



Комплексная среда сквозного проектирования
электронных устройств

Руководство пользователя

DeltaDesign. ЕСКД Руководство по эксплуатации

Январь, 2022



Руководство пользователя

Внимание!

Права на данный документ в полном объеме принадлежат компании «ЭРЕМЕКС» и защищены законодательством Российской Федерации об авторском праве и международными договорами.

Использование данного документа (как полностью, так и в части) в какой-либо форме, такое как: воспроизведение, модификация (в том числе перевод на другой язык), распространение (в том числе в переводе), копирование (заимствование) в любой форме, передача форме третьим лицам, – возможны только с предварительного письменного разрешения компании «ЭРЕМЕКС».

За незаконное использование данного документа (как полностью, так и частично), включая его копирование и распространение, нарушитель несет гражданскую, административную или уголовную ответственность в соответствии с действующим законодательством.

Компания «ЭРЕМЕКС» оставляет за собой право изменить содержание данного документа в любое время без предварительного уведомления. Данный документ предназначен для продвинутого пользователя ПК, знакомого с поведением и механизмами операционной системы Windows, уверенно владеющего инструментарием операционной системы. Последнюю версию документа можно получить в сети Интернет по ссылке: <https://www.eremex.ru/knowledge-base/delta-design/docs/>.

Компания «ЭРЕМЕКС» не несёт ответственности за содержание, качество, актуальность и достоверность материалов, права на которые принадлежат другим правообладателям. Обозначения ЭРЕМЕКС, EREMEX, Delta Design, TopoR, SimOne являются товарными знаками компании «ЭРЕМЕКС».

Остальные упомянутые в документе торговые марки являются собственностью их законных владельцев.

В случае возникновения вопросов по использованию программ Delta Design, TopoR, SimOne, пожалуйста, обращайтесь:
Форум компании «ЭРЕМЕКС»: www.eremex.ru/society/forum/

Техническая поддержка

E-mail: support@eremex.ru

Skype: supporteremex

Отдел продаж

Тел. +7 (495) 232-18-64

E-mail: info@eremex.ru

E-mail: sales@eremex.ru

Руководство пользователя

Добро пожаловать!

Компания «ЭРЕМЕКС» благодарит Вас за приобретение системы Delta Design и надеется, что она будет удобным и полезным инструментом в Вашей проектной деятельности.

Система Delta Design является интегрированной средой, обеспечивающей средствами автоматизации сквозной цикл проектирования электронных устройств, включая:

- Формирование базы данных радиоэлектронных компонентов, ее сопровождение и поддержание в актуальном состоянии;
- Проектирование принципиальных электрических схем;
- SPICE - моделирование работы аналоговых устройств;
- Разработка конструкций печатных плат;
- Размещение электронных компонентов на наружных слоях печатной платы и проектирование сети электрических соединений (печатных проводников, межслойных переходов) в соответствии с заданной электрической схемой и правилами проектирования структуры печатного монтажа;
- Выпуск конструкторской документации в соответствии с ГОСТ;
- Выпуск производственной документации, в том числе необходимой для автоматизированных производственных линий;
- Подготовка данных для составления перечня закупаемых изделий и материалов, необходимых для изготовления изделия.

Мы уверены, что Вы сделали правильный выбор, начав сотрудничество с компанией «ЭРЕМЕКС».

Руководство пользователя

Требования к аппаратным и программным средствам

Система Delta Design предназначена для использования на персональных компьютерах, работающих под управлением следующих версий операционных систем:

- Microsoft Windows 7 SP1+ Patch (KB976932), Windows 8.1, Windows 10.

На компьютере также должны быть установлены следующие программные средства:

- Platform Update Patch (KB2670838) для Windows 7.

Конфигурация рабочего места для использования Delta Design 3.0

Минимальные требования:

- Поддерживается только 64-разрядная версия ОС.
- Процессор от 2 ядер и выше тактовой частотой от 2.5ГГц
- Оперативная память от 8Gb.
- Монитор с разрешением FullHD (1920x1080) и размером диагонали 24" с IPS или VA матрицей.

Для комфортной работы рекомендуется:

- 4-х или 8-ми ядерный процессор с тактовой частотой от 3.5ГГц.
- Требуемый размер оперативной памяти зависит от размера проектов, размера библиотек и числа одновременно открытых проектов. Рекомендуется от 16Гб оперативной памяти. Для построения реалистичных 3D моделей больших печатных плат может потребоваться 32Гб и более оперативной памяти. Не рекомендуется использование файла подкачки, поскольку это существенно снижает производительность системы.

- Для быстрого открытия и сохранения проектов рекомендуется SSD диск с объёмом, достаточным для хранения системы Delta Design и всех данных. Рекомендуется выделенный SSD диск от 256Гб (для версий Standard и Professional).

- Желательно дискретная видеокарта с объёмом видеопамати от 3Гб.
- 2 монитора с разрешением 1920x1080 и размером диагонали 24" или 1 монитор с разрешением WQHD (2560x1440) с размером диагонали 32". Матрица с IPS или VA. Размер монитора должен соответствовать его разрешению, чтобы комфортно работать без масштабирования изображения, т.е. в режиме 100% (96DPI). Delta Design не поддерживает масштабирование интерфейса.



Примечание! В минимальной конфигурации возможность построения реалистичной 3D модели большой печатной платы не гарантируется!

Конфигурация рабочего места должна быть сбалансированной, поэтому применение 4K монитора требует лучшей видеокарты, большего объёма оперативной памяти и более мощного процессора.

Руководство пользователя

Техническая поддержка и сопровождение



Важно! Техническая поддержка оказывается только пользователям, прошедшим курс обучения. Подробные сведения о курсе обучения могут быть получены по адресу в интернете

<https://www.eremex.ru/learning-center/>

При возникновении вопросов или проблем, связанных с использованием Delta Design рекомендуется следующая последовательность действий:

- Ознакомиться с документацией (руководством пользователя);

<https://www.eremex.ru/knowledge-base/delta-design/docs/>

- Ознакомиться с информацией, содержащейся на сайте в разделе «База знаний», содержащей ответы на часто задаваемые вопросы;

<https://www.eremex.ru/knowledge-base/>

Ознакомиться с существующими разделами форума. Также имеется возможность задать вопрос на форуме <https://www.eremex.ru/society/forum/>, если интересующая Вас тема ранее не освещалась.



Совет! Если перечисленные источники не содержат рекомендаций по разрешению возникшей проблемы, обратитесь в техническую поддержку. Подробную информацию о возникшей проблеме, действиях пользователя, приведших к ней, и информацию о программно-аппаратной конфигурации используемого компьютера, направить по адресу support@eremex.ru.

Содержание

DeltaDesign. ЕСКД Руководство по эксплуатации

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | Общие сведения | 8 |
| 1.1 | Схема | 8 |
| 1.2 | Плата | 8 |
| 2 | Конструкторская документация на схему | 10 |
| 2.1 | Схема электрическая принципиальная | 10 |
| 2.2 | Локальное редактирование атрибутов и данных схемы | 11 |
| 2.2.1 | Заполнение столбцов в графе «Литера» | 15 |
| 2.2.2 | Редактирование штампа | 16 |
| 2.2.3 | Сводный отчет по схеме | 19 |
| 2.2.4 | Печать схемы электрической | 26 |
| 2.2.5 | Экспорт схемы электрической в PDF-формате | 28 |
| 2.3 | Отчеты по схеме | 30 |
| 2.3.1 | Общая информация | 30 |
| 2.3.2 | Перечень элементов (плоский) | 32 |
| 2.3.3 | Перечень элементов (иерархический) | 35 |
| 2.3.4 | Ведомость покупных изделий | 36 |
| 2.3.5 | Список компонентов (BOM) | 37 |
| 2.3.6 | Настройка отображения текстовых отчетов | 38 |
| 3 | Конструкторская документация на плату | 40 |
| 3.1 | Подготовка к производству | 40 |
| 3.2 | Чертеж платы и таблица сверловки | 40 |
| 3.2.1 | Размещение таблицы сверловки в редакторе печатных плат | 40 |
| 3.2.2 | Габаритный чертеж | 44 |
| 3.2.3 | Экспорт чертежа платы (в формате .DXF) | 63 |
| 3.2.4 | Печать платы | 66 |
| 3.3 | Сводный отчет по плате | 70 |
| 3.3.1 | Вкладка «Компоненты» | 71 |

| | | |
|-------|--|----|
| 3.3.2 | Вкладка «Монтажные отверстия» | 72 |
| 3.3.3 | Вкладка «Реперные точки» | 73 |
| 3.3.4 | Вкладка «Капли клея» | 74 |
| 3.3.5 | Вкладка «Треки» | 74 |
| 3.3.6 | Настройка фильтров и быстрый поиск | 75 |
| 3.4 | Файлы производства | 75 |
| 3.4.1 | Создание файлов для производства | 75 |
| 3.4.2 | Предварительный просмотр файлов для производства | 84 |
| 4 | Стандарты на электрические схемы | 87 |
| 5 | Стандарты на печатные платы | 88 |
| | | 89 |

1 Общие сведения

Модуль ЕСКД САПР Delta Design позволяет осуществлять выпуск как конструкторской, так и производственной документации в процессе создания проекта.

Документация выпускается согласно требованиям регламентированным перечнем ГОСТ (список представлен в разделах: [Стандарты на электрические схемы](#), [Стандарты на печатные платы](#)).

1.1 Схема

Ниже представлен список документов, который может быть выпущен при завершении работы со схемой:

- [Схема электрическая принципиальная \(ЭЗ\)](#)
- [Перечень элементов \(плоский\) \(ПЭЗ\)](#)
- [Перечень элементов \(иерархический\) \(ПЭЗ\)](#)
- [Ведомость покупных изделий](#)
- [Список компонентов \(BOM\)](#)

Шаблоны таких документов, как перечень элементов и ведомость покупных изделий, доступны для редактирования в разделе «Стандарты».

После создания отчета, к примеру, перечня элементов, в него могут быть внесены дополнения, такие, как крепежные винты и прочие механические изделия, которые не использовались в формировании электрической схемы.

После завершения работы со схемой есть возможность получения сводного отчета по схеме в табличном виде, подробнее смотри раздел [Сводный отчет по схеме](#). Данные отчета содержат полную информацию о компонентах, которые были задействованы в формировании схемы электрической принципиальной. Отчет по схеме можно сохранить в Excel, либо в CSV форматах. Кроме того, отчет может быть экспортирован и доработан в системе КОМПАС-3D (или в другом машиностроительном САПР), в том случае, если данная схема является частью изделия и по данному изделию должен быть выпущен единый перечень элементов.

1.2 Плата

Данные для изготовления послойных фотошаблонов, сверления и контроля печатных плат генерируются в форматах:

- Gerber
- Drill
- IPC-D-356A
- ODB++

Встроенные средства визуализации этих данных обеспечивают их детальный просмотр и удобную навигацию, в частности: одновременный показ объектов печатного монтажа в окнах отображения производственных файлов и редактора печатных плат, представление списка используемых апертур и сверл, показ свойств объектов, поиск, фильтрация и подсветка интересующих объектов. Механизм выпуска позволяет задавать широкий ряд настроек файла, подробнее смотри руководство пользователя «Подготовка к производству».

По окончании работы с платой может быть выпущена следующая производственная документация в форматах:

- Gerber - файл в формате RS-274, представляющий собой способ описания проекта печатной платы для изготовления фотошаблонов

Кроме того, для контроля выходных файлов в системе Delta Design предусмотрен специализированный механизм просмотра **Gerber**-файлов, что позволяет снизить вероятность появления ошибки в производственной документации. Процесс экспорта в формате Gerber описан в разделе [Gerber](#).

- Drill – файл сверления

Файлы формата **Drill** выпускаются с учетом оптимизации перемещения сверла. Процесс экспорта в формате Drill описан в разделе [Drill](#).

- ODB++

Формат обмена данными **ODB++** является наиболее широко распространенным, интегрированным форматом модели продукта для эффективной передачи данных печатной платы от проектирования до производства. Формат **ODB ++** описывает все объекты, необходимые для изготовления, сборки и тестирования печатной платы. Процесс экспорта в формате ODB++ описан в разделе [ODB++](#).

- IPC-D-356A

Детальный анализ данных для производства выполняется с помощью средств восстановления списка цепей по геометрии проводящего рисунка, загрузки эталонного списка цепей (в формате IPC-D-356A) и автоматического сравнения обоих списков – с показом разрывов в соединениях, замыканий элементов печатного монтажа разных цепей и т.д. Процесс экспорта в формате IPC-D-356A описан в разделе [IPC-D-356A](#).

2 Конструкторская документация на схему

2.1 Схема электрическая принципиальная

Схема электрическая принципиальная – это неотъемлемая фундаментальная часть проекта. На основе электрической схемы создается проект платы.

В системе Delta Design электрическая схема может иметь иерархическую структуру и быть представлена на одном или нескольких листах. Готовый документ схемы можно распечатать, [сохранить в формате pdf](#), либо экспортировать в формате SmartPDF.



Примечание! Создание электрической схемы: размещение компонентов, создание блоков, прокладка цепей, шин и пр. описано в документе [Проекты](#).

Схема электрическая проекта открывается двойным щелчком левой кнопкой мыши на узле «Схема» в дереве проекта, либо выбором действия «Открыть» из контекстного меню, см. [Рис. 1](#).

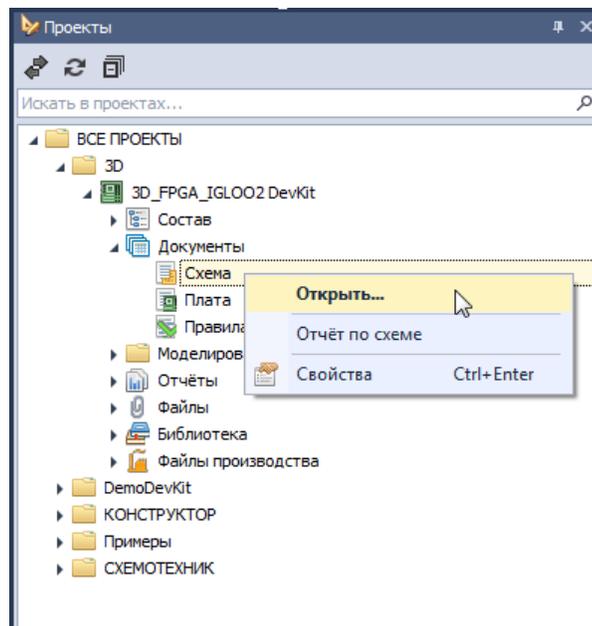


Рис. 1 Вызов редактора электрической схемы

Электрическая схема в схемотехническом редакторе представлена на [Рис. 2](#).

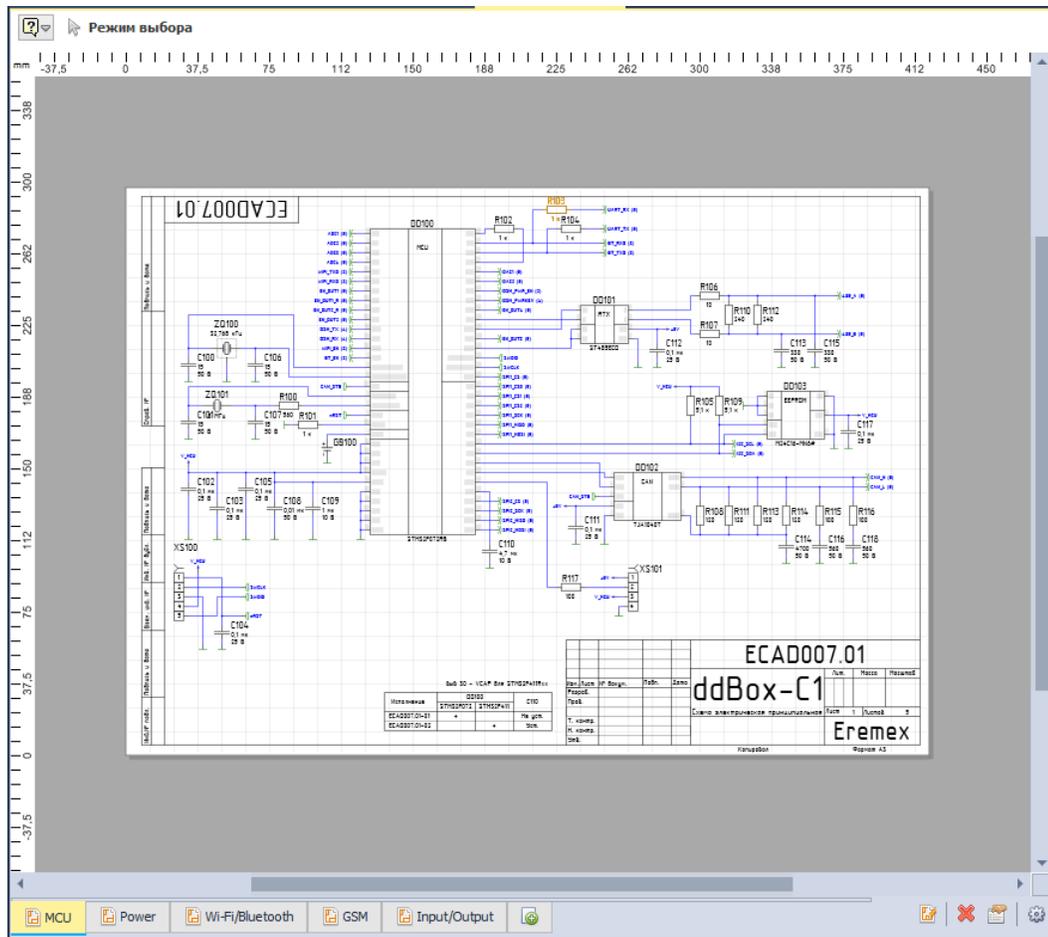


Рис. 2 Электрическая схема проекта



Примечание! Работа с листами: редактирование штампа, редактирование текста штампа, удаление/добавление листов и пр. подробнее описано в документе [Электрические схемы](#).

2.2 Локальное редактирование атрибутов и данных схемы

Данная опция позволяет отредактировать отображение данных схемы непосредственно на текущем листе схемы.

Заполнение основной надписи листа схемы происходит через панель «Свойства» листа, см. [Рис. 3](#).

Лист схемы обладает следующими свойствами:

- Название проекта – раздел «Проект», пункт «Название»
- Наименование изделия в документации, – раздел «Проект», пункт «Изделие»

- Децимальный номер изделия в документации – раздел «Проект», пункт «Децимальный номер»
- Буквенное обозначение стадии разработки разрабатываемого изделия – раздел «Проект», пункт «Литера»
- Наименование организации – разработчика изделия – раздел «Проект», пункт «Организация»
- Наименование схемы (тип документа) – раздел «Схема», пункт «Наименование»
- Код типа схемы – раздел «Схема», пункт «Код»
- Шаг базовой сетки на схеме при создании проекта – раздел «Схема», пункт «Базовая сетка». Это справочная информация, ее изменение из панели «Свойства» не производится
- Дата последних изменений – раздел «Схема», пункт «Изменен». В данном поле указана дата и время последних изменений, которые были внесены в лист. Это справочная информация, ее изменение не производится
- Версия листа – раздел «Схема», пункт «Версия». В данном поле автоматически присваивается номер версии после сохранения изменений на листе. Это справочная информация, ее изменение не производится
- Переименование имени листа схемы – пункт «Имя листа», раздел «Лист схемы». При изменении в этом пункте – меняется имя листа
- Номер листа схемы – раздел «Лист схемы», пункт «Номер листа». Это справочная информация, ее изменение не производится
- Формат листа – раздел «Формат», поле «Формат». В данном поле кратко обозначается формат листа. При нажатии на кнопку *** происходит запуск окна изменения оформления (формат и штамп) листа
- Ширина листа – раздел «Формат», пункт «Ширина». В данном поле отображается ширина листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»
- Высота листа – раздел «Формат», пункт «Высота». В данном поле отображается высота листа, выраженная в основных единицах длины системы. Это справочная информация – значение поля не может быть изменено из панели «Свойства»

- Атрибуты схемы – текст, который будет помещен в соответствующие графы основной надписи, раздел «Атрибуты схемы». Состав атрибутов определяется штампом листа по ГОСТ

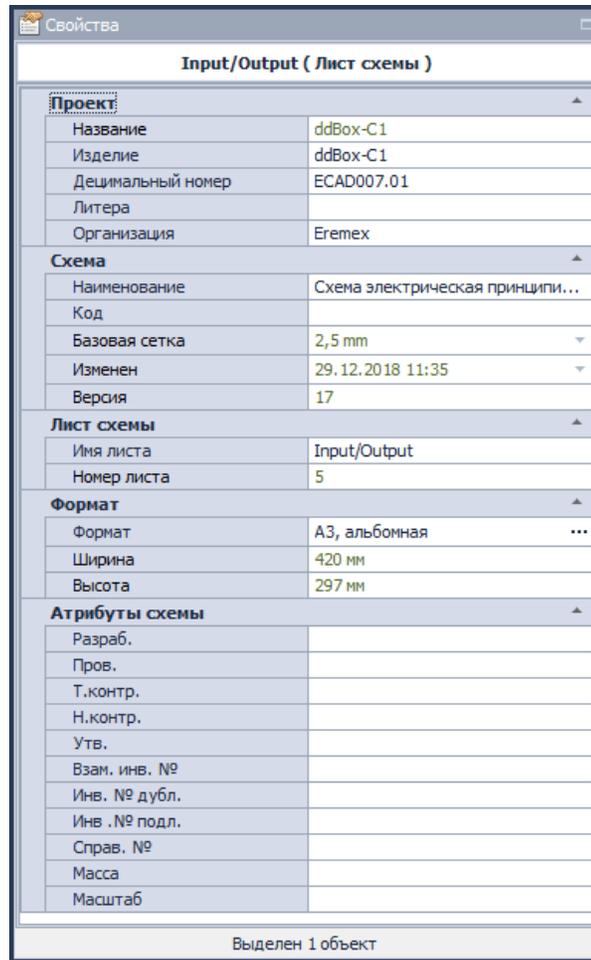


Рис. 3 Окно «Свойства» листа схемы

Вызов панели «Свойства» осуществляется путем нажатия на кнопку «Свойства» в правом нижнем углу схемотехнического редактора проекта, либо из контекстного меню вкладки листа схемы, см. [Рис. 4](#).

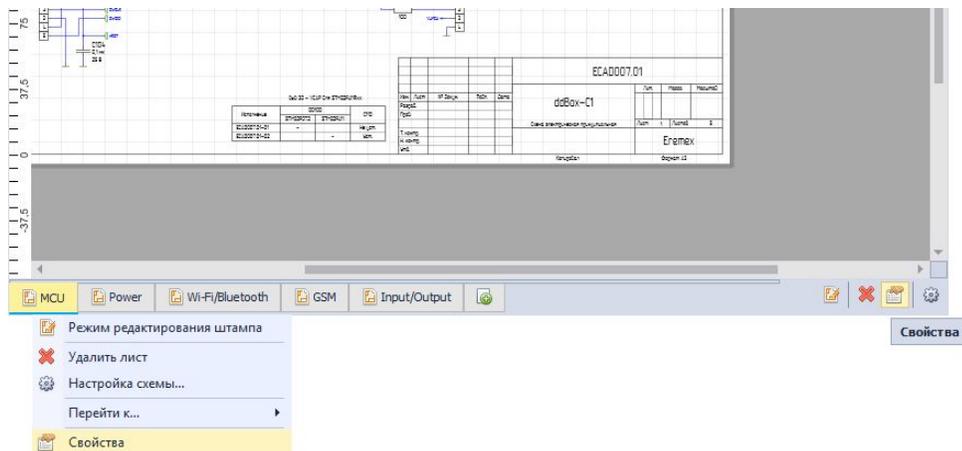


Рис. 4 Вызов окна «Свойства» листа схемы проекта

Для изменения информации в штампе листа, необходимо:

1. Открыть панель «Свойства»
2. Ввести данные в необходимый для изменения пункт, см. [Рис. 5](#).
3. Сохранить изменения.

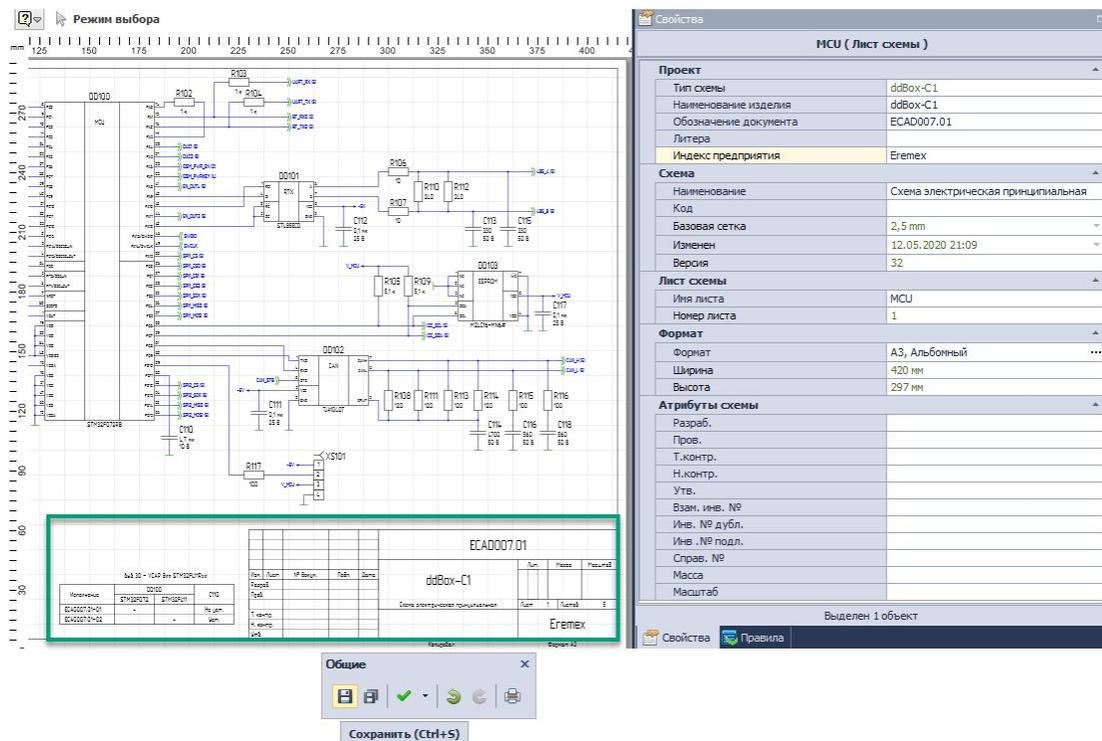


Рис. 5 Редактирование и заполнение штампа

2.2.1 Заполнение столбцов в графе «Литера»

В графе «Литера» указывается реквизит конструкторского документа (КД) или комплекта КД на изделие, соответствующий стадии его разработки (графа состоит из трех зон, заполнение зон последовательно, начиная с крайней левой), в соответствии с ГОСТ 2.104-2006 «ЕСКД. Основные надписи».

Особенностью в системе является заполнение графы «Литера». Для правильного визуального отображения, заполнение зон в графе «Литера», требует определенных правил ввода данных в системе.

Для ввода данных в графе «Литера», необходимо:

1. Открыть окно «Свойства» листа схемы
2. В поле «Литера» раздела «Проект», через запятую, ввести необходимые значения

Важно! Запятая в поле «Литера» окна «Свойства» листа схемы проекта обозначает раздел столбцов в графе «Литера» на штампе листа, т.е. если в данной строке значения не разделены запятой, то весь текст в штампе будет в первом столбце. Пробел до или после запятой, говорит об отступе значений относительно каждого столбца.

Пример 1.



| Лит. | Масса | Масштаб |
|--------|----------|---------|
| A 01 B | | |
| Лист 1 | Листов 5 | |

Формат А3

Свойства

MCU (Лист схемы)

Проект

| | |
|-----------------------|----------|
| Тип схемы | ddBox-C1 |
| Наименование изделия | ddBox-C1 |
| Обозначение документа | |
| Литера | A,01, B |
| Индекс предприятия | |

Схема

| | |
|---------------|------------------|
| Наименование | |
| Код | |
| Базовая сетка | 2,5 mm |
| Изменен | 26.05.2020 10:50 |
| Версия | 34 |

Лист схемы

Пример 2.

| Лит. | Масса | Масштаб |
|--------|----------|---------|
| B | | |
| Лист 1 | Листов 5 | |

Формат А3

Свойства

MCU (Лист схемы)

Проект

| | |
|-----------------------|----------|
| Тип схемы | ddBox-C1 |
| Наименование изделия | ddBox-C1 |
| Обозначение документа | |
| Литера | ,, B |
| Индекс предприятия | |

Схема

| | |
|---------------|------------------|
| Наименование | |
| Код | |
| Базовая сетка | 2,5 mm |
| Изменен | 26.05.2020 10:48 |
| Версия | 34 |

Лист схемы

2.2.2 Редактирование штампа

В системе Delta Design существует возможность редактирования, либо изменения формата и штампа листа в процессе создания проектируемой схемы.

Замена формата и штампа

Замена формата и штампа листа происходит в окне «Формат и штамп», см. [Рис. 6](#).

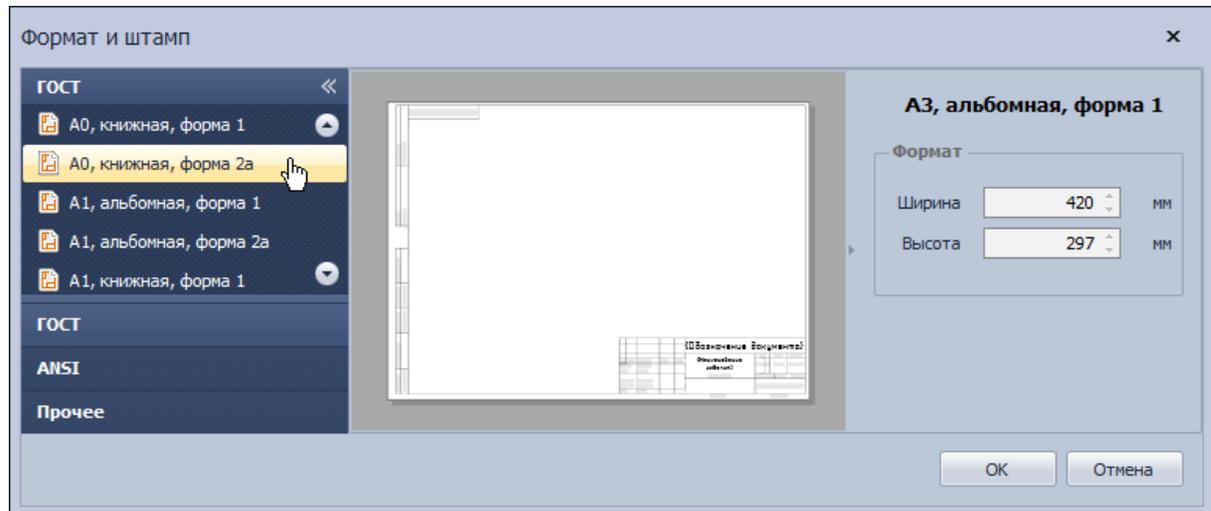


Рис. 6 Окно «Формат и штамп»

Вызов окна «Формат и штамп» осуществляется двумя способами:

Способ 1) Нажав на кнопку  «Настройка схемы», расположенную в правом нижнем углу схемотехнического редактора

Способ 2) Из контекстного меню на вкладке листа, выбрав инструмент «Настройка схемы»

Вызов окна «Настройка схемы» представлено на [Рис. 7](#).

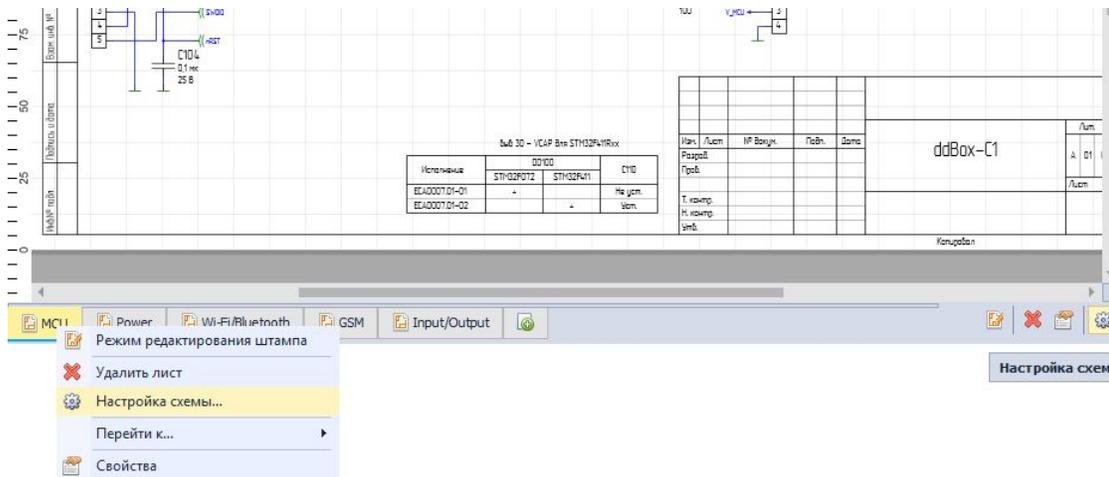


Рис. 7 Вызов окна «Настройка схемы»

В окне «Настройка схемы» перейти на вкладку «Лист» и нажать на кнопку  в поле «Формат и штамп», выбрать необходимый формат листа в левой части окна «Формат и штамп». Выбор и определение нового формата в окне «Формат и штамп» показан на [Рис. 8](#).

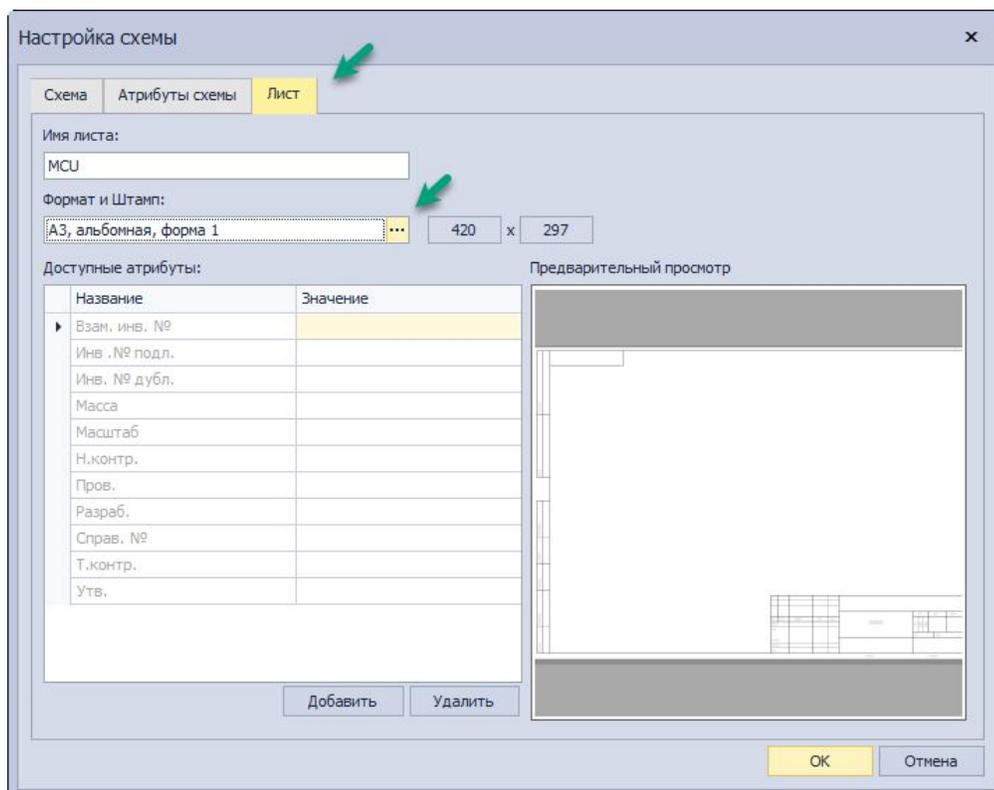


Рис. 8 Вызов окна «Формат и штамп»

Редактирование штампа

В режиме редактирования штампа возможна только корректировка штампа, доступными операциями в системе Delta Design (перенос, смещение, удаление). Для этого необходимо навести курсор мыши на определенный сегмент штампа. Изменения отображаются в «Свойствах» атрибутов, автоматически появляющиеся при вызове режима редактирования штампа. Здесь же задаётся стиль и геометрия текста, см. [Рис. 9. Корректировка текста штампа.](#)

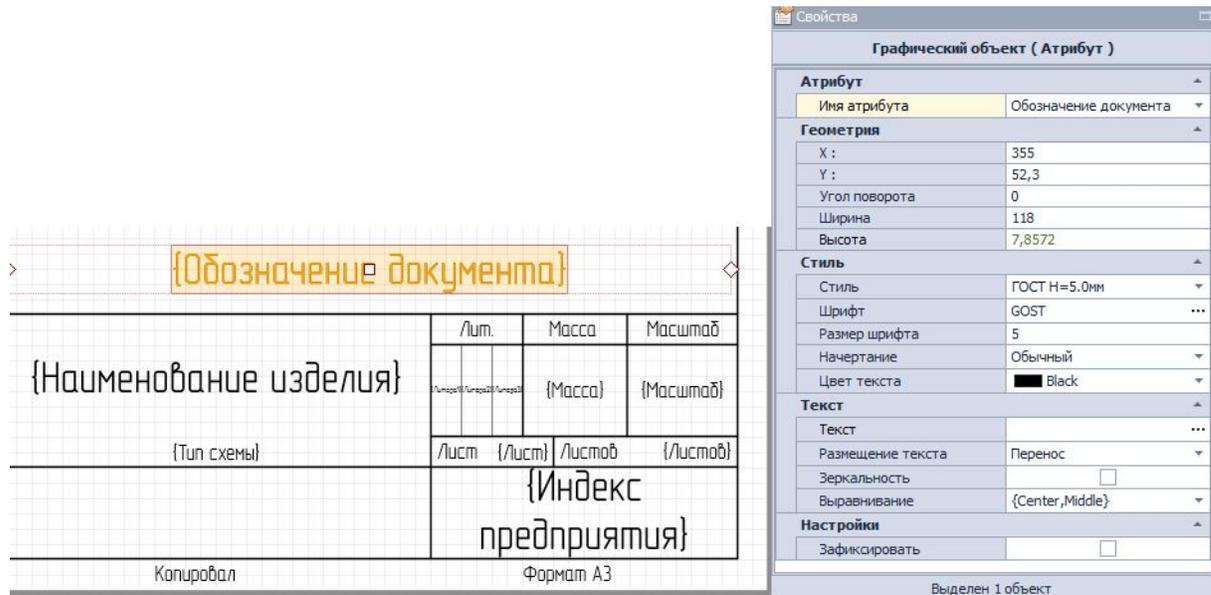


Рис. 9 Редактирование штампа

Редактирование штампа в процессе создания проекта, осуществляется вызовом режима редактирования, обозначаемый значком  «Режим редактирования штампа», одним из способов:

Способ 1) Из контекстного меню листа схемы проекта, расположенного в нижнем левом углу графического редактора, см. [Рис. 10.](#)

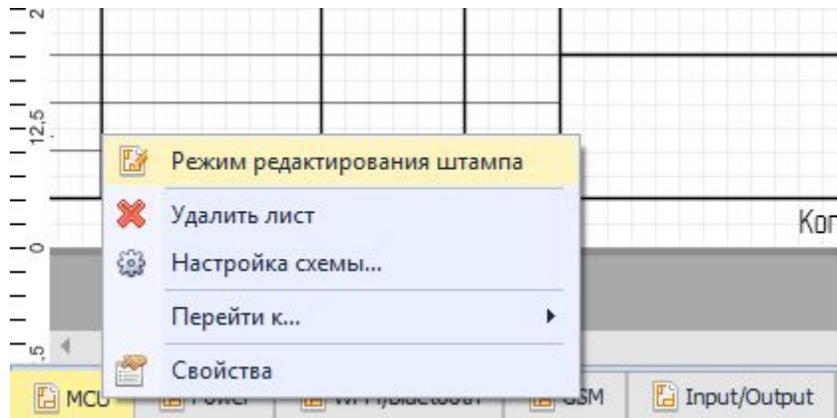


Рис. 10 Вызов режима редактирования штампа из контекстного меню листа схемы проекта

Способ 2) При нажатии на значок «Режим редактирования штампа», расположенный в правом нижнем углу графического редактора, см. [Рис. 11](#).

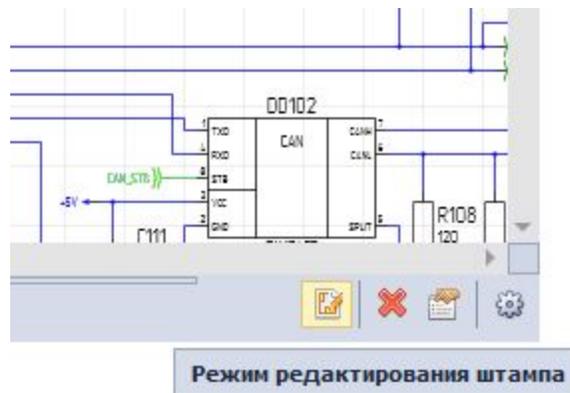


Рис. 11 Вызов режима редактирования штампа

2.2.3 Сводный отчет по схеме

В сводном отчете по схеме доступна информация по компонентам и атрибутам используемым при проектировании схемы. Данные в сводном отчете доступны только для просмотра. Имеется возможность экспорта данных отчета в формате .xls и .csv.



Важно! Экспортируются только те компоненты, которые отображены в текущем окне таблицы.

Вызов отчета по схеме осуществляется из раздела «Документация» главного меню -> пункт «Список компонентов (BOM)», см. [Рис. 12](#).

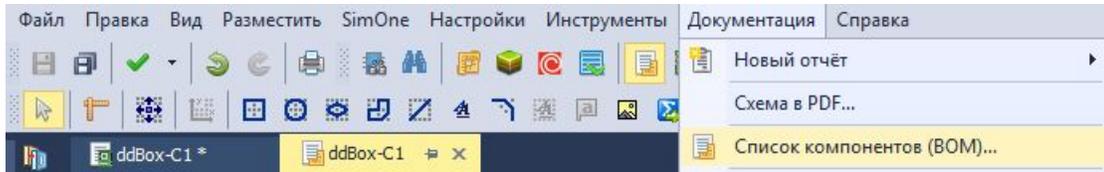


Рис. 12 Вызов сводного отчета по схеме

В окне «Список компонентов (BOM)» доступны две вкладки для просмотра компонентов в табличном виде:

- Вкладка «Список компонентов»;
- Вкладка «Группировка компонентов».

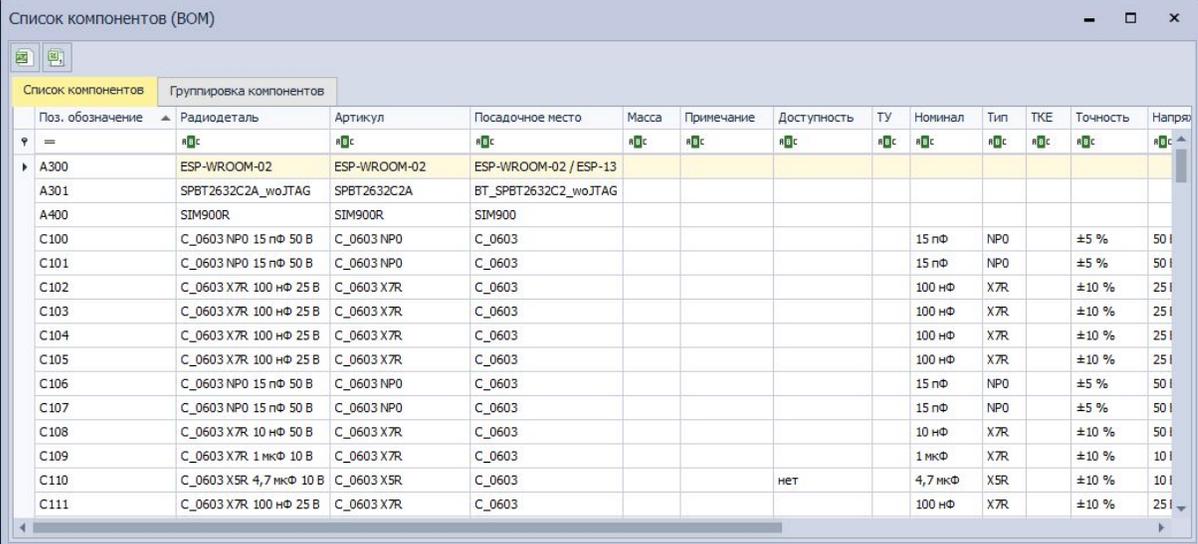
Вкладка «Список компонентов»

На вкладке «Список компонентов» представлена общая информация технических характеристик (атрибутов) компонентов, существующих в проекте в табличном виде, см. [Рис. 13](#).

К общим данным характеристик компонентов относятся:

- Позиционное обозначение;
- Радиодеталь;
- Артикул;
- Посадочное место;
- Масса;
- Примечание;
- Доступность;
- Номинал;
- Тип;
- ТКЕ;
- Точность;
- Напряжение;
- Частота;
- Рассеиваемая мощность;

- и др.



| Поз. обозначение | Радиодеталь | Артикул | Посадочное место | Масса | Примечание | Доступность | TU | Номинал | Тип | TKE | Точность | Напря |
|------------------|-------------------------|--------------|-----------------------|-------|------------|-------------|----|---------|-----|-----|----------|-------|
| A300 | ESP-WROOM-02 | ESP-WROOM-02 | ESP-WROOM-02 / ESP-13 | | | | | | | | | |
| A301 | SPBT2632C2A_woJTAG | SPBT2632C2A | BT_SPBT2632C2_woJTAG | | | | | | | | | |
| A400 | SIM900R | SIM900R | SIM900 | | | | | | | | | |
| C100 | C_0603 NP0 15 нФ 50 В | C_0603 NP0 | C_0603 | | | | | 15 нФ | NP0 | | ±5 % | 50 В |
| C101 | C_0603 NP0 15 нФ 50 В | C_0603 NP0 | C_0603 | | | | | 15 нФ | NP0 | | ±5 % | 50 В |
| C102 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | | ±10 % | 25 В |
| C103 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | | ±10 % | 25 В |
| C104 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | | ±10 % | 25 В |
| C105 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | | ±10 % | 25 В |
| C106 | C_0603 NP0 15 нФ 50 В | C_0603 NP0 | C_0603 | | | | | 15 нФ | NP0 | | ±5 % | 50 В |
| C107 | C_0603 NP0 15 нФ 50 В | C_0603 NP0 | C_0603 | | | | | 15 нФ | NP0 | | ±5 % | 50 В |
| C108 | C_0603 X7R 10 нФ 50 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 10 нФ | X7R | | ±10 % | 50 В |
| C109 | C_0603 X7R 1 мкФ 10 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 1 мкФ | X7R | | ±10 % | 10 В |
| C110 | C_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В | C_0603 X5R | C_0603 | | | нет | | 4,7 мкФ | X5R | | ±10 % | 10 В |
| C111 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | | ±10 % | 25 В |

Рис. 13 Вкладка «Список компонентов»

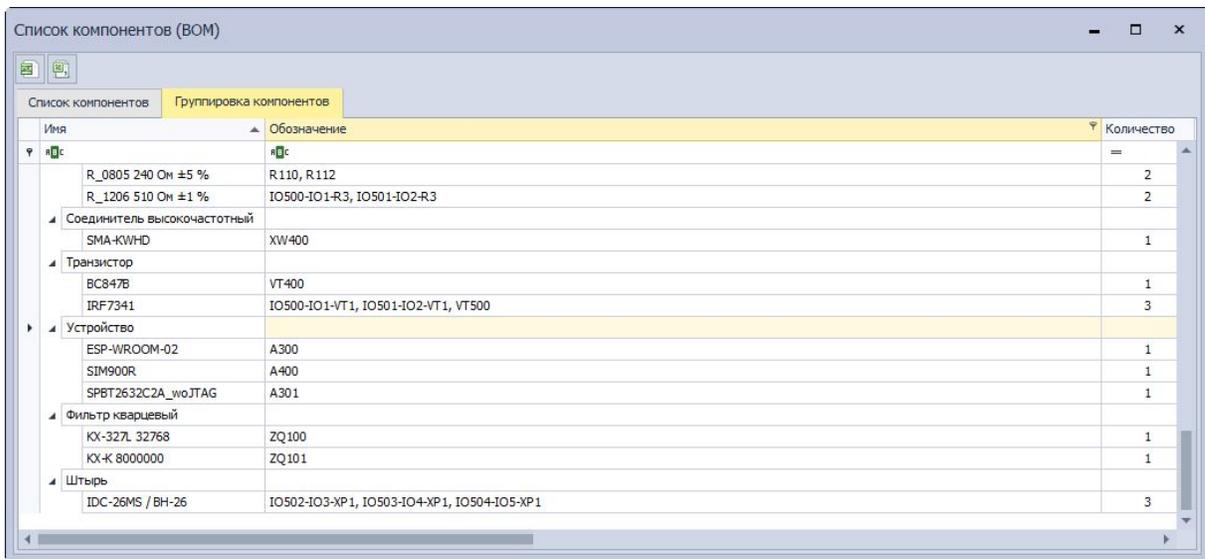
Вкладка «Группировка компонентов»

На вкладке «Компоненты по семействам» представлена общая информация технических характеристик (атрибутов) компонентов, существующих в проекте, рассортированных в таблице по семействам, см. [Рис. 14](#).

К данным компонентов в условиях сортировки по семействам, относятся:

- Имя;
- Обозначение;
- Количество;
- Артикул;
- Посадочное место;
- Масса;
- Примечание;
- Доступность;
- Номинал;

- Тип;
- ТКЕ;
- Точность;
- Напряжение;
- Допустимый ток;
- Частота;
- и др.



| Имя | Обозначение | Количество |
|-----------------------------|---|------------|
| R_0805 240 Ом ±5 % | R.110, R.112 | 2 |
| R_1206 510 Ом ±1 % | IO500-IO1-R3, IO501-IO2-R3 | 2 |
| Соединитель высокочастотный | | |
| SMA-KVHD | XW400 | 1 |
| Транзистор | | |
| BC847B | VT400 | 1 |
| IRF7341 | IO500-IO1-VT1, IO501-IO2-VT1, VT500 | 3 |
| Устройство | | |
| ESP-WROOM-02 | A300 | 1 |
| SIM900R | A400 | 1 |
| SPBT2632C2A_woJTAG | A301 | 1 |
| Фильтр кварцевый | | |
| КХ-327L 32768 | ZQ100 | 1 |
| КХ-К 8000000 | ZQ101 | 1 |
| Штырь | | |
| IDC-26MS / BH-26 | IO502-IO3-XP1, IO503-IO4-XP1, IO504-IO5-XP1 | 3 |

Рис. 14 Вкладка «Группировка компонентов»

2.2.3.1 Настройка фильтров для атрибутов компонентов в окне «Список компонентов (BOM)»

Для просмотра данных по компонентам в окне «Список компонентов (BOM)», существует возможность индивидуальной настройки фильтра для столбцов атрибутов. Настройки фильтра осуществляются при вызове контекстного меню на заголовке атрибута, см. [Рис. 15](#).

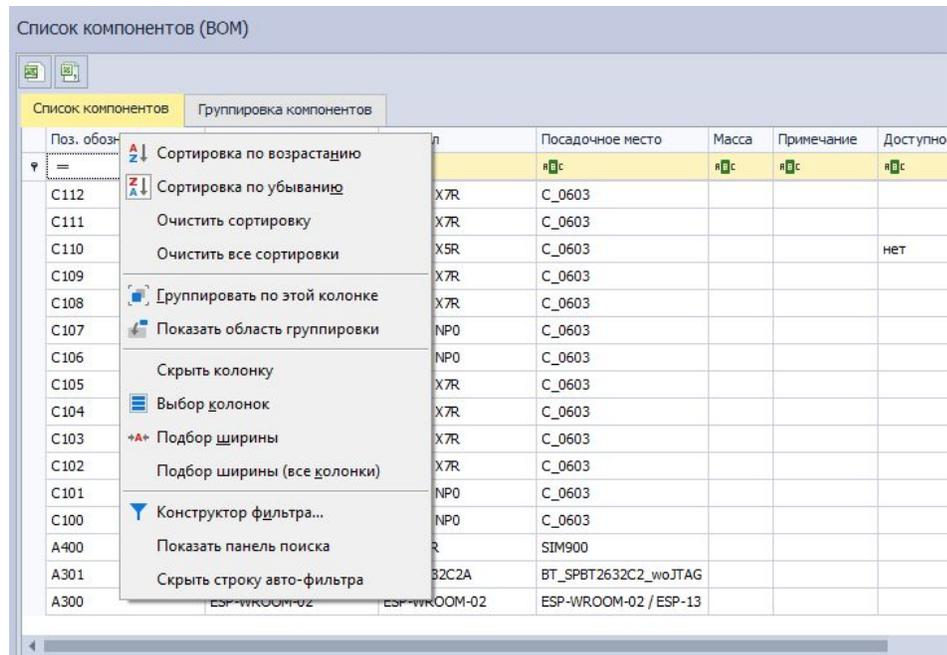


Рис. 15 Вызов настройки фильтров

2.2.3.2 Перемещение (удаление/добавление) колонок с атрибутами

При запуске окна с отчетами все столбцы с атрибутами активны и расположены в таблице. При необходимости, для удобства работы, их можно переместить (вынести из режима просмотра, либо добавить после удаления из режима просмотра в таблице).

Для удаления из режима просмотра неактуальный столбец с атрибутом необходимо перетащить его за границы таблицы, [Рис. 16](#).

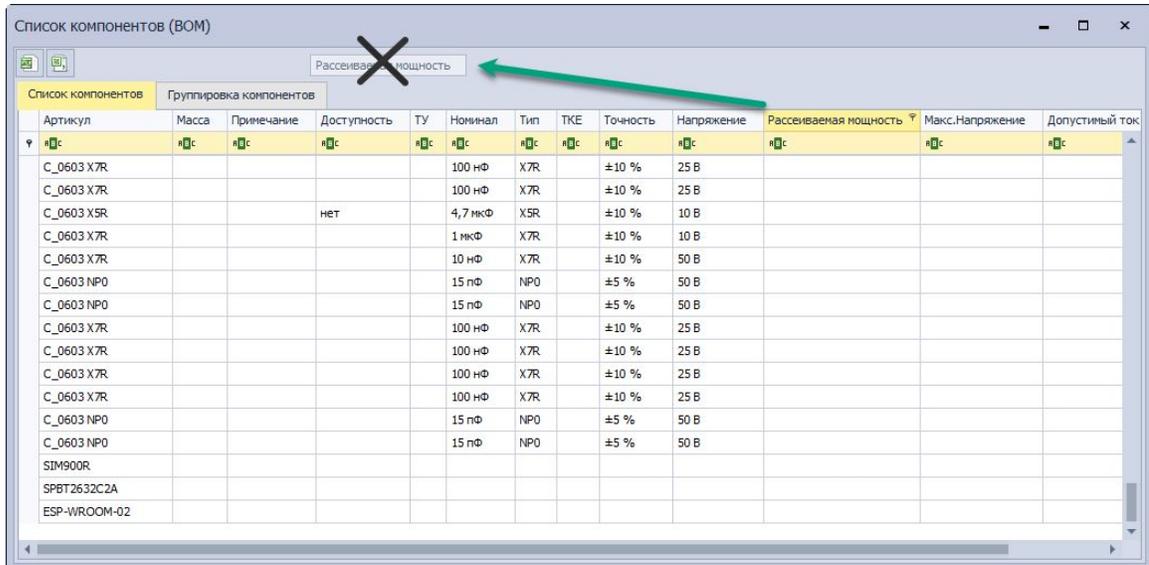


Рис. 16 Удаление столбца с атрибутом из режима просмотра в таблице

Для добавления в таблицу удаленного столбца, необходимо (см. [Рис. 17](#)):

1. Вызвать контекстное меню на заголовке колонки.
2. Выбрать команду «Выбор колонок».
3. Перетащить столбец в таблицу.

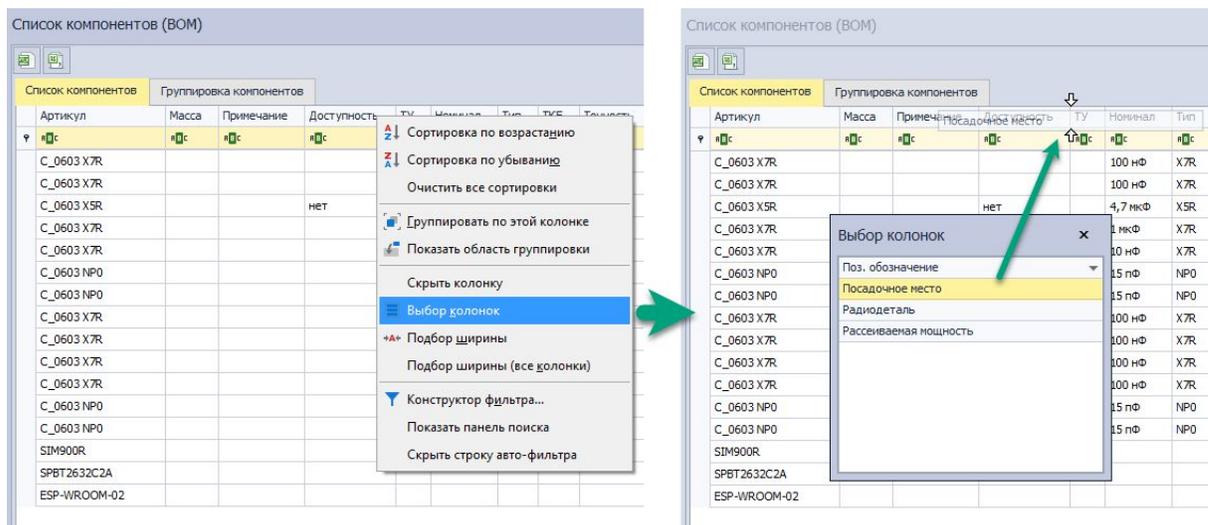


Рис. 17 Добавление в таблицу, удаленного ранее столбца

2.2.3.3 Быстрый поиск

Строка поиска по колонкам таблицы расположена под заголовками каждой из колонок, см. [Рис. 18](#).

| Имя | Обозначение | Количество | Артикул | Посадочное место | Масса | Примечание | Доступности |
|-------------------------|--|------------|------------|------------------|-------|------------|-------------|
| Конденсатор | | = | | | | | |
| C_0603 NPO 15 нФ 50 В | C100, C101, C106, C107 | 4 | C_0603 NPO | C_0603 | | | |
| C_0603 NPO 22 нФ 50 В | C200, C402, C405 | 3 | C_0603 NPO | C_0603 | | | |
| C_0603 NPO 330 нФ 50 В | C113, C115 | 2 | C_0603 NPO | C_0603 | | | |
| C_0603 NPO 560 нФ 50 В | C116, C118 | 2 | C_0603 NPO | C_0603 | | | |
| C_0603 X5R 4,7 нкФ 10 В | C110, C208, C209, C301, C305, C403 | 6 | C_0603 X5R | C_0603 | | | нет |
| C_0603 X7R 1 нкФ 10 В | C109 | 1 | C_0603 X7R | C_0603 | | | |
| C_0603 X7R 1 нФ 50 В | IO500-IO1-C1, IO501-IO2-C1, C302, C500, C501 | 5 | C_0603 X7R | C_0603 | | | нет |
| C_0603 X7R 10 нФ 50 В | C108, C304 | 2 | C_0603 X7R | C_0603 | | | |
| C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C102, C103, C104, C105, C111, C112, C117, C20... | 16 | C_0603 X7R | C_0603 | | | |
| C_0603 X7R 33 нФ 50 В | C206, C207 | 2 | C_0603 X7R | C_0603 | | | |
| C_0603 X7R 4,7 нФ 50 В | C114, C202 | 2 | C_0603 X7R | C_0603 | | | |
| C_0805 X7R 1 нкФ 50 В | C201 | 1 | | C_0805 | | | |

Конструктор фильтра...

Рис. 18 Строка поиска по колонкам таблицы

Уравнение введенного поискового запроса будет отображаться в нижней части окна. При этом перейдя по кнопке «Конструктор фильтров...» открывается иерархия введенного запроса с возможностью сброса действия его частей, [Рис. 19](#).

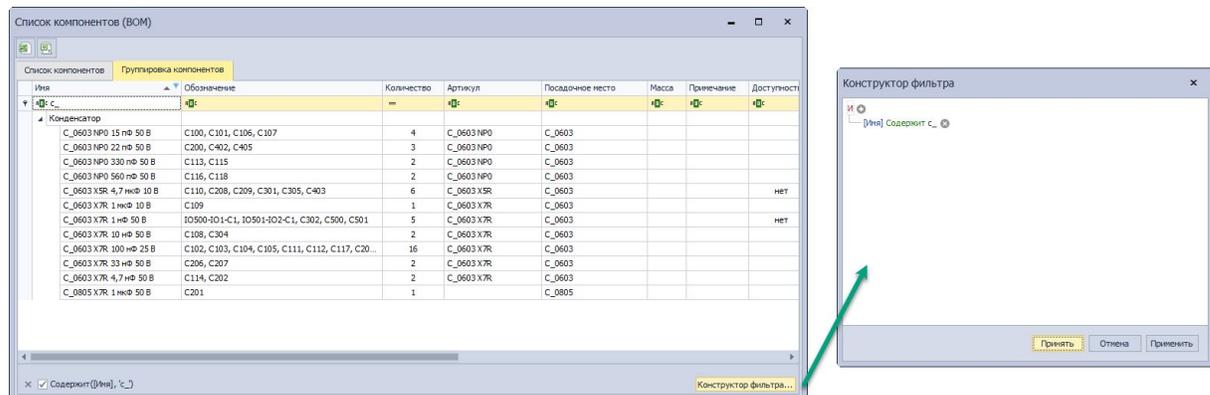


Рис. 19 Редактирование фильтра

Поиск необходимых параметров из данной строки возможен по введенным значениям (см. [Рис. 20](#)):

- Равным;
- Не равным;
- Содержит;

- Не содержит;
- Соответствует маске;
- Не соответствует маске;
- Начинается с ...;
- Заканчивается на ...;
- Больше;
- Больше или равно;
- Меньше;
- Меньше или равно.

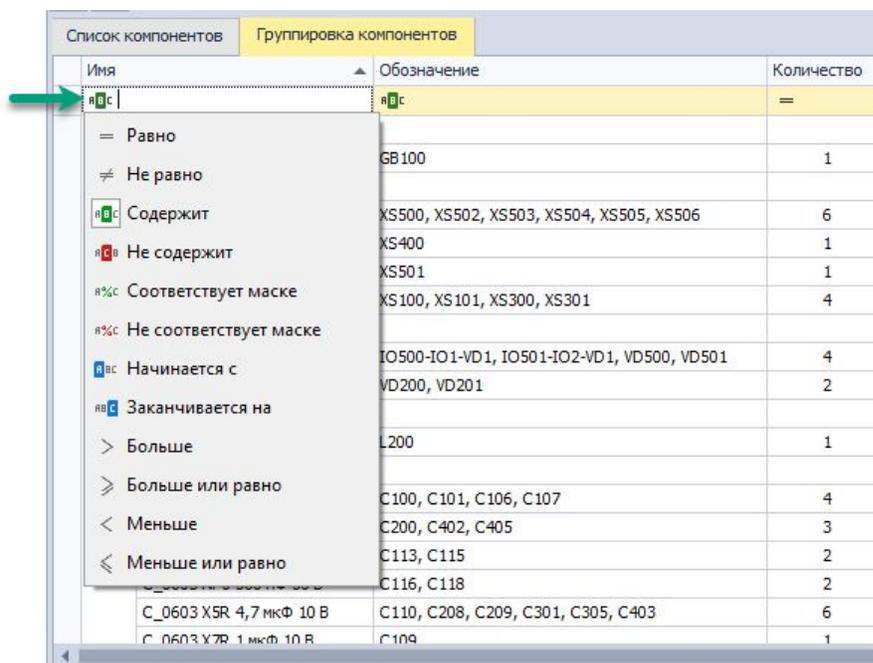


Рис. 20 Поиск параметров атрибутов по введенным значениям

2.2.4 Печать схемы электрической

Для вывода на печать электрической схемы проекта, необходимо нажать на значок , расположенный на панели инструментов, выбрать пункт «Печать» раздела «Файл» главного меню или воспользоваться горячими клавишами, см. [Рис. 21](#).

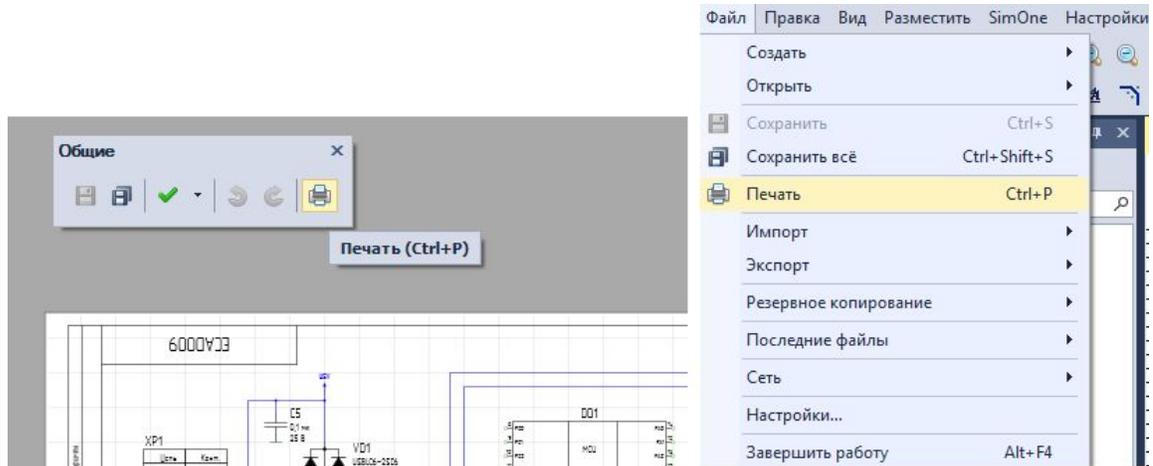


Рис. 21 Вызов редактора печати

В открывшемся окне «Печать» необходимо выполнить следующие настройки:

1. Выбрать принтер в поле «Выберите принтер».
2. Установить индивидуальные настройки принтера и печати согласно необходимым требованиям, см. [Рис. 22](#).

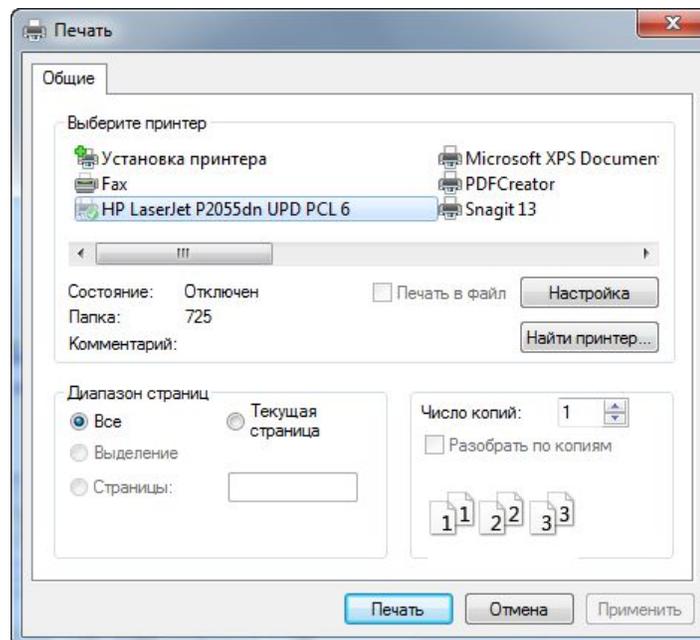


Рис. 22 Редактор печати



Важно! Каждый отдельный лист схемы - это отдельная страница при печати, поэтому если схема построена на листах разного формата, то необходимо запускать печать для каждого формата отдельно.



Примечание! Схемы блоков печатаются отдельно. Печать схемы для блока полностью аналогична печати обычной схемы.

2.2.5 Экспорт схемы электрической в PDF-формате

В PDF-файле сохраняется полная структура документа. В панели закладок PDF-файла, в иерархическом виде представлены листы, компоненты, цепи, шины, всплывающие окна при выборе объекта. В PDF-файле сохраняются все атрибуты проекта, что дает возможность использования его в PDM/PLM системе или системе электронного документооборота.

Вызов окна «Экспорт в PDF»

Для настройки параметров экспорта необходимо вызвать окно «Экспорт в PDF» одним из способов:

Способ 1) Из раздела «Файл» главного меню -> пункт «Экспорт» -> «PDF», см. [Рис. 23](#).

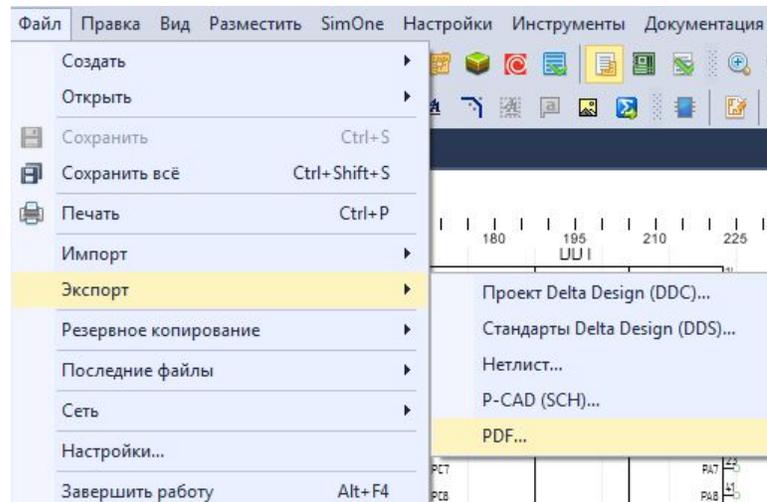


Рис. 23 Вызов окна «Экспорт в PDF» из раздела «Файл» главного меню

Способ 2) Из раздела «Документация» главного меню -> пункт «Схема в PDF...», см. [Рис. 24](#).

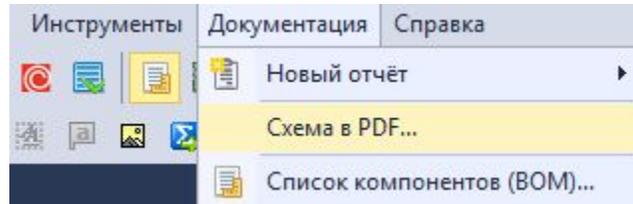


Рис. 24 Вызов окна «Экспорт в PDF» из раздела «Документация» главного меню

Процесс экспорта в PDF

Преобразование в формат PDF в системе Delta Design возможно только при открытом документе схемы.

В открывшемся окне «Экспорт в PDF» необходимо установить следующие настройки (см. [Рис. 25](#)):

1. Указать путь экспортируемой схемы в поле «Файл», нажав на кнопку  «Папки».
2. Определить необходимые для экспорта листы схемы в поле «Выбор страниц для экспорта», отметив флагом нужные листы.
3. Указать цветовой стиль листов схемы из выпадающего списка существующих в системе в поле «Цветовая схема». Рекомендуется указать Light либо Print для оптимального использования чернил.
4. Установить флаг в поле «Дополнительные параметры» в пункте «Открыть PDF файл после создания».

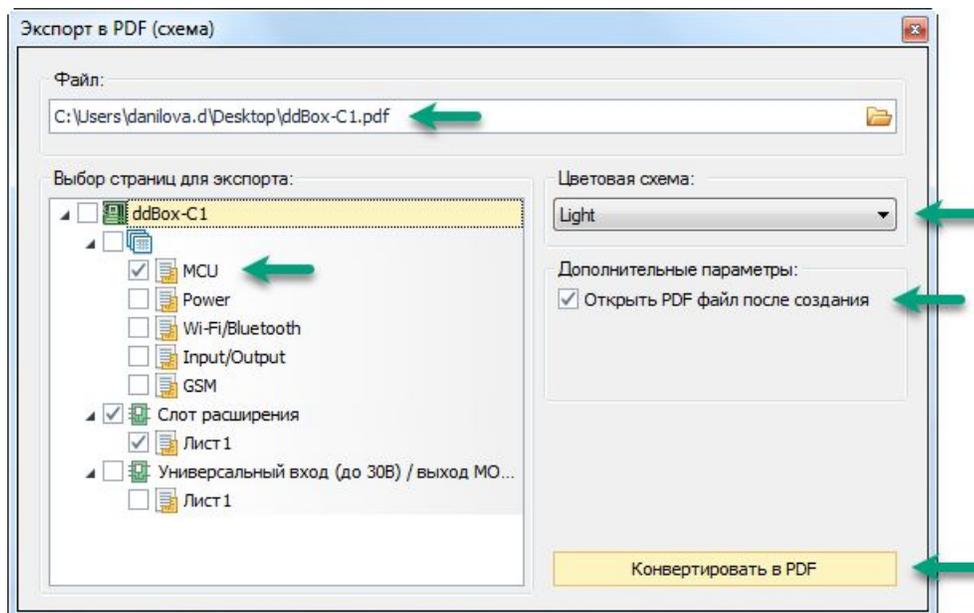


Рис. 25 Окно «Экспорт в PDF»

5. Нажать кнопку «Конвертировать в PDF», по завершению настроек экспортируемого файла.

Процесс создания файла отображается в информационном окне «Конвертация в PDF» (см. [Рис. 26](#)).

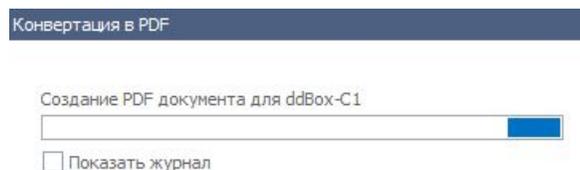


Рис. 26 Процесс экспорта файла в формат PDF

Для более подробной информации о процессе формирования файла установить флаги в поле «Показать журнал» в информационном окне «Конвертация в PDF».

2.3 Отчеты по схеме

2.3.1 Общая информация

К отчетной документации относятся документы, которые генерируются на основе данных, внесенных разработчиком.

К отчетной документации относятся:

- Перечень элементов (плоский);

- Перечень элементов (иерархический);
- Ведомость покупных изделий.

Доступ к текстовым отчетам по проекту осуществляется двумя способами:

Способ 1) Из контекстного меню узла «Отчеты» в дереве проекта, [Рис. 27](#)

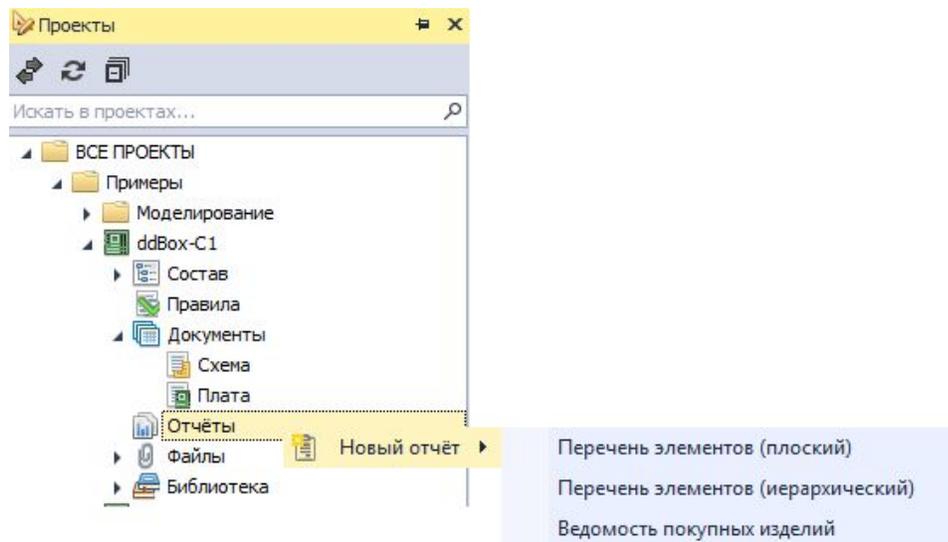


Рис. 27 Вызов отчетной документации из контекстного меню узла "Проекты"

Способ 2) Из раздела «Документация» главного меню системы, [Рис. 28](#).



Рис. 28 Вызов отчетной документации из главного меню, раздел "Документация"

Отчеты, их форматы и штампы создаются на основе шаблонов отчетов, заданных в стандартах по умолчанию, соответствующие российским ГОСТам.



Примечание! Создание шаблонов форматов и штампов нового образца рассматривается в документе [Стандарты системы](#).

Создание отчета

Для создания отчета в дереве проекта из контекстного меню на узле «Отчеты» выбрать пункт «Новый отчет», далее, на следующем уровне меню, выбрать нужный. Если открыт схемотехнический редактор нужного отчета, то вызов отчетной документации так же доступен из главного меню раздела «Документация» (см. [Рис. 28](#)).

При последующем сохранении отчета, в узле «Отчеты» создается новый файл с сохранением предыдущих версий (см. [Рис. 29](#)).

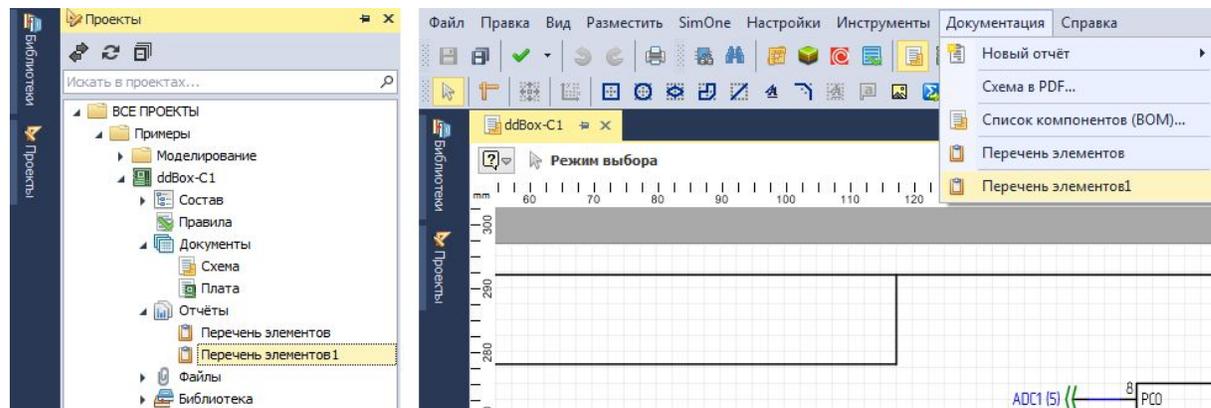


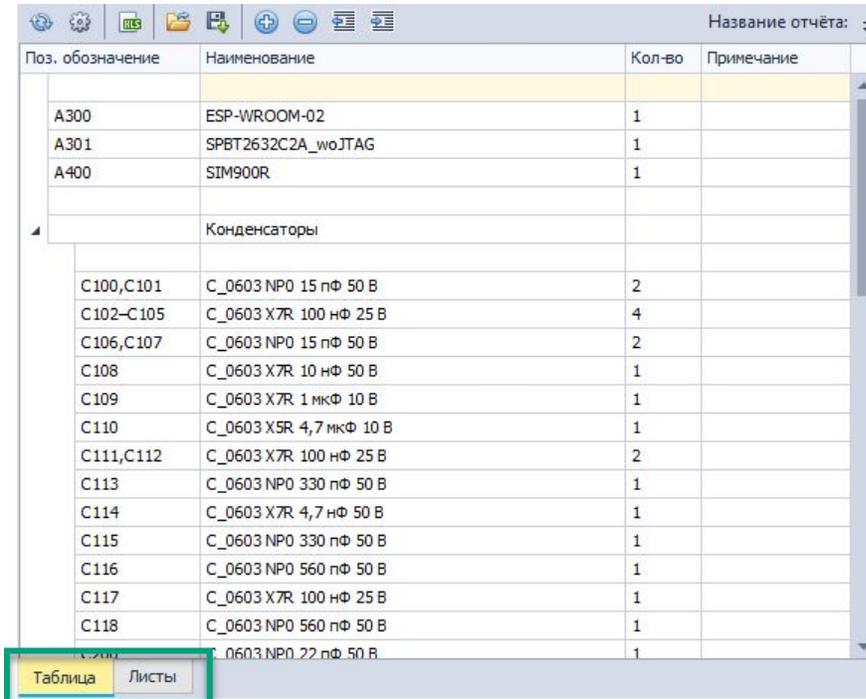
Рис. 29 Многократное создание (обновление) отчетной документации

2.3.2 Перечень элементов (плоский)

В перечне элементов (плоском) отображены компоненты (радиодетали), использованные в электрической схеме проекта в табличном виде. Данные сгруппированы по семействам компонентов.

В нижней части окна перечня элементов (плоского), присутствуют две вкладки (см. [Рис. 30](#)):

- Вкладка «Таблица»;
- Вкладка «Листы».



| Поз. обозначение | Наименование | Кол-во | Примечание |
|------------------|-------------------------|--------|------------|
| A300 | ESP-WROOM-02 | 1 | |
| A301 | SPBT2632C2A_woJTAG | 1 | |
| A400 | SIM900R | 1 | |
| Конденсаторы | | | |
| C100,C101 | C_0603 NP0 15 пФ 50 В | 2 | |
| C102-C105 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | 4 | |
| C106,C107 | C_0603 NP0 15 пФ 50 В | 2 | |
| C108 | C_0603 X7R 10 нФ 50 В | 1 | |
| C109 | C_0603 X7R 1 мкФ 10 В | 1 | |
| C110 | C_0603 X5R 4,7 мкФ 10 В | 1 | |
| C111,C112 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | 2 | |
| C113 | C_0603 NP0 330 пФ 50 В | 1 | |
| C114 | C_0603 X7R 4,7 нФ 50 В | 1 | |
| C115 | C_0603 NP0 330 пФ 50 В | 1 | |
| C116 | C_0603 NP0 560 пФ 50 В | 1 | |
| C117 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | 1 | |
| C118 | C_0603 NP0 560 пФ 50 В | 1 | |
| C200 | C_0603 NP0 22 пФ 50 В | 1 | |

Рис. 30 Вкладки перечня элементов плоский

Вкладка «Таблица»

На данной вкладке содержатся компоненты, входящая в состав проекта на схеме в табличном виде.

В окне перечня элементов отображаются следующие колонки:

- **Позиционное обозначение** – позиционное обозначение компонента на схеме;
- **Наименование** – наименование радиодетали (артикул/PartNumber). Редактирование данного поля можно произвести в настройках перечня. По умолчанию поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- **Количество** – число радиодеталей данного типа, на схеме. Поле заполняется автоматически на основании данных схемы;
- **Примечание** – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования;

В верхней части окна документа находятся инструменты настройки отображения, редактирования и экспорта текущего отчета (см. [Рис. 31](#)):

- **Обновить** – обновление последних изменений;

- Настройки – доступ к общим настройкам отчета, [настройкам штампа листа](#) и пр.;
- Экспортировать в Excel;
- Загрузить из Xml-файла;
- Сохранить в Xml-файле;
- Вставить строку – добавление строки в отчет;
- Удалить строку – удаление строки из отчета;
- Уменьшить уровень;
- Увеличить уровень;
- Название отчета.



Рис. 31 Панель инструментов на вкладке «Таблица»

Вкладка «Листы»

Предварительный просмотр отчета осуществляется при переключении на вкладку «Листы», расположенную в нижней части окна. Бланк отчета выбирается из стандартных бланков, созданных для отчета данного типа.

При помощи интерфейса в верхней части окна возможно:

- Последовательно просматривать листы (первый лист, предыдущий, следующий, последний) перечня элементов;
- Обновлять данные;
- Общая настройка и выбор штампа первого и последующих листов;
- Экспортировать в Excel;
- Загрузить из Xml-файл;
- Сохранить в Xml-файле;
- Название отчета.

Предварительный просмотр сформированного отчета показан на [Рис.](#)

[32.](#)



Рис. 32 Панель инструментов на вкладке «Листы»

2.3.3 Перечень элементов (иерархический)

Перечень элементов (иерархический) в целом аналогичен плоскому перечню элементов. Отличие заключается только в том, что радиодетали, входящие в состав схмотехнического блока, будут представлены в общем перечне. Такие детали можно отличить по префиксу: в их обозначении используется префикс блока (его обозначение на схеме верхнего уровня, см. [Рис. 33](#)).

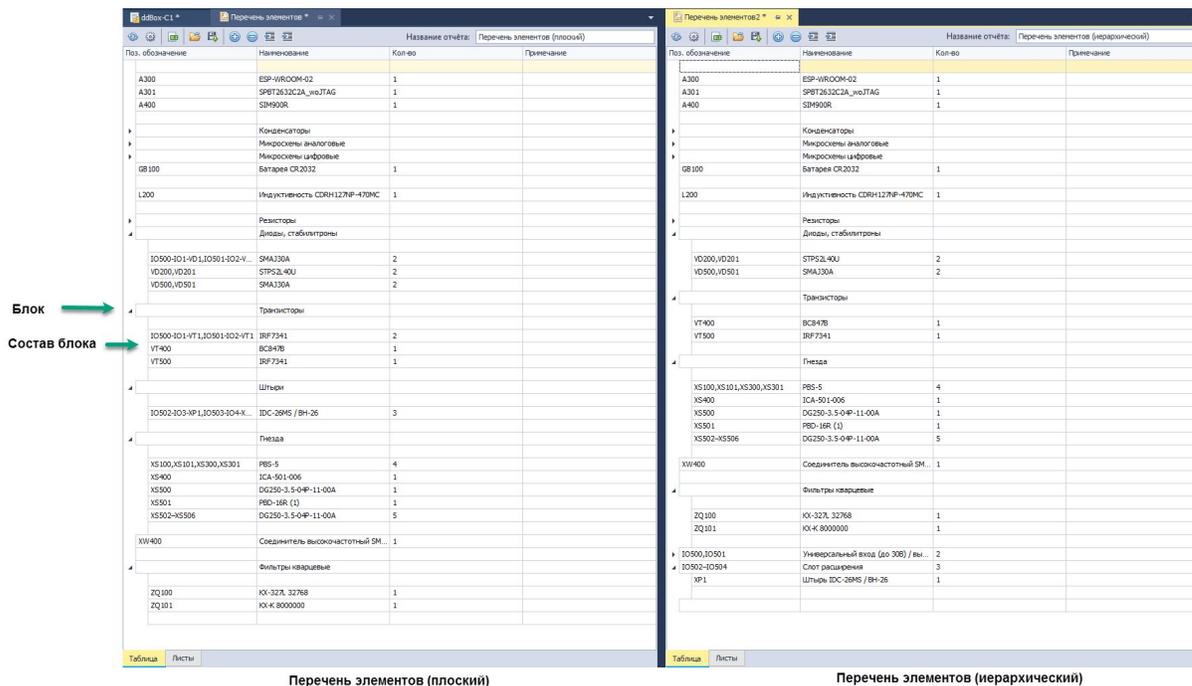


Рис. 33 Общий вид перечней элементов (плоский/иерархический)

В состав перечня входят следующие колонки:

- **Позиционное обозначение** – позиционное обозначение радиодетали на схеме;
- **Наименование** – наименование радиодетали (артикул/PartNumber). Поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- **Кол-во** – число радиодеталей данного типа, на схеме. Поле заполняется автоматически на основании данных схемы;

- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования;

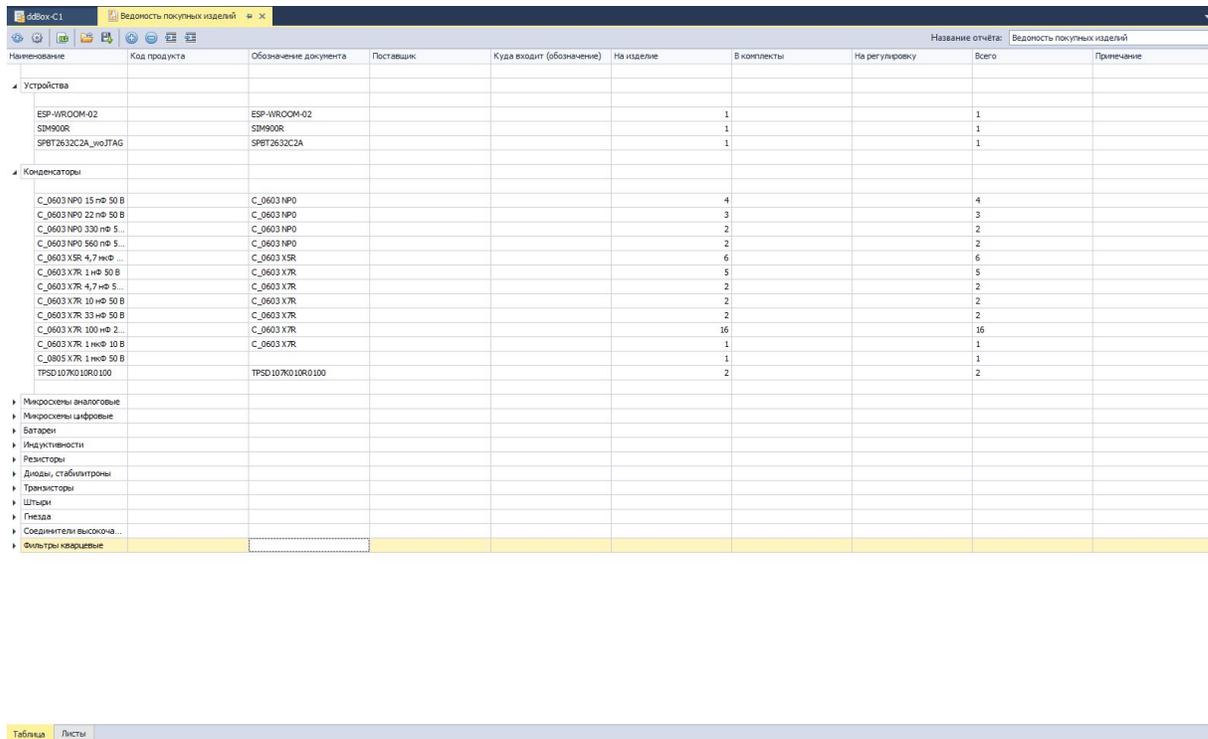
Компоненты в перечне сгруппированы по семействам, которые заданы в Стандартах системы.

2.3.4 Ведомость покупных изделий

Ведомость покупных изделий представлена в виде таблицы. Значения в некоторых колонках заполняются автоматически, другие могут быть введены в процессе редактирования, см. [Рис. 34](#). Данные ведомости покупных изделий можно экспортировать в Excel и Xml-файлы.

В состав ведомости входят следующие данные:

- Наименование – наименование радиодетали (Артикул/PartNumber). Поле заполняется автоматически на основании информации о компоненте, которая занесена в библиотеку;
- Код продукта – имеющаяся кодировка поставляемой радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Обозначение документа – документ на поставку радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Поставщик – поставщик радиодетали. Поле доступно для редактирования;
- Радиодетали, входящие в проект;
- На изделие – число радиодеталей данного типа, требуемое для изделия. Поле заполняется автоматически на основании схемы, доступно для редактирования;
- В комплекты – число радиодеталей данного типа, предназначенного для комплектации изделия (например, для комплекта ЗИП). Поле доступно для редактирования;
- На регулировку – число радиодеталей данного типа, предназначенных для наладки/регулировки изделия. Поле доступно для редактирования;
- Всего – общее число радиодеталей данного типа. Заполняется автоматически, редактирование не допустимо;
- Примечание – произвольное текстовое примечание. Поле доступно для редактирования.



| Наименование | Код продукта | Обозначение документа | Поставщик | Куда входит (обозначение) | На изделие | В комплекты | На регулировку | Всего | Примечание |
|--------------------------------|--------------|-----------------------|-----------|---------------------------|------------|-------------|----------------|-------|------------|
| Устройства | | | | | | | | | |
| ESP-WROOM-02 | | ESP-WROOM-02 | | | | 1 | | 1 | |
| SM900R | | SM900R | | | | 1 | | 1 | |
| SPBT2632CA_инотAG | | SPBT2632CA | | | | 1 | | 1 | |
| Конденсаторы | | | | | | | | | |
| C_0603 NPO 15 нФ 50 В | | C_0603 NPO | | | | 4 | | 4 | |
| C_0603 NPO 22 нФ 50 В | | C_0603 NPO | | | | 3 | | 3 | |
| C_0603 NPO 330 нФ 5... | | C_0603 NPO | | | | 2 | | 2 | |
| C_0603 NPO 560 нФ 5... | | C_0603 NPO | | | | 2 | | 2 | |
| C_0603 XSR 4,7 мкФ ... | | C_0603 XSR | | | | 6 | | 6 | |
| C_0603 XTR 1 нФ 50 В | | C_0603 XTR | | | | 5 | | 5 | |
| C_0603 XTR 4,7 нФ 5... | | C_0603 XTR | | | | 2 | | 2 | |
| C_0603 XTR 10 нФ 50 В | | C_0603 XTR | | | | 2 | | 2 | |
| C_0603 XTR 33 нФ 50 В | | C_0603 XTR | | | | 2 | | 2 | |
| C_0603 XTR 100 нФ 2... | | C_0603 XTR | | | | 16 | | 16 | |
| C_0603 XTR 1 мкФ 10 В | | C_0603 XTR | | | | 1 | | 1 | |
| C_0805 XTR 1 мкФ 50 В | | C_0805 XTR | | | | 1 | | 1 | |
| TPSD 107K0 10R0 100 | | TPSD 107K0 10R0 100 | | | | 2 | | 2 | |
| Микросхемы аналоговые | | | | | | | | | |
| Микросхемы цифровые | | | | | | | | | |
| Батареи | | | | | | | | | |
| Индуктивности | | | | | | | | | |
| Резисторы | | | | | | | | | |
| Диоды, стабилитроны | | | | | | | | | |
| Транзисторы | | | | | | | | | |
| Штыри | | | | | | | | | |
| Гнезда | | | | | | | | | |
| Соединители высокоча... | | | | | | | | | |
| Фильтры кварцевые | | | | | | | | | |

Рис. 34 Ведомость покупных изделий

2.3.5 Список компонентов (BOM)

Помимо стандартных документов может быть создан «Список компонентов и материалов» (BOM). Вызов списка компонентов (BOM) осуществляется из контекстного меню раздела «Документация» главного меню системы. Список компонентов (BOM) предназначен для группировки компонентов с нескольких плат (проектов) изделия в целом, см. [Рис. 35](#).

Данные документа можно экспортировать в файлы формата:

- XLS;
- CSV.

Список компонентов (BOM)

Список компонентов Группировка компонентов

| Поз. обозначение | Радиодеталь | Артикул | Посадочное место | Масса | Примечание | Доступность | ТУ | Номинал | Тип | T |
|------------------|------------------------|--------------|--------------------|-------|------------|-------------|-----|---------|-----|---|
| = | ESP | ESP | ESP | ESP | ESP | ESP | ESP | ESP | ESP | |
| ▶ A300 | ESP-WROOM-02 | ESP-WROOM-02 | ESP-WROOM-02 / ... | | | | | | | |
| A301 | SPBT2632C2A_woJTAG | SPBT2632C2A | BT_SPBT2632C2_... | | | | | | | |
| A400 | SIM900R | SIM900R | SIM900 | | | | | | | |
| C100 | C_0603 NP0 15 пФ 50 В | C_0603 NP0 | C_0603 | | | | | 15 пФ | NP0 | |
| C101 | C_0603 NP0 15 пФ 50 В | C_0603 NP0 | C_0603 | | | | | 15 пФ | NP0 | |
| C102 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | |
| C103 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | |
| C104 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | |
| C105 | C_0603 X7R 100 нФ 25 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 100 нФ | X7R | |
| C106 | C_0603 NP0 15 пФ 50 В | C_0603 NP0 | C_0603 | | | | | 15 пФ | NP0 | |
| C107 | C_0603 NP0 15 пФ 50 В | C_0603 NP0 | C_0603 | | | | | 15 пФ | NP0 | |
| C108 | C_0603 X7R 10 нФ 50 В | C_0603 X7R | C_0603 | | | | | 10 нФ | X7R | |

Рис. 35 Окно «Список компонентов (BOM)»

2.3.6 Настройка отображения текстовых отчетов

На вкладке «Общие», кнопка  на панели инструментов редактора отчетов, настраивается:

1. Отображение
2. Содержание. С помощью данной настройки можно выбрать данные, которые будут отображаться в колонке «Наименование», см. [Рис. 36](#):
 - Атрибут «Радиодеталь»;
 - Атрибут «Артикул»;
 - «Другое».

При выборе этого пункта открывается поле, где в фигурных скобках необходимо задать атрибуты радиодетали, отобранные для отображения. Разделителем между атрибутами может быть любой символ. Подсказку можно увидеть при наведении курсора мыши на значок .

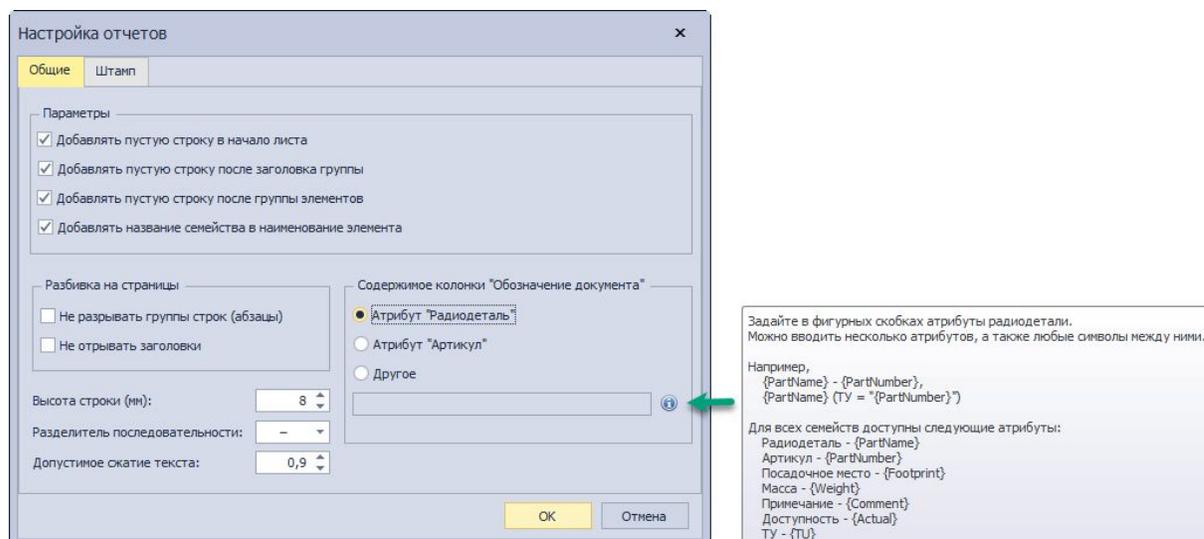


Рис. 36 Окно «Настройка отчетов». Вкладка «Общие»

На вкладке «Штамп» настраивается, см. [Рис. 37](#):

- Наименование документа. В данном поле автоматически подставляется тип отчета, например: «Перечень элементов», который впоследствии можно отредактировать;
- Код документа;
- Штамп первого листа и последующих листов;
- Заполнение полей основной надписи.

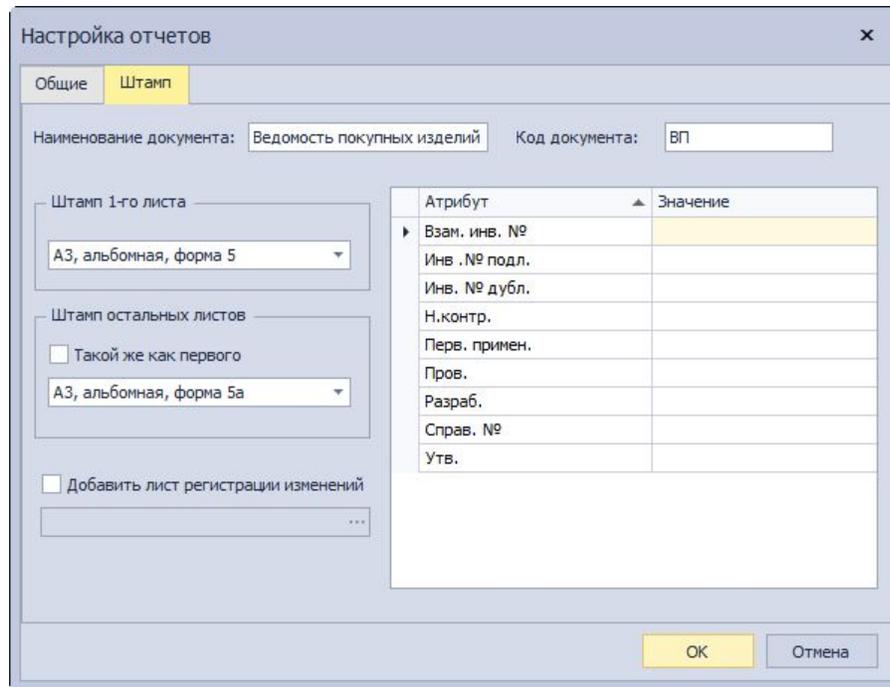


Рис. 37 Окно «Настройка отчетов». Вкладка «Штамп»

3 Конструкторская документация на плату

3.1 Подготовка к производству

Важным этапом при подготовке проекта печатной платы к производству является выпуск файлов управляющих программ (УП) для технологического оборудования с ЧПУ (фото-плоттеров для печати фотошаблонов, сверлильных станков для сверления переходных, монтажных и крепежных отверстий, плоттеров для вывода топологических чертежей и планов сверления).

3.2 Чертеж платы и таблица сверловки

Согласно ГОСТ 2.123-93, при выпуске печатной платы предусматривается разработка комплекта конструкторской документации. В Delta Design предусмотрено создание отдельного документа в дереве проекта, где в специальном редакторе могут быть размещены разные виды чертежей платы и таблица сверловки.

3.2.1 Размещение таблицы сверловки в редакторе печатных плат

В модуле Delta Design реализована возможность размещения таблицы сверловки, как части сборочного чертежа платы.

Чтобы разместить таблицу сверловки необходимо:

1. При открытом редакторе платы проекта выбрать любой из слоев, где может быть размещена графика: SILK_TOP, SILK_BOTTOM, ASSEMBLY_TOP, ASSEMBLY_BOTTOM, DOCUMENTUM.
2. На панели инструментов «Плата» выбрать инструмент «Таблица сверловки», см. [Рис. 38](#).

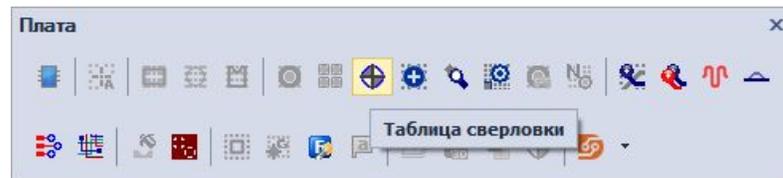


Рис. 38 Панель инструментов «Плата». Инструмент «Таблица сверловки»

3. В открывшемся окне «Символы отверстий» назначить символы для отверстий содержащихся в текущем проекте, см. [Рис. 39](#). Символы отверстий хранятся в разделе «Графические символы» в Стандартах системы.
 - В верхней части окна представлены все типы отверстий, которые используются в текущем проекте. Выберите отверстие;
 - В левой части окна представлена лента со всеми символами, которые имеются в системе. Выберите символ. Наложение символа на отверстие произойдет автоматически;
 - В центральной области окна представлено отображение выбранного символа крупным планом.

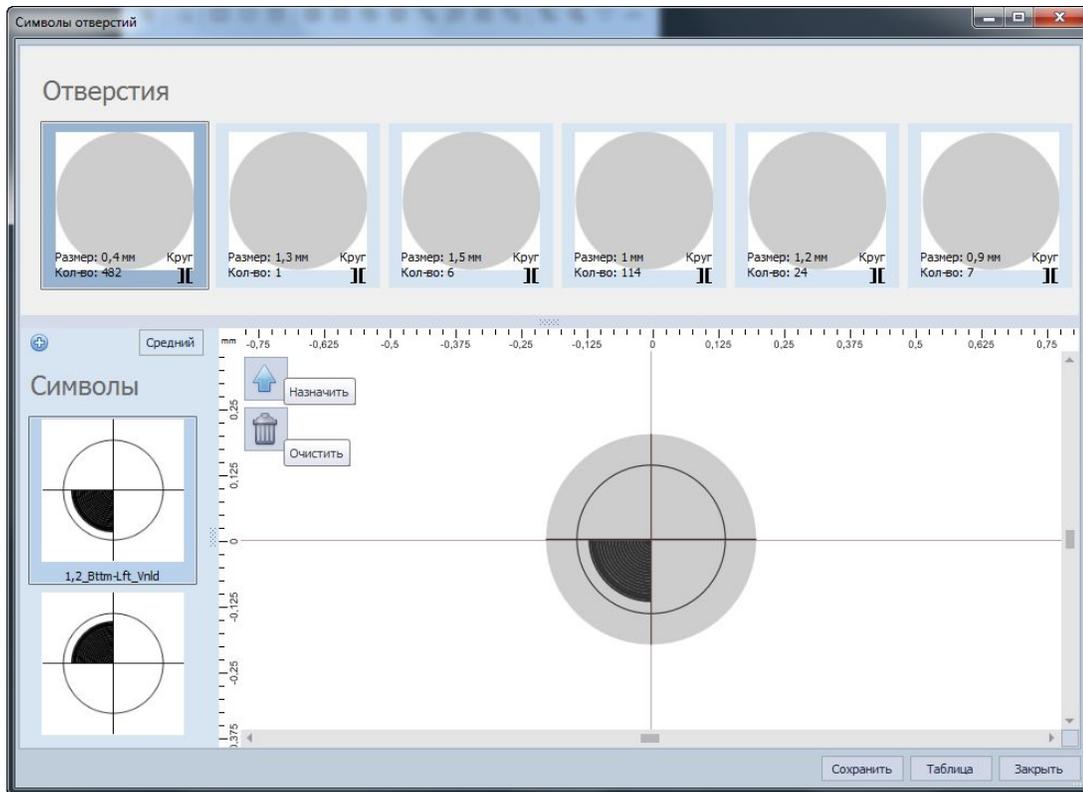


Рис. 39 Окно назначения символов отверстиям текущего проекта

4. Выполнить масштабирование символа с отверстием, совместив круг символа с границей круга отверстия, [Рис. 40](#).

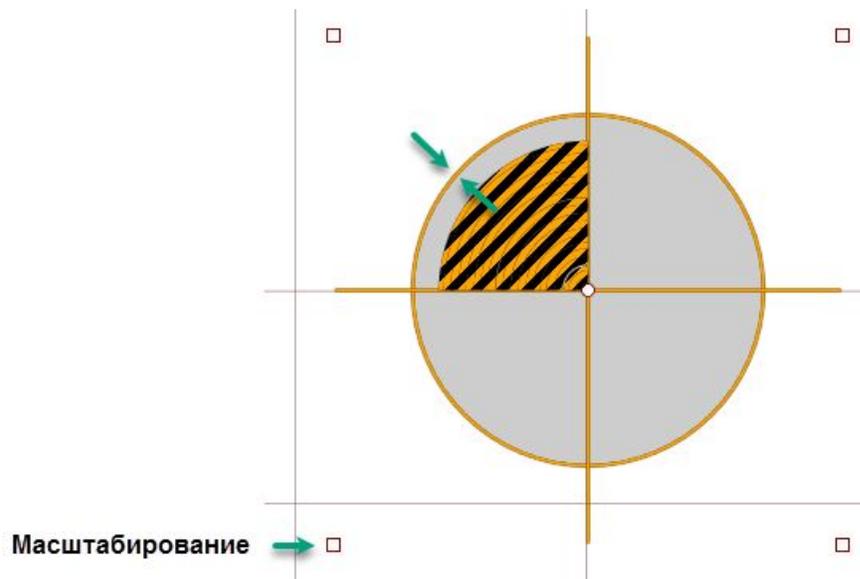


Рис. 40 Масштабирование. Совмещение отверстия с символом отверстия

5. Назначение символа любому отверстию проекта производится путем выбора отверстия, затем – выбора необходимого символа и нажатием кнопки «Назначить», [Рис. 41](#).

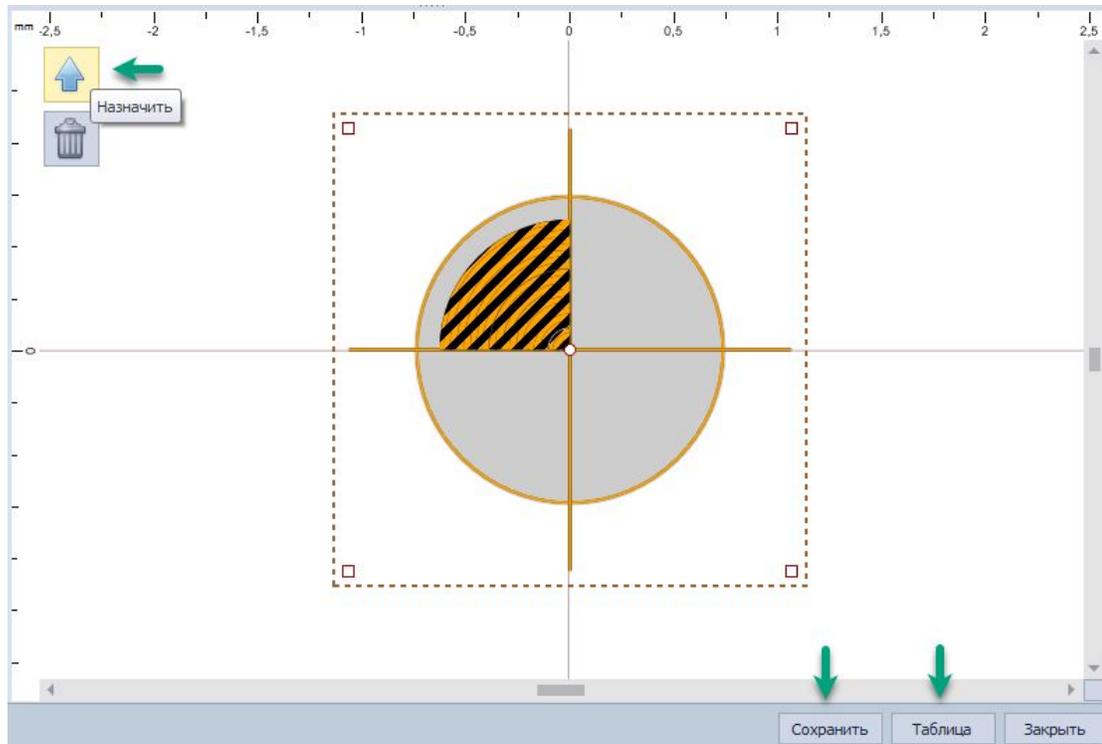
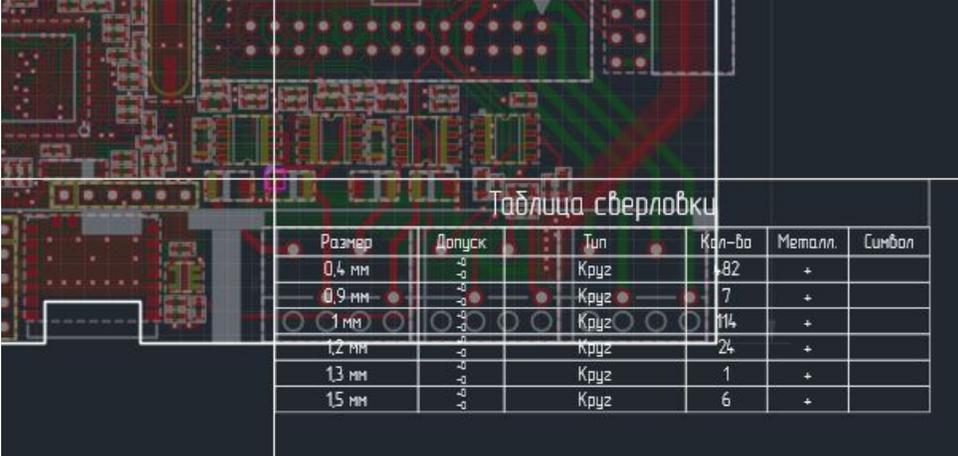


Рис. 41 Назначение и сохранение выбранного отверстия

6. После назначения символов отверстиям проекта, необходимо нажать «Сохранить», затем нажать кнопку «Таблица», [Рис. 41](#).

Инструмент для размещения таблицы в редакторе платы станет активным. Под курсором будет размещен левый верхний угол готовой таблицы. Таблица будет перемещаться в поле редактора платы вместе с курсором, см. [Рис. 42](#).



| Размер | Допуск | Тип | Кол-во | Металл. | Символ |
|--------|--------|------|--------|---------|--------|
| 0,4 мм | | Круг | 82 | + | |
| 0,9 мм | | Круг | 7 | + | |
| 1 мм | | Круг | 114 | + | |
| 1,2 мм | | Круг | 24 | + | |
| 1,3 мм | | Круг | 1 | + | |
| 1,5 мм | | Круг | 6 | + | |

Рис. 42 Таблица сверловки с назначенными символами отверстий под курсором

7. Выберите место и расположите таблицу нажатием левой кнопки мыши.

Размещенная таблица может быть отредактирована следующими способами:

- Редактирование содержания и представления через функциональную панель «Свойства». Для всех надписей доступен стандартный набор инструментов редактирования текста, включая изменение значения.
- Масштабирование таблицы путем изменения ширины столбцов и высоты строк.

Таблица сверловки может быть размещена позже непосредственно на чертеже.

Все объекты, такие как таблица сверловки, выносные размерные линии, размерная линейка и так далее, при размещении вида платы на габаритный чертеж, будут отображены.

3.2.2 Габаритный чертеж

При создании проекта в разделе «Документы» в дереве проекта содержатся два подпункта: «Схема» и «Плата». При готовности печатной платы или на любом другом этапе проектирования доступно создание третьего подпункта «Габаритный чертеж», в редакторе которого могут быть размещены чертежи печатной платы.

Редактор чертежа представляет собой аналог схемотехнического редактора, в котором используются те же форматы и штампы листов, подробнее см. документ [Электрические схемы](#).

Так как выгрузка чертежей осуществляется по слоям, то и навигация и изменение отображаемого слоя происходит аналогично, как в редакторе платы или посадочного места.

3.2.2.1 Создание чертежа

Для создания подпункта «Габаритный чертеж» необходимо:

1. В функциональной панели «Проекты» выбрать пункт «Документы» нужного проекта.
2. Вызвать контекстное меню и выбрать пункт «Добавить чертеж», см. [Рис. 43](#).

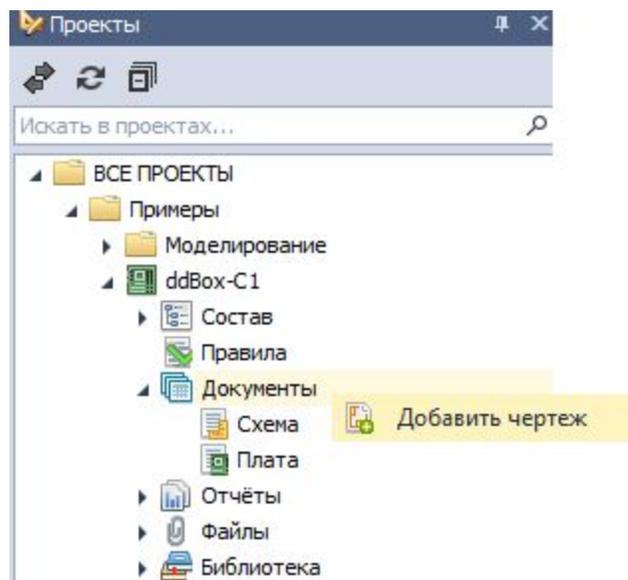


Рис. 43 Создание документа «Чертеж» в дереве проекта

3. В открывшемся окне ввести значения, которые впоследствии будут отображены в таблице штампа рамки в соответствующих полях, см. [Рис. 44](#).
- В поле «Формат и Штмп» задать формат листа и рамки будущего документа.
 - В поле «Таблица стилей» задать удобный для разработчика стиль: «Light», «Dark» или «Print».
 - При необходимости, можно сменить формат листа, а так же добавить дополнительные атрибуты для штампа или удалить часть из них при помощи кнопок «Добавить» и «Удалить».

Создание нового чертежа

Название проекта:

Децимальный номер: Литера:

Название организации:

Наименование чертежа: Код:

Формат и Штмп: ... Таблица стилей:

Атрибуты чертежа:

| Название | Значение |
|---------------|----------|
| ▶ Взм. инв. № | |
| Инв. № подл. | |
| Инв. № дубл. | |
| Масса | |
| Масштаб | |
| Н.контр. | |
| Перв. примен. | |
| Пров. | |
| Разраб. | |
| Справ. № | |
| Т.контр. | |
| Утв. | |

Рис. 44 Окно «Создание нового чертежа»

4. Нажать кнопку «OK».

Откроется Редактор конструкторской документации и в дереве проектов появиться подпункт «Габаритный чертеж», см. [Рис. 45](#).

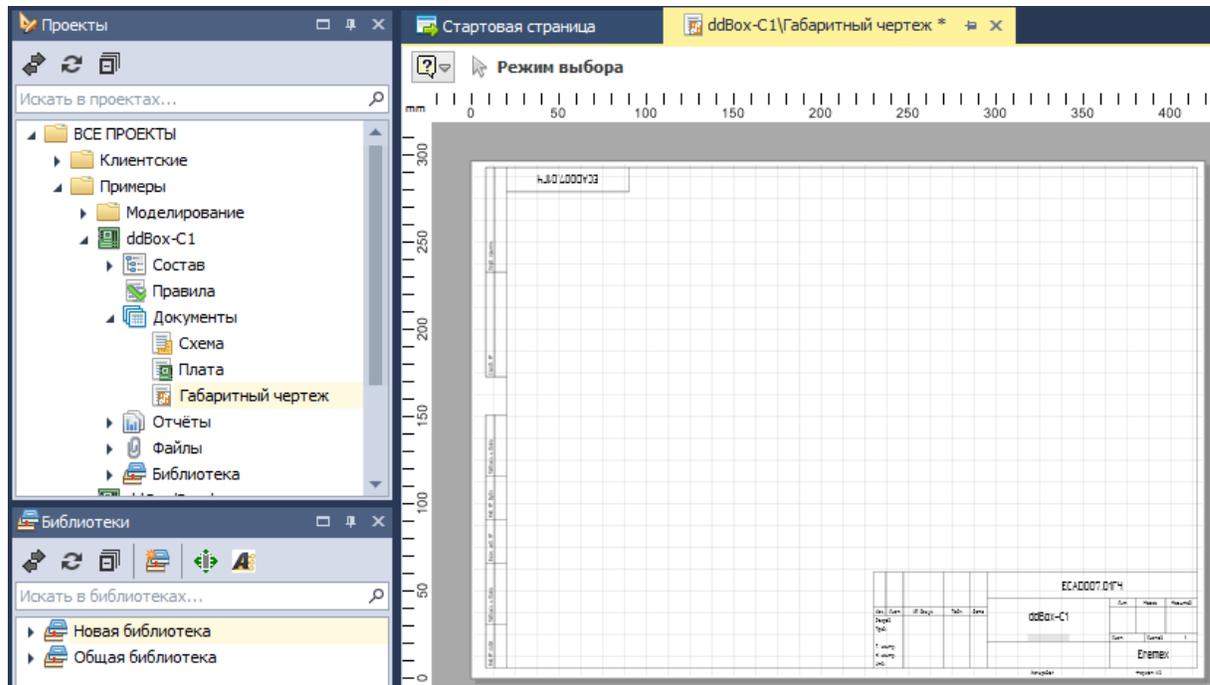


Рис. 45 Пункт «Габаритный чертеж» в дереве проектов и окно редактора чертежей

Если существует необходимость создания нескольких комплектов конструкторской документации с чертежами, например с разным составом чертежей, то система позволяет создавать несколько чертежей в дереве одного проекта, см. [Рис. 46](#).

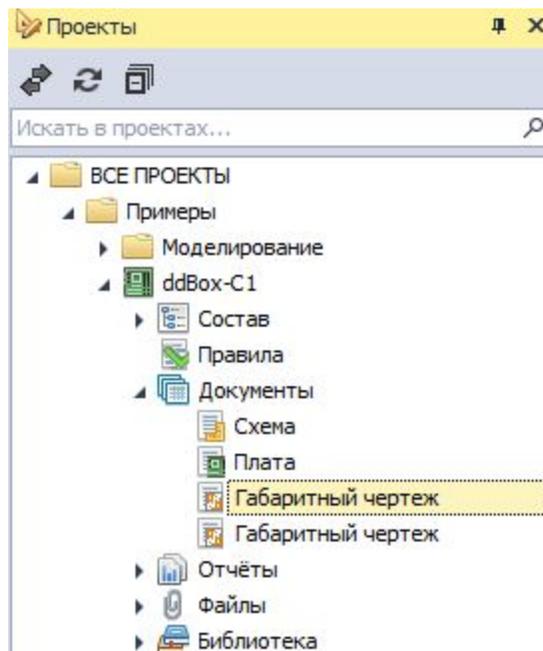


Рис. 46 Габаритные чертежи в дереве проекта

3.2.2.2 Открытие существующего чертежа

Открытие уже существующего чертежа осуществляется двойным нажатием по необходимому чертежу или через контекстное меню и выбор пункта «Открыть», см. [Рис. 47](#).

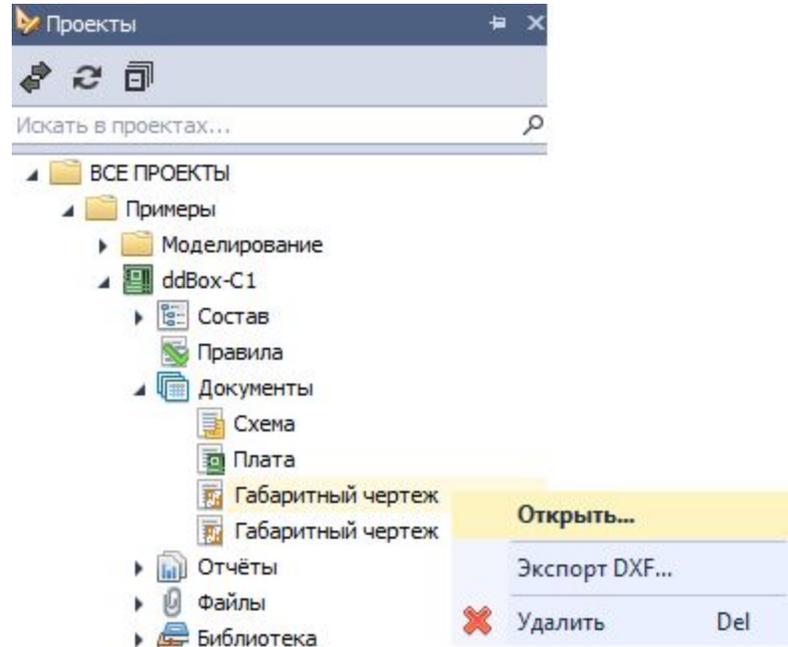


Рис. 47 Открытие документа через панель «Проекты»

3.2.2.3 Удаление чертежа

Удаление чертежа осуществляется через вызов контекстного меню и выбор пункта «Удалить», см. [Рис. 48](#).

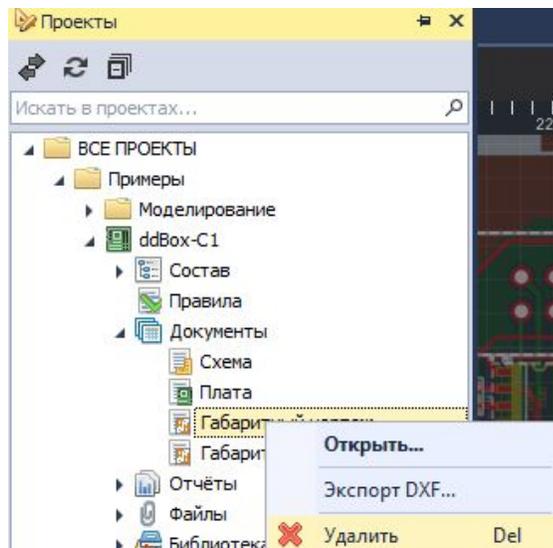


Рис. 48 Вызов функции по удалению габаритного чертежа

3.2.2.4 Размещение объектов на чертеже

Для размещения в редакторе чертежа доступны следующие типы объектов, см. [Рис. 49](#):

- Объекты визуализированной информации о плате, к которым относятся:
 - Чертежи печатной платы во всех требуемых видах;
 - 3D-виды печатной платы во всех требуемых видах;
 - Чертежи посадочных мест из любой библиотеки в системе;
 - Таблица сверловки с символами отверстий, заданными для текущего проекта;
- Объекты графических примитивов.
- Специальные вставки: рисунки и графические символы из стандартов Delta Design.
- Размерные линии.

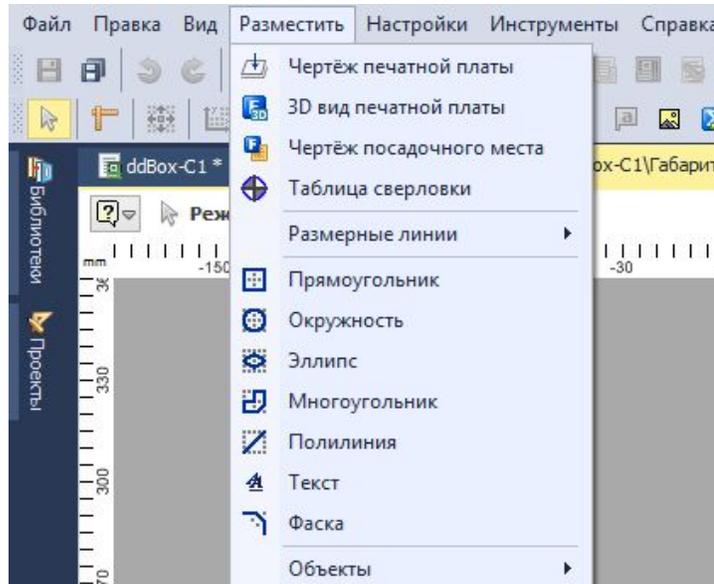


Рис. 49 Доступные для размещения на чертеже объекты

Работа с графическими примитивами аналогична, как и в других редакторах, в том числе и редакторе схемы, см. [Графический редактор](#).

Порядок размещения объектов визуализированной информации о плате приведены ниже, [Рис. 50](#).

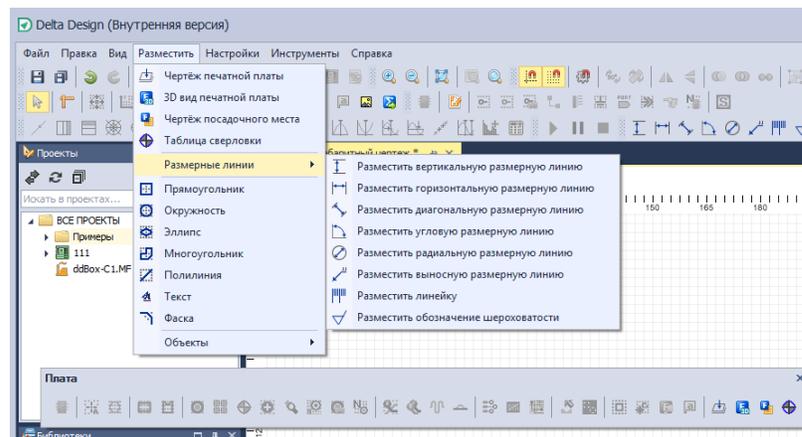


Рис. 50 Состав пункта «Разместить» в главном меню для редактора габаритного чертежа

Чертеж печатной платы

Инструмент размещения чертежа платы доступен на панели инструментов «Плата», инструмент  «Разместить чертеж печатной платы», и из раздела «Разместить» главного меню -> пункт «Чертеж печатной платы», см. [Рис. 51](#).

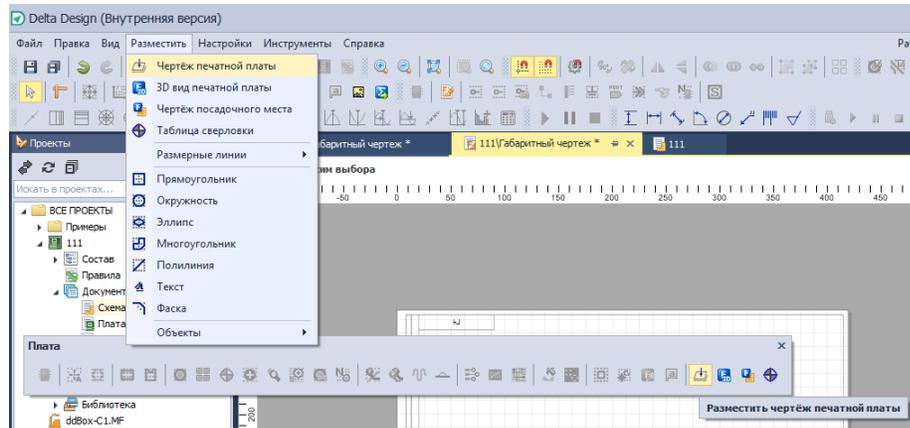


Рис. 51 Вызов инструмента размещения чертежа печатной платы

После нажатия кнопки «Разместить чертёж печатной платы» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. [Рис. 52](#).

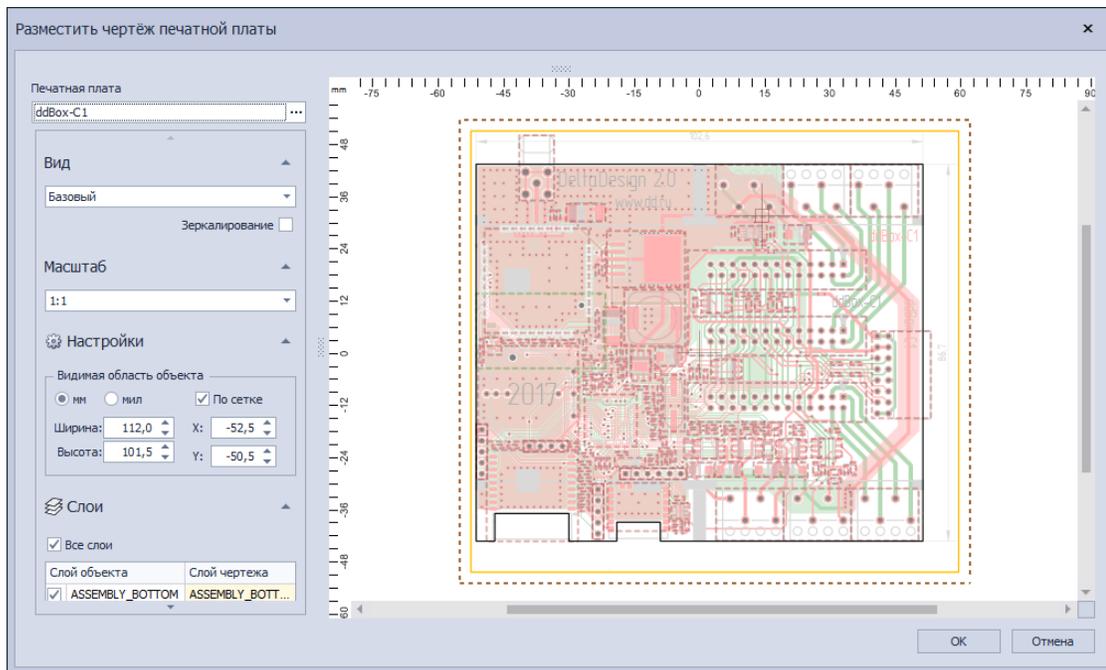


Рис. 52 Окно настроек для размещаемого чертежа печатной платы

В поле «Печатная плата» задается проект, плата которого, должна быть размещена на чертеже. По умолчанию задается проект, в дереве которого был создан текущий чертеж, см. [Рис. 53](#).

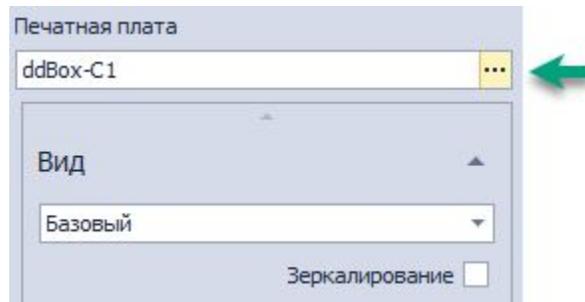


Рис. 53 Поле для выбора проекта печатной платы, которая должна быть размещена в редакторе чертежа

При нажатии на кнопку в правой части поля, как показано на рисунке выше, открывается окно, в котором можно выбрать любой проект, имеющийся в базе данных, см. [Рис. 54](#).

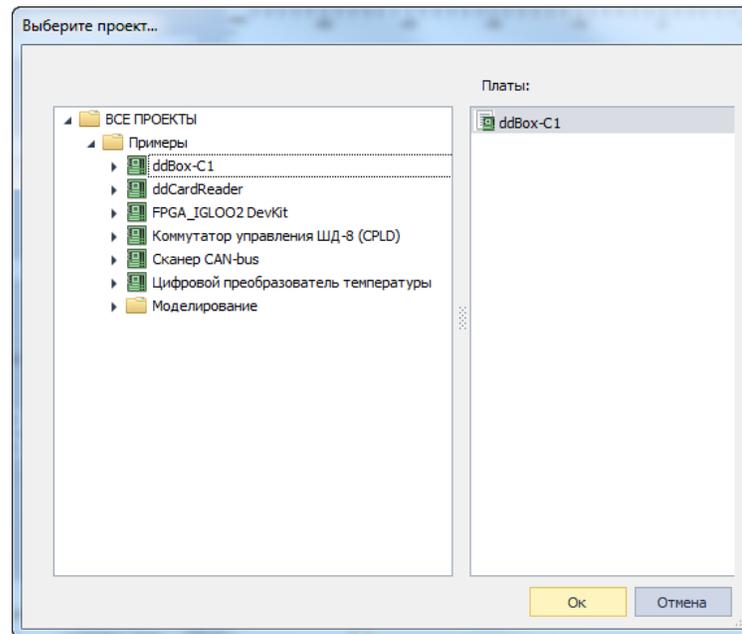


Рис. 54 Окно выбора проекта печатной платы, которая должна быть размещена в редакторе чертежа

Разделы, представленные ниже, могут быть в окне, как отображены полностью, так и свернуты. Разворот и сворачивание осуществляются при помощи специальных символов, расположенных справа, см. [Рис. 55](#).

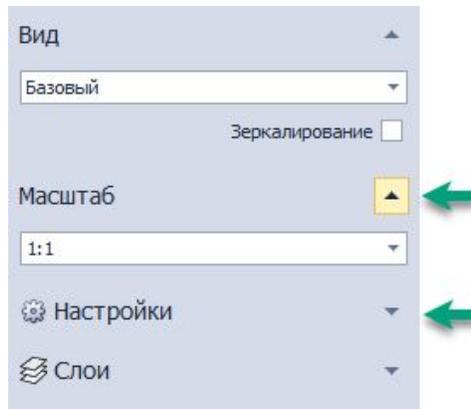


Рис. 55 Управление отображением разделов для настроек параметров размещаемого чертежа

В поле «Вид» производится выбор стороны платы для размещения в редакторе чертежа, см. [Рис. 56](#).

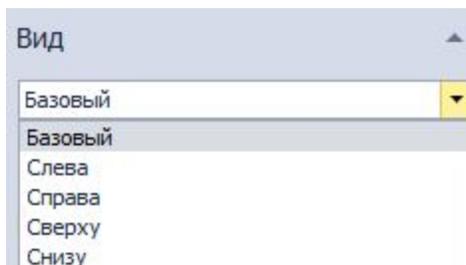


Рис. 56 Доступные виды сторон печатной платы для размещения

Любой выбранный вид будет иметь зеркальное отображение, если флаг в поле «Зеркалирование», см. [Рис. 57](#).



Рис. 57 Применение зеркального отображения вида печатной платы

В поле «Масштаб» задается кратность увеличения или уменьшения вида платы на чертеже относительно реально проектируемого размера, см. [Рис. 58](#).

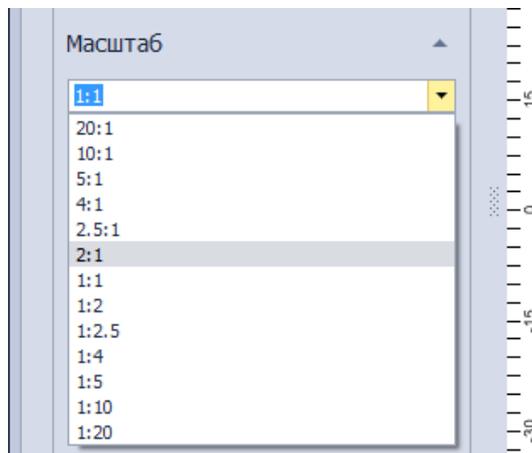


Рис. 58 Задание масштаба чертежу печатной платы

В разделе «Настройки» настраиваются границы области платы, которая будет отображена в редакторе габаритного чертежа. В полях «Ширина» и «Высота» настраиваются и отображаются, соответственно ширина и высота отображаемого поля. В полях «X» и «Y» вводится и отображается положение левой нижней точки рамки видимой области объекта. Изменение положения каждой границы области отображения по отдельности и всей фигуры в целом может осуществляться в области предпросмотра. При поставленной галочке в чек-боксе «По сетке» любые перемещения границ через окно предпросмотра будет осуществляться с привязкой к сетке.

Также здесь имеется переключатель единиц измерения, все значения положения координат и длин сторон отображаемой области пересчитываются автоматически при переключении, см. [Рис. 59](#).

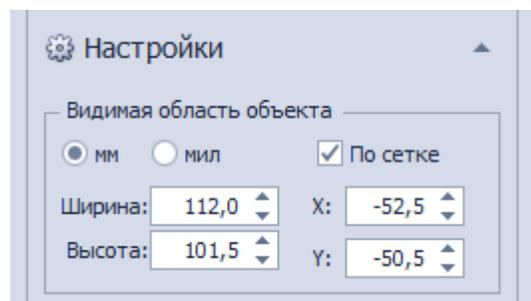


Рис. 59 Настройки геометрии области печатной платы, чертеж которой будет размещен

В разделе «Слои» происходит настройка отображения чертежа по слоям. По умолчанию в чертеж выгружаются все существующие на плате слои с идентичными названиями. Любой слой платы может быть включен или не включен в состав слоев чертежа, что регулируется при помощи чек-боксов напротив каждого слоя. Каждый слой платы может быть размещен на слой

чертежа с идентичным названием, на основное поле, на слой редактирования штампа или на слой с новым названием, см. [Рис. 60](#).

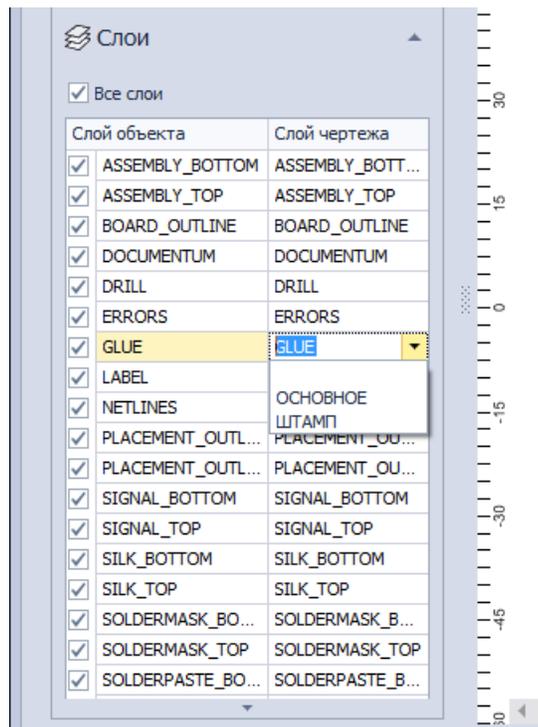


Рис. 60 Настройка отображения слоев при размещении первого чертежа платы

При размещении второго и последующих чертежей, в списке слоев «Слой чертежа» для каждого слоя, при помощи выпадающего списка, становится также доступно перемещение на любой другой слой, который был размещен с предыдущими чертежами печатной платы, см. [Рис. 61](#).

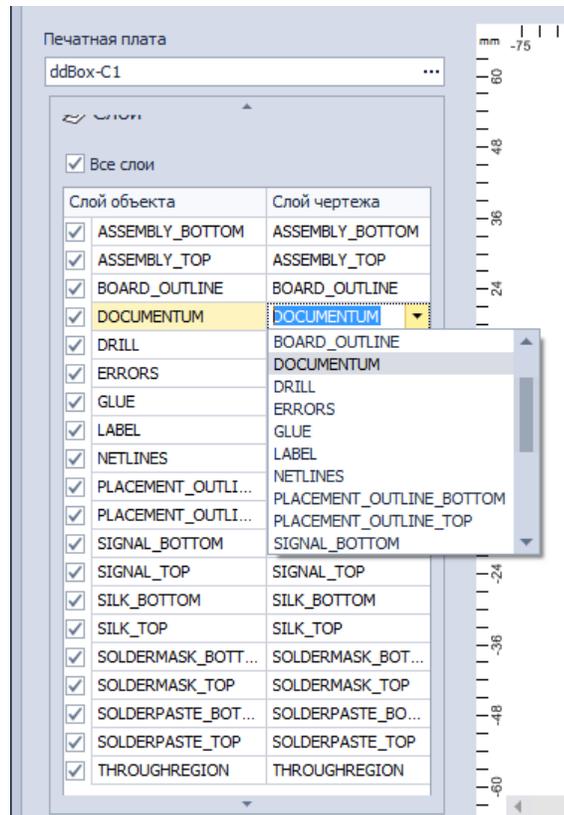


Рис. 61 Настройка отображения слоев при размещении второго и последующих чертежей платы

3D-вид печатной платы

Инструмент размещения чертежа 3D вида платы доступен на панели инструментов «Плата», инструмент  «3D вид печатной платы», и из раздела «Разместить» главного меню -> пункт «3D вид печатной платы», см. [Рис. 62](#).

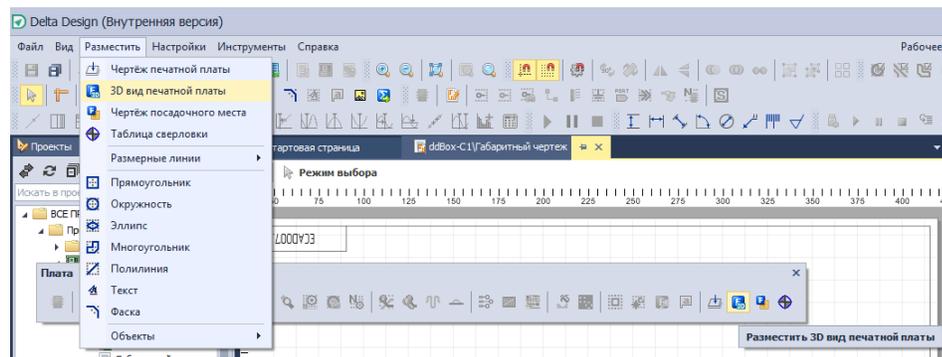


Рис. 62 Вызов инструмента размещения 3D-вида печатной платы

После нажатия кнопки «Разместить 3D вид печатной платы» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. [Рис. 63](#).

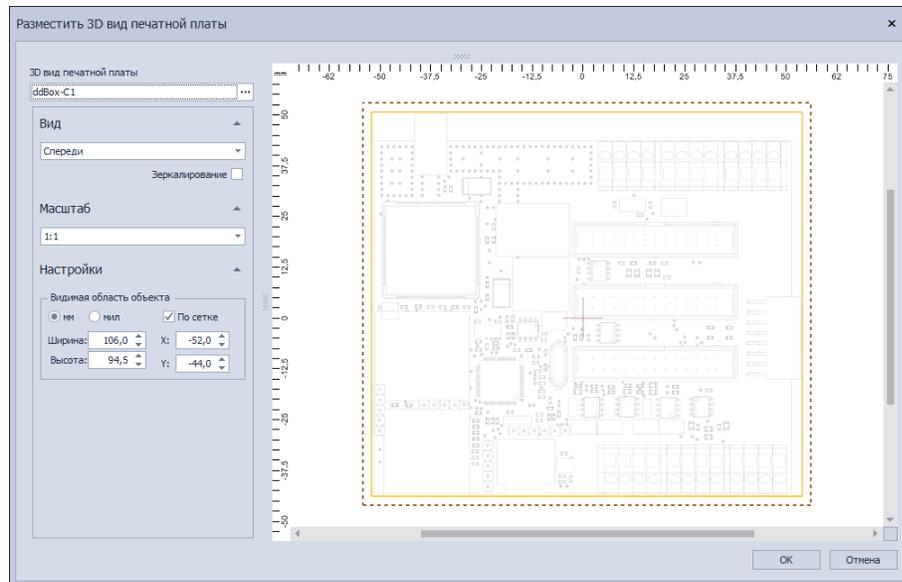


Рис. 63 Окно настроек размещаемого 3D вида печатной платы

В области настроек имеются следующие поля:

- 3D вид печатной платы;
- Вид;
- Масштаб;
- Настройки.

Работа со всеми областями аналогична как при размещении чертежа печатной платы, см. п. выше.

Чертеж посадочного места

Инструмент размещения чертежа любого посадочного места из базы данных доступен на панели инструментов «Плата», инструмент  «Разместить чертеж посадочного места» и из раздела «Разместить» главного меню -> пункт «Чертеж посадочного места», см. [Рис. 64](#).

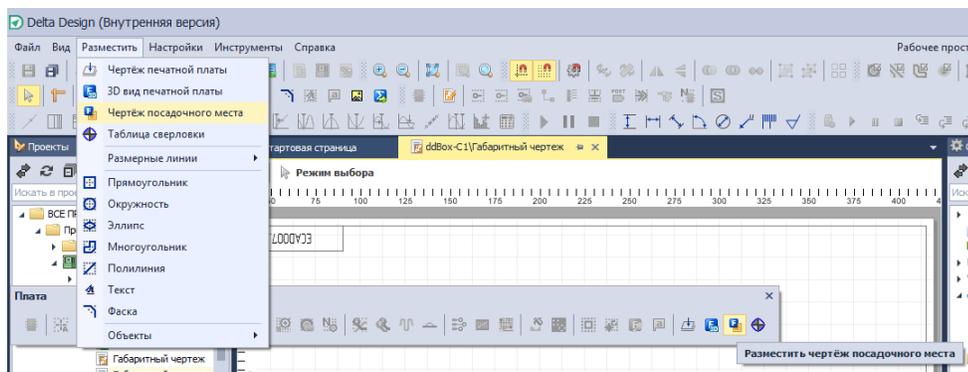


Рис. 64 Вызов инструмента размещения чертежа посадочного места

После нажатия кнопки «Чертеж посадочного места» открывается окно, где в левой части задаются параметры отображения чертежа, справа область предпросмотра, см. [Рис. 65](#).

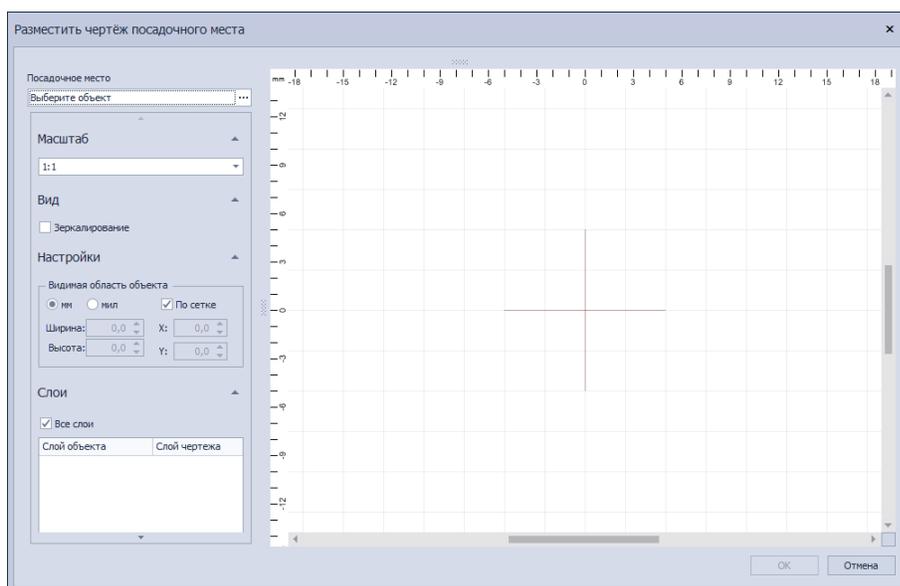


Рис. 65 Окно настроек размещаемого чертежа посадочного места

В области настроек имеются следующие поля:

- 3D вид печатной платы;
- Вид;
- Масштаб;
- Настройки;
- Слои.

В поле «Посадочное место» может быть выбрано любое посадочное место из любой библиотеки, изображение которого, должно быть размещено на чертеже, см. [Рис. 66](#).



Рис. 66 Поле выбора посадочного места из базы данных

При нажатии на кнопку в правой части поля, как показано на рисунке выше, открывается окно, в котором можно выбрать посадочное место, имеющееся в базе данных, см. [Рис. 67](#).

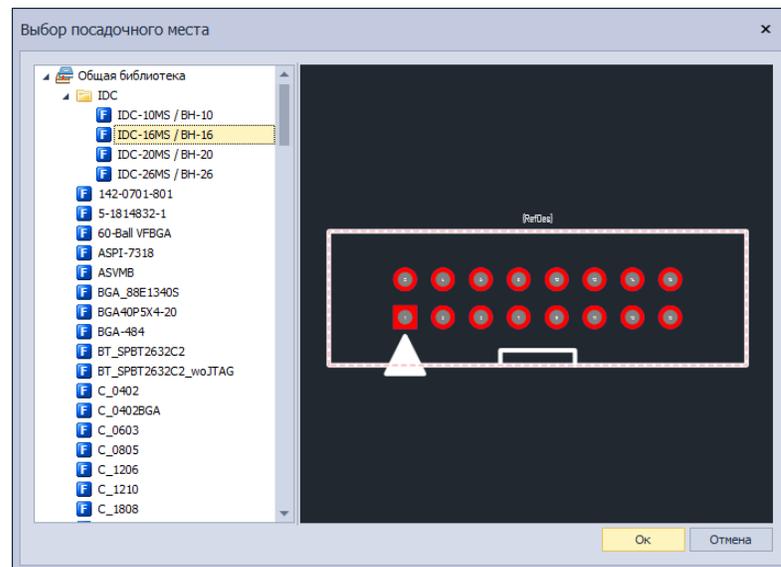


Рис. 67 Окно выбора и предпросмотра посадочного места из базы данных

После выбора посадочного места его слои будут отображены в области настройки «Слой». Далее, выбор и настройки слоев производятся аналогично как для чертежа печатной платы, см. [Рис. 68](#).

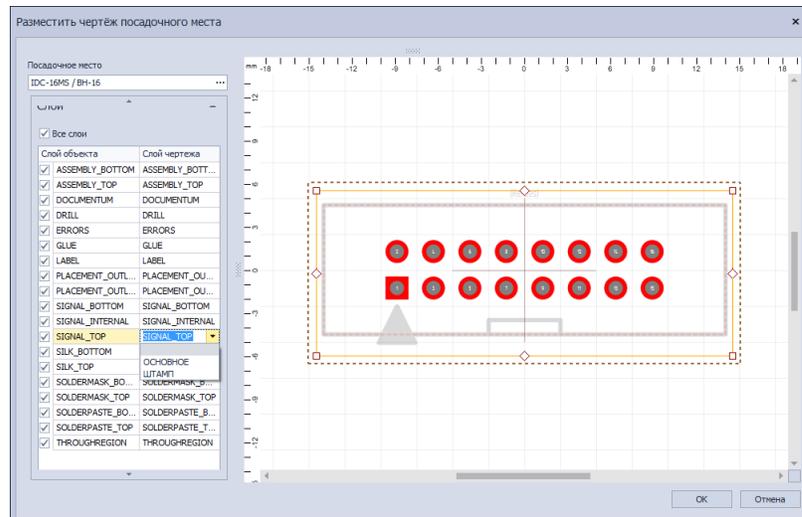


Рис. 68 Окно сопоставления слоев и предпросмотра чертежа посадочного места

Работа со всеми остальными областями аналогична как при размещении чертежа печатной платы, см. п. выше.

Таблица сверловки

Инструмент размещения таблицы сверловки доступен на панели инструментов «Плата», инструмент  «Разместить таблицу сверловки» и раздела «Разместить» главного меню -> «3D вид печатной платы», см. [Рис. 69](#).

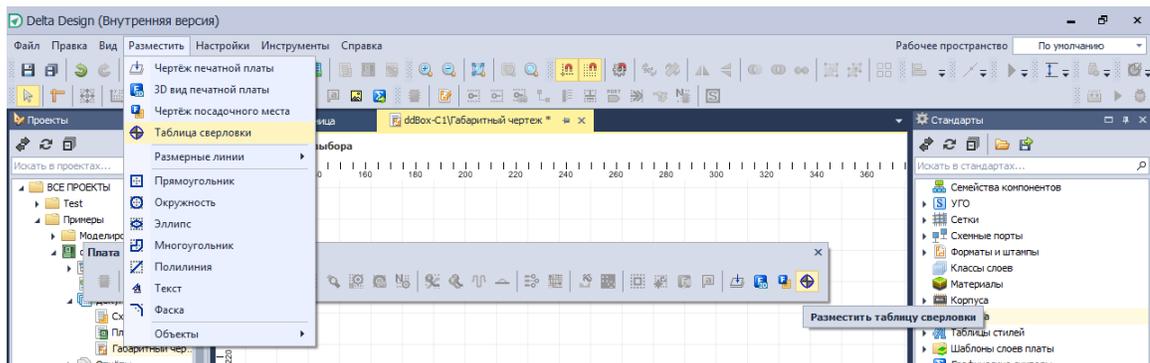


Рис. 69 Вызов инструмента размещения таблицы сверловки

После нажатия кнопки «Разместить таблицу сверловки» открывается окно, где в левой части задаются параметры надписей таблицы и отображаются символы отверстий, слева область предпросмотра таблицы, см. [Рис. 70](#).

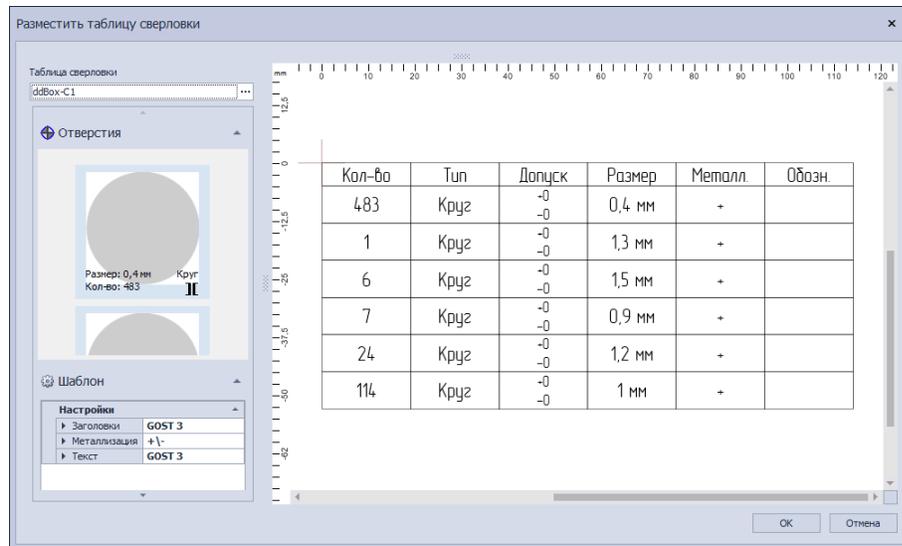


Рис. 70 Окно редактирования отверстий сверловки

Если в проекте ранее не были заданы символы отверстиям, то столбец «Обозначение» в таблице будет пустым, иконки с отверстиями в левой части окна также будут пустыми. Задание символов осуществляется следующим образом:

1. На любой иконке отверстия вызвать контекстное меню и выбрать «Изменить», см. [Рис. 71](#).

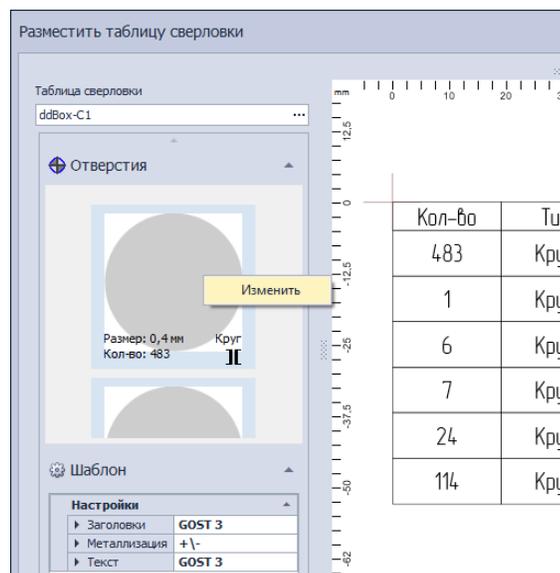


Рис. 71 Вызов окна назначения символов отверстиям

2. В открывшемся окне , см. [Рис. 72](#).

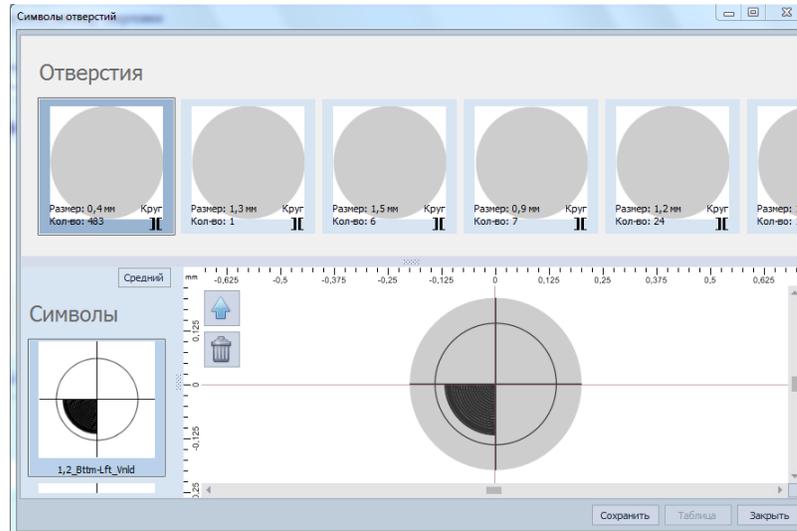


Рис. 72 Настройки отверстия

В области настроек имеются следующие поля:

- 3D вид печатной платы;
- Вид;
- Масштаб;
- Настройки.

Работа со всеми областями аналогична как при размещении чертежа печатной платы, см. п. выше.

По завершению работы с чертежами, возможен их импорт в формате DXF, [Рис. 73](#).

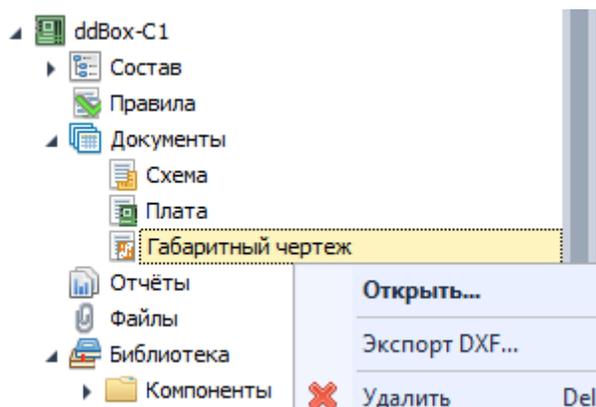


Рис. 73 Вызов импорта чертежа в формате .DXF

3.2.3 Экспорт чертежа платы (в формате .DXF)

Обычно файлы для фотопечати формируются в формате Gerber. Тем не менее, возможно произвести также вывод проводящего рисунка платы в формате DXF.

Вызов окна экспорта файлов платы в формате DXF возможен двумя способами:

Способ 1) Из раздела «Файл» главного меню -> пункт «Экспорт» -> подпункт «DXF», [Рис. 74](#)

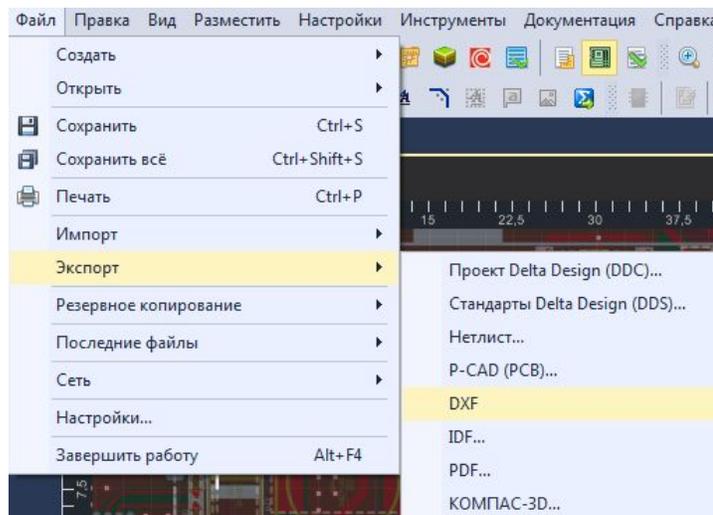


Рис. 74 Вызов редактора экспорта файла в формате .DXF из главного меню

Способ 2) Из контекстного меню платы проекта -> пункт «Экспорт» -> «DXF», [Рис. 75](#)

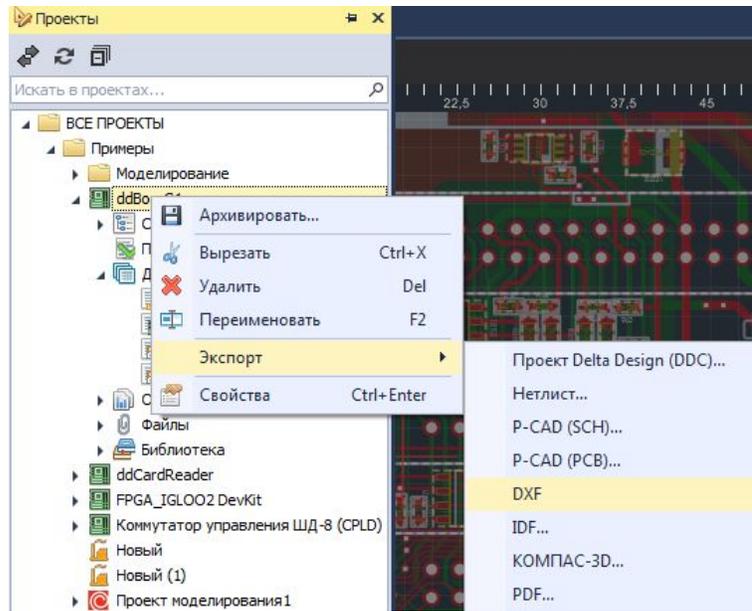


Рис. 75 Вызов редактора экспорта файла в формате .DXF из контекстного меню проекта

Способ 3) Непосредственно из контекстного меню с узла «Габаритный чертеж» проекта, [Рис. 76](#)

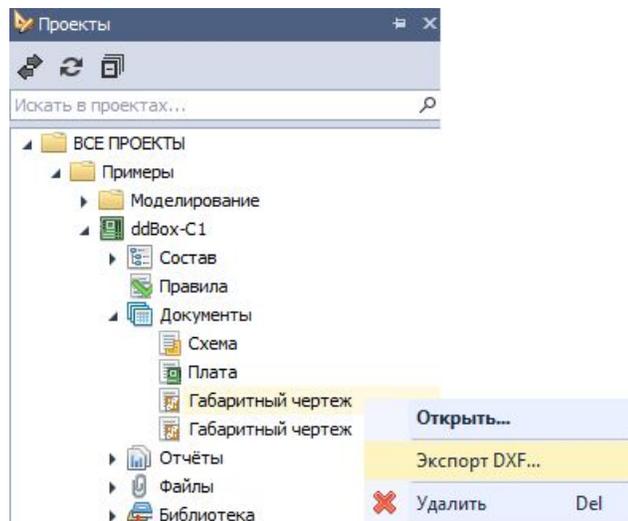


Рис. 76 Вызов редактора экспорта файла в формате .DXF из контекстного меню проекта непосредственно с узла чертежа

Для экспорта файла в формате DFX необходимо:

1. Указать путь для сохранения файла в поле «Сохранить на диск» напротив строки «Путь:*», в открывшемся окне «Экспорт файлов», см. [Рис. 77](#).

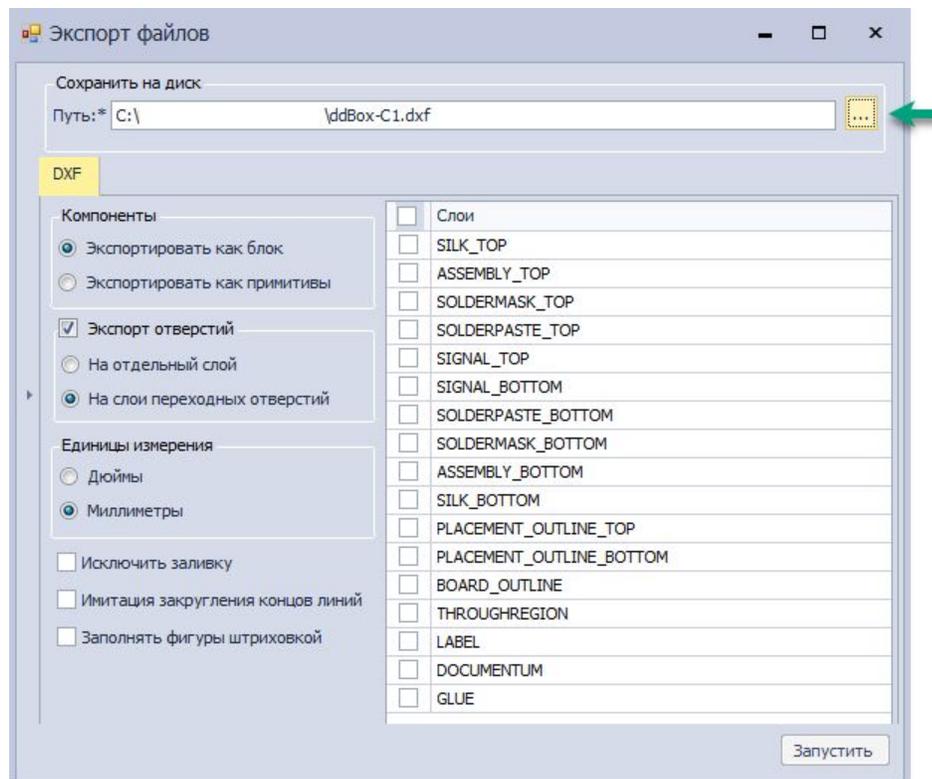


Рис. 77 Окно экспорта файлов в формате DXF

2. Заполнить необходимые настройки к экспортируемому файлу:

- по компонентам на плате: экспортировать компоненты как блок, либо как примитивы;
- по экспорту отверстий: экспортировать отверстия на отдельный слой, либо на слои переходных отверстий;
- по единицам измерений: экспорт файла в единицах измерений по дюймам, либо миллиметрам;
- по заливке: с заливкой, либо отключить заливку;
- с имитацией закругления концов линий, либо без неё;
- заполнять замкнутые фигуры штриховкой, либо нет.

3. Заполнить настройки для слоев при экспорте, расположенные в правой части окна. Напротив необходимого слоя для экспорта -> установить флаг, см. [Рис. 78](#).

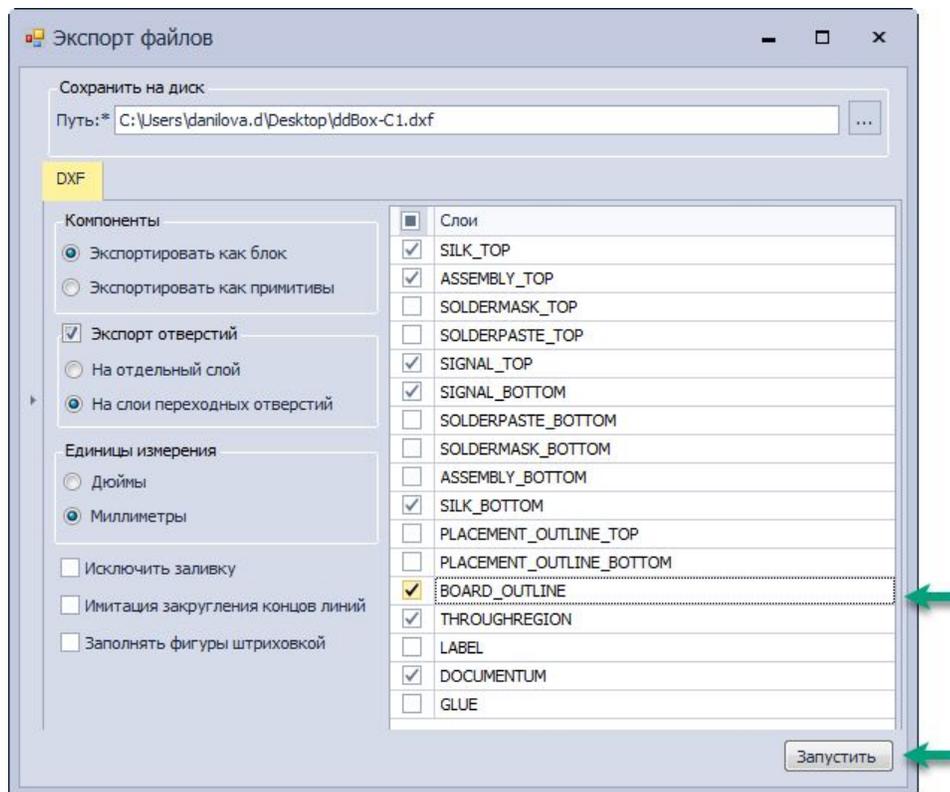


Рис. 78 Выбор слоев для экспорта в формате DXF

4. Запустить редактор экспорта, нажав на кнопку «Запустить» в нижней части окна.

По завершению процедуры экспорта в нижней части системы Delta Design появится информационное окно «Журналы» экспорта, см. [Рис. 79](#).

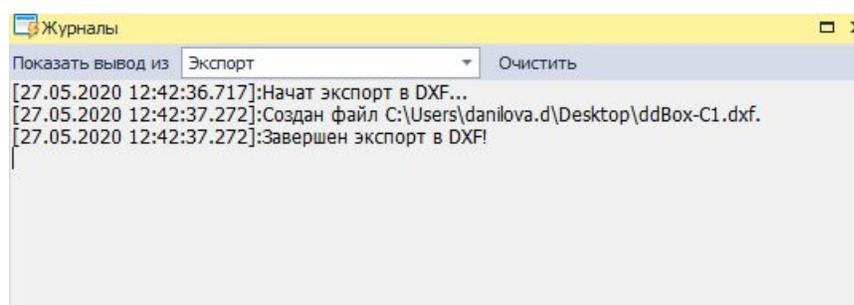


Рис. 79 Журнал процедуры экспорта

3.2.4 Печать платы

Для вывода платы на печать необходимо нажать инструмент «Печать» на панели инструментов главного меню или воспользоваться горячими клавишами. Предварительно убедитесь, что установлен слой DOCUMENTUM в редакторе платы. На экране появится окно «Печать платы», см. [Рис. 80](#).

В левой части окна расположены вкладки настройки печати:

- [Вкладка «Принтер»](#);
- [Вкладка «Область печати»](#);
- [Вкладка «Слои»](#).

В правой части окна – визуализация платы на листе.

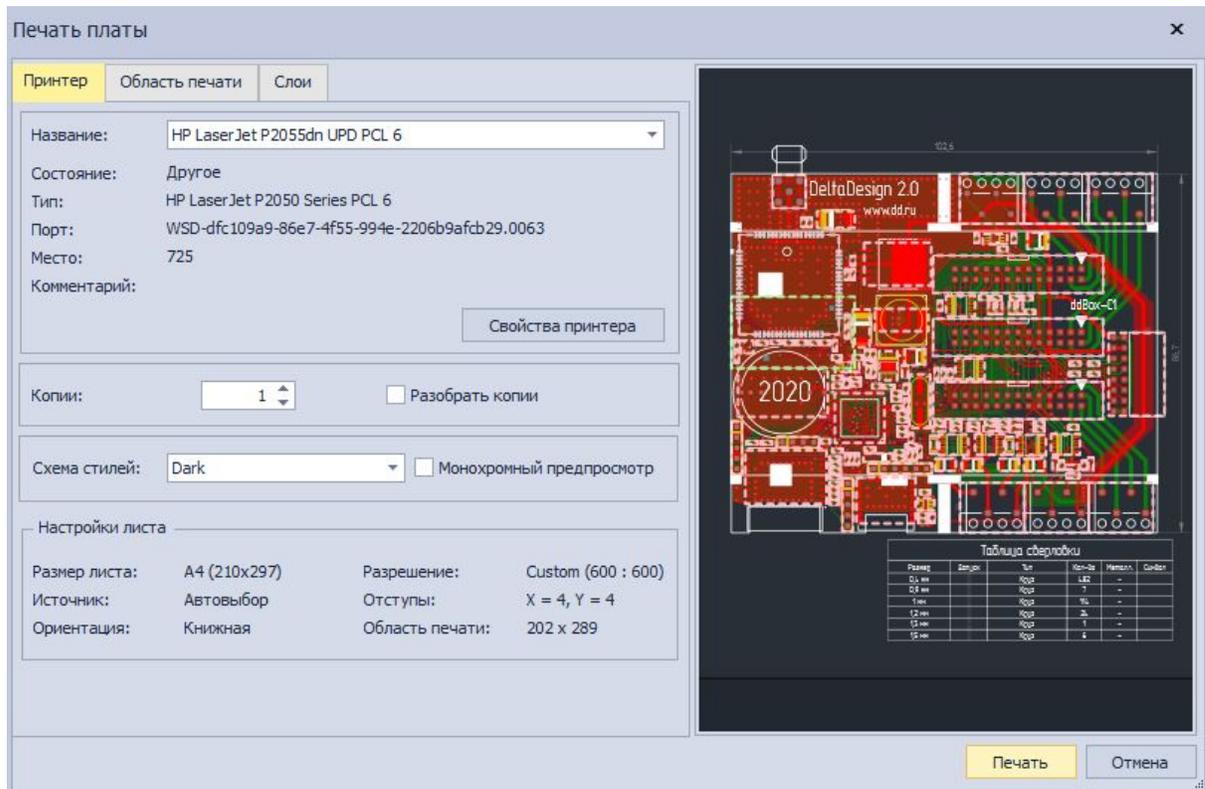


Рис. 80 Окно «Печать платы»

3.2.4.1 Вкладка «Принтер»

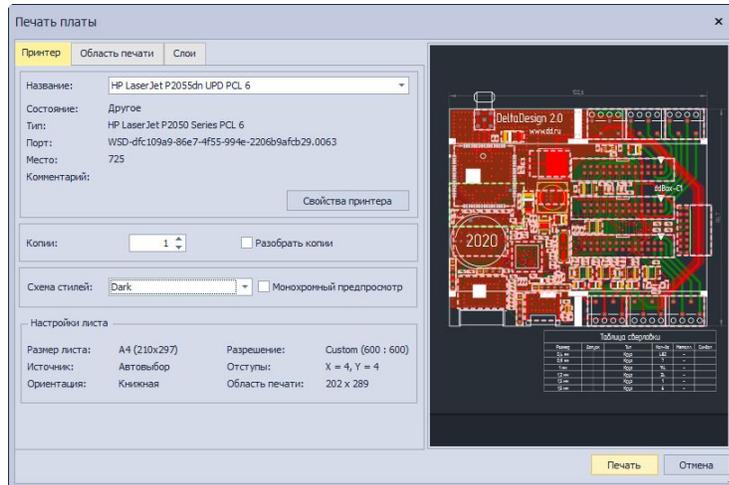
На вкладке «Принтер» необходимо задать настройки принтера:

1. В поле «Название» установить принтер для печати или изменить настройки, нажав на кнопку «Свойства принтера».
2. В поле «Копии» установить необходимое количество копий или установить «галку» для разборки копий.
3. В поле «Схема стилей» установить необходимый для печати стиль.

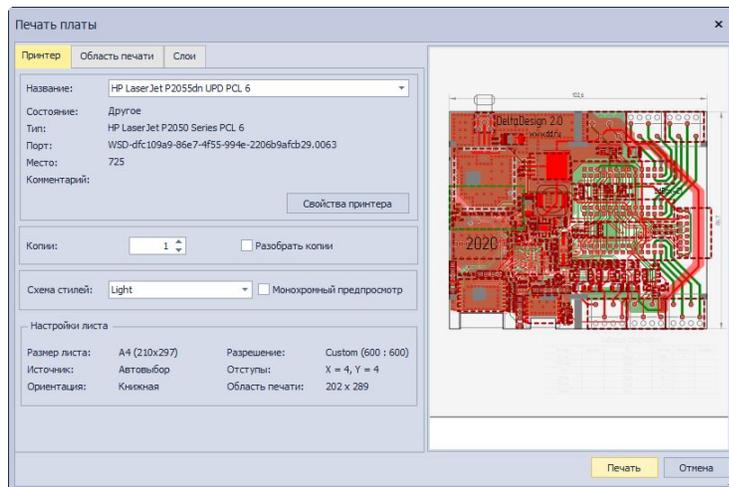


Пример!

Стиль «Dark»



Стиль «Light»



4. Установить флаг в строке «Монохромный предпросмотр», для предварительного просмотра.

В поле «Настройка листа» отображены текущие настройки листа. Редактирование в данной строке недоступно.

3.2.4.2 Вкладка «Область печати»

Во вкладке «Область печати» устанавливаются настройки области размещения платы на листе, см. [Рис. 81](#).

Для этого необходимо:

1. В поле «Масштаб и смещение» задать относительное смещение или масштабирование платы на листе по:
 - линейке масштабирования, путем увеличения/уменьшения, нажав на значок «+», либо «-» соответственно;

- осям X, либо Y в мм;
 - на всю страницу.
2. В поле «Настройки» установить флаг напротив одной из строк:
- «Повернуть», при необходимости развернуть область печати;
 - «Зеркально», зеркальное отображение;
 - «Печать границы платы», для печати границы платы. При необходимости отключения печати границы платы нужно отключить слой BOARD_OUTLINE на [вкладке «Слои»](#).
3. В поле «Регион», установление флага напротив строки «Вся плата» приведет к тому, что размещение всей платы будет произведено по ширине листа. Снятие флага в строке «Вся плата» приведет к тому, что границы платы возможно будет установить по осям X или Y, задав координаты по левому нижнему углу, либо правому верхнему углу.

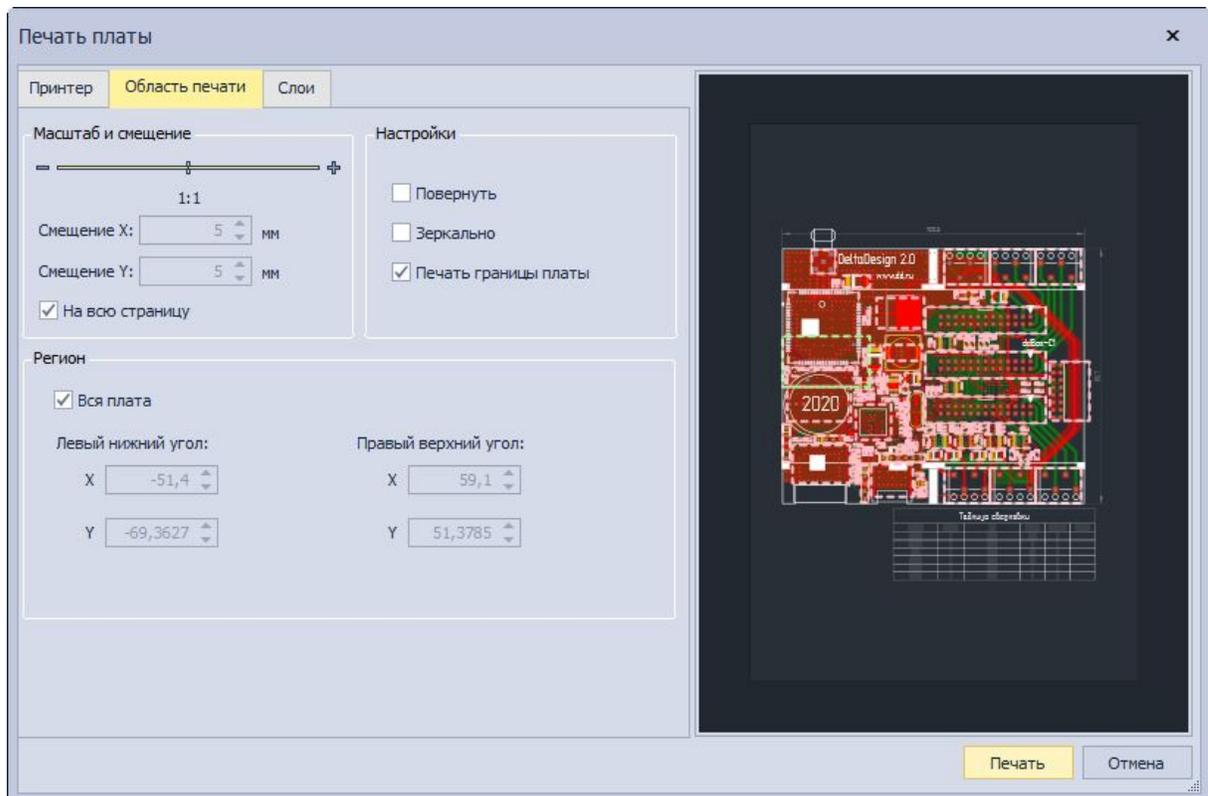


Рис. 81 Настройка области печати платы

3.2.4.3 Вкладка «Слои»

На вкладке «Слои» расположены слои проекта платы для вывода на печать, см. [Рис. 82](#).

Для того чтобы настроить слои, которые будут выведены на печать, необходимо:

1. Установить флаг в строке «Все слои», при необходимости вывести на печать все слои.

Отключение слоя BOARD_OUTLINE, говорит о том, что граница платы не отобразится при печати.

2. Нажать кнопку «Печать» при завершении всех настроек параметров, либо кнопку «Отмена» при отмене печати.

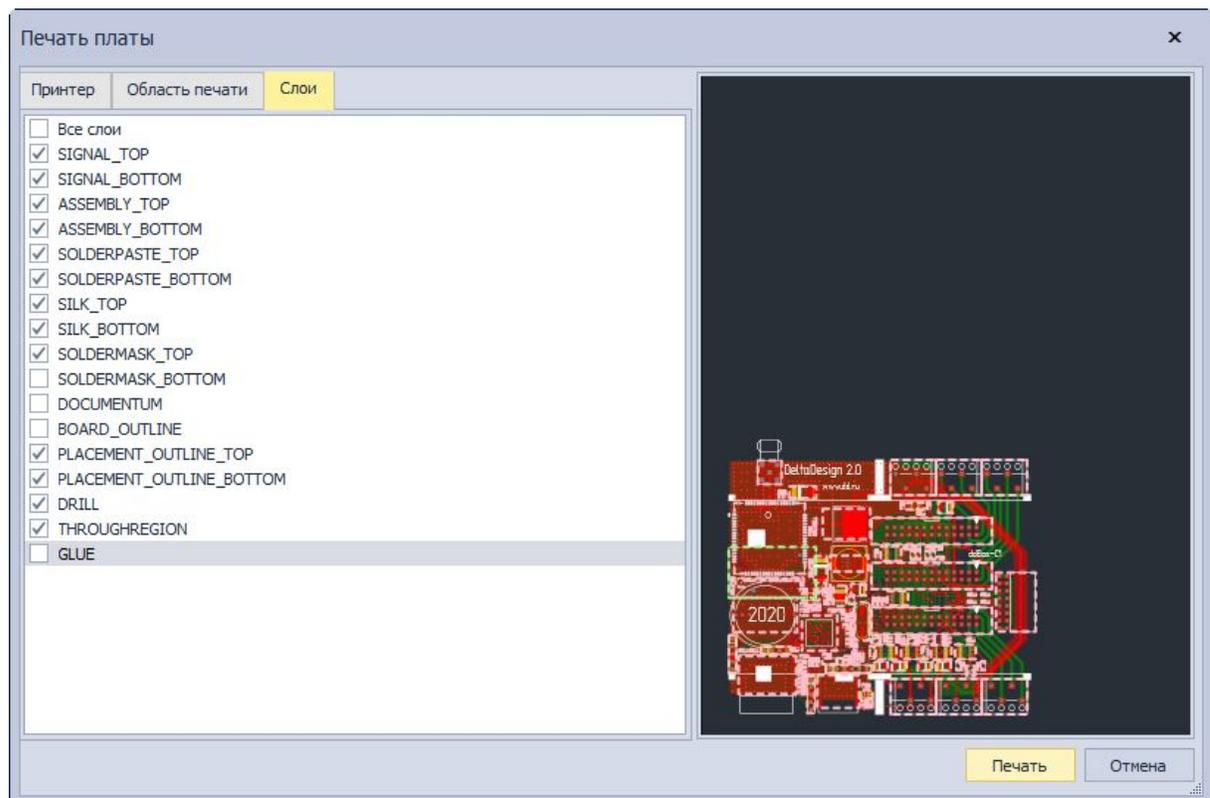


Рис. 82 Вкладка Слои»

3.3 Сводный отчет по плате

В сводном отчете по плате содержатся статистические данные об используемых на плате элементах. Данные в сводном отчете доступны только для просмотра. Доступ к отчету осуществляется из главного меню раздел «Документация» -> пункт «Отчет по плате (PCB)», при активном редакторе платы проекта, см. [Рис. 83](#).

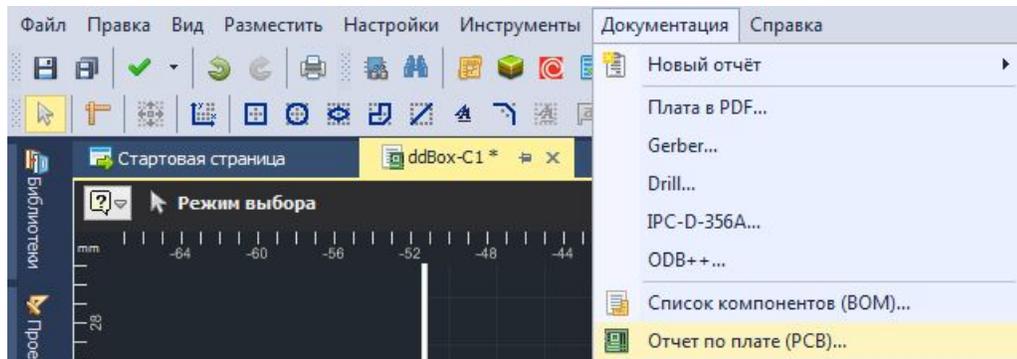


Рис. 83 Вызов «Отчета по плате»

В данном отчете есть следующие доступные вкладки для работы с отчетом:

- [Вкладка «Компоненты»;](#)
- [Вкладка «Монтажные отверстия»;](#)
- [Вкладка «Реперные точки»;](#)
- [Вкладка «Капли клея»;](#)
- [Вкладка «Треки».](#)

3.3.1 Вкладка «Компоненты»

На вкладке «Компоненты» отображается информация о компонентах проекта на плате, см. [Рис. 84](#):

Отчёт по плате ddBox-C1

| Компоненты | Монтажные отверстия | Реперные точки | Капли клея | Треки | | | | |
|------------------|---------------------|----------------|------------|----------|----------|------|-----------------------|--------------|
| Поз. обозначение | Сторона | X | Y | X' | Y' | Угол | Посадочное место | Артикул |
| = | мм | мм | мм | мм | мм | = | мм | мм |
| A300 | Тор | -29.4 | -35.9 | -29.4 | -35.9 | 180 | ESP-WROOM-02 / ESP-13 | ESP-WROOM-02 |
| A301 | Тор | -20.4 | -31.45 | -20.4 | -31.45 | 270 | BT_SPBT2632C2_woJTAG | SPBT2632C2A |
| A400 | Тор | -37.4 | 16.55 | -37.4 | 16.55 | 0 | SIM900 | SIM900R |
| C100 | Тор | -10.7 | -25.35 | -10.7 | -25.35 | 180 | C_0603 | C_0603 NPO |
| C101 | Тор | -8.0496 | -20.4504 | -8.0496 | -20.4504 | 270 | C_0603 | C_0603 NPO |
| C102 | Тор | -16.25 | -8 | -16.25 | -8 | 180 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C103 | Тор | -25.7 | -7.9504 | -25.7 | -7.9504 | 180 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C104 | Тор | -10.1 | -19.6024 | -10.1 | -19.6024 | 180 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C105 | Тор | -28.7 | -21.25 | -28.7 | -21.25 | 0 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C106 | Тор | -10.7 | -23.9496 | -10.7 | -23.9496 | 180 | C_0603 | C_0603 NPO |
| C107 | Тор | -9.2004 | -8.6504 | -9.2004 | -8.6504 | 90 | C_0603 | C_0603 NPO |
| C108 | Тор | -11.55 | -11.1004 | -11.55 | -11.1004 | 180 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C109 | Тор | -11.55 | -9.7 | -11.55 | -9.7 | 180 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C110 | Тор | -23.6 | -7.2496 | -23.6 | -7.2496 | 270 | C_0603 | C_0603 X5R |
| C111 | Тор | -1 | 11.5 | -1 | 11.5 | 270 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C112 | Тор | 31.1 | -17.9 | 31.1 | -17.9 | 0 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C113 | Тор | 33.7 | -27 | 33.7 | -27 | 270 | C_0603 | C_0603 NPO |
| C114 | Тор | 20.7 | 9.9 | 20.7 | 9.9 | 180 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C115 | Тор | 28.3496 | -27 | 28.3496 | -27 | 270 | C_0603 | C_0603 NPO |
| C116 | Тор | 20.1004 | 13.33 | 20.1004 | 13.33 | 180 | C_0603 | C_0603 NPO |
| C117 | Тор | 1.4 | -5 | 1.4 | -5 | 270 | C_0603 | C_0603 X7R |
| C118 | Тор | 9.5 | 13.4 | 9.5 | 13.4 | 0 | C_0603 | C_0603 NPO |
| C200 | Тор | -17.2004 | -0.4 | -17.2004 | -0.4 | 90 | C_0603 | C_0603 NPO |

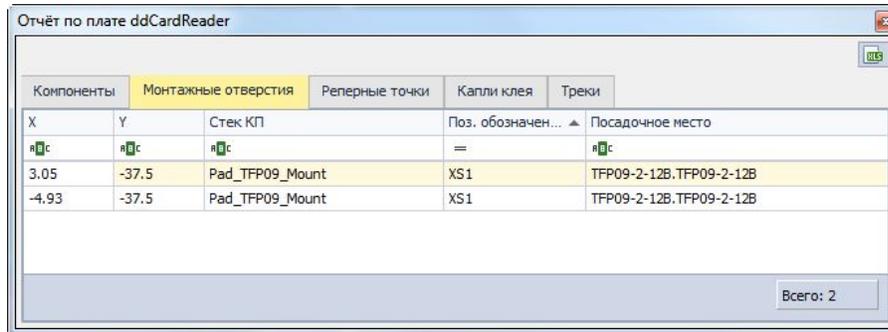
Всего: 154

Рис. 84 Вкладка «Компоненты»

- Позиционное обозначение;
- Сторона, сторона платы на которой расположен компонент;
- X, координаты расположения манипулятора по оси X;
- Y, координаты расположения манипулятора по оси Y;
- X', координаты расположения посадочного места по оси X, относительно расположения манипулятора;
- Y', координаты расположения посадочного места по оси Y, относительно расположения манипулятора;
- Посадочное место – наименование компонента на плате;
- Артикул.

3.3.2 Вкладка «Монтажные отверстия»

На вкладке «Монтажные отверстия» присутствуют данные, см. [Рис. 85](#):



| Отчёт по плате ddCardReader | | | | | |
|-----------------------------|-------|---------------------|-------------------|-------------------------|-------|
| Компоненты | | Монтажные отверстия | Реперные точки | Капли клея | Треки |
| X | Y | Стек КП | Поз. обозначен... | Посадочное место | |
| 3.05 | -37.5 | Pad_TFP09_Mount | XS1 | TFP09-2-12B.TFP09-2-12B | |
| -4.93 | -37.5 | Pad_TFP09_Mount | XS1 | TFP09-2-12B.TFP09-2-12B | |

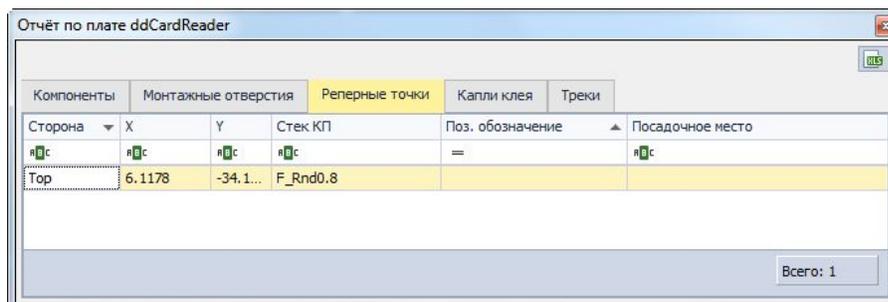
Всего: 2

Рис. 85 Вкладка «Монтажные отверстия»

- X, координаты расположения монтажных отверстий в проекте по оси X;
- Y, координаты расположения монтажных отверстий в проекте по оси Y;
- Стек КП - стек контактной площадки монтажного отверстия, содержащий информацию о форме контактной площадки в различных слоях;
- Позиционное обозначение;
- Посадочное место.

3.3.3 Вкладка «Реперные точки»

На вкладке «Реперные точки» хранится информация, см. [Рис. 86](#):



| Отчёт по плате ddCardReader | | | | | |
|-----------------------------|--------|---------------------|----------------|------------------|------------------|
| Компоненты | | Монтажные отверстия | Реперные точки | Капли клея | Треки |
| Сторона | X | Y | Стек КП | Поз. обозначение | Посадочное место |
| Тор | 6.1178 | -34.1... | F_Rnd0.8 | | |

Всего: 1

Рис. 86 Вкладка «Реперные точки»

- Сторона;
- X;
- Y;

- Стек КП;
- Позиционное обозначение;
- Посадочное место.

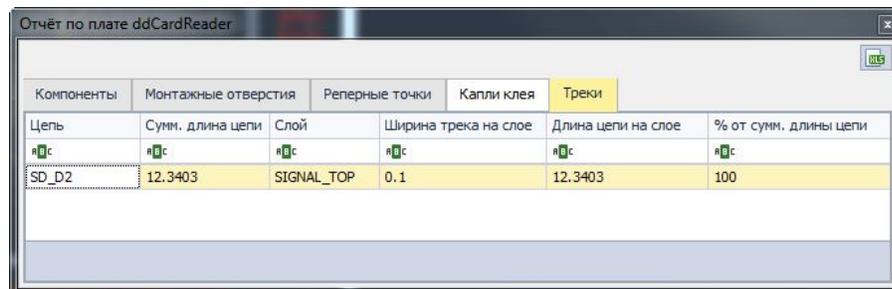
3.3.4 Вкладка «Капли клея»

На вкладке «Капли клея» отображается информация:

- Позиционное обозначение;
- Сторона;
- X;
- Y;
- Посадочное место.

3.3.5 Вкладка «Треки»

На вкладке «Треки» отображается информация о размещенных цепях проекта на плате, см. [Рис. 87](#):



| Компоненты | Монтажные отверстия | Реперные точки | Капли клея | Треки | |
|------------|---------------------|----------------|----------------------|--------------------|-----------------------|
| Цепь | Сумм. длина цепи | Слой | Ширина трека на слое | Длина цепи на слое | % от сумм. длины цепи |
| SD_D2 | 12.3403 | SIGNAL_TOP | 0.1 | 12.3403 | 100 |

Рис. 87 Вкладка «Треки»

- Цепь;
- Суммарная длина цепей;
- Слой;
- Ширина трека на слое;
- Длина цепи на слое;
- % от суммарной длины цепи.

3.3.6 Настройка фильтров и быстрый поиск

Инструменты и принцип работы с настройками фильтров элементов в отчете и быстрый их поиск аналогичен [настройкам отчета по схеме](#).

3.4 Файлы производства

3.4.1 Создание файлов для производства

В системе файлы производственной документации, в том числе для автоматизированных производственных линий, включает в себя средства просмотра файлов для изготовления фотошаблонов и сверления печатных плат по средствам экспорта в форматы Gerber/Excellon, Drill, ODB++ (визуализация данных), IPC-D-356A (загрузка внешнего нетлиста).

3.4.1.1 Gerber

Формат Gerber может выгружать информацию как по отдельным слоям, так и по группе слоев, используя для этого объединенные файлы. При создании Gerber-файлов доступны следующие настройки: смещение, поворот, мультиплексирование и т.д. Возможен экспорт некруглых отверстий, доступны варианты экспорта объектов на слоях шелкографии и слоях паяльной маски.

Цикл проектирования печатной платы завершается генерацией производственных файлов и документов, необходимых для производства. К производственным файлам относятся, в частности, файлы в формат Gerber, отображающие объекты на слоях печатной платы.

Настройки производственных данных становятся доступны (при создании файлов производства) двумя способами:

Способ 1) Из контекстного меню на узле «Плата» в дереве проекта -> пункт «Создать файлы производства ...», [Рис. 88](#)

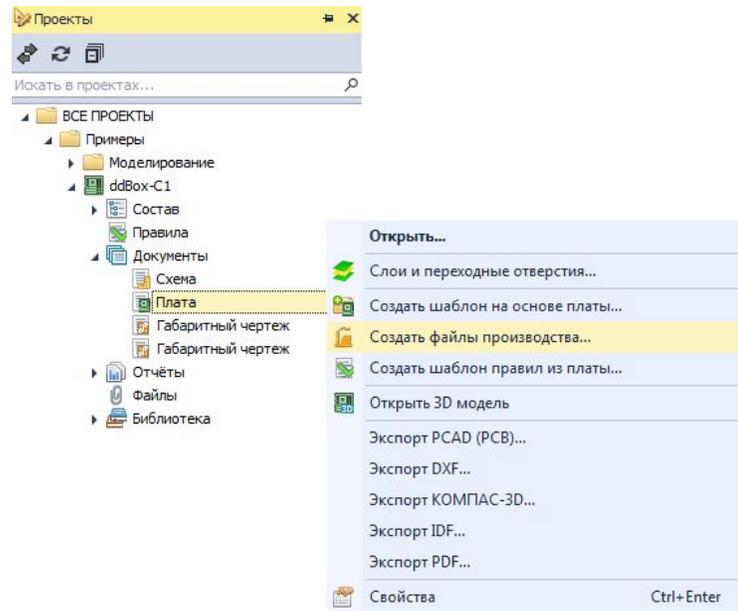


Рис. 88 Вызов функции по созданию производственного файла из контекстного меню узла «Плата»

Способ 2) Из контекстного меню на узле «Файлы производства» в дереве проекта -> пункт «Создать файлы производства ...», [Рис. 89](#)

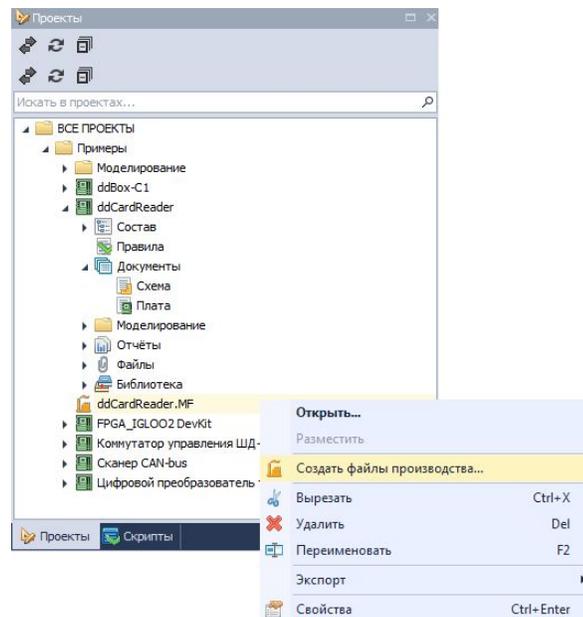


Рис. 89 Вызов окна «Создание файлов производства» из контекстного меню узла «Файлы производства» в дереве проекта

Рис. 47. Вызов окна «Создание файлов производства»

Далее становится доступной форма для создания файлов производства. Тип экспортируемых производственных файлов выбирается в строке путем установки флага рядом с названием типа файла, [Рис. 90](#). При этом в правой части формы становятся доступными настройки для генерации файлов выбранного типа.

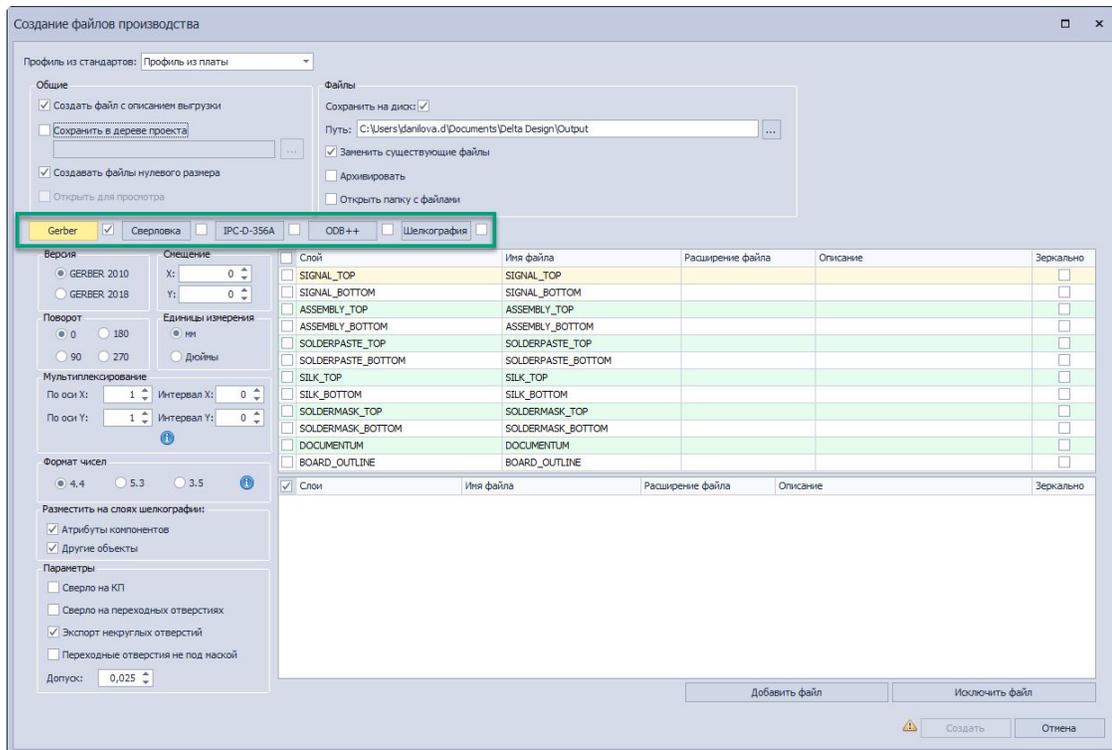


Рис. 90 Создание Gerber-файлов в окне «Создание файлов производства»

Настройки экспорта Gerber-файлов содержат следующие пункты:

- Определение места сохранения экспортируемых файлов на жесткий диск;
- Создание файла с описанием выгрузки;
- Перезапись экспортируемых файлов (в случае совпадения имени);
- Создание файла проекта;
- Сохранение в дереве проекта;
- Экспорт производственных файлов в виде zip-архива;
- Открытие файла для просмотра;

- В разделе «Смещение» задаются параметры для смещения данных платы по осям X и Y. Также поддерживается короткий формат записи данных смещений;
- В разделе «Масштабирование» указываются параметры увеличения данных платы по осям X и Y. Значения масштаба не могут быть отрицательными;
- В разделе «Поворот» с помощью переключателя задается угол поворота данных. Поддерживаются только значения кратные 90 градусам;
- В разделе «Единицы» устанавливаются единицы измерения: дюймы или миллиметры;
- В разделе «Мультиплексирование» задается количество повторений данных по осям X и Y. Здесь же указывается интервал, который должен быть установлен между соседними копиями;
- В разделе «Формат чисел» с помощью переключателя настраивается формат выгружаемых в файл чисел: количество знаков в целой и дробных частях числа;
- Для экспорта данных, описывающие отверстия некруглой формы (прямоугольники, квадраты) необходимо установить флаг в поле «Экспорт некруглых отверстий». Данные об обычных отверстиях (круги и облонги) экспортируются в формате Drill;
- При выгрузке слоев паяльной маски, существует возможность не закрывать на данных слоях переходные отверстия. Для этого поле «Не закрывать переходные отверстия маской» отмечается флагом;
- В разделе «Размещать на слоях шелкографии» указываются объекты, которые будут выгружены на слои данного типа;
- В разделе «Допуск» устанавливается значение точности аппроксимации кривых второго порядка (кривая Безье), входящая в состав контура объекта (Например: контур текста);
- Состав выгружаемых слоев указывается с помощью таблицы в правой части формы. При необходимости данные на каком-либо выгружаемом слое можно отобразить зеркально;
- При выгрузке реализована возможность создавать объединенные файлы, в которые будут попадать данные сразу с нескольких слоев.

Объединение данных из нескольких отдельных слоев в один Gerber-файл

Данные из нескольких отдельных слоев могут быть объединены в одном Gerber-файле. Для экспорта объединенных данных создаются дополнительные файлы. Функционал для создания дополнительных файлов расположен в нижней части вкладки. Дополнительный файл создается при нажатии кнопки «Добавить файл», см. [Рис. 91](#).

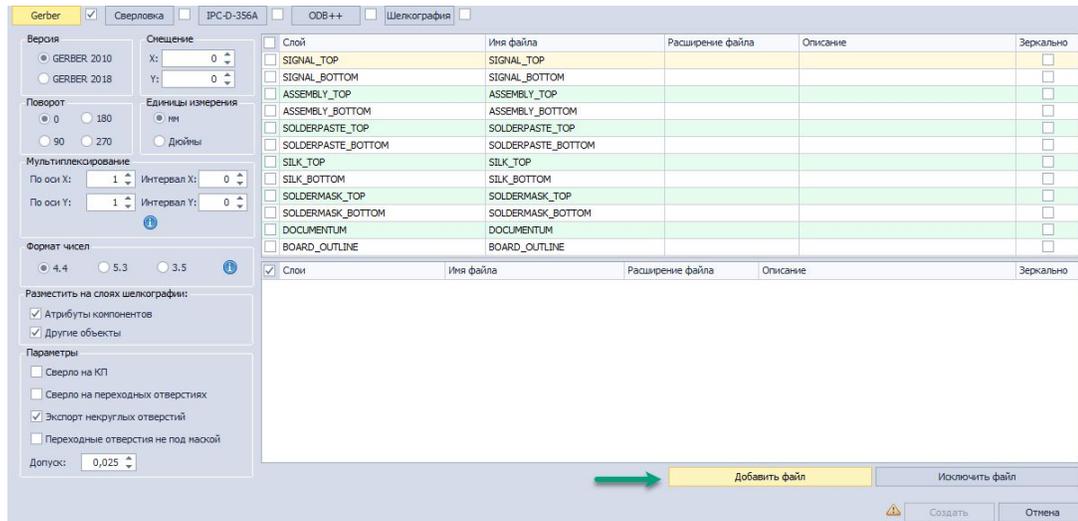


Рис. 91 Создание дополнительного файла

Далее, в колонке «Слои», с помощью выпадающего списка, осуществляется выбор слоев, которые нужно объединить, см. [Рис. 92](#).

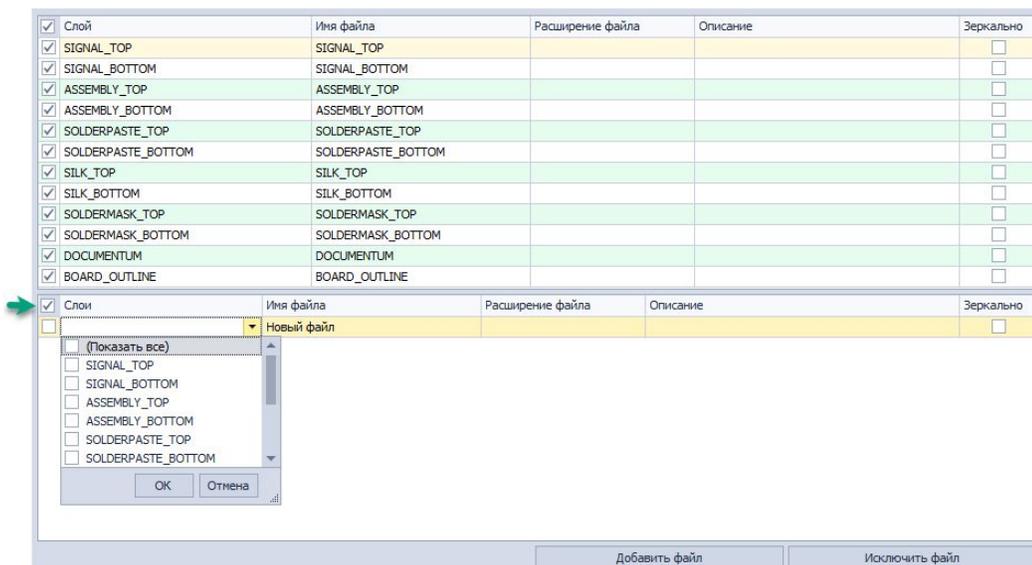


Рис. 92 Выбор слоев для объединения

В колонке «Имя файла» задается имя экспортируемого файла.

В колонке «Зеркально» возможно установить флаг для экспорта с применением зеркального отображения.

Параметры, настраиваемые в данной форме, сохраняются и автоматически восстанавливаются при следующем запуске процедуры экспорта производственных файлов.

Запуск экспорта осуществляется при нажатии кнопки «Создать», расположенной в правом нижнем углу окна.

Вся информация о процессе выгрузки производственных файлов выводится в панель «Журналы» , которая откроется автоматически в нижней части экрана.

3.4.1.2 Drill

При создании файлов сверловки доступно: настройка формата отображения чисел; выбор необходимой точности, как из предустановленных системой вариантов, так путем ручного ввода. Для всех сквозных отверстий платы информация может быть помещена в один файл для рационализации изготовления изделия. Также доступна возможность оптимизировать маршрут движения инструментов для каждого из инструментов, используемых при сверлении. Это позволяет сократить время работы станка. Итоговые данные по работе всех инструментов могут быть собраны в файле статистики.

Цикл проектирования печатной платы завершается генерацией производственных файлов и документов, необходимых для производства. К производственным файлам относятся, в частности, файлы сверловки (Drill) для слоев печатной платы.

Настройки производственных данных Drill-файлов становятся доступны теми же способами, что и Gerber-файлы (см. [Рис. 93](#)).

В окне «Проектные файлы для производства» указывается тип экспортируемых производственных файлов (Drill), расположенный в колонке слева. При этом в правой части формы становятся доступными настройки для генерации файлов выбранного типа, см. [Рис. 93](#).

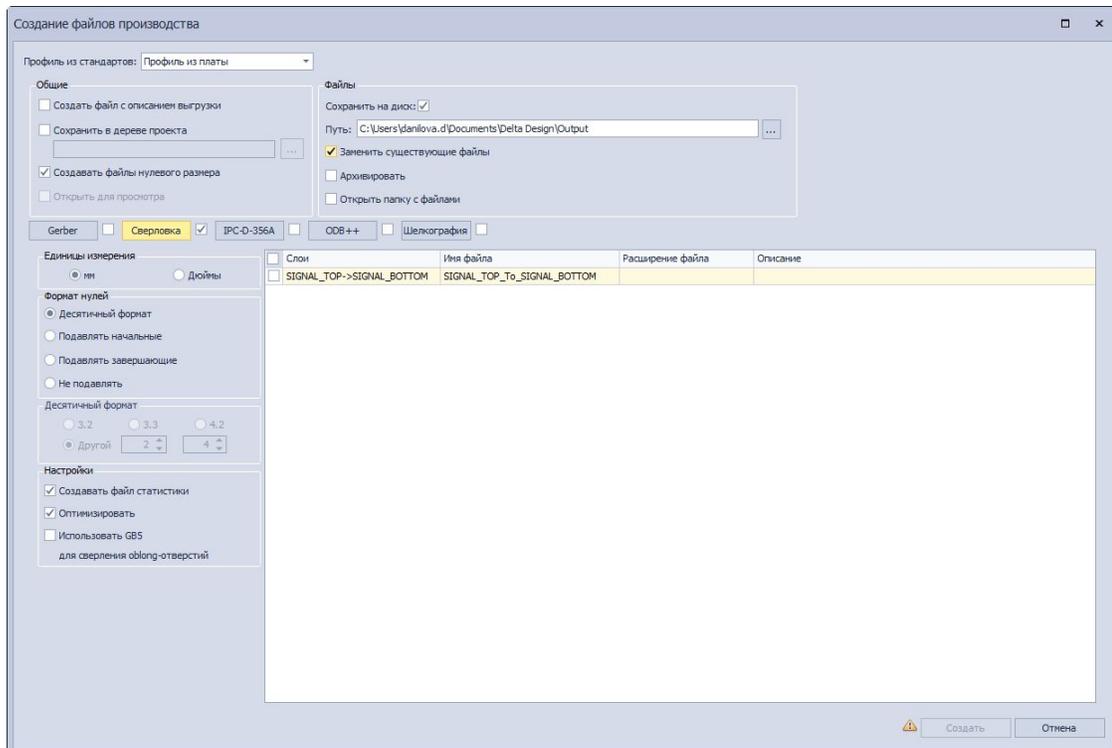


Рис. 93 Создание Drill-файлов в окне «Создание файлов производства»

Настройки экспорта Drill-файлов содержат следующие пункты:

- В разделе «Единицы измерения» устанавливаются единицы измерения, которые будут указаны в генерируемом файле: дюймы или миллиметры.
- Переключатель «Формат нулей» устанавливает формат записи чисел в генерируемых файлах.
- В случае, если переключатель «Формат нулей» установлен в положение отличное от «Десятичный формат», то активируется дополнительное поле «Десятичный формат». Данное поле позволяет настраивать количество разрядов числа до и после запятой. При выборе значения «Другой» могут быть заданы произвольная точность чисел, отличная от стандартных наборов.
- При генерации файлов сверловки возможно создание дополнительного файла, содержащего информацию о количестве отверстий для каждого из инструментов и общем расстоянии, пройденном каждым из инструментов при сверлении. Создание данного файла осуществляется при установке флага в поле «Создавать файл статистики».
- При генерации файлов есть возможность минимизировать общий путь, который проходит при работе каждым из инструментов. Для

этого необходимо поставить флаг в поле «Оптимизировать». Итоговый результат оптимизации будет отражен в файле статистики.

- Для сверления Oblong-отверстий возможно использование команды G85. Для применения данной команды необходимо установить флаг в поле «Использовать для сверления Oblong-отверстий G85».
- В списке в правой части формы отображаются пары слоев, доступные для данного проекта платы. Имеется возможность указать, для каких слоев нужно выгрузить данные. Для каждой пары слоев формируются отдельные файлы для отверстий с металлизацией и без неё. При отсутствии отверстий на выбранной паре слоев, генерация файла для них осуществляться не будет.

Параметры, настраиваемые в данной форме, сохраняются и автоматически восстанавливаются при следующем запуске процедуры экспорта производственных файлов. Это в значительной степени упрощает процесс генерации.

Вся информация о процессе выгрузки производственных файлов выводится в панель «Журналы» , которая откроется автоматически в нижней части экрана.

3.4.1.3 ODB++

Формат ODB ++ описывает все объекты, необходимые для изготовления, сборки и тестирования печатной платы

Установить флажок в поле «ODB++», в случае необходимости выпуска данных в данном формате, см. [Рис. 94](#).

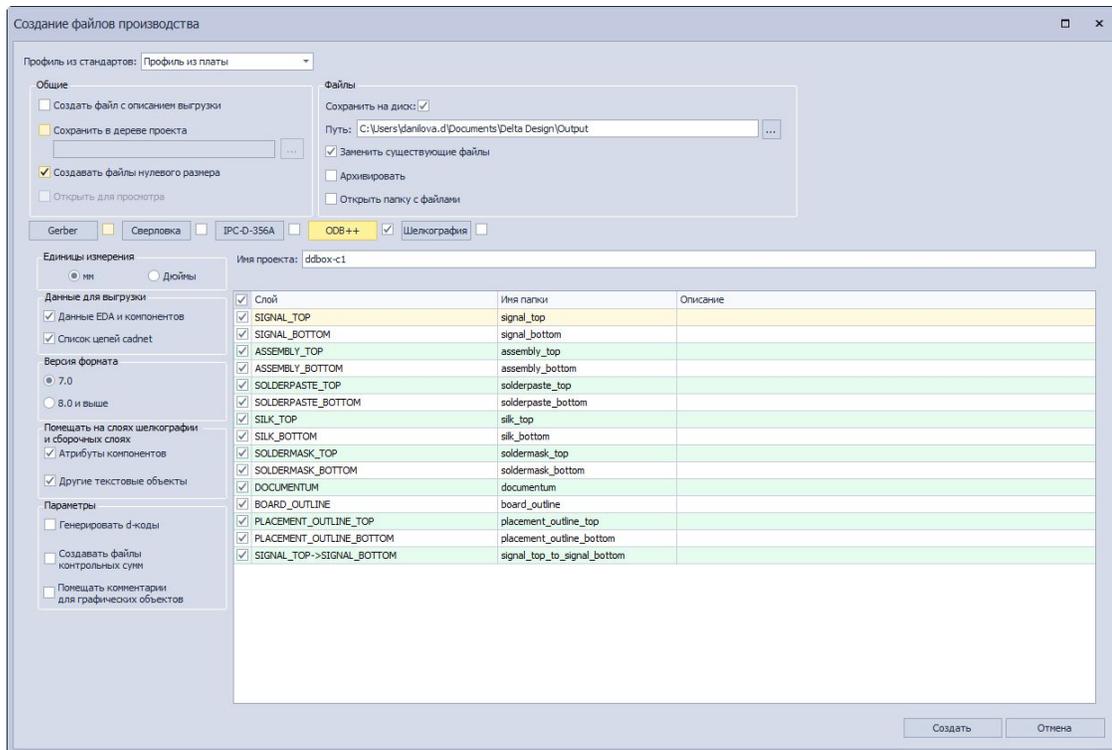


Рис. 94 Создание ODB++ файлов в окне «Создание файлов производства»

Настройки экспорта ODB++ файлов содержат следующие пункты:

- Единицы измерения – устанавливаются единицы измерения, которые будут указаны в генерируемом файле: дюймы или миллиметры.
- Данные для выгрузки – определяются данные для выгрузки в генерируемом файле: данные EDA и компонентов или/и список цепей cadnet.
- Версия формата – назначение поддерживаемой версии формата: 7.X или 8.0 и выше.
- Помещать на слоях шелкографии и сборочных слоях – помещение на слоях шелкографии и сборочных слоях: атрибуты компонентов или/и другие текстовые объекты в генерируемом файле.
- Генерировать d-коды.
- Создавать файлы контрольных сумм.
- Определение экспортируемых слоев.

3.4.1.4 IPC-D-356A

Список цепей проекта в ASCII формате.

Настройки экспорта – установление единиц размещения в генерируемом файле: в дюймах или миллиметрах представлены на [Рис. 95](#).

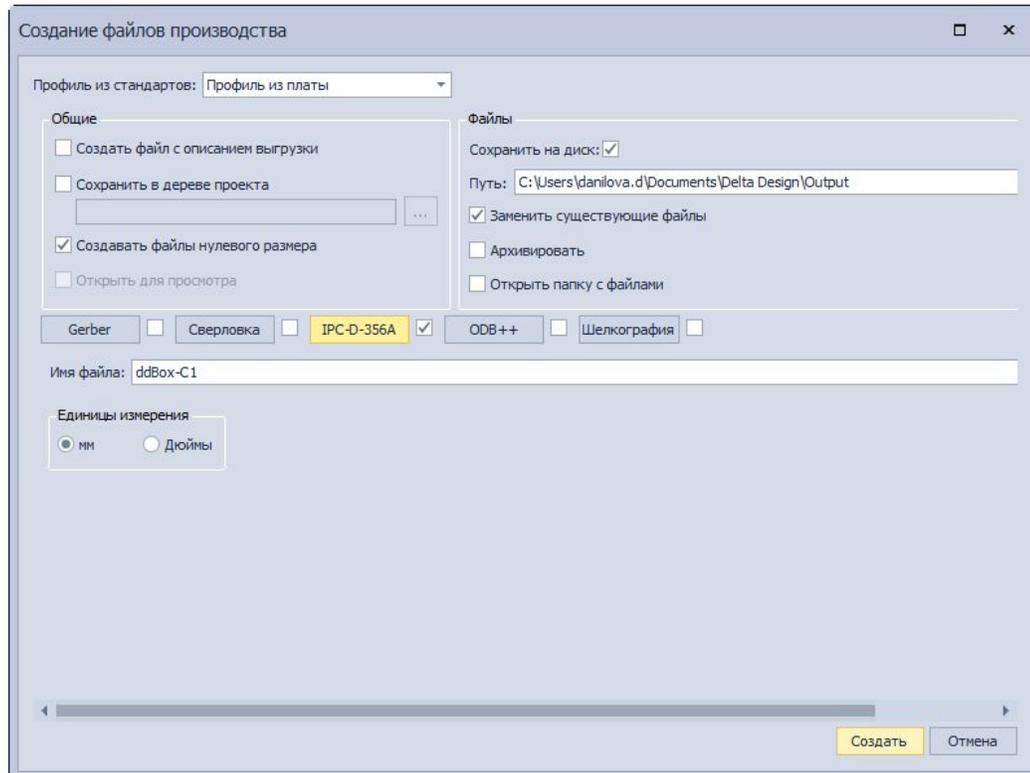


Рис. 95 Создание IPC-D-356A файлов в окне «Создание файлов производства»

3.4.2 Предварительный просмотр файлов для производства

Просмотр файлов для производства доступен двумя способами:

1. Из раздела «Файл» главного меню.
2. Из узла «Файлы производства» в дереве проекта.

Для просмотра файлов производства, сгенерированные в Gerber-файле из раздела «Файл» необходимо:

3. Вызвать из контекстного меню раздела «Файл».
4. Выбрать пункт «Gerber (.gbr)» из подраздела «Открыть», см. [Рис. 96](#).

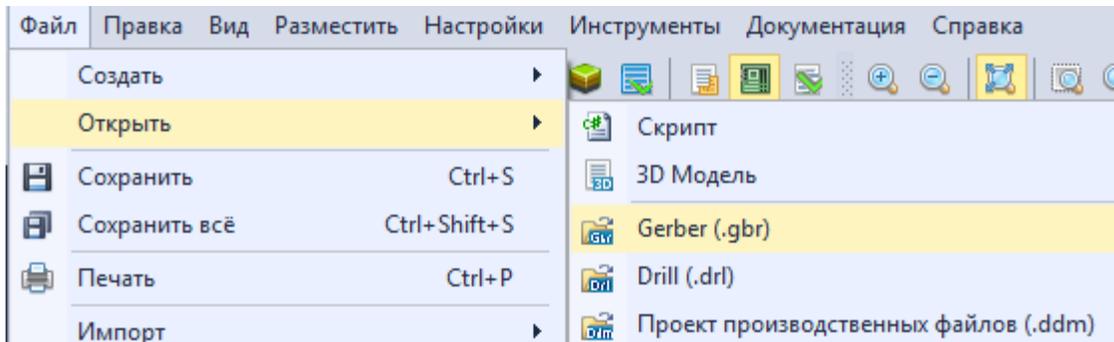


Рис. 96 Вызов Gerber-файлов

5. Войти в каталог окна «Открыть», где были сохранены файлы производства.
6. Выбрать для просмотра - все файлы с расширением .gbr, см. [Рис. 97](#).

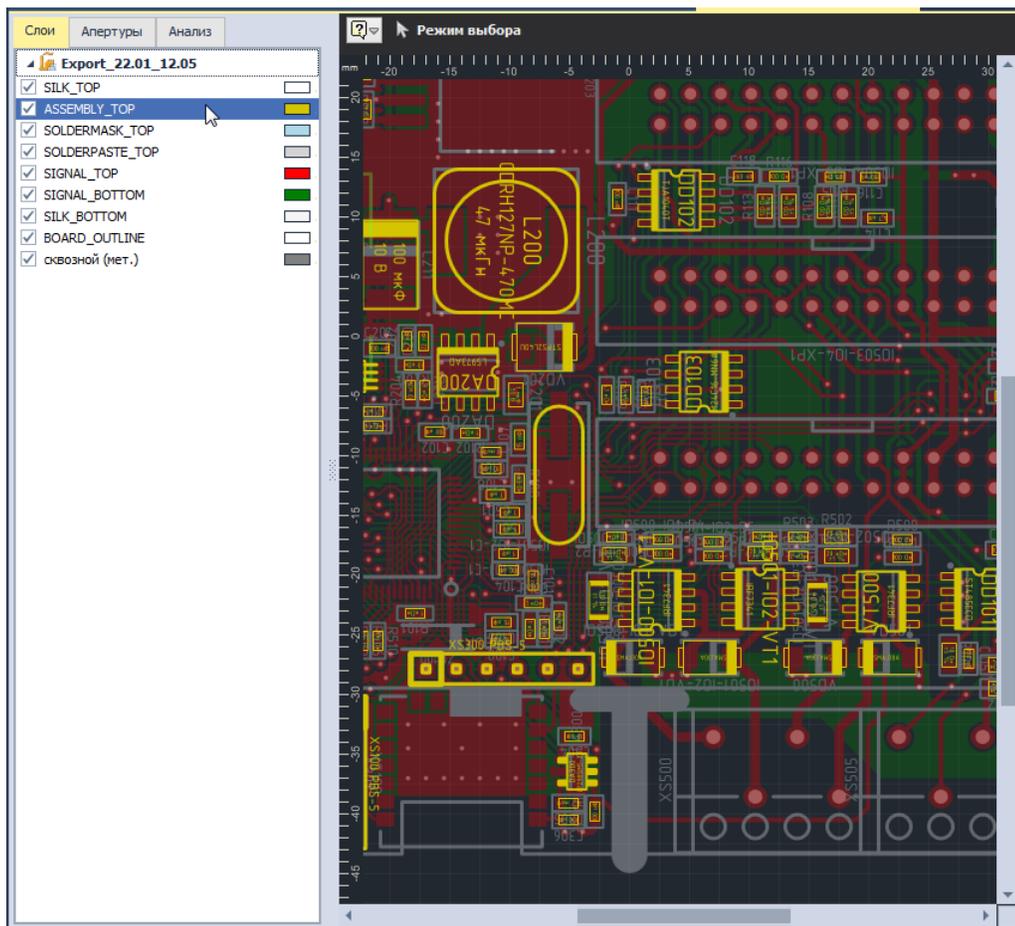


Рис. 97 Просмотр файлов для производства

Для просмотра Drill-файла, необходимо в подразделе «Открыть» раздела «Файл» главного меню выбрать пункт «Drill (.drl)», см. [Рис. 98](#).

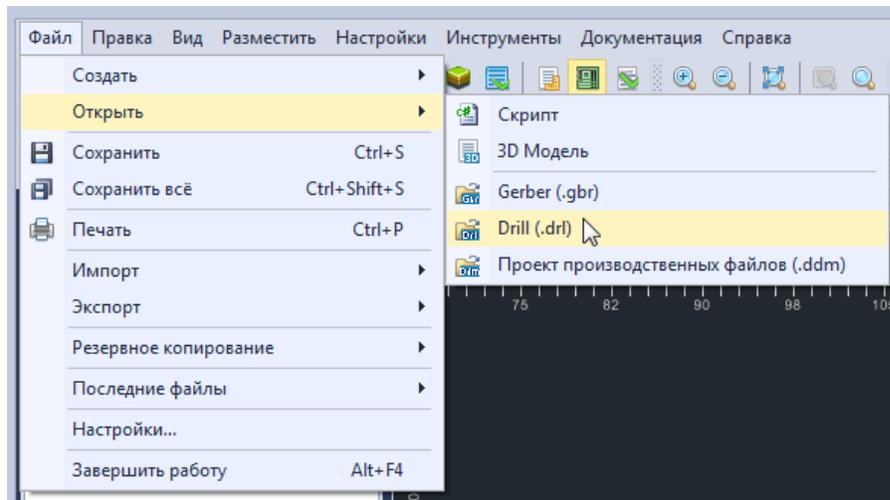


Рис. 98 Вызов Drill-файлов

Сгенерированный Drill-файл доступен для просмотра в «САМ-модуле», см. [Рис. 99](#).

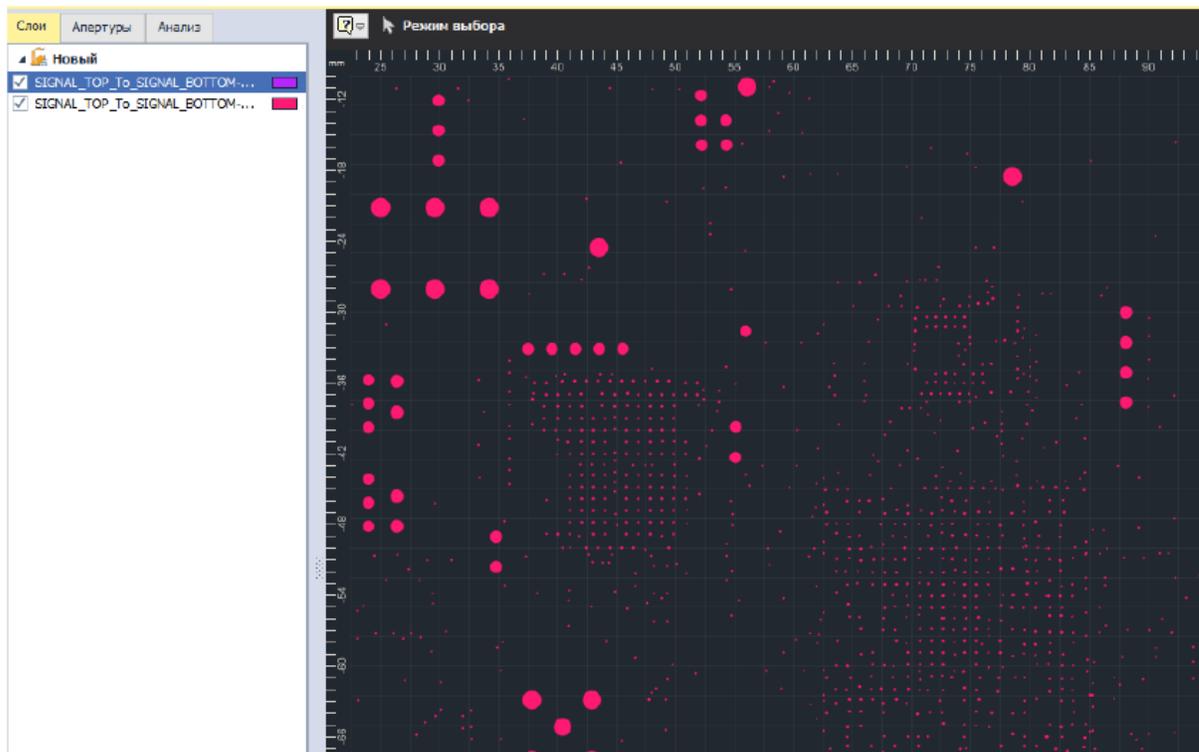


Рис. 99 Просмотр Drill-файлов

Так же на вкладках «Слои», «Апертуры» и «Анализ» САМ-модуля реализованы функции анализа и сравнения, которые дают возможность осуществить дополнительную проверку полученных производственных файлов.

Для просмотра файлов производства из узла «Файлы производства» в дереве проекта необходимо:

7. Открыть дерево проекта в панели «Проекты».
8. Открыть, сохраненный файл в узле «Файлы производства».
9. Открыть экспортированный файл, см. [Рис. 100](#).

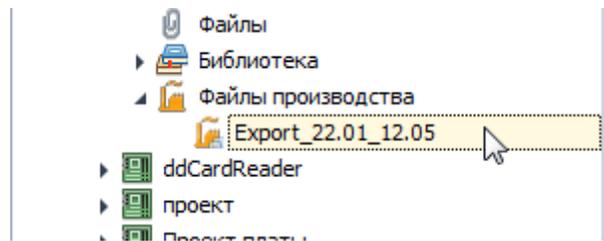


Рис. 100 Файл производства в дереве проекта

4 Стандарты на электрические схемы

1. ГОСТ 2.701-2008

Единая система конструкторской документации
СХЕМЫ. ВИДЫ И ТИПЫ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ

2. ГОСТ 2.702-2011

Единая система конструкторской документации
ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ

3. ГОСТ 2.708-81

Единая система конструкторской документации
ПРАВИЛА ВЫПОЛНЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМ ЦИФРОВОЙ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

4. ГОСТ 2.709-89

Единая система конструкторской документации
ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ПРОВОДОВ И КОНТАКТНЫХ
СОЕДИНЕНИЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, ОБОРУДОВАНИЯ И
УЧАСТКОВ ЦЕПЕЙ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

5. ГОСТ 2.710-81

Единая система конструкторской документации

ОБОЗНАЧЕНИЯ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ

6. ГОСТ 2.721-74

Единая система конструкторской документации

ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В СХЕМАХ.

ОБОЗНАЧЕНИЯ ОБЩЕГО ПРИМЕНЕНИЯ

7. ГОСТ 2.743-91

Единая система конструкторской документации

ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В СХЕМАХ.

ЭЛЕМЕНТЫ ЦИФРОВОЙ ТЕХНИКИ

8. ГОСТ 2.755-87

Единая система конструкторской документации

ОБОЗНАЧЕНИЯ УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ.

УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИОННЫЕ И КОНТАКТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

5 Стандарты на печатные платы

1. ГОСТ Р 53386-2009

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

2. ГОСТ 23752-79

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

3. ГОСТ 53429-2009

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ КОНСТРУКЦИИ

4. ГОСТ Р 51040-97

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ШАГИ КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ

5. ГОСТ Р 53432-2009

ПЛАТЫ ПЕЧАТНЫЕ ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ



Компания ЭРЕМЕКС поставила своей задачей создать точную и удобную систему, предназначенную для создания комплексной среды сквозного проектирования электронных устройств, которой и стала система Delta Design.

Мы постарались учесть все возможные алгоритмы и пути решения задач, которые может поставить перед собой наш пользователь, заложив в систему Delta Design наибольшее количество опций, логических ходов, надстроек, расширенный функционал и т.д.

Компания ЭРЕМЕКС вновь благодарит Вас за приобретение системы Delta Design и надеется, что она станет удобным и полезным инструментом в Вашей деятельности.