[1. Обзор интерфейса программы 2](#_Toc208083708)

[1.1. Строка меню 2](#_Toc208083709)

[1.1.1. Подменю «Файл» 2](#_Toc208083710)

[1.1.2. Подменю «Правка» 3](#_Toc208083711)

[1.1.3. Кнопка «Помощь» 3](#_Toc208083712)

[1.1.4. Кнопка «Открыть логический анализатор» 3](#_Toc208083713)

[1.1.5. Подменю «Настройки» 3](#_Toc208083714)

[1.1.6. Кнопка «О программе» 3](#_Toc208083715)

[1.2. Пиктографическое меню 3](#_Toc208083716)

[1.2.1. Кнопки быстрого доступа к действиям 3](#_Toc208083717)

[1.2.2. Кнопки переключения режимов курсора 4](#_Toc208083718)

[1.2.3. Кнопки отладки 4](#_Toc208083719)

[1.2.4. Кнопка открытия консоли 4](#_Toc208083720)

[1.2.5. Меню сниппетов 4](#_Toc208083721)

[1.3. Дерево элементов 5](#_Toc208083722)

[1.4. Консоль 5](#_Toc208083723)

[2. Режимы курсора 6](#_Toc208083724)

[2.1. Обычный режим 6](#_Toc208083725)

[2.2. Режим выделения 6](#_Toc208083726)

[2.3. Режим показа таблицы соединений 6](#_Toc208083727)

[2.4. Режим создания шин 6](#_Toc208083728)

[2.5. Режим размещения сниппета 7](#_Toc208083729)

[3. Работа с элементами 7](#_Toc208083730)

[3.1. Общие детали 7](#_Toc208083731)

[3.2. Взаимодействие на ПКМ 7](#_Toc208083732)

[3.2.1. Переключатель и кнопка 7](#_Toc208083733)

[3.2.2. Метка 7](#_Toc208083734)

[3.2.3. Генератор частоты 8](#_Toc208083735)

[3.2.4. Микропроцессор 8088 8](#_Toc208083736)

[3.2.5. Микроконтроллер RV32-IMA 8](#_Toc208083737)

[3.2.6. Микросхемы памяти 8](#_Toc208083738)

[3.3. Особые элементы 9](#_Toc208083739)

[3.3.1. Резистор 9](#_Toc208083740)

[3.3.2. Кварцевый резонатор 9](#_Toc208083741)

[4. Провода и просчет схемы 9](#_Toc208083742)

[4.1. Создание проводов 9](#_Toc208083743)

[4.2. Подключение к шинам 9](#_Toc208083744)

[4.3. Удаление провода 10](#_Toc208083745)

[4.4. Просчет схемы 10](#_Toc208083746)

[4.5. Короткое замыкание 10](#_Toc208083747)

[5. Окно настроек 11](#_Toc208083748)

[5.1. Общие настройки 11](#_Toc208083749)

[5.1.1. Альтернативный алгоритм обработки схем 11](#_Toc208083750)

[5.1.2. Разрешить загрузку настроек цвета из сохранения 11](#_Toc208083751)

[5.1.3. Привязка проводов к сетке 11](#_Toc208083752)

[5.1.4. Показывать уровни в таблице соединений 11](#_Toc208083753)

[5.1.5. Глубина истории событий 12](#_Toc208083754)

[5.1.6. Частота симуляции 12](#_Toc208083755)

[5.2. Настройки цвета 12](#_Toc208083756)

[5.3. Назначения клавиш 12](#_Toc208083757)

[6. Стандартные назначения горячих клавиш 12](#_Toc208083758)

[7. Логический анализатор 13](#_Toc208083759)

[8. Сниппеты 13](#_Toc208083760)

# Обзор интерфейса программы

## Строка меню

### Подменю «Файл»

Подменю «Файл» содержит все опции для работы с файлом проекта.

* Сохранение проекта в том же файле;
* Сохранение проекта в новом файле;
* Загрузка нового проекта из файла;
* Создание нового проекта;
* Подменю «Последние проекты», содержащее ссылки на последние открытые проекты.

### Подменю «Правка»

Содержит кнопки следующих действий:

* Копировать: копирует выделенную часть схемы (см. [выделение](#_Режим_выделения));
* Вставить: вставляет скопированную часть схемы;
* Отменить: отменяет последнее выполненное действие;
* Вернуть: восстанавливает последнее отмененное действие.

### Кнопка «Помощь»

Открывает данную справку.

### Кнопка «Открыть логический анализатор»

Открывает окно логического анализатора (см. [соответствующий раздел](#_Логический_анализатор)).

### Подменю «Настройки»

Позволяет изменять ряд быстрых настроек:

* «Минималистичный графический режим»: включает или отключает упрощенное отображение схемы;
* «Показать только последний провод»: при включенной данной опции на схеме отображается только последний проведенный провод;
* «Подсветка выходов микросхем»: при включении данной опции в микросхемах красным подсвечиваются ножки, работающие на выход в данный момент;
* «Скрыть дерево»: скрывает или показывает дерево элементов;
* «Скрыть пиктографическое меню»: скрывает или показывает пиктографическое меню;
* «Ускорение работы схем»: повышает частоту просчета распространения сигнала в схемах, что повышает скорость работы схем с [кварцевыми резонаторами](#_Кварцевый_резонатор) и, в ряде случаев, с [генераторами частоты](#_Генератор_частоты). Включение данной опции оказывает значительное влияние на производительность программы;
* «Все настройки»: открывает окно настроек.

### Кнопка «О программе»

Открывает окно с информацией о программе.

## Пиктографическое меню

### Кнопки быстрого доступа к действиям

|  |  |
| --- | --- |
| **Кнопка** | **Действие** |
|  | Создает новый проект |
|  | Открывает проект |
|  | Сохраняет проект в тот же файл |
|  | Включает режим [отображения последнего провода](Настройки#_Подменю_) |
|  | Включает [подсветку выходных ножек](Настройки#_Подменю_) |
|  | Перемещает камеру в геометрический центр схемы |

### Кнопки переключения режимов курсора

|  |  |
| --- | --- |
| **Кнопка** | **Режим** |
|  | [Обычный](#_Обычный_режим) |
|  | [Выделение](#_Режим_выделения) |
|  | [Вывод таблицы соединений](#_Режим_показа_таблицы) |
|  | [Создание шин](#_Режим_создания_шин) |

### Кнопки отладки

|  |  |
| --- | --- |
| **Кнопка** | **Действие** |
|  | Стоп – остановка обработки схемы |
|  | Запуск – продолжение обработки схемы после остановки |
|  | Шаг исполнения – делает один шаг обработки схемы. Активно только после остановки. |

### Кнопка открытия консоли



Открывает или скрывает [консоль](#_Консоль).

### Меню сниппетов



Открывает или скрывает меню [сниппетов](#_Сниппеты).

## Дерево элементов

Дерево элементов позволяет выбирать компоненты для размещения в рабочей области. Выбор элементов осуществляется путем нажатия ЛКМ на них.

Для размещения элемента в рабочей области необходимо:

* Либо перетащить элемент из дерева в рабочую область;
* Либо после выбора элемента щелкнуть ЛКМ с зажатой клавишей Alt по рабочей области. В таком случае элемент разместится под курсором.

Выбор элемента автоматически переключает курсор в [обычный режим](#_Обычный_режим).

## Консоль

Консоль предназначена для вывода информационных сообщений и сообщений об ошибках.

Кнопки в верхней части позволяют:

* Скрыть консоль: ;
* Очистить консоль: .

Сообщения в консоли делятся на 3 класса:

* Информационные окрашены в синий цвет. Им предшествует префикс (I). К ним относятся:
  + Сообщения о создании нового проекта;
  + Сообщения о загрузке проекта;
  + Сообщения о сохранении проекта.
* Предупреждения окрашены в желтый цвет. Им предшествует префикс (W). К ним относятся сообщения о прерываниях процессора.
* Ошибки окрашены в красный цвет. Им предшествует префикс (E). К ним относятся:
  + Сообщения об ошибках сохранения;
  + Сообщения об ошибках загрузки;
  + Сообщения об ошибках создания элементов;
  + Сообщения о [коротком замыкании](#_Короткое_замыкание) в схеме;
  + Сообщения о прочих ошибках, связанных с функционированием систем программы.

При скрытой консоли количество непрочитанных сообщений отображается рядом с [кнопкой открытия консоли](#_Кнопка_открытия_консоли). При появлении ошибок и предупреждений кнопка мигает соответствующим цветом.

# Режимы курсора

## Обычный режим

Обычный режим курсора включен по умолчанию и позволяет:

* Перемещать объекты и области выделения путем перетаскивания их с зажатым ЛКМ;
* Взаимодействовать с объектами путем нажатия ПКМ;
* Прокладывать провода;
* Перемещать камеру путем перетаскивания с зажатой ЛКМ на пустом участке рабочей области;
* Удалять объекты и области выделения под курсором путем нажатия СКМ (колесико мыши).

## Режим выделения

В режиме выделения при перетаскивании с зажатой ЛКМ отображается прямоугольная область выделения. Все объекты, попавшие в нее, а также объекты под курсором считаются выделенными, что отображается подсветкой синим.

При перетаскивании области выделения в обычном режиме курсора все элементы в области, а также соединяющие их провода перемещаются вместе с областью. Элементы, попавшие в область выделения в процессе перетаскивания, также становятся выделенными.

При удалении области удаляются все элементы, находящиеся в ней.

Отмена выделения области без удаления элементов в ней осуществляется нажатием клавиши Esc.

## Режим показа таблицы соединений

В данном режиме нажатие ЛКМ по элементу выводит информацию о том, какие его ножки соединены с какими ножками других элементов, что позволяет быстро оценивать правильность сборки схемы.

## Режим создания шин

В данном режиме нажатие ЛКМ по пустому месту рабочей области начинает создание шины. Последующие нажатия ЛКМ позволяют задавать дополнительные точки, через которые проходит данная шина. Завершение создания данной шины для перехода к следующей осуществляется либо нажатием клавиши Esc, либо нажатием на кнопку , находящуюся около [кнопки перехода в данный режим](#_Кнопки_переключения_режимов). Подробнее о работе с шинами см. [соответствующий раздел](#_Подключение_к_шинам).

## Режим размещения сниппета

В данном режиме двойное нажатие по пустому месту рабочей области размещает на нем выбранный [сниппет](#_Сниппеты).

# Работа с элементами

## Общие детали

После создания элемента на поле для перемещения элемента необходимо его перетащить с зажатой ЛКМ в [обычном режиме](#_Обычный_режим).

Для удаления элемента необходимо навести на него курсор и нажать СКМ.

При наведении курсора на ножку элемента отобразится всплывающая подсказка с номером и названием ножки. Цвет подсказки показывает функциональную роль ножки:

* Розовый: вход микросхемы;
* Желтый: выход микросхемы;
* Серо-зеленый: двунаправленный порт;

## Взаимодействие на ПКМ

Для большинства элементов нажатие ПКМ абсолютно ничего не делает, однако в ряде случаев оно позволяет взаимодействовать с элементом.

### Переключатель и кнопка

Нажатие ПКМ позволяет переключить состояние переключателя и кнопки. Переключатель сохраняет свое состояние до следующего нажатия, в то время как кнопка возвращается в выключенное состояние при отпускании ПКМ или выходе мышки за переделы кнопки.

### Метка

Нажатие ПКМ на метку позволяет изменить ее текст. Для закрытия строки редактирования текста необходимо нажать Enter.

### Генератор частоты

При нажатии ПКМ на генератор частоты открывается меню, в котором настраиваются его параметры:

* Переключатель «Включить»: включает или отключает вывод импульсов заданной частоты на ножках генератора;
* Переключатель «Максимальная частота»: синхронизирует переключения сигналов на ножках генератора с частотой просчета схемы, что обеспечивает максимальную возможную частоту работы;
* Строка изменения числа импульсов: позволяет включить генератор для подачи только определенного числа импульсов. После этого подача импульсов автоматически отключается;
* Строка изменения частоты.

### Микропроцессор 8088

При нажатии ПКМ открывается окно просмотра состояния регистров и флагов.

### Микроконтроллер RV32-IMA

При нажатии ПКМ открывается окно просмотра состояния регистров и флагов, а также просмотрщик памяти.

### Микросхемы памяти

При нажатии ПКМ открывается окно постраничного просмотра содержимого памяти.

Переключатель «Постоянное обновление» гарантирует, что данные в окне просмотра будут автоматически обновлены при их изменении. В случае отключения данной опции необходимо ручное обновление на соответствующую кнопку или путем переключения страниц.

Нажатие кнопки «Загрузить из файла» позволяет заменить содержимое памяти на содержимое выбранного файла.

Наведение на любой байт в окне просмотра автоматически выделяет цветом его, а также строку и столбец для упрощения определения адреса байта.

Нажатие ПКМ по байту, а также проведение через байт с зажатой ПКМ выделяют его цветом. Данное выделение можно сбросить нажатием кнопки «Снять выделение», сбрасывающей всё выделение, либо повторным нажатием ПКМ. При переключении страниц выделение всех ячеек сбрасывается, если не установлен соответствующий переключатель. Переключение микросхем в инструменте просмотра сбрасывает выделение.

## Особые элементы

### Резистор

Функционально эквивалентен проводу, но позволяет соединять выходы микросхем с потенциально конфликтующими сигналами, поскольку на ножках резистора невозможно [короткое замыкание](#_Короткое_замыкание). При этом сигналы на ножках резистора не определены.

### Кварцевый резонатор

Позволяет получать на выходах импульсы постоянной частоты. Всегда синхронизирован с частотой просчета схемы, т. е. частота импульсов кварцевого резонатора всегда максимально возможная.

# Провода и просчет схемы

## Создание проводов

Для создания провода необходимо последовательно нажать ПКМ сначала на первую ножку, потом на вторую. После этого между ними создастся провод. Для изменения положения этого провода возможно нажать ЛКМ на любую точку на нем, в результате чего создастся дополнительная перемещаемая точка, через которую проходит провод. В настоящий момент поддерживается создание только одной дополнительной точки для данного провода.

При соединении двух элементов (не шин) большим количеством проводов есть возможность сделать это с помощью инструмента множественного соединения. Для этого необходимо провести одно соединение с зажатым Alt, после чего в появившейся строке указать соответствие ножек в формате «ножка:ножка» или «ножка-ножка:ножка-ножка» для диапазона. . Поддерживаются диапазоны одинаковой длины. Соответствий может быть несколько, их следует записывать через «;» без пробелов.

Примеры таких записей: 1:8;1-3:4-6;1-10:10-1.

## Подключение к шинам

Для подключения провода к шине необходимо вместо второй ножки нажать ПКМ на произвольную точку шины. При этом появится строка ввода номера провода в шине. Автоматически соединены ножки шины с одинаковыми номерами.

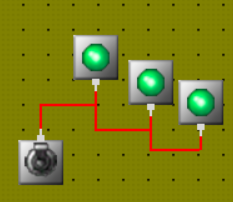
## Удаление провода

Для удаления провода или шины необходимо навести на него/нее курсор и нажать СКМ. Кроме того, провода автоматически удаляются при удалении одного из подсоединенных элементов.

## Просчет схемы

Все схемы обрабатываются синхронно с [регулируемой частотой](#_Частота_симуляции). Каждый такт сигналы от выходов микросхем распространяются по проводам на входы, после чего микросхемы обновляют состояния своих выходов.

В ходе распространения сигналы проходят по проводам в обе стороны (вне зависимости от того, проведен провод от выхода к входу или от входа к выходу), кроме того, поддерживаются «опосредованные» соединения через ножки микросхем (см. рис.)



## Короткое замыкание

При возникновении конфликта сигналов при обработке ножки происходит короткое замыкание. При этом выводится соответствующая ошибка в [консоль](#_Консоль), и около ножки, на которой произошла ошибка, появляется всплывающее окно. При возникновении короткого замыкания обработка схемы останавливается, и ее поведения нельзя считать корректным.

# Окно настроек

Для открытия окна настроек необходимо выбрать пункт «Все настройки» в [соответствующем меню](Настройки#_Подменю_). Окно разделено на вкладки [«Общие»](#_Общие_настройки), [«Цвета»](#_Настройки_цвета) и [«Назначения клавиш»](#_Назначения_клавиш).

## Общие настройки

Кроме пунктов, рассмотренных в описании [подменю настроек](Настройки#_Подменю_), приводятся следующие опции:

### Альтернативный алгоритм обработки схем

[Используемый алгоритм](#_Просчет_схемы) просчета схемы разделен на фазы распространения сигналов и изменения состояния микросхем, что ближе к реальности, но может вызвать неправильное поведение в некоторых каскадных схемах при работе на большой частоте.

Альтернативный алгоритм обработки изменяет состояния микросхем во время распространения сигналов при получении информации о состоянии входов. Поведение данного алгоритма ближе к функциональным моделям схем, однако не может обрабатывать сложные схемы с обратной связью.

### Разрешить загрузку настроек цвета из сохранения

При изменении [настроек цвета](#_Настройки_цвета) может нарушиться читаемость схемы, поэтому для упрощения передачи схем часть цветовых настроек сохраняется в файл сохранения:

* Цвет фона;
* Цвет проводов;
* Цвет шин;
* Цвет меток.

Данная настройка разрешает или запрещает загрузку данных настроек при открытии файла проекта.

### Привязка проводов к сетке

Запрещает или разрешает привязку дополнительных точек к сетке при изменении положения проводов.

### Показывать уровни в таблице соединений

При включении данной опции [таблицы соединений](#_Режим_показа_таблицы) отображают сигнал на ножках в таблице для отладки схем без использования логического анализатора.

### Глубина истории событий

Настройка позволяет изменять количество событий, сохраняемых в истории для обеспечения возможности отменять последние действия. Увеличение данной настройки увеличивает потребления оперативной памяти.

### Частота симуляции

Данная настройка позволяет изменять частоту [просчета схемы](#_Просчет_схемы). Уменьшение данной настройки снижает нагрузку на центральный процессор, однако замедляет работу схем с [кварцевым резонатором](#_Кварцевый_резонатор) и уменьшает точность [генератора частоты](#_Генератор_частоты).

## Настройки цвета

Данные настройки позволяют изменять цвет фона, проводов, шин, меток и выделения этих элементов при наведении курсора.

## Назначения клавиш

Данные настройки позволяют изменить часть стандартных назначений клавиш в программе.

# Стандартные назначения горячих клавиш

|  |  |
| --- | --- |
| **Действие** | **Клавиша** |
| Масштаб | =(+)/-, Колесико мыши |
| Перемещение камеры | W/A/S/D, Перетаскивание с зажатой ЛКМ |
| Центрирование камеры на схеме | F |
| Сохранение | Ctrl+S |
| Загрузка | Ctrl+L |
| Отмена последнего действия | Ctrl+Z |
| Восстановление отмененного действия | Ctrl+Y |
| Скрытие/показ дерева | Ctrl+E |
| Создание элемента | Alt+ЛКМ |
| Удаление элемента | СКМ, Backspace, Del |
| Подтверждение при вводе | Enter |
| Обычный режим | X |
| Режим выделения | Q |
| Режим вывода таблицы соединений | T |
| Режим создания шин | B |

# Логический анализатор

Логический анализатор (далее - ЛА) является окном, которое открывается по нажатию [кнопки "Открыть логический анализатор"](Открыть_логический#_Кнопка_) основного окна. В верхнем меню окна присутствуют кнопки:

* «Начать/Завершить выбор ножек»: переводит приложение в режим выбора ножек на микросхеме или выводит из него. При нажатии ЛКМ на любую ножку микросхемы добавляет ножку в окно ЛА. Убрать ножку из окна ЛА можно через меню, вызываемое нажатием ПКМ по её названию;
* «Начать/Остановить анализ»: запускает анализ схемы. Все значения, снимаемые с добавленных ножек, начинают отображаться на графике в окне ЛА;
* «Запустить на»: открывает диалоговое окно, в котором можно ввести время в миллисекундах. Также есть кнопка, по нажатию которой будет запущен анализ. По истечению указанного времени он будет остановлен;
* «Очистить»: очищает все ранее полученные значения;
* «Симуляция»: открывает диалоговое окно, в котором можно ввести время в миллисекундах. Также есть кнопка, по нажатию которой будет запущена ускоренная симуляция схемы на указанное время;
* «+», «-»: приближают/отдаляют полученные значения.

Отличительная особенность симуляции заключается в том, что быстрые сигналы отображаются одинаково вне зависимости от установленной в настройках частоты симуляции.

# Сниппеты

Сниппеты – фрагменты схемы, которые сохраняются и вставляются независимо от основной схемы. Они позволяют переиспользовать функциональные блоки проектов в различных схемах.

Для создания сниппета необходимо [открыть соответствующее меню](#_Меню_сниппетов), выделить и скопировать интересующий фрагмент схемы, затем нажать на кнопку «Создать сниппет» в меню. В появившейся строке необходимо ввести им сниппета и нажать Enter. Новый сниппет появится в списке в меню.

При двойном нажатии ЛКМ на имя сниппета курсор перейдет в [режим размещения сниппетов](#_Режим_размещения_сниппета). При двойном нажании ЛКМ по пустому пространству рабочей области выбранный сниппет будет размещен на позиции курсора.

Сниппеты хранятся в виде отдельных файлов с расширением .snippet в папке TVBuilder и не привязаны к конкретному проекту.