

**ПРОГРАММА ДЛЯ ЭВМ «МАКС.EDA»
Руководство пользователя по эксплуатации**

Содержание

Аннотация	4
1. Назначение Программы	5
1.1. Область применения Программы	5
1.2. Функциональное назначение Программы	5
1.3. Функции, выполняемые Программой	5
1.4. Формат данных, используемых Программой	6
2. Условия выполнения Программы	7
2.1. Минимальный состав аппаратных средств	7
2.2. Минимальный состав программных средств	7
2.3. Требования к квалификации оператора	8
3. Графический интерфейс Программы	9
3.1. Запуск Программы	9
3.2. Графический интерфейс	9
3.3. Кнопки быстрого доступа	9
3.4. Адаптивное меню	10
3.5. Строка состояния	11
3.6. Рабочие панели	11
3.6.1. Панель «Проекты»	12
3.6.2. Панель «Свойства»	12
3.6.3. Панель «Компоненты»	17
4. Управление проектами	19
4.1. Создание проекта	19
4.2. Работа с документами проекта	23
4.2.1. Создание схемы	23
4.2.2. Создание печатного узла	25
4.2.3. Открытие документов	26
4.3. Сохранение проектов	27
4.4. Открытие проектов	27
5. Работа в редакторе схем	28
5.1. Настройка отображения	28
5.2. Работа с компонентами	29
5.2.1. Библиотеки компонентов	29
5.2.2. Импорт библиотеки Altium Designer	32
5.2.3. Размещение компонентов на схеме	33
5.2.4. Редактирование свойств компонентов	34

5.3. Электрические объекты	36
5.3.1. Цепи	36
5.3.2. Порты питания и заземления	38
5.4. Графические объекты	39
5.4.1. Текстовые надписи	39
5.4.2. Графические примитивы	44
5.5. Нумерация компонентов схемы	49
5.6. Синхронизация схем с платами	50
6. Работа в редакторе плат	52
6.1. Настройка отображения	52
6.1.1. 2D- и 3D-режимы	53
6.1.2. Шаг сетки	53
6.2. Работа со слоями	54
6.3. Размещение посадочных мест	54
6.4. Интерактивная трассировка	55
6.4.1. Выполнение трассировки	56
6.4.2. Доступные команды при выполнении трассировки	58
6.4.3. Внесение изменений в трассировку после создания	59
6.5. Графические объекты	61
6.5.1. Треки	61
6.5.2. Переходные отверстия	62
6.5.3. Контактные площадки	63
6.5.4. Текстовые надписи	64
6.5.5. Полигоны	65
6.6. Экспорт в файл	66
6.6.1. Создание файлов для производства	66
Приложение А: Техническая поддержка	68
Приложение В: Перечень принятых сокращений, терминов и определений	69
Приложение С: Горячие клавиши	70

Аннотация

Настоящий документ (далее — Руководство) распространяется на программу для ЭВМ «Макс.EDA» (далее — Программа).

Данное Руководство содержит сведения для работы с Программой.

В разделе «Назначение Программы» указаны детальные сведения о назначении Программы.

В разделе «Условия выполнения Программы» указан минимальный состав аппаратных и программных средств, требования к квалификации оператора.

В разделе «Графический интерфейс Программы» описаны элементы пользовательского интерфейса Программы.

В разделе «Управление проектами» указана последовательность действий по подготовке в Программе проектов для дальнейшей работы.

В разделе «Работа в редакторе схем» указана последовательность действий пользователей, обеспечивающих создание всех типов электрических схем в виде конструкторских документов, необходимых для описания изделия.

В разделе «Работа в редакторе плат» указана последовательность действий пользователей по работе в визуальном 2D/3D редакторе топологии печатных плат.

Содержание руководства постоянно уточняется и дополняется в процессе доработки Программы (выпуска новых версий).

Глава 1. Назначение Программы

1.1. Область применения Программы

Программа применяется для проектирования печатных плат.

1.2. Функциональное назначение Программы

Программа обеспечивает выполнение следующих задач:

- Создание конструктива печатных плат.
- Компоновка печатных узлов.
- Формирование топологии.
- Генерация данных для производства.
- Проведение инженерных расчетов.

1.3. Функции, выполняемые Программой

Программа выполняет следующие функции:

- Загрузка, редактирование, сохранение и закрытие проекта.
- Создание, открытие, редактирование, закрытие, удаление документов проекта.
- Добавление в проект необходимых компонентов из базы данных.
- Размещение условных графических обозначений компонентов на схеме.
- Добавление графических примитивов и текстовых надписей.
- Нумерация компонентов схемы.
- Создание электрических правил и контроль нарушений.
- Синхронизация схемы и платы.
- Размещение посадочных мест.
- Создание линий соединения.
- Создание на плате треков, переходных отверстий, контактных площадок.
- Интерактивная трассировка плат.
- Генерация файлов для производства.
- Экспорт 3D модели платы.
- Вывод информации о статусе работы Программы.

1.4. Формат данных, используемых Программой

Программа имеет клиент-серверную архитектуру, основанную на применении баз данных.

Проектные данные в общем случае размещаются на серверной части Программы, к которой подключаются сетевые клиенты.

Для экспорта и импорта проектной информации используется собственный формат данных — файлы формата PRJ.

Файл формата PRJ (расширение .prj) содержит в себе данные проекта, актуальные на момент сохранения файла.

Глава 2. Условия выполнения Программы

2.1. Минимальный состав аппаратных средств

Программа функционирует в составе аппаратуры АРМ.

В таблице представлен минимальный состав аппаратных средств для работы с Программой.

Таблица 1. Минимальный состав аппаратных средств

Оборудование компьютера	Минимальное требование
Процессор	64-разрядный (x64) процессор с тактовой частотой от 2.5 ГГц
Оперативная память	8 ГБ
Видеокарта	Графические карты с поддержкой полноцветного режима True Color и OpenGL
Жесткий диск (свободное пространство)	1 ГБ
Средства ввода	Клавиатура, манипулятор «мышь»

2.2. Минимальный состав программных средств

В таблице представлен минимальный состав программных средств для работы с Программой.

Таблица 2. Минимальный состав программных средств

Программное обеспечение	Требуемая версия
Операционная система	Windows 10 64 бит
PostgreSQL	14.0

В рабочей среде на базе ОС Windows, подготовленной к установке Программы, должны быть установлены библиотеки Microsoft Visual C++ 2008 Redistributable и Microsoft Visual C++ 2013 Redistributable.

2.3. Требования к квалификации оператора

До начала работы с Программой пользователь должен изучить данное Руководство.

Пользователь должен иметь опыт работы с персональным компьютером на базе операционной системы, установленной на АРМ, на уровне квалифицированного пользователя и свободно осуществлять базовые операции с использованием стандартного интерфейса операционной системы.

Глава 3. Графический интерфейс Программы

3.1. Запуск Программы

Для запуска программы в среде Windows необходимо запустить исполняемый файл *eda.exe*. Для автоматизации запуска рекомендуется создать ярлык программы и разместить его на рабочем столе операционной системы или в любом удобном месте.

3.2. Графический интерфейс

Главное окно Программы представлено на следующем рисунке.

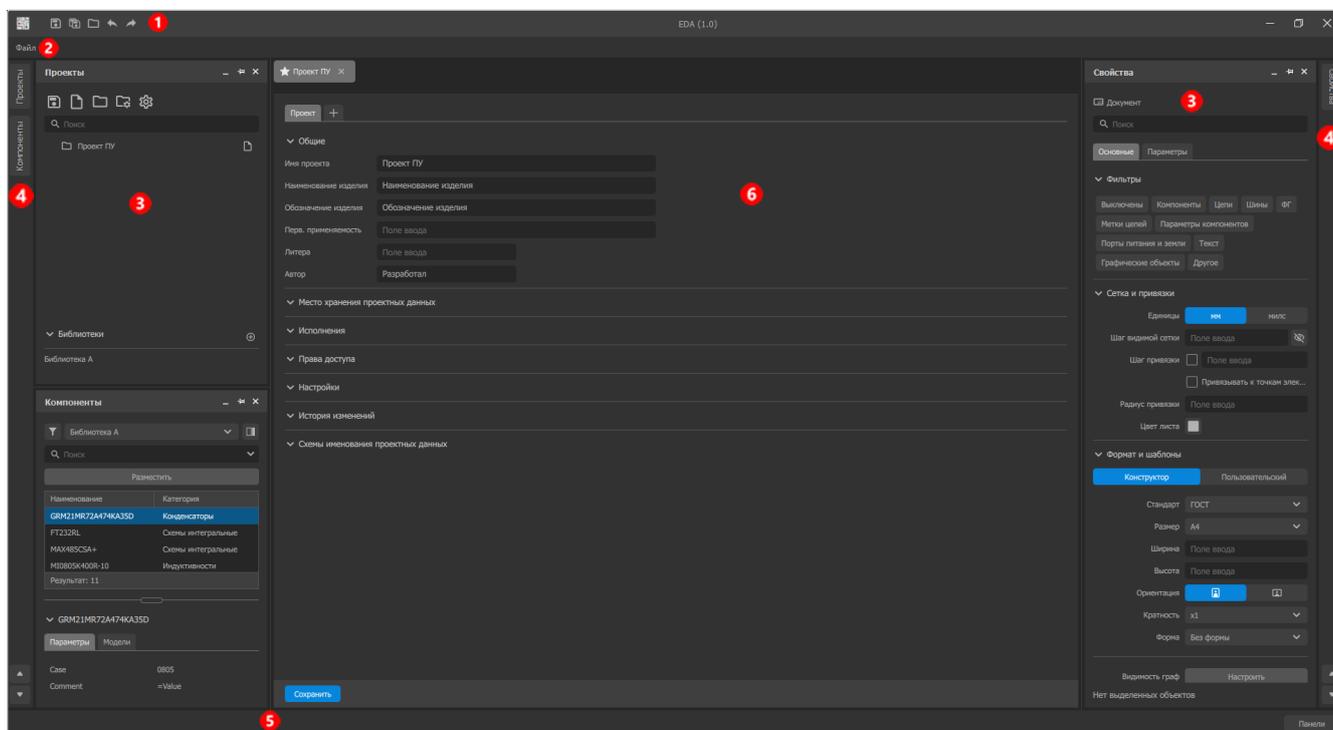


Рисунок 1. Главное окно программы

Главное окно Программы включает:

- 1 — команды быстрого доступа;
- 2 — строка меню;
- 3 — рабочие панели;
- 4 — вкладки панелей;
- 5 — строка состояния;
- 6 — рабочее поле.

3.3. Кнопки быстрого доступа

Кнопки быстрого доступа к базовым командам размещены в строке

заголовка главного окна.



Рисунок 2. Кнопки быстрого доступа

В панели заголовка главного окна размещены следующие кнопки быстрого доступа:

- «Сохранить»;
- «Сохранить все»;
- «Открыть»;
- «Отменить»;
- «Повторить отмененное действие».

3.4. Адаптивное меню

Главное меню программы является адаптивным, в котором отображаются пункты и команды, соответствующие действиям пользователя, работающего с определенным типом документа.

Если в программе не открыт ни один документ либо пользователь открыл вкладку со свойствами проекта, то в меню отображается только пункт «Файл», содержащий список команд управления проектом и библиотеками.

В таком случае в выпадающем списке «Файл» отображаются команды:

- «Создать» — содержит дополнительный пункт «Проект», предназначенный для создания нового проекта;
- «Открыть» — позволяет открыть проект из файла;
- «Сохранить» — предназначена для сохранения проекта на диск;
- «Сохранить как...» — позволяет сохранить проект в другой файл на диске, отличный от открытого файла проекта;
- «Сохранить все» — предназначена для одновременного сохранения всех открытых проектов;
- «Импорт» — содержит дополнительный пункт «Библиотека Altium Designer», предназначенный для импорта в проект данных из файлов типа IntLib и SchLib, созданные в системе Altium Designer;
- «Выход» — предназначена для завершения работы с программой.

При открытии (создании) документа со схемой электрической в меню присутствуют списки команд «Файл», «Редактирование», «Вид», «Размещение» и «Инструменты». Подробнее о командах, доступных в меню редактора схем и их

применении см. [Работа в редакторе схем](#).

При открытии (создании) документа с печатным узлом в меню присутствуют списки команд «Файл», «Редактирование», «Вид» и «Размещение».

При работе в редакторе печатных плат в меню «Файл» отображается дополнительный пункт «Файлы для производства», предназначенный для формирования на диске файлов в выбранном формате:

- *Gerber* — файл слоев печатной платы в формате *gerber*;
- *NC Drill* — файл с данными сверления.

Подробнее о командах, доступных в меню редактора печатных плат и их применении см. [Работа в редакторе плат](#).

3.5. Строка состояния

Строка состояния отображается внизу рабочего окна и предназначена для информирования пользователя о текущих координатах позиции курсора и значении шага активной сетки с указанием единиц измерения. Информация в строке состояния выводится при работе со схемами и в редакторе печатных плат.

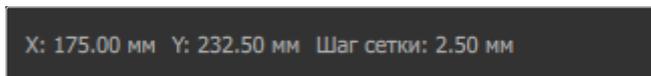


Рисунок 3. Строка текущего состояния

3.6. Рабочие панели

Панели являются частью интерфейса пользователя, в которых отображается основная информация по проекту, документам, свойствам компонентов и объектов схем и печатных плат.

Панели выполнены в виде плавающих окон, и их содержимое адаптивно зависит от типа данных, с которыми работает пользователь. По умолчанию панели располагаются по бокам от рабочей области программы и их можно менять местами или размещать отдельные панели в свободном месте.

Панели можно скрывать, освобождая рабочее пространство программы. Для этого в области строки состояния необходимо щелкнуть по кнопке «Панели» и в открывшемся списке отключить/включить отображение требуемых панелей.

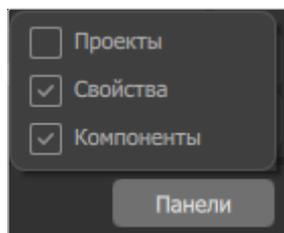


Рисунок 4. Кнопка управления видимостью панелей

3.6.1. Панель «Проекты»

Панель «Проекты» предназначена для отображения структуры проекта и открытия файлов проекта в рабочем поле.

Загруженные проекты и файлы, открытые в рабочем поле, отмечаются значком .

В нижней части панели отображаются библиотеки, подключенные к проекту.

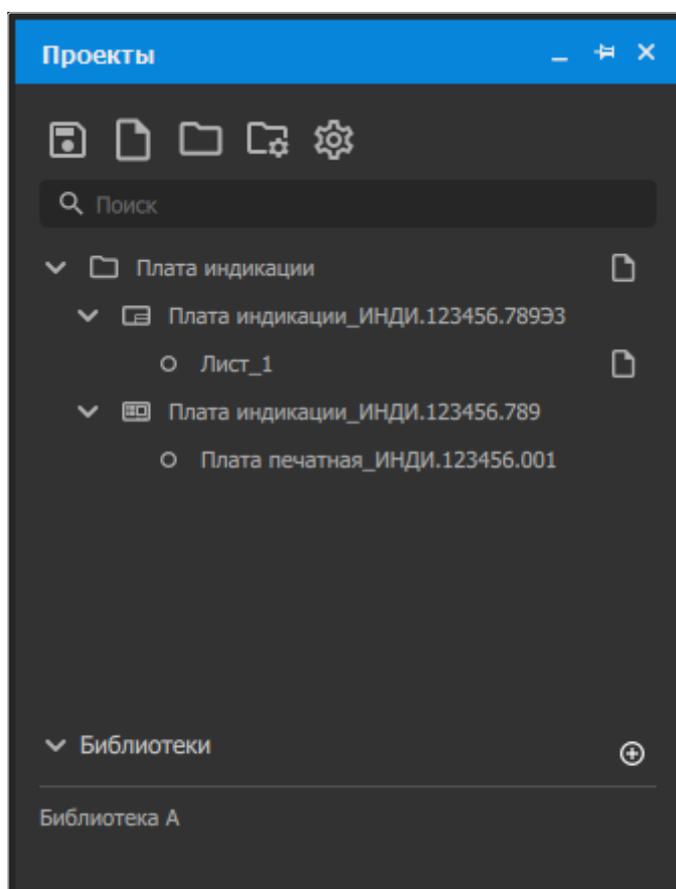


Рисунок 5. Панель «Проекты»

3.6.2. Панель «Свойства»

Панель «Свойства» предназначена для просмотра и управления свойствами документа или объекта, выбранного на схеме или печатной плате.

Состав отображаемых свойств зависит от типа объекта, с которым в текущий момент работает пользователь.

Для документа в панели «Свойства» отображаются параметры видимой сетки и привязки курсора, настройки формата и шаблона листа.

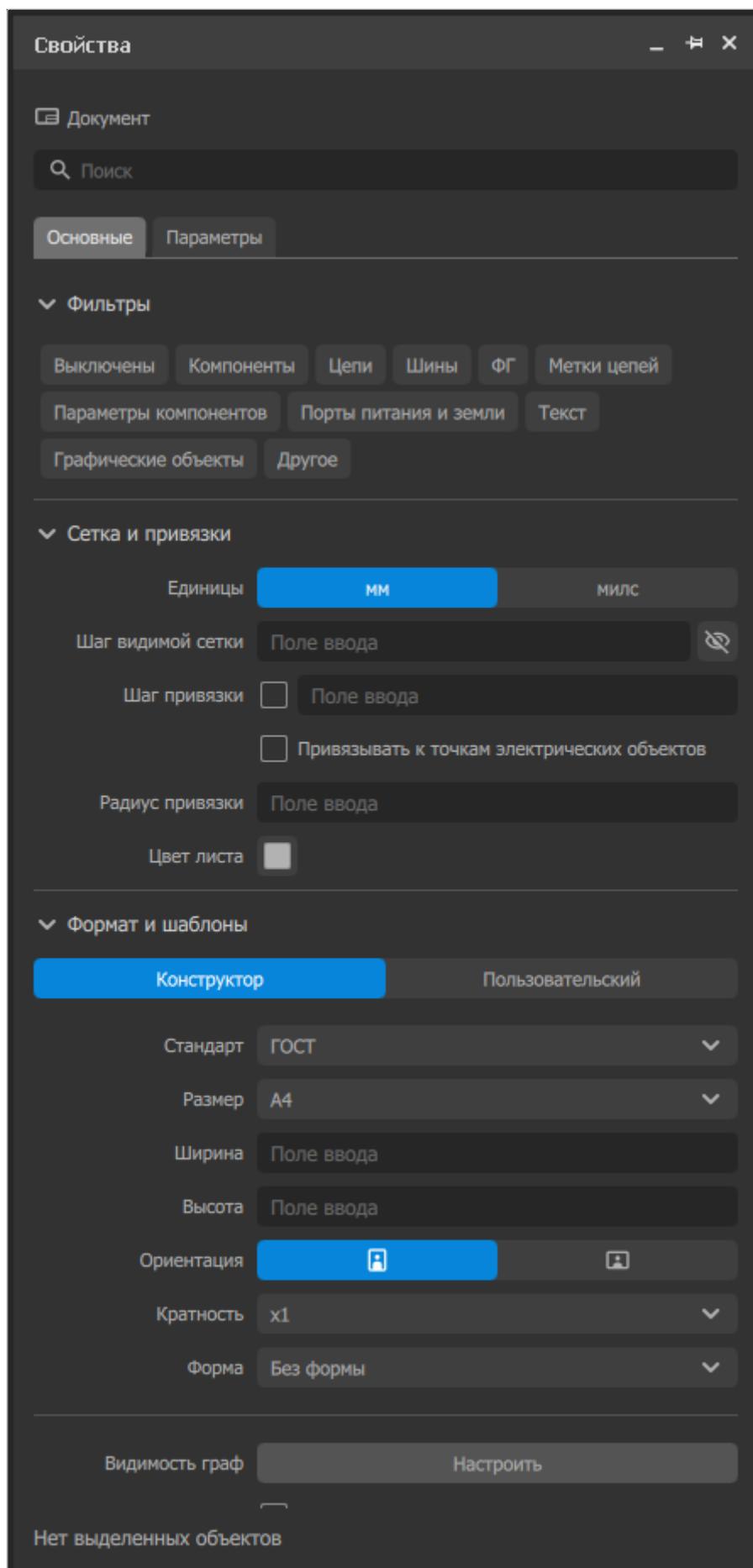


Рисунок 6. Панель «Свойства» для документа

Для УГО компонента, выбранного на листе, в панели «Свойства»

отображаются координаты расположения точки привязки УГО, свойства компонента в проекте и атрибутивный состав.

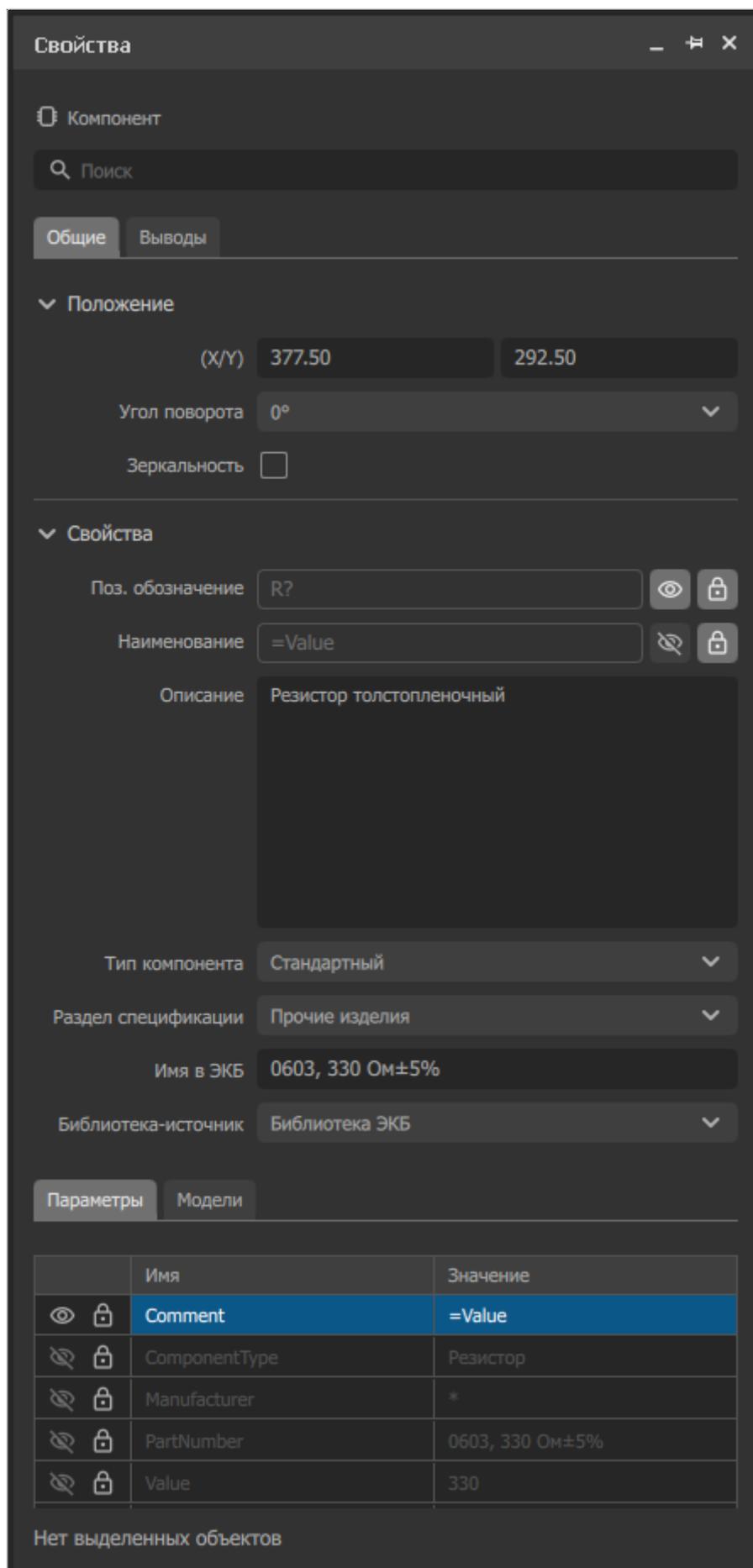


Рисунок 7. Панель «Свойства» для элемента на листе

Для текстового объекта, выбранного на листе, в панели «Свойства»

отображаются координаты расположения точки привязки объекта, свойства текста и его стиль, а также выбор точки привязки.

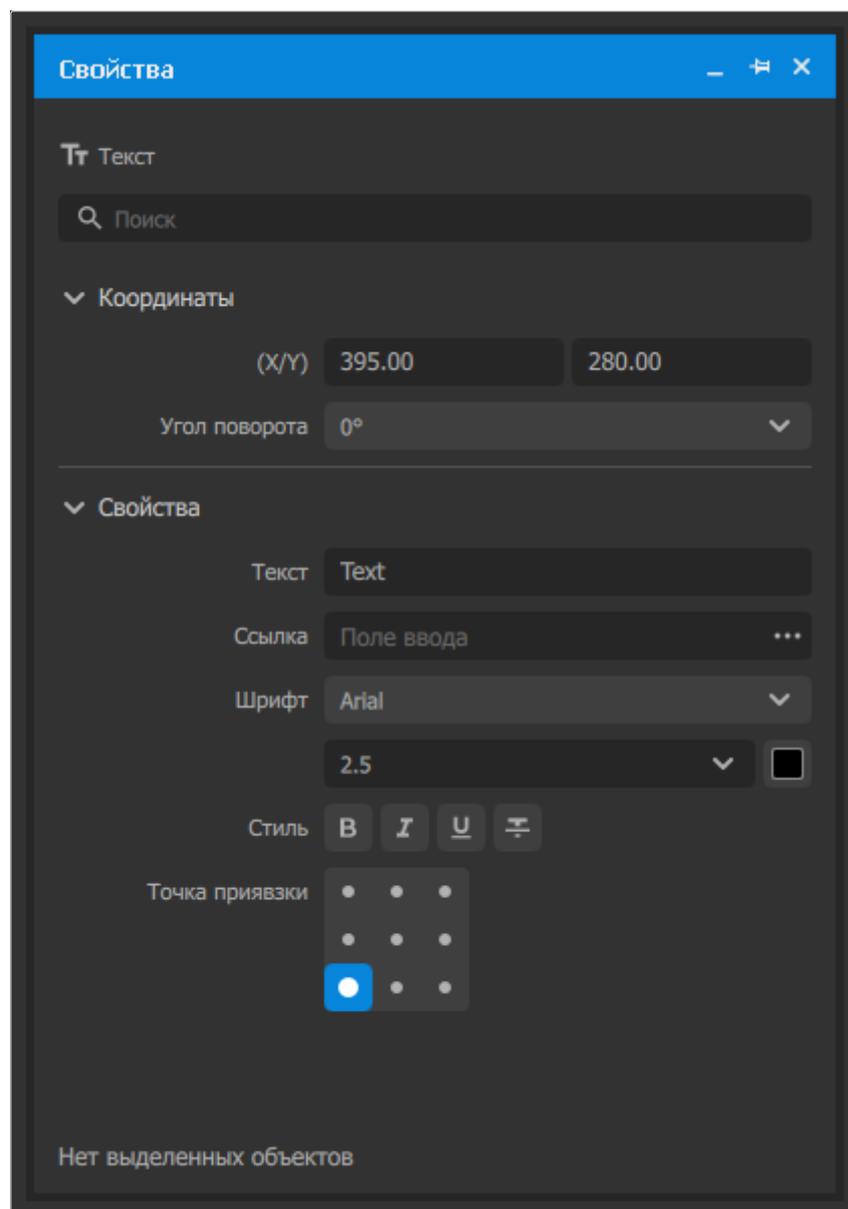


Рисунок 8. Панель «Свойства» для текста на листе

3.6.3. Панель «Компоненты»

Панель «Компоненты» предназначена для работы с библиотеками компонентов. Пользователю доступен просмотр списка компонентов, поиск компонентов, просмотр моделей и свойств выбранного компонента и размещение выбранного компонента на листе схемы.

Выбранный компонент можно разместить на листе схемы, нажав на кнопку «Разместить».

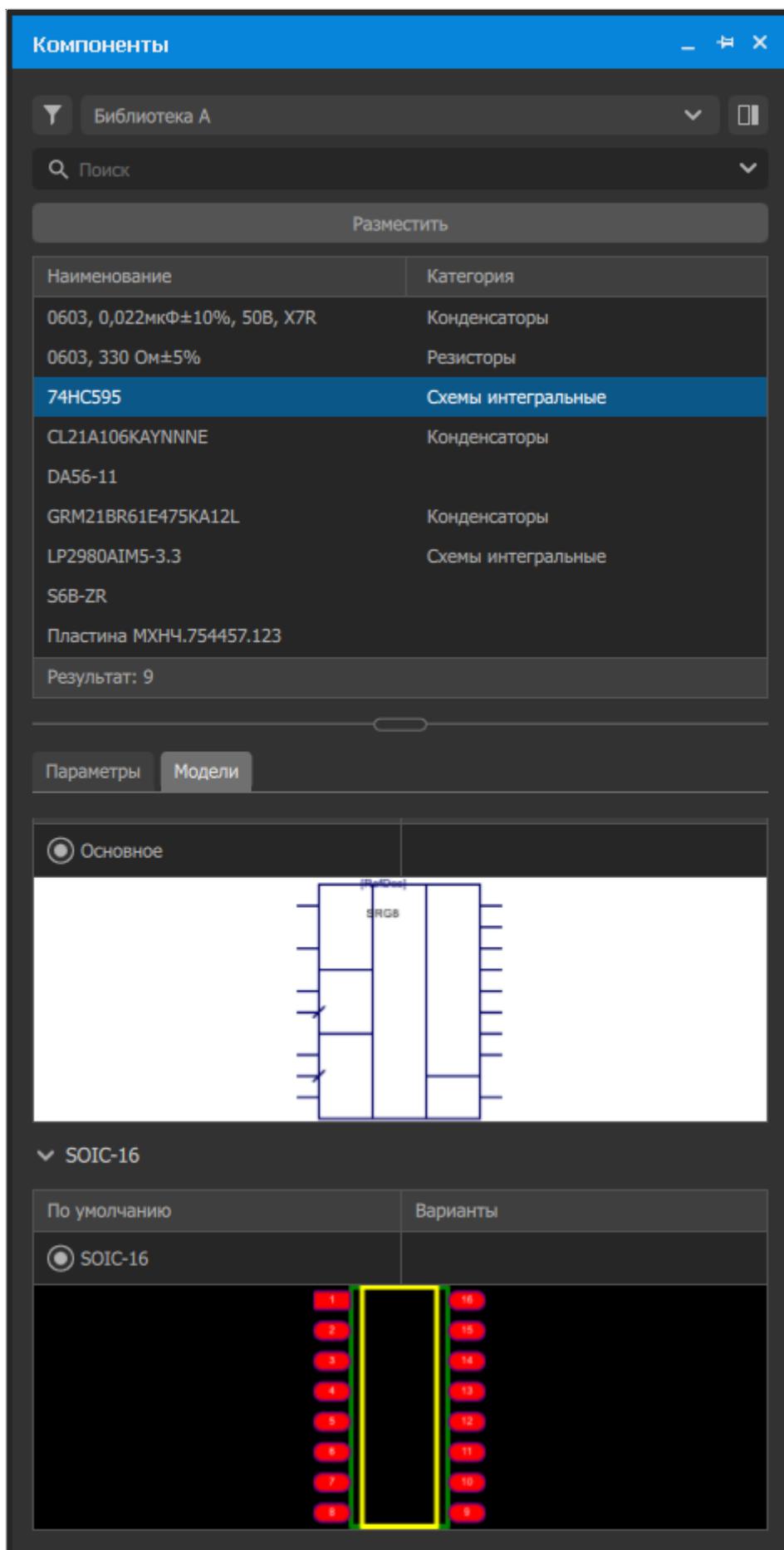


Рисунок 9. Панель «Компоненты»

Глава 4. Управление проектами

4.1. Создание проекта

Для создания нового проекта необходимо в меню «Файл» выбрать команду «Создать» и в ее дополнительном меню команду «Проект».

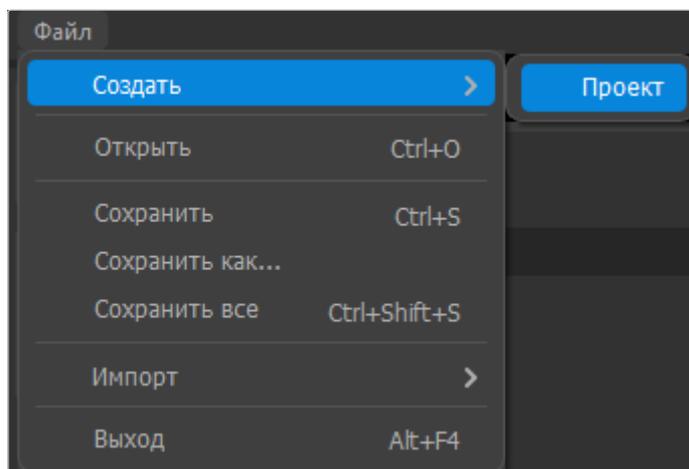


Рисунок 10. Команда создания нового проекта

В панели «Проекты» будет создан новый проект, а в рабочей области откроется вкладка идентификационной карты проекта.

По умолчанию проекту присваивается имя «Проект ПУ».

★ Проект ПУ ×

Проект +

▼ Общие

Имя проекта

Наименование изделия

Обозначение изделия

Перв. применяемость

Литера

Автор

▼ Место хранения проектных данных

▼ Исполнения

▼ Права доступа

▼ Настройки

▼ История изменений

▼ Схемы именования проектных данных

Сохранить

Рисунок 11. Создание нового проекта

Идентификационная карта проекта позволяет задать свойства проекту, а затем создать документы, входящие в структуру проекта.

Для редактирования свойств проекта необходимо на вкладке «Проект» ввести требуемые данные в поля:

- «Имя проекта» — изменить имя проекта;
- «Наименование изделия» — ввести наименование изделия, которое будет использоваться при заполнении основной надписи чертежа схемы, атрибутивного состава печатного узла;
- «Обозначение изделия» — ввести десятичный номер или другой код, шифр, присвоенный разрабатываемому изделию;
- «Перв. применяемость» — ввести обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ (по ГОСТ 2.104);
- «Литера» — указать реквизит конструкторского документа (комплекта конструкторских документов) на изделие, соответствующий стадии его разработки;
- «Автор» — ввести фамилию разработчика, которая будет использоваться при заполнении основной надписи чертежа схемы, атрибутивного состава печатного узла.

Проект Схема +

▼ Общие

Имя проекта Плата индикации

Наименование изделия Плата индикации

Обозначение изделия ИНДИ.123456.789

Перв. применяемость ИНДИ.123123.700

Литера 01

Автор Иванов

▼ Место хранения проектных данных

▼ Исполнения

▼ Права доступа

> Настройки

▼ История изменений

▼ Схемы именования проектных данных

Сохранить

Рисунок 12. Заполненная идентификационная карта проекта

По завершению редактирования нажать на кнопку «Сохранить».

4.2. Работа с документами проекта

В проекте пользовательские данные разделены на схемы и печатные узлы. Данные между структурными элементами проекта сквозным образом связаны друг с другом.

4.2.1. Создание схемы

Для создания нового документа типа «Схема» необходимо нажать на символ «плюс» справа от вкладки «Проект». В раскрывшемся списке новых документов выбрать тип «Схема».

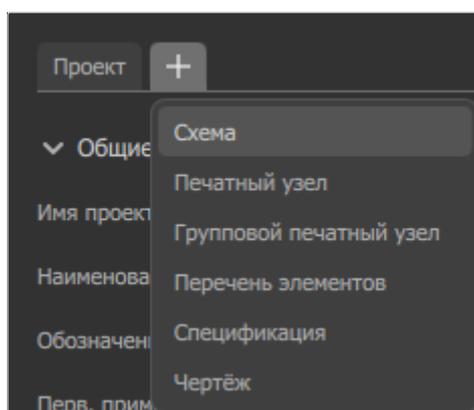


Рисунок 13. Команда создания нового документа

В открывшейся вкладке «Схема» ввести требуемые данные в поля:

- «Тип схемы» — выбрать тип схемы «Э3 (Схема электрическая принципиальная)» или «Э4 (Схема электрическая соединений)» с помощью переключателя;
- «Наименование схемы» — ввести наименование схемы либо включить параметр «Заполнять автоматически», в таком случае поле заполнится данными из свойства проекта «Наименование изделия»;
- «Обозначение схемы» — ввести обозначение схемы либо включить параметр «Заполнять автоматически», в таком случае поле заполнится данными из свойства проекта «Обозначение изделия» с добавлением суффикса, соответствующего типу схемы;
- «Перв. применяемость» — ввести обозначение соответствующего документа, в котором впервые записан данный документ (по ГОСТ 2.104) либо включить параметр «Заполнять автоматически», в таком случае поле заполнится данными из одноименного свойства проекта;
- «Разработал» — ввести фамилию разработчика либо включить параметр «Заполнять автоматически», в таком случае поле заполнится данными из свойства проекта «Автор»;
- «Проверил» — ввести фамилию проверяющего, которая будет использоваться при заполнении основной надписи чертежа схемы;

- «Н. контр» — ввести фамилию нормоконтролера, которая будет использоваться при заполнении основной надписи чертежа схемы;
- «Утвердил» — ввести фамилию утверждающего лица, которая будет использоваться при заполнении основной надписи чертежа схемы.

По завершению редактирования нажать на кнопку «Сохранить».

Проект | Схема | +

Тип схемы Э3 (Схема электрическая принципиальная)
 Э4 (Схема электрическая соединений)

Наименование схемы Заполнять автоматически

Обозначение схемы Заполнять автоматически

Перв. применяемость Заполнять автоматически

Разработал Заполнять автоматически

Проверил

Н.контр

Утвердил

[Другие параметры](#)

Рисунок 14. Заполненная карта схемы

4.2.2. Создание печатного узла

Для создания нового конструкторского объекта «Печатный узел» необходимо нажать на символ «плюс» справа от вкладок документов. В раскрывшемся списке новых документов выбрать тип «Печатный узел».

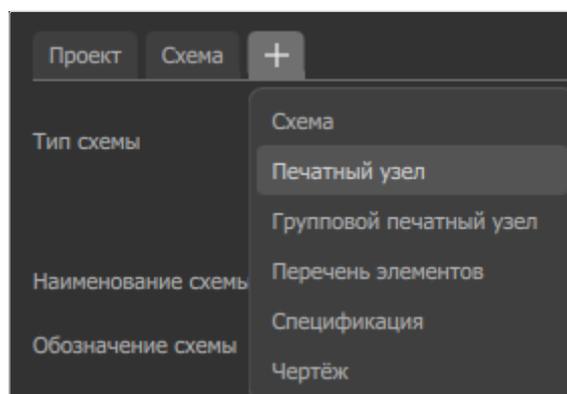


Рисунок 15. Команда создания нового печатного узла

В открывшейся вкладке «Печатный узел» в областях параметров «Печатный узел» и «Печатная плата» по умолчанию поля заполняются автоматически данными, собранными с других вкладок проекта, кроме поля «Обозначение ПП» для печатной платы. Пользователь может ввести собственные данные, отключив в требуемых полях параметр «Заполнять автоматически».

Так же для печатной платы необходимо указать количество слоев в конструкции в поле «Шаблон стека слоев». В выпадающем списке доступен выбор двух, четырех, шести или восьми слоев. По умолчанию указано значение «2 слоя».

Проект | Схема | Печатный узел +

▼ Печатный узел

Наименование ПУ	Плата индикации	<input checked="" type="checkbox"/> Заполнять автоматически
Обозначение ПУ	ИНДИ.123456.789	<input checked="" type="checkbox"/> Заполнять автоматически
Перв. применяемость	ИНДИ.123123.700	<input checked="" type="checkbox"/> Заполнять автоматически
Разработал	Иванов	<input checked="" type="checkbox"/> Заполнять автоматически

▼ Печатная плата

Наименование ПП	Плата печатная	<input checked="" type="checkbox"/> Заполнять автоматически
Обозначение ПП	ИНДИ.123456.701	
Перв. применяемость	ИНДИ.123456.789	<input checked="" type="checkbox"/> Заполнять автоматически
Разработал	Иванов	<input checked="" type="checkbox"/> Заполнять автоматически
Шаблон стека слоев	2 слоя	

Сохранить

Рисунок 16. Заполненная карта печатного узла

По завершению редактирования нажать на кнопку «Сохранить».

4.2.3. Открытие документов

Созданные в структуре проекта документы и объекты отображаются в менеджере проектов панели «Проекты».

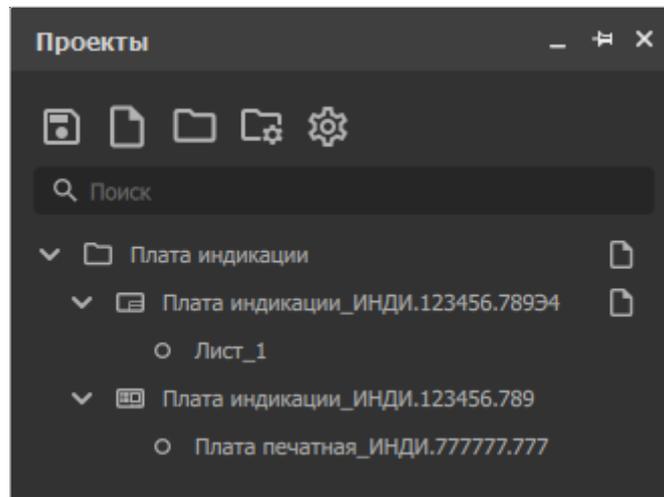


Рисунок 17. Структура проекта на панели «Проекты»

4.3. Сохранение проектов

Проекты в Макс.EDA хранятся в файлах с расширением *.prj*.

Для сохранения изменений в проекте необходимо в меню «Файл» выбрать команду «Сохранить» либо нажать комбинацию клавиш **Ctrl** + **S**. Если производится первое сохранение нового проекта, то в открывшемся окне файлового проводника следует указать имя файла, выбрать путь сохранения на диске и нажать на кнопку «Сохранить».

Проект, открытый из файла, можно сохранить в другой файл. Для этого необходимо в меню «Файл» выбрать команду «Сохранить как...». В открывшемся окне файлового проводника следует указать имя нового файла, выбрать путь сохранения на диске и нажать на кнопку «Сохранить».

Если в панели «Проект» открыто несколько проектов, требующих сохранения, то можно сразу сохранить все изменения во всех проектах. Для этого необходимо в меню «Файл» выбрать команду «Сохранить все» либо нажать комбинацию клавиш **Ctrl** + **Shift** + **S**.

4.4. Открытие проектов

Для открытия проекта необходимо в меню «Файл» выбрать команду «Открыть» либо нажать комбинацию клавиш **Ctrl** + **O**. В открывшемся окне файлового проводника следует выбрать файл с расширением *.prj* и нажать на кнопку «Открыть».

Глава 5. Работа в редакторе схем

Для начала работы в редакторе схем необходимо открыть лист документа типа «Схема», дважды щелкнув по наименованию листа в дереве документов на панели «Проекты» (см. [рисунок 18](#)).

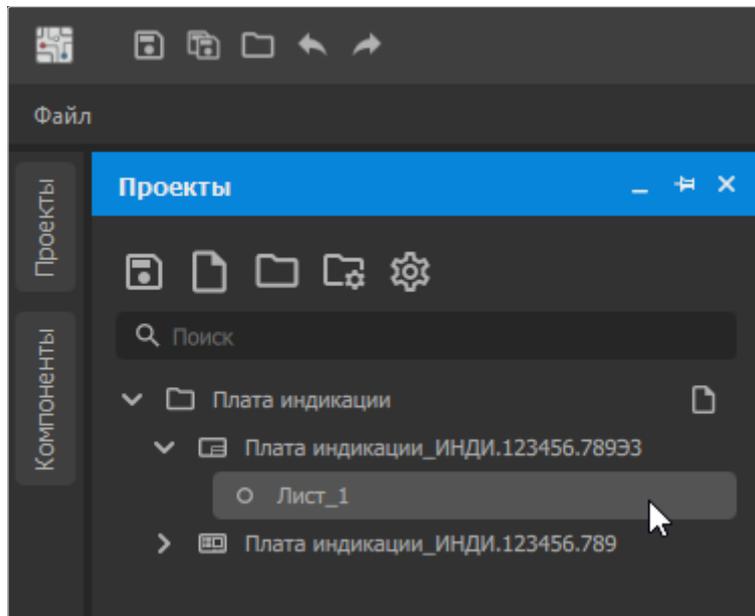


Рисунок 18. Вызов редактора схем

5.1. Настройка отображения

Для удобства работы с листом документа типа «Схема» рабочую область можно настроить по своему усмотрению.

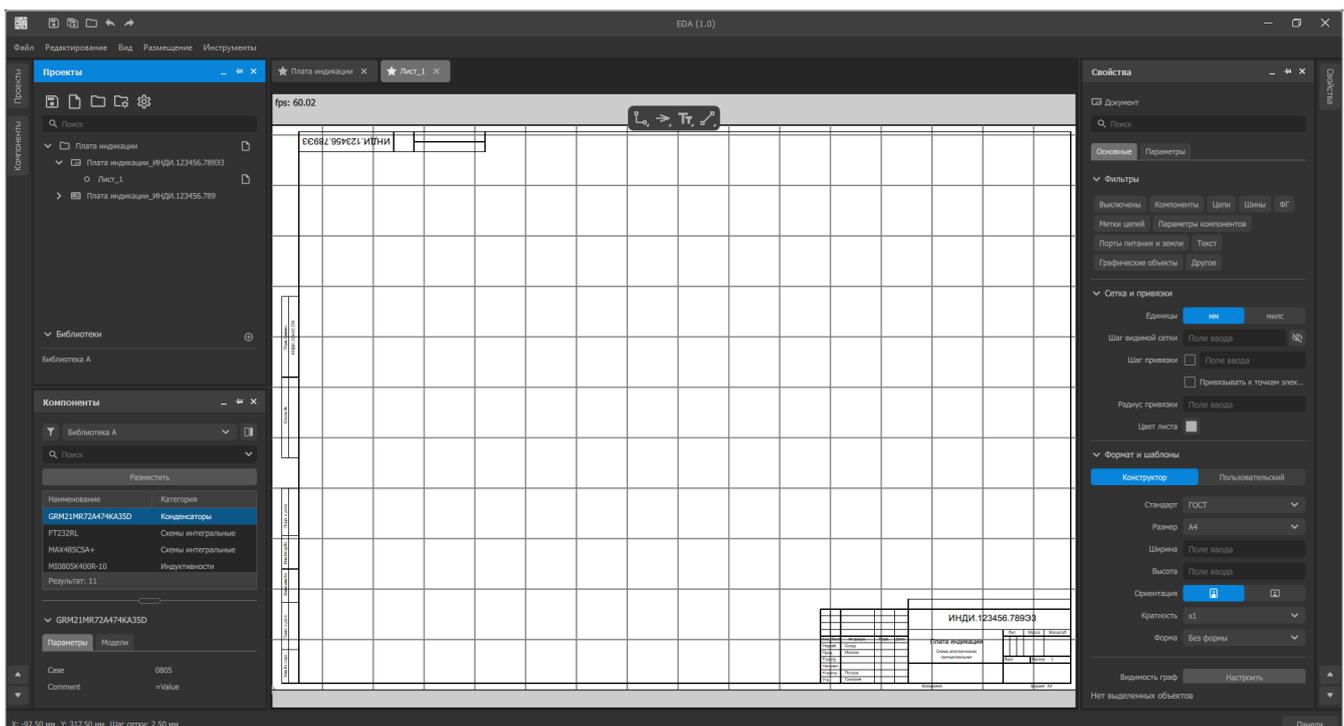


Рисунок 19. Рабочая область редактора схем

Лист можно приближать и отдалять, используя колесо мыши с зажатой клавишей **Ctrl** или перемещая мышью вперед/назад с зажатой средней кнопкой мыши.

Активную область обзора можно панорамировать по листу, перемещая мышью с зажатой правой кнопкой мыши или прокручивая колесо мыши с зажатой клавишей **Shift** (горизонтальная прокрутка) или без (вертикальная прокрутка).

Шаг сетки можно изменять, используя клавишу **G**. По умолчанию в качестве шага сетки задано значение 2,5 мм. Изменение шага производится в следующем порядке: 2,5 мм → 5 мм → 1 мм → 0,5 мм. Текущее значение шага сетки отображается в строке состояния в левом нижнем углу окна Программы (см. [рисунок 20](#)).

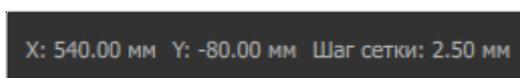


Рисунок 20. Отображение шага сетки в строке состояния

Чтобы вернуть область обзора к ее первоначальному положению — где на ней отображен весь текущий лист целиком — необходимо нажать клавишу **Home** или выбрать в главном меню пункт *Вид* → *Лист* (см. [рисунок 21](#)).

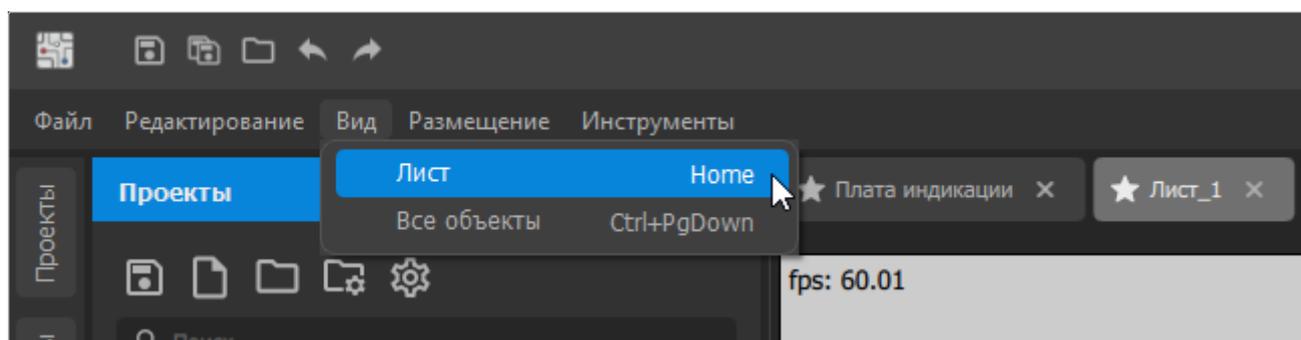


Рисунок 21. Пункт «Лист» в меню «Вид»

Также область обзора можно автоматически кадрировать, чтобы в нее уместились все размещенные на схеме объекты. Для этого необходимо нажать сочетание клавиш **Ctrl** + **Page Down** или выбрать в главном меню пункт *Вид* → *Все объекты*.

5.2. Работа с компонентами

5.2.1. Библиотеки компонентов

Для работы с компонентами в Программе должна быть загружена библиотека компонентов. Библиотека представляет собой набор компонентов, их параметров и моделей (см. [рисунок 22](#)), в частности:

- Схемные символы — графические представления компонентов на листе схемы.

- Посадочные места — модели контактов, посредством которых компоненты подключены к плате.
- 3D-модели — представления компонентов в трехмерном пространстве для полного моделирования платы и проверки зазоров и соответствия корпусу.

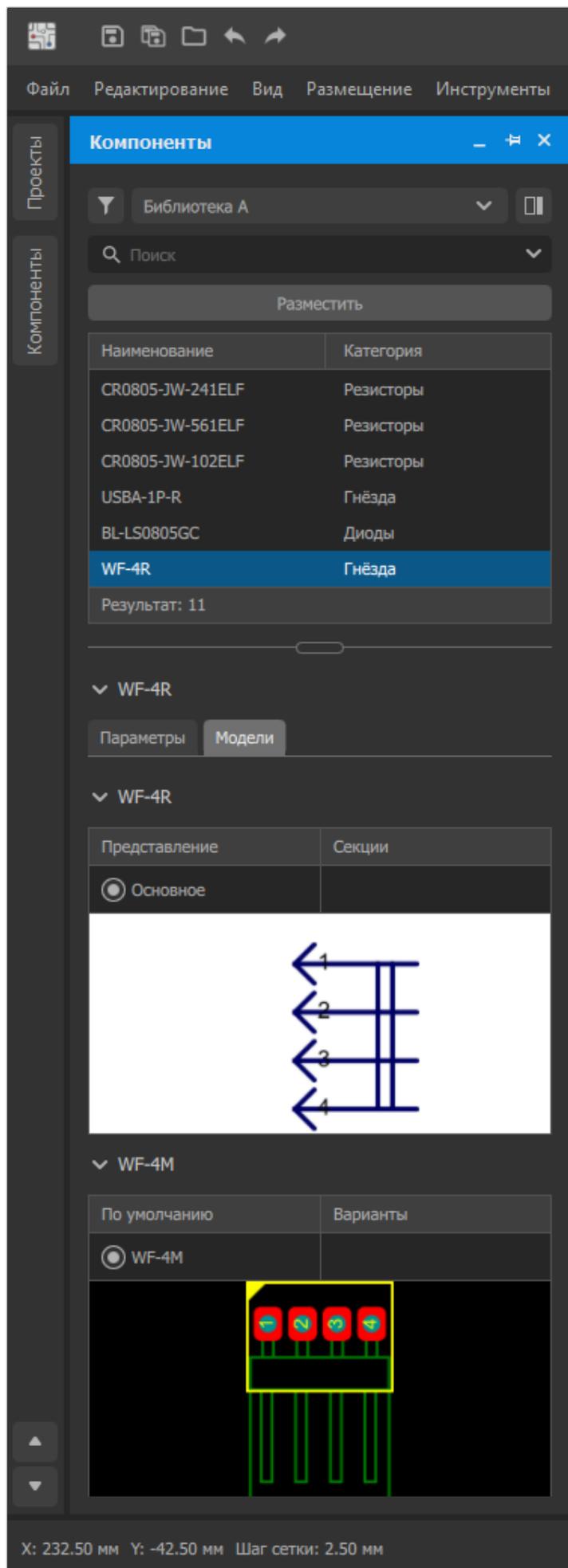


Рисунок 22. Модели компонента в библиотеке компонентов

5.2.2. Импорт библиотеки Altium Designer

В Программе существует возможность использовать интегрированные библиотеки компонентов, созданные в программе *Altium Designer*. Для импорта библиотек *Altium Designer* в Программу необходимо:

- 1) Вызвать пункт меню *Файл* → *Импорт* → *Библиотека Altium Designer*.

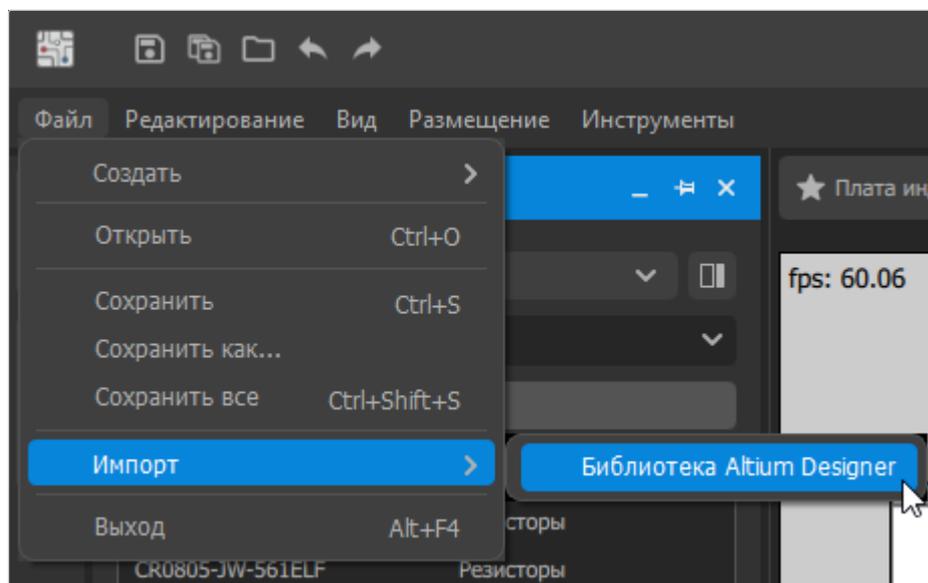


Рисунок 23. Пункт меню *Файл* → *Импорт* → *Библиотека Altium Designer*

- 2) Выбрать файл с расширением **.IntLib**.
- 3) При появлении сообщения об успешном импорте библиотеки нажать на кнопку ОК.

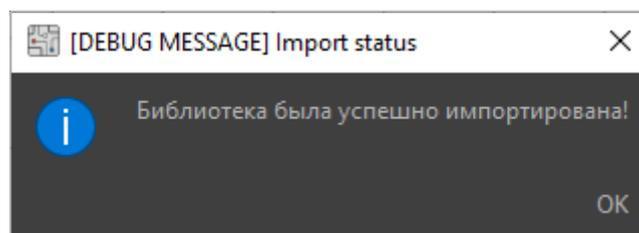


Рисунок 24. Подтверждение успешного импорта библиотеки компонентов

Для быстрого поиска нужного компонента в загруженной библиотеке можно воспользоваться строкой поиска под выпадающим списком выбора библиотеки (см. [рисунок 25](#)). После ввода символов в строку поиска необходимо нажать **Enter**, в результате чего происходит поиск соответствий в наименованиях и категориях компонентов.

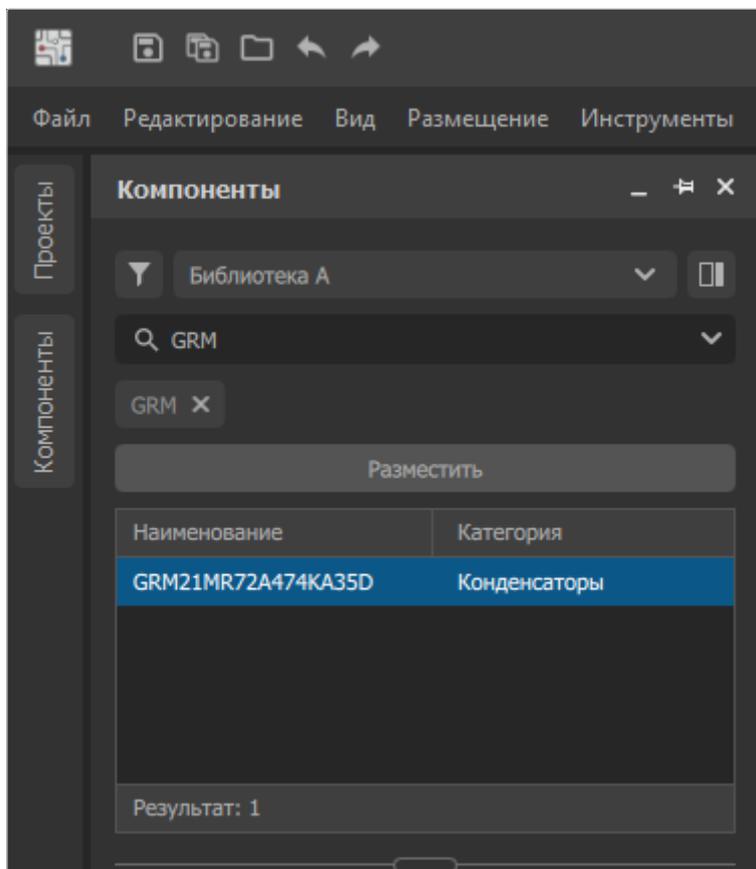


Рисунок 25. Поиск компонента в библиотеке компонентов

Для очистки поискового запроса необходимо нажать на «крестик» рядом с автоматически созданным фильтром, содержащим искомую последовательность символов (см. [рисунок 26](#)).

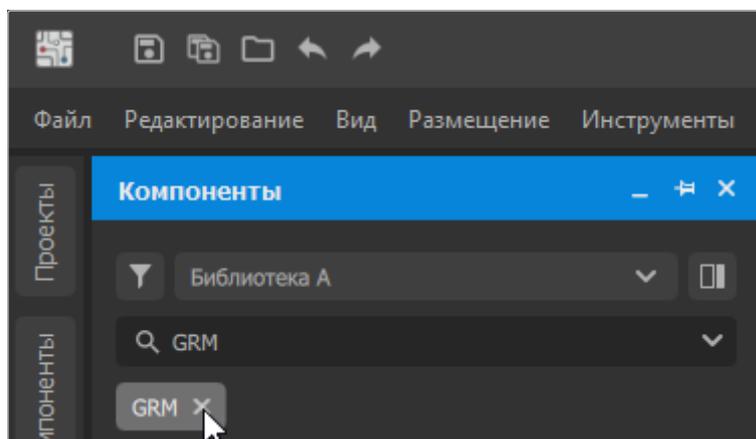


Рисунок 26. Очистка результатов поиска

5.2.3. Размещение компонентов на схеме

Для размещения компонента на схеме необходимо выбрать его в списке и нажать на кнопку «Разместить». УГО компонента будет «привязано» к курсору мыши, позволяя выбрать нужное расположение для добавляемого компонента с привязкой к сетке в соответствии с текущим шагом сетки (см. [Настройка отображения](#)).

При этом доступны следующие манипуляции с размещаемым компонентом:

- Нажатие левой кнопки мыши подтверждает выбор расположения и добавляет компонент на схему.
- Нажатие клавиши **Пробел** поворачивает УГО на 90 градусов против часовой стрелки.
- Нажатие клавиши **Пробел** с зажатой клавишей **Shift** поворачивает УГО на 90 градусов по часовой стрелке.
- Нажатие клавиши **X** отражает УГО по оси X.

П р и м е ч а н и е— Компонентам автоматически присваиваются позиционные обозначения в порядке добавления их на схему. Данную нумерацию можно переназначить как вручную (изменяя текстовые метки компонентов), так и автоматически (см. [Нумерация компонентов схемы](#)).

5.2.4. Редактирование свойств компонентов

При выделении уже размещенного компонента на схеме доступно изменение его свойств на панели «Свойства» (см. [рисунок 27](#)):

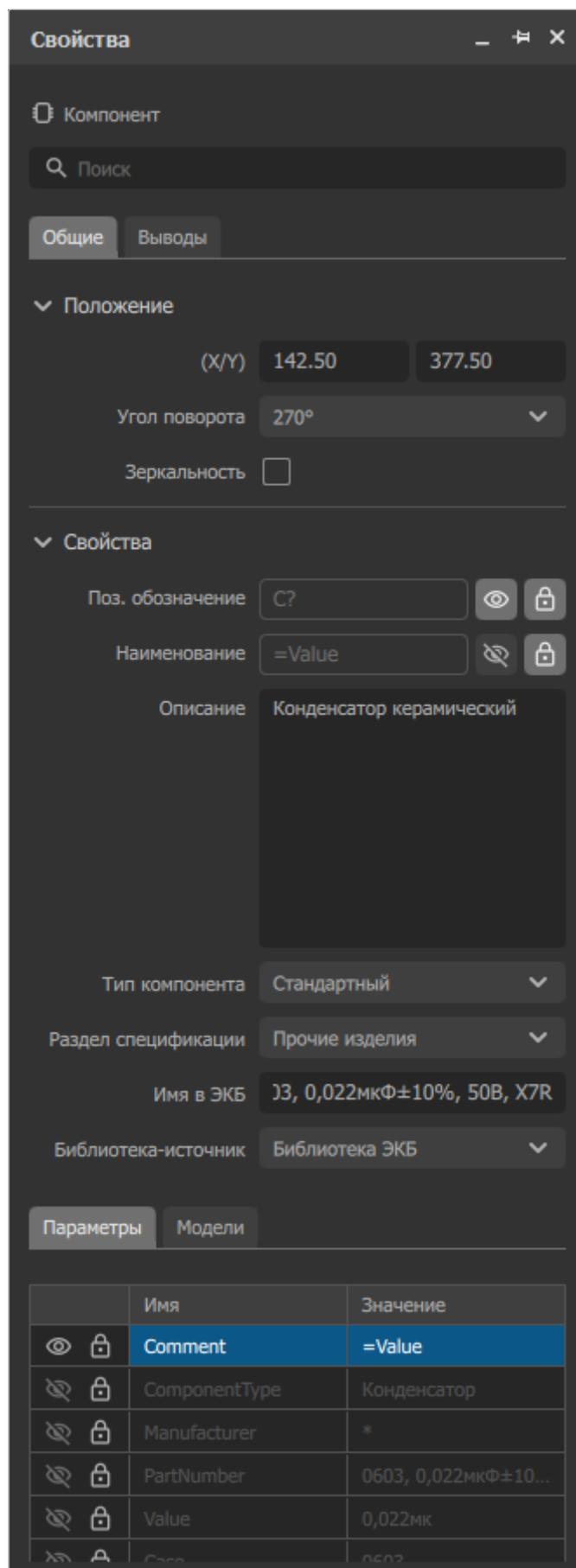


Рисунок 27. Свойства компонента

1) Вкладка «Общие»:

— Положение компонента на схеме по осям координат X и Y.

- Угол поворота компонента с шагом 90 градусов.
- Зеркальное отражение компонента.
- Позиционное обозначение.
- Наименование.
- Описание.
- Тип компонента.
- Раздел спецификации.
- Имя компонента в электронной компонентной базе (ЭКБ).
- Библиотека-источник, которой принадлежит компонент.
- Ниже, на вкладке «Параметры», представлен список атрибутов компонента и их значений.
- На вкладке «Модели» представлен список моделей и УГО компонента как в 2D, так и в 3D исполнении.

2) Вкладка «Выводы» — содержит таблицу выводов компонента, где каждому выводу сопоставлены номер и имя.

5.3. Электрические объекты

После размещения компонентов на схеме необходимо создать электрические соединения между их выводами. Для этого в редакторе схем предусмотрены инструменты добавления электрических объектов, вызываемые через панель редактора схем (см. [рисунок 28](#)).

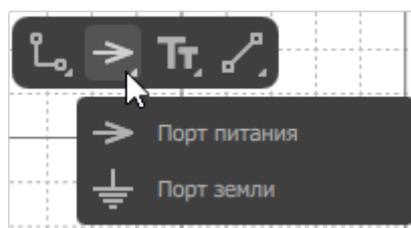


Рисунок 28. Панель инструментов редактора схем

5.3.1. Цепи

Для соединения выводов компонентов служит инструмент «Цепь». Для его вызова необходимо:

- 1) Щелкнуть правой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора схем.
- 2) В раскрывшемся списке выбрать инструмент «Цепь» (см. [рисунок 29](#)).

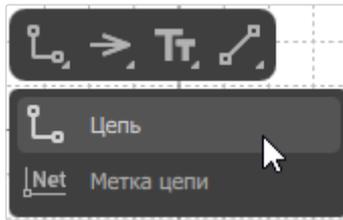


Рисунок 29. Инструмент «Цепь» на панели инструментов

Также вызвать инструмент «Цепь» можно из адаптивного меню *Размещение* → *Цепь*.

После выбора инструмента курсор мыши сменится на перекрестие (см. [рисунок 30](#)), положение которого на схеме привязано к сетке и меняется в соответствии с текущим шагом сетки (см. [Настройка отображения](#)).

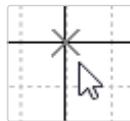


Рисунок 30. Курсор мыши при активном инструменте

При наведении курсора на электрический объект — другую цепь, порт или вывод — цвет перекрестия сменится на красный, обозначая возможность подключения в данном месте схемы (см. [рисунок 31](#)).

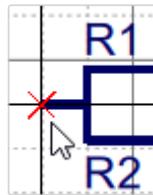


Рисунок 31. Курсор мыши при наведении на электрический объект

Для закрепления сегмента цепи в выбранной точке необходимо нажать левую кнопку мыши. Предварительно закрепленные сегменты будут отображены полупрозрачной синей линией (см. [рисунок 32](#)).

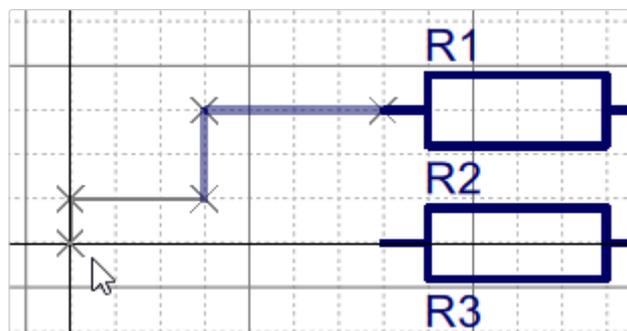


Рисунок 32. Частично построенная цепь

Отменить закрепление предыдущего сегмента можно клавишей `Backspace`.

По умолчанию сегменты поворачиваются при построении на 90 градусов. Можно изменить направление поворота, нажав клавишу `Пробел`. Также можно изменить угол поворота, нажав комбинацию клавиш `Shift + Пробел`.

При соединении в одной точке трех и более электрических объектов будет автоматически создана точка ветвления (см. [рисунок 33](#)).

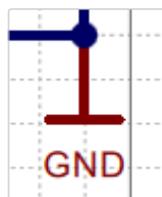


Рисунок 33. Точка ветвления на схеме

Для завершения создания цепи необходимо нажать правую кнопку мыши или клавишу `Esc`.

5.3.2. Порты питания и заземления

Для размещения на схеме портов питания и заземления необходимо:

- 1) Щелкнуть правой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора схем.
- 2) В раскрывшемся списке выбрать инструмент «Порт питания» или «Порт земли» (см. [рисунок 34](#)).

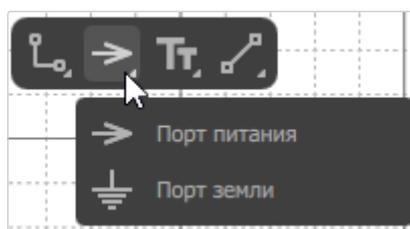


Рисунок 34. Инструменты «Порт питания» и «Порт земли» на панели инструментов

Также вызвать инструменты «Порт питания» и «Порт земли» можно из адаптивного меню *Размещение* → *Порт питания* / *Порт земли*.

После выбора инструмента рядом с курсором мыши будет отображаться его УГО, положение которого на схеме привязано к сетке и меняется в соответствии с текущим шагом сетки (см. [Настройка отображения](#)).

При наведении курсора на электрический объект — цепь, порт или вывод — цвет перекрестия сменится на красный, обозначая возможность подключения в данном месте схемы (см. [рисунок 35](#)).

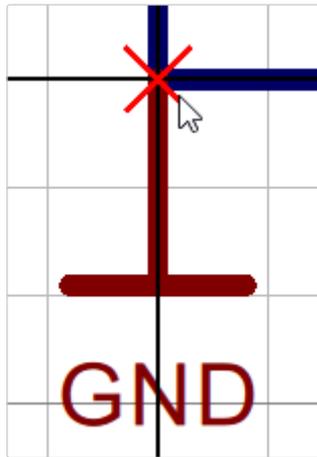


Рисунок 35. Курсор мыши при активном инструменте «Порт земли»

При необходимости УГО можно поворачивать на 90 градусов против и по часовой стрелке, нажимая `Пробел` или `Shift + Пробел` соответственно.

Для закрепления порта в выбранной точке схемы необходимо нажать левую кнопку мыши.

После размещения порта на схеме можно изменить его имя одним из двух способов:

- Дважды щелкнув по соответствующей надписи на схеме.
- Щелкнув по надписи на схеме и отредактировав текст на панели «Свойства» в поле «Текст» (см. [Свойства простой текстовой надписи](#)).

5.4. Графические объекты

Для добавления на схему поясняющих элементов вроде дополнительных надписей, рисунков или фигур служат графические объекты. Они не являются электрическими и не взаимодействуют с основной частью схемы — в частности, к ним не могут быть присоединены сегменты цепей и порты.

5.4.1. Текстовые надписи

Чтобы добавить текстовую надпись на схему, необходимо:

- 1) Щелкнуть правой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора схем.
- 2) В раскрывшемся списке выбрать инструмент «Текст» или «Многострочный текст» (см. [рисунок 36](#)).

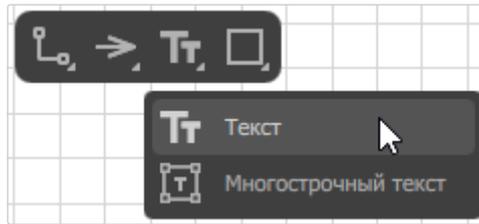


Рисунок 36. Инструменты «Текст» и «Многострочный текст» на панели инструментов

Также вызвать инструменты добавления текстовой надписи можно из адаптивного меню *Размещение* → *Графические объекты*.

Простая текстовая надпись

При выборе инструмента «Текст» рядом с курсором мыши будет отображаться текст по умолчанию, положение которого на схеме привязано к сетке и меняется в соответствии с текущим шагом сетки (см. [Настройка отображения](#)).

Для размещения текста в выбранной точке схемы необходимо нажать левую кнопку мыши.

Текст надписи можно менять двумя способами:

- Изменив текст на панели «Свойства» в поле «Текст» — данный способ доступен как до размещения надписи, так и после.
- Дважды щелкнув на надписи после размещения ее на схеме.

При выделении размещенной на схеме простой текстовой надписи доступно изменение ее свойств на панели «Свойства» (см. [рисунок 37](#)):

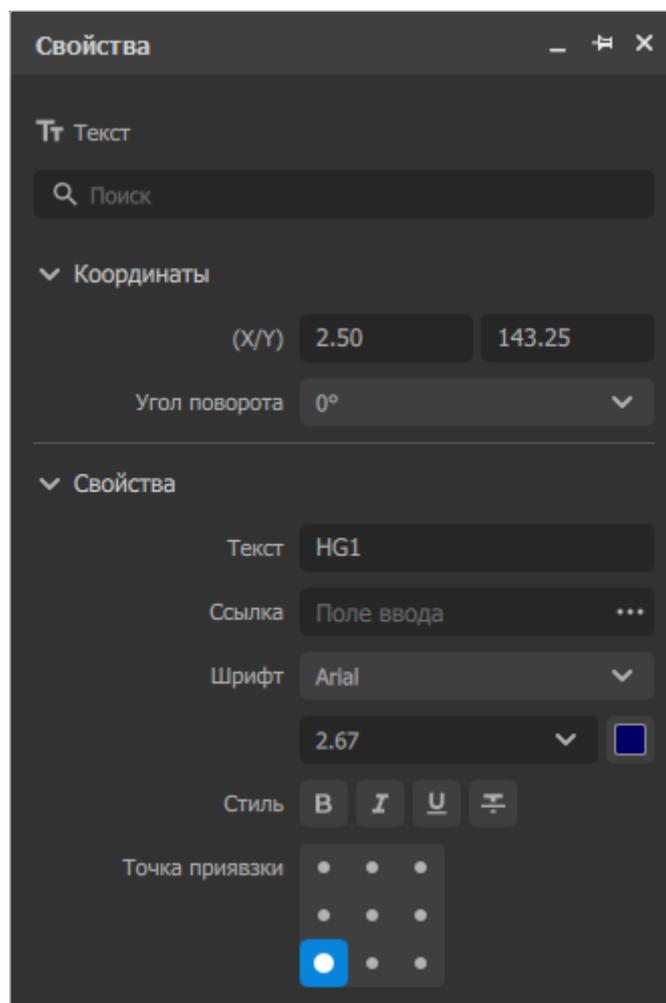


Рисунок 37. Свойства простой текстовой надписи

- Положение надписи на схеме по осям координат X и Y.
- Угол поворота с шагом 90 градусов.
- Текст надписи.
- Объект ссылки, вызываемый при нажатии на надпись. Объект выбирается из локальных файлов путем нажатия на значок  в поле «Ссылка».
- Шрифт надписи.
- Размер шрифта надписи — может быть введен как вручную, так и выбором предустановленного значения из выпадающего списка.
- Цвет шрифта надписи.
- Стиль начертания надписи — полужирный, курсив, подчеркнутый, зачеркнутый.
- Точка привязки надписи — управляет расположением надписи относительно точки ее размещения на схеме.

Многострочная текстовая надпись

При выборе инструмента «Многострочный текст» рядом с курсором мыши будет отображаться перекрестие, положение которого на схеме привязано к сетке и

меняется в соответствии с текущим шагом сетки (см. [Настройка отображения](#)).

Для размещения многострочной текстовой надписи необходимо нажать левую кнопку мыши и, не отпуская ее, очертить рамкой границы будущей надписи.

В процессе размещения многострочной надписи, а также при выделении уже размещенной, доступно изменение ее свойств на панели «Свойства» (см. [рисунок 38](#)):

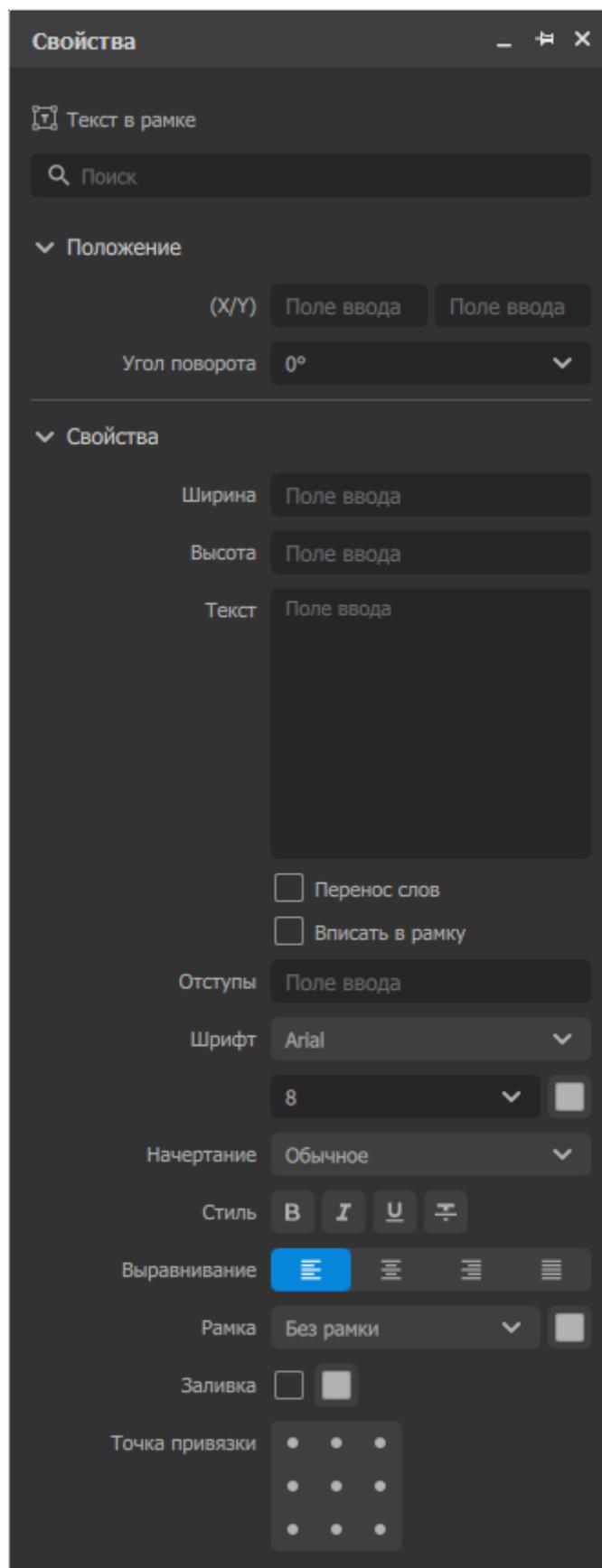


Рисунок 38. Свойства многострочной текстовой надписи

- Положение надписи на схеме по осям координат X и Y.
- Угол поворота с шагом 90 градусов.
- Ширина и высота рамки, очерчивающей границы надписи.

- Текст надписи.
- Автоматический перенос слов.
- Параметр «Вписать в рамку», отвечающий за автоматический подбор размера шрифта.
- Отступы текста от рамки.
- Шрифт надписи.
- Размер шрифта надписи — может быть введен как вручную, так и выбором предустановленного значения из выпадающего списка.
- Цвет шрифта надписи.
- Стил начертания надписи — полужирный, курсив, подчеркнутый, зачеркнутый.
- Выравнивание текста относительно границ надписи — по левому краю, по центру, по правому краю, по ширине.
- Стил рамки — без рамки, тонкие линии, толстые линии, самые тонкие линии.
- Цвет линий рамки.
- Заливка рамки.
- Точка привязки надписи — управляет расположением надписи относительно точки ее размещения на схеме.

5.4.2. Графические примитивы

Чтобы добавить графический примитив на схему, необходимо:

- 1) Щелкнуть правой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора схем.
- 2) В раскрывшемся списке выбрать инструмент «Отрезок», «Полилиния», «Прямоугольник», «Окружность», «Дуга» или «Эллипс» (см. [рисунок 39](#)).

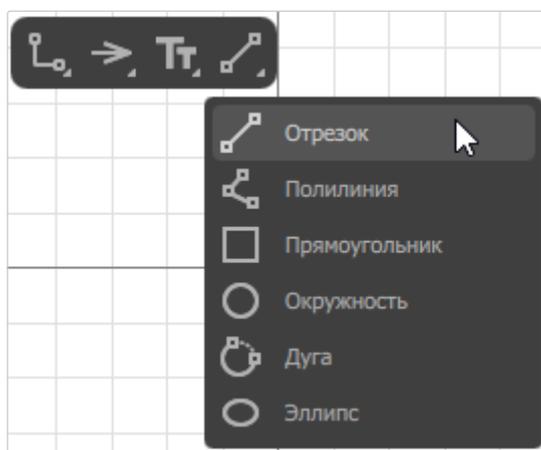


Рисунок 39. Инструменты графических примитивов на панели инструментов

Также вызвать инструменты добавления графических примитивов можно из адаптивного меню *Размещение* → *Графические объекты*.

Отрезок

При выборе инструмента «Отрезок» для размещения объекта на схеме необходимо нажать левую кнопку мыши, отметив точку начала отрезка, и затем нажать левую кнопку мыши в конечной точке отрезка.

В процессе размещения отрезка, а также при выделении уже размещенного, доступно изменение его свойств на панели «Свойства» (см. [рисунок 40](#)):

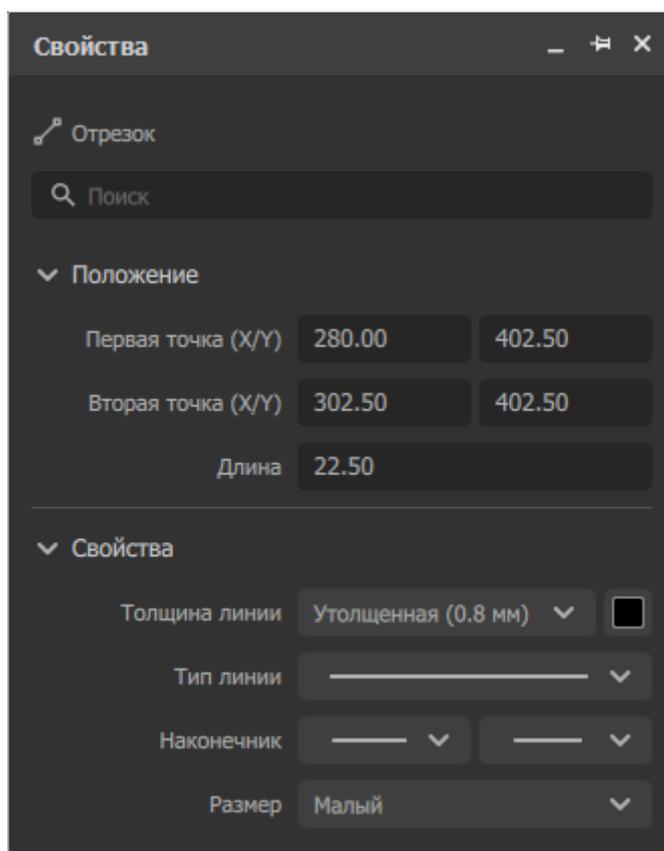


Рисунок 40. Свойства отрезка

- Положение начальной и конечной точки на схеме по осям координат X и Y.
- Длина отрезка — при изменении данного значения автоматически меняется положение конечной точки отрезка.
- Толщина линии — выбирается из выпадающего списка предустановленных значений.
- Цвет линии.
- Тип линии — сплошная или один из нескольких вариантов пунктирных линий.
- Наконечник — варианты исполнения конечных точек отрезка, включая несколько видов стрелок и меток.

— Размер наконечников.

Прямоугольник

При выборе инструмента «Прямоугольник» для размещения объекта на схеме необходимо нажать левую кнопку мыши, отметив первую угловую точку прямоугольника, а затем движением мыши растянуть прямоугольник до требуемых размеров и нажать левую кнопку мыши для размещения противоположной угловой точки.

В процессе размещения прямоугольника, а также при выделении уже размещенного, доступно изменение его свойств на панели «Свойства» (см. [рисунок 41](#)):

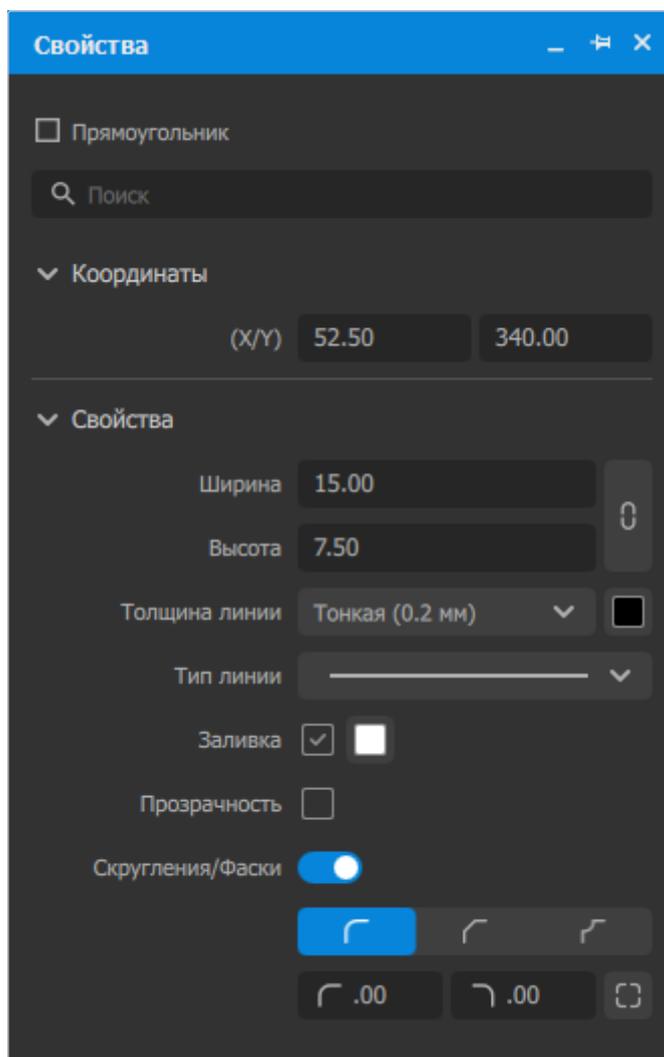


Рисунок 41. Свойства прямоугольника

- Положение левой нижней точки прямоугольника на схеме по осям координат X и Y.
- Ширина и высота прямоугольника — если требуется сохранить пропорции прямоугольника при изменении одного из размеров, необходимо нажать на значок , чтобы он принял вид .

- Толщина линии — выбирается из выпадающего списка предустановленных значений.
- Цвет линии.
- Тип линии — сплошная или один из нескольких вариантов пунктирных линий.
- Заливка прямоугольника.
- Частичная прозрачность заливки.
- Скругления или фаски углов прямоугольника — доступен выбор вида скруглений/фасок и задание радиуса скруглений для левого/правого края или для каждого угла по отдельности (при активировании значка ).

Окружность/дуга

При выборе инструмента «Окружность» для размещения объекта на схеме необходимо нажать левую кнопку мыши, отметив центр окружности, а затем движением мыши растянуть окружность до требуемых размеров и нажать левую кнопку мыши для фиксации размера и подтверждения размещения.

Если выбран инструмент «Дуга», то после фиксации размера окружности необходимо движением мыши выбрать требуемый угол дуги и нажать левую кнопку мыши для подтверждения размещения.

В процессе размещения окружности/дуги, а также при выделении уже размещенной, доступно изменение ее свойств на панели «Свойства» (см. [рисунок 42](#)):

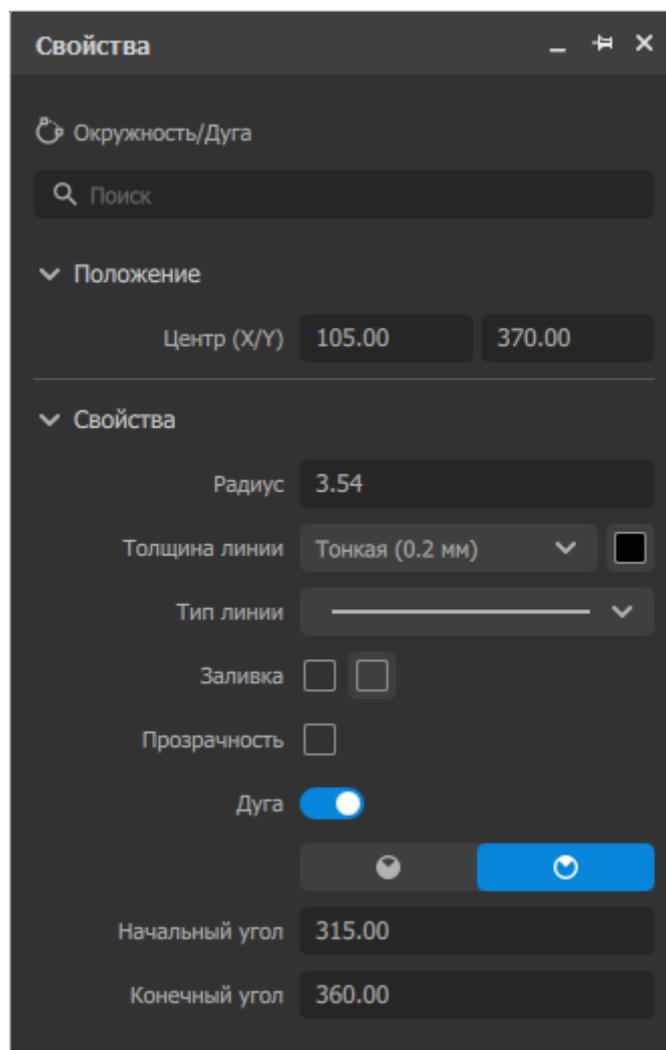


Рисунок 42. Свойства окружности/дуги

- Положение центральной точки окружности/дуги на схеме по осям координат X и Y.
- Радиус окружности/дуги.
- Толщина линии — выбирается из выпадающего списка предустановленных значений.
- Цвет линии.
- Тип линии — сплошная или один из нескольких вариантов пунктирных линий.
- Заливка окружности/дуги.
- Частичная прозрачность заливки.
- «Дуга» — этот переключатель позволяет превратить окружность в дугу и раскрывает ряд дополнительных параметров:
 - Начальный и конечный угол дуги на окружности.
 - Значки  и  позволяют поменять местами начальную и конечную точку дуги.

5.5. Нумерация компонентов схемы

По умолчанию компонентам на схеме присваиваются позиционные обозначения в порядке их добавления на схему. В Программе предусмотрен инструмент, позволяющий автоматически перенумеровать компоненты в соответствии с их конечным расположением на схеме.

Для автоматической перенумерации компонентов необходимо:

- 1) Вызвать команду меню *Инструменты* → *Нумерация компонентов схемы* (см. [рисунок 43](#)).

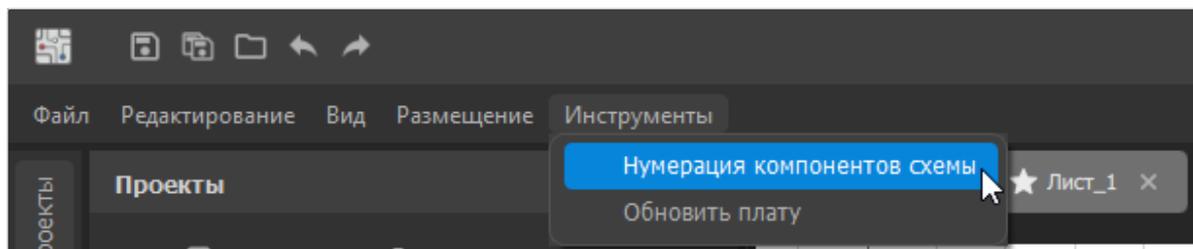


Рисунок 43. Пункт меню «Нумерация компонентов схемы»

- 2) В диалоговом окне, подтверждающем перенумерацию компонентов, нажать на кнопку ОК (см. [рисунок 44](#)).

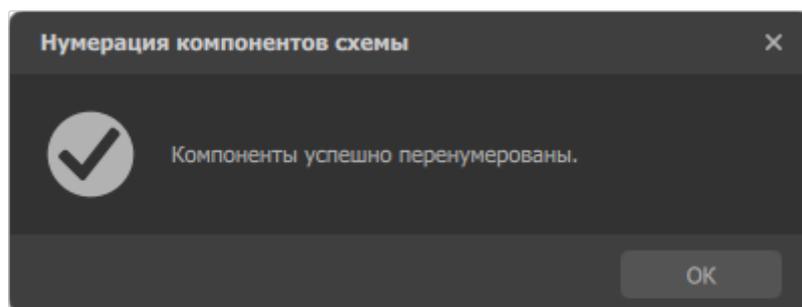


Рисунок 44. Диалоговое окно подтверждения перенумерации компонентов

Результатом автоматической перенумерации будет назначение компонентам позиционных обозначений в порядке сверху вниз, начиная с левого верхнего компонента схемы (см. [рисунок 45](#)).

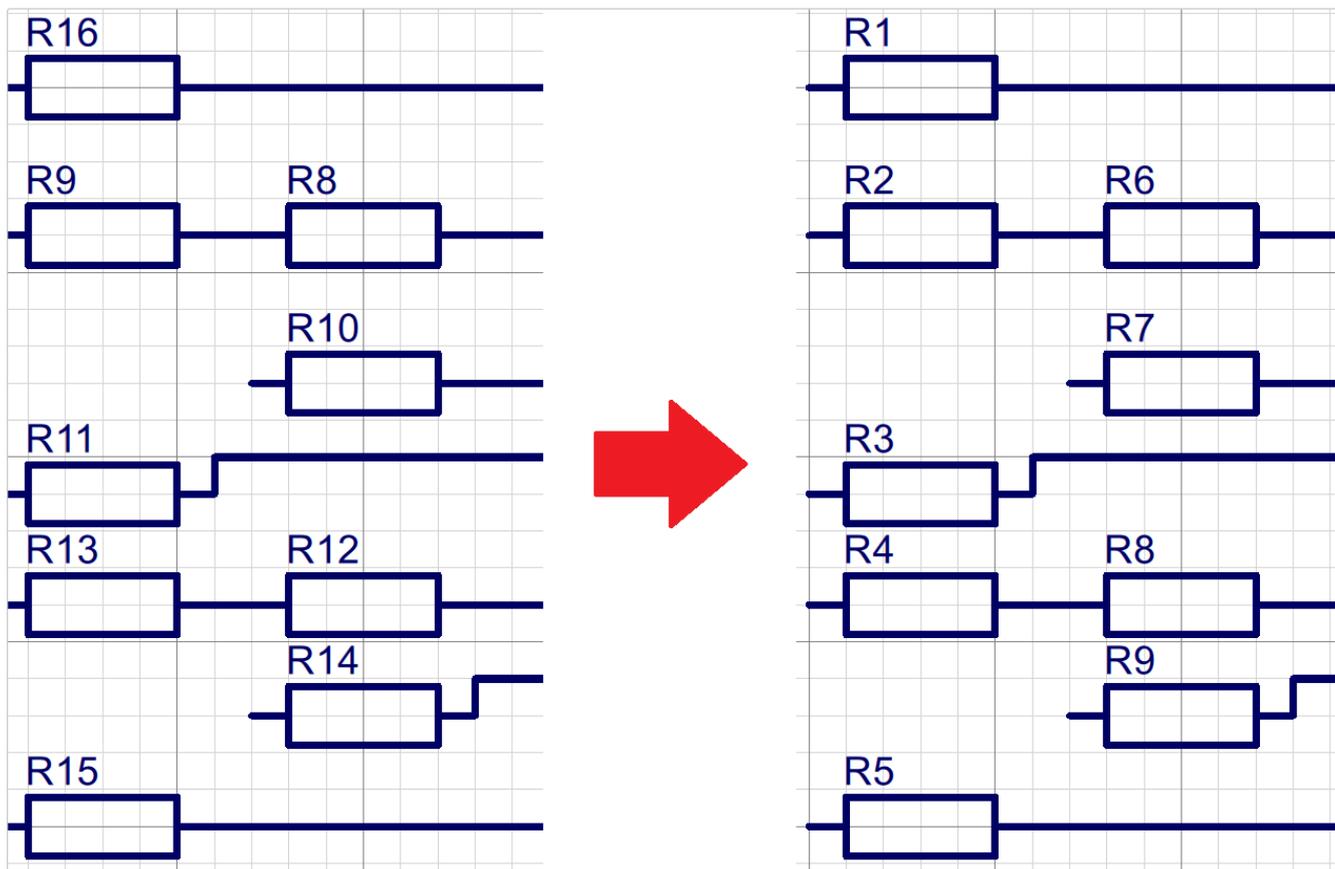


Рисунок 45. Результаты автоматической перенумерации

5.6. Синхронизация схем с платами

При внесении изменений в схему необходимо синхронизировать ее с моделью платы печатного узла. Для этого необходимо:

- 1) Вызвать команду меню *Инструменты* → *Обновить плату* (см. [рисунок 46](#)).

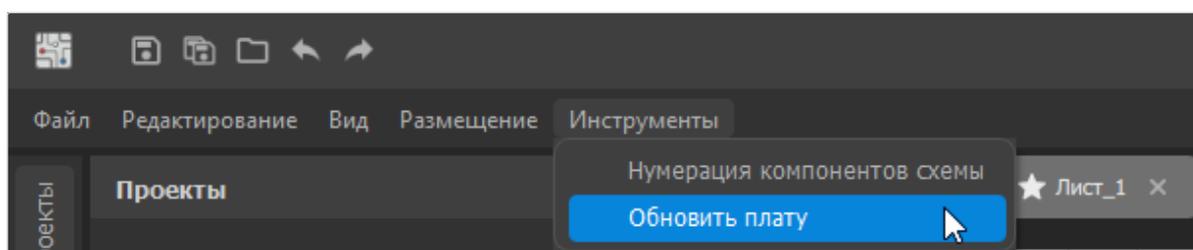


Рисунок 46. Пункт меню «Обновить плату»

- 2) После вызова команды отобразится окно, извещающее о начале процесса обновления платы (см. [рисунок 47](#)).

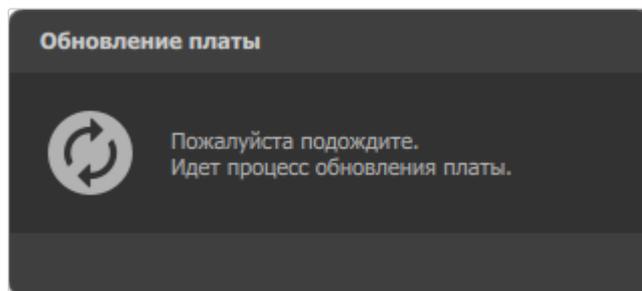


Рисунок 47. Извещение о ходе процесса обновления платы

- 3) По окончании процесса обновления платы отобразится диалоговое окно с сообщением «Синхронизация завершена». В нем необходимо нажать на кнопку ОК (см. [рисунок 48](#)).

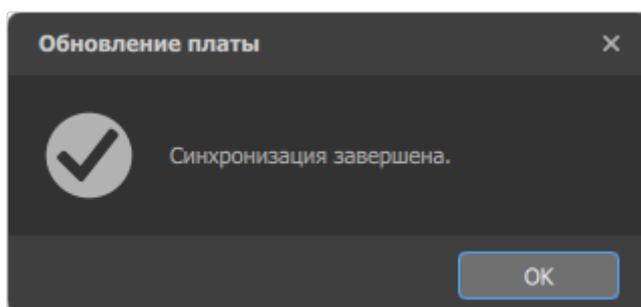


Рисунок 48. Извещение об окончании процесса обновления платы

После синхронизации на плату будут добавлены посадочные места компонентов и связи между контактными площадками, соединенными в одноименные цепи. Также будет автоматически открыта вкладка редактора плат для соответствующего печатного узла (см. [рисунок 49](#)).

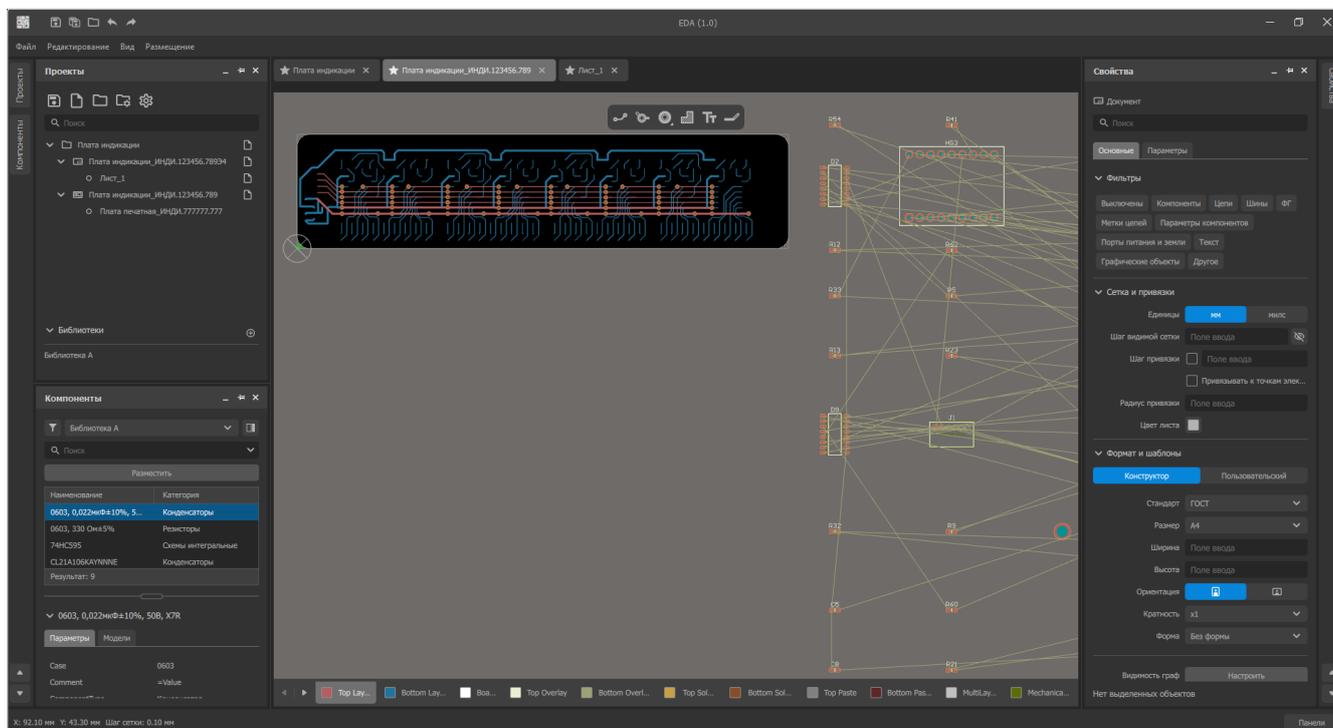


Рисунок 49. Окно редактора плат после синхронизации схемы с платой

Глава 6. Работа в редакторе плат

6.1. Настройка отображения

В редакторе печатной платы отображаются границы печатной платы и геометрия конструктивных элементов, размещенных на разных сторонах и слоях изделия: контактных площадок, переходных отверстий, проводников, заливок и др.

Для координации размещения и позиционирования элементов печатной платы применяется вспомогательная прямоугольная сетка. Сетка отображается только в пределах виртуального прямоугольника, описывающего контур платы.

Начало координат сетки расположено в левом нижнем углу прямоугольника в виде окружности с перекрестием.

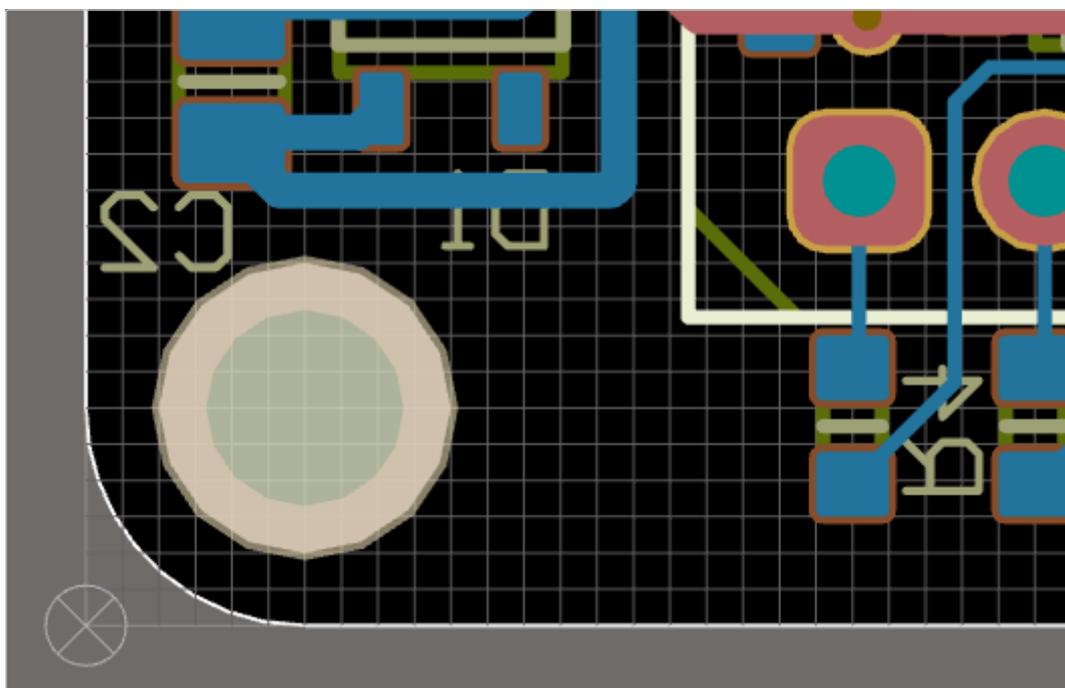


Рисунок 50. Начало координат вспомогательной сетки

Для перемещения по рабочей области редактора плат и управления видом используются действия мышью в сочетании с клавишами клавиатуры:

- Приближение/отдаление вида в позиции курсора (способ I) — перемещение мыши вперед/назад при нажатом колесе (третьей кнопке мыши).
- Приближение/отдаление вида в позиции курсора (способ II) — вращение колеса мыши вперед/назад при нажатой клавише **Ctrl**.
- Панорамирование вида — перемещение мыши при нажатой правой кнопке.
- Вертикальная прокрутка вида вниз/вверх — вращение колеса мыши вперед/назад.

- Горизонтальная прокрутка вида вправо/влево — вращение колеса мыши вперед/назад при нажатой клавише **Shift**.
- Включение/отключение отображения 3D-тел компонентов — сочетание клавиш **Shift** + **Z**.

Дополнительно в 3D-режиме редактора (см. [раздел 6.1.1](#)) доступно вращение модели с помощью перемещения мыши при нажатой клавише **Shift**.

Для вписывания контура платы в рабочую область необходимо нажать клавишу **Home** либо выполнить в меню «Вид» команду «Плата».

Для вписывания всех объектов, размещенных вне контура платы, в рабочую область необходимо нажать комбинацию клавиш **Ctrl** + **PgDown** либо выполнить в меню «Вид» команду «Все объекты».

6.1.1. 2D- и 3D-режимы

При открытии документа плата и компоненты всегда отображаются в 2D-режиме. Для представления объектов в 3D-режиме необходимо нажать клавишу **3** либо выполнить в меню «Вид» команду «Режим 3D». Для переключения вида обратно в 2D-режим следует нажать клавишу **2** либо выполнить в меню «Вид» команду «Режим 2D».

6.1.2. Шаг сетки

По умолчанию в редакторе плат установлен шаг сетки 0,1 мм. В любой момент работы шаг сетки можно переключить на предустановленное или заданное пользователем значение. Для этого необходимо нажать клавишу **G** и в открывшемся диалоговом окне «Шаг видимой сетки (0.001-100 мм)» выбрать требуемый шаг из списка или ввести собственное значение в верхнем поле.

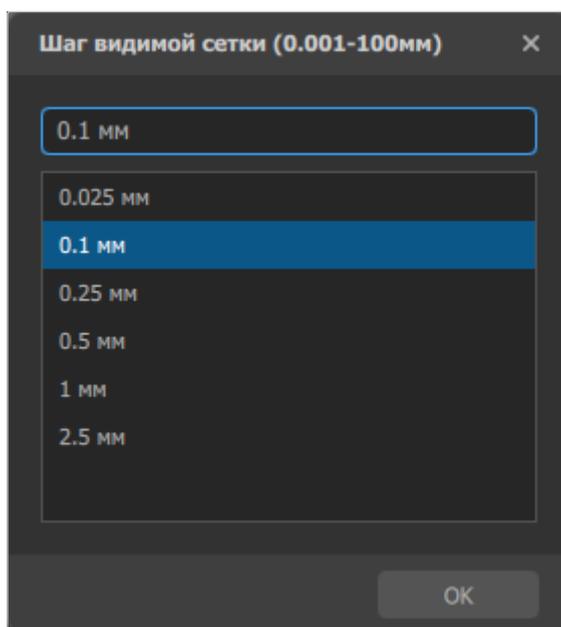


Рисунок 51. Диалоговое окно «Шаг видимой сетки»

Координаты курсора и текущее значение шага сетки отображаются в строке статуса.

6.2. Работа со слоями

Элементы в редакторе плат размещаются на слоях. В Программе предусмотрено два вида слоев:

- Одиночные — используются для задач, которые не привязаны к конкретной стороне платы.
- Пары слоев — для информации, которая применима к определенной стороне платы: Top для верхней стороны и Bottom для нижней.

Список слоев отображается в нижней области редактора схем:

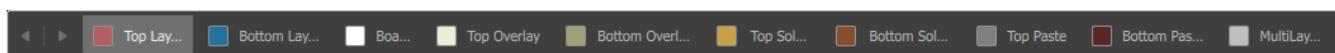


Рисунок 52. Список слоев в редакторе схем

- Top/Bottom Layer — слои топологии.
- Board — слой контура платы.
- Top/Bottom Overlay — слои контуров элементов.
- Top/Bottom Solder — слои вскрытия в паяльной маске.
- Top/Bottom Paste — слои паяльной пасты для монтажа компонентов.
- MultiLayer.

Активный слой подсвечен серым цветом.

Для активации слоя необходимо щелкнуть по его наименованию левой кнопкой мыши. Также перемещаться между слоями можно нажатием клавиш \leftarrow и \rightarrow .

Для временного отключения отображения неактивных слоев можно перейти в режим одного слоя нажатием сочетания клавиш $\text{Shift} + \text{S}$. В режиме одного слоя можно переключаться на другие слои, нажимая по их наименованию в списке слоев, или клавишами \leftarrow и \rightarrow . Для отключения режима одного слоя необходимо повторно нажать $\text{Shift} + \text{S}$.

6.3. Размещение посадочных мест

После синхронизации схемы и платы (см. [Синхронизация схем с платами](#)) посадочные места необходимо разместить на плате.

Для перемещения посадочного места его необходимо выделить левой кнопкой мыши. После этого, зажав левую кнопку мыши внутри рамки выделения, перенести посадочное место в нужную позицию и отпустить левую кнопку мыши.

В процессе перемещения посадочного места рамка выделения становится зеленой (см. [рисунок 53](#)). При этом доступны следующие действия:

- Поворот посадочного места против часовой стрелки на 90 градусов — клавиша **Пробел**.
- Поворот посадочного места по часовой стрелке на 90 градусов — сочетание клавиш **Shift** + **Пробел**.
- Перенос посадочного места с верхнего слоя на нижний и наоборот — клавиша **L**.

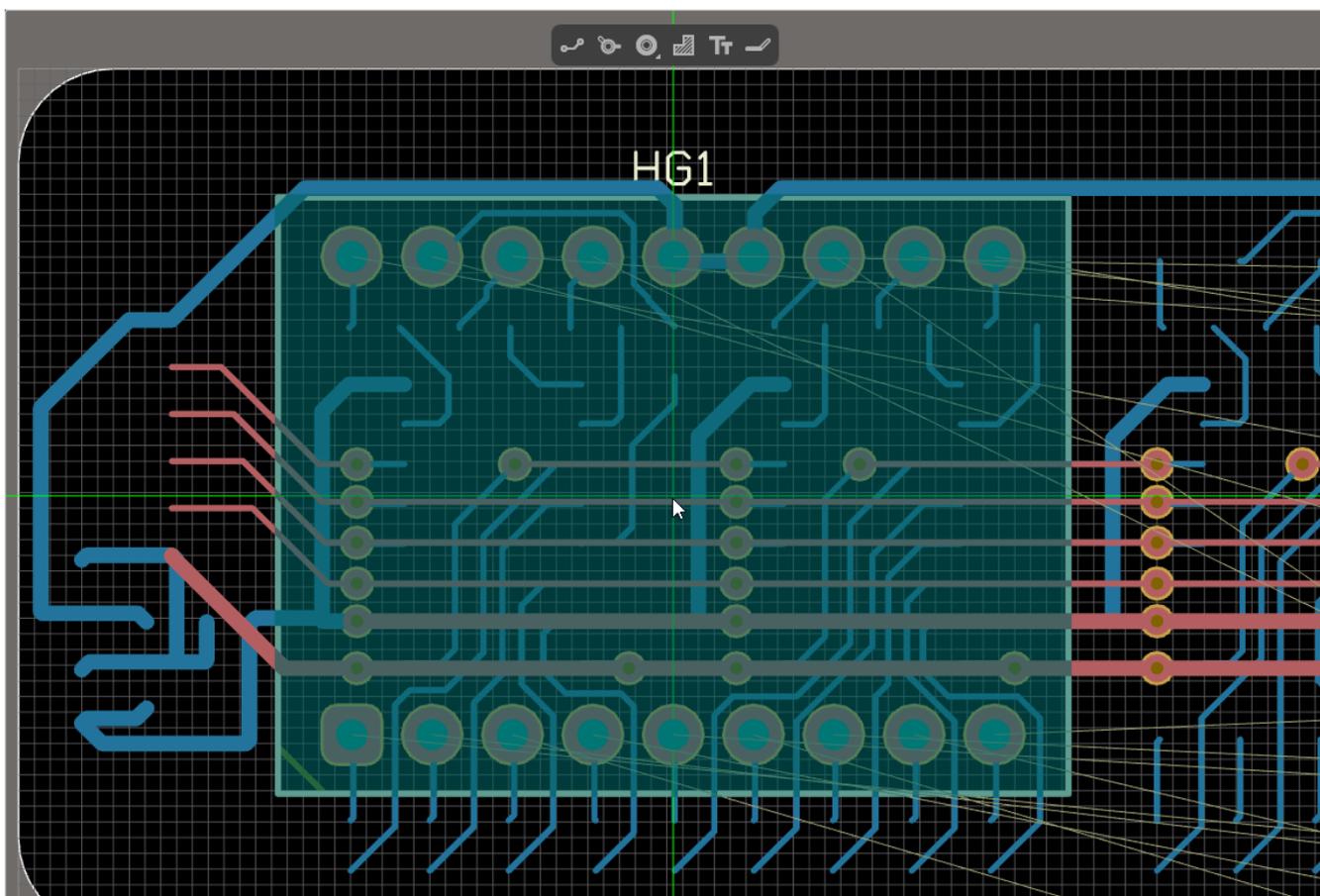


Рисунок 53. Перемещение посадочного места

6.4. Интерактивная трассировка

Для прокладки проводников на плате в Программе предусмотрен инструмент «Интерактивная трассировка». Вызвать этот инструмент можно одним из двух способов:

- Нажав на кнопку  на панели инструментов.
- Выбрав команду меню *Размещение* → *Интерактивная трассировка*.

Перед началом работы с инструментом необходимо выбрать слой размещения проводника, нажав на наименование *Top Layer* или *Bottom Layer*. Активный слой можно также менять клавишами **←** и **→** (см. [Работа со слоями](#)).

Дальнейшая трассировка проходит путем нажатия левой кнопки мыши для последовательного фиксирования сегментов.

При изменении активного слоя в процессе трассировки на конце предыдущего закрепленного сегмента автоматически добавляется переходное отверстие с диаметром отверстия 0,4 мм и диаметром контактной площадки 0,9 мм (см. [рисунок 55](#)).

Примечание — Если добавлению переходного отверстия препятствуют недостаточные зазоры между точкой фиксации сегмента и другими элементами платы, то переходное отверстие не создается. В таком случае необходимо отменить размещение предыдущего сегмента и зафиксировать его в более свободном месте платы.

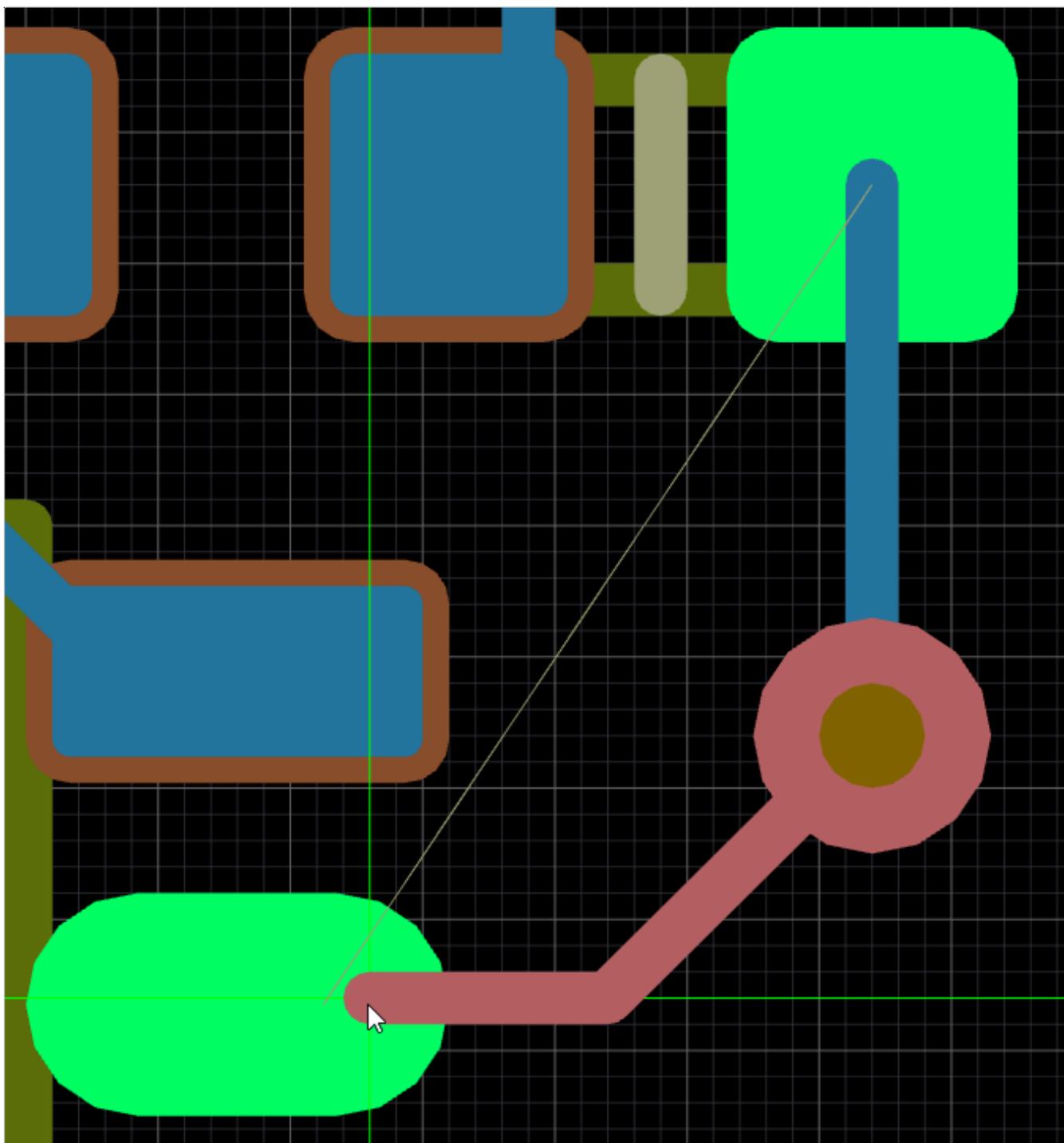


Рисунок 55. Трассировка с переходным отверстием

Для завершения трассировки цепи необходимо нажать правую кнопку мыши или клавишу `Esc`.

6.4.2. Доступные команды при выполнении трассировки

В процессе трассировки доступны следующие команды:

- Изменение ширины сегментов — сочетание клавиш `Shift` + `W`. Вызывает диалоговое окно «Ширина проводника» (см. [рисунок 56](#)), где можно выбрать одно из предустановленных значений или задать произвольное значение в мм.

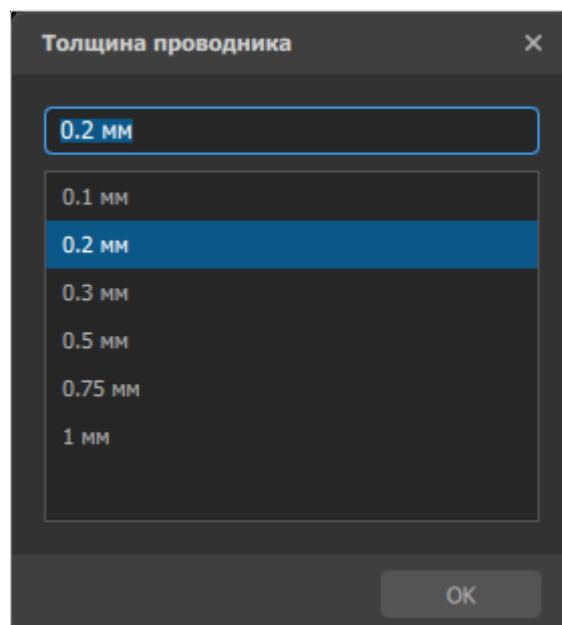


Рисунок 56. Выбор ширины сегмента

П р и м е ч а н и е— Изменяется ширина только новых добавляемых сегментов. Ширина проводников по умолчанию — 0,2 мм. Это же значение принято в качестве минимального зазора от других цепей.

- Изменение направления угла поворота сегмента — клавиша **Пробел.**
- Изменение угла поворота сегмента — сочетание клавиш **Shift + Пробел.** Угол последовательно меняется в следующем порядке: 45 градусов → произвольный → 90 градусов.
- Отмена фиксирования предыдущего сегмента — клавиша **Backspace.**

6.4.3. Внесение изменений в трассировку после создания

Для выделения сегмента на плате необходимо нажать по нему левой кнопкой мыши (см. [рисунок 57](#)). При выделенном сегменте нажатие клавиши **Tab** выделяет все сегменты той же цепи на активном слое. Повторное нажатие клавиши **Tab** выделяет все связанные сегменты и другие подключенные примитивы (переходные отверстия, контактные площадки) на всех слоях.

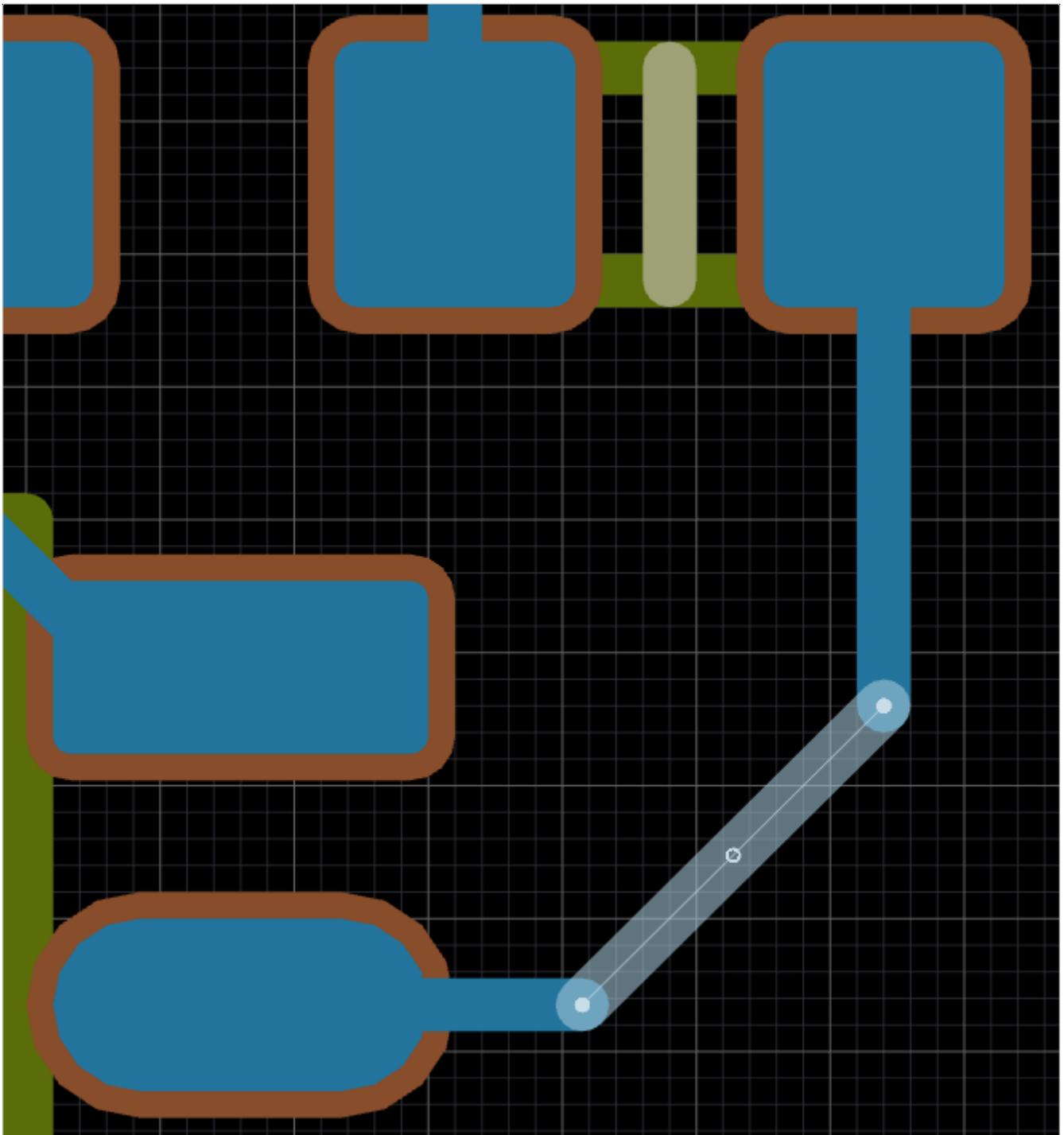


Рисунок 57. Выделенный сегмент на плате

После выделения сегмент можно перемещать путем переноса с зажатой левой кнопкой мыши (см. [\[moving-selected segment\]](#)).

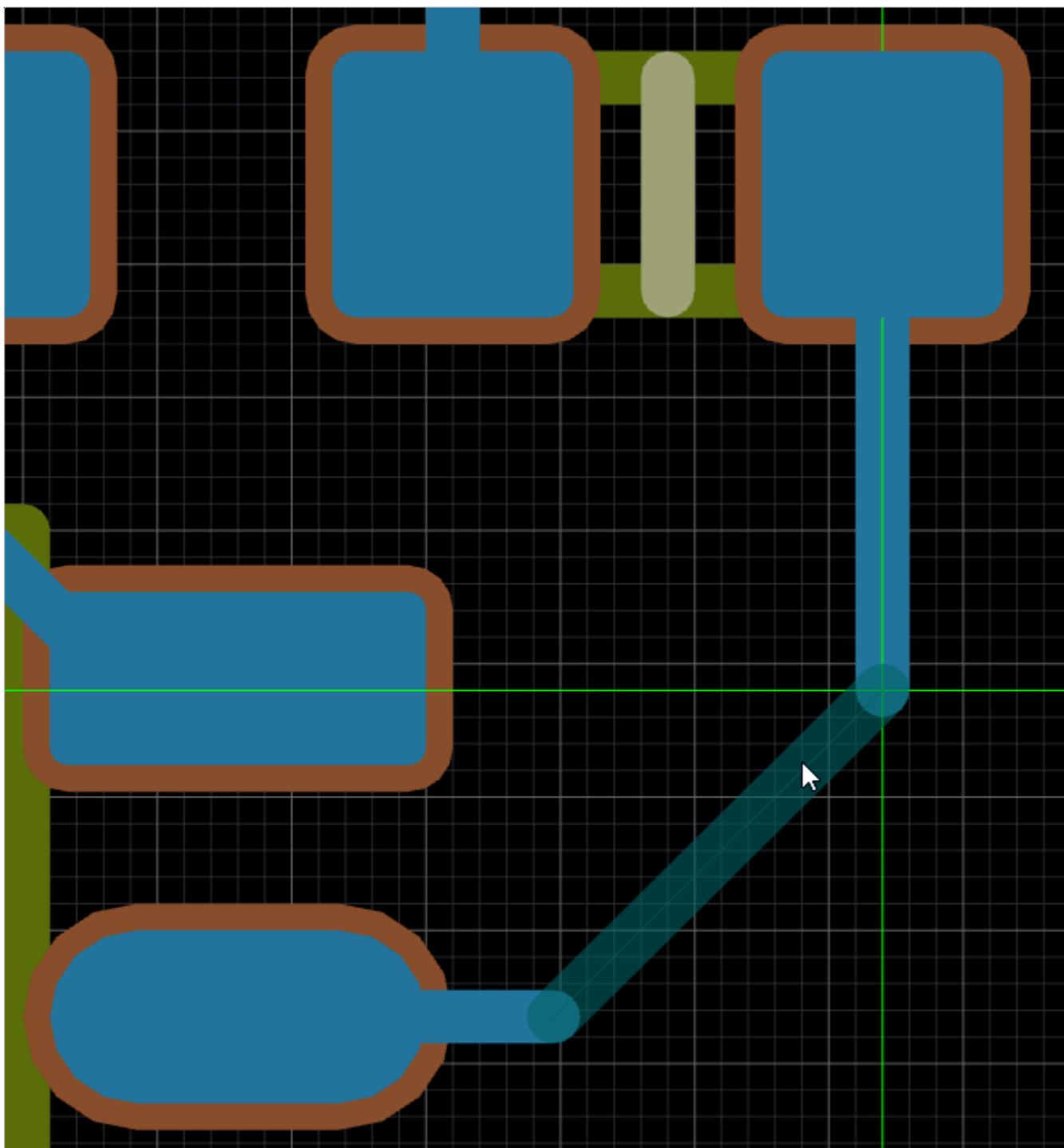


Рисунок 58. Перемещение выделенного сегмента

Для удаления выделенных объектов необходимо нажать клавишу `Delete`.

6.5. Графические объекты

Графические объекты служат для ручной трассировки и добавления маркировки на плату.

6.5.1. Треки

Чтобы добавить трек на плату, необходимо активировать соответствующий инструмент одним из двух способов:

- Щелкнуть левой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора плат.
- Вызвать инструмент из адаптивного меню *Размещение* → *Трек*.

Прокладка треков происходит по аналогии с инструментом интерактивной трассировки (см. [Интерактивная трассировка](#)) с рядом исключений:

- 1) При смене активного слоя меняется слой расположения всей выстроенной цепи, и потому автоматического добавления переходных отверстий не происходит.
- 2) Изменение ширины проводника (сочетание клавиш **Shift** + **W**) меняет также ширину всей цепи, а не только последующих сегментов.
- 3) Элементы, объединенные в общую цепь линиями связи, не подсвечиваются.

6.5.2. Переходные отверстия

Чтобы добавить переходное отверстие на плату, необходимо активировать соответствующий инструмент одним из двух способов:

- Щелкнуть левой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора плат.
- Вызвать инструмент из адаптивного меню *Размещение* → *Переходное отверстие*.

После выбора инструмента необходимо нажать левой кнопкой мыши на нужном месте на плате (например, на конечной точке частично выстроенного трека) для размещения переходного отверстия (см. [рисунок 59](#)).

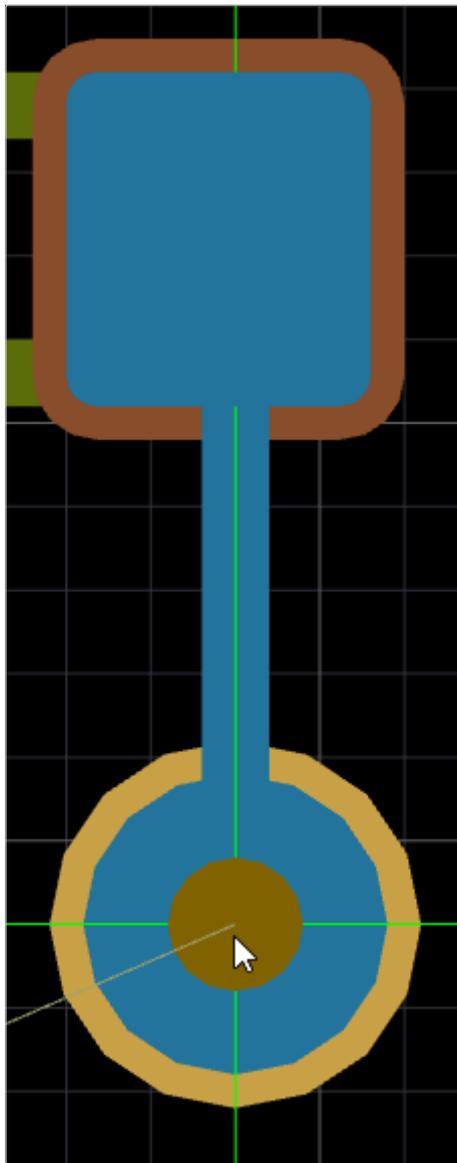


Рисунок 59. Ручное добавление переходного отверстия

6.5.3. Контактные площадки

Чтобы добавить контактную площадку (КП) на плату, необходимо:

- 1) Щелкнуть правой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора схем.
- 2) В раскрывшемся списке выбрать инструмент «Текст» или «Многострочный текст» (см. [рисунок 60](#)).

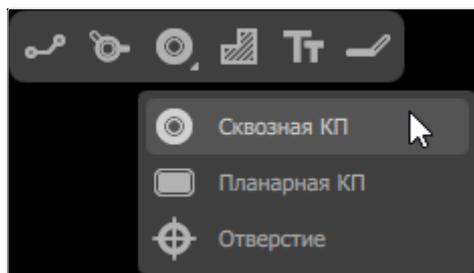


Рисунок 60. Инструменты «Сквозная КП», «Планарная КП» и «Отверстие» на панели инструментов

Также вызвать инструменты добавления контактной площадки можно из адаптивного меню «Размещение».

После выбора инструмента необходимо нажать левой кнопкой мыши на нужном месте на плате для размещения контактной площадки или отверстия (см. рисунок 61).

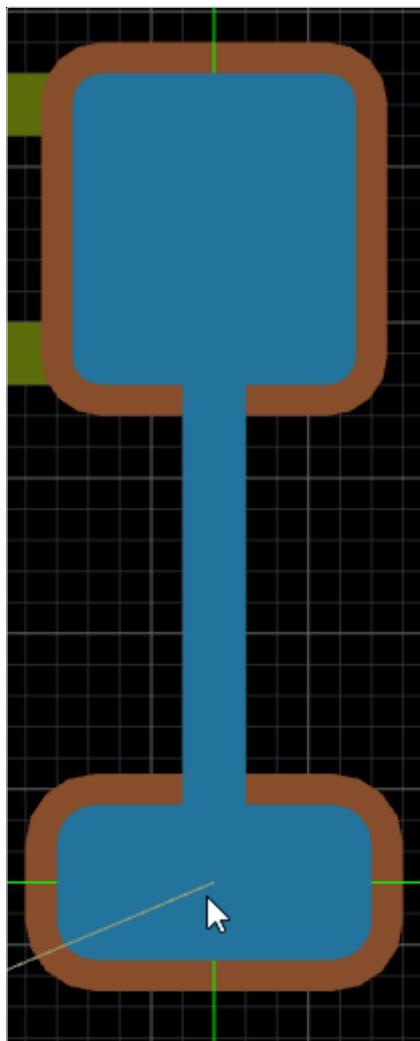


Рисунок 61. Ручное добавление контактной площадки

6.5.4. Текстовые надписи

Чтобы добавить текстовую надпись на плату, необходимо активировать соответствующий инструмент одним из двух способов:

- Щелкнуть левой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора плат.
- Вызвать инструмент из адаптивного меню *Размещение* → *Текст*.

После выбора инструмента необходимо нажать левой кнопкой мыши на нужном месте на плате для размещения текстовой надписи.

В процессе размещения текстовую надпись можно поворачивать на 90 градусов против и по часовой стрелке клавишами **Пробел** и **Shift** + **Пробел**

соответственно.

6.5.5. Полигоны

Чтобы добавить полигон на плату, необходимо активировать соответствующий инструмент одним из двух способов:

- Щелкнуть левой кнопкой мыши по значку  на панели инструментов редактора плат.
- Вызвать инструмент из адаптивного меню *Размещение* → *Полигон*.

Для размещения полигона на плате необходимо нажать левую кнопку мыши, отметив первую точку полигона, а затем последовательно задать расположение остальных точек многоугольника (см. [рисунок 62](#)). Чтобы замкнуть полигон и завершить его создание, необходимо нажать правую кнопку мыши.

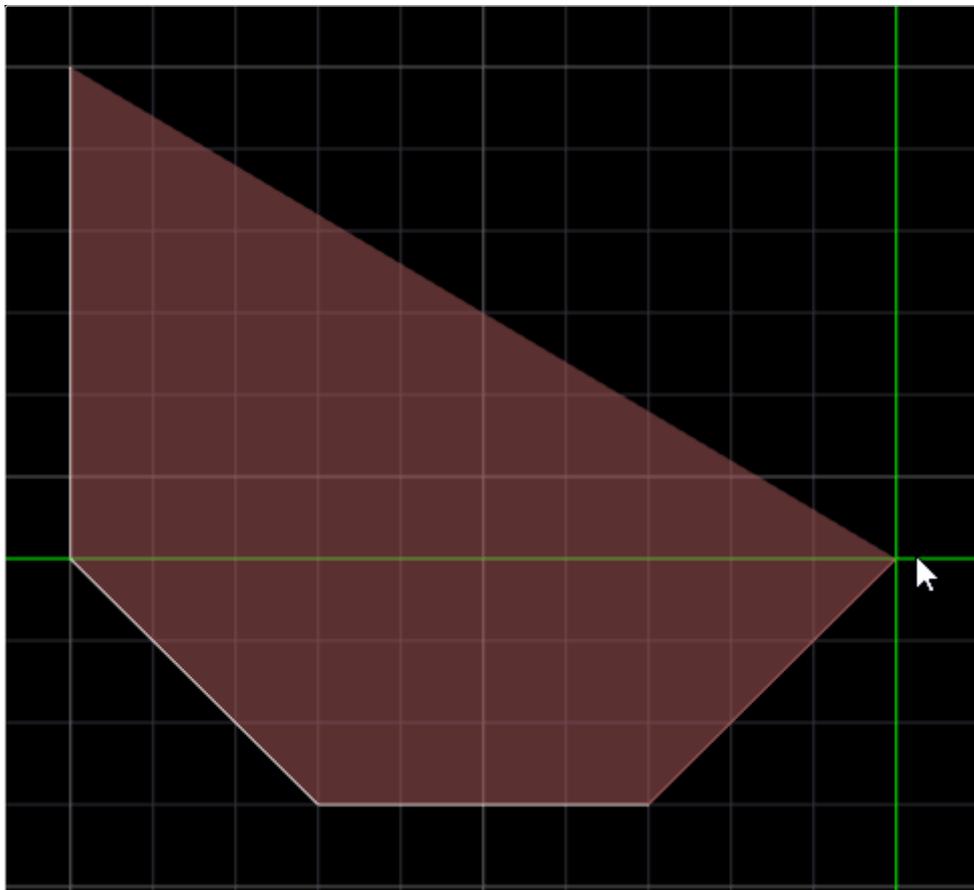


Рисунок 62. Размещение полигона на плате

В процессе размещения полигона доступны следующие команды:

- Изменение направления угла поворота сегмента — клавиша `Пробел`.
- Изменение угла поворота сегмента — сочетание клавиш `Shift + Пробел`. Угол последовательно меняется в следующем порядке: 45 градусов → произвольный → 90 градусов.
- Отмена фиксирования предыдущего сегмента — клавиша `Backspace`.

6.6. Экспорт в файл

6.6.1. Создание файлов для производства

Для генерации файлов для производства в Программе предусмотрен экспорт Gerber-файлов слоев и файлов сверловки.

Для вызова данной функции необходимо:

- 1) Перейти в редактор плат.
- 2) Вызвать команду меню *Файл* → *Файлы для производства* → *Gerber* для экспорта Gerber-файлов слоев или *Файл* → *Файлы для производства* → *NC Drill* для экспорта файла сверловки.

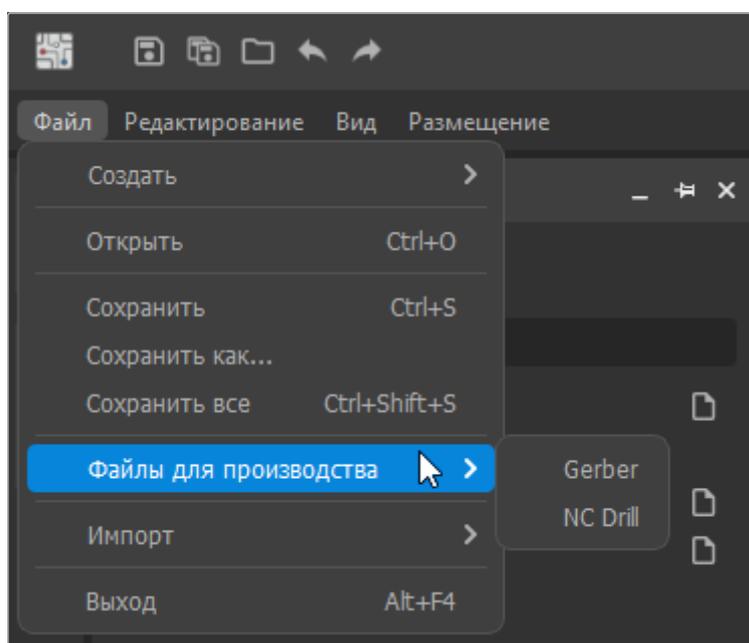


Рисунок 63. Меню «Файл» → «Файлы для производства»

По окончании создания файлов выбранного типа отобразится окно подтверждения (см. [рисунок 64](#) и [рисунок 65](#)).

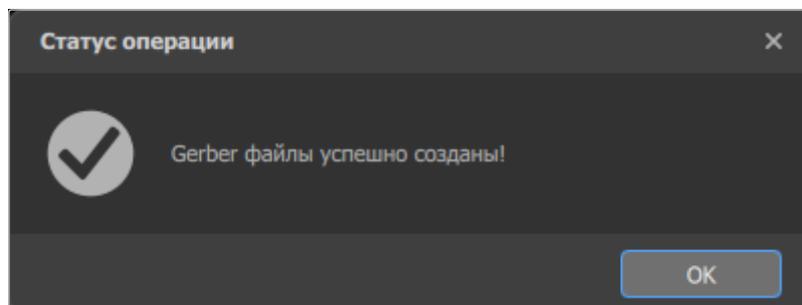


Рисунок 64. Подтверждение успешного экспорта Gerber-файлов

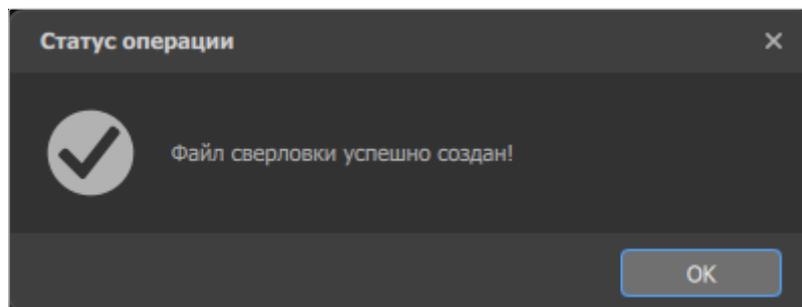


Рисунок 65. Подтверждение успешного экспорта файла сверловки

Файлы обоих типов будут сохранены в папке **gerber_files** внутри папки Программы. Gerber-файлы будут созданы для каждого существующего слоя и иметь расширение **.gbr**. Файл сверловки будет назван **drill_file.drl**.

Приложение А: Техническая поддержка

При возникновении вопросов, на которые не удалось найти ответ в документации, рекомендуем обратиться в службу технической поддержки. Контакты службы технической поддержки:

— E-mail: cad_support@manufactory.digital

— Телефон: 8 (800) 350-78-82

Эту информацию вы можете найти в окне «О программе», вызываемом из меню «Справка» (см. [Адаптивное меню](#)).

Приложение В: Перечень принятых сокращений, терминов и определений

АРМ — автоматизированное рабочее место

БД — база данных

ГОСТ — государственный стандарт

ЕСКД — единая система конструкторской документации

КД — конструкторская документация

КП — контактная площадка

ОС — операционная система

ПК — персональный компьютер

ПО — программное обеспечение

ПП — печатная плата

ПУ — печатный узел

САПР — система автоматизированного проектирования

УГО — условное графическое обозначение

Клиент — экземпляр Программы, установленный на АРМ, подключающийся к серверу Программы и запрашивающий информацию.

Сервер — специализированная часть Программы, управляющая запросами клиентов Программы к серверу баз данных.

Приложение С: Горячие клавиши

Таблица 3. Горячие клавиши

Сочетание клавиш	Описание
Ctrl + O	Открыть существующий документ
Ctrl + F4	Закрыть текущий документ
Ctrl + S	Сохранить текущий документ
Ctrl + P	Распечатать текущий документ
Ctrl + Tab	Переключиться на вкладку следующего открытого документа
Shift + Ctrl + Tab	Переключиться на вкладку предыдущего открытого документа
Ctrl + C	Копировать выделенные элементы в буфер обмена
Ctrl + X	Вырезать выделенные элементы в буфер обмена
Ctrl + V	Вставить данные из буфера обмена
Ctrl + Z	Отменить последнее действие
Ctrl + Y	Повторить отмененное действие
Delete	Удалить один или несколько выбранных элементов
Tab	Выделить связанные сегменты на активном слое
Tab x2	Выделить связанные примитивы и сегменты на всех слоях
G	Изменить шаг сетки
Пробел	- Повернуть УГО против часовой стрелки - Сменить направление построения цепи/сегмента трассировки
Shift + Пробел	- Повернуть УГО по часовой стрелке - Переключить стиль угла между сегментами цепи
X	Отразить УГО вдоль оси X
Backspace	Отменить закрепление сегмента цепи
2	Перейти в 2D-режим отображения платы
3	Перейти в 3D-режим отображения платы
Home	Вписать область платы в экран
Ctrl + Page Down	Вписать все объекты в экран
Shift + Z	Переключение отображения тел
L	Смена активного слоя
Shift + S	Переход в режим одного слоя и обратно
Shift + W	Изменение ширины сегментов трека при трассировке
→ и ←	Переключение на следующий и предыдущий слой при трассировке

Таблица 4. Приемы работы с мышью и клавиатурой

Сочетание клавиш	Описание
Ctrl + колесо мыши	Приближение/отдаление отображения рабочей области
колесо мыши	Вертикальная прокрутка рабочей области
Shift + колесо мыши	Горизонтальная прокрутка рабочей области
Shift + левая кнопка мыши + перемещение мыши	Вращение модели в 3D-режиме
Перемещение мыши + зажатая левая кнопка мыши	Перемещение сегментов и переходных отверстий
Перемещение мыши + зажатая правая кнопка мыши	Панорамирование рабочей области
левая кнопка мыши	- Закрепить сегмент цепи - Выбрать площадку при интерактивной трассировке
правая кнопка мыши	Завершить построение участка цепи
Ctrl + левая кнопка мыши	Выделить все одноименные цепи
Shift + левая кнопка мыши	Добавить или исключить объект из выделения