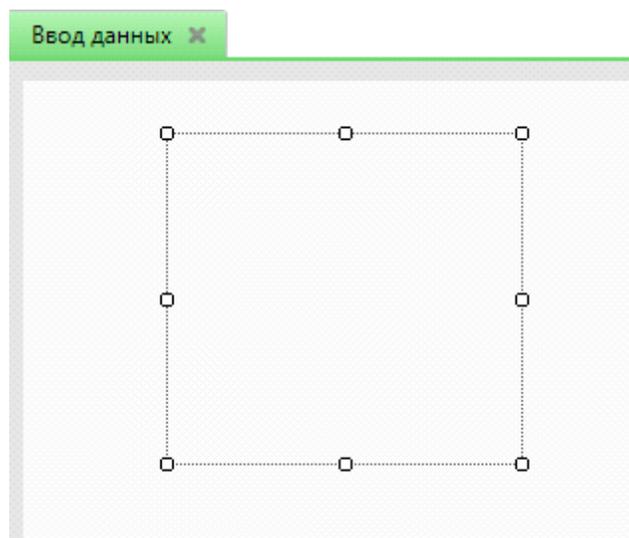


В каждой вкладке есть свойство "связанное значение", в котором и устанавливается сопоставляемое с данной вкладкой значение из элемента диалога.

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "внешний вид" описаны в элементе "[надпись](#)".

4.5 Команда «Изображение»

Команда позволяет пользователю вводить любые фоновые рисунки. Они не несут какой-то функциональной нагрузки, а используются только для наглядного оформления формы ввода. После установки элемента в дизайнер он будет пустым.



Пример ввода элемента диалога "изображение".

Свойства элемента "изображение" представлены ниже.

[-] Внешний вид	
Док	None
[+] Положение	74; 28
[+] Размер	176; 164
Фиксация	Top, Left
Цвет текста	0; 0; 0
Цвет фона	WhiteSmoke
[+] Шрифт	Segoe UI; 9pt
[-] Свойства	
Изображение	(отсутствует)
Положение	Обрезать
Док	
Устанавливает границы элемента управления, ...	

Поле свойств элемента "изображение".

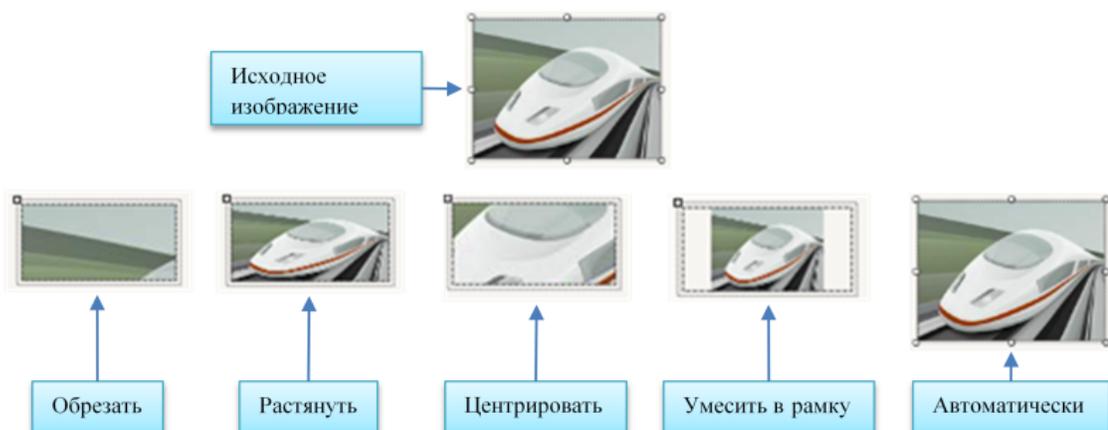
Свойство "изображение" позволяет закреплять рисунки за данным элементом.

Свойство "положение" позволяет более наглядно поместить рисунок в пределах элемента. Это свойство имеет следующие возможные значения:

- ❖ Значение "обрезать" вставляет рисунок в его оригинальном размере и прикрепляет его к левому верхнему углу, не изменяя существующий размер элемента. Если размер рамки меньше, то рисунок обрезается.

- ❖ Значение "*растянуть*" подстраивает и растягивает рисунок под существующую рамку элемента. Пропорции рисунка могут изменяться.
- ❖ Значение "*автоматически*" вставляет рисунок в его оригинальном размере, изменяя размеры элемента так, чтобы рисунок полностью поместился.
- ❖ Значение "*центрировать*" вставляет рисунок в его оригинальном размере в центр, не изменяя существующий размер элемента. Если размер рамки меньше, то края рисунка, выходящие за рамку, обрезаются.
- ❖ Значение "*уместить в рамку*" подстраивает и пропорционально масштабирует рисунок, чтобы рисунок полностью уместился в рамку.

Примеры "*изображений*" с этими значениями показаны ниже.



Примеры "*изображений*".

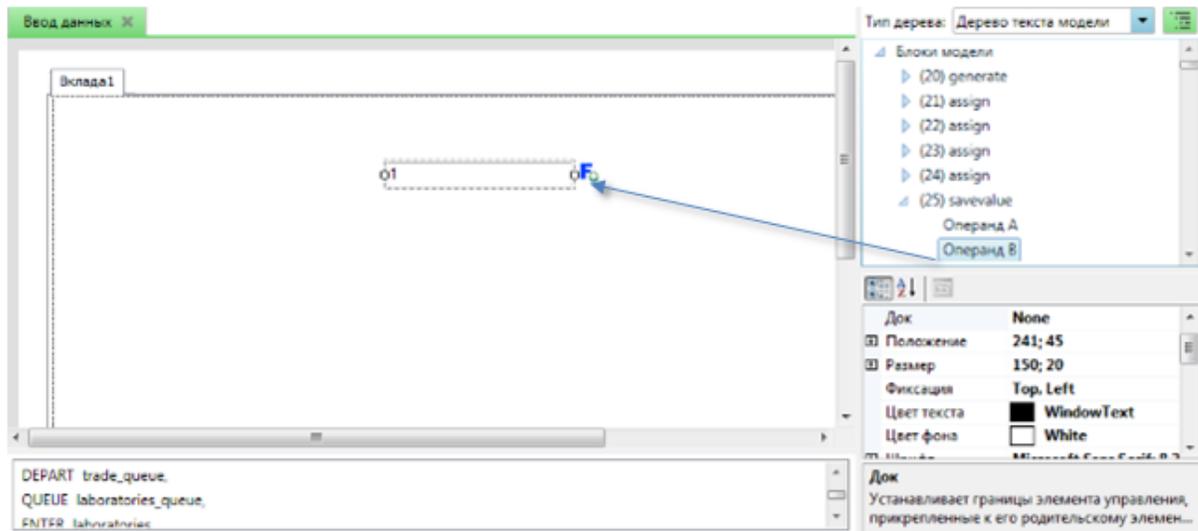
Также следует отметить, что чаще всего изображение должно быть на заднем фоне. Для этого в редакторе нужно воспользоваться командой главного меню "**Правка/На задний план**" или через контекстное меню, вызванного на данном элементе.

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "*внешний вид*" описаны в элементе "[надпись](#)".

4.6 Секция ввода

Секция ввода может создаваться двумя способами: как все элементы управления из панели инструментов, так и напрямую из дерева текста модели с помощью операции [drag-and-drop](#) необходимого операнда. При создании секции

ввода из дерева текста модели она также сразу же будет привязана к выбранному операнду.



Создание секции ввода из дерева текста модели

Окно свойств имеет следующий вид.

Внешний вид	
Док	None
Положение	331; 135
Размер	42; 20
Фиксация	Top, Left
Цвет текста	 32; 31; 53
Цвет фона	 255; 255; 255
Шрифт	Microsoft Sans Serif; 8,25pt
Значения	
Верхнее значение	0
Значение	3
Нижнее значение	0
Формат ввода данных	(без преобразования)
Формат вывода данных	(без преобразования)
Информация	
Название объекта	Administrator
Название операнда	Количество администраторов
Свойства	
Многострочное поле	Нет
Тип данных	Числовой
Название операнда	
Название операнда, в которое будет вставляться значение из диалоговой секции	

Поле свойств элемента "Секция ввода".

В разделе "*информация*" представлены два свойства "*название объекта*" и "*название операнда*", которые будут отображать связанный с этим элементом операнд.

Свойство "*многострочное поле*" позволяет задать вид секции ввода: однострочный или многострочный. Многострочное поле применимо в случае ввода очень больших чисел или формул.

Свойство "*тип данных*" позволяет определять тип вводимых данных. Существует три типа – строковый, числовой и временной.

По умолчанию выбирается строковый тип или числовой, если в этом операнде в модели содержится число. Более подробно о типах данных и форматах ввода данных описано в пункте 1.2.6.2.

Если выбран числовой или временной тип, то можно задать граничные значения, ниже и выше которых пользователю не разрешено будет вводить данные. Этот вариант ввода позволяет избежать множества ошибок при вводе исходных данных. Если верхняя и нижняя граница будут равны 0, то программа будет проверять только на условие, введено ли в данное поле число или время.

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "*внешний вид*" описаны в элементе "[надпись](#)".

4.6.1 Привязка к операнду

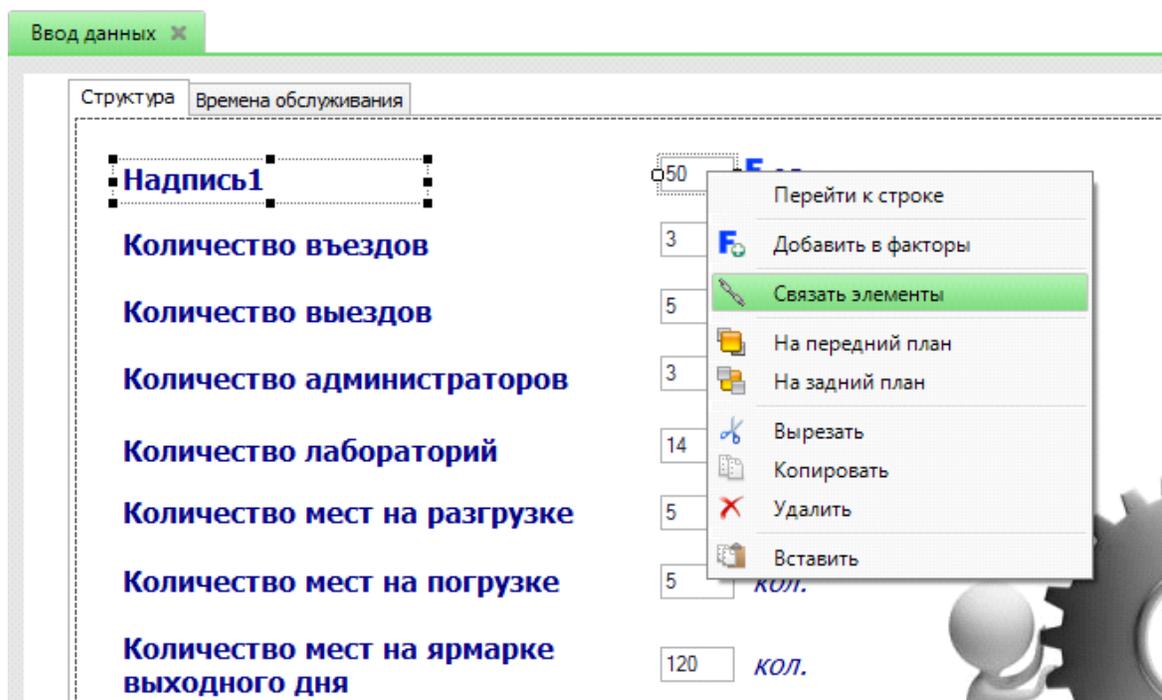
Установленный на дизайнер [элемент диалога](#) необходимо [привязать](#) к операнду из дерева текста модели, если она была не привязана. Для этого надо выбрать операнд в дереве объектов и операцией [drag-and-drop](#) перенести на необходимый элемент диалога.

Таким же образом можно перепривязать к элементу диалога другой операнд.

4.6.2 Связывание элемента диалога и элемента «надпись»

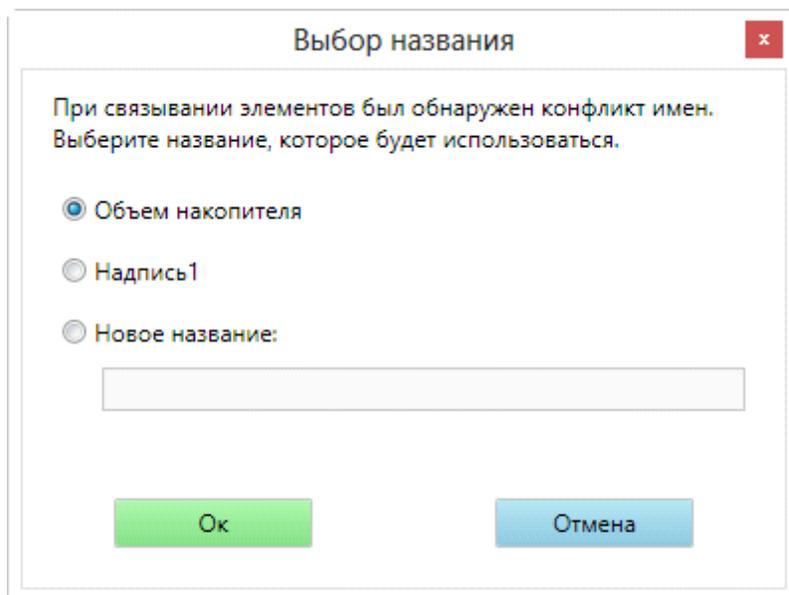
[Связывание](#) элемента диалога и элемента "[надпись](#)" позволяет добиться того, что "[надпись](#)" всегда будет отображать название того объекта, который находится в элементе диалога. Данная возможность полезна для ускорения разработки формы. Один раз задав названия операндов в дереве текста модели, можно использовать их дальше для подписи элементов диалога на форме ввода или при составлении факторов в серии экспериментов.

Для связывания элемента диалога и "[надписи](#)" необходимо выделить оба этих элемента в дизайнера. Для этого можно обвести оба этих элемента или, используя клавишу Ctrl на клавиатуре, поочередно нажать на данные элементы. Когда они будут выделены в контекстном меню будет доступна команда "**связать элементы**".



Контекстное меню при связывании

По нажатию на эту команду появится окно, на котором надо будет выбрать название, которое будет взято как главное и заменит второе.



Окно выбора названия

Эти названия берутся из текста "надписи" и названия [привязанного](#) объекта в элементе диалога. Также, если необходимо, можно установить новое название, которое будет использоваться в дальнейшем, то можно выбрать галочку "Новое название" и ввести его в поле. Если название надписи и объекта

совпадают, то это окно не появится.

Когда элемент связан, во время его выделения справа от него появляется иконка "связывания", по нажатию на которую выделится связанный с ним элемент.

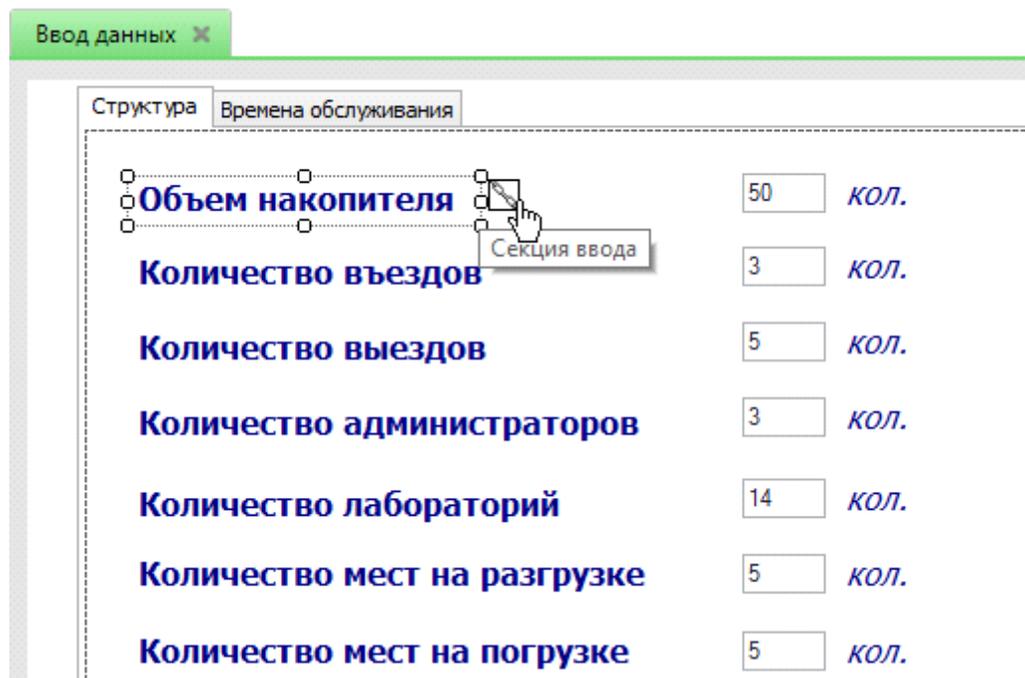


Рисунок 2.22 - Связанный элемент.

Если элементы необходимо разделить, то выделив нужную диалоговую секцию или "надпись", в контекстном меню надо нажать на команду "разъединить элементы".

4.6.3 Добавление/удаление факторов

При проведении серии экспериментов нам необходимо будет устанавливать факторы модели, которые будут изменяться во время проведения одной серии экспериментов. Для быстрого добавления факторов, которые являются операндами, установленными на форму ввода, существует 2 способа.

Первый способ. В контекстном меню диалоговой секции есть команда "добавить в факторы". Если этот элемент добавлен, то в контекстном меню вместо этой команды будет команда "удалить из факторов".

Второй способ более быстрый. При выделении любой диалоговой секции справа от элемента появляется иконка , по нажатию на которую операнд из данной секции добавится в факторы. Если операнд из данной секции уже добавлен то вместо этой иконки будет отображена иконка , по нажатию на которую операнд из данной секции будет удален из факторов.

Ввод данных ✕

Общие данные Поток машин на разгрузку Поток машин на погрузку Поток машин на ярмарку Вклада1

Количество въездов	<input type="text" value="1"/>	
Количество выездов	<input type="text" value="1"/>	
Количество лабораторий	<input type="text" value="6"/>	
Количество мест на разгрузке	<input type="text" value="7"/>	
Количество мест на погрузке	<input type="text" value="7"/>	
Количество мест на ярмарке выходного дня	<input type="text" value="102"/>	
Количество мест на резервной стоянке	<input type="text" value="5"/>	



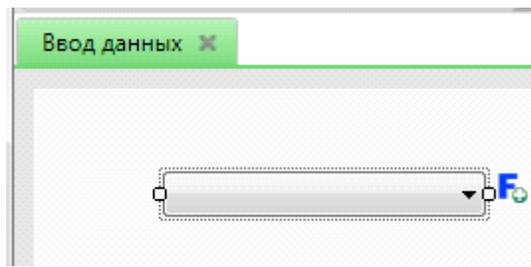
Иконка добавления в факторы

4.7 Команда «Выпадающий список»

"Выпадающий список" служит для:

1. Установление значения операнда путем его выбора из списка
2. Динамическое построение формы ввода данных в соответствии с выбранным значением из выпадающего списка.

Элемент диалога "выпадающий список" показан ниже.



Установка элемента "выпадающий список"

Свойства элемента диалога представлены далее.

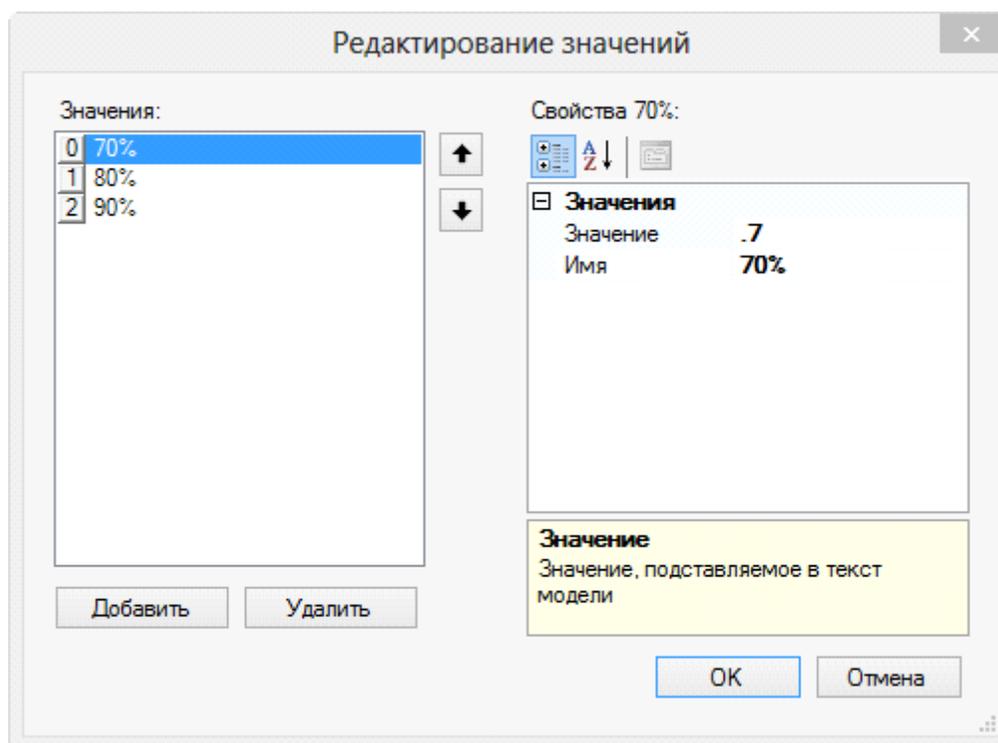
[-] Внешний вид	
Док	None
[-] Положение	331; 365
[-] Размер	57; 21
Фиксация	Top, Left
Цвет текста	■ WindowText
Цвет фона	□ Window
[-] Шрифт	Tahoma; 8,25pt
[-] Значения	
Значение	90%
Элементы списка	(Коллекция) ...
[-] Информация	
Название объекта	(128) TRANSFER
Название операнда	Операнд А

Элементы списка

Список допустимых значений, которые можно устанавливать в диалоговой секции

Поле свойств элемента "выпадающий список"

Свойство "значение списка" позволяет установить допустимые значения. Редактирование списка происходит следующим окне.



Пример редактирования коллекции значений списка и их свойств.

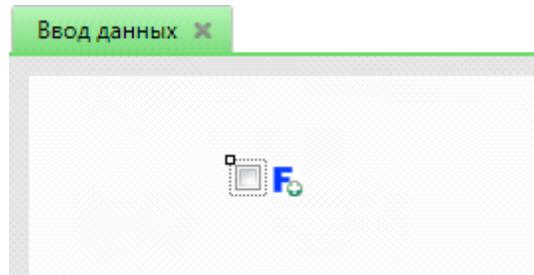
В левой части окна представлен список всех значений, а в правой части отображаются свойства, этого значения. Внизу левой части окна есть кнопки добавить и удалить, производящие соответственно добавление и удаление значений. Посередине, между двумя частями окна есть кнопки перемещения выделенного значения в списке, что позволяет изменить порядок следования значений.

Само значение представлено двумя полями: "значение" и "имя". Поле "значение" представляет собой текст, который будет записываться в модель, при выборе этого значения в элементе "выпадающий список". Поле "имя" будет отображаться в самом элементе "выпадающий список".

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "внешний вид" описаны в элементе "[надпись](#)".

4.8 Команда «Галка»

Элемент диалога "галка" представлена ниже.



Пример элемента "галка"

Работа с данной элементом очень похожа на работу с элементом "[выпадающий список](#)", за некоторым исключением. Если в "[выпадающим списке](#)" пользователь сам назначает количество и содержания вариантов значения списка, то для "галки" задано три состояния:

1. Включено ;
2. Выключено ;
3. Неопределенно .

Свойства "галки" показаны ниже.

[-] Внешний вид	
Док	None
[-] Положение	351; 83
[-] Размер	13; 13
Фиксация	Top, Left
Цвет текста	■ 0; 0; 0
Цвет фона	□ WhiteSmoke
[-] Шрифт	Segoe UI; 9pt
[-] Значения	
Значение	Нет
Элементы списка	(Коллекция)
[-] Информация	
Название объекта	Не задано
Название операнда	Не задано
[-] Свойства	
Неопределенное значение	Нет

<p>Неопределенное значение</p> <p>Указывает, может ли диалоговая секция принимать неопределенное значение</p>
--

Свойства элемента "галка".

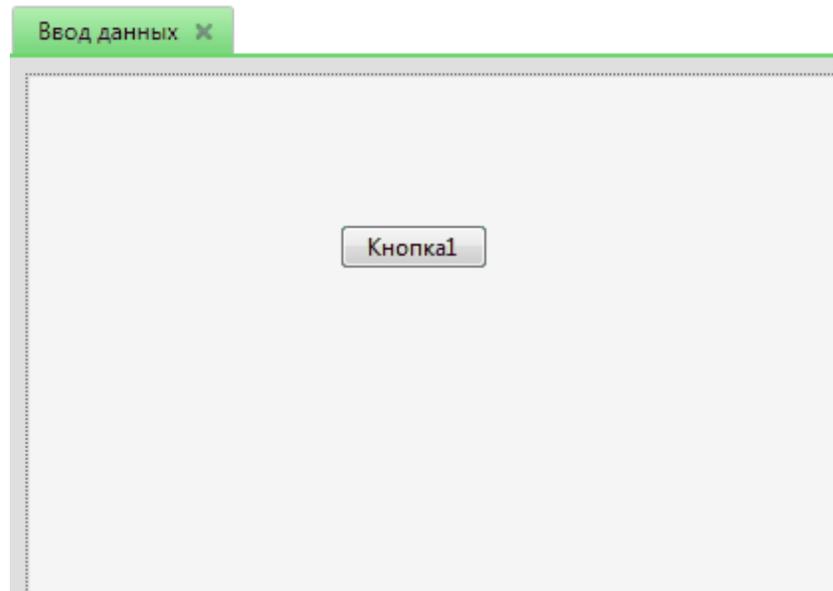
Свойство "неопределенное значение" указывает, может ли элемент "галка" принимать неопределенное значение.

Свойства "значение" и "элементы списка" имеют то же назначение что и в "[выпадающий список](#)".

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "внешний вид" описаны в элементе "[надпись](#)".

4.9 Команда "Кнопка"

Элемент диалога "кнопка" представлена на следующем рисунке.

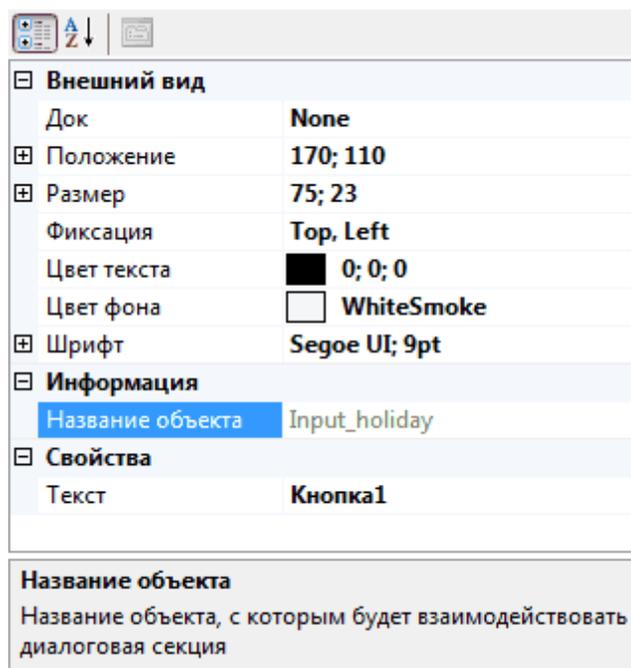


Пример элемента "кнопка"

Кнопка предназначена для запуска [редактирования функции](#), которая происходит в отдельном окне.

Также как и "секцию ввода" элемент "кнопка" может быть добавлена на дизайнер двумя способами: из панели инструментов и напрямую из дерева текста модели с помощью операции [drag-and-drop](#) необходимой функции (не операнда). В первом случае к кнопке необходимо будет [привязать](#) объект функции, который будет редактироваться по нажатию на эту кнопку на форме. Во втором случае к кнопке будет уже привязан выбранный объект функции.

Свойства элемента "кнопка" представлены ниже.



Свойства элемента "кнопка"

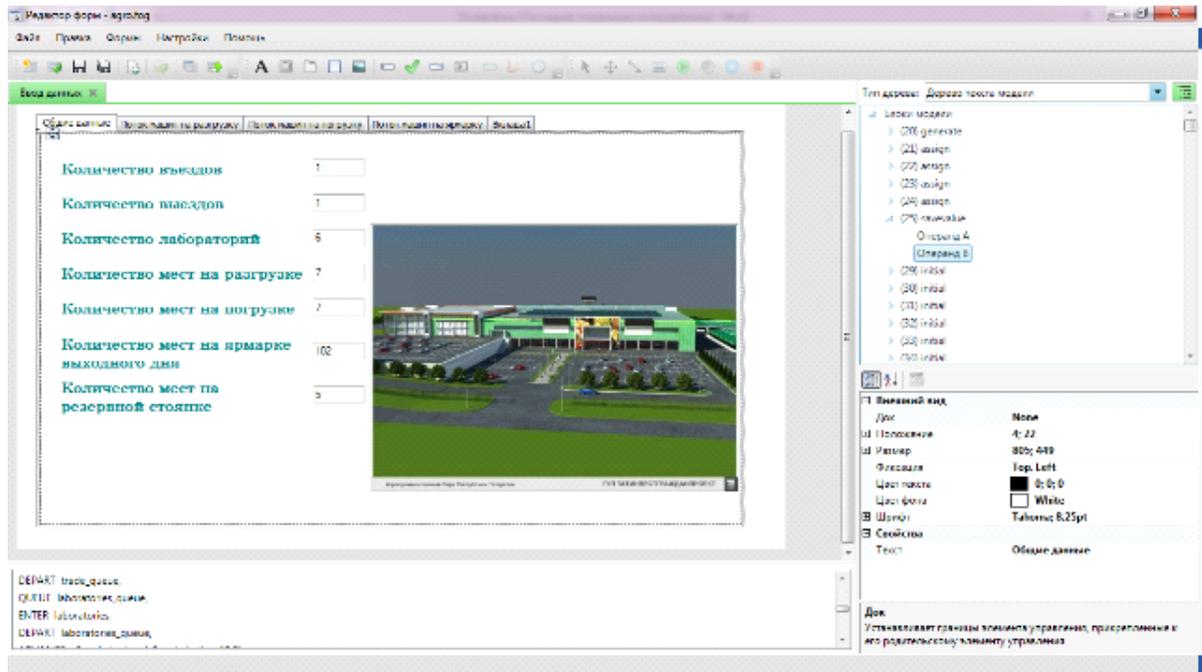
Свойство "*текст*" задает надпись на кнопке.

Свойство "*название объекта*" отображает текущую привязанную функцию GPSS.

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "*внешний вид*" описаны в элементе "[надпись](#)".

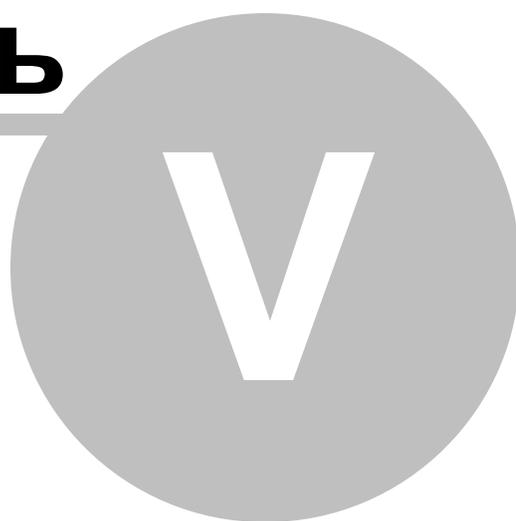
4.10 Пример

На рисунке приведен пример формы ввода разработанный для модели агропромпарка.



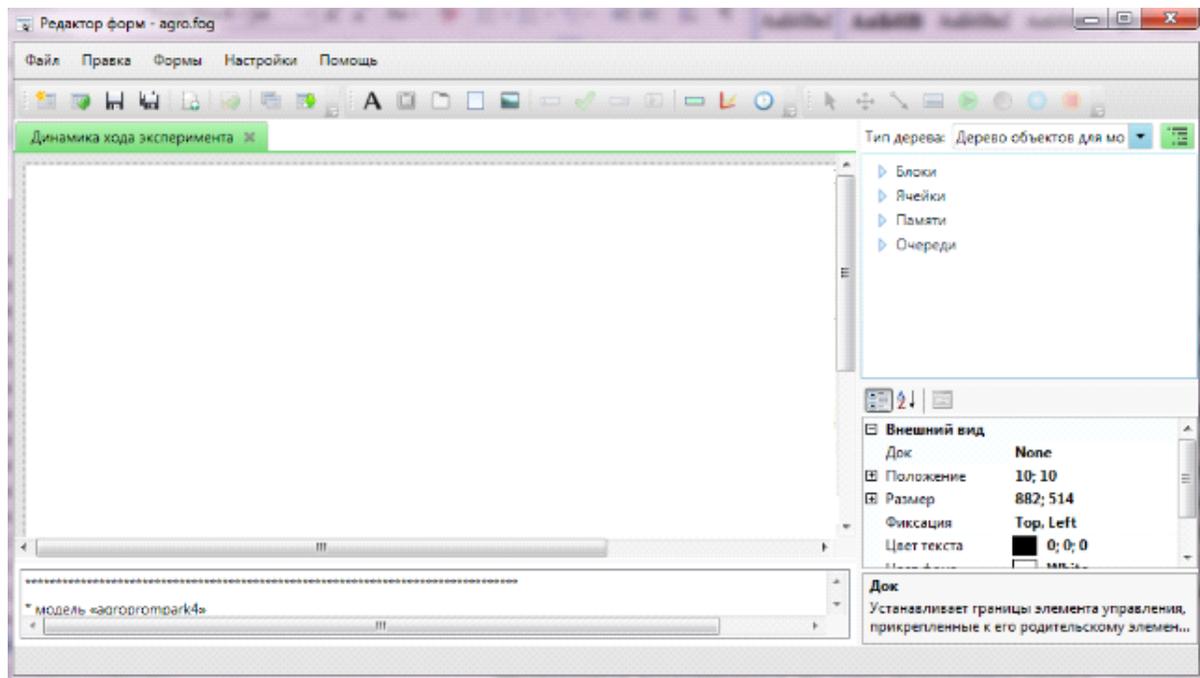
Пример разработки формы ввода исходных данных

Часть



5 Построение формы динамики хода эксперимента

Форма "динамики хода эксперимента" открывается командой "**Формы/Динамика хода эксперимента**". Она позволяет пользователю оперативно следить за изменением ключевых показателей в ходе прогона модели а также по результатам моделирования пронаблюдать изменения показателей на форме в хронологическом порядке. В этой форме используются следующие наглядные способы отображения: графики, секции отображения, часы моделирования.



Вкладка "Динамика хода эксперимента"

Имеется 2 концепции построения формы "динамика хода эксперимента".

- ❖ визуально понятные и удобные графические способы: динамические графики, отображающие значения групп показателей.
- ❖ наглядные условные схемы, приближенные к представлению наиболее важных частей системы, и вывод значений некоторых показателей в секции отображения. Динамика может быть представлена изменением числовых значений, изменением цвета секции отображения в выбранных диапазонах изменений показателя. Например, зеленый – хорошо, красный – опасная ситуация.

Как было сказано, форма "динамики хода эксперимента" используется в двух местах:

- ❖ в оперативном режиме, для анализа значений выбранных

показателей прямо во время исполнения модели.

- ❖ после моделирования, для детального анализа значений всех выбранных показателей в зависимости от модельного времени.

Для построения данной формы необходимо дерево объектов для мониторинга. В нем представлены все найденные объекты, по которым можно собирать статистику вплоть до СЧА каждого объекта. Все отображаемые в дереве объекты можно использовать для построения формы динамики.



Примечание

По всем СЧА, которые будут установлены на данной форме, будет собираться статистика с интервалом времени заданным в окне настройки мониторинга.

При формировании формы "*Динамика хода эксперимента*" пользователь может использовать все базовые инструменты, которые он использовал и при оформлении формы "*ввода данных*". Это надписи, группы, вкладки, изображения.

При переходе к форме динамики хода эксперимента на панели инструментов высвечивается три ранее недоступные кнопки – создание секции отображения - , создание графика -  и создание часов моделирования - .

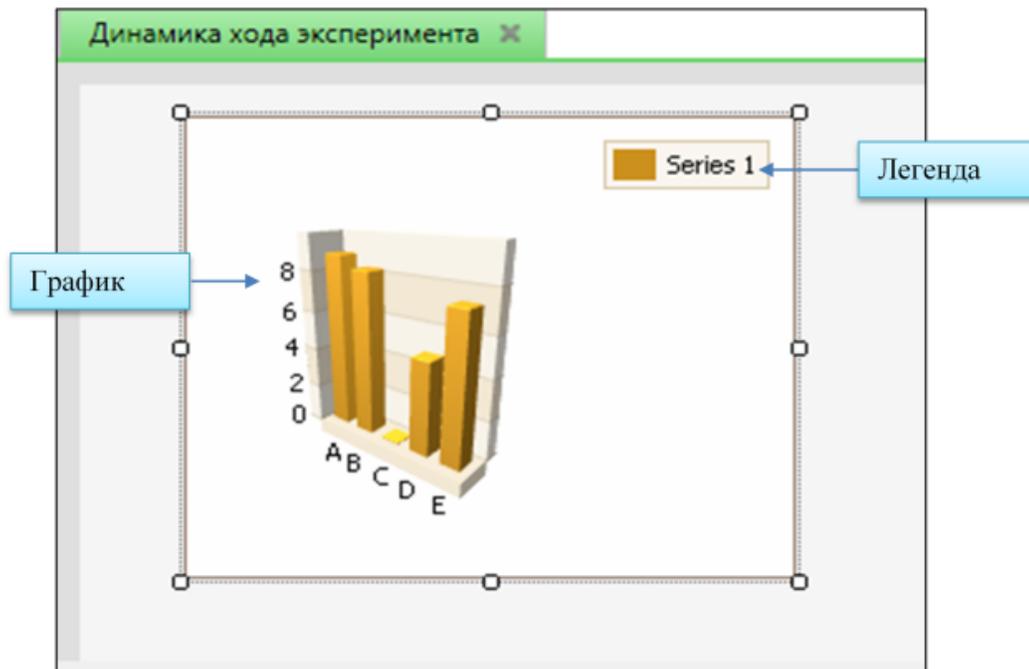


Панель инструментов при работе с формой "*динамики хода эксперимента*"

5.1 Команда «График».

Наиболее воспринимаемой человеком формой представления результатов являются традиционные графики. Поэтому в редакторе форм есть возможность представить динамику результатов моделирования в виде гистограмм, графиков, круговых диаграмм и других графических форм представления.

Пример размещения графика на рабочей области с указанием графика и легенды показано ниже.



Размещение конструктора графиков на поле формы вывода.

Свойства элемента "график" представлен ниже.

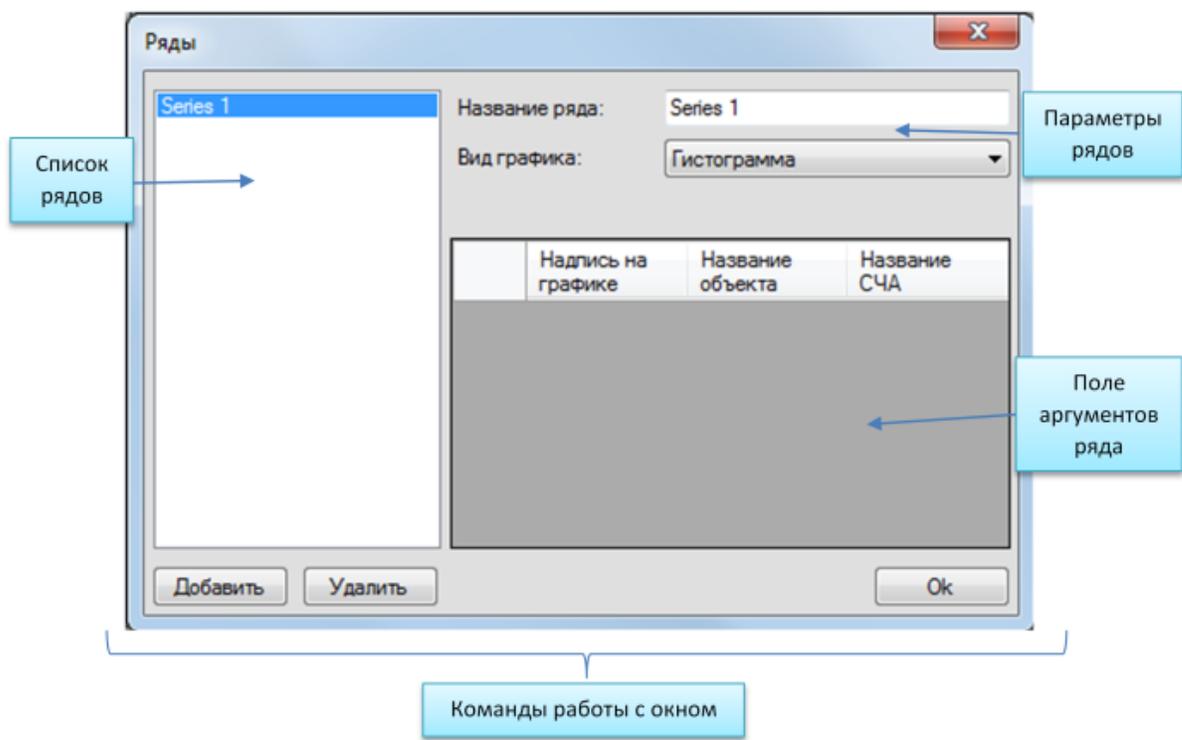
[-] Внешний вид	
Док	None
[-] Положение	147; 31
[-] Размер	258; 208
Фиксация	Top, Left
Цвет текста	■ 0; 0; 0
Цвет фона	□ WhiteSmoke
[-] Шрифт	Segoe UI; 9pt
[-] Свойства	
Положение легенд	Сверху
Положение легенд	Справа за графиком
Ряды	(Коллекция)

Док
Устанавливает границы элемента управления, прикрепленные к его родительскому элементу ...

Свойства элемента "график"

Свойство "положение легенды по вертикали" и "положение легенды по горизонтали" позволяют нужным образом разместить легенду рядом с графиком.

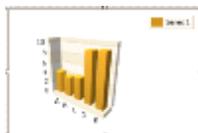
Свойство "ряды" открывает окно по оформлению рядов графика.



Окно редактирования "рядов".

Имеются следующие виды графиков:

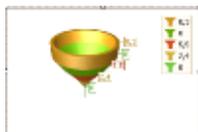
❖ Гистограмма – обычная гистограмма



❖ Круговая – круговая диаграмма



❖ Воронка - воронка



❖ Линейная – простой график



❖ Ступенчатая – пошаговый график



❖ С областями – выделенная область под графиком



❖ Сглаженная – сглаженный сплайн график



❖ Сглаженная с областями – выделенная область под сплайн графиком

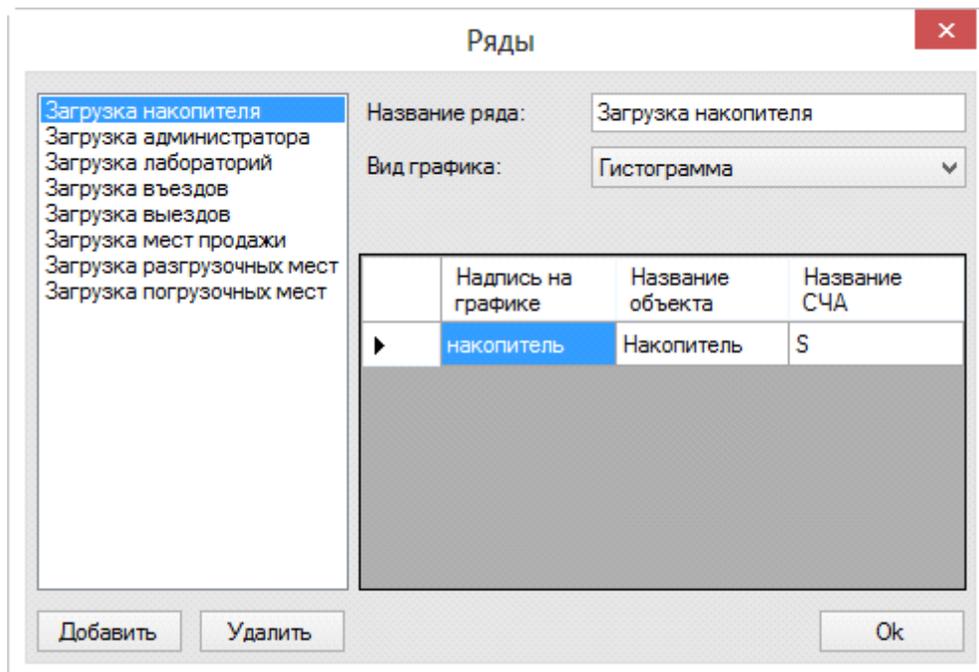


Выбор вида графика определяется физическим смыслом анализируемых СЧА, границами их значений, способами или предпочтениями пользователя.

Можно добавлять и удалять графики, изменять названия рядов (название будет выводиться в легенде на графике), их тип и список значений.

Для заполнения ряда значениями необходимо операцией [drag-and-drop](#) перенести выбранные СЧА из дерева объектов для мониторинга в поле аргументов ряда.

Рекомендуется, для большей наглядности, дать название данному аргументу, если оно еще не было названо. Также необходимо иметь ввиду, что в одной серии не может быть двух точек с одинаковыми названиями.



Пример переименования надписи аргумента на графике.

Выполняя аналогичные действия, можно дополнить ряд другими однотипными СЧА. Каждый ряд на графике будет иметь свой цвет.

Можно создавать ряды, группируя в один ряд все наблюдаемые СЧА одного объекта, или создавать ряды для каждого СЧА, а аргументы рядов будут характеризовать СЧА каждого анализируемого объекта. Пример построения графика под первый вариант, состоящего из восьми рядов (по одному СЧА в ряд – загруженность памяти), приведен ниже.

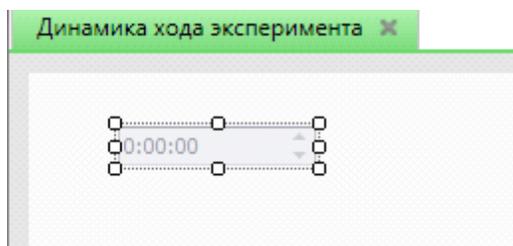


Пример построения гистограммы для нескольких рядов

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "внешний вид" описаны в элементе "[надпись](#)".

5.2 Команда «Часы»

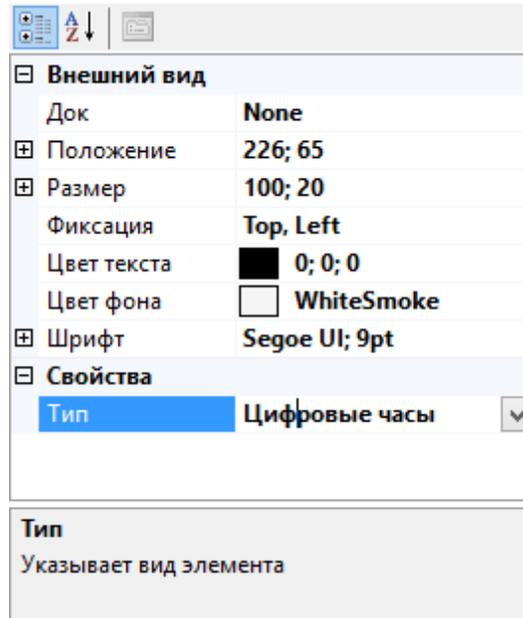
Безусловно при выводе динамики результатов прогона модели важно соотносить все это к изменению модельного времени. Идеальным способом для этого являются часы и календарь. Если диапазон изменения модельного времени укладывается в минуты и часы, то лучше использовать представление – цифровые часы. Если диапазон изменения модельного времени укладывается в сутки, то лучше использовать представление - аналоговые часы. Если в дни и месяцы то лучше использовать представление - календарь. Чаще всего бывает выгодно использовать одновременно представление времени в форме и часов и календаря.



Размещение элемента "часы" в форме вывода

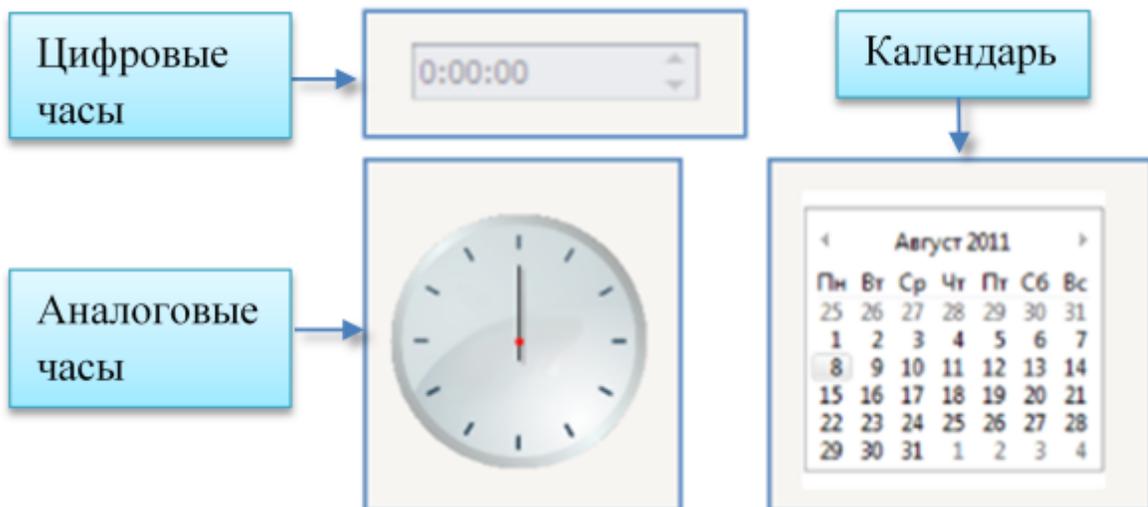
Первоначально элемент "часы" отобразится в виде цифровых часов (прямоугольное табло с индикацией часов, минут и секунд).

Свойства отображены ниже.



Свойства элемента "часы".

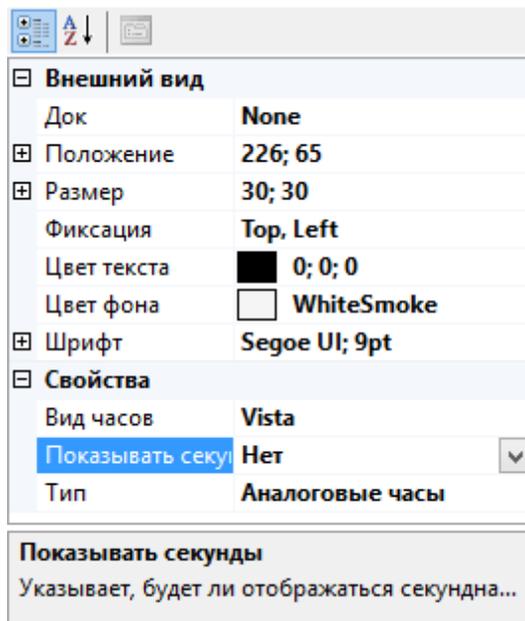
Свойство "тип" позволяет изменять представление элемента часы. Пример часов:



Примеры "часов"

При выборе типа отображения "аналоговые часы" дополнительные

СВОЙСТВА.



Свойства элемента "часы" с типом "аналоговые часы".

Свойство "вид часов" позволяет изменять графическое отображение аналоговых часов. На данный момент доступно 2 визуального отображения часов:



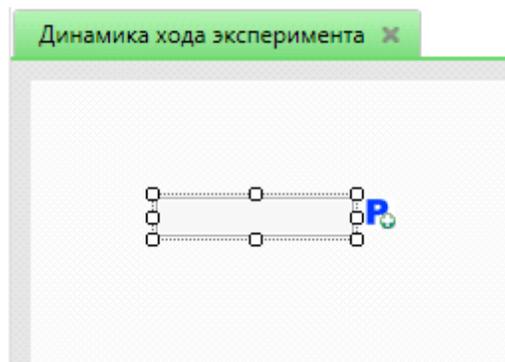
Возможные варианты визуального отображения аналоговых часов.

Свойство "показывать секунды" позволяет устанавливать в цифровые часы секундную стрелку. Это может пригодиться, когда виртуальное модельное время изменяется в пределах нескольких часов. Также нежелательно использовать отображение секунд если модельным временем являются не секунды или интервал сбора данных больше минуты, т.к. тогда секундная стрелка будет всегда находится в положении 0 секунд.

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "внешний вид" описаны в элементе "[надпись](#)".

5.3 Команда «Секция отображения»

Пример размещения "секции отображения" показан на ниже.



Пример установки элемента "секция отображения"

Поле свойств представлено далее.

Внешний вид	
Док	None
Положение	62; 228
Размер	100; 20
Фиксация	Top, Left
Шрифт	Tahoma; 8,25pt
Информация	
Название объект	К блок участку 1
Название СЧА	Q
СЧА	Q
Свойства	
Интервалы знач	(Коллекция)
Отображение зн	Да
Док	
Устанавливает границы элемента управления, прикрепленные к его род...	

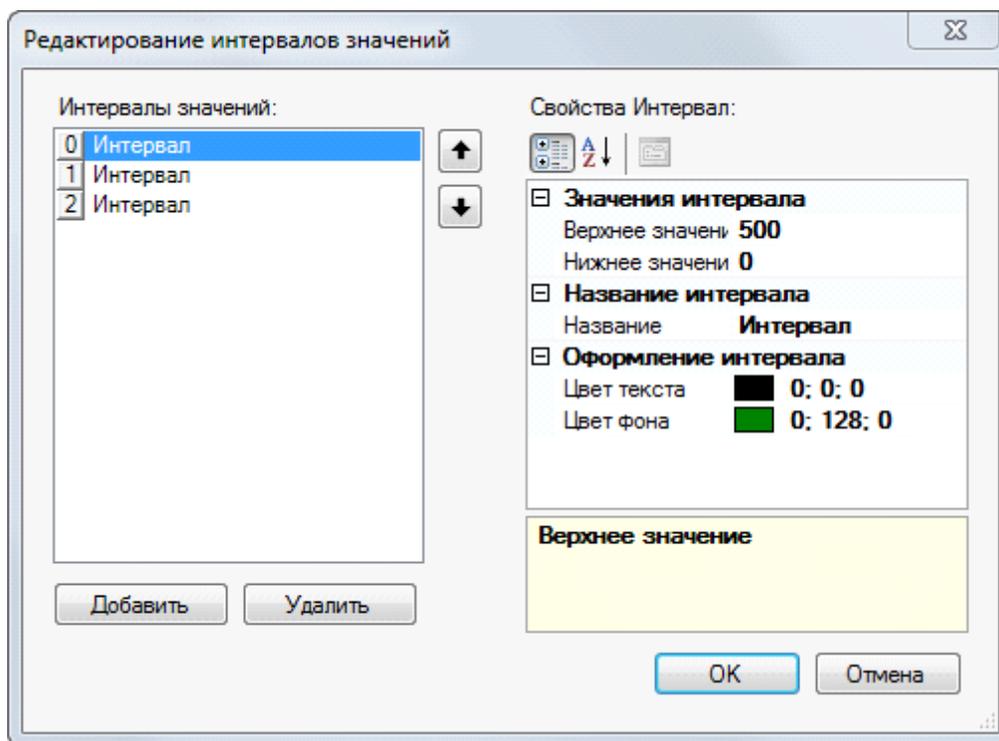
Свойства элемента "секция отображения".

В блоке свойств "информация" выводятся название СЧА и его обозначение, данное в дереве объектов.

Свойство "отображать значение" служит для указания, следует ли отображать в данном элементе значения. Это может быть нужно, если необходимо создать элемент в виде "светофора", который будет отображать только цвет, сопоставленный значению в конкретный момент модельного

времени, без отображения самого значения.

При редактировании свойства "*интервалы значений*", выводится диалоговое окно для ввода количества диапазонов, их значений, соответствующих им цвета текста и цветовых гамм фона. Такой способ очень полезен, когда пользователь знает физический смысл значений и хочет подчеркнуть их значимость.



Пример задания свойств диапазонов (значений и цветов) "*скрывающейся панели*".

При добавлении интервала необходимо указать верхнее и нижнее значение. Если необходимо, чтобы интервал соответствовал только строго определенному значению, то необходимо установить это значение в свойства "*верхнее значение*" и "*нижнее значение*". Для каждого интервала можно задать свой цвет текста и цвет фона. Также можно каждому интервалу дать название. Это название служит только для понимания создателем формы.

Все остальные свойства, находящиеся в разделе "*внешний вид*" описаны в элементе "[надпись](#)".

"*Секция отображения*" также как и секции ввода данных привязываются операцией [drag-and-drop](#) из дерева объектов для мониторинга.

Имеется возможность и связывать "*секции отображения*" с элементами "*надпись*" (подробнее в пункте 2.6.2).

Диалоговые "*секции отображения*" аналогично добавлению/удалению факторов в "*секциях ввода*" можно добавлять/удалять в целевые показатели.

Это производится, появляющимися при выборе секции, кнопками  и  или через контекстное меню этой секции.

5.4 Пример 1

На следующем рисунке приведен пример создания формы динамики хода эксперимента для модели агропромпарка. В данном примере используются элементы: вкладки, графики, надписи и часы.



Пример формы динамики хода эксперимента

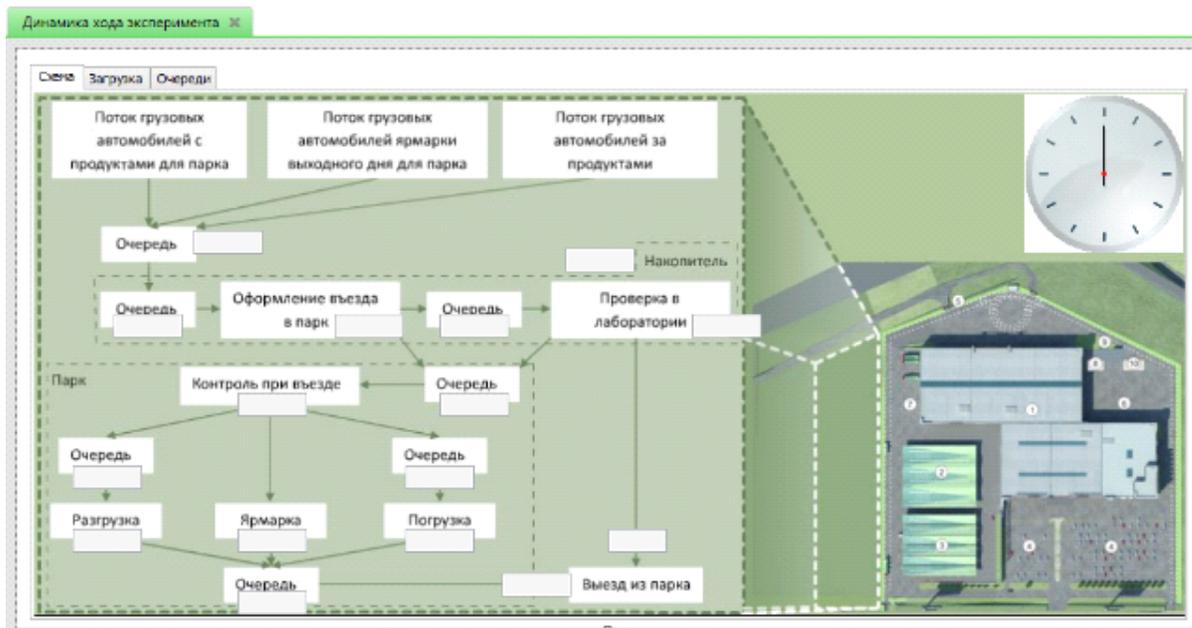
5.5 Пример 2

В некоторых случаях традиционной графики оказывается недостаточно для анализа результатов. Поэтому в редакторе форм предлагается оформление формы вывода в виде комбинации изображения, отражающего суть моделируемого процесса, и значений отдельных показателей.

Обычно любая моделируемая система, в самом общем виде, может быть представлена в виде какой-то схемы или рисунка, в которых выражена сущность процессов, происходящих в модели. Поэтому, используя такое представление и секции СЧА, отображающие значимые показатели, можно наглядно проанализировать протекания процессов в модели.

Пример создания формы динамики хода эксперимента для вывода результатов в модели агропромпарка приведен. В примере используются элементы: изображение, надписи, секции отображения, часы. В данном примере изображение было заранее подготовлено в графическом редакторе и на ней

отображается схема работы модели. К конкретным местам на рисунке были добавлены секции отображения. В них задали интервалы значений с соответствующими цветами для сигнализации качества отображаемых значений.



Формирование изображения при создании формы вывода

Часть



6 Форма планирования экспериментов

6.1 Принципы планирования

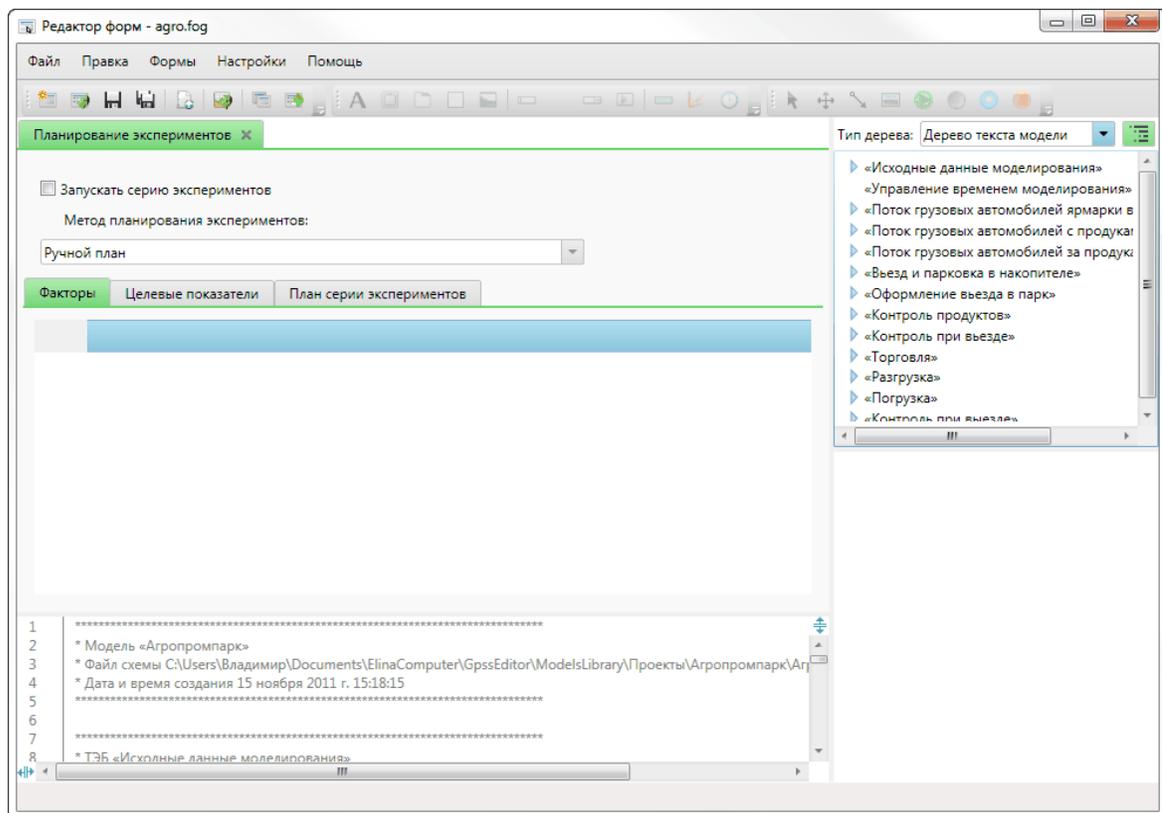
Следующей и очень важной частью редактора форм является подсистема планирования и проведения серии экспериментов с моделью. В редакторе форм предусмотрены различные методы планирования экспериментов:

1. **Автоматический полный перебор всех вариантов с заданным шагом.** В этом случае исследователь вводит исходный вариант данных. Выбирает перечень факторов, определяет показатели модели, вводит шаг изменения факторов, минимальное и максимальное значения факторов. Система автоматически по этим данным построит план;
2. **Ручное построение плана.** При применении такого метода планирования исследователь сначала вводит исходный вариант данных. Указывает перечень факторов, определяет показатели модели. Затем вручную (по своему усмотрению) вводит варианты сочетаний факторов.

Достаточно много при исследовании проводится одиночных экспериментов. Они необходимы в начале исследования – для понимания возможных границ изменения факторов при исследовании. И в конце исследования, когда нужны уже точечные эксперименты для уточнения результатов.

Но в большинстве случаев требуется проведение серий экспериментов для определения зависимостей основных показателей модели от варьируемых факторов для выбора наилучших вариантов работы системы. Практика показывает, что именно это является более длительной по времени и сложной по аналитике частью исследования.

Для открытия формы планирования экспериментов необходимо выполнить команду "**Формы/Планирование экспериментов**". Сверху формы находится флаг включения серии экспериментов, при его выставлении будет активировано редактирование и проведение серии экспериментов.



Форма планирования экспериментов.

6.2 Добавление факторов

Первоначально таблицу факторов можно построить, еще создавая форму ввода данных, [нажимая на кнопку !\[\]\(11b8a6fcceb832986de0c749ec79ed59_img.jpg\)](#) у соответствующих секциях диалога. Значение по умолчанию заносится из значения диалоговой секции.

Для того, чтобы заносить факторы не из формы ввода в таблицу, необходимо в дереве текста модели найти нужный операнд блока или команды, в котором содержится этот фактор. Затем операцией [drag-and-drop](#) перенести фактор в таблицу.

Планирование экспериментов 

Запускать серию экспериментов

Метод планирования экспериментов:

Автоматическое построение плана с использованием шага 

Факторы Целевые показатели План серии экспериментов

Название	Псевдоним	Операнд	Шаг	Минимальное значение	Максимальное значение	Участует в эксперименте
Количество въездов	gate_in	Операнд А	1	1	4	<input checked="" type="checkbox"/>
Время проверки при въезде на ярмарку	(225) initial	Операнд В	1	1	5	<input checked="" type="checkbox"/>

"Количество въездов" и "времени проверки при въезде на ярмарку" в качестве фактора.

Действуя таким образом можно занести в таблицу любые факторы.

Примечание

Добавление в факторы операнда со строковым значением недопустимо.

Желательно внести в первом столбце, соответствующее сути, "*название*" фактора.

Столбцы "*псевдоним*" и "*операнд*" носят информативный характер и поясняют, в какое поле какого объекта из дерева объектов будут вставляться заданные значения.

Столбец "*участвует в эксперименте*" позволяет отключать данный фактор из плана. Таким образом, можно заранее занести все возможные факторы в таблицу и при необходимости включать в план.

Примечание

Следует помнить, что вариация многими факторами одновременно не позволит уловить закономерности и приведет к чрезмерному росту числа экспериментов.

6.3 Добавление показателей

Первоначально таблицу показателей можно построить, формируя форму динамики эксперимента, добавляя в показатели операнды из "[секций отображения](#)". Вторым способом добавления является перенос СЧА

операцией [drag-and-drop](#) из дерева объектов мониторинга в таблицу показателей.

В таблице показателей пользователь может настраивать название, и указывать, будет ли он участвовать в серии экспериментов. Пример заполненной таблицы показателей приведен ниже.

Название	Псевдоним объекта	Тип объекта	Название СЧА	Регистрируется в эксперименте
Ворота на въезд, Загруженность	gate_in	Память	SR	<input type="checkbox"/>
Ворота на въезд, Среднее время на проезд	gate_in	Память	ST	<input type="checkbox"/>
Очереди на въезд, Средняя длина	enter_queue	Очередь	QA	<input type="checkbox"/>
Очереди на въезд, Максимальная длина	enter_queue	Очередь	QM	<input type="checkbox"/>
Очереди на въезд, Среднее время	enter_queue	Очередь	QT	<input type="checkbox"/>
Резервная парковка, Среднее число машин	reserve_parking	Память	SA	<input type="checkbox"/>
Резервная парковка, Загруженность	reserve_parking	Память	SR	<input type="checkbox"/>
Резервная парковка, Максимальное число машин	reserve_parking	Память	SM	<input type="checkbox"/>
Резервная парковка, Среднее время парковки	reserve_parking	Память	ST	<input type="checkbox"/>
Торговые павильоны, Среднее число машин	trade_warehouse	Память	SA	<input type="checkbox"/>
Торговые павильоны, Загруженность	trade_warehouse	Память	SR	<input type="checkbox"/>
Торговые павильоны, Среднее время торговли	trade_warehouse	Память	ST	<input type="checkbox"/>

Таблица показателей.

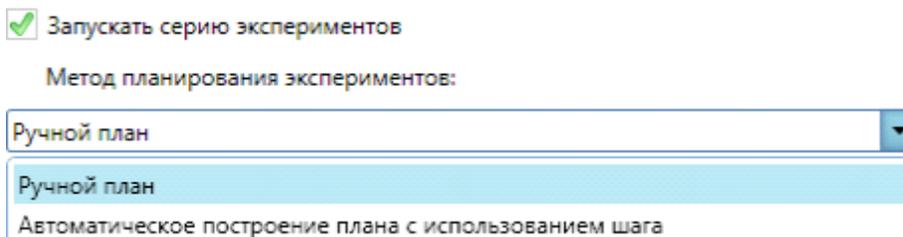
6.4 Выбор серии экспериментов

В данной версии программы на выбор пользователя представлено 2 метода планирования:

- ❖ Ручное;
- ❖ Автоматическое с использованием шага.

Ручное планирование предполагает ввод плана пользователем. При автоматическом же методе по заданным пользователем параметрам программа сформирует методом перебора план экспериментов. Естественно сформированный программой план можно изменить, если он не совсем удовлетворяет требованиям.

Переключение методов планирования осуществляется с помощью выпадающего списка.



Меню выбора метода построения экспериментов.

6.4.1 Ручной план эксперимента

При выборе такого метода построения плана экспериментов пользователь последовательно должен выполнить следующие действия:

1. Посмотреть достаточно ли то количество факторов и добавить недостающие факторы;
2. Выбрать хотя бы один фактор для участия в эксперименте;
3. Откорректировать содержание таблицы показателей, добавить недостающие и выбрать те, которые будут регистрироваться в экспериментах;
4. Построить план серии, заполнив таблицу плана экспериментов. Таблица состоит из столбцов, число которых равно числу "участвующих в эксперименте" факторов и неограниченного числа строк, соответствующих отдельному эксперименту в серии. Пользователь должен заполнить эту таблицу, вводя вручную значения факторов в каждом эксперименте. Программа при этом осуществляет контроль правильности ввода (число, его значение и т.д.).

Пример заполненной таблицы с планом серии показан ниже.

Планирование экспериментов ✕

Запускать серию экспериментов

Метод планирования экспериментов:

Ручной план

Факторы Целевые показатели **План серии экспериментов**

	Количество въездов	Время проверки при въезде на ярмарку
1	1	1
2	2	1
3	3	1
4	4	1
5	1	2
6	2	2
7	3	2
8	4	2
9	1	3
10	2	3
11	3	3
12	4	3

Пример плана серии экспериментов для модели участка (два фактора).

6.4.2 Автоматическое построение плана с использованием шага

Самый простой способ построения плана серии экспериментов – полный перебор всех возможных комбинаций факторов. Но данный способ при значительном количестве факторов и больших диапазонах их изменений приводит к огромному количеству экспериментов в серии.

При выборе такого метода построения плана экспериментов пользователь последовательно должен выполнить следующие действия:

1. Посмотреть достаточно ли то количество факторов и добавить недостающие факторы;
2. Выбрать хотя бы один фактор для участия в эксперименте;
3. Все участвующие в экспериментах факторы необходимо настроить, задав минимальное и максимальное значения, между которыми будет осуществляться перебор, и шаг перебора;
4. Откорректировать содержание таблицы показателей, добавить недостающие и выбрать те, которые будут регистрироваться в экспериментах;
5. Построить план, нажав на кнопку  и отредактировать его если необходимо.

Результат построения плана, при исходных данных изменения факторов введенных в примере, показан ниже.

Планирование экспериментов

Запустить серию экспериментов

Метод планирования экспериментов:

Автоматическое построение плана с использованием шага

Факторы: Целевые показатели: План серии экспериментов

	Количество уровней	Время проверки при уровне на графике
10	2	3
11	3	3
12	4	3
13	1	4
14	2	4
15	3	4
16	4	4
17	1	5
18	2	5
19	3	5
20	4	5

Пример построения плана при выборе метода "автоматическое построение плана с использованием шага".

Часть



7 Построение анимации

Чрезвычайно важным моментом для расширенного редактора стало появление возможности полноценно анимировать результаты моделирования. Анимационные ролики в первой версии редактора строятся в формате 2D.

Анимация позволяет системе выйти на принципиально новый уровень в презентабельности и глубине анализа результатов. Просматривая анимационные ролики, вы своими глазами видите, как "живет" система в ходе эксперимента, причем в виде, максимально приближенном к реальности. Сразу видны ошибки в логике функционирования модели, если вы сделали что-то не так. Очевидней становится и поиск "узких" мест, вы просто их увидите! Т.е. анимация обладает не только "генеральским" эффектом для демонстрации модели, но и является прекрасным методом подтверждения факта адекватности модели и ускоряет процесс исследования. И, наконец, анимация служит популяризации имитационного моделирования, привлечения внимания к нему.



Примечание

В данной версии редактора форм построение анимационной формы представлено в beta-версии с небольшим количеством базовых функций.



Примечание

Вообще не каждую модель написанную на языке GPSS World можно проанимировать. Это зависит от созданной модели и блоков, использованных в ней.



Примечание

В данной версии редактора форм проанимировать возможно модель, во время моделирования которой не больше нескольких тысяч транзактов подлежащих анимации. В противном случае проигрывание анимации будет подтормаживать, а результаты моделирования могут сильно раздуться в объеме.



Примечание

Когда разрабатывается модель, необходимо сразу решить, будет ли для нее создаваться анимация, т.к. скорее всего для возможности построения анимации придется дополнить модель.

Открытие анимационной формы осуществляется командой "**Формы/Анимационная форма**", по которой отобразится в рабочей области редактора форм вкладка "Анимационная форма", а в области дерева модели будет выведено дерево, построенное специально для построения сценария анимации.

При построении сценария виртуальное пространство модели должны быть максимально приближены к реальной системе. Это даст существенно больший эффект, чем применение каких-то условных схем. Хотя в некоторых случаях проще построить упрощенное представление, даже оно может дать достаточную информацию для анализа.

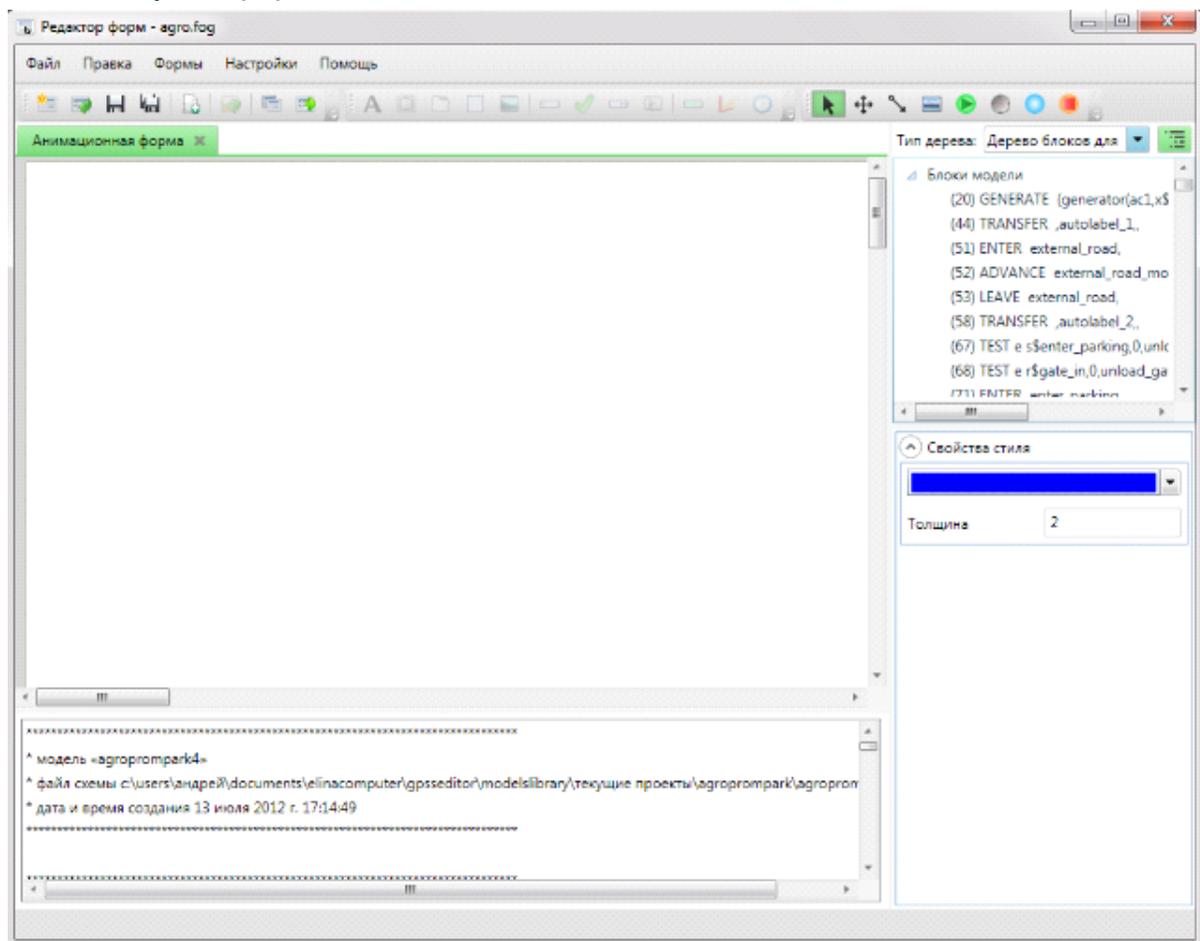


Рисунок 5.1 - Вкладка "Анимационная форма"

В каждом конкретном случае построение анимации – это индивидуальный процесс и очень сильно зависимый от предметной области.

Для построения анимации необходимо, прежде всего, знать свою модель. И знать нужно очень детально, и пытаться представить каждый объект на полотне, как он выглядит и движется в реальной системе. Качественно и быстро пока это может сделать только профессионал ИМ, разработчик модели. Специалиста предметной области необходимо привлекать к концептуальной разработке сценария анимации и к отладке этого сценария в уже построенном

виртуальном пространстве.

В целом построение анимации – достаточно кропотливый и не быстрый процесс. Сначала нужно совместно со специалистами предметной области продумать, как вы собираетесь построить анимацию? Что будете использовать в качестве подложки (фона)?

7.1 Блоки GPSS World, использующиеся в анимации

Все блоки GPSS World, которые влияют на движение транзакта, можно разбить на несколько групп:

Название группы	Список блоков GPSS World
Блоки создания транзактов	GENERATE, SPLIT
Блоки уничтожения транзактов	TERMINATE, ASSEMBLE
Блоки входа и выхода из устройств и памяти	ENTER, SEIZE, LEAVE, RELEASE
Блоки логической задержки и ветвлений	ALTER, CLOSE DISPLACE, EXAMINE, FUNAVAIL, EXECUTE, GATE, GATHER, LINK, LOOP, MATCH, PREEMPT, REMOVE, SCAN, SELECT, TEST, TRANSFER, UNLINK, WRITE
Блок временной задержки	ADVANCE

7.2 Принципы построения анимации

Все многообразие вариантов движения транзакта можно представить пятью элементами: старт, логическая задержка, временная задержка, конец и собственно путь движения транзакта между этими элементами.

Все эти элементы, перенесенные на полотно построения анимации должны быть привязаны к блокам модели, показанные в дереве объектов для анимации. Суть привязки заключается в следующем: во время моделирования программа будет собирать информацию о том, сколько времени транзакты провели в привязанном блоке, а по окончании моделирования по всем этим данным будет построена анимация.

Принцип построения сценария в кратком виде заключается в следующем:

1. Пользователь анализирует существующую модель, выявляет те потоки транзактов, которые собирается анимировать.
2. В выбранных потоках определяет, какие блоки модели подойдут для связывания с графическими элементами на полотне.
3. Устанавливает на полотно подложку.

4. В соответствии с логикой модели и выбранными для анимации блоками строит сценарий анимации.
5. графические элементы связывает с соответствующими блоками модели.
6. Проверяет работу анимации, запуская модель на выполнение.



Примечание

Для сбора данных для анимации необходимо в окне "настройка мониторинга" задать соответствующий флаг.

7.3 Инструменты

Панель инструментов, доступная при работе с анимационной формой, приведена ниже.



Панель инструментов при работе с анимационной формой.

Инструменты, содержащиеся в данной панели:

- ❖ ["Указатель"](#);
- ❖ ["Навигация"](#);
- ❖ ["Путь транзакта"](#);
- ❖ ["Изображение"](#);
- ❖ ["Старт"](#);
- ❖ ["Временная задержка"](#);
- ❖ ["Логическая задержка"](#);
- ❖ ["Конец"](#).

7.3.1 Указатель

Стандартный инструмент для выделения и перемещения элементов. В этом режиме работы возможно выделять и перемещать графические элементы, выполнять над ними всевозможные действия, запускаемые из контекстного меню.

7.3.2 Навигация

Инструмент навигация предназначен для легкого передвижения видимой области по полотну, которое имеет больший размер, чем окно редактора. Перемещение осуществляется нажатием левой кнопки мыши и перемещением

указателя мыши, удерживая кнопку нажатой.

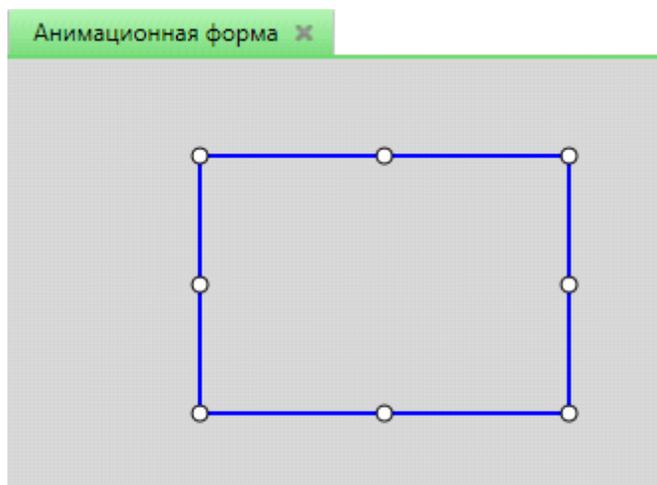
Масштабирование полотна осуществляется колесом мыши. Также масштабировать можно кнопками "+" и "-" на клавиатуре.

В этом режиме невозможно выделять графические элементы.

7.3.3 Изображение

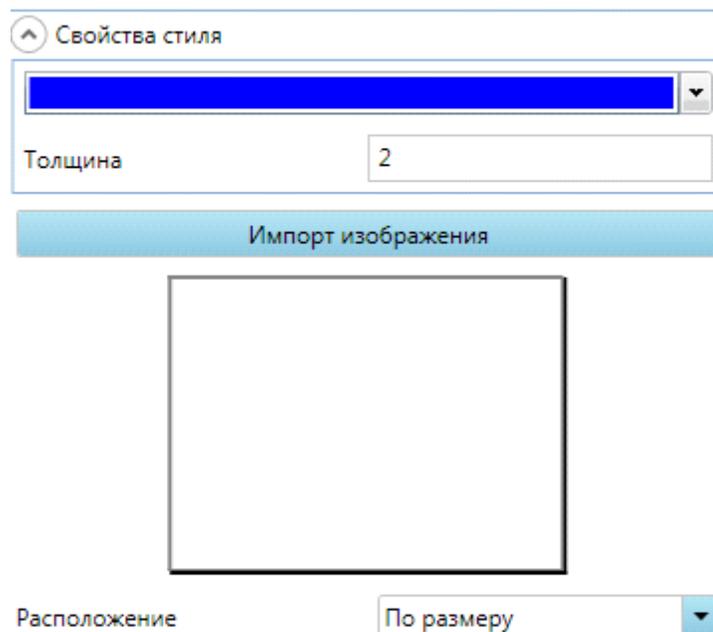
Картинка чаще всего является подложкой для анимации.

Элемент "*изображение*", установленное на рабочей области, показано ниже.



Элемент "*изображение*" на рабочей области

Свойства элемента "*изображение*" отображено ниже.



Свойства элемента "изображение"

Свойство "*расположение*" определяет ориентацию полотна анимации в пределах границ выделенного элемента (по размеру, растянуть, по центру, автоматически, заполнение).

Для вставки изображения в качестве полотна анимации необходимо нажать на кнопку "**импорт изображения**". Далее выйдет стандартное Windows окно для выбора изображения.

7.3.4 Путь транзакта

 - путь между элементами.

Данный элемент будет представлять движение транзактов по полотну.

"Путь" всегда на своих концах имеет клеммы. Они могут быть трех видов:

-  - соединительная;
-  - выходная;
-  - входная.

Этот элемент начинает добавляться в произвольной области полотна или из выходной клеммы и наносится на полотно последовательными щелчками левой кнопкой мыши по местам искривления пути. Для завершения нанесений пути необходимо произвести двойной щелчок левой кнопкой мыши или щелкнуть по существующей входной или соединительной клемме.



Примечание

Во время построения пути, чтобы отменить последнюю добавленную точку в нем, необходимо нажать правой кнопкой мыши.

В контекстном меню, вызываемом на линии можно добавить или удалить точку изгиба, разделить путь на 2 и инвертировать. Инвертация линии возможно только если линия не подсоединена к входным/выходным клеммам. Объединить 2 пути возможно из контекстного меню, вызываемого на соединительной клемме, к которой подсоединены эти пути. Объединение возможно только, если к этой клемме подсоединено эти 2 пути.



Примечание

В данный элемент можно привязать только блок ADVANCE, т.к. в модели движение транзакта почти всегда описывается этим блоком.

Разберем более подробно свойства элемента.

Свойства графического элемента "путь"

Свойство "*источник задержки*" указывает, откуда во время анимации будет браться время для движения транзакта. Существует 3 вида источника задержки:

- ❖ непосредственно блок ADVANCE, привязанный из модели и отображающийся в свойстве "*объект*";
- ❖ предыдущий блок ADVANCE. Будет автоматически определяться

по сценарию анимации таким образом, что будут определяться все ближайшие "пути транзактов" и "временные задержки" по всем входящим в данный элемент веткам, имеющие в качестве источника непосредственно блок ADVANCE. Источник задержки будет представлять собой совокупность всех найденных источников и отображаться в свойстве "объект";

- ❖ следующий блок ADVANCE. Также как и предыдущий, будут определяться все ближайшие "пути транзактов" и "временные задержки". но по всем исходящим из данного элемента веткам, имеющим в качестве источника непосредственно блок ADVANCE. Источник задержки будет представлять собой совокупность всех найденных источников и отображаться в свойстве "объект".



Примечание

Если при поиске предыдущих или следующих источников найдется хотя бы один вариант пути не имеющий "путь транзакта" или "временную задержку" с непосредственно блоком ADVANCE, то в текущем элементе свойство "Объект" не заполнится.

В свойстве "Объект" перечисляются все блоки модели, которые привязаны к выделенному элементу.

Это свойство представляет собой список, в котором отображаются все привязки выделенных графических элементов. В этом списке имеются следующие команды:

1. Добавление новых привязок с помощью операции [drag-and-drop](#) объектов из дерева объектов для мониторинга.
2. Удаление привязок. Производится по кнопке Delete или через контекстное меню.
3. Выделение привязок. С помощью кнопок Shift и Ctrl можно выделить несколько привязок. Выделить все можно с помощью команды "Выделить все" через контекстное меню, вызванное на этом списке.
4. Вырезать, копировать, вставить. Также производится через контекстное меню или соответствующими сочетаниями кнопок.

Если в свойстве "источник задержки" заданы значения "следующий блок ADVANCE" или "предыдущий блок ADVANCE", то свойство будет автоматически заполняться найденными источниками.



Примечание

Когда в свойстве "*источник задержки*" заданы значения "*следующий блок ADVANCE*" или "*предыдущий блок ADVANCE*", то привязывать другие блоки бессмысленно (они при пересчете сбросятся). К тому же правильнее будет тогда создать еще один элемент с собственно блоком ADVANCE на пути следования этого типа транзактов.

Свойство "*Тип распределения*" показывает, как будет распределяться время движения транзакта между всеми путями и временными задержками, ссылающимися с помощью источника задержек на один и тот же элемент с конкретным блоком ADVANCE.

Распределения могут быть следующие:

1. "*Числовое*". Указывает, что на данном участке транзакт будет находиться точно указанное время.
2. "*Процентное*". Показывает, что транзакт будет находиться на этом элементе какой-то процент времени от времени, которое транзакт провел в блоке ADVANCE.
3. "*Пропорциональное*". Показывает, что транзакт будет равномерно двигаться по всем этим элементами, ссылающимися на элемент с конкретным ADVANCE.



Примечание

Свойство "*Тип распределения*" указывается у тех элементов, которые имеют источник задержки: "*следующий блок ADVANCE*" или "*предыдущий блок ADVANCE*". В элементе со значением источника задержки "*блок ADVANCE*" указание типа распределения игнорируется.

Свойство "*Значение времени*" используется при числовом или процентном распределении. В нем указывается конкретное число для числового распределения или проценты для процентного распределения.



Примечание

При использовании числового и процентного распределения следует следить, чтобы сумма времен по всем элементам, ссылающимся на один элемент с блоком ADVANCE, и через которые будет проходить конкретный транзакт, не было больше чем полученное время из модели, характеризующее время нахождения транзакта в этом блоке. В противном случае, во время построения анимации, когда для транзакта не будет хватать времени, программа выдаст ошибку о неправильном распределении времени.



Примечание

Пропорциональный тип распределения используется, когда всеми графическими элементами, ссылающимися на элемент с конкретным ADVANCE, являются "пути". Если среди них будет элемент "временная задержка", то в ней транзакт не будет останавливаться, т.к. этот элемент физически имеет нулевой размер.

Свойство "*В каждый момент только один транзакт*" указывает программе, чтобы при анимации в этом элементе в каждый момент времени по возможности был один транзакт. Для этого в анимационной схеме должны быть предусмотрены другие пути для транзакта.



Примечание

Если все возможные пути в конкретный момент времени будут заняты, то следующий транзакт пойдет по первому попавшемуся пути, нарушая это условие.

Свойство "*Движение задним ходом указывает примитивам транзактов*", что по этому графическому элементу они должны идти задним ходом.

Свойство "*Не использовать в анимации*" служит для исключений каких-либо графических элементов из сценария анимации. Может пригодиться, когда надо на время отключить какие-либо сценарные ветки.

7.3.5 Временная задержка

Временная задержка служит для описания действия транзакта, связанное с блоками ADVANCE. По сути этот элемент аналогичен элементу "*путь транзакта*", но с той лишь разницей, что на пути движения транзакт движется по направлению пути, а во временной задержке он находится на месте.

Свойства элемента показаны на следующем рисунке.

Свойства элемента "Временная задержка"

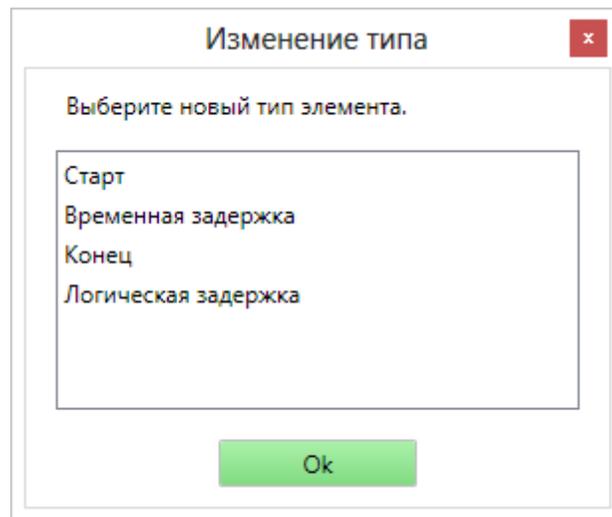
Свойства "количество входов" и "количество выходов" показывают, сколько данный элемент будет иметь входных и выходных клемм соответственно.

Все остальные свойства подробно разобраны у элемента "[путь транзакта](#)".

В контекстном меню есть для всех элементов команда [смена типа элемента](#), для того чтобы изменить тип у уже установленных элементов.

7.3.5.1 Смена типа элемента

Смена типа элемента вызывается через контекстное меню, вызванное на графическом элементе.



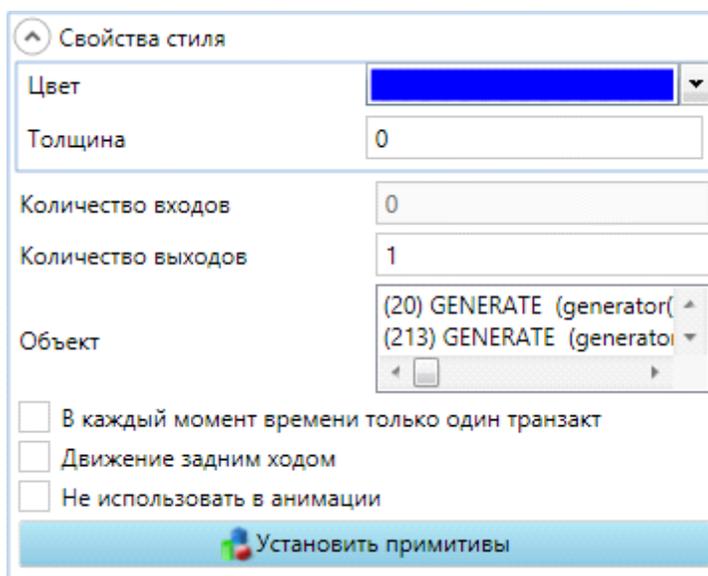
Окно смены типа элемента

При смене типа следует следить за входными и выходными клеммами. Их количество не должно противоречить сменяемому типу, т.е. если тип элемента сменяется, допустим, с "*временной задержки*" на "*старт*", то у элемента не должно быть входной клеммы. Также в указанном случае во время смены типа все привязанные объекты модели будут удалены, т.к. объекты "*временной задержки*", а это блоки ADVANCE, не могут быть привязаны к элементу "*старт*".

7.3.6 Старт

Элемент "*старт*" служит для описания процесса создания транзакта. Этот элемент чаще всего связывается с блоком модели START.

Свойства элемента показаны на следующем рисунке.



Свойства графического элемента "start"

Примечание

Для большей гибкости элемент "start" может связываться и с другими блоками в модели кроме блока ADVANCE.

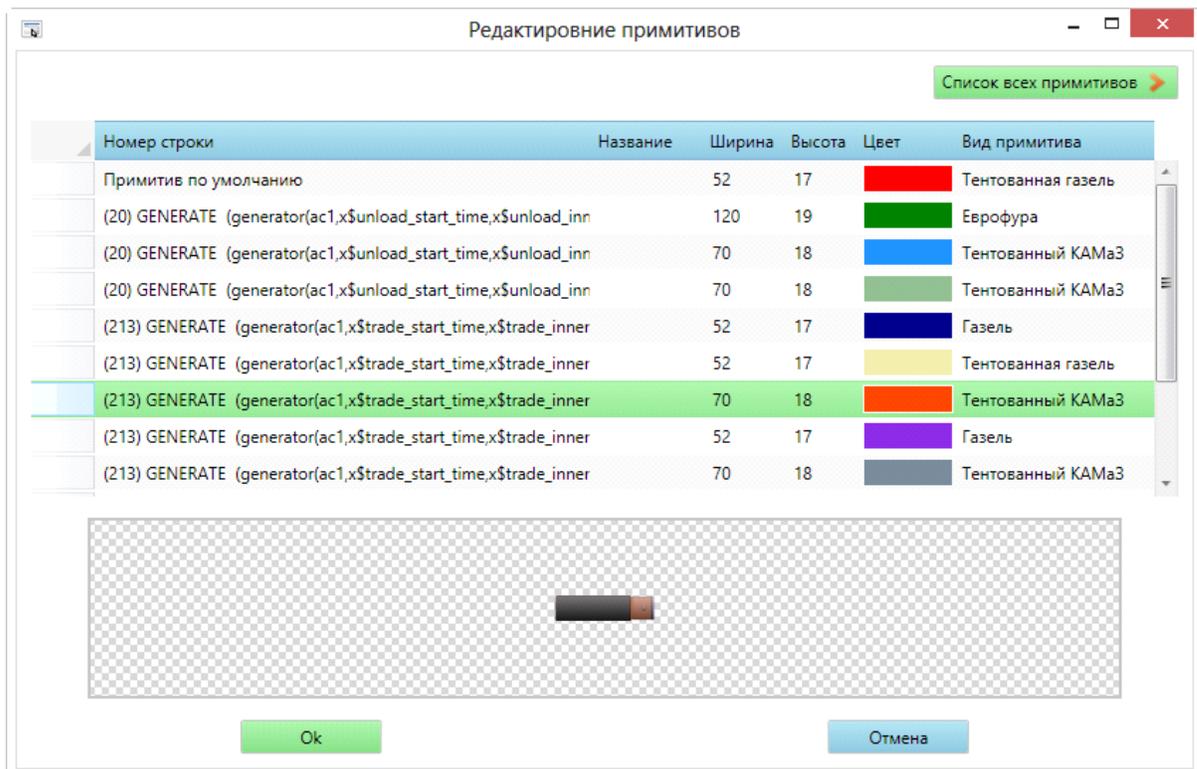
Свойство "количество входов" недоступно для данного элемента и всегда равно 0.

Все свойства подробно разобраны у элементов "[путь транзакта](#)" и "[временная задержка](#)".

По кнопке "**установить примитивы**" открывается [окно по редактированию примитивов](#).

7.3.6.1 Установка примитивов для транзактов

Для установки примитивов необходимо в свойствах элемента "start" нажать на кнопку "**установить примитивы**", по которой откроется следующее окно.



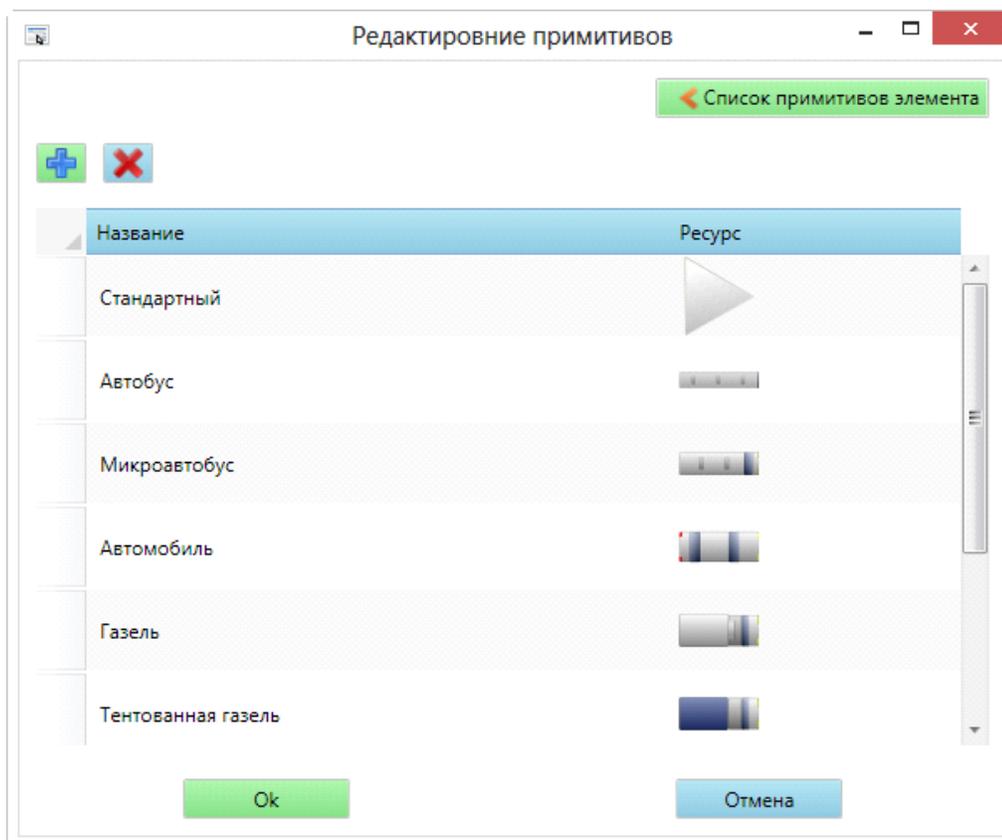
Окно редактирования примитивов элемента

В данном окне производится установка примитивов, которые будут представлять транзакт на полотне. Для этого необходимо добавить строку в таблицу, в которой необходимо задать:

- ❖ на какой из привязанных к элементу "*старт*" блоков будет генерироваться транзакт с создаваемым примитивом;
- ❖ название, которое будет отображаться при анимации у того примитива;
- ❖ ширину и высоту примитива в пикселях;
- ❖ цвет примитива;
- ❖ вид примитива.

В нижней части окна будет отображаться созданный примитив с выбранными настройками.

В программе определено несколько видов примитивов по умолчанию. Для добавления пользовательских примитивов необходимо нажать на верхнюю кнопку "**список всех примитивов**", по которой отобразится другая таблица, отображенная ниже.



Окно с редактированием всех примитивов

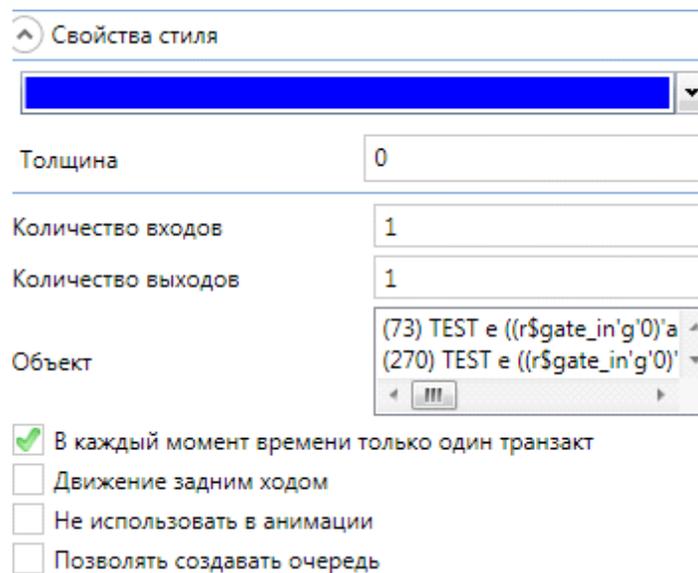
В таблицу можно добавить и удалить пользовательский примитив с помощью кнопок сверху. При добавлении примитива отобразится окно выбора файла с картинкой. Можно импортировать как обычные картинки распространенных расширений так и картинку в векторном формате ".xaml".

В добавленном примитиве можно изменить название и произвести разворот картинки по часовой или против часовой стрелки, дважды кликнув по нему.

7.3.7 Логическая задержка

Логическая задержка служит для описания действия транзакта, связанного с блоками логической задержки и ветвлений.

Свойства элемента показаны ниже.



Свойство "*Позволять создавать очередь*" устанавливает очередность для транзактов. В случае активации данного свойства транзакты в очереди будут создавать живую очередь перед занятым элементом, не накладываясь друг на друга в каждой входящей в данный элемент ветке.

Примечание

Создание очереди для логических элементов является экспериментальной функцией и может вызывать "полеты" примитивов по полотну.

Все остальные свойства подробно разобраны в пункте "[путь транзакта](#)" и "[временная задержка](#)".

7.3.8 Конец

Элемент служит для описания уничтожения транзакта. Этот процесс чаще всего ассоциируется с блоком модели TERMINATE.

Свойства элемента показаны ниже.

Свойства графического элемента "Конец"



Примечание

Для большей гибкости элемент "конец" может связываться и с другими блоками в модели кроме блока ADVANCE.

Свойство "количество выходов" недоступно для данного элемента и всегда равно 0.

Все свойства подробно разобраны в пункте "[путь транзакта](#)" и "[временная задержка](#)".

7.4 Настройка полотна

Настройка полотна осуществляется командой "**Свойства полотна**" из контекстного меню, вызванного на полотне, по которой откроется следующее окно.

Настройки полотна

Фон

Цвет: [Checkerboard pattern]

Изображение: [Выбрать] [X]

Положение: Автоматически

Размеры полотна

Ширина: 4176

Высота: 2926

Взять размеры изображения

Масштаб полотна: 1

Предварительный просмотр:

Ok

Окно настройки полотна

В данном окне можно задать фон и размеры полотна. Фон представляет собой как цвет полотна, так и изображение, которое может выводиться на полотно. Когда изображение будет выбрано, то активизируются кнопки по установлению положения изображения и кнопка удаления.

Размеры полотна необходимо задать вручную, указав ширину и высоту. Если в фоне задано изображение, то можно будет взять размеры с изображения. Также в этом случае, когда изображение имеет недостаточное разрешение или наоборот слишком большое, то можно указать масштаб полотна по отношению к изображению. Оно может изменяться от 0,1 до 5, т.е. можно уменьшить в 10 раз или увеличить в 5 раз размер полотна относительно изображения.

В нижней части установлено поле предпросмотра фона, отображающее текущие настройки полотна.

7.5 Пример разработки сценария анимации

Рассмотрим на примере парковки разработку сценария анимации.

Ниже приведен отрывок текста модели парковки:

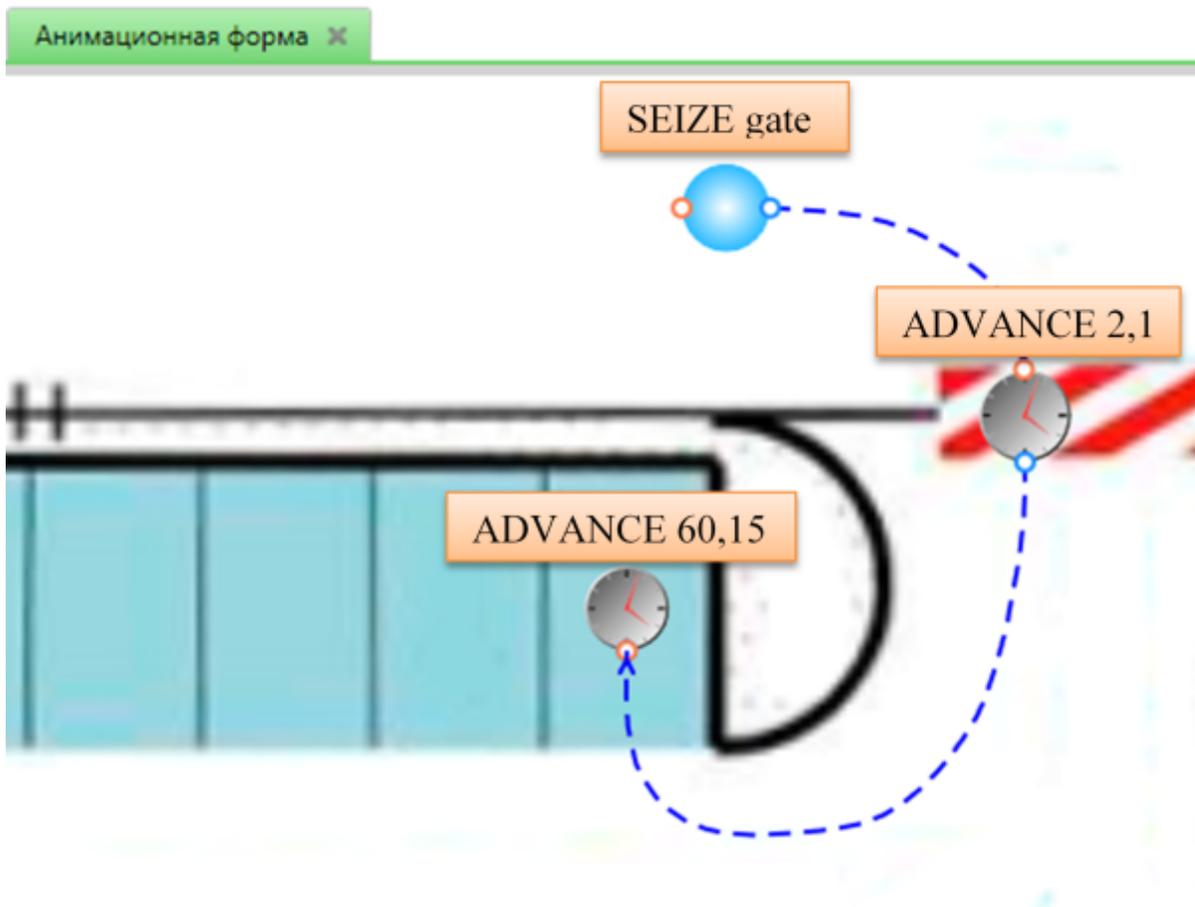
```

...
SEIZE gate
ADVANCE 2,1 ;единицы измерения минуты
RELEASE gate

ENTER parking
ADVANCE 60,15 ;единицы измерения минуты
LEAVE parking
...

```

Построим сценарий анимации.



Анимационная схема стоянки

На построенной схеме графические элементы ассоциированы только с тремя блоками в модели (блоком SEIZE и двумя ADVANCE), т.к. остальные блоки не несут никаких дополнительных данных и при использовании только усложнят схему. Но на схеме есть еще и пути, связывающие остановку на воротах с местом остановки на парковке. На эти пути транзакт тоже должен тратить какое-то

количество времени, т.е. должен быть связан с каким-либо блоком ADVANCE. В идеале желательно, чтобы каждому пути соответствовал свой блок ADVANCE, но при написании модели далеко не всегда можно заранее предусмотреть подобные задержки, тем более они могут усложнить модель. Добавлять просто так дополнительное время на анимацию нельзя, т.к. тогда анимация будет не эквивалентна тому, что происходило при моделировании в GPSS. Поэтому для этой анимации придется забирать часть времени из ближайших блоков, где транзакт еще задерживался.



Примечание

Когда путь или элемент не связан с блоком из модели, то он изображается с пунктирными линиями.

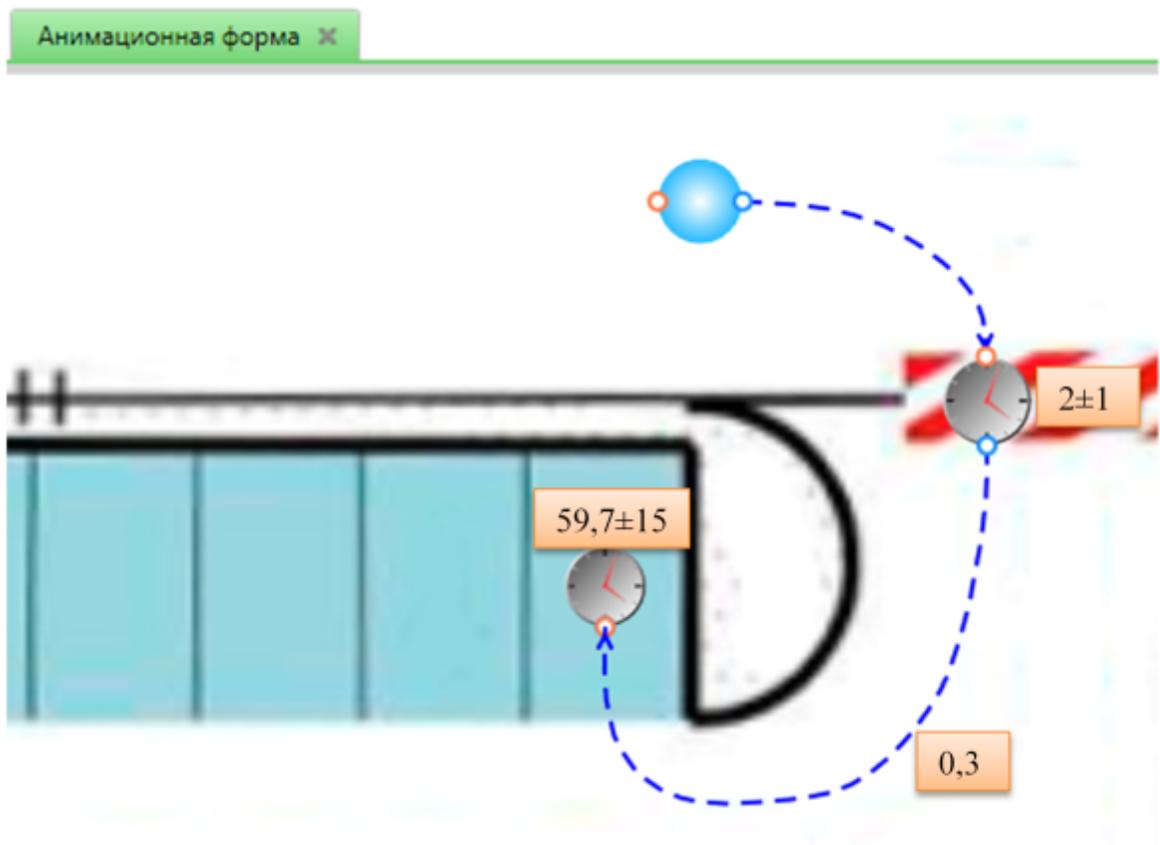
Возвращаясь, к примеру, условимся, что движение от ворот до места стоянки займет 20 секунд. Следовательно, если мы отнимем их от времени стоянки на парковке, то данные изменения не повлияют на анимацию модели в целом.

Предлагается несколько способов разрешать подобные моменты.

Во-первых, использование части времени как предыдущей задержки, так и следующей. Т.е., опираясь на данный пример, можно "одалживать" время как у ворот, так и у стоянки. Для этого используется свойство "*источник задержки*".

Во-вторых, задавать одолженное время тремя способами с помощью свойства "*тип распределения*" и "*значение времени*":

- ❖ Числовое распределение. Минусом данного метода является то, что все транзакты будут проходить этот отрезок одинаково.



Анимационная схема стоянки с числовым распределением времени

- ❖ Процентное распределение, когда указывается процент от времени задержки конкретного транзакта. Т.е. если зададим, что машина по пути будет проходить 0,3% от времени стоянки, то получим время прохождения $18 \pm 4,5$ секунд.
- ❖ Равномерное распределение в данном примере бессмысленно.



Примечание

Равномерное распределение бессмысленно у элементов "путь", которые в качестве источника задержки используют элемент "временная задержка" с непосредственно блоком ADVANCE, т.к. все время, проведенное в блоке, будет израсходовано на пути, а в самом элементе "временная задержка" транзакт не будет задерживаться.

В примере можно заметить, что если память стоянки заполнится, а транзакты будут все пребывать, то появится очередь. Но очередь появится после ворот, что в реальном мире маловероятно. Т.к. скорее всего в самих воротах перестанут пропускать машин.

Следовательно, для анимации какой-либо модели необходимо будет продумать ее на наличие таких нестыковок, чтобы очередь не собиралась, там, где ее реально не может быть.



Примечание

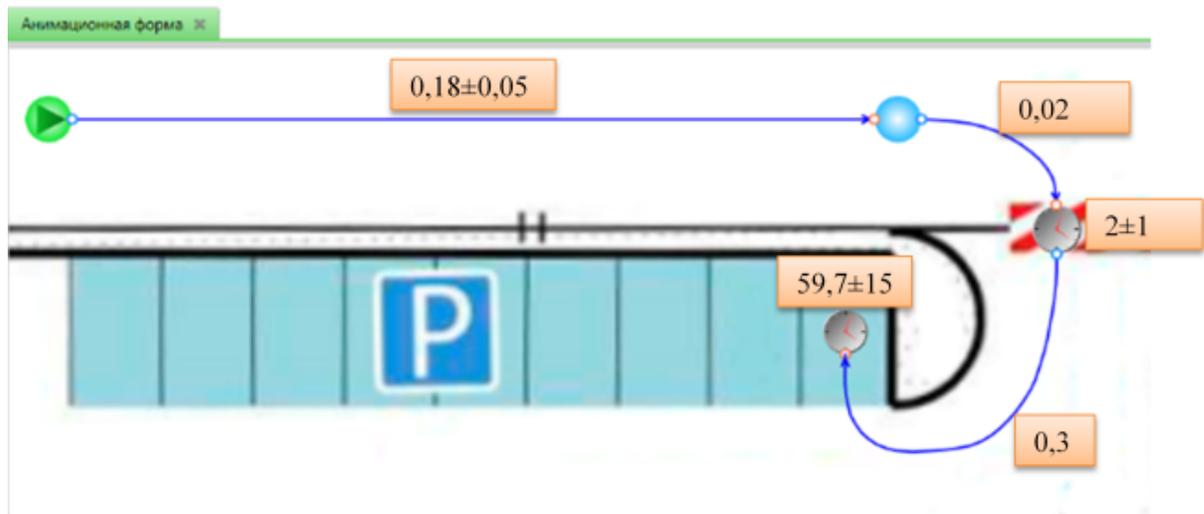
Для анимации какой-либо модели необходимо будет ее продумать на наличие невидимых очередей, чтобы очередь не собиралась, там, где ее визуалью не может быть.

Доработаем предыдущий пример:

```
parking STORAGE 9
INITIAL x$count_used,0

GENERATE 10,2
ADVANCE 3,0.5
QUEUE qgate1
TEST L x$count_used,9
SAVEVALUE count_used+,1
SEIZE gate1
DEPART qgate1
ADVANCE 2,1
RELEASE gate1
ENTER parking
ADVANCE 60,15
LEAVE parking
SAVEVALUE count_used-,1
TERMINATE 1
```

В данном примере с помощью блока TEST ворота не будут пропускать машины, если парковка заполнена, тем самым очередь будет скапливаться перед воротами, т.е. на дороге по которой они приехали. Устройства или памяти для этой дороги нет, а есть только задержка в $0,2 \pm 0,05$ минут, которая обозначает время подъезда по дороге. Также от этого времени возьмем 0,02 минуты на подъезд к воротам (Рисунок 5.16).



Анимационная схема стоянки с очередью

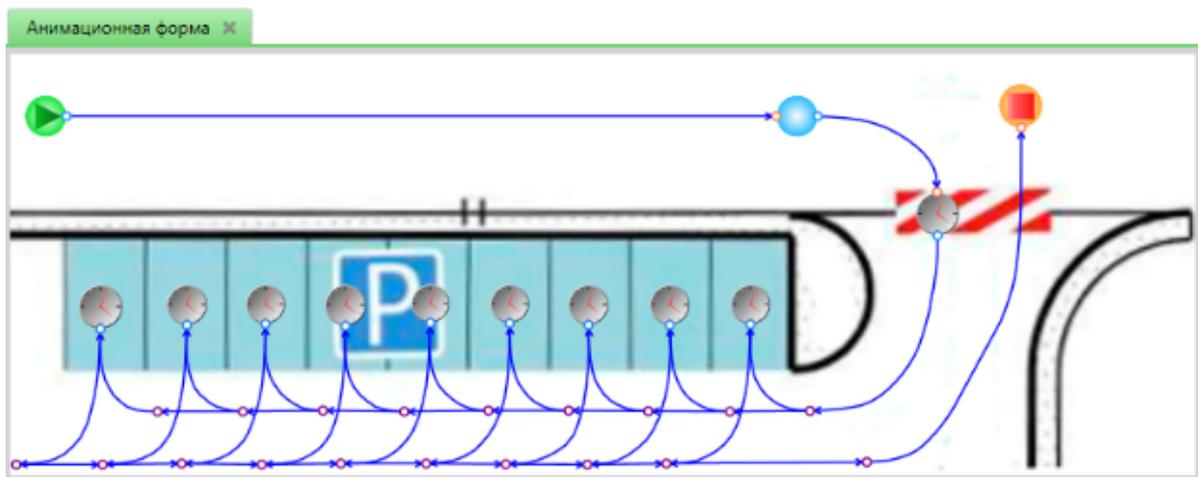
В данном примере элемент "*start*" ассоциирован с блоком GENERATE, а элемент "*логической задержки*" также с блоком SEIZE.



Примечание

Если в модели идет подряд несколько блоков логической задержки, то элемент "*логическая задержка*", описывающий задержку по всем этим блокам, необходимо связать с последним из этих блоков.

Последнее изменение в сценарии – установка элементов "*временной задержки*" на каждое парковочное место, что позволяет наглядно видеть, какие места на парковке заняты. Выбор конкретного парковочного места производится путем, определения первого свободного элемента.



Анимационная схема стоянки



Примечание

Во время построения сценария для больших моделей с несколькими потоками, необходимо быть аккуратными, чтобы в привязанные блоки модели не попадали транзакты, которые пришли не по созданным в сценарии путям.

7.6 Ошибки, возникающие при построении анимации

Во время построения анимации по созданному сценарию в результатах моделирования могут возникать следующие ошибки:

Не найден элемент создания для транзакта для строки 'номер строки'. Возникает, когда появляется в элементах транзакт не прошедший ни через один из блоков модели привязанных к элементу "start". Т.е. где-то в середине сценария появился транзакт, для которого нет элемента "start". 'Номер строки' показывает, на какой строке появился этот незапланированный транзакт.

Данная схема не отражает всех возможных путей для транзакта №'номер транзакта'. Для выделенного элемента следующим элементом должен был быть элемент с индексом строки 'номер строки'. Построенный путь: 'список номеров строк'. Самая частая ошибка, которая показывает, что построенный сценарий предусматривает не все возможные пути движения транзактов. Например, есть какой-то блок TEST или TRANSFER, который перенаправляет транзакт в обход нескольких блоков, среди которых есть блок, участвующий в анимации, и этот путь не предусмотрен в сценарии. Или просто забыли привязать какой-либо блок к элементу. 'Номер транзакта' показывает, номер транзакта, который пошел не по сценарию. 'Номер строки' показывает, на какой следующий блок транзакт в модели пошел относительно

выделенного элемента, но не смог найти путь по сценарию. '*Список номеров строк*' отображает все номера строк, через которые уже прошел данный транзакт.

Задержка у выделенного временного элемента во время моделирования оказалась меньше, чем указано при построении анимации. Появляется, когда для текущего транзакта сумма времен по всем элементам, у которых источником задержки выступает один и тот же элемент в сценарии, оказалось меньше чем время, которое транзакт провел в данном блоке во время моделирования.

Часть



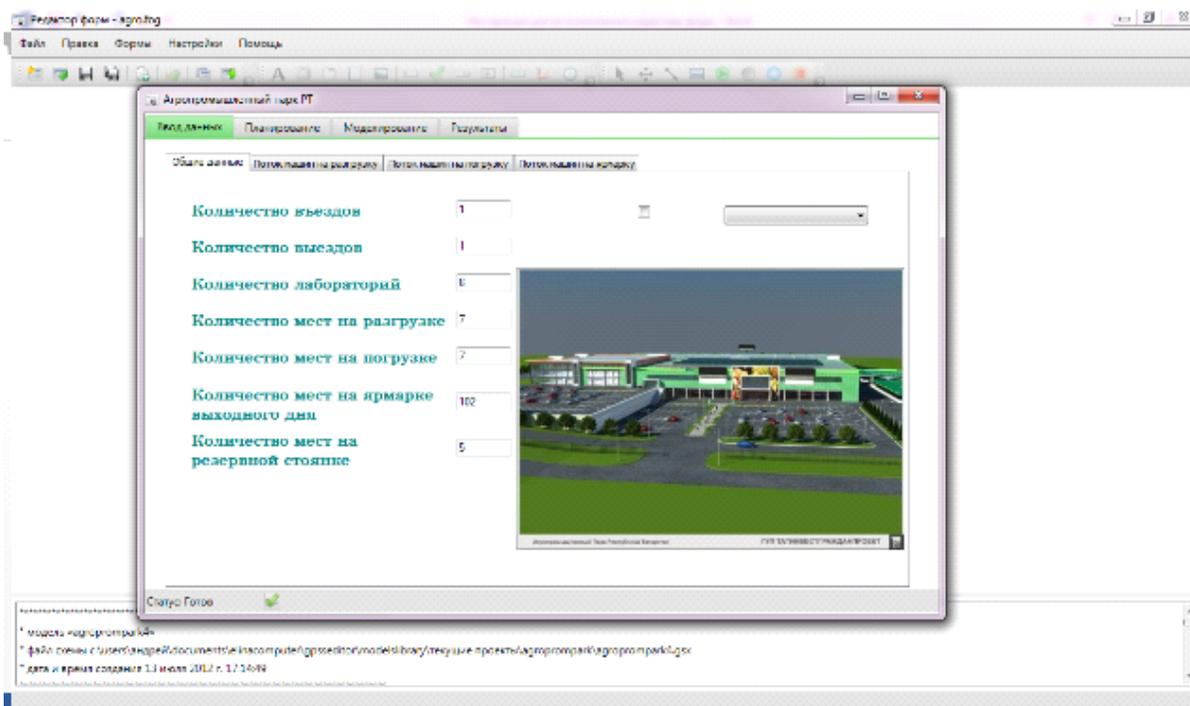
8 Работа с EXE-модулем

После создания всех необходимых для последующего экспериментирования с моделью форм надо проверить правильность их работы в комплексе с моделью. Для этого необходимо в главном меню выбрать и выполнить команду "**Форма/Проверить форму**". Во время проверки формы открывается новое окно, которое представляет собой имитационное приложение, являющееся копией [EXE-модуля](#). В данном окне можно выполнять все действия по вводу данных, моделированию, анализу результатов, которые доступны в полноценном EXE-модуле.

Под процедурой проверки формы подразумевается целый ряд проверок:

1. Правильность сценария ввода данных. Все ли необходимые данные участвуют в диалогах, правильно ли разделены по группам и вкладкам, надлежащим ли образом все оформлено;
2. Соответствие динамических форм замыслу, аккуратность оформления графиков, дизайн оформления и т.д.;
3. Подобие сценария анимации реальной системе: виртуальное пространство, траектории движения, примитивы и т.д.;
4. Достаточность указанных факторов и показателей для проведения исследования (в соответствии с имеющимися возможностями).

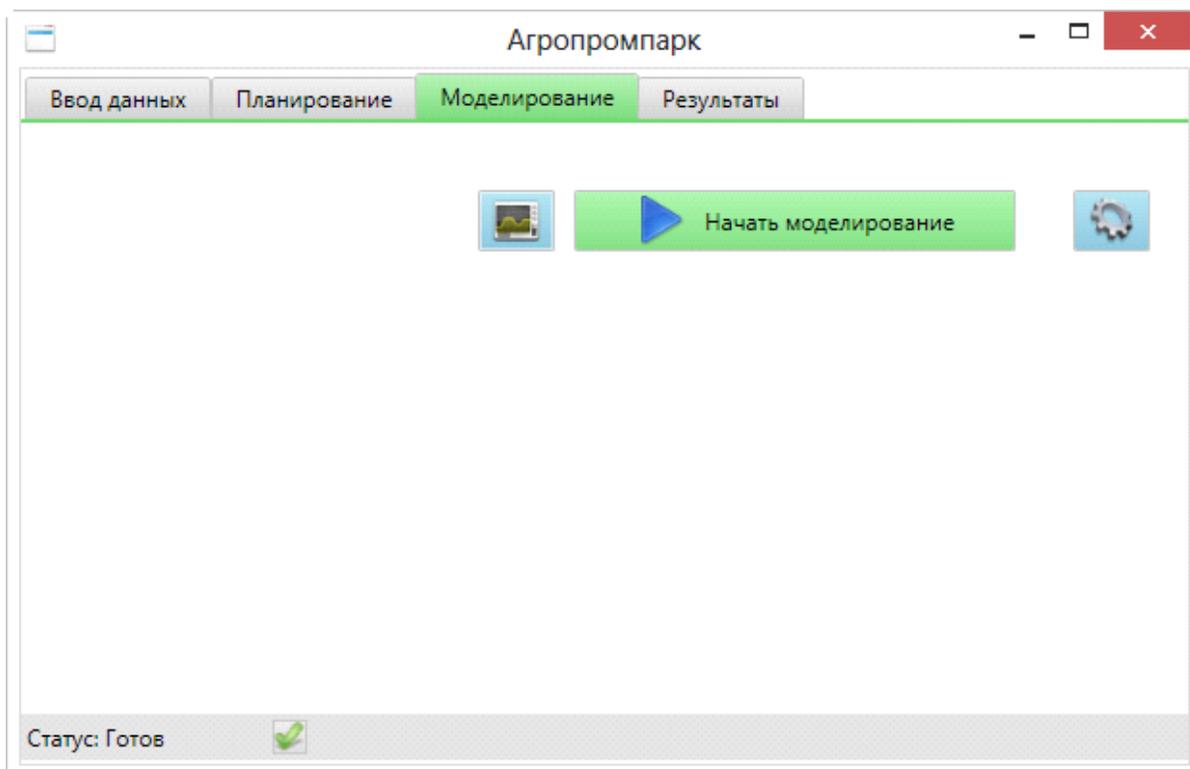
После исполнения команды "**Проверить форму**" высвечивается окно проверки формы.



Окно проверки формы

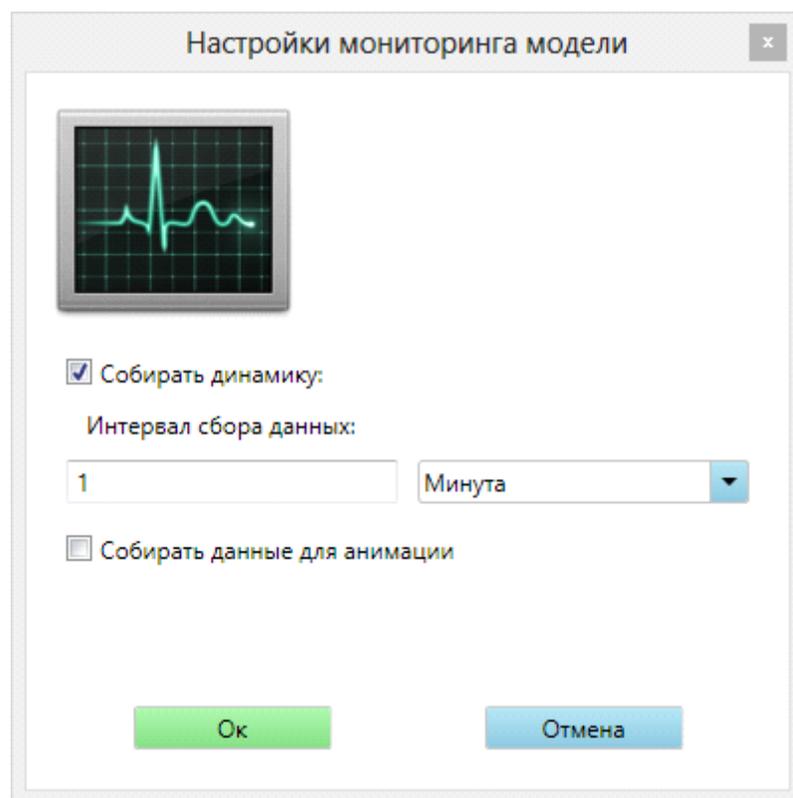
Все перечисленные выше визуальные и методические проверки выполняются исследователем с помощью работы с данным окном. Формы "ввод данных" и "планирование экспериментов" проверяются простым последовательным переходом на первые две вкладки данного окна. На каждой вкладке необходимо сделать визуальный анализ реализованного дизайна и проверить работу всех диалогов. На вкладке планирование, если необходима серия экспериментов, необходимо провести ее подготовку и разработать план серии экспериментов. В случае если что-то не удовлетворяет, необходимо вернуться к формам и внести в них исправления. И так до тех пор, пока вы не посчитаете, что формы созданы правильно и в полном объеме.

После этого можно проводить одиночный эксперимент или серию экспериментов. Для этого необходимо на вкладке "моделирование" выполнить команду "**начать моделирование**". А когда моделирование производится, то на этом месте появляется кнопка "**остановить моделирование**". Внизу окна всегда отображается текущий статус: готов к моделированию, моделирование эксперимента, моделирование серии экспериментов, ошибка. А во время моделирования также отображается его прогресс.



Окно проверки формы

Также в этом окне есть кнопки для настройки мониторинга , по которой откроется упрощенное окно настройки мониторинга, и для настройки приложения . В окне настройки мониторинга можно устанавливать флаги сбора данных динамики и анимации и задать интервал сбора данных.

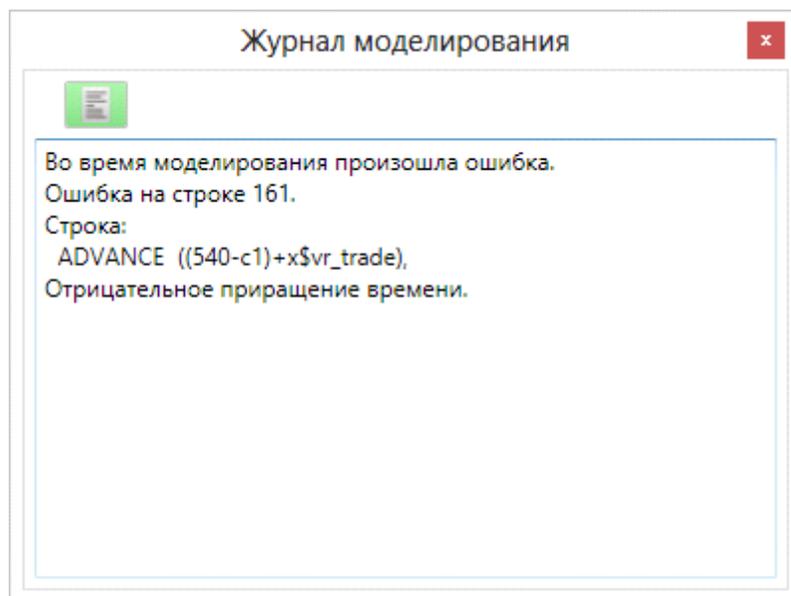


Упрощенное окно настройки мониторинга

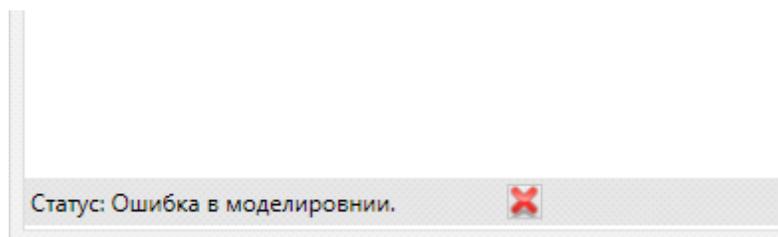
Результаты исполнения эксперимента и серии экспериментов можно проанализировать в подсистеме анализа результатов на вкладке "*результаты*".

8.1 Ошибки во время моделирования

Во время моделирования всегда возможны ошибки и если они происходят, то появляется окно с журналом и статус внизу окна меняется на "Ошибку".



Окно журнала моделирования



Статус "ошибка"

Нажав на красный крестик можно открыть окно с журналом моделирования.

В журнале моделирования отображается русифицированный отчет об ошибке. По верхней кнопке можно отобразить оригинальный журнал GPSS.

Примечание

Следует отметить, что моделирование в редакторе форме возможно только на последних версиях GPSS World 5.0 и выше. В противном случае во время моделирования возникнут ошибки.

Примечание

Во время моделирования могут происходить ошибки при сборе значений СЧА

переменных, т.к. в какой-либо момент во время расчета переменной может возникнуть ошибка (деление на ноль, ячейка в составе формулы, не имеющая значение и т.д.). Тогда в журнале отобразится название переменной, при расчете которой произошла ошибка.



Примечание

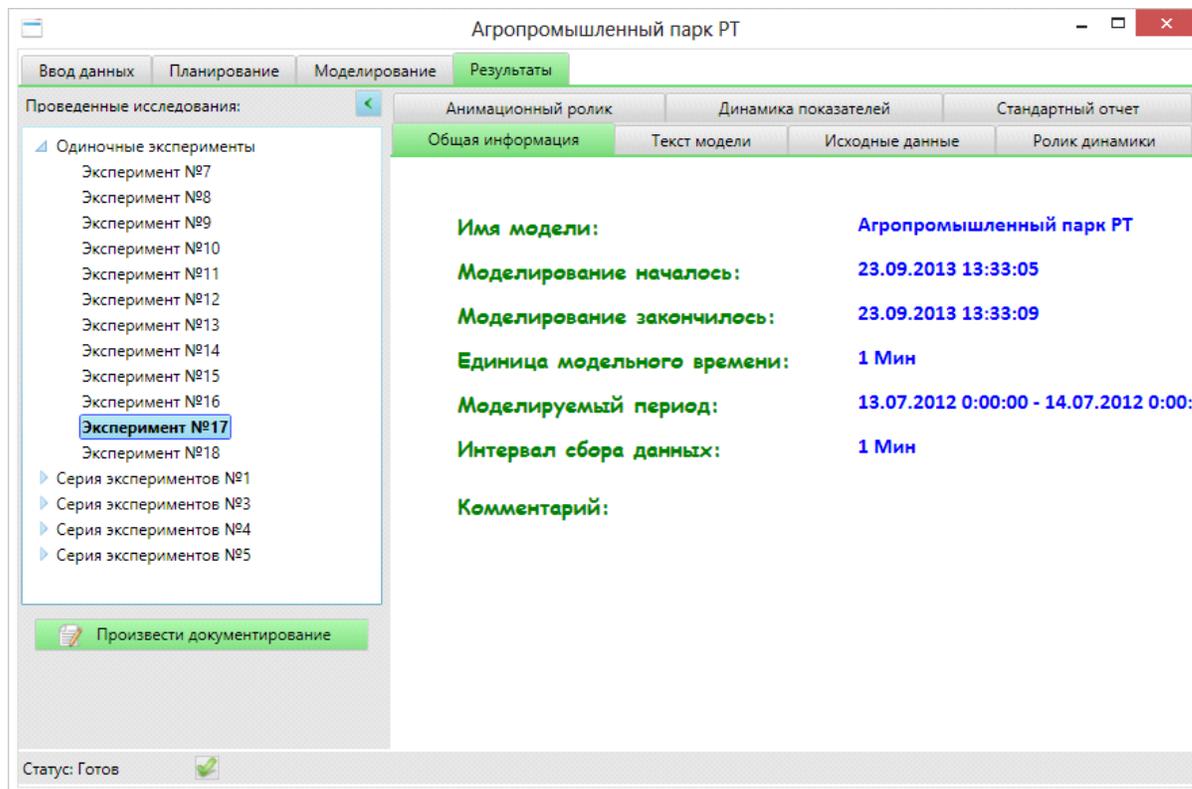
Если при моделировании произошла ошибка "Невозможно загрузить заданный модуль", то скорее всего рядом с файлом приложения редактора форм отсутствует библиотека "GPSSCom.dll" или на компьютере не установлен "Microsoft Visual C++ 2010 Redistributable Package", необходимый для работы библиотеки.

Часть



9 Анализ результатов

Просмотр результатов моделирования осуществляется в последней вкладке "результаты" в окне EXE-модуля. В этой вкладке находится информация по всем сохраненным результатам моделирования для данной формы. По завершению моделирования эта вкладка автоматически открывается и отображаются результаты последнего моделирования.



Вкладка с результатами эксперимента

В левой части окна находится дерево результатов моделирования, включающее в себя результаты как одиночных экспериментов и серий, так и серий экспериментов. Данное дерево можно расширить, уменьшить или вообще скрыть по кнопке . Также результаты серий экспериментов представляют собой список результатов всех экспериментов. При наведении мышью на них отображается подсказка, какие факторы менялись в данной серии экспериментов и в данном эксперименте.

Результат моделирования эксперимента или серии экспериментов представляет собой файл с расширением ".dyn", и находятся они в папке "название_формы_RESULTS", лежащей в той же папке что и форма. И если данную форму надо будет переносить в другую папку или на другой компьютер, то для переноса результатов надо будет перенести и эту папку со всем содержимым.

Каждый результат моделирования эксперимента или серии экспериментов в дереве можно удалить командой из контекстного меню. Также в контекстном меню есть команда "*открыть в проводнике*", по которой открывается проводник с открытой папкой, содержащей выделенный результат моделирования.

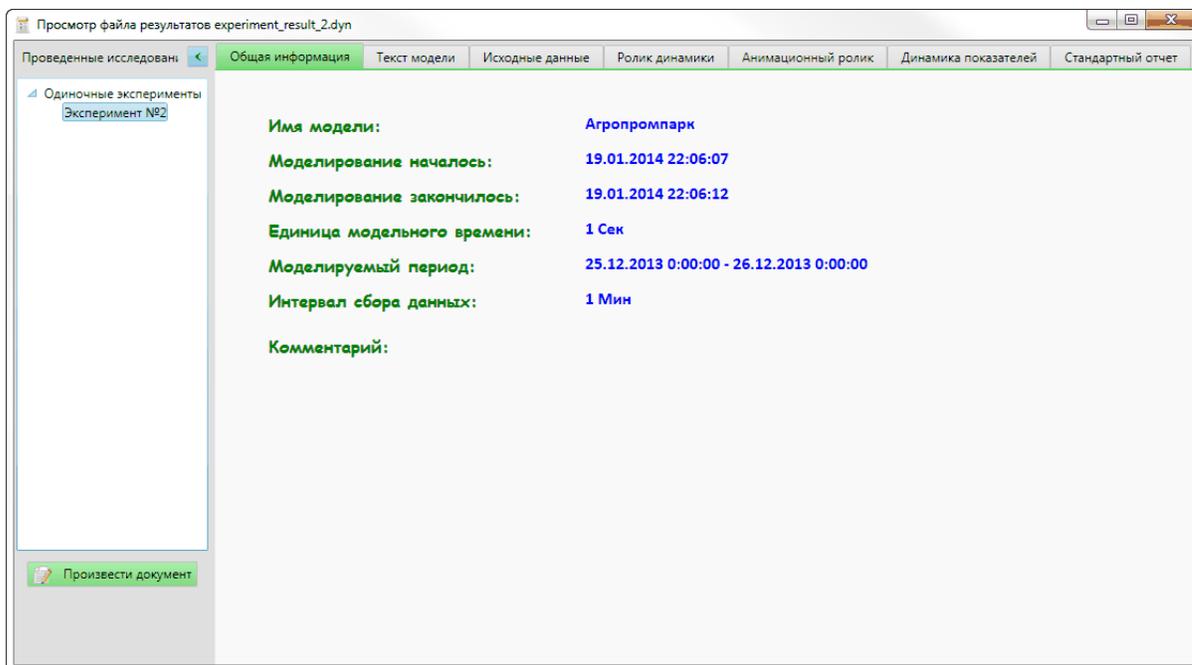
9.1 Открытие результатов

Основным способом просмотра результатов является просмотр через редактор форм в режиме проверки формы или EXE-модуль.

Но также есть следующие варианты открытия результатов без открытия соответствующей формы:

- ❖ открыть конкретный файл с результатами с помощью команды "Файл/Открыть файл результатов" в редакторе форм;
- ❖ открыть конкретный файл с результатами из библиотеки моделей расширенного редактора GPSS двойным кликом по конкретному файлу результатов;
- ❖ открыть конкретный файл с результатами через проводник Windows двойным кликом по конкретному файлу результатов.

В результате этих действий откроется следующее окно.



Окно с открытым результатом

Данное окно содержит полнофункциональную копию вкладки "*результаты*" из окна EXE-модуля.

9.2 Анализ результатов моделирования одиночного эксперимента

Анализ результатов одиночного эксперимента состоит из двух этапов:

1. Оперативный анализ в ходе эксперимента;
2. Анализ после завершения эксперимента.

Оперативный анализ осуществляется с использованием вкладок формы динамики хода эксперимента, которые открываются во время моделирования.

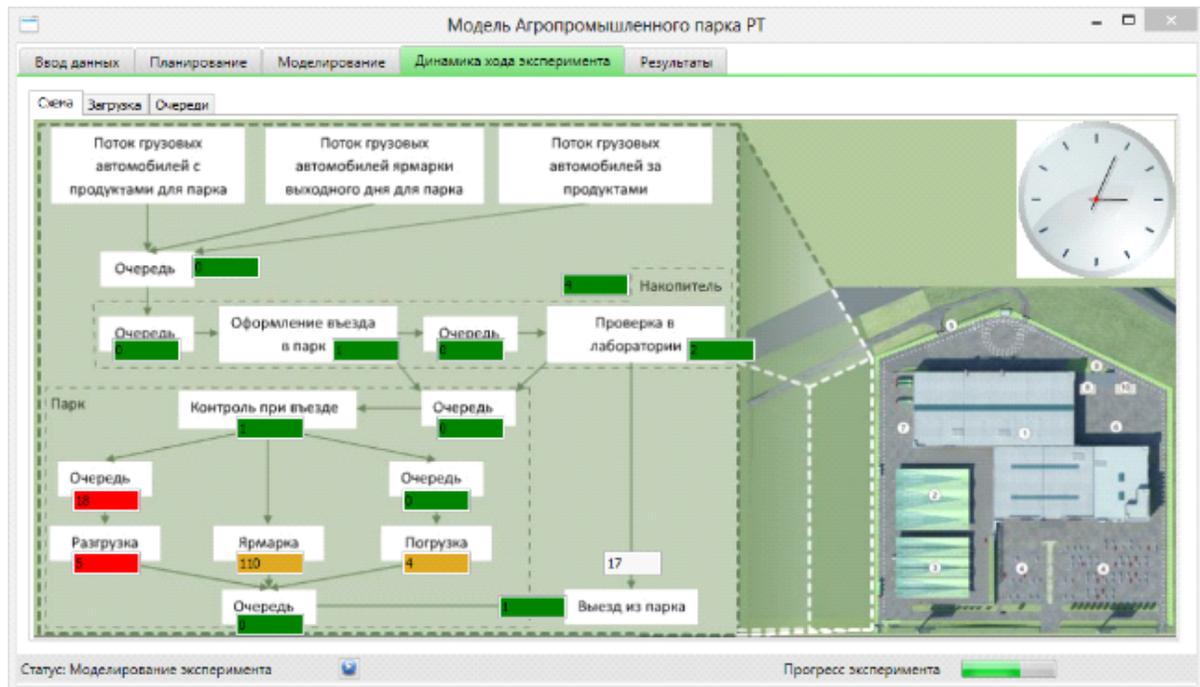


Рисунок 7.2 – Вкладка "динамики хода эксперимента" во время моделирования

Видно, что диалоговые секции СЧА изменяют не только свои значения, но и окрашиваются в различные цвета (в зависимости от диапазона значений, заданных пользователем). Конечно, детально понять и оценить динамику изменения показателей может только сам разработчик. Но, обычно такие вкладки строятся и для заказчика исследования, чтобы и ему было понятно поведение системы, и чтобы оно было максимально приближено к используемым им на практике способам отображения информации о системе. Кроме этого практически в каждом исследовании бывает очень удобно анализировать оперативные результаты, наблюдая за вкладками, отображающие в графическом виде, как изменяются показатели.

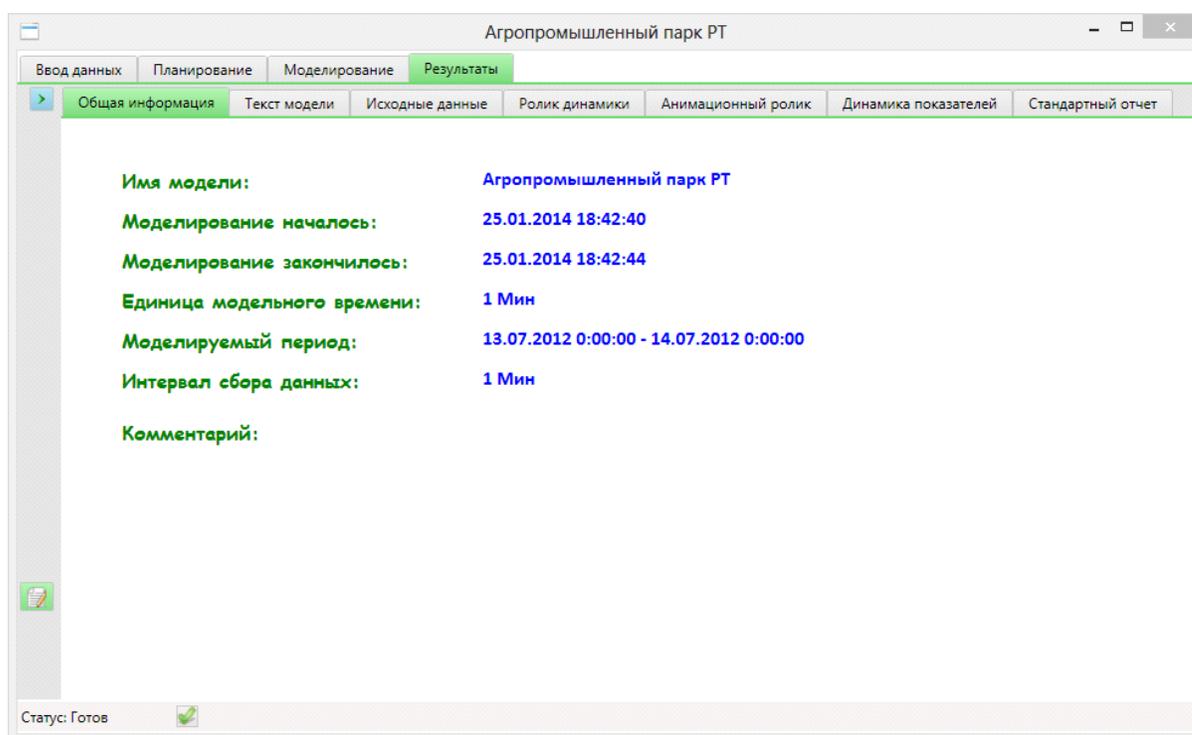
Анализ же результатов эксперимента производится по данным сгруппированным в 7 вкладок:

1. [Информация о модели](#);
2. [Текст модели](#);

3. [Исходные данные](#);
4. [Ролик динамики хода эксперимента](#);
5. [Анимационный ролик](#);
6. [Динамика показателей](#);
7. [Стандартный отчет](#).

9.2.1 Информация о модели

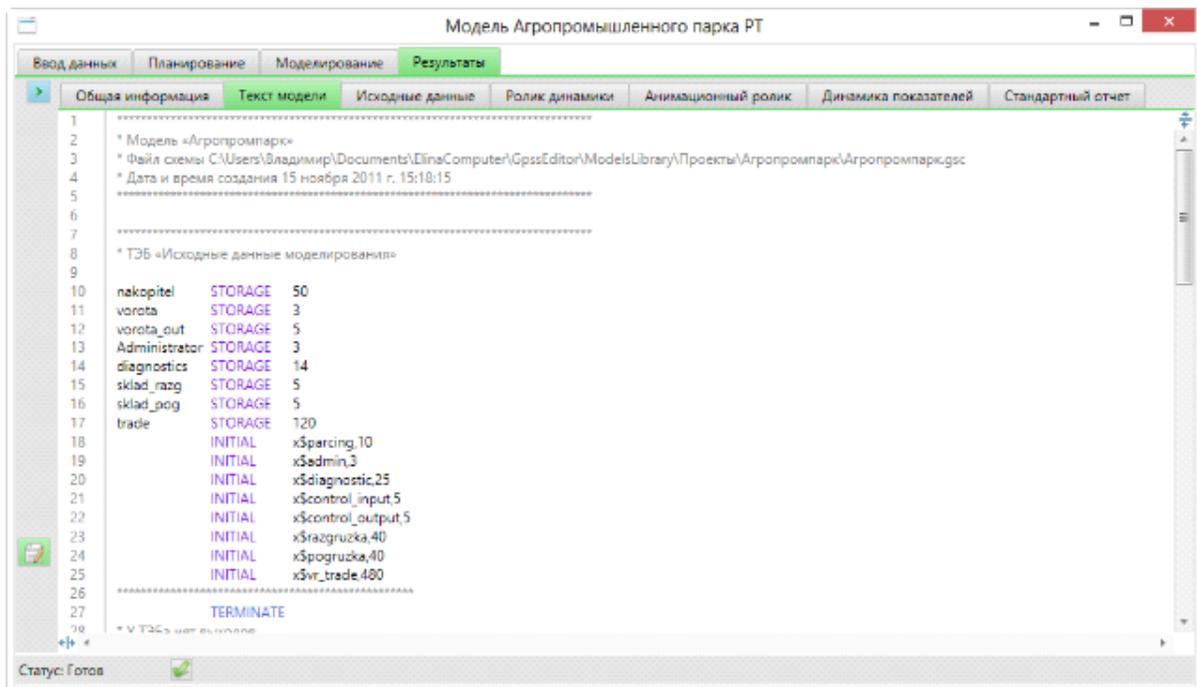
Вкладка "информация о модели" содержит самые общие данные: имя модели, время запуска эксперимента, длительность эксперимента и т.д.



Вкладка результатов эксперимента "информация о модели"

9.2.2 Текст модели

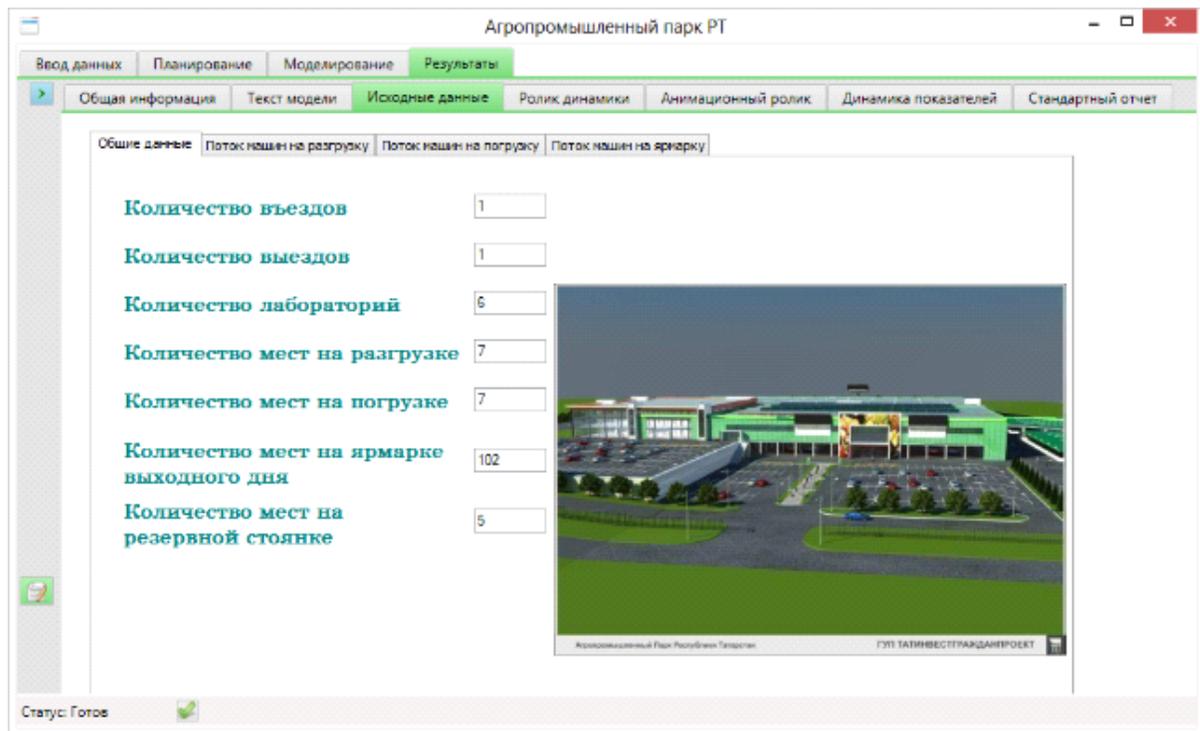
При выборе вкладки "Текст модели" будет высвечен текст модели, который моделировался в данном эксперименте. Это бывает достаточно важно, когда происходит отладка имитационного приложения.



Вкладка результатов эксперимента "Текст модели".

9.2.3 Исходные данные

Вкладка "*исходные данные*" позволяет увидеть все формы ввода с введенными данными именно этого эксперимента. Естественно, что форма ввода не позволяет что-то вводить, а служит для определения, что ввел пользователь в данном эксперименте.



Вкладка результатов эксперимента "исходные данные".

9.2.4 Ролик динамики хода эксперимента

Не всегда в процессе эксперимента пользователю удастся тщательно изучить его ход, так иногда модели выполняются быстро и форма динамики пролетает почти мгновенно. Или наоборот, модель чересчур медленная и нужно очень долго ждать динамических изменений. Используя данную вкладку, пользователь может воспользоваться просмотром форм динамики хода эксперимента, после его завершения.



Вкладка результатов "ролик динамики хода эксперимента".

При переключении на эту вкладку в нижней части окна появляется дополнительная панель управления просмотром.



Панель управления просмотром.

Слева задается скорость просмотра ролика. Она может варьироваться от 1 до 32. Справа от нее находится кнопка запуска/паузы воспроизведения ролика. Далее идет бегунок, показывающий текущее место воспроизведения ролика. В правом углу отображается текущее модельное время.

Для запуска ролика необходимо нажать на кнопку "воспроизвести".

Для быстрого перехода к воспроизведению какой-либо части ролика необходимо перетащить ползунок на нужное время. Это можно делать как во время воспроизведения, так и во время паузы. Также для быстрого перехода возможно использовать часы, находящиеся справа. Во время паузы в них можно написать точно модельное время, на которое нужно перейти, а нажать на клавиатуре кнопку Enter.

9.2.5 Анимационный ролик

Данная вкладка представлена в следующем рисунке.



Вкладка "анимационный ролик"

Анимационный ролик позволяет пользователю визуализировать процесс функционирования объекта по построенному сценарию. Такой способ представления очень удобен для анализа, так он максимально приближен к реальности и позволяет понять результаты пользователям далеким от моделирования (особенно руководителям). В то же время он полезен и специалистам, так как позволяет отследить ситуации пересечения путей движения и проверить различные алгоритмы.

В данной вкладке в нижней части окна отображается панель управления анимацией.



Панель управления просмотром

Слева задается скорость просмотра ролика. Она может варьироваться от 1/64x до 64x, которая отображается при наведении мыши на бегунок. Значение скорости 1 означает проигрывание анимации со скоростью одна единица модельного времени в секунду реального времени. Справа от нее находится

кнопка запуска/паузы воспроизведения ролика . Остановить просмотр анимацией также можно, используя кнопку -  "стоп", по которой анимация

вернется в начальный момент времени.

Далее на панели управления анимацией идет бегунок, показывающий текущее модельное время воспроизведения ролика. Правее него отображается текущее виртуальное модельное время имеющий формат "дата чч:мм:сс".

Для быстрого перехода к воспроизведению какой-либо части ролика необходимо перетащить ползунок на нужное время. Это можно делать как во время воспроизведения ролика, так и во время паузы. Также для быстрого перехода можно использовать часы, находящиеся справа. Во время паузы в них можно написать точно модельное время, на которое нужно перейти, а нажать на клавиатуре кнопку Enter. Данная возможность позволяет отследить работу системы в четко регламентированные моменты времени.

Предпоследняя кнопка на панели управления - "видимость элементов" - включает отображение всех графических элементов и других вспомогательных элементов. Пример стандартного вывода анимационного ролика при нажатой кнопке "видимость элементов" показан ниже.

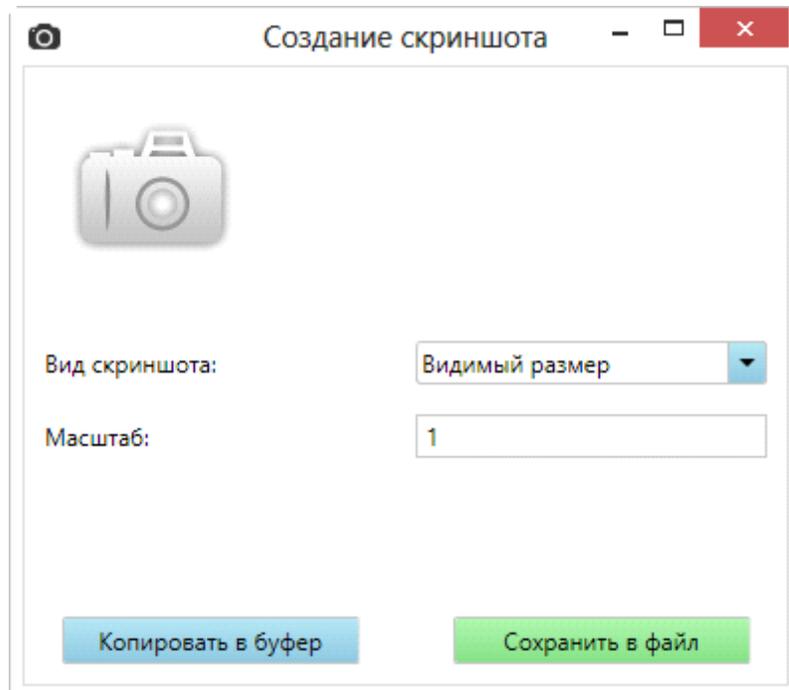


Анимационный ролик с прорисовкой элементов

При просмотре ролика также как и при построении анимации можно масштабировать и производить навигацию по анимации. Навигацию можно осуществлять двумя способами:

1. Используя колесо мыши;
2. Кнопками "+" и "-".

Последняя кнопка  открывает окно по созданию скриншота. Здесь можно задать вид скриншота (видимый размер или весь размер), его масштаб и сохранить в файл (с расширением ".png") или в буфер.



Окно создания скриншота

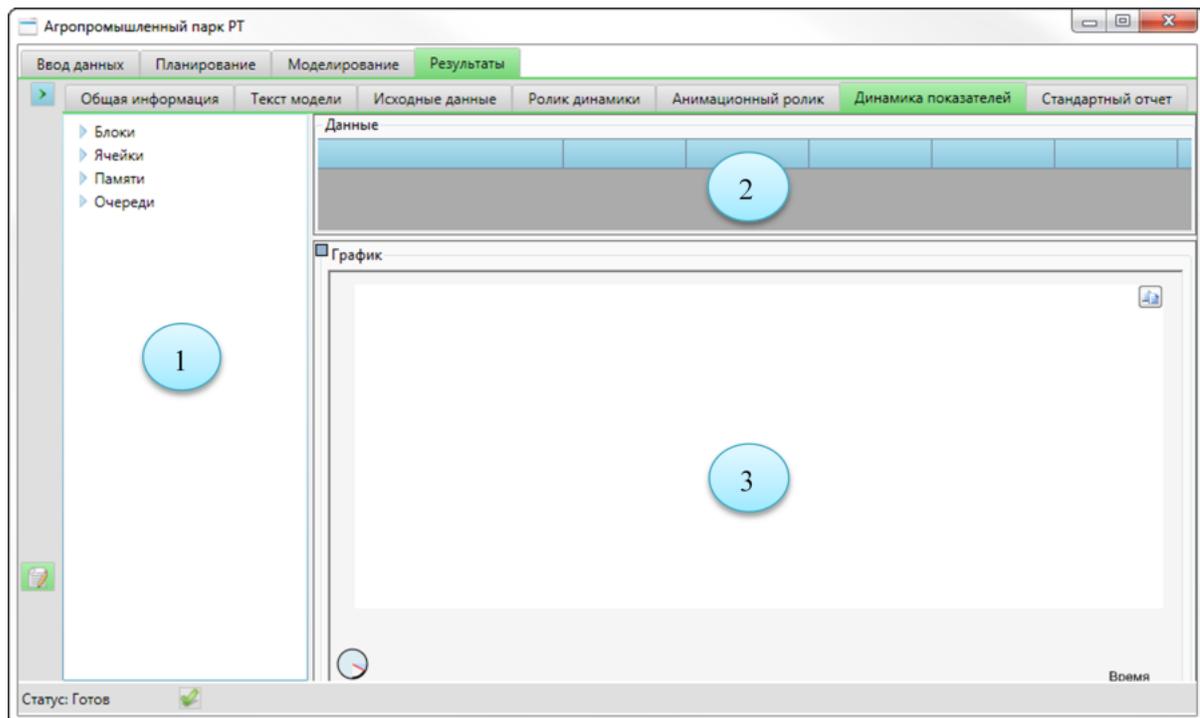


Примечание

Следует следить за размером создаваемого скриншота, т.к. создание скриншота слишком большого размера (с большим масштабом) может повлечь переполнение памяти и закрытие приложения.

9.2.6 Динамика показателей

Эта вкладка позволяет пользователю проанализировать в графическом и табличном виде те показатели, которые он указал собирать при настройке мониторинга.



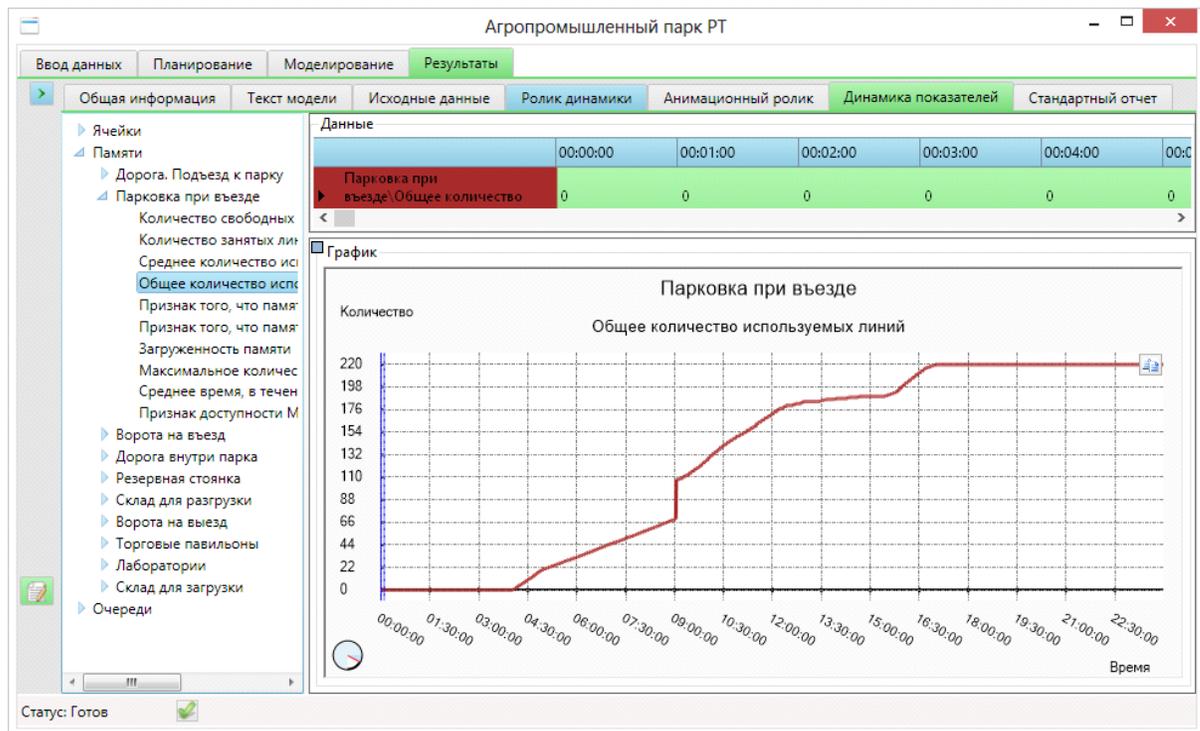
Вкладка результатов "динамика показателей".

Всю рабочую область вкладки можно разбить на три части:

1. Дерево анализируемых объектов модели и их СЧА;
2. Таблица с выбранными результатами;
3. График изменения значений показателя, выбранного в дереве параметра в процессе эксперимента.

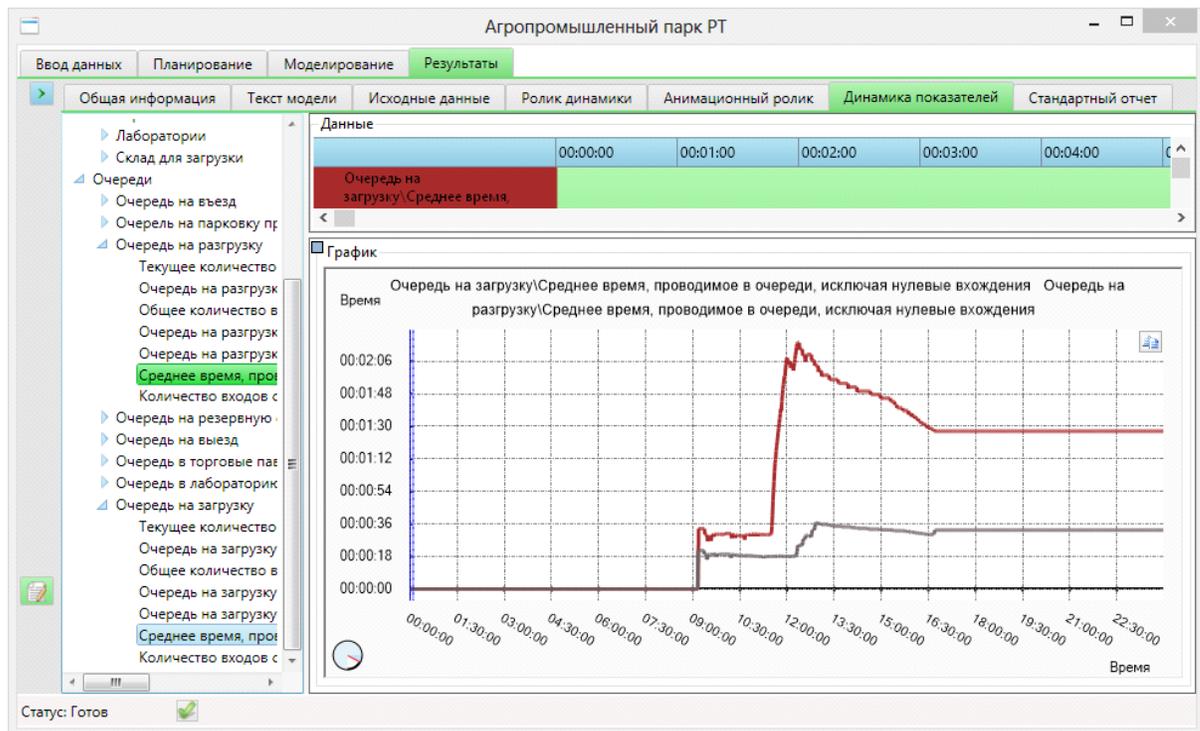
Дерево объектов представляет собой то дерево, которое настраивалось в окне настройки мониторинга. Выбирая какое-либо СЧА в дереве, отобразится его график и заполнится таблица его результатами.

Пример выбора анализируемого показателя в дереве и вывод таблицы и графика показан ниже.



Отображение одного показателя.

Следует отметить, что при нажатии на СЧА правой кнопкой мыши появится контекстное меню, в котором можно добавить график к уже отображаемому.



Отображение нескольких показателей

Таблица с результатами состоит из строк. Каждое значение строки – это измеренное на конкретный момент значение анализируемого показателя. Дискретность времени измерений показателя и их точность, определяется настройками системы мониторинга, которые задал пользователь.

Данные						
	10:53:00	10:54:00	10:55:00	10:56:00	10:57:00	10:58:00
Парковка при въезде\Общее количество используемых линий	150	151	151	152	152	152

Таблица с измерениями показателя.

Отображаемый в конкретный момент времени в таблице диапазон результатов также выделяется на самом графике двумя синими вертикальными линиями.

Для более детального рассмотрения график можно увеличить. Для этого следует выделить прямоугольную область, которую необходимо увеличить. В результате выделенный квадрат будет увеличен на всю область отображения графика. Так как обычно выборки мониторинга очень велики (тысячи измерений), то все операции по изменению масштаба графика нужно делать очень осторожно.

Другим способом изменения масштаба графика является использования колесика мыши. В связи с тем, что заложенный шаг изменения масштаба

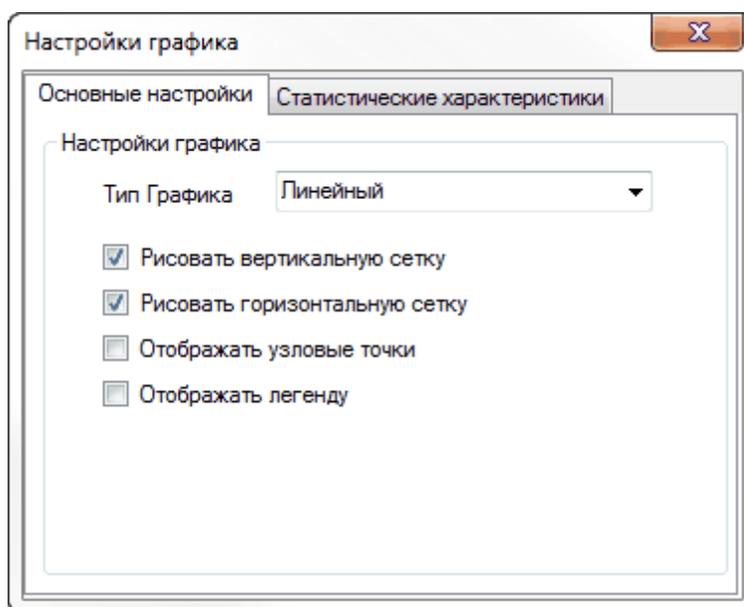
небольшой (для возможности точного вывода нужной области графика), то масштаб в этом случае изменяется очень медленно.

Возврат к отображению всего графика (сброс масштаба в начальное положение) возможен двойным кликом на левую кнопку.

Горизонтальная навигация по графику во время масштабирования возможна двумя способами:

1. "Скроллингом" мышью по оси X. Используется для общего анализа графика;
2. "Скроллингом" мышью по таблице. Необходимо в случае точного определения точки на графике. В этом случае на графике подсвечивается положение указателя "скроллинга" вертикальным прозрачным столбиком синего цвета.

Для более наглядного отображения графика существует возможность настройки, вызываемое через контекстное меню на графике.

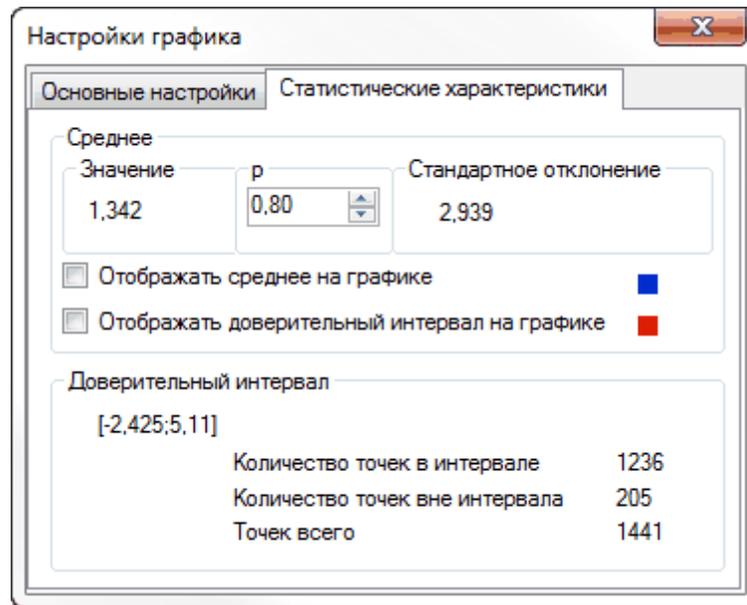


Окно настройки графика.

В данном окне возможно скорректировать внешний вид графика, а также отразить на графике основные статистические характеристики, включая среднее и доверительный интервал. Для этого служат две доступные пользователю вкладки – "*основные настройки*" и "*статистические характеристики*".

Выбор типа графика зависит от предпочтений пользователя. Представление в виде линейного графика выбирается чаще всего. Тип графика может быть четырех видов: линейный, сглаженный, диаграмма и диаграмма в 3D.

Вкладка "*статистические характеристики*". Позволяет выводить вычисленные значения первых двух моментов, задания доверительной вероятности и построения доверительного интервала.

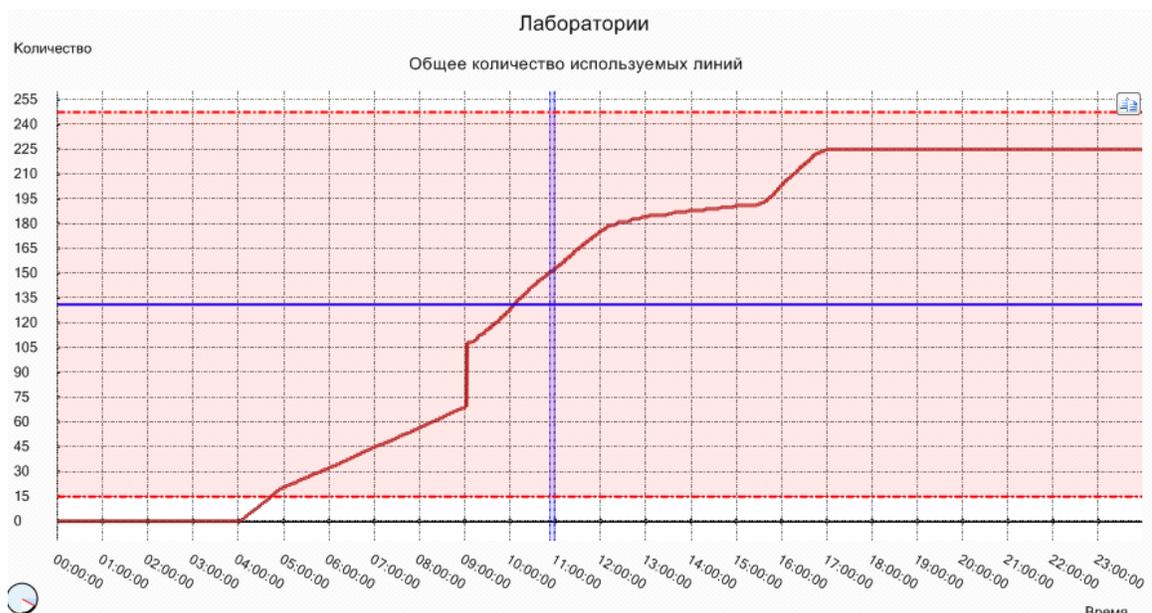


Настройки "статистических характеристик".

В верхней части окна выводится математическое ожидание (слева) и стандартное отклонение (справа). По центру пользователь должен задать значение доверительной вероятности. Она не может быть менее 0,8 и более 1. Параллельно при изменении доверительной вероятности вычисляется значение доверительного интервала и количество точек выборки попавшей в интервал.

Кроме этого пользователь указывает – отображать среднее и доверительный интервал на графике или нет.

Пример отображения среднего значения и доверительного интервала показано ниже.



Отображение доверительного интервала.

В левом нижнем углу графика имеется специальный индикатор управления наклоном надписей в виде окружности. Индикатор может менять наклон надписей, расположенных на оси X, от 0 до 90 градусов. Текущий наклон надписи обозначается на индикаторе красным радиусом. Для изменения угла наклона необходимо выбирать угол наклона на самой окружности индикатора в районе четвертой четверти, нажав левой кнопкой мыши.

Кроме этого, можно вывести график на полный экран. Для этого нужно нажать на кнопку в верхнем левом углу области отведенной под график.

Также в правом верхнем углу есть кнопка "копировать изображение в буфер". При этом копируется только та часть графика, которую отображается в данный момент.

9.2.7 Стандартный отчет

Последняя вкладка "*Стандартный отчет*". В нем отображается стандартный отчет GPSS World русифицированный и преобразованный в таблицу.

Общая информация	Текст модели	Исходные данные	Ролик динамики	Анимационный ролик	Динамика показателей	Стандартный отчет
Стандартный отчет GPSS World.						
Общая информация						
Имена						
Блоки						
Очереди						
Многоканальные устройства						
Сохраняемые величины						
Текущие события						
Будущие события						
Метка	Позиция блока	Тип блока	Кол-во тран. вошедших в блок	Кол-во тран. в блоке в конце моделирования	Кол-во тран. ожидающих выполнения спец.	
	10	WRITE	68	0	0	
	11	SAVEVALUE	68	0	0	
	12	WRITE	68	0	0	
	13	TRANSFER	68	0	0	
AUTOLABEL_1	14	ENTER	68	0	0	
	15	WRITE	68	0	0	
	16	ADVANCE	68	0	0	
	17	WRITE	68	0	0	
	18	LEAVE	68	0	0	
	19	TRANSFER	68	0	0	
AUTOLABEL_2	20	QUEUE	68	0	0	
	21	TEST	68	0	0	
	22	TEST	20	0	0	
UNLOAD_PARKING_ENTER	23	QUEUE	53	0	0	
	24	WRITE	53	0	0	
	25	ENTER	53	0	0	
	26	DEPART	53	0	0	
	27	WRITE	53	0	0	
	28	TEST	53	0	0	
	29	WRITE	53	0	0	

Русифицированный отчет GPSS World

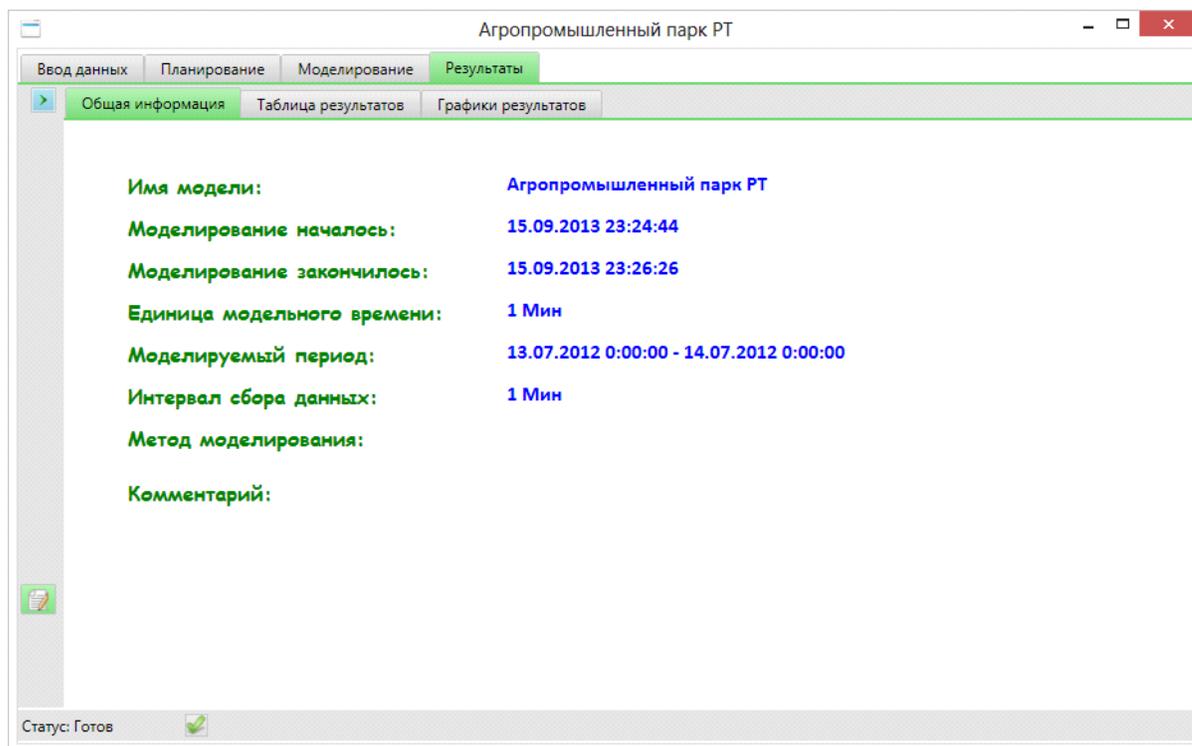
9.3 Анализ Результатов Серии Экспериментов

После завершения серии экспериментов выводится диалоговая форма с результатами серии. Она содержит 3 вкладки:

1. [Общая информация](#);
2. [Таблица результатов](#);
3. [Графики результатов](#).

9.3.1 Вкладка «Общая информация».

Данная вкладка высвечивается сразу по открытию результатов серии экспериментов.



Вкладка "общая информация" серии экспериментов.

Вкладка содержит общее описание результата моделирования: наименование модели и серии экспериментов, время фактического начала и завершения серии экспериментов, единица модельного времени, моделируемый период, метод планирования экспериментов.

9.3.2 Вкладка «Таблица результатов».

Данная вкладка отображает таблицу, в которой выведен план серии и все целевые показатели. Каждая строка – это один эксперимент. Сначала выводятся заданные в конкретном эксперименте значения факторов, а затем, полученные в результате моделирования показатели модели.

Агропромышленный парк РТ

Ввод данных | Планирование | Моделирование | **Результаты**

Общая информация | **Таблица результатов** | Графики результатов

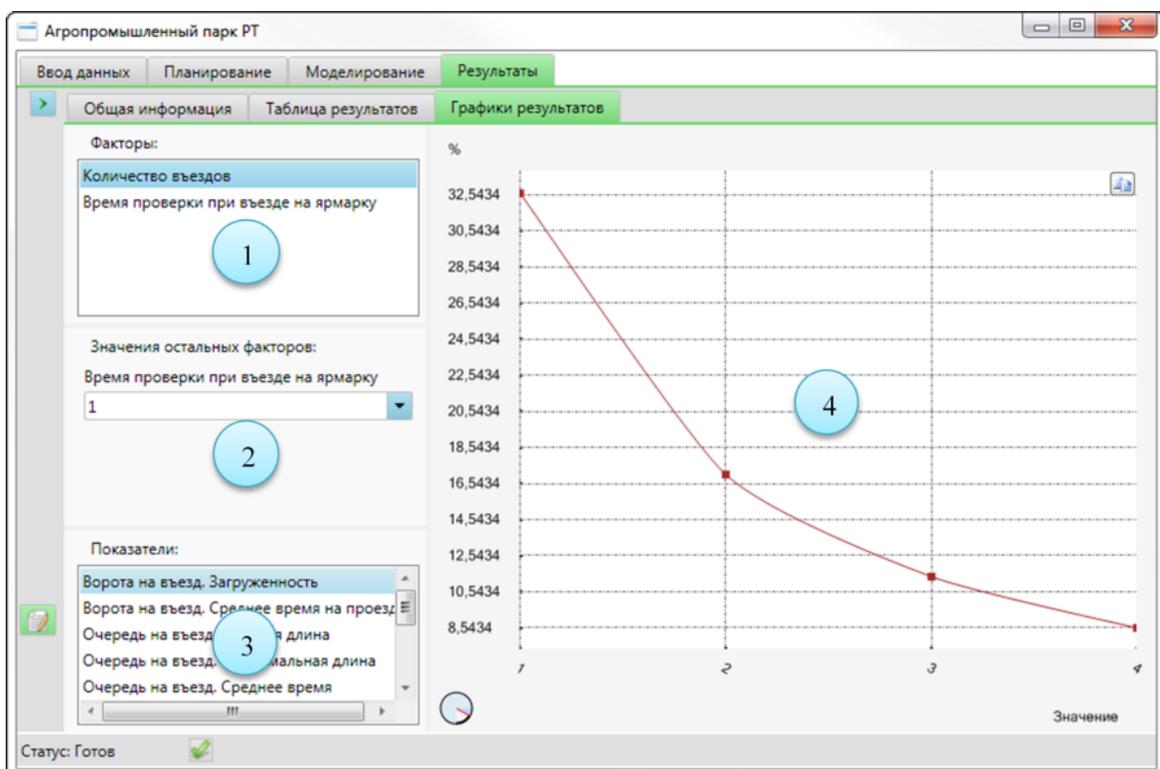
Количество въездов	Время проверки при въезде на ярмарку	Ворота на въезд, Загруженность (%)	Ворота на въезд, Среднее время на проезд (Время)	Очередь на въезд, Средняя длина (Количество)	Очередь на въезд, Максимальная длина (Количество)
1	1	32.625	00:02:01.499	1.344	15
2	1	17.044	00:02:03.229	0.00546	2
3	1	11.391	00:02:03.539	0.00128	1
4	1	8.543	00:02:03.539	0.00128	1
1	2	40.286	00:02:30.030	1.359	15
2	2	20.902	00:02:31.126	0.00115	1
3	2	14.077	00:02:32.673	0	1
4	2	10.558	00:02:32.673	0	1
1	3	45.935	00:02:56.389	3.164	17
2	3	25.03	00:03:00.968	0.029	5
3	3	16.712	00:03:01.246	0.0233	4
4	3	12.528	00:03:01.161	0.0226	4
1	4	46.067	00:03:20.011	5.85	40
2	4	28.61	00:03:26.854	0.00933	1

Статус: Готов

Вкладка "таблица результатов" серии экспериментов

9.3.3 Вкладка «Графики результатов».

Наиболее интересная, с точки зрения аналитика вкладка.



Вкладка "графики серии экспериментов".

Уровень интерактивности работы с данной вкладкой зависит от количества факторов и показателей, которые задал пользователь при подготовке к данной серии экспериментов. Условно все поле вывода вкладки "графики серии экспериментов" можно разделить на 4 поля.

1. Информация о факторах в серии экспериментов, с возможностью выбора основного фактора, от которого будут строиться показатели;
2. Информация о других факторах в серии экспериментов, с возможностью выбора значений. Эти факторы для строящихся графиков будут константами;
3. Информация о показателях;
4. График зависимости значений при моделировании одного из показателей, от изменения основного фактора.

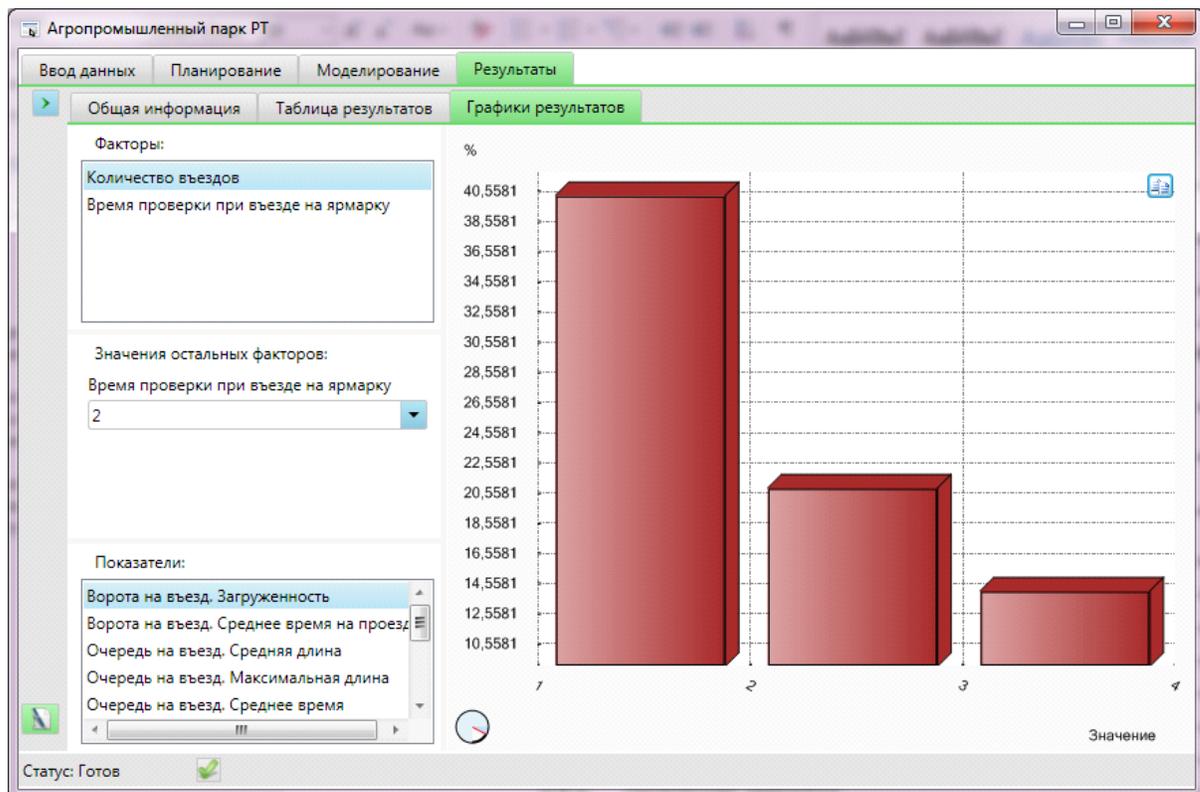
Рассмотрим работу с вкладкой более подробно.

Сначала пользователь должен определиться, какую графическую зависимость он хочет вывести. Для этого он должен выбрать основной фактор и интересные показатели.

Информация о факторах содержит в себе список факторов, которые задал пользователь при подготовке серии экспериментов. Пользователь может мышью выбрать среди них основной фактор. После выбора фактора, в таблице ниже будут отображены значения других факторов.

Информация о показателях позволяет пользователю выбрать любой из них, выделив его мышью. Также через контекстное меню по показателю можно добавить его на график к уже отображаемому.

Результатом этих действий является построение графика зависимости значений выбранного показателя от указанного фактора. Пример вывода типа графика - диаграмма 3D, показан ниже.

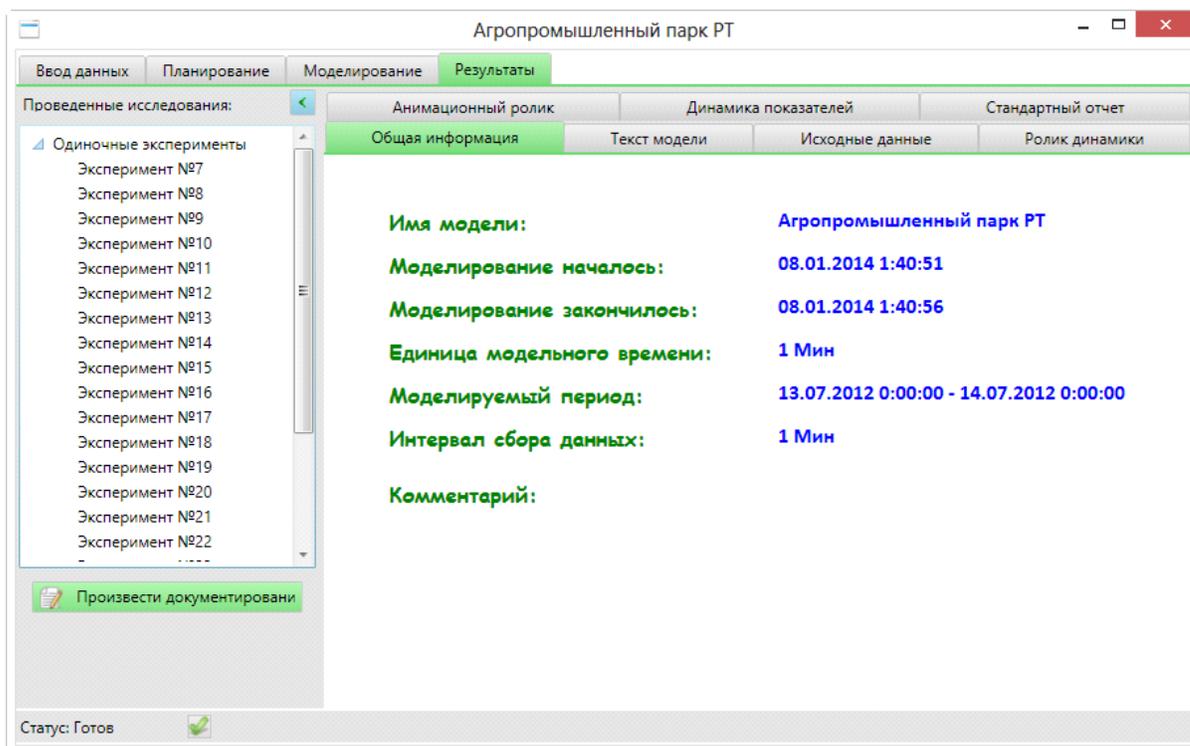


Вывод зависимости в виде графика типа 3D диаграмма.

Остальные возможные действия с графиком подробно изложены в теме "[динамика показателей](#)" одиночного эксперимента.

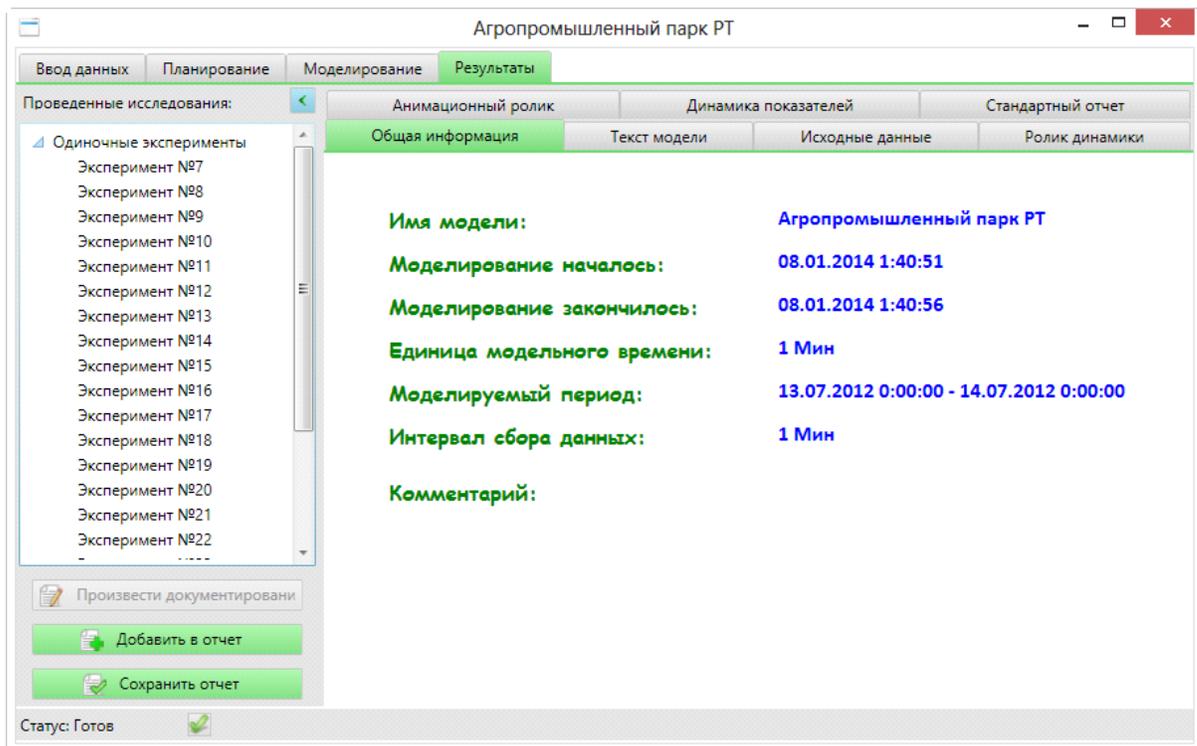
9.4 Документирование результатов исследования

В редакторе форм предусмотрено документирование результатов. Для этого на вкладке с результатами моделирования надо нажать на кнопку "*произвести документирование*".



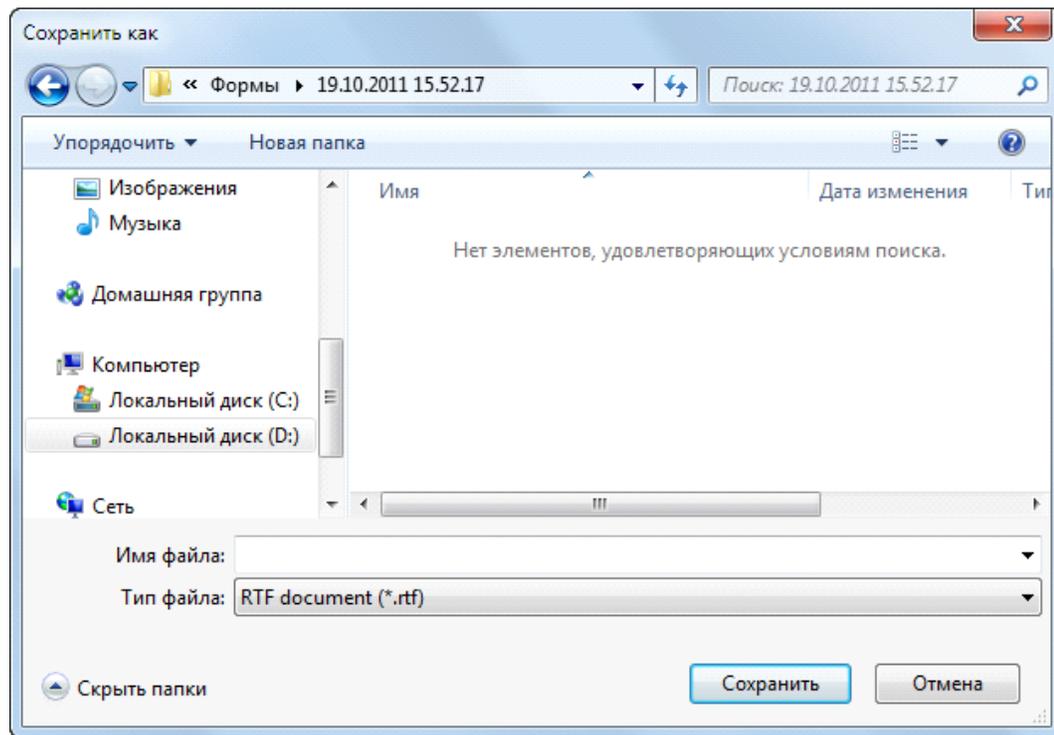
Окно результатов моделирования

В результате этого приложение перейдет в режим документирования и информацию с любой вкладки можно будет добавить в отчет.



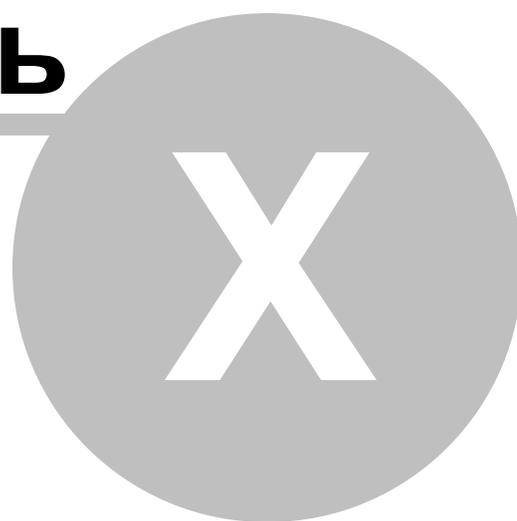
Окно результатов в режиме документирования.

Для добавления данных с конкретной вкладки надо перейти на нее и нажать на кнопку "**добавить в отчет**", по которой вся информация из данной вкладки добавится в виртуальный отчет. Производя данное действие для других интересующих вкладок, будет накапливаться виртуальный отчет. Когда все интересующие данные будут добавлены, необходимо нажать на кнопку "**сохранить отчет**". В результате чего откроется диалог сохранения отчета, в котором необходимо выбрать, куда сохранять отчет и под каким именем.



Окно сохранения отчета

Часть



10 Информация о разработчике

ООО "Элина-Компьютер" образована в 1998 году.

Сайт: www.elina-computer.ru.

e-mail: sales@elina-computer.ru.

Сайт о GPSS World: www.gpss.ru.

Сайт разработчика языка GPSS World: www.minutemansoftware.com.

Индекс

- D -

drag-and-drop 9

- E -

EXE-модуль 9

- Z -

Привязка 9

Связывание 9

Форма 9

Форма имитационного исследования 9

Элемент диалога 9

Элемент управления 9