DeltaCAM

Верификация и подготовка файлов производства

Руководство пользователя

Редактор предпроизводственной подготовки

Май, 2025

EREMEX

Руководство пользователя

Внимание!

Права на данный документ в полном объёме 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.

Содержание

Редактор предпроизводственной подготовки

1 Термины и определения ... 9
2 Назначение программы ... 12
3 Графический интерфейс ... 12
3.1 Главное окно ... 12
3.2 Главное меню ... 13
3.2.1 Раздел «Файл» ... 14
3.2.2 Раздел «Вид» ... 17
3.3 Панели инструментов ... 19
3.3.1 Панель «Общие» ... 21
3.3.2 Панель «Графика» ... 21
3.3.3 Панель «Рисование» ... 22
3.3.4 Панель «Масштабирование» ... 23
3.3.5 Панель «Файлы производства» ... 23
3.3.6 Панель «Распределение и выравнивание» ... 25
3.4 Рабочая область ... 26
3.4.1 Перемещение панелей ... 27
3.4.2 Перемещение окон ... 27
3.5 Функциональные панели ... 28
3.5.1 Панель «Проекты» ... 30
3.5.2 Панель «Свойства» ... 33
3.5.3 Панель «Менеджер проекта» ... 34
3.6 Контекстное меню ... 40
3.7 Работа с таблицами ... 42
3.7.1 Сортировка данных в таблице ... 42
3.7.2 Группировка данных в таблице ... 44
3.7.3 Работа с колонками таблицы ... 46
4 Панель управления ... 47
4.1 Общие ... 48
4.1.1 Визуальная тема ... 48
4.1.2 Единицы измерения ... 49

4.1.3 Восстановление панелей ... 49
4.2 Клавиатура ... 50
4.3 Редакторы ... 53
4.3.1 Редактор CAM ... 53
5 Создание новых проектов ... 57
5.1 Создание пустого проекта производства ... 59
5.2 Создание проекта на основе проекта печатной платы ... 60
5.3 Создание проекта на основе файлов производства ... 63
5.4 Создание проекта на основе данных из ODB++ ... 66
6 Создание объектов в проекте ... 69
6.1 Апертура ... 69
6.1.1 Создание апертуры ... 70
6.1.2 Редактирование апертуры ... 71
6.1.3 Удаление апертуры ... 74
6.2 Блочная апертура ... 75
6.2.1 Добавление блочной апертуры ... 76
6.2.2 Редактирование блочной апертуры ... 77
6.3 Шаблоны макроапертур ... 83
6.3.1 Добавление шаблона макроапертуры ... 84
6.3.2 Редактирование шаблона макроапертуры ... 85
6.4 Область металлизации ... 86
6.4.1 Создание области металлизации ... 86
6.4.2 Изменение стиля заливки области металлизации ... 91
6.4.3 Редактирование области металлизации ... 92
7 Работа со слоями ... 94
7.1 Редактор слоев ... 94
7.1.1 Панель инструментов ... 95
7.1.2 Настройка слоёв ... 95
7.1.3 Типы слоев ... 96
7.1.4 Настройка механической обработки ... 97
7.1.5 Сохранение настроек ... 99
7.2 Панель «Слои» ... 99

7.2.1 Настройка отображения слоев ... 100
7.2.2 Переключение слоев ... 102
7.3 Сравнение слоев ... 103
7.3.1 Настройка сравнения слоев ... 107
8 Расположение объектов на слоях ... 107
9 Загрузка данных в систему ... 109
9.1 Загрузка Gerber файлов ... 109
9.2 Загрузка программ сверления и фрезерования ... 111
9.3 Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356A) ... 114
9.4 Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356B) ... 115
9.5 Загрузка dxf файлов ... 117
10 Графический редактор ... 121
10.1 Общие сведения ... 121
10.2 Направляющие линии ... 123
10.3 Позиционирование курсора ... 124
10.4 Перемещение начала координат ... 125
10.5 Сетка ... 126
10.6 Разделение рабочей области ... 127
10.7 Привязка графических объектов ... 131
10.7.1 Привязка к сетке ... 131
10.7.2 Объектная привязка ... 132
10.8 Измерить расстояние ... 137
10.9 Размерные линии ... 141
10.10 Информационная панель ... 143
10.11 Масштабирование изображения ... 145
10.12 Цветовая схема ... 146
11 Редактирование объектов ... 147
11.1 Поиск объектов ... 147
11.1.1 D-код фильтр ... 148
11.1.2 Найти похожие объекты ... 149
11.1.3 Найти идентичные объекты ... 152

11.1.4 Найти идентичные наборы 154
11.2 Действия с объектами 157
11.2.1 Выбрать 157
11.2.2 Стандартные действия 159
11.2.3 Перенести 160
11.2.4 Отразить горизонтально/вертикально 161
11.2.5 Повернуть 162
11.3 Копирование объектов 163
11.3.1 Копирование на слое 163
11.3.2 Копирование со слоя на другой слой 167
11.3.3 Копирование из проекта в другой проект 167
11.3.4 Копирование с сохранением координат 168
11.4 Перенести на слой 170
11.5 Распределение и выравнивание 172
11.5.1 Выровнять по левому краю 172
11.5.2 Выровнять по центру 172
11.5.3 Выровнять по правому краю 173
11.5.4 Выровнять по верхнему краю 173
11.5.5 Выровнять по середине 174
11.5.6 Выровнять по нижнему краю 174
11.5.7 Распределить по горизонтали 175
11.5.8 Распределить по вертикали 176
11.6 Удаление маркировки 178
11.7 Исправление кислотных ловушек 183
11.7.1 Локализация поиска кислотных ловушек 187
11.7.2 Просмотр и исправление ловушек 189
11.8 Разделить на сегменты 191
11.9 Объединить в полигоны 192
11.10 Преобразовать в полигоны 193
11.11 Объединить сегменты 195
11.12 Линейное изменение размера 196
11.13 Полярность 199

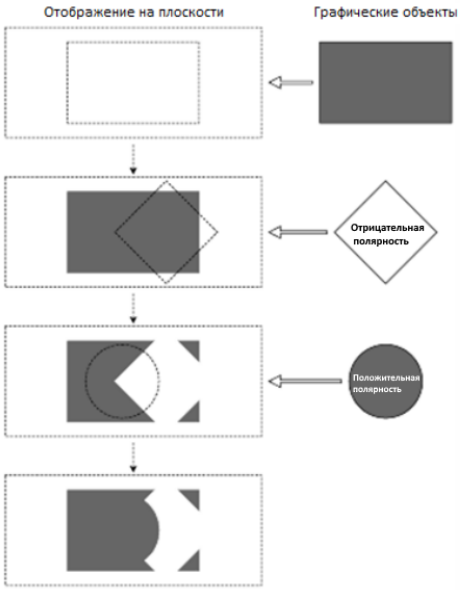
11.14 Сменить направление ... 201
11.15 Масштабирование объектов ... 202
11.15.1 X-Y Масштабирование ... 202
11.16 Статистика проекта ... 204
12 Режимы отображения данных на слоях ... 206
12.1 Визуальные режимы ... 206
13 DRC-проверка данных ... 208
13.1 Экспорт и импорт правил ... 215
14 Сравнительный анализ внешних и внутренних цепей ... 217
15 Создание ЧПУ программ сверления и фрезерования ... 221
15.1 Редактор перемычек ... 221
15.2 Инструменты мех. обработки ... 223
15.2.1 Добавление инструмента ... 225
15.2.2 Параметры отверстий ... 226
15.3 Разместить отверстие ... 228
15.4 Разместить линию отверстий ... 230
15.4.1 Свойства линии отверстий ... 233
15.5 Разместить слот сверлением ... 235
15.5.1 Свойства слота сверлением ... 237
15.6 Разместить текст сверлением ... 238
15.6.1 Свойства текста сверлением ... 241
15.7 Разместить путь фрезы ... 243
15.7.1 Свойства пути фрезы ... 246
15.8 Преобразовать в путь фрезы ... 248
15.9 Замкнутый путь фрезы ... 251
15.9.1 Редактирование замкнутого пути фрезы ... 252
15.10 Разместить фрезеровку по окружности ... 254
15.11 Сверление по контуру объекта ... 256
15.12 Разместить разрыв пути фрезы ... 260
16 Размещение инстансов на заготовке ... 262
17 Выгрузка данных ... 266

17.1 PDF 266
17.2 Создание файлов производства 268
17.3 DXF 277
18 Панели редактора 282
18.1 Панель «Журналы» 282
18.2 Панель «Список ошибок» 283
18.2.1 Фильтрация сообщений по типам 284
18.2.2 Группировка сообщений 285
18.2.3 Экспорт списка сообщений 285
18.2.4 Очистка списка сообщений 286
18.2.5 Список сообщений и переключение между частями системы 286
286

1 Термины и определения

В настоящем документе используются термины и определения, представленные в Табл. 1.

Таблица 1 Термины и определения

Термин	Определение
Excellon	Текстовый формат программы для сверлильных и фрезеровальных станков. Excellon имеет два основных варианта: Excellon 1 и Excellon 2. Различия между форматами заключаются только в кодах команд в файле Excellon.
Gerber	Текстовый формат программы для фотоплотера для изготовления печатных плат. Формат Gerber представляет собой двухмерный векторно-ориентированный формат описания изображений. Один Gerber файл содержит описание одного слоя печатной платы.
Файл электроконтроля (IPC-D-356)	Текстовый формат программы для станков электроконтроля. Позволяет проверить плату на наличие коротких замыканий и разрывов в цепях.
Тип слоя	Ключевое свойство слоя, характеризующее его назначение.
Полярность	Свойство объекта на слое производства. Полярность может быть положительной и отрицательной. По умолчанию объекты слоя имеют положительную полярность и отображаются без изменений. Объекты с отрицательной полярностью вырезаются из объектов с положительной полярностью, расположенных под ними. Порядок расположения объектов зависит от их порядкового номера. 
Режим объединения	В программе объекты положительной и отрицательной полярностей при редактировании отрисовываются цветом разной насыщенности. Для того чтобы увидеть, как объекты с отрицательной полярностью

Термин	Определение
	«вычитаются» из объектов с положительной полярностью, используется режим объединения. Изображение в этом режиме должно совпадать с итоговым изображением на слое платы.
Графический объект	Плоская фигура. Графический объект характеризует форма, размер, положение и полярность (отрицательная или положительная). Есть стандартные объекты, описанные в спецификации на Gerber формат (флеш, трейс, полигон). Кроме того, в программе используются специфические объекты (область металлизации, текст, окружность). Такие объекты при выгрузке в gerber преобразуются в стандартные объекты.
DRC проверка	Проверка по различным типам правил взаимного расположения объектов и их геометрии.
Область металлизации	Область, внутри которой формируется заливка по определенному шаблону.
Проект	Единица хранения всех данных о конкретном изделии.
Панелизация	Способ размещения нескольких плат одного или разных проектов на заготовке.
Заготовка	Проект подготовки производства с определенными технологическими данными для конкретного производственного оборудования.
Инстанс	Визуальная копия проекта, размещенная на заготовке.
Апертура	Основной инструмент формирования топологического рисунка, она представляет собой двухмерную плоскую фигуру. Апертуры делятся на два типа - стандартные и макроапертуры. Для всех апертур в рамках одного проекта есть уникальный номер – D-код.
Блочная апертура	Апертура, состоящая из набора трейсов, флешей, полигонов и их комбинаций. Созданная блочная апертура отображается в общем списке апертур проекта.
Шаблон макроапертуры	Параметризованная фигура, созданная при помощи базовых фигур (прямоугольник, окружность и многоугольник). Созданный шаблон макроапертуры доступен для выбора в общем списке типов в редакторе апертур.
Макроапертура	Апертура, использующая тип из шаблона макроапертуры с определёнными параметрами.
Флеш	Базовый объект редактора, который формируется операцией однократного отображения предварительно выбранной апертурой на слой.
Трейс	Линия, проведённая апертурой (круглой или прямоугольный формы), состоящая из сегментов. Для круглой апертуры доступны дуги и прямые сегменты, для прямоугольной доступны только прямые сегменты.
Путь фрезы	Комплексный объект, который включает в себя: траекторию движения фрезы, точки захода и выхода фрезы, направление движения фрезы.

Термин	Определение
Перемычка	Комплексный объект, который указывает места разрыва в пути фрезы и указывает места перфорации.
Позиционирование	Перемещение шпинделя станка в заданную точку рабочего пространства по одной или нескольким координатам на максимальной скорости подачи. Позиционирование применяется при выполнении холостых ходов, когда нужно выйти в заданную точку за минимальное время, а траектория не имеет значения.
Полигон	Элемент проводящего рисунка на печатной плате со сплошной заливкой.
Слот сверлением	Инструмент, предназначенный для формирования линейных пазов как под металлизацию так и без. Представляет собой группу сильно перекрывающихся отверстий.
Таблица инструментов	Набор шаблонов инструментов механической обработки, которые определяют стратегию и параметры обработки.
Таблица слоев	Инструмент для создания, удаления и изменения свойств слоёв (название и тип слоя, цветовое отображение и т.д.).
Стили разрывов пути фрезы	Набор шаблонов перемычек в пути фрезы.
Атрибут	Метка, предоставляющая дополнительную информацию о файле, отверстии, объекте.
Кислотная ловушка	Место топологии, из которого будет трудно удалить травящий раствор.

В настоящем документе используется перечень сокращений, представленный в таблице, см. Табл. 2.

Таблица 2 Перечень сокращений

Сокращение	Значение
DRC	Design rules checking (проверка правил проектирования)
КП	Контактная площадка
ПП	Печатная плата
РЭА	Радиоэлектронная аппаратура
САПР	Система автоматизированного проектирования
ЧПУ	Числовое программное управление

2 Назначение программы

DeltaCAM – система автоматизированной подготовки управляющих программ для фотоплоттеров и станков механообработки с ЧПУ, применяющихся на производстве печатных плат. Основным назначением DeltaCAM является адаптация проекта заказчика под возможности конкретного производителя печатных плат и производителя радиоэлектронной аппаратуры.

3 Графический интерфейс

Графический интерфейс включает следующие основные элементы:

- Главное окно;
- Главное меню;
- Панели инструментов;
- Функциональные панели;
- Рабочая область;
- Контекстное меню.

3.1 Главное окно

После запуска программы на экране отобразится главное окно, см. Рис. 1. Настройки расположения элементов данного окна сохраняются при его закрытии.

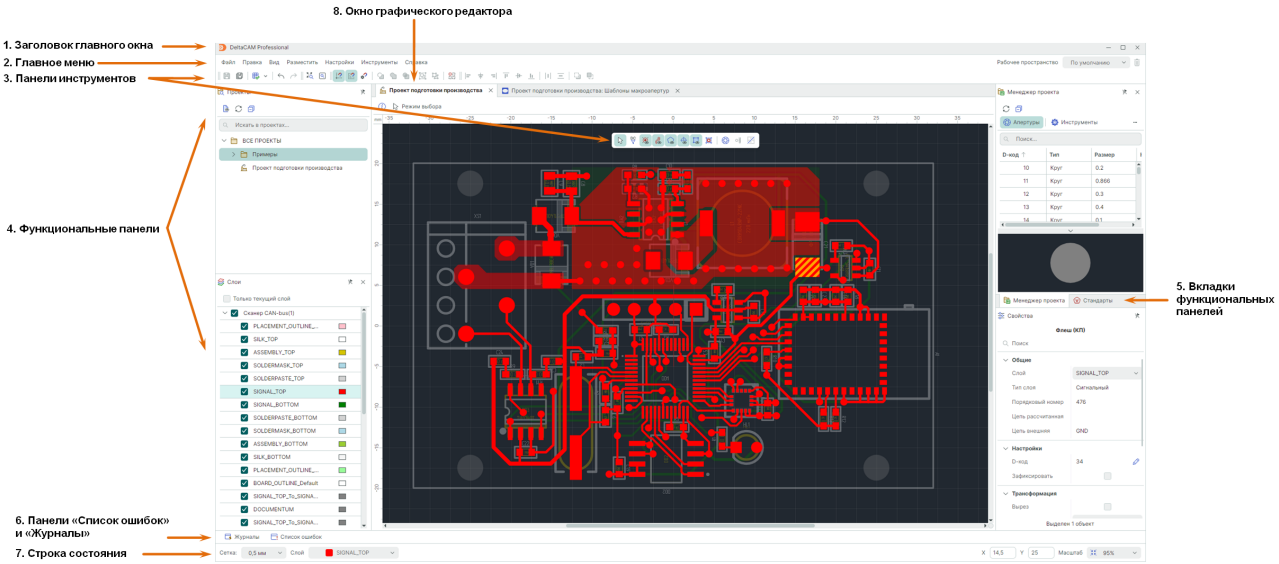


Рис. 1 Главное окно программы

1. Заголовок главного окна отображает название и версию, а также содержит кнопки управления главным окном.
2. Главное меню содержит все возможные операции, которые доступны в системе. Главное меню динамически перестраивается в зависимости от активного редактора.

3. Панели инструментов содержат в себе наборы кнопок для быстрого вызова инструментов. Кнопки на панелях инструментов становятся доступны в зависимости от активного окна редактора.

4. Функциональные панели, за исключением панели «Проекты», являются контекстно-зависимыми и отображают информацию о проекте производства на основе активного окна редактора. Панель «Проекты» отображает в структурированном виде информацию из базы данных системы.

5. Вкладки панелей обеспечивают переключение между функциональными панелями, также посредством вкладок доступно перемещение панелей.

6. Панели «Список ошибок» и «Журналы» отображают сообщения при выполнении некоторых операций в активном редакторе.

7. Строка состояния отображает информацию о текущем значении шага сетки, активном слое, координатах курсора и масштабе.

8. Окно графического редактора – это окно активного редактора, которое по умолчанию открывается в рабочей области главного окна. Рабочая область отображает также заголовки других открытых редакторов и обеспечивает переход между ними.

3.2 Главное меню

Главное меню состоит из разделов, в рамках которых пункты сгруппированы по типу операций с различными проектными данными. Главное меню является контекстно-зависимым.

Если в рабочей области нет открытых документов, то главное меню состоит из трех разделов «Файл», «Вид», «Справка», см. Рис. 2.

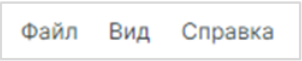


Рис. 2 Главное меню программы

При активном окне редактора в главном меню будут отображены дополнительные разделы, см. Рис. 3.

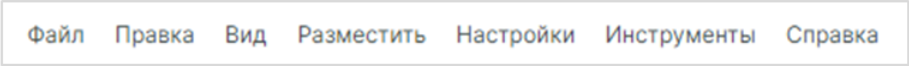


Рис. 3 Главное меню программы. Полный вариант

Главное меню (полный вариант) состоит из следующих разделов:

- «Файл» – содержит основные команды и настройки системы;
- «Правка» – содержит общие действия с объектами проектирования;
- «Вид» – управляет отображением панелей инструментов, функциональных панелей, масштабированием изображения и т.п.;
- «Разместить» – содержит инструменты для размещения в проекте;

- «Настройки» – содержит пункты для настройки слоев и базовых объектов в проекте, а также управления режимами отображения объектов;
- «Инструменты» – содержит инструменты для выполнения различных проектных операций;
- «Справка» – предоставляет доступ к справочной информации.

3.2.1 Раздел «Файл»

В данном разделе описываются пункты главного меню раздела «Файл», обеспечивающие вызов операций по управлению проектами и проектными данными, см. Рис. 4.

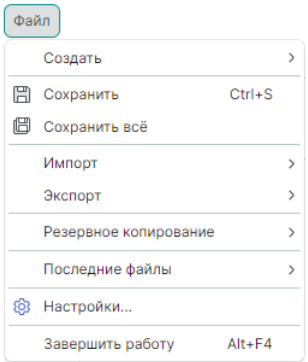


Рис. 4 Состав меню «Файл»

Состав пунктов меню раздела «Файл» (пункты меню, содержащие подменю, подробно рассмотрены далее в разделе):

- «Сохранить» – сохраняет текущее содержание проектных данных, пункт обозначен иконкой («Ctrl+S»).
- «Сохранить все» – сохраняет все изменения в проектных данных, а также в состоянии системы, пункт обозначен иконкой .
- «Последние файлы» – обеспечивает быстрый доступ к проектным данным документа, с которыми пользователь работал последнее время.
- «Настройки» – обеспечивает доступ к панели «Панель управления», пункт обозначен иконкой .
- «Завершить работу» – обеспечивает корректное завершение работы программы, закрывая все панели и окна («Alt+F4»).

Главное меню «Файл» → «Создать»

Состав пунктов главного меню раздела «Файл» → «Создать» представлен на Рис. 5.

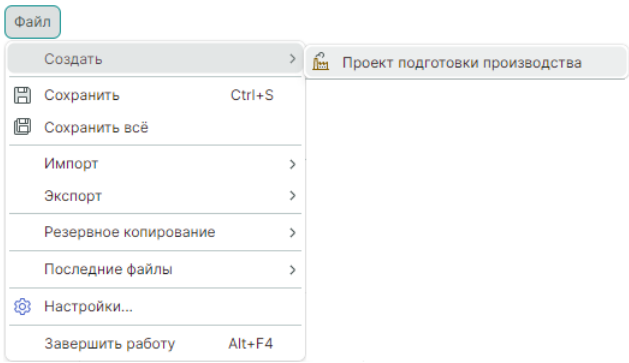


Рис. 5 Состав меню «Файл» → «Создать»

Состав пунктов главного меню раздела «Файл» → «Создать»:

- «Проект подготовки производства» – создание проекта для работы с производственными файлами (Gerber, Drill и IPC-D-365A), пункт обозначен иконкой .

Главное меню «Файл» → «Импорт»

Состав пунктов главного меню раздела «Файл» → «Импорт» представлен на Рис. 6.

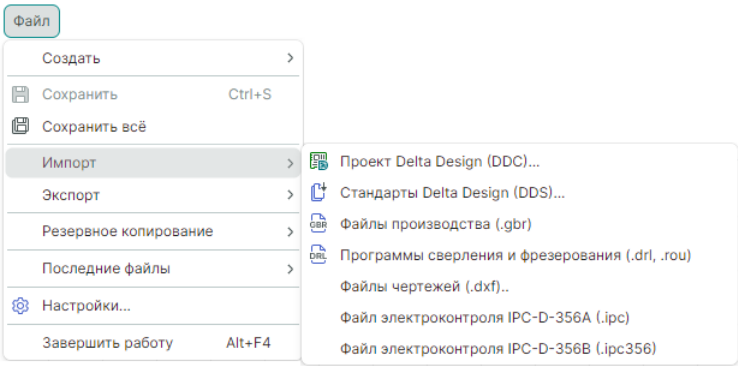


Рис. 6 Состав меню «Файл» → «Импорт»

Состав пунктов главного меню раздела «Файл» → «Импорт»:

- «Проект Delta Design (DDC)» – загрузка проекта подготовки производства в формате *.ddc, пункт обозначен иконкой ;
- «Стандарты Delta Design (DDS)» – загрузка стандартов системы в формате *.dds, пункт обозначен иконкой ;
- «Файлы производства (.gbr)» – загрузка производственных файлов в формате Gerber, пункт обозначен иконкой ;
- «Программы сверления и фрезерования (.drl, .rou)» – загрузка файлов сверловки и фрезерования в формате Excellon, пункт обозначен иконкой ;
- «Файлы чертежей (.dxf)» – загрузка файла в формате *.dxf (Autocad 2000 и выше);
- «Файл электроконтроля IPC-D-356A(.ipc)» – загрузка файла в формате IPC-D-356A;

- «Файл электроконтроля IPC-D-356B(.ipc356)» – загрузка файла в формате IPC-D-356B.

Главное меню «Файл» → «Экспорт»

Состав пунктов главного меню раздела «Файл» → «Экспорт» представлен на Рис. 7.

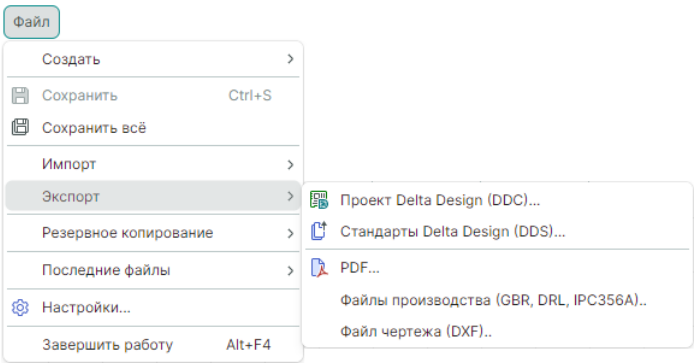


Рис. 7 Состав меню «Файл» → «Экспорт»

Состав пунктов главного меню раздела «Файл» → «Экспорт»:

- «Проект Delta Design (DDC)» – выгрузка проекта подготовки производства в формате *.ddc, пункт обозначен иконкой ;
- «Стандарты Delta Design (DDS)» – выгрузка стандартов системы в формате *.dds, пункт обозначен иконкой ;
- «PDF» – экспорт файлов производства в формате *.pdf, пункт обозначен иконкой ;
- «Файлы производства (GBR, DRL, IPC356A)» – переход к созданию файлов производства в форматах Gerber, Excellon.
- «Файл чертежа (DXF)» – выгрузка слоёв платы в формате *.dxf (Autocad 2018).

Главное меню «Файл» → «Резервное копирование»

Состав пунктов главного меню раздела «Файл» → «Резервное копирование» представлен на Рис. 8.

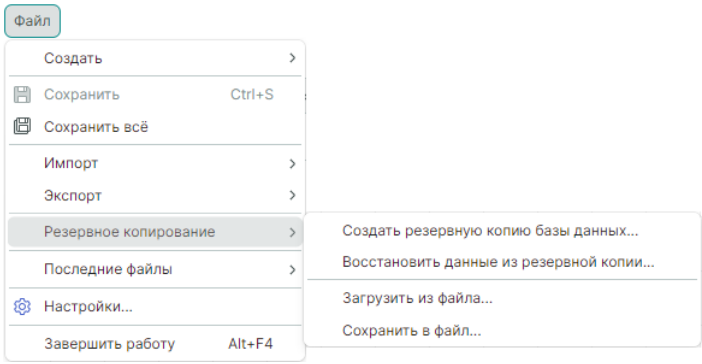


Рис. 8 Состав меню «Файл» → «Резервное копирование»

Состав пунктов главного меню раздела «Файл» → «Резервное копирование»:

- «Создать резервную копию базы данных» – переход к созданию резервной копии. Данные сохраняются в бинарном формате в виде архива и имеют расширение *.zip. При выполнении процедуры резервного копирования будет осуществлен перезапуск программы. Резервная копия будет сохранена в директории установки программы в папке «Backups».
- «Восстановить данные из резервной копии» – переход к восстановлению базы данных из резервной копии. При выполнении процедуры восстановления резервной копии будет осуществлен перезапуск программы.
- «Загрузить из файла» – восстановление резервной копии, созданной при помощи мастера создания резервной копии.
- «Сохранить в файл» – переход в мастер создания резервной копии. Данные сохраняются в текстовом формате (*.xml – типа) и имеют расширение *.DDA в указанной директории.

3.2.2 Раздел «Вид»

Раздел «Вид» содержит пункты для управления текущим видом отображения главного окна и активного редактора, а также пункты для управления видимостью функциональных панелей. При выборе соответствующей функциональной панели она становится видимой и активной. Состав пунктов меню «Вид» представлен на Рис. 9.

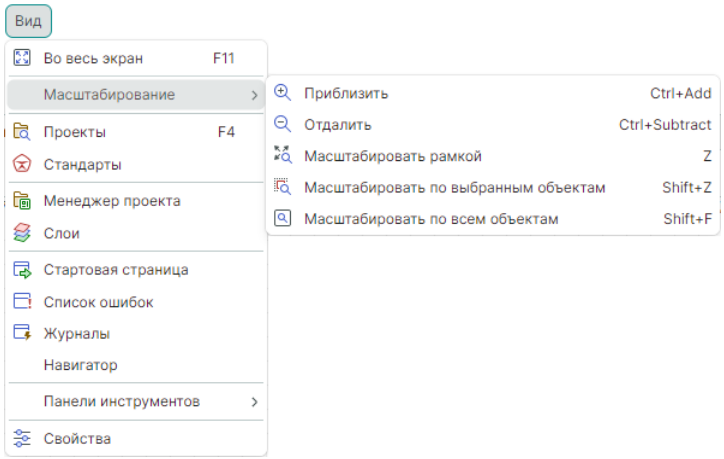


Рис. 9 Состав меню «Вид»

Состав пунктов главного меню «Вид»:

- «Во весь экран» – открывает текущее рабочее окно на весь экран монитора, пункт обозначен иконкой ⛶ («F11»);
- «Масштабирование» – группа команд по изменению размера изображения с сохранением пропорций отображаемой области (содержание и описание инструментов управления масштабом подробно рассмотрены далее в разделе);

- «Проекты» – содержит текущие проекты, обеспечивает навигацию по проектам, пункт обозначен иконкой («F4»);
- «Стандарты» – содержит настройки оформления, шаблоны правил пригодности платы для производства, пункт обозначен иконкой ;
- «Менеджер проекта» – содержит информацию об апертурах, инструментах и цепях в текущем проекте производства, пункт обозначен иконкой ;
- «Слои» – управляет отображением слоев в графических редакторах, пункт обозначен иконкой ;
- «Стартовая страница» – вызывает окно, в котором перечисляются проектные действия, доступные в программе, а также последние документы, с которыми работал пользователь, пункт обозначен иконкой .
- «Список ошибок» – содержит предупреждения и сообщения об обнаруженных проектных ошибках, пункт обозначен иконкой ;
- «Журналы» – содержит информационные и диагностические сообщения, формируемые в процессе выполнения проектных операций, пункт обозначен иконкой ;
- «Навигатор» – обеспечивает разделение рабочей области на две, три или четыре подобласти, отображает текущее положение подобластей, предоставляет возможность просмотра и редактирования созданных подобластей;
- «Панели инструментов» – содержит перечень всех панелей инструментов, доступных пользователю при проектировании, поддерживает операции сокрытия или отображения каждой из панелей на общей панели инструментов программы;
- «Свойства» – отображает свойства выделенных объектов, пункт обозначен иконкой .

Главное меню «Вид» → «Масштабирование»

Состав пунктов главного меню раздела «Вид» → «Масштабирование»:

- «Приблизить» – увеличение масштаба активного документа, открытого в рабочей области, пункт обозначен иконкой («Ctrl+Add»);
- «Отдалить» – уменьшение масштаба активного документа, открытого в рабочей области, пункт обозначен иконкой («Ctrl+Subtract»);
- «Масштабировать рамкой» – увеличение масштаба для выделенных рамкой объектов схемы, пункт обозначен иконкой («Z»);
- «Масштабировать по выбранным объектам» – приведение масштаба к размеру, чтобы все выделенные объекты были в зоне видимости рабочей области, пункт обозначен иконкой («Shift+Z»);

- «Масштабировать по всем объектам» – приведение масштаба к размеру, чтобы все имеющиеся объекты были в зоне видимости рабочей области, пункт обозначен иконкой («Shift+F»).

3.3 Панели инструментов

Перечень доступных панелей инструментов:

- «Общие» – содержит инструменты, необходимые для выполнения общих операций.
- «Графика» – содержит инструменты, необходимые для редактирования графических объектов.
- «Рисование» – содержит инструменты для создания графических объектов.
- «Масштабирование» – содержит инструменты для масштабирования изображения в графическом редакторе.
- «Файлы производства» – содержит инструменты для работы с проектом подготовки производства.
- «Распределение и выравнивание» – содержит инструменты упорядочивания изображений графических объектов.

Включение отображения панели осуществляется в главном меню «Вид» → «Панели инструментов», см. Рис. 10.

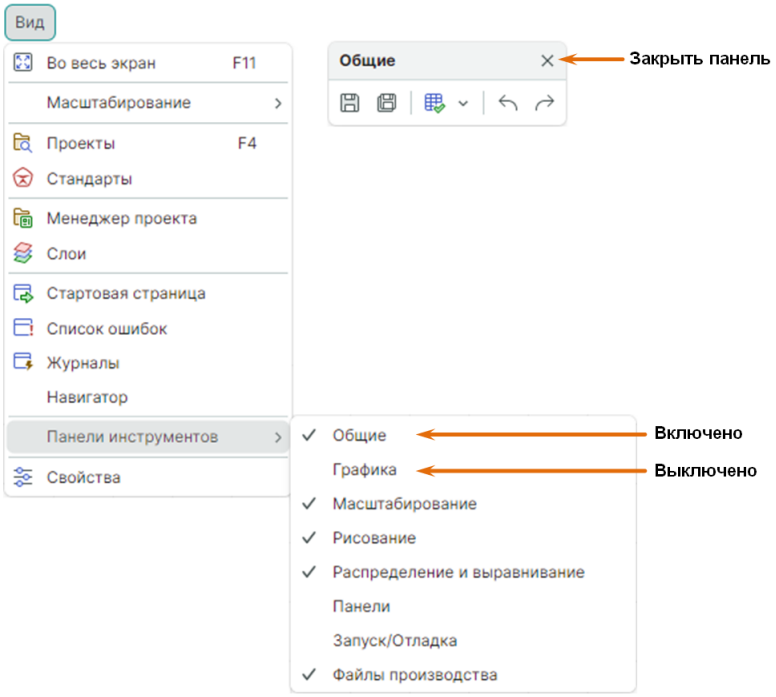


Рис. 10 Скрытие и отображение панелей

Все инструменты имеют уникальные названия, всплывающие подсказки с названиями появляются при наведении курсора на инструмент. Если для вызова инструмента назначена горячая клавиша (или комбинация клавиш), она будет также

отображаться во всплывающей подсказке рядом с названием инструмента, см. Рис. 11.

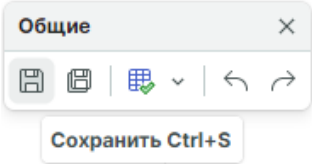


Рис. 11 Отображние всплывающей подсказки

Все инструменты панели инструментов могут пребывать в трех состояниях: активен, доступен, недоступен, см. Рис. 12.

- Если инструмент и доступен, и активен, то его значок отображается цветной иконкой и выделен подсветкой;
- Если инструмент доступен, но не активен, то его значок отображаться цветной иконкой, но не выделен подсветкой;
- Если инструмент недоступен для использования в текущем режиме, то обозначающий его значок (иконка) отображается серым цветом.

Рис. 12 Состояния инструментов

Панель инструментов можно перемещать как в рабочей области главного окна, так и за пределы рабочей области главного окна, см. Рис. 13.

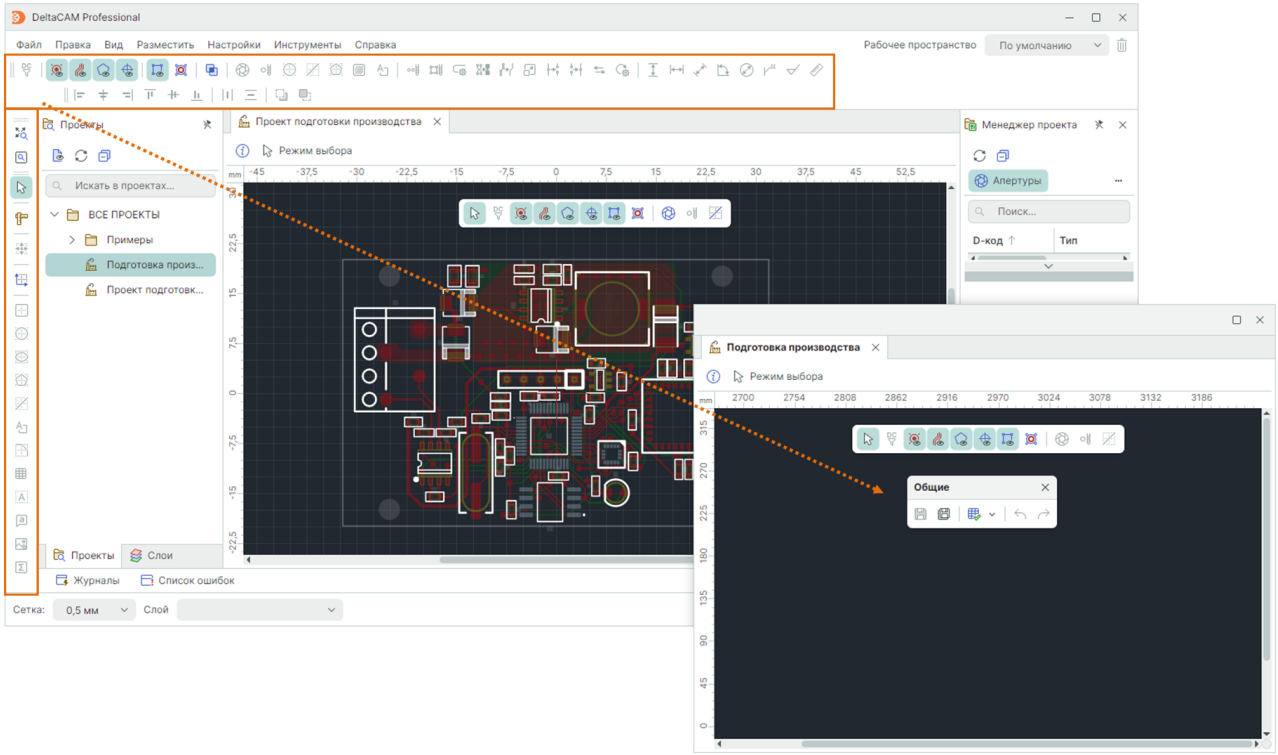


Рис. 13 Панели инструментов

Для перемещения панели наведите указатель курсора мыши на область ‖, расположенную в левой части панели. При этом указатель курсора мыши изменит форму со стрелки на перекрестие, см. Рис. 14.

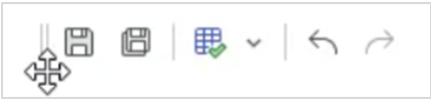


Рис. 14 Вид курсора при перемещении панелей

3.3.1 Панель «Общие»

Внешний вид панели инструментов «Общие» представлен на Рис. 15.

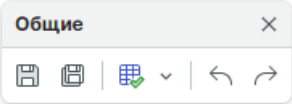


Рис. 15 Панель «Общие»

Описание инструментов панели «Общие» представлено в Табл. 3.

Таблица 3 Панель инструментов «Общие»

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Сохранить	Сохраняет изменения в текущем окне проекта.
	Сохранить все	Обеспечивает сохранение данных во всех активных редакторах.
	Редактор правил (DRC)	Вызывает редактор правил.
	Отменить действие	Отменяет последнее выполненное действие в текущем редакторе.
	Выполнить вновь	Повторяет отмененное действие в текущем редакторе.

3.3.2 Панель «Графика»

Внешний вид панели инструментов «Графика» представлен на Рис. 16.

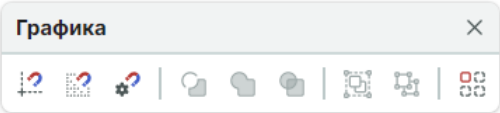


Рис. 16 Панель «Графика»

Описание инструментов панели «Графика» представлено в Табл. 4.

Таблица 4 Панель инструментов «Графика»

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Включить/Выключить привязку	Включает и выключает отображение точек привязки.
	Включить/Выключить привязку к сетке	Включает и выключает привязку курсора к координатной сетке.
	Настроить привязки	Переход к настройкам объектной привязки.
	Копирование матрицей	Переход к выбору настроек для копирования объекта.

3.3.3 Панель «Рисование»

Внешний вид панели инструментов «Рисование» представлен на Рис. 17.

Рис. 17 Панель «Рисование»

Описание инструментов панели «Рисование» представлено в Табл. 5.

Таблица 5 Панель инструментов «Рисование»

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Выбрать	Инструмент для выделения объектов, по умолчанию активен.
	Измерить расстояние	Инструмент для измерения расстояния между объектами.
	Перенести	Инструмент для перемещения выделенных объектов.
	Переместить начало координат	Инструмент изменения начала координат.
	Разместить прямоугольник	Вызов инструмента размещения прямоугольника. Инструмент доступен в редакторе шаблона макроапертуры.
	Разместить окружность	Вызов инструмента размещения окружности. Инструмент доступен в редакторе шаблона макроапертуры.
	Разместить многоугольник	Вызов инструмента размещения многоугольника. Инструмент доступен в редакторе шаблона

Символ	Наименование инструмента	Описание
		макроапертуры.

3.3.4 Панель «Масштабирование»

Внешний вид панели инструментов «Масштабирование» представлен на Рис. 18.

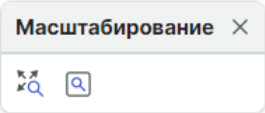


Рис. 18 Панель «Масштабирование»

Описание инструментов панели «Масштабирование» представлено в Табл. 6.

Таблица 6 Панель инструментов «Масштабирование»

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Масштабировать рамкой	Увеличение масштаба для выделенных рамкой объектов схемы.
	Масштабировать по всем объектам	Приведение масштаба к соответствующему размеру, чтобы все объекты в редакторе были в зоне видимости рабочей области.

3.3.5 Панель «Файлы производства»

Внешний вид панели инструментов «Файлы производства» представлен на Рис. 19.

Рис. 19 Панель «Файлы производства»

Описание инструментов панели «Файлы производства» представлено в Табл. 7.

Таблица 7 Панель инструментов «Файлы производства»

Символ	Наименование инструмента	Описание
	D-код Фильтр	Переход к выбору объектов по D-коду.

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Показать/Скрыть КП	Включение/выключение отображения контактных площадок (флешей) в текущем проекте.
	Показать/Скрыть треки	Включение/выключение отображения треков (трейсов) в текущем проекте.
	Показать/Скрыть полигоны	Включение/выключение отображения полигонов (областей металлизации) в текущем проекте.
	Показать/Скрыть отверстия	Включение/выключение отображения отверстий в текущем проекте.
	Показать/Скрыть заливку фигур	Включение/выключение отображения заливки объектов в текущем проекте.
	Подсветить КП	Включение/выключение выделения цветом контактных площадок (флешей) в текущем проекте.
	Объединять фигуры	Включение режима отображения, в котором объекты с отрицательной полярностью вычитаются из объектов с положительной полярностью.
	Разместить флеш	Вызов инструмента «Разместить флеш». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить отверстие	Вызов инструмента «Разместить отверстие». Инструмент доступен, если в редакторе активен слой механической обработки и к нему добавлена таблица инструментов.
	Разместить окружность	Вызов инструмента «Разместить окружность». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить трейс	Вызов инструмента «Разместить трейс». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить полигон	Вызов инструмента «Разместить полигон». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить область металлизации	Вызов инструмента «Разместить область металлизации». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить текст	Вызов инструмента «Разместить текст». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить линию отверстий	Вызов инструмента «Разместить линию отверстий». Инструмент доступен если, в редакторе активен слой механической обработки и к нему добавлена таблица инструментов.
	Сверление по контуру объекта	Вызов инструмента «Сверление по контуру объекта». Инструмент становится доступен при выделении объекта. Обязательным условием

Символ	Наименование инструмента	Описание
		использования инструмента является наличие слоя механической обработки с добавленной таблицей инструментов.
	Преобразовать в путь фрезы	Вызов инструмента «Преобразовать в путь фрезы». Инструмент становится доступен при выделении объекта. Обязательным условием использования инструмента является наличие слоя механической обработки с добавленной таблицей инструментов.
	Объединить в полигоны	Вызов инструмента «Объединить в полигоны». Инструмент становится доступен при выделении объекта на гербер слое.
	Преобразовать в полигоны	Вызов инструмента «Преобразовать в полигоны». Инструмент становится доступен при выделении объекта на гербер слое.
	Линейное изменение размера	Вызов инструмента «Линейное изменение размера». Инструмент становится доступен при выделении объекта на гербер слое.
	Разделить на сегменты	Вызов инструмента «Разделить на сегменты». Инструмент становится доступен при выделении трейса.
	Объединить сегменты	Вызов инструмента «Объединить сегменты». Инструмент становится доступен при выделении сегментов трейса.
	Сменить направление	Инструмент доступен для объектов «Полигон», «Трейс», «Путь фрезы» и «Линия отверстий».
	Разместить фрезеровку по окружности	Вызов инструмента «Разместить фрезеровку по окружности». Инструмент доступен, если в редакторе активен слой механической обработки и создана таблица инструментов.

3.3.6 Панель «Распределение и выравнивание»

Внешний вид панели инструментов «Распределение и выравнивание» представлен на Рис. 20.

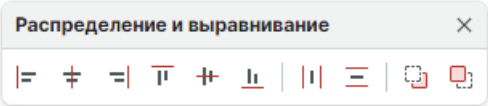


Рис. 20 Панель «Распределение и выравнивание»

Описание инструментов панели «Распределение и выравнивание» представлено в Табл. 8.

Таблица 8 Панель инструментов «Распределение и выравнивание»

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Выровнять по левому краю	Выравнивание объектов по левому краю. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Выровнять по центру	Выравнивание объектов по центру. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Выровнять по правому краю	Выравнивание объектов по правому краю. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Выровнять по верхнему краю	Выравнивание объектов по верхнему краю. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Выровнять по середине	Выравнивание объектов по середине. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Выровнять по нижнему краю	Выравнивание объектов по нижнему краю. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Распределить по вертикали	Распределение объектов по вертикали. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Распределить по горизонтали	Распределение объектов по горизонтали. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Поместить на задний план	Перемещение объекта на задний план. Инструмент доступен в редакторе шаблона макроапертуры.
	Поместить на передний план	Перемещение объекта на передний план. Инструмент доступен в редакторе шаблона макроапертуры.

3.4 Рабочая область

При открытии проекта окно графического редактора отобразится в рабочей области программы. Переключение активного окна происходит по нажатию левой кнопки мыши на заголовке.

Если в рабочей области было открыто большое количество окон документов и их вкладки перестали помещаться в области вкладок, доступ к ним осуществляется путем перемещения вкладок вправо и влево, см. Рис. 21.

Рис. 21 Прокрутка вкладок

3.4.1 Перемещение панелей

Функциональные панели при использовании кнопок навигации могут быть собраны и размещены как в пределах рабочей области, так и по всем четырем сторонам от неё в пределах главного окна. Отличительной чертой функциональных панелей является то, что их можно объединить не только в рабочей области, но в любом месте главного окна и за его пределами, где будут отображаться навигационные кнопки, см. Рис. 22.

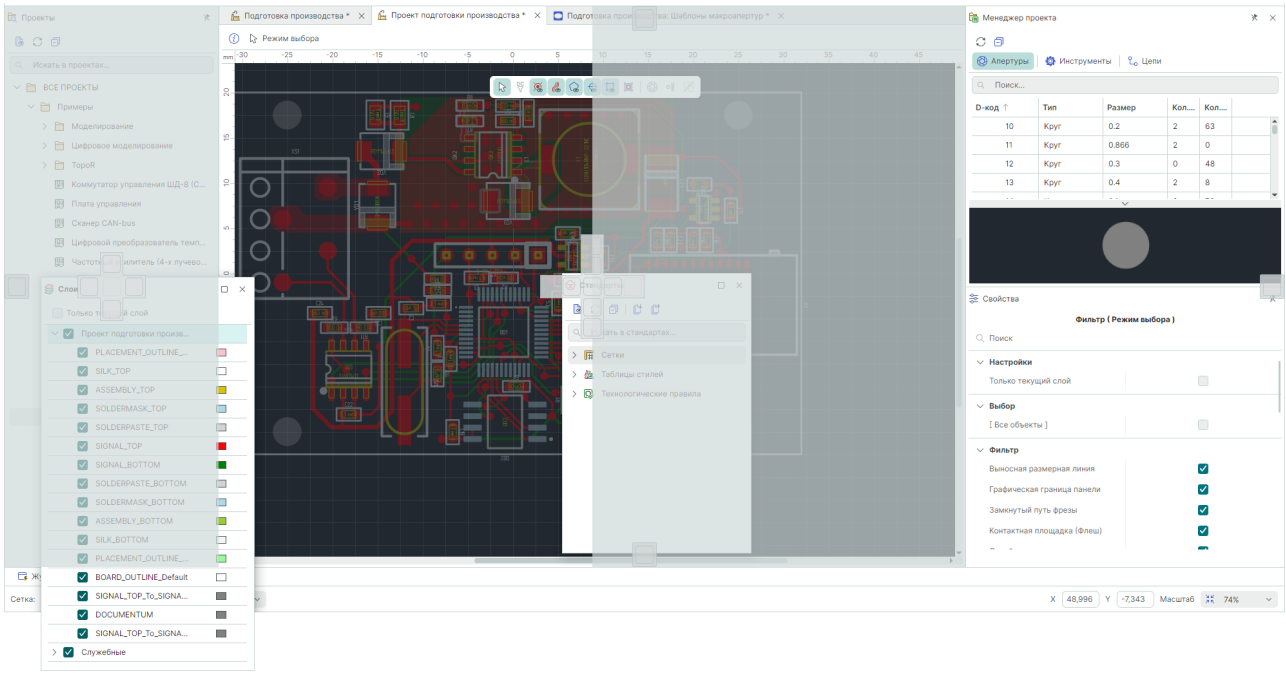


Рис. 22 Перемещение функциональных панелей

3.4.2 Перемещение окон

Окна документов при помощи кнопок навигации могут быть объединены на главном окне в рамках рабочей области или за пределами главного окна, но только там, где будет активна навигационная кнопка, см. Рис. 23.

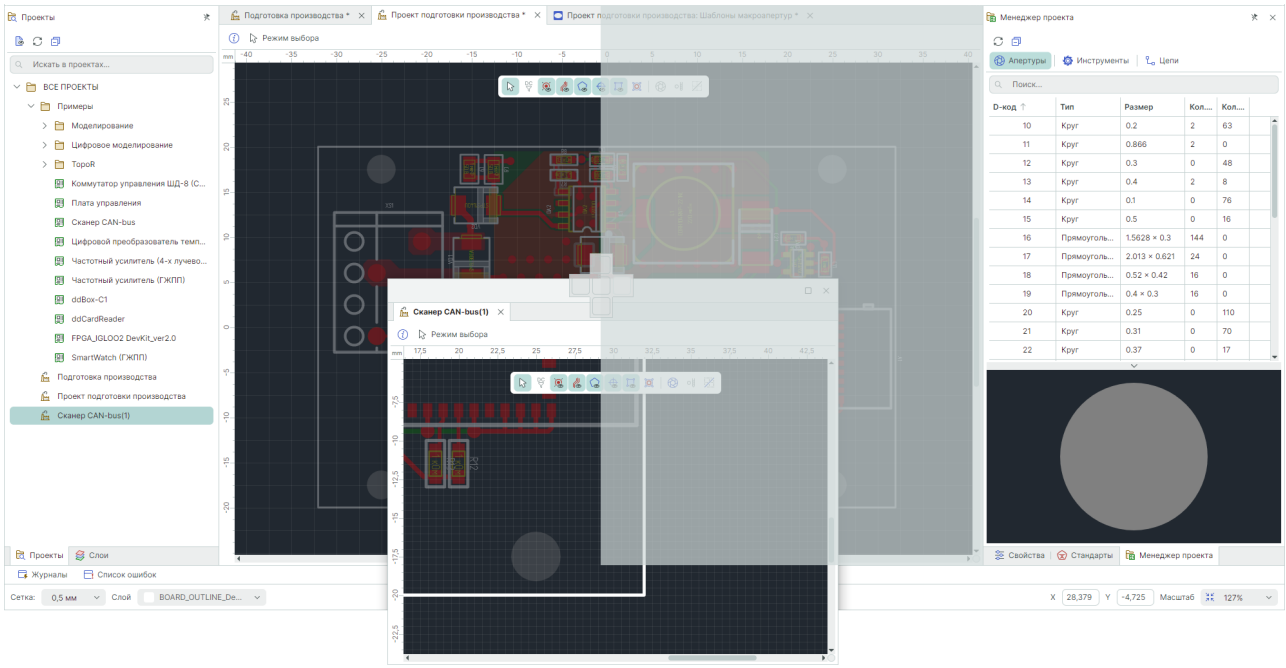


Рис. 23 Навигация окон

3.5 Функциональные панели

Функциональные панели предназначены для отображения и управления проектными данными. Все функциональные панели отображаются при первом запуске системы слева, справа и снизу от рабочей области. Перечень доступных функциональных панелей представлен на Рис. 24.

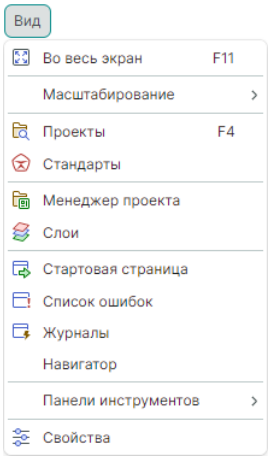


Рис. 24 Состав меню «Вид»

Состав функциональных панелей:

- «Проекты» – содержит все созданные и импортированные пользователем проекты, осуществляет управление проектами, обозначена иконкой («F4»);
- «Стандарты» – содержит настройки оформления, шаблоны правил пригодности платы для производства, обозначена иконкой ;

- «Менеджер проекта» – содержит информацию о текущем проекте производства, обозначена иконкой ;
- «Слои» – управляет отображением слоев при работе в редакторе, обозначена иконкой ;
- «Стартовая страница» – представляет проектные действия, доступные при запуске продукта, обозначена иконкой ;
- «Список ошибок» – содержит предупреждения и сообщения о проектных ошибках, обозначена иконкой ;
- «Журналы» – содержит информационные и диагностические сообщения, поступающие от приложения, обозначена иконкой ;
- «Навигатор» – содержит команды для разделения рабочей области на две, три или четыре подобласти, отображает текущее положение подобластей, предоставляет возможность просмотра и редактирования созданных подобластей;
- «Свойства» – отображает свойства выделенных объектов, обозначена иконкой .

Наличие функциональных панелей также как и инструментов определяется модулями, входящими в конфигурацию программы.

На Рис. 25 представлены общие инструменты панелей, имеющие список (дерево), на примере панели «Проекты».

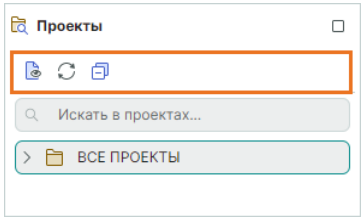


Рис. 25 Инструменты панели

Панели, имеющие список (дерево), содержат общие инструменты:

- «Показать открытый документ» – производит поиск в дереве и делает активным элемент, соответствующий активному документу или выбранному в активном документе объекту, если это графический редактор, обозначен иконкой ;
- «Обновить» – перестраивает дерево элементов для отображения актуальной информации, обозначен иконкой . В большинстве случаев все функциональные панели обновляются автоматически, поэтому данная операция может применяться для отображения изменений, сделанных другими пользователями в случае коллективной работы.
- «Свернуть все» – структура всех элементов будет свернута и будет отображен только раздел верхнего уровня, обозначен иконкой .

3.5.1 Панель «Проекты»

Панель «Проекты» по умолчанию отображается в левой части главного окна программы, см. Рис. 26.

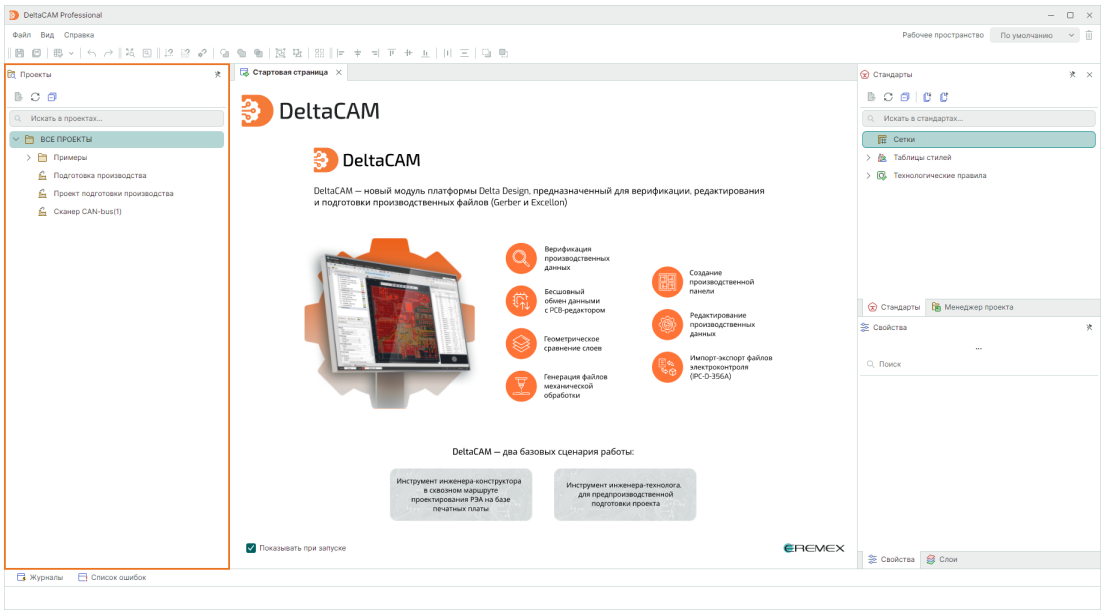


Рис. 26 Отображение панели «Проекты»

В панели «Проекты» отображается дерево проектов. Главным узлом является папка «Все проекты», внутри которой содержатся другие папки и проекты. Внутри дерева можно создать любую иерархическую структуру, которая позволит сортировать проекты в нужном порядке.

Если система была установлена вместе с демонстрационными примерами, то дерево проектов уже содержит проекты, собранные в папке «Примеры», см. Рис. 27.

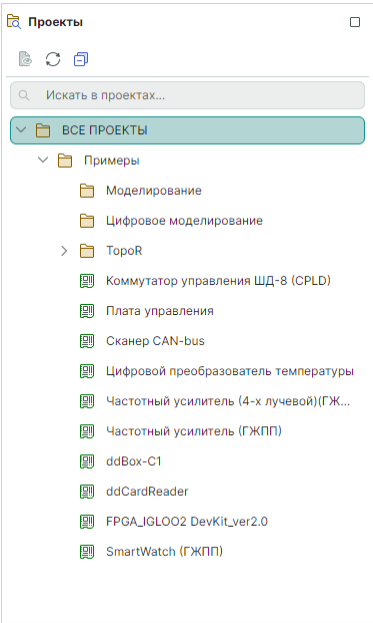


Рис. 27 Содержимое папки «Примеры»

Для создания папки внутри дерева проектов:

1. Вызовите контекстное меню для узла «Все проекты» и выберите пункт «Новая папка», см. Рис. 28.

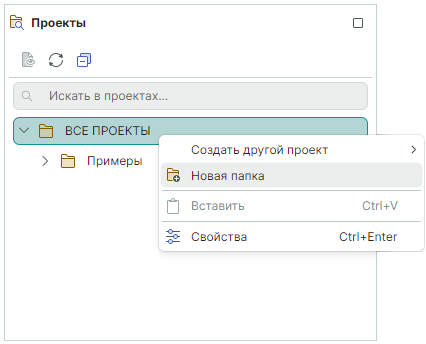


Рис. 28 Создание новой папки

2. Введите имя новой папки и нажмите клавишу «Ввод» («Enter»).

3.5.1.1 Действия с проектами

Доступные с проектом действия содержатся в контекстном меню проекта, см. Рис. 29.

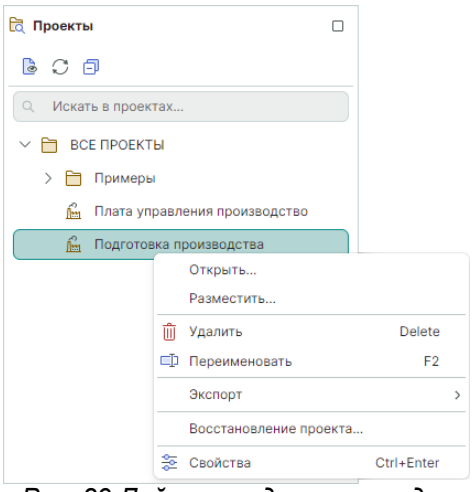


Рис. 29 Действия, доступные для проекта

Состав пунктов контекстного меню проекта:

- «Открыть» – открывает проект в графическом редакторе.
- «Разместить» – размещает выбранный проект в активном окне графического редактора. Команда доступна, если в рабочей области открыт графический редактор проекта производства, отличный от выбранного.
- «Удалить» – удаляет проект, пункт обозначен иконкой («Delete»).
- «Переименовать» – переход к редактированию наименования проекта, пункт обозначен иконкой («F2»).
- «Экспорт» – переход к выбору формата экспорта.

- «Восстановление проекта» – переход к выбору точек восстановления проекта.
- «Свойства» – включает отображение свойства проекта в панели «Свойства», пункт обозначен иконкой («Ctrl+Enter»).

Для перемещения проекта между папками доступно использовании механизма «drag&drop». Наведите курсор мыши на проект в панели «Проекты», зажмите левую кнопку и переместите в нужную папку. При этом курсор мыши изменит вид, см. Рис. 30.

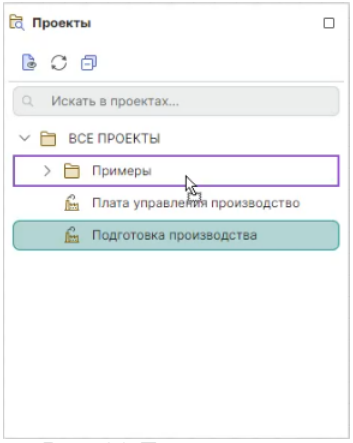


Рис. 30 Перемещение проекта

Состав раздела контекстного меню «Экспорт» представлен на Рис. 31.

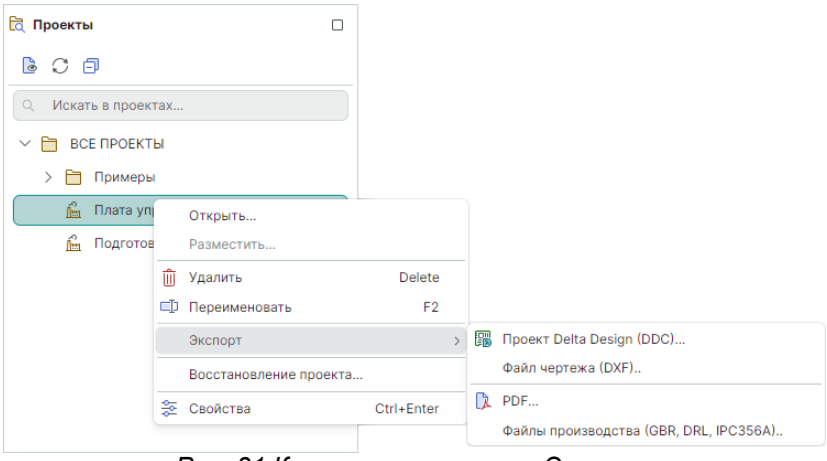


Рис. 31 Контекстное меню «Экспорт

Состав пунктов контекстного меню «Экспорт»:

- «Проект Delta Design (DDC)» – выгрузка проекта подготовки производства в формате *.ddc, пункт обозначен иконкой .
- «Файл чертежа (DXF)» – выгрузка слоёв платы в формате *.dxf (Autocad 2018).
- «PDF» – экспорт файлов производства в формате *.pdf, пункт обозначен иконкой .

- «Файлы производства (GBR, DRL, IPC356A)» – переход к созданию файлов производства в форматах Gerber, Excellon.

3.5.2 Панель «Свойства»

Панель «Свойства» содержит подробную информацию о выбранном объекте (или нескольких объектах), некоторые свойства доступны для изменения.

Панель «Свойства» состоит из следующих областей, см. Рис. 32:

1. Заголовок в виде названия объекта.
2. Область свойств отображает группы свойств и их значения.
3. Статусная строка показывает число выбранных объектов. Не отображает число объектов, если отображаются свойства текущего инструмента.

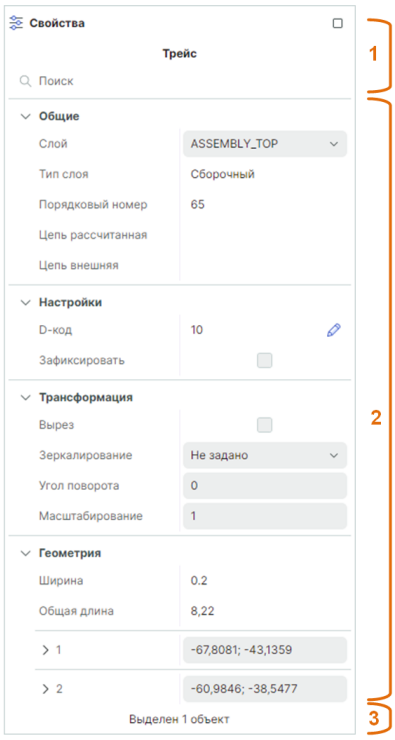


Рис. 32 Панель «Свойства». Свойства объекта

Если выбрано несколько объектов, будут отображены только общие свойства объектов.

Кроме выбранных объектов, данная панель отображает свойства текущего инструмента, см. Рис. 33. Изменение свойств инструмента приводит к изменению параметров и режимов работы текущего инструмента.

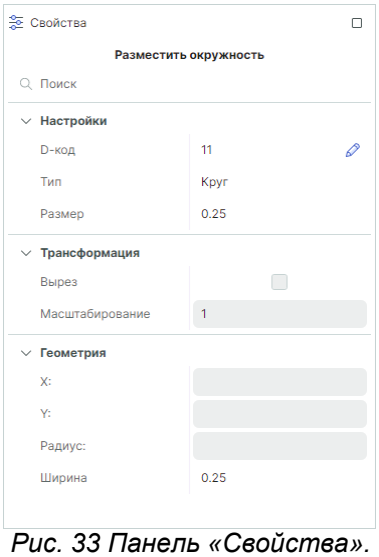


Рис. 33 Панель «Свойства». Свойства инструмента

3.5.3 Панель «Менеджер проекта»

Панель «Менеджер проекта» содержит информацию об объектах проекта:

1. Вкладка «Апертуры» отображает перечень апертур, используемых в проекте производства, см. Рис. 34.

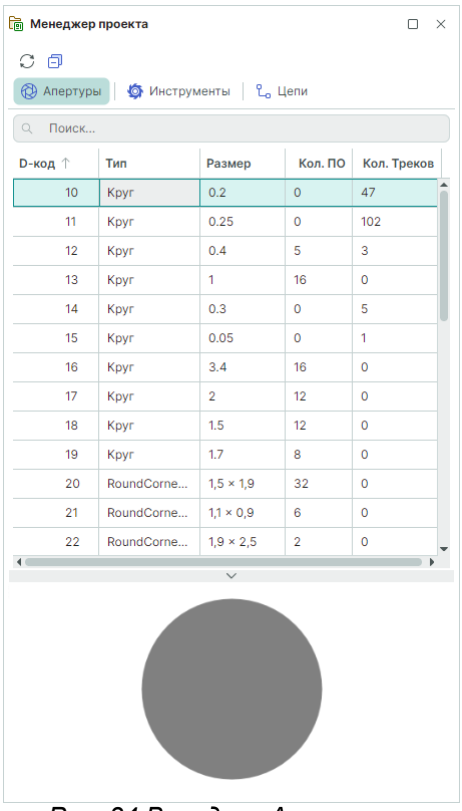


Рис. 34 Вкладка «Апертуры»

2. Вкладка «Инструменты» отображает инструменты мех. обработки, созданные в проекте производства, см. Рис. 35.

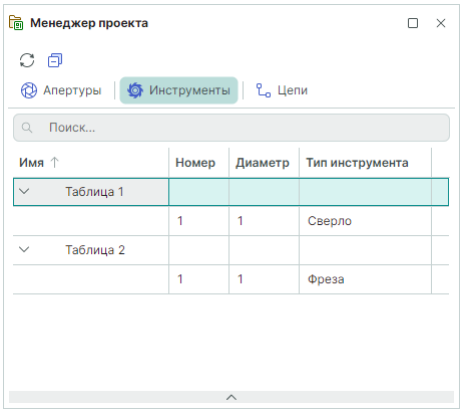


Рис. 35 Вкладка «Инструменты»

3. Вкладка «Цепи» содержит электрические цепи проекта производства, см. Рис. 36.

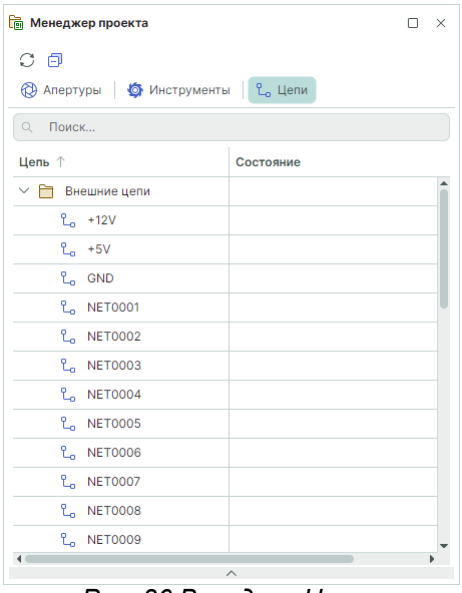


Рис. 36 Вкладка «Цепи»

3.5.3.1 Действия с апертурами

Действия, доступные с апертурой, содержатся в контекстном меню апертуры, см. Рис. 37.

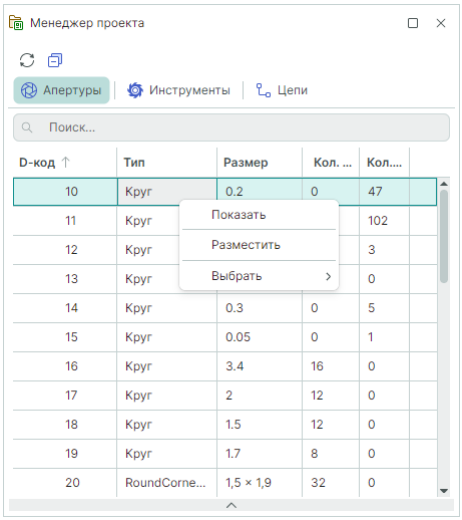


Рис. 37 Действия, доступные для апертур

Состав пунктов контекстного меню апертуры:

- «Показать» – переход в режим подсветки выбранных объектов. В окне графического редактора будут подсвечены объекты, созданные при помощи выбранной апертуры.
- «Разместить» – активирует инструмент «Разместить флеш».
- «Выбрать» – выделяет в графическом редакторе все объекты, созданные при помощи выбранной апертуры. Если в графическом редакторе уже выделены объекты, то будет доступен выбор из уже выбранных объектов.

Редактирование апертур осуществляется в Редакторе апертур.

3.5.3.2 Действия с инструментами

Для создания таблицы инструментов вызовите контекстное меню со свободной области вкладки «Инструменты», см. Рис. 38.

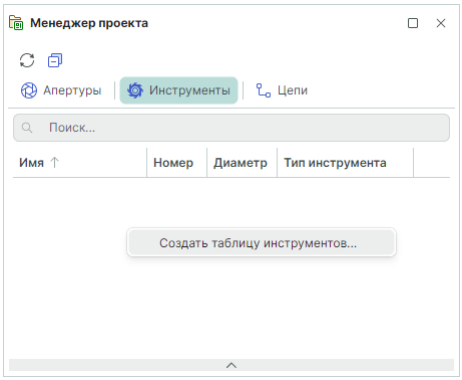


Рис. 38 Переход к созданию таблицы инструментов

Описание процедуры добавления инструментов представлено в разделе Добавление инструмента.

Действия, доступные с таблицей инструментов, содержатся в контекстном меню, см. Рис. 39.

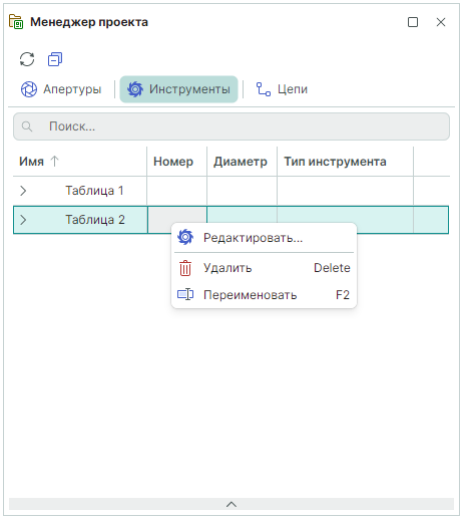


Рис. 39 Действия, доступные для таблицы инструментов

Состав пунктов контекстного меню таблицы инструментов:

- «Редактировать» – переход в окно «Инструменты мех. обработки».
- «Удалить» – удаление таблицы инструментов, пункт обозначен иконкой («Delete»).
- «Переименовать» – переход к редактированию наименования таблицы, пункт обозначен иконкой («F2»).

3.5.3.3 Действия с цепями

После загрузки цепей в проект производства они отобразятся в папке «Внешние цепи», см. Рис. 40.

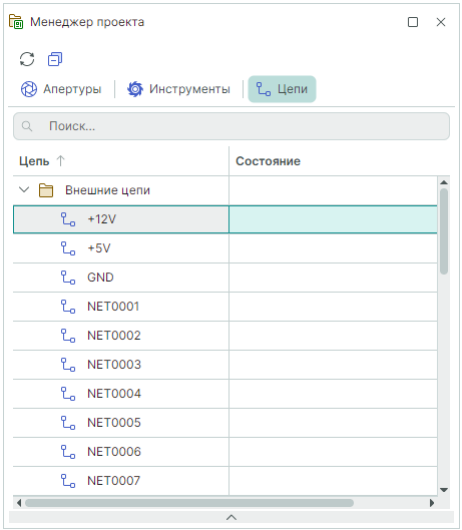


Рис. 40 Отображение загруженных в проект цепей

Для каждой загруженной цепи доступен просмотр свойств. При нажатии на название цепи в нижней части панели «Менеджер проекта» отобразятся свойства цепи, см. Рис. 41.

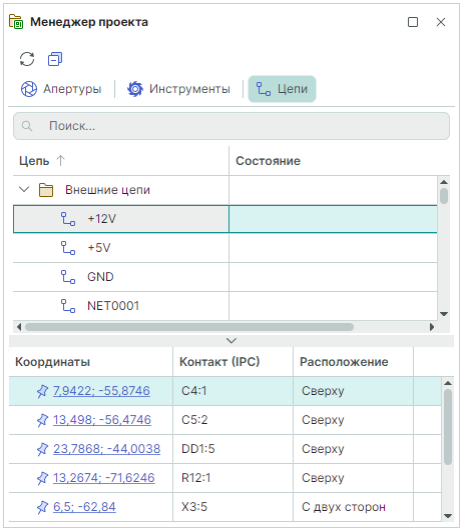


Рис. 41 Отображение свойств внешней цепи

Создание (восстановление) списка соединений цепей по геометрии проводящего рисунка печатной платы осуществляется с помощью команды «Рассчитать внутренние цепи». Вызов команды «Рассчитать внутренние цепи» осуществляется из контекстного меню папки «Рассчитанные цепи», см. Рис. 42.

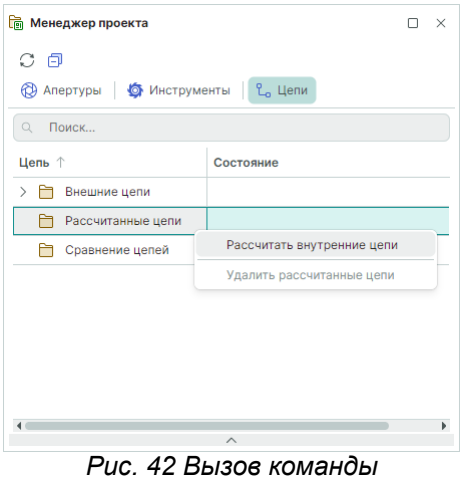


Рис. 42 Вызов команды «Рассчитать внутренние цепи»

Для сравнения внешнего списка цепей и рассчитанного используется команда «Сравнить цепи». Вызов команды «Сравнить цепи» осуществляется из контекстного меню папки «Сравнение цепей», см. Рис. 43.

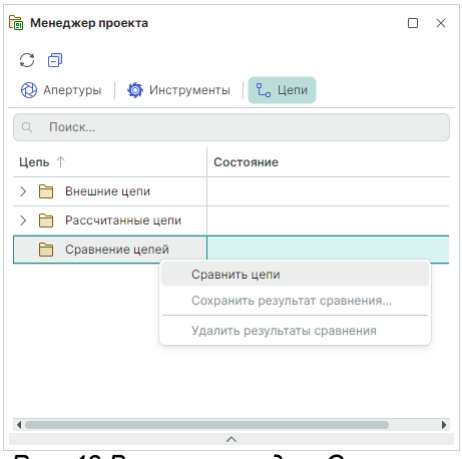


Рис. 43 Вызов команды «Сравнить цепи»

Для всех цепей, отображаемых в панели «Менеджер проекта», доступна команда «Показать». Вызов команды осуществляется из контекстного меню цепи, см. Рис. 44.

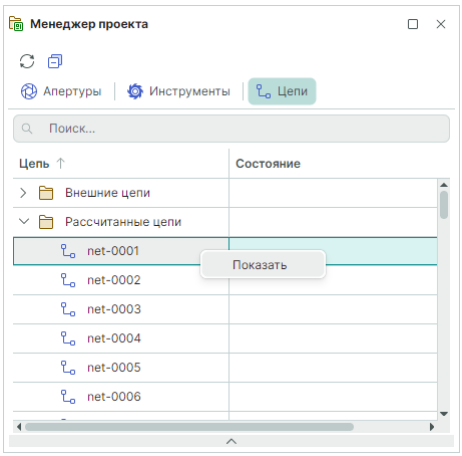


Рис. 44 Вызов команды «Показать»

Пример отображения восстановленной цепи в окне графического редактора проекта представлен на Рис. 45.

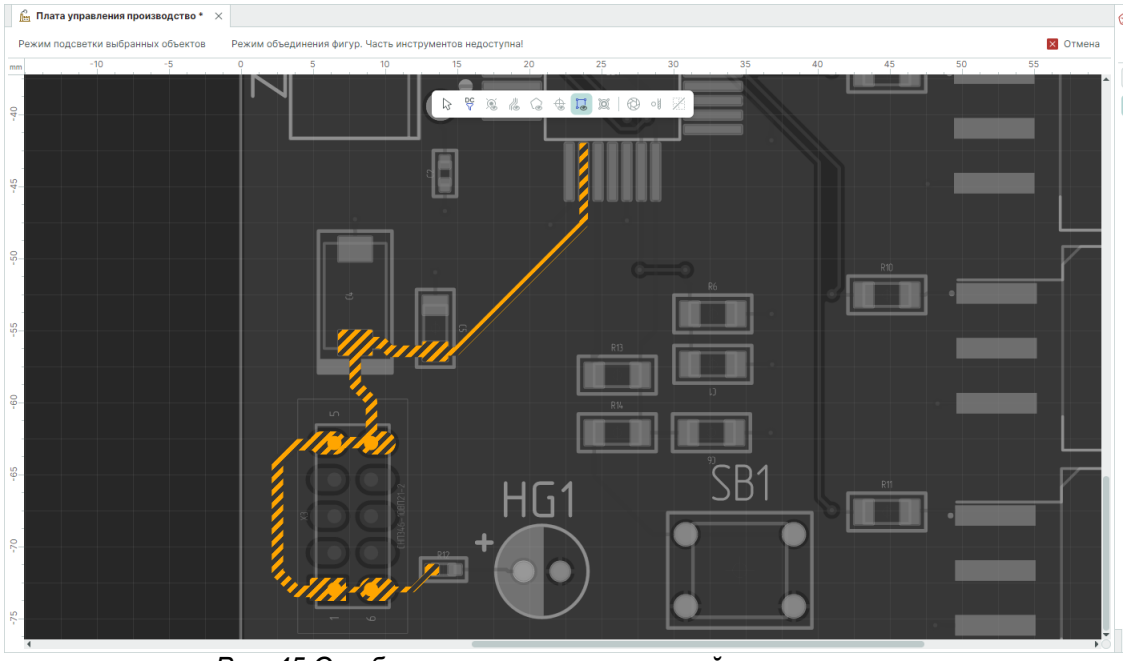


Рис. 45 Отображение восстановленной цепи на плате

Примечание! При просмотре восстановленных цепей и результатов сравнения цепей в графическом редакторе автоматически осуществляется переход в режим объединения фигур. Информация о режиме объединения фигур представлена в разделе Визуальные режимы.

Удаление внешних цепей, восстановленных цепей и результатов сравнения цепей осуществляется из контекстного меню соответствующего узла. Пример удаления загруженного списка цепей осуществляется из контекстного меню узла «Рассчитанные цепи», см. Рис. 46.

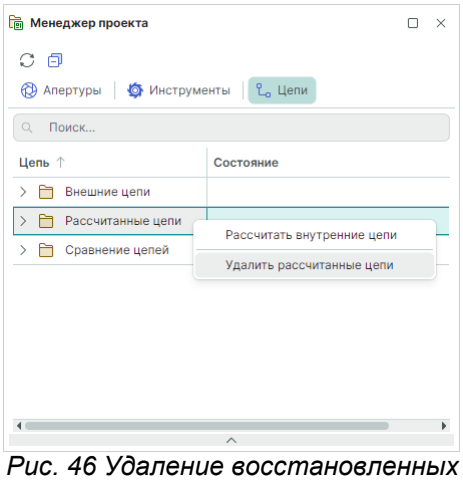


Рис. 46 Удаление восстановленных цепей

3.6 Контекстное меню

Вызов контекстного меню в редакторах осуществляется нажатием правой клавиши мыши.

На Рис. 47 показан пример контекстного меню, вызываемого в рабочей области графического редактора.

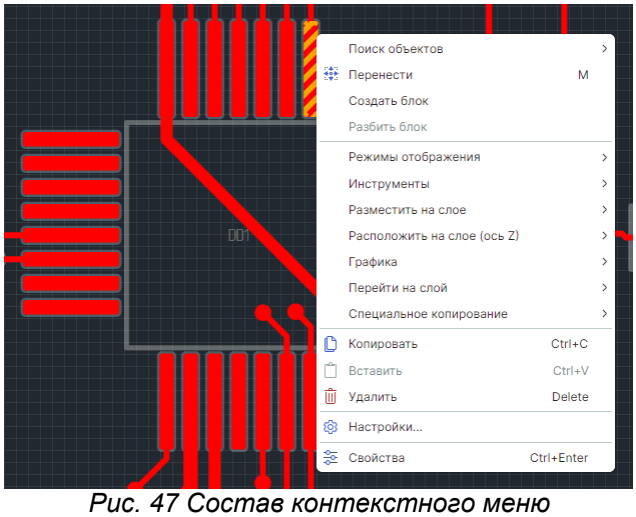


Рис. 47 Состав контекстного меню

На Рис. 48 представлен пример контекстного меню, вызываемого для объекта, расположенного в дереве панели.

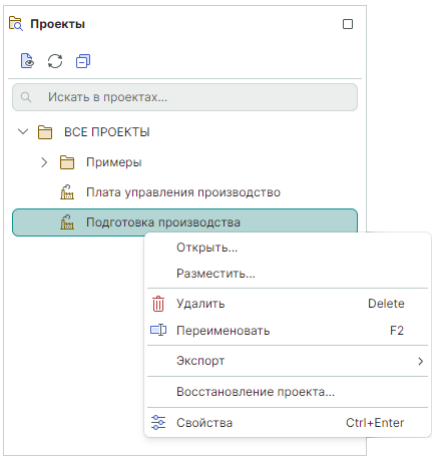


Рис. 48 Состав контекстного меню для элемента дерева

При работе с инструментами в редакторах доступно отключение контекстного меню, т.е. нажатие правой клавиши мыши будет выполнять действие, определяемое текущим инструментом. Для включения этой функции перейдите в настройки системы из главного меню программы. В окне «Панель управления» перейдите в раздел «Редакторы» → «Редактор CAM», далее из выпадающего меню «Действие по правой кнопки мыши» выберите вариант «Определяется инструментом» и нажмите «ОК», см. Рис. 49.

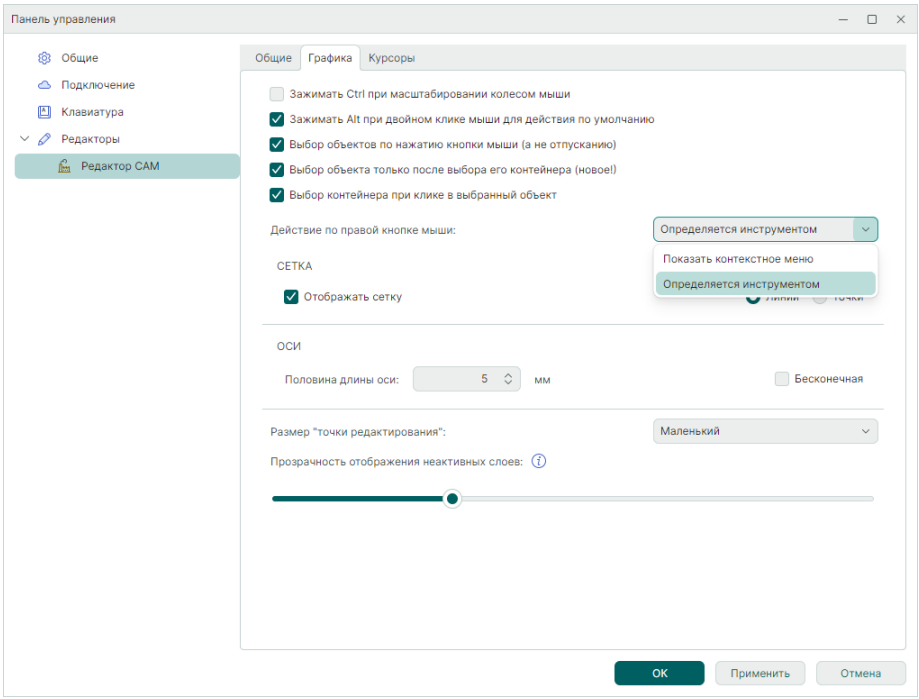


Рис. 49 Включение функции "Отмена операции по правой клавише

3.7 Работа с таблицами

При работе с таблицами в системе DeltaCAM существует ряд общих доступных операций:

- Сортировка данных в таблице;
- Группировка данных в таблице;
- Перемещение, включение/выключение отображения колонки.

3.7.1 Сортировка данных в таблице

Сортировка данных в таблице может осуществляться по неограниченному количеству столбцов.

Для применения сортировки внутри столбца воспользуйтесь любым из способов, см. Рис. 50:

- Нажмите на заголовок столбца – при первом нажатии будет применена сортировка по возрастанию (↑), при последующем – по убыванию (↓);
- Вызовите контекстное меню для заголовка столбца и команды: «Сортировка по возрастанию»/«Сортировка по убыванию».

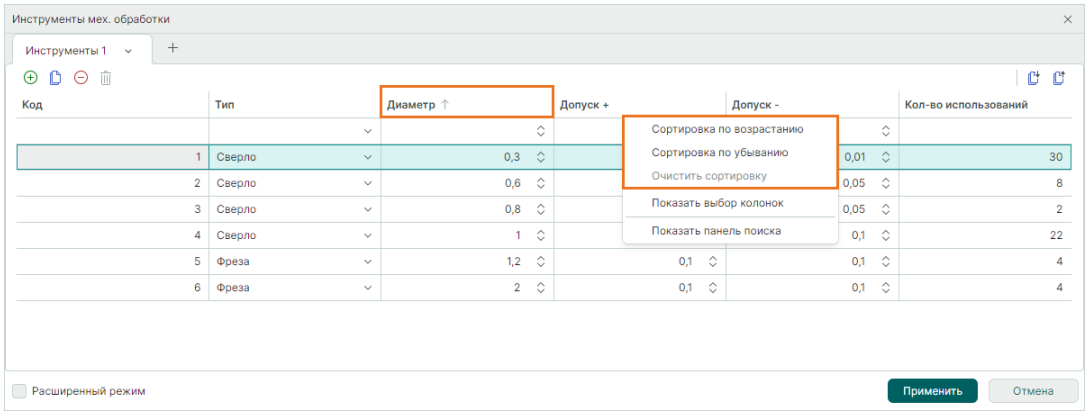


Рис. 50 Применение сортировки данных

Примечание! Состав пунктов контекстного меню для заголовков в различных таблицах в системе DeltaCAM может отличаться.

Если данные уже отсортированы и требуется дополнительная сортировка по другому столбцу, см. Рис. 51:

- Нажмите на заголовок этого столбца, удерживая клавишу «Shift» – данные будут отсортированы по первому нажатому столбцу, затем по второму столбцу и т.д.;
- Последовательно примените команды контекстного меню для каждого необходимого столбца.

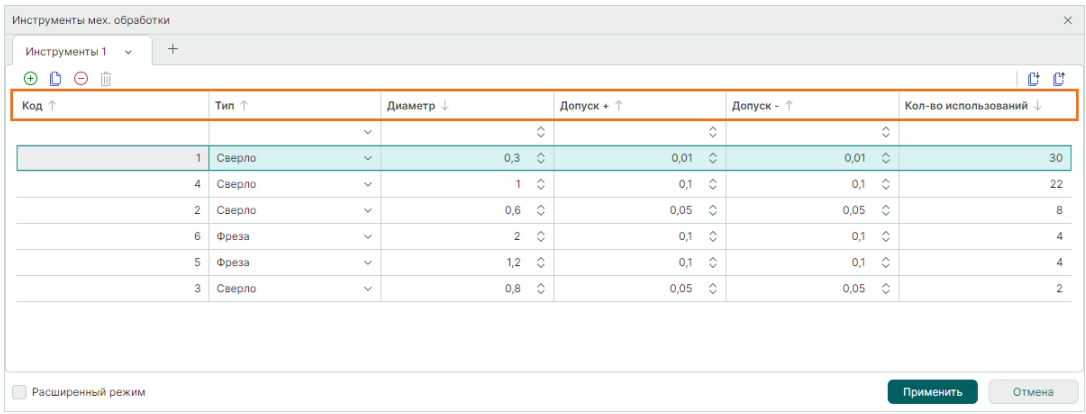


Рис. 51 Множественная сортировка данных

Для отмены сортировки выполните любое из действий, см. Рис. 52:

- Нажмите на заголовок столбца с зажатой клавишей «Ctrl»;
- Примените команду контекстного меню «Очистить сортировку».

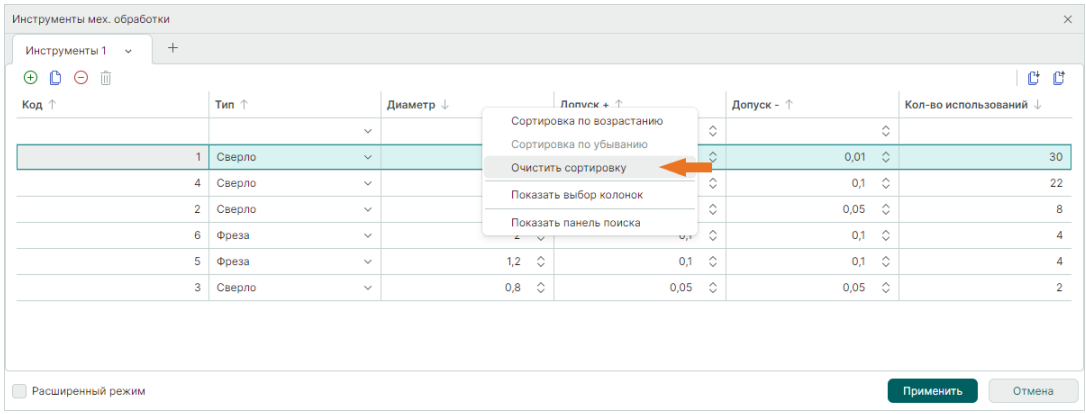


Рис. 52 Отмена сортировки данных

3.7.2 Группировка данных в таблице

Данные в таблице могут быть сгруппированы по одному или нескольким столбцам. Группировка данных объединяет строки с одинаковыми значениями столбцов в группы данных.

Группировка данных может быть осуществлена с помощью команд контекстного меню или панели группировки. Вызов панели производится с помощью команды «Показать панель группировки», см. Рис. 53.

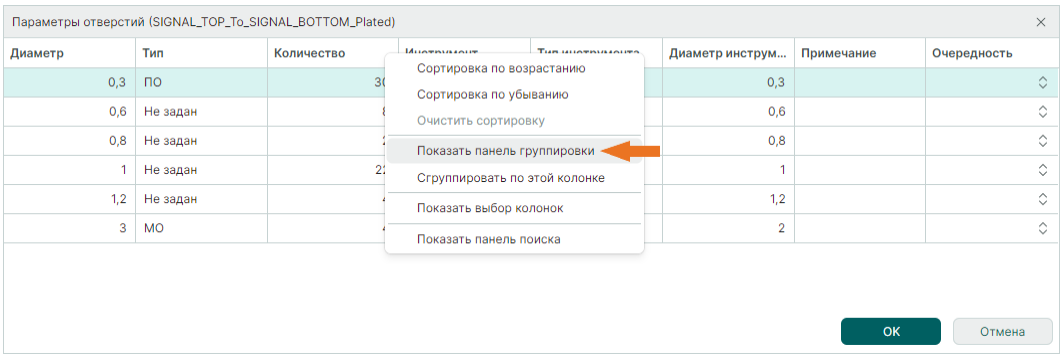


Рис. 53 Вызов панели группировки

Команда контекстного меню «Скрыть панель группировки» отключает отображение панели. Отображение панели не влияет на механизм группировки, см. Рис. 54.

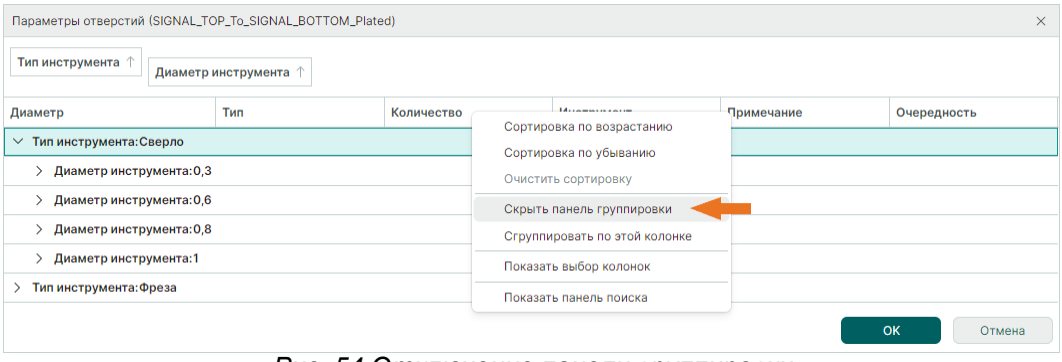


Рис. 54 Отключение панели группировки

Для группировки данных таблицы используйте любой из способов, см. Рис. 55:

- Перетащите заголовок столбца на панель группировки;
- Вызовите контекстное меню для заголовка необходимого столбца и примените команду «Сгруппировать по этой колонке».

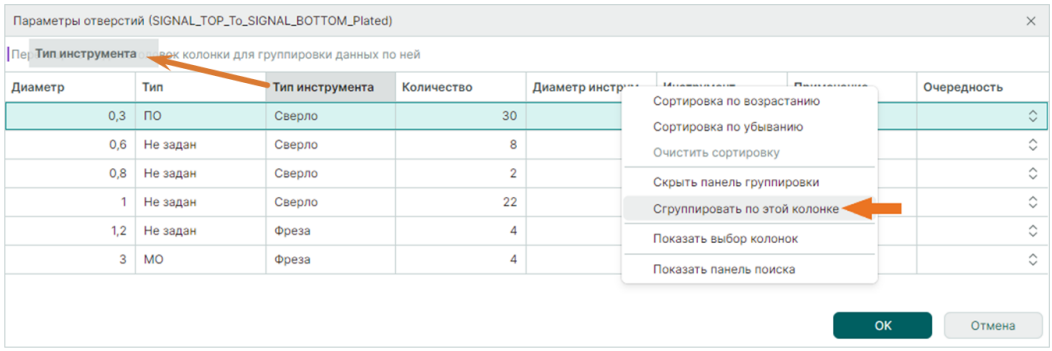


Рис. 55 Применение группировки

После применения группировки по столбцу данные этого столбца сортируются, порядок сортировки может быть изменен, подробное описание представлено в разделе Сортировка данных в таблице, см. Рис. 56.

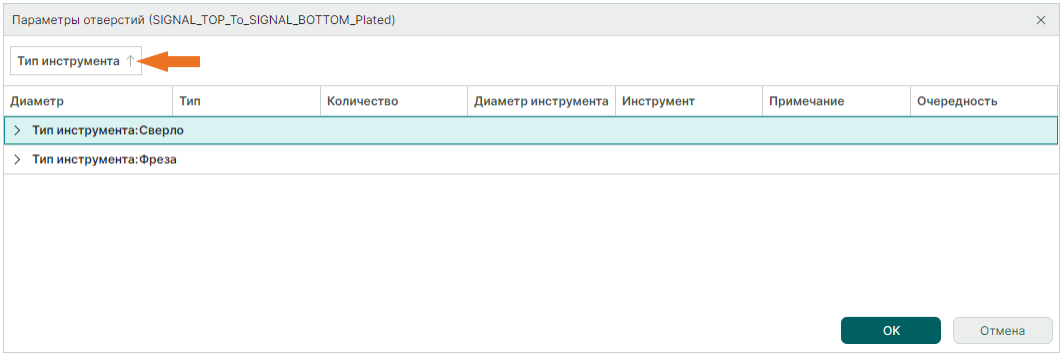


Рис. 56 Сортировка данных при группировке

Для разгруппировки данных выполните любое из действий, см. Рис. 57:

- Перетащите заголовок столбца из панели группировки;
- Вызовите контекстное меню для заголовка столбца в панели группировки и примените команду «Разгруппировать».

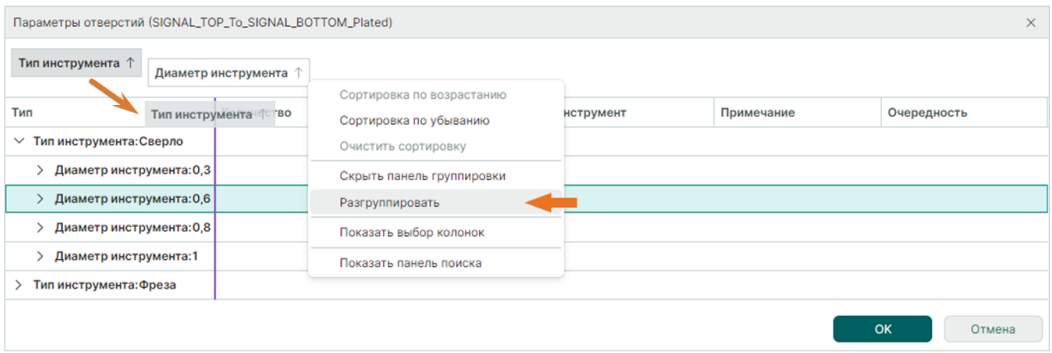


Рис. 57 Отмена группировки

3.7.3 Работа с колонками таблицы

Столбцы таблиц могут быть перемещены, отображены или скрыты.

Для перемещения столбца зажмите его заголовок левой кнопкой мыши и переместите в нужное место. Возможное место расположения будет обозначено линией фиолетового цвета, см. Рис. 58.

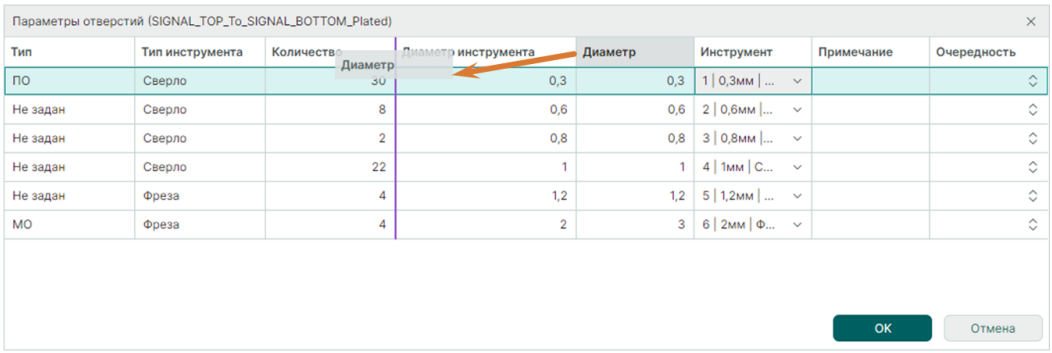


Рис. 58 Перемещение столбца в таблице

Включение/отключение отображения столбцов производится в окне «Выбор колонок». Для этого вызовите контекстное меню на заголовке столбца и выберите команду «Показать выбор колонок», см. Рис. 59.

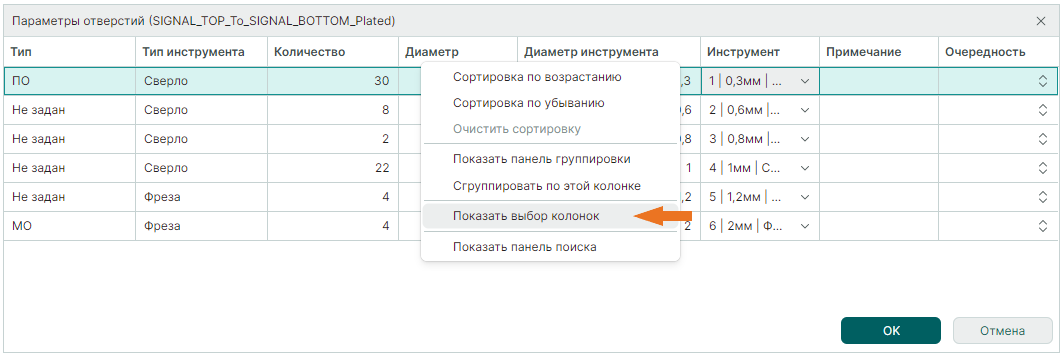


Рис. 59 Переход к выбору колонок

Для включения/отключения отображения столбцов в окне «Выбор колонок» установите/снимите флаг напротив наименования нужного столбца, см. Рис. 60.

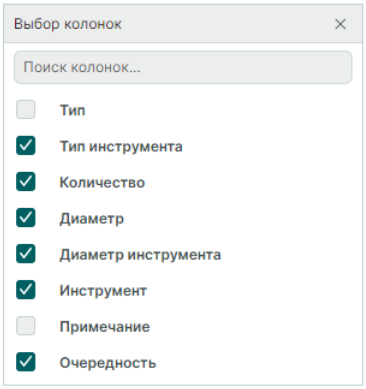


Рис. 60 Выбор колонок для отображения

Для удобства поиска нужной колонки в окне «Выбор колонок» расположена поисковая строка. Введите имя или часть имени колонки в поисковой строке, после

чего система отобразит колонки, в наименование которых входят введенные символы, см. Рис. 61.

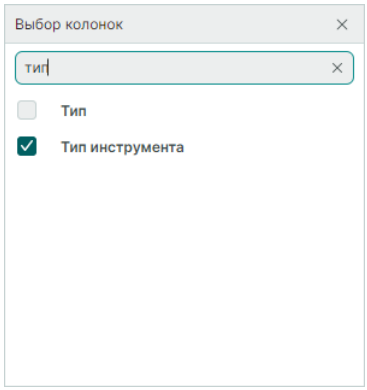


Рис. 61 Поиск колонки

4 Панель управления

Переход к общим настройкам выполняется через меню «Файл» → «Настройки», см. Рис. 62.

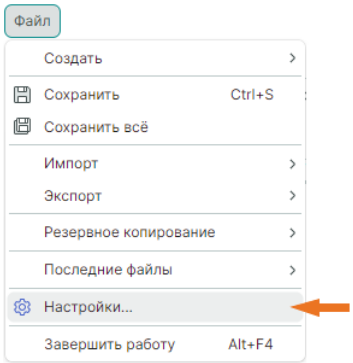


Рис. 62 Переход к настройкам системы

Состав всех возможных настроек отображается в отдельном окне «Панель управления», см. Рис. 63. Перечень отображаемых настроек зависит от количества модулей, входящих в поставляемую конфигурацию программы.

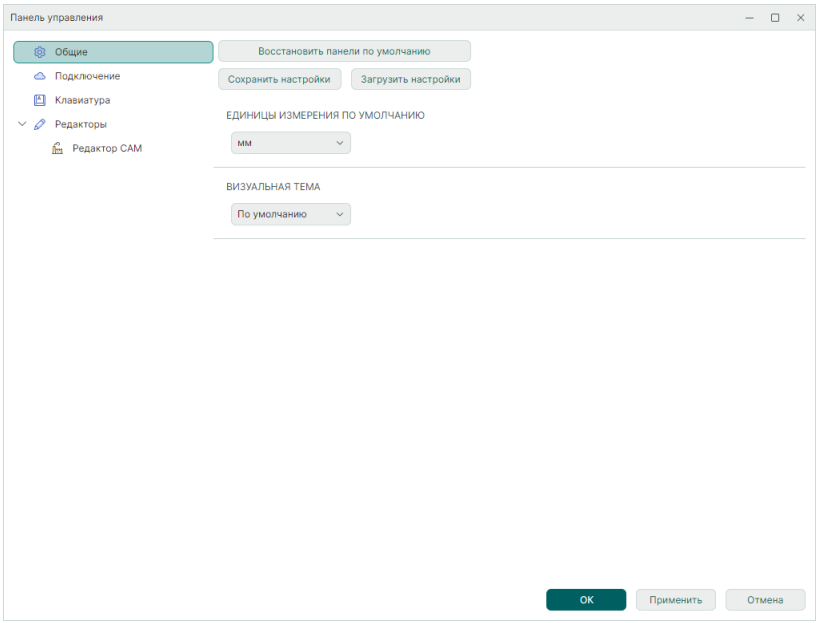


Рис. 63 Панель управления

В левой части окна отображаются вкладки настроек, в правой – доступные параметры настройки.

Вкладки настроек объединены в следующие разделы:

- Общие – с помощью настроек этого раздела осуществляется приведение функциональных панелей к первоначальному виду, устанавливаются единицы измерения длины и визуальная тема (графическое оформление окон интерфейса пользователя).
- Клавиатура – с помощью настроек этого раздела назначаются горячие клавиши (и их комбинации) для вызова часто используемых проектных функций.
- Редакторы – с помощью настроек этого раздела выполняется настройка внешнего вида графических редакторов и задаются начальные значения некоторых проектных параметров.

4.1 Общие

4.1.1 Визуальная тема

Для изменения действующего оформления окон пользовательского интерфейса (визуальной темы):

1. Выберите предпочтительное оформление из выпадающего списка в поле «Визуальная тема», см. Рис. 64;
2. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна для подтверждения.

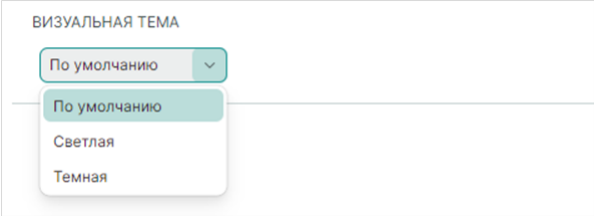


Рис. 64 Выбор визуальной темы

4.1.2 Единицы измерения

Для изменения используемых единиц измерения:

1. Выберите и переключите используемые единицы измерения с помощью выпадающего списка в поле «Единицы измерения по умолчанию», см. Рис. 65.
2. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна.

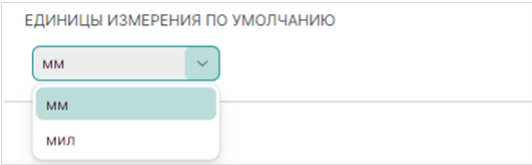


Рис. 65 Выбор единиц измерения

4.1.3 Восстановление панелей

Для восстановления исходных настроек отображения функциональных панелей:

1. Нажмите кнопку «Восстановить панели по умолчанию».
2. В окне «Восстановление панелей по умолчанию» нажмите «ОК» и перезапустите программу, см. Рис. 66.

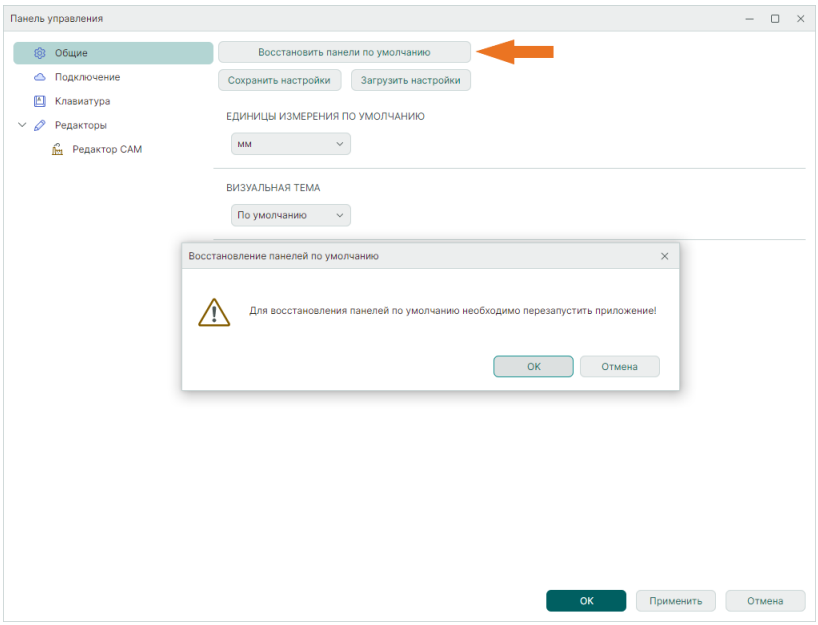


Рис. 66 Восстановление отображения функциональных

4.2 Клавиатура

Назначение горячих (быстрых) клавиш выполняется в разделе «Клавиатура», см. Рис. 67.

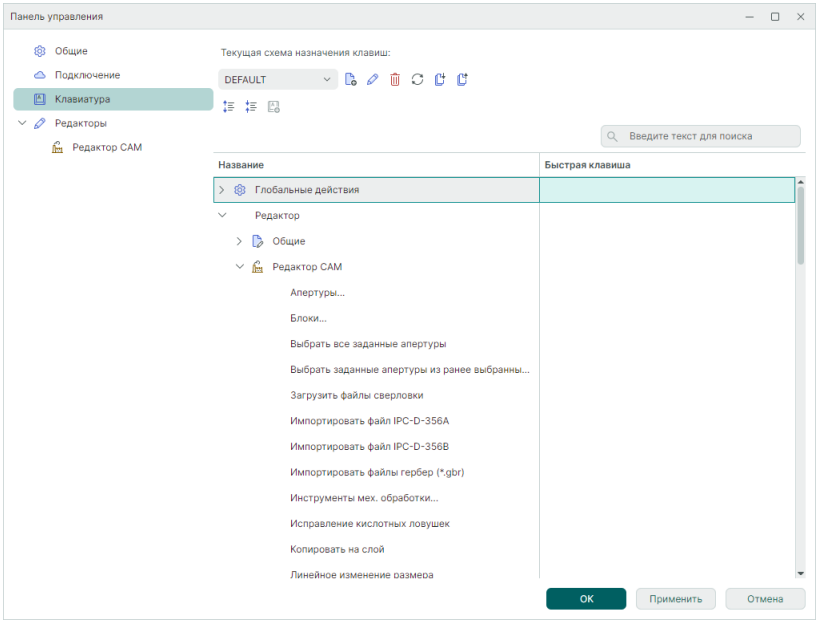


Рис. 67 Настройка схемы назначения клавиш

Все проектные и вспомогательные функции системы, для которых могут быть назначены быстрые клавиши, объединены в следующие группы:

- «Глобальные действия» – назначение клавиш для основных (глобальных) функций;
- «Редактор» – назначение клавиш для функций, доступных в определенном редакторе.

Для назначения быстрых клавиш:

1. Установите курсор в поле «Поиск...» и введите наименование требуемого действия. По совпадению введенных букв поисковая система отфильтрует имеющиеся действия, см. Рис. 68.

Примечание! При вводе текста запроса в поисковую строку будут подсвечены команды, клавиши и комбинации клавиш, в которых присутствуют введенные символы.

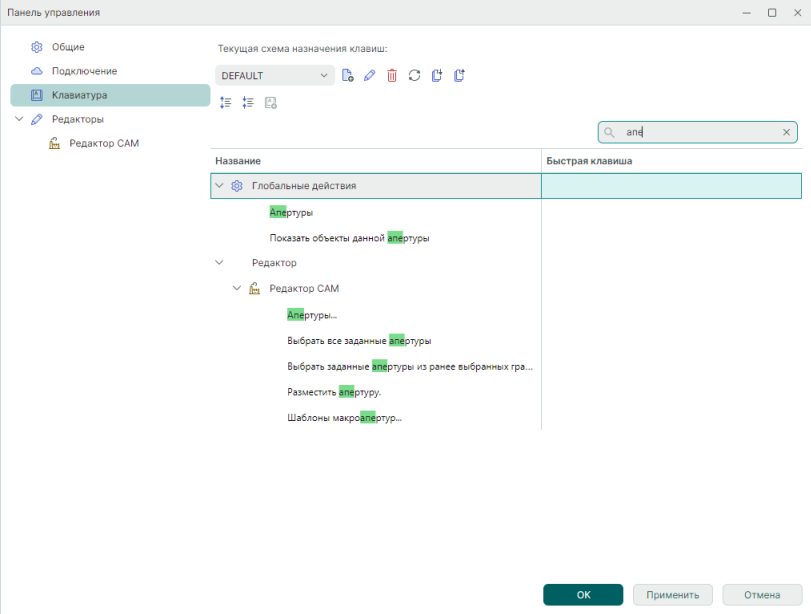


Рис. 68 Поиск действий, клавиш, комбинаций клавиш

2. Выберите действие, для которого необходимо назначить клавишу, и нажмите , см. Рис. 69.

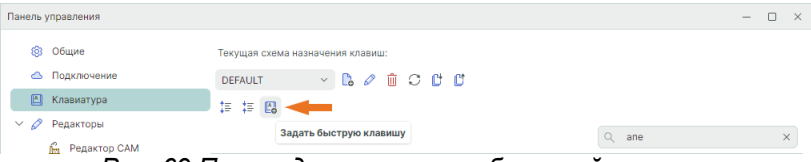


Рис. 69 Переход к назначению быстрой клавиши

3. На экране отобразится окно «Выбрать быструю клавишу». Нажмите на клавиатуре клавишу (или комбинацию клавиш), см. Рис. 70. Нажмите «ОК».

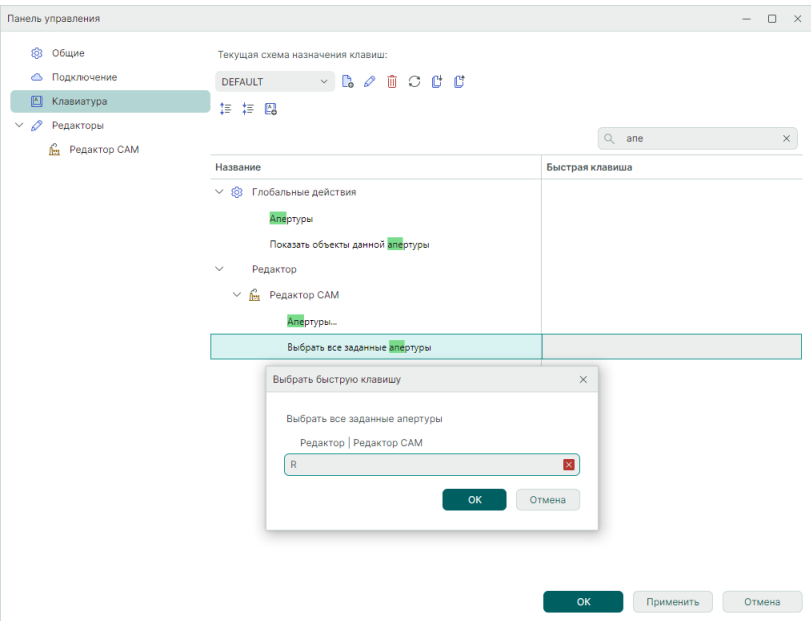


Рис. 70 Выбор быстрой клавиши

4. Быстрая клавиша будет задана, см. Рис. 71.

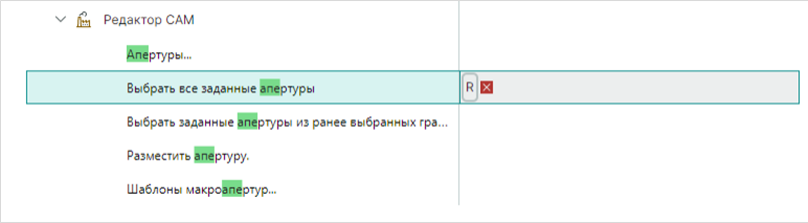


Рис. 71 Отображение заданной комбинации клавиш

5. В случае совпадения введенной клавиши (комбинации клавиш) будет получено предупреждение с информацией, для какой команды клавиша уже используется. Измените клавишу (комбинацию клавиш) или нажмите «ОК», в этом случае клавиша для уже используемого действия будет удалена, см. Рис. 72.

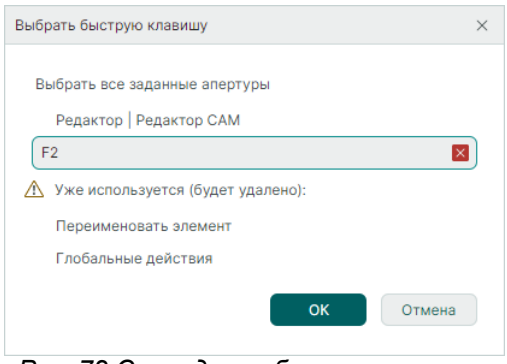


Рис. 72 Совпадение быстрых клавиш

Установленные горячие клавиши образуют схему назначения клавиш. Для работы со схемой назначения клавиш предусмотрен ряд инструментов:

- «Новая схема из текущей схемы» – сохранение текущей схемы назначения клавиш под новым названием, обозначен иконкой ;
- «Переименовать текущую схему» – изменение названия текущей схемы назначения клавиш, обозначен иконкой ;
- «Удалить текущую схему» – удаление текущей схемы назначения клавиш, обозначен иконкой ;
- «Сброс текущих настроек до значений по умолчанию» – сброс настроек текущей схемы клавиш к настройкам по умолчанию, обозначен иконкой ;
- «Импортировать схему» – загрузка сохраненных настроек схемы клавиш, обозначен иконкой ;
- «Экспорт текущей схемы» – сохранение текущей схемы настроек клавиш в файл, обозначен иконкой .

Примечание! Для назначения горячих клавиш для команд главного или контекстного меню и нажмите на пункт меню с зажатой клавишей «Ctrl» и введите клавишу (комбинацию клавиш) в окне «Выбрать быструю клавишу».

4.3 Редакторы

В данном разделе доступен выбор цветовых схем и настройка графических редакторов, см. Рис. 73.

На стартовом окне по умолчанию представлены следующие настройки:

- «Таблица стилей для рамки» – выбор таблицы стилей для рамки в режиме «только для чтения» для сетевой версии DeltaCAM Workgroup;
- «Автосохранение» – включение опции автосохранения и выбор варианта сохранения редакторов: по заданному временному интервалу или по действию;
- «Сервис резервных копий» – настройка используется для выбора сервера резервных копий и применима для сетевой версии DeltaCAM Workgroup. Подробнее о настройке служб резервного копирования см. Руководство пользователя «Администрирование системы» раздел «Настройка службы резервного копирования».

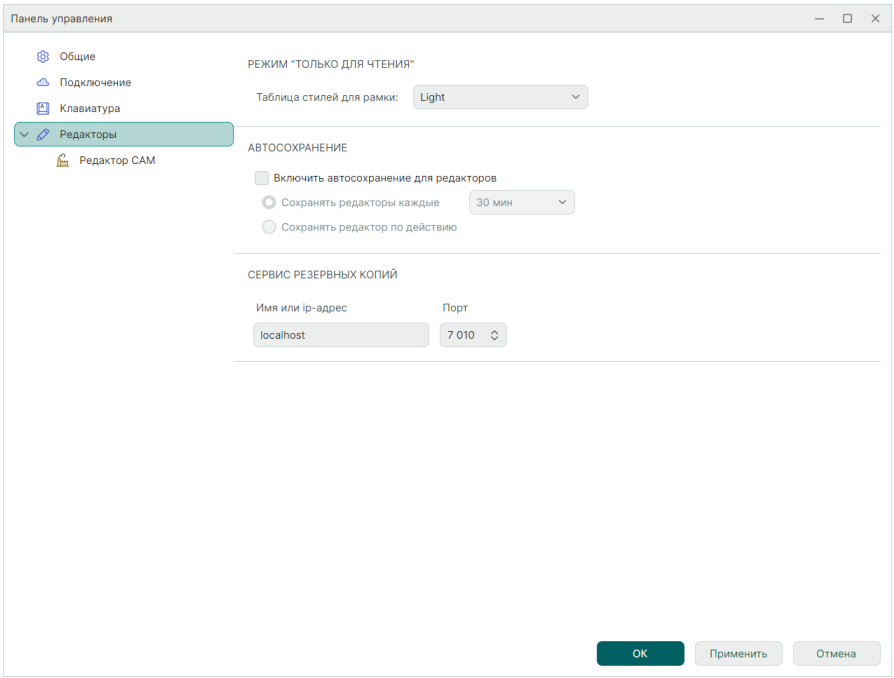


Рис. 73 Раздел «Редакторы»

4.3.1 Редактор CAM

Окно настроек редактора CAM содержит вкладки: «Общие», «Графика», «Курсоры», см. Рис. 74.

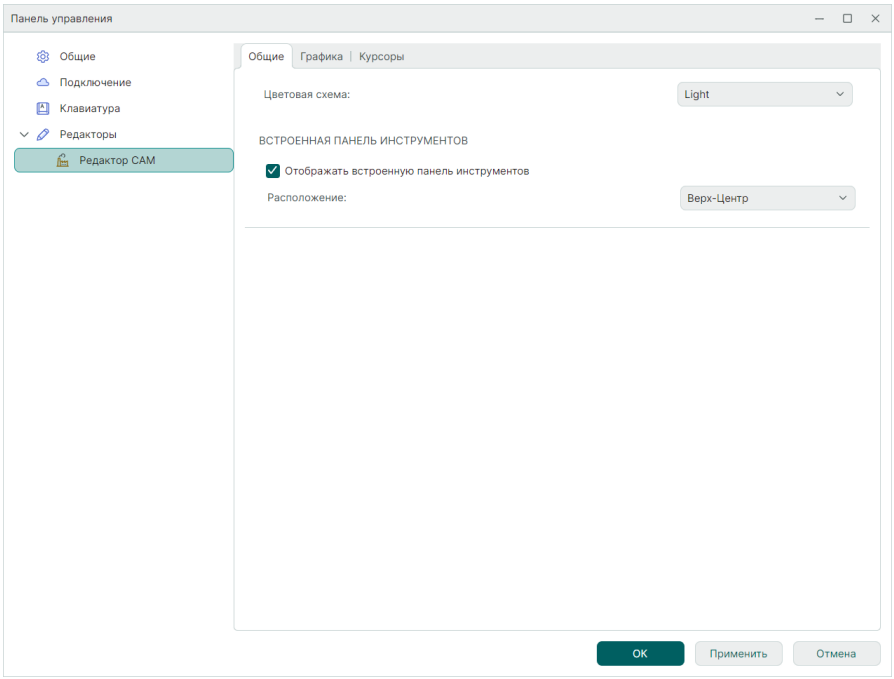


Рис. 74 Настройки редактора CAM

Вкладка «Общие»

Доступные настройки на вкладке «Общие»:

- «Цветовая схема» – выбор цветовой схемы редактора, см. Рис. 75.

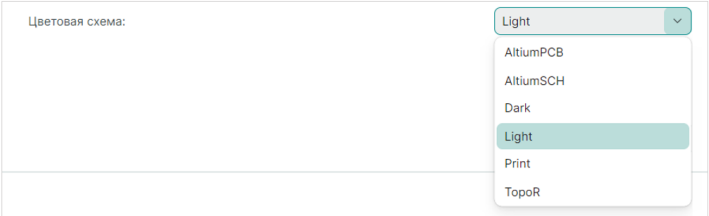


Рис. 75 Выбор цветовой схемы редактора

- «Встроенная панель инструментов» – настройки включения/выключения отображения встроенной панели инструментов и выбор расположения данной панели в окне редактора, см. Рис. 76.

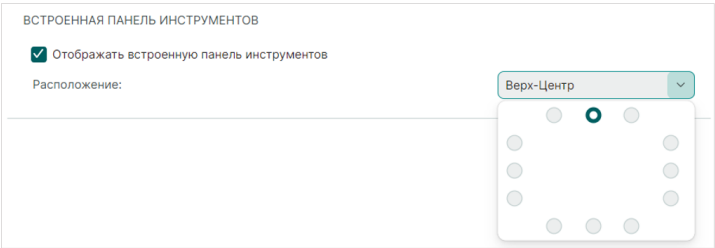


Рис. 76 Настройки встроенной панели

Вкладка «Графика»

Внешний вид вкладки «Графика» представлен на Рис. 77.

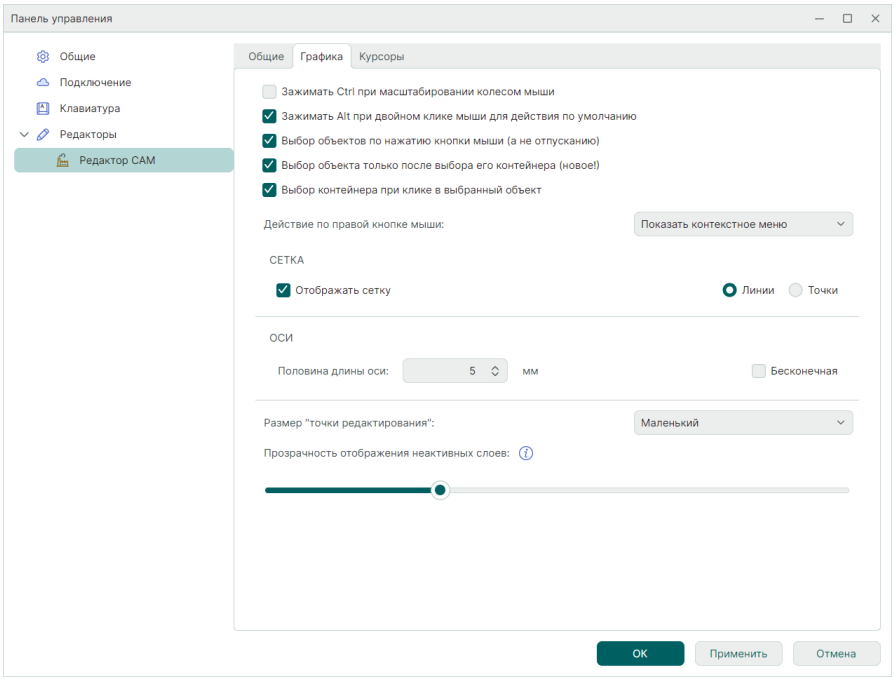


Рис. 77 Вкладка «Графика»

Доступные настройки на вкладке «Графика»:

- «Зажимать Ctrl при масштабировании колесом мыши» – масштабирование изображения в рабочей области графического редактора осуществляется с зажатой клавишей «Ctrl» при вращении колеса мыши.
- «Зажимать Alt при двойном клике мыши для действия по умолчанию» – вызов действия по умолчанию осуществляется двойным кликом мыши на объекте с зажатой клавишей «Alt».
- «Выбор объектов по нажатию кнопки мыши (а не отпусканию)» – выбор объекта, находящегося под курсором мыши в редакторе, происходит в момент нажатия левой клавиши мыши.
- «Действие по правой кнопке мыши» – выбор действия, которое будет совершаться по нажатию правой кнопки мыши, см. Рис. 78.

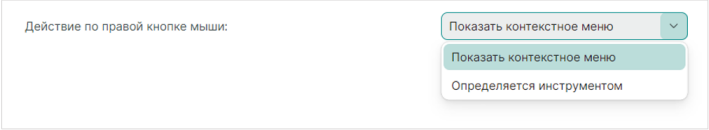


Рис. 78 Доступные действия по правой кнопке мыши

- «Отображать сетку» – включить отображение сетки в графическом редакторе.
- «Линии» – отображать линии сетки.
- «Точки» – отображать сетку точками пересечения линий.
- «Половина длины оси» – величина половины длины перекрестия, обозначающего начало координат.

- «Бесконечная» – бесконечное значение длины перекрестия начала координат.
- «Размер "точки редактирования"» – выбор размера для точек редактирования графических элементов, см. Рис. 79.

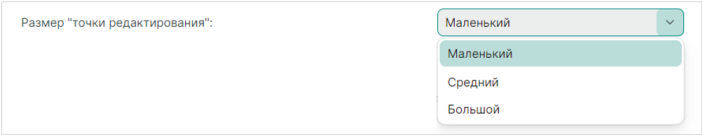


Рис. 79 Выбор размера для точек редактирования

- «Прозрачность отображения неактивных слоев» – прозрачности отображения неактивных слоев, где 0% – полная прозрачность, 100% – полная непрозрачность, см. Рис. 80.

Рис. 80 Настройка прозрачности отображения неактивных слоев

Вкладка «Курсоры»

Внешний вид вкладки «Курсоры» представлен на Рис. 81.

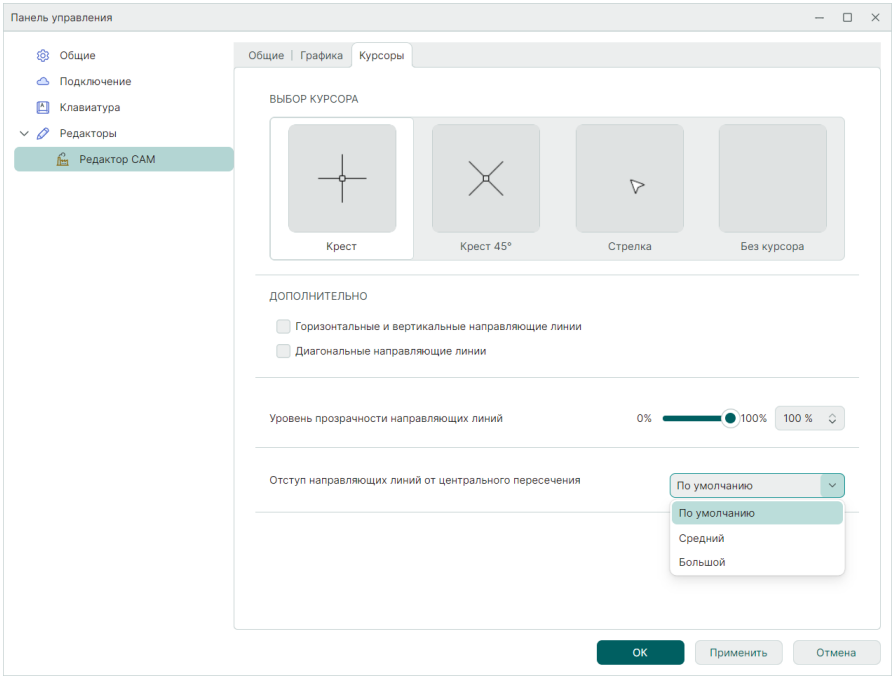


Рис. 81 Вкладка «Курсоры»

Доступные настройки на вкладке «Курсоры»:

- «Выбор курсора» – выбор отображения курсора. При выборе варианта «Без курсора» автоматически активируется включение горизонтальных и вертикальных направляющих.

- «Горизонтальные и вертикальные направляющие линии» – включение отображения горизонтальных и вертикальных направляющих в графическом редакторе.
- «Диагональные направляющие линии» – включение отображения диагональных направляющих в графическом редакторе.
- «Уровень прозрачности направляющих линий» – выбор уровня прозрачности для направляющих линий.
- «Отступ направляющих линий от центрального пересечения» – выбор величины отступа направляющих от центрального пересечения.

5 Создание новых проектов

Работа с производственными файлами осуществляется в окне графического редактора проекта подготовки производства.

Переход к созданию проекта производства осуществляется из главного меню программы «Файл» → «Создать» → «Проект подготовки производства», см. Рис. 82.

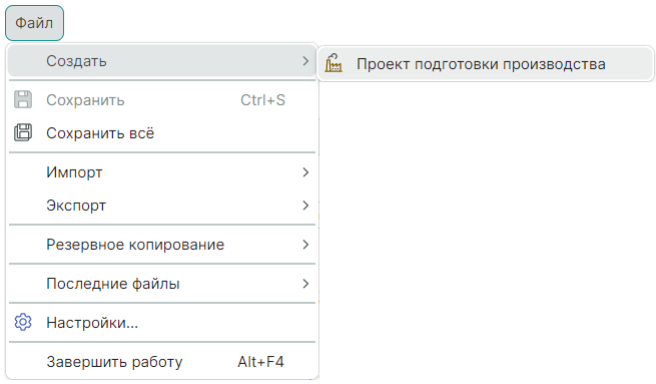


Рис. 82 Переход к созданию проекта

В отобразившемся окне «Создать элемент…» выберите папку, в которой будет создан новый проект, введите имя проекта и нажмите кнопку «Создать», см. Рис. 83.

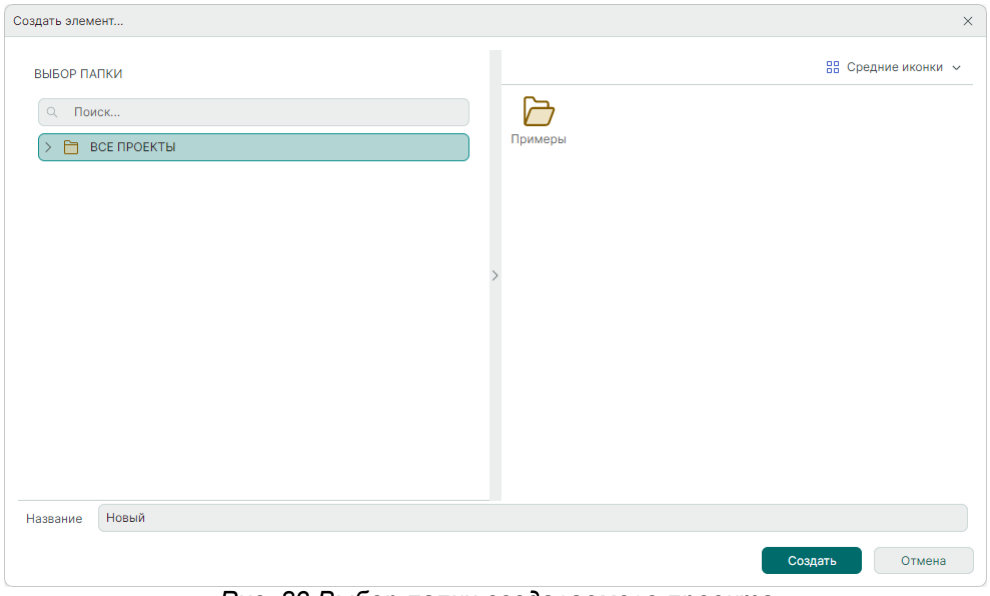


Рис. 83 Выбор папки создаваемого проекта

Также создание проекта производства доступно из контекстного меню папки в панели «Проекты», см. Рис. 84.

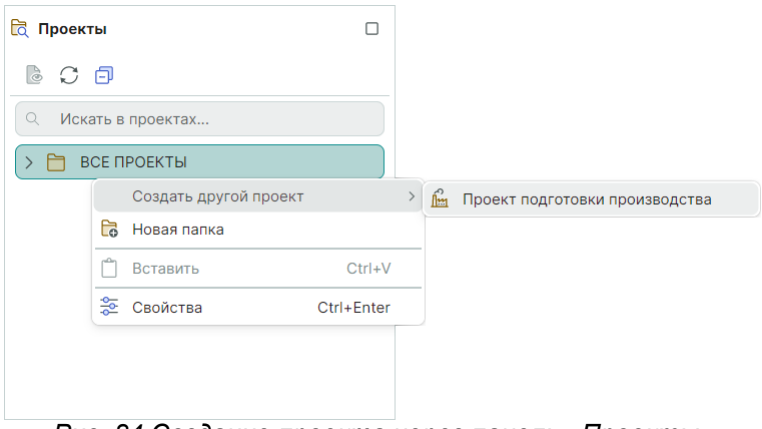


Рис. 84 Создание проекта через панель «Проекты»

В окне выберите один из вариантов создания проекта производства, см. Рис. 85.

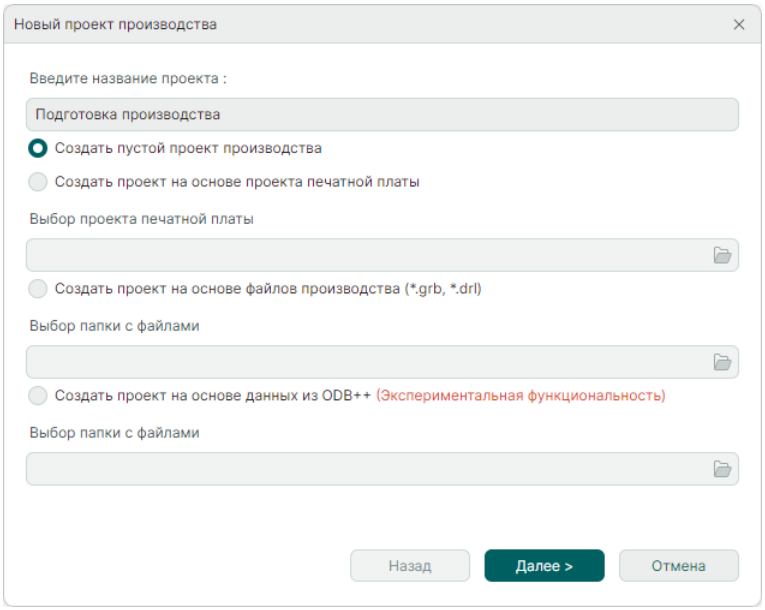


Рис. 85 Доступные варианты создания проекта

5.1 Создание пустого проекта производства

Для создания нового проекта производства выберите «Создать пустой проект производства» и нажмите «Далее» в окне мастера создания проекта производства, см. Рис. 86.

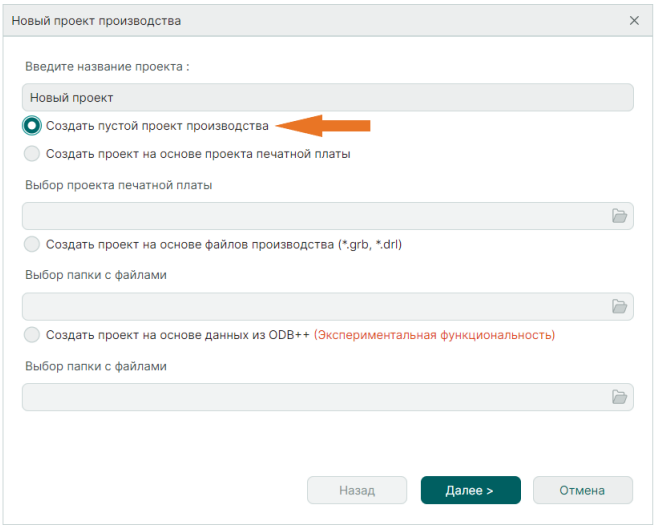


Рис. 86 Создание пустого проекта производства

На следующем этапе создания проекта нажмите «Финиш», см. Рис. 87.

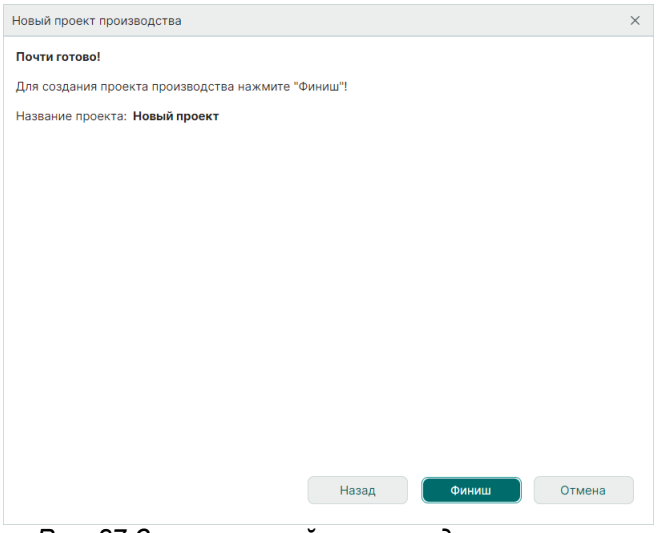


Рис. 87 Завершающий этап создания пустого проекта производства

На экране отобразится окно графического редактора, см. Рис. 88.

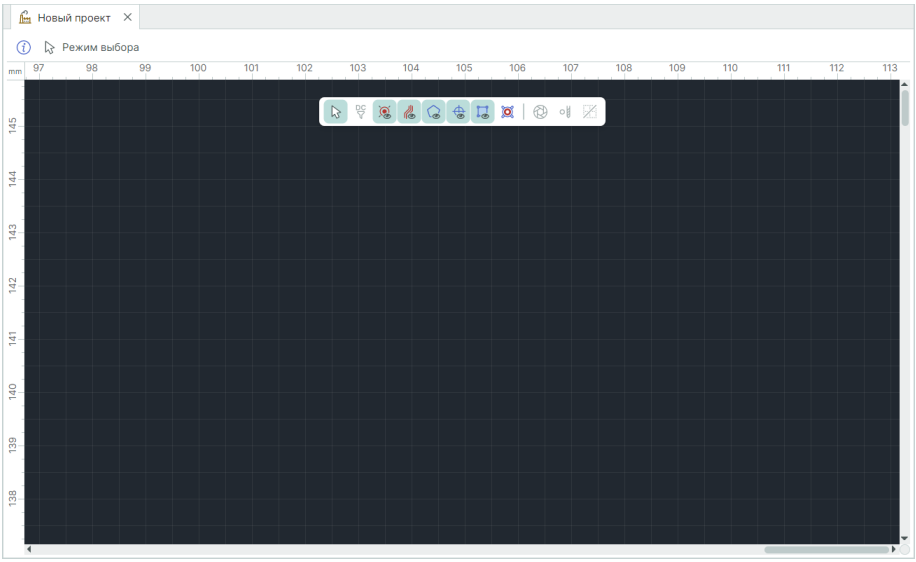


Рис. 88 Окно графического редактора производственных файлов

5.2 Создание проекта на основе проекта печатной платы

Для создания проекта на основе проекта печатной платы выберите «Создать проект на основе проекта печатной платы» и нажмите на иконку , см. Рис. 89.

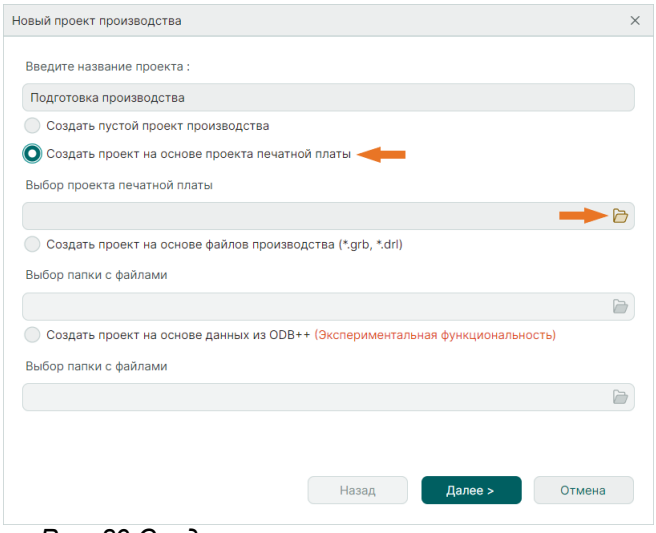


Рис. 89 Создание проекта на основе проекта печатной платы

В окне «Выбор проекта» выберите необходимый проект и нажмите «ОК», см. Рис. 90.

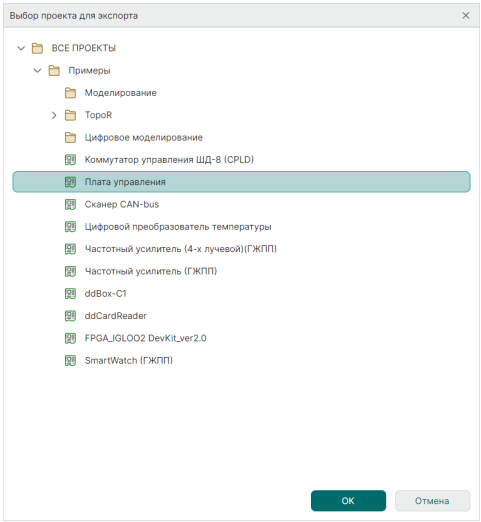


Рис. 90 Выбор проекта

Введите название проекта и нажмите «Далее», см. Рис. 91.

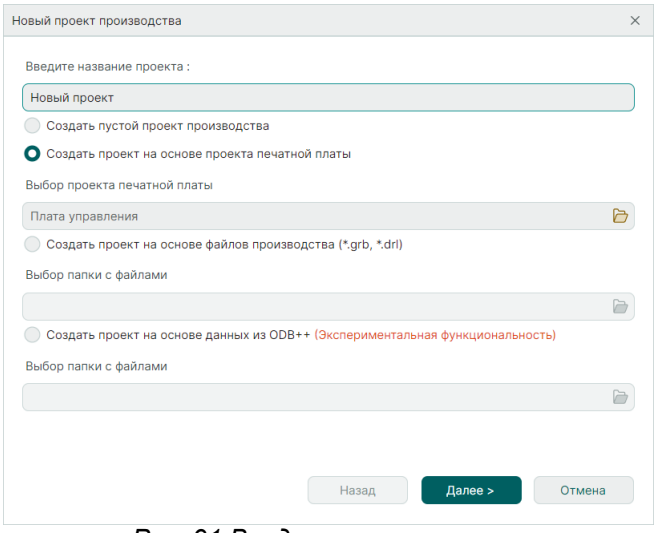


Рис. 91 Ввод названия проекта

Выберите слои для добавления в проект производства и нажмите «Далее», см. Рис. 92.

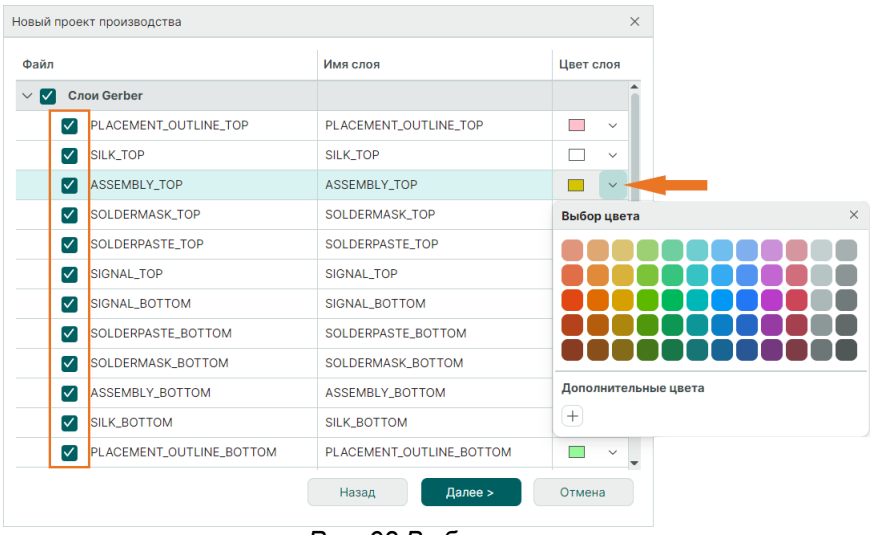


Рис. 92 Выбор слоев

Примечание! Для изменения цвета слоя нажмите на иконку ˅ справа от цветного прямоугольника в столбце «Цвет слоя» и в выпадающем меню выберите цвет.

Нажмите «Финиш», см. Рис. 93.

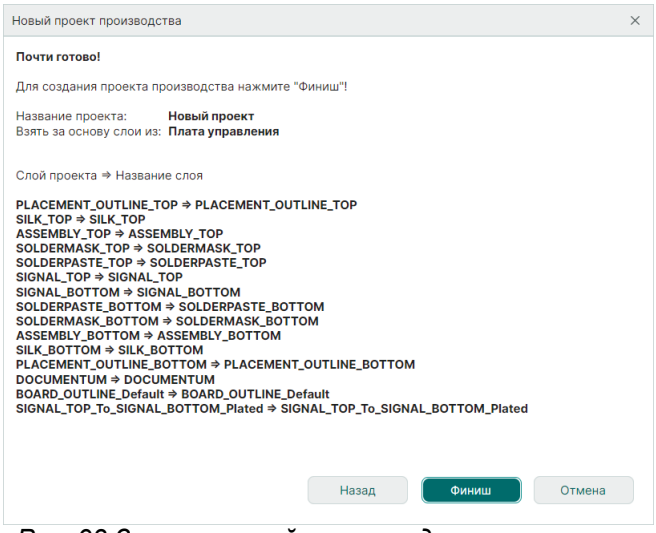


Рис. 93 Завершающий этап создания проекта на основе проекта печатной платы

На экране отобразится окно графического редактора, содержащее данные о печатной плате см. Рис. 94.

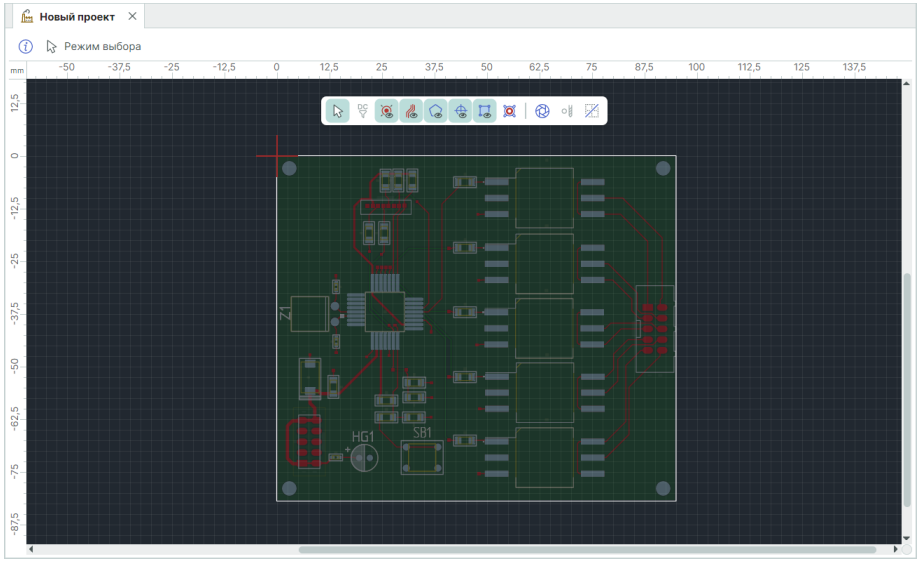


Рис. 94 Окно графического редактора с отображаемыми данными

5.3 Создание проекта на основе файлов производства

Для создания проекта на основе файлов производства выберите «Создать проект на основе файлов производства» и нажмите на иконку , см. Рис. 95.

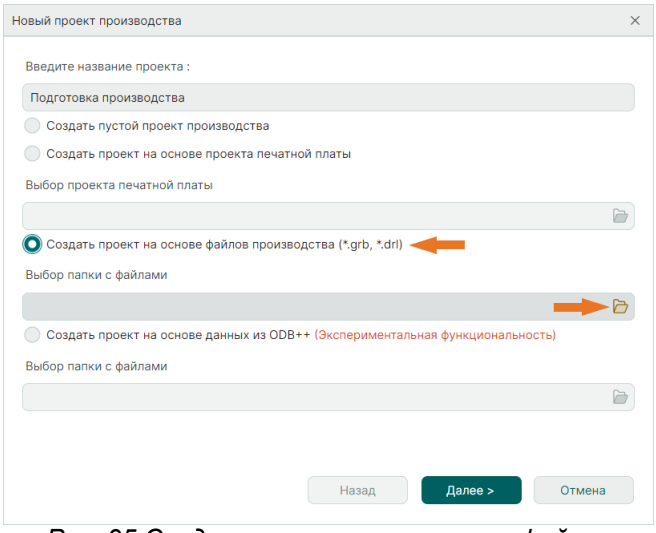


Рис. 95 Создание проекта на основе файлов производства

Укажите папку, содержащую файлы производства, и нажмите «Выбор папки», см. Рис. 96.

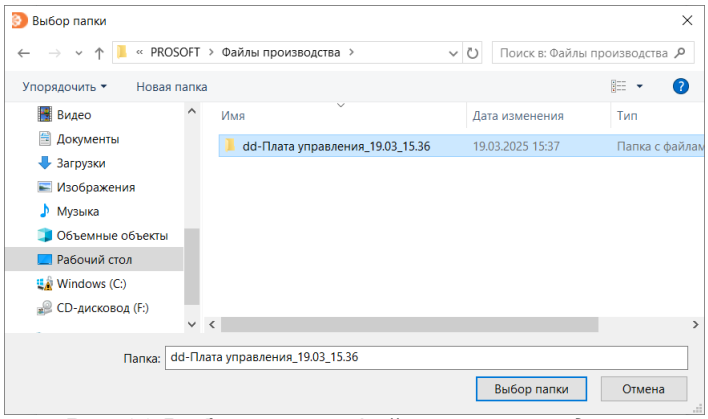


Рис. 96 Выбор папки с файлами производства

Примечание! В случае если выбранная папка не содержит файлов производства, будет создан пустой проект производства.

Нажмите «Далее», см. Рис. 97.

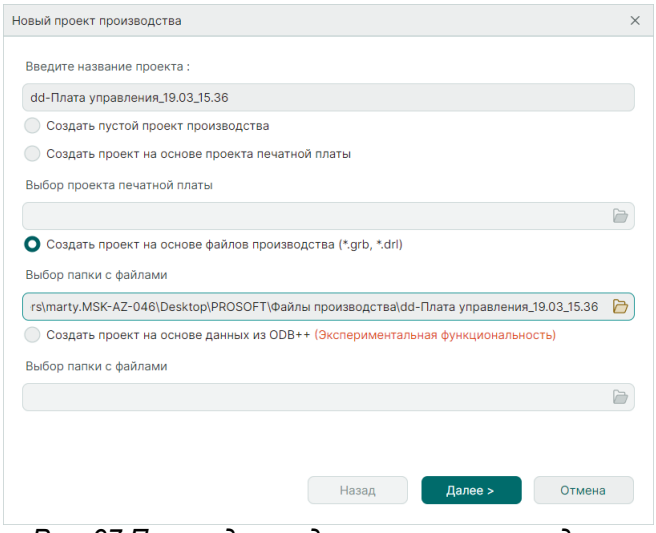


Рис. 97 Переход к следующему этапу создания проекта

Выберите добавляемые в проект файлы производства. Для изменения настроек загружаемого файла сверловки нажмите на иконку , см. Рис. 98. Описание настроек загрузки файлов сверловки представлено в разделе Загрузка drill файлов.

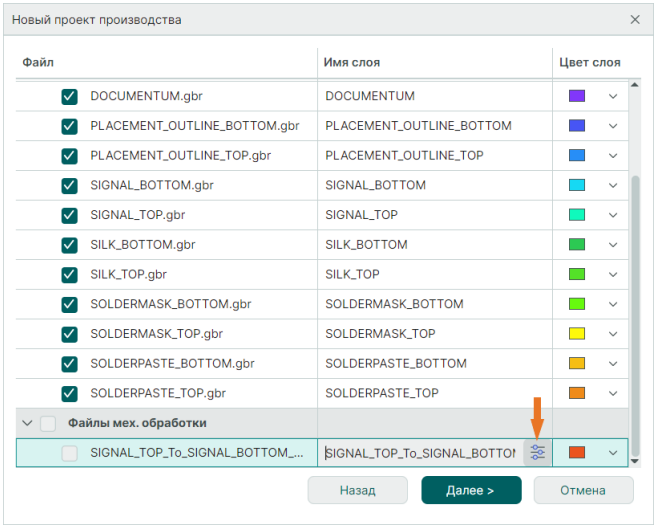


Рис. 98 Переход к настройкам загружаемого файла сверловки

Примечание! Для изменения цвета слоя нажмите на иконку справа от цветного прямоугольника в столбце «Цвет слоя» и в выпадающем меню выберите цвет.

На завершающем этапе создания проекта нажмите «Финиш», см. Рис. 99.

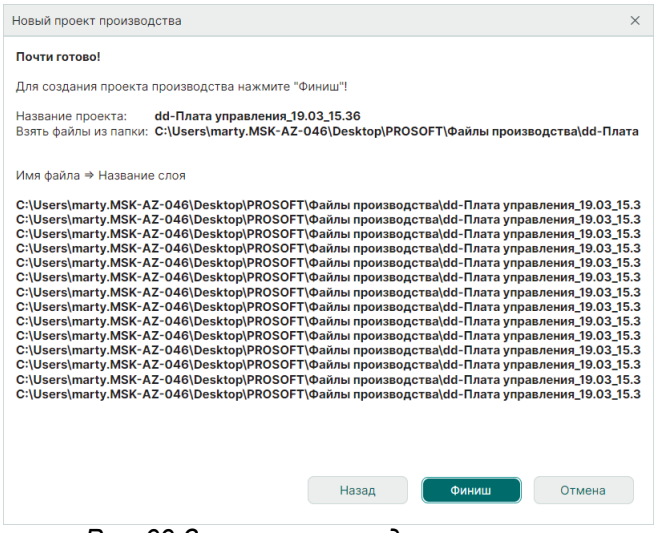


Рис. 99 Завершение создания проекта производства

На экране отобразится окно графического редактора файлов производства, см. Рис. 100.

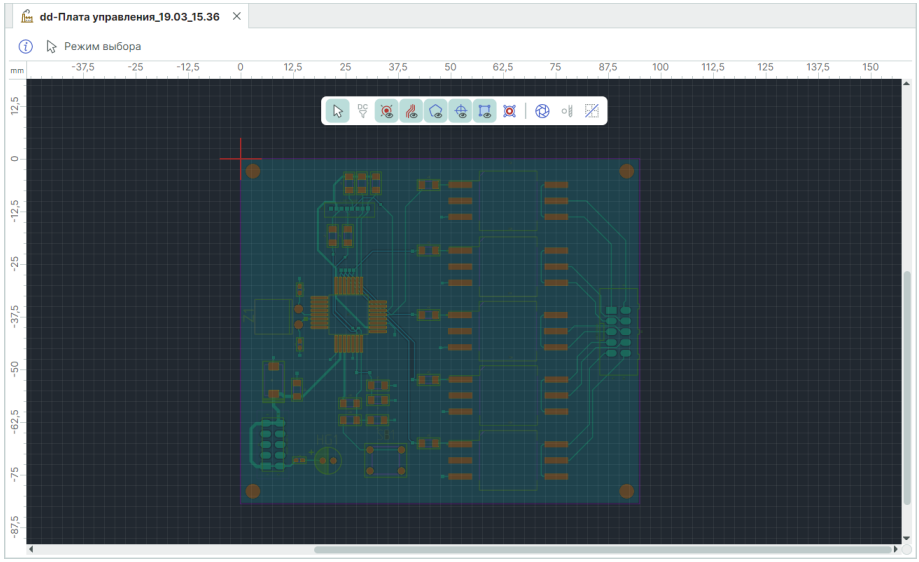


Рис. 100 Окно графического редактора

5.4 Создание проекта на основе данных из ODB++

Для создания проекта на основе данных из ODB++ выберите соответствующий вариант и нажмите на иконку , см. Рис. 101.

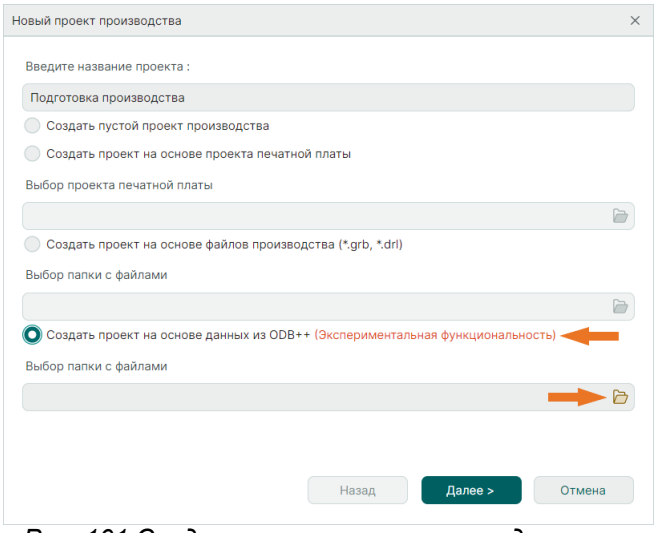


Рис. 101 Создание проекта на основе данных из ODB++

Важно! Возможность создания проектов на основе данных из ODB++ является экспериментальной. Перед покупкой коммерческой версии уточните у продавца наличие данной функциональной возможности.

Укажите папку, содержащую файлы производства и нажмите «Выбор папки», см. Рис. 102.

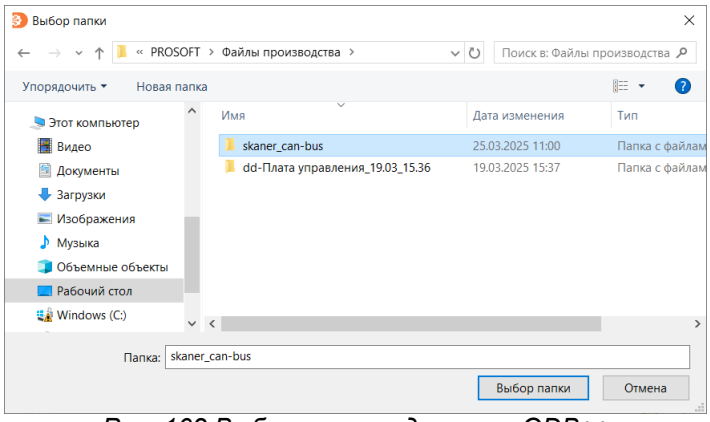


Рис. 102 Выбор папки с данными ODB++

Примечание! В случае если выбранная папка не содержит файлов производства, будет создан пустой проект производства.

Нажмите «Далее», см. Рис. 103.

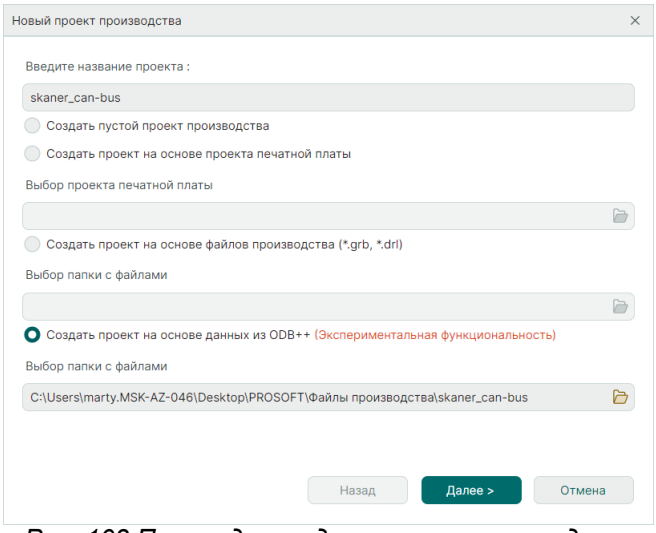


Рис. 103 Переход к следующему этапу создания проекта

На завершающем этапе создания проекта нажмите «Финиш», см. Рис. 104.

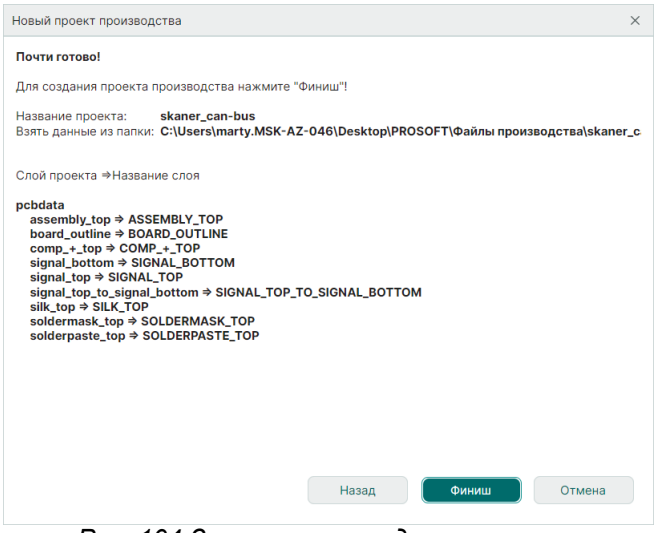


Рис. 104 Завершение создания проекта

На экране отобразится окно графического редактора файлов производства, см. Рис. 105.

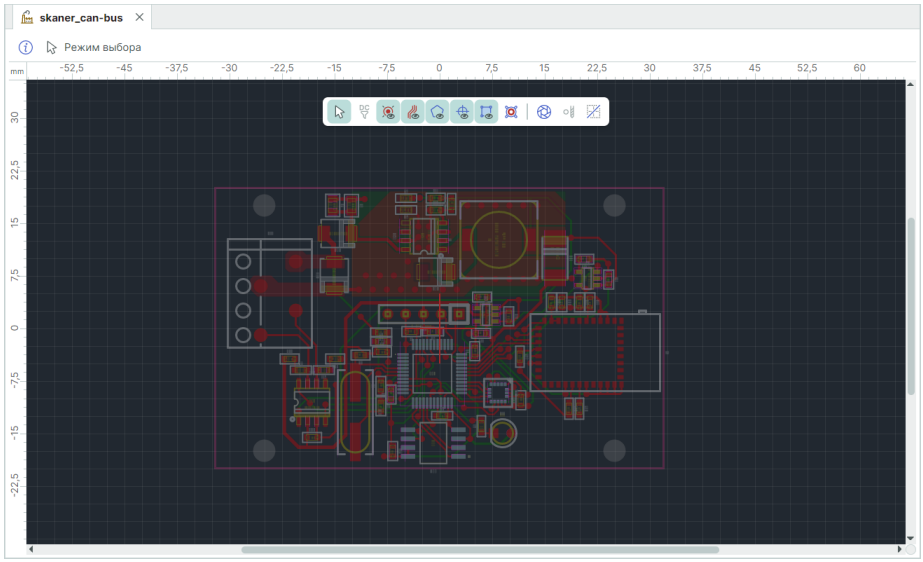


Рис. 105 Окно графического редактора

6 Создание объектов в проекте

6.1 Апертура

Создание, редактирование и удаление апертур осуществляется в окне «Редактор апертур». Вызов данного редактора происходит из главного меню программы «Настройки» → «Апертуры…», см. Рис. 106.

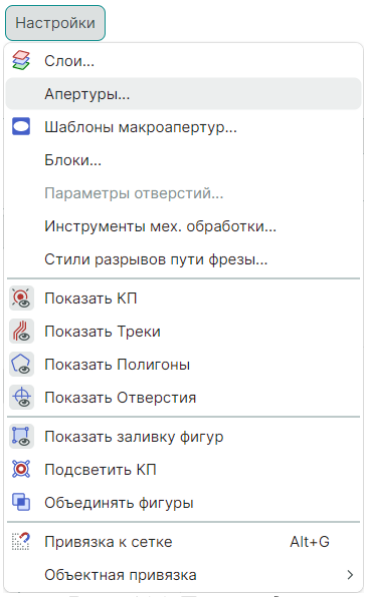


Рис. 106 Переход в редактор апертур

Внешний вид окна «Редактор апертур» представлен на Рис. 107.

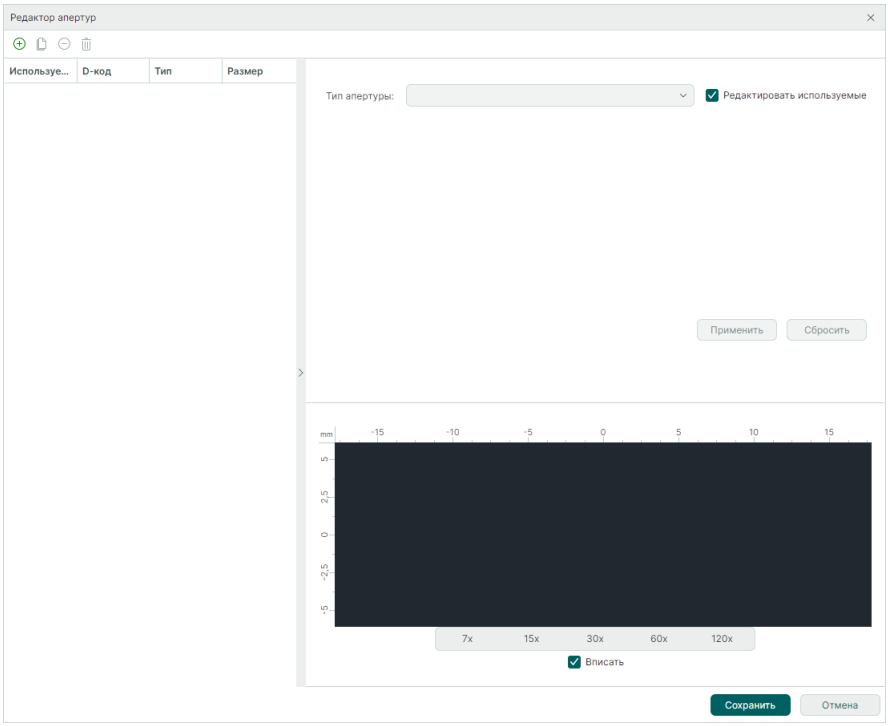


Рис. 107 Окно «Редактор апертур»

При импорте гербер файлов в данном окне будут отображаться все апертуры, задействованные в гербер слоях платы.

6.1.1 Создание апертуры

Для создания новой апертуры нажмите кнопку ⊕ «Создать апертуру», расположенную в верхней части окна «Редактор апертур», см. Рис. 108.

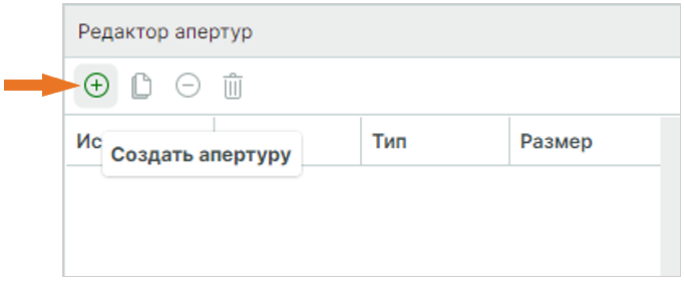


Рис. 108 Кнопка «Создать апертуру»

Примечание! При создании новой апертуры ей автоматически присваивается уникальный идентификационный номер D-код.

Пример отображения созданной апертуры с параметрами по умолчанию представлен на Рис. 109.

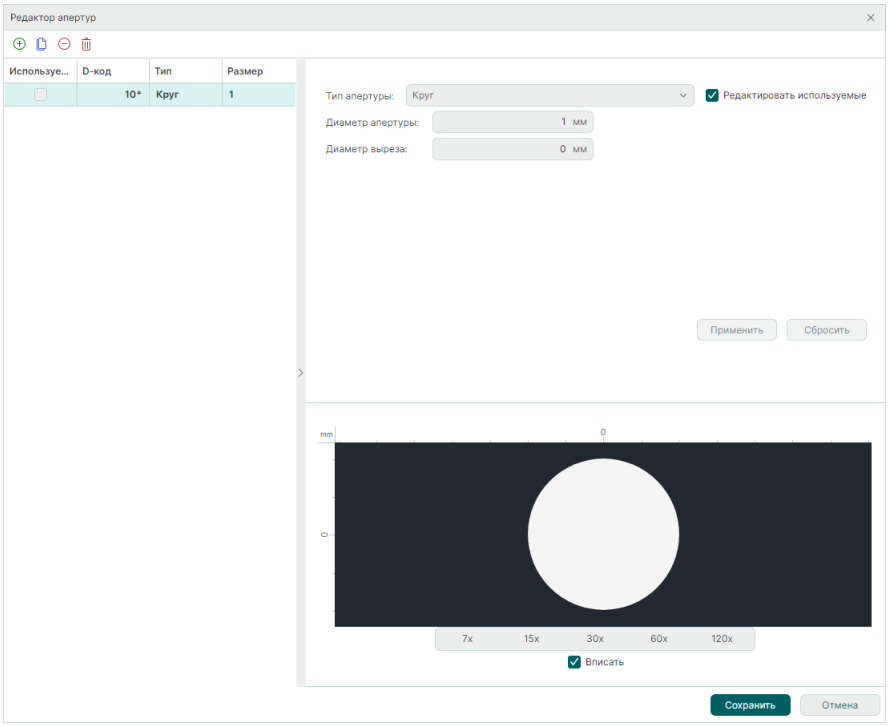


Рис. 109 Отображение созданной апертуры

6.1.2 Редактирование апертуры

Для редактирования апертуры необходимо выбрать созданную апертуру в общем списке апертур в левой части окна «Редактор апертур», см. Рис. 110.

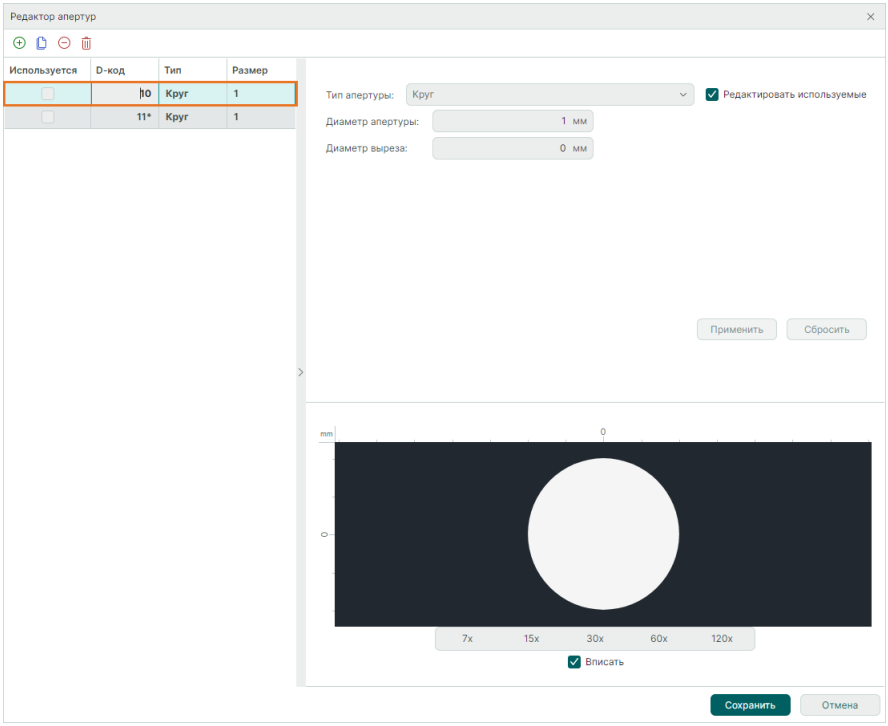


Рис. 110 Выбранная апертура

После выбора апертуры в правой части окна «Редактор апертур» отобразятся ее параметры. В зависимости от типа апертуры доступны соответствующие параметры для изменения.

Доступные типы апертур и соответствующие им параметры:

1. Круг:

- Диаметр апертуры;
- Диаметр выреза.

2. Прямоугольник:

- Ширина;
- Высота;
- Диаметр выреза вписанной окружности.

3. Овал:

- Ширина;
- Высота;
- Диаметр выреза.

4. Полигон:

- Внешний диаметр;
- Кол-во вершин;
- Угол;
- Диаметр выреза.

5. Термобарьер:

- Внешний диаметр;
- Внутренний диаметр;
- Зазор;
- Угол;
- Смещение по X;
- Смещение по Y;

6. Муар:

- Внешний диаметр;
- Толщина кольца;
- Зазор между кольцами;
- Максимальное число колец;
- Ширина линий перекрестия;
- Длина линий перекрестия;

- Угол;
- Смещение по X;
- Смещение по Y.

Изменение типа апертуры осуществляется в выпадающем меню «Тип апертуры», см. Рис. 111.

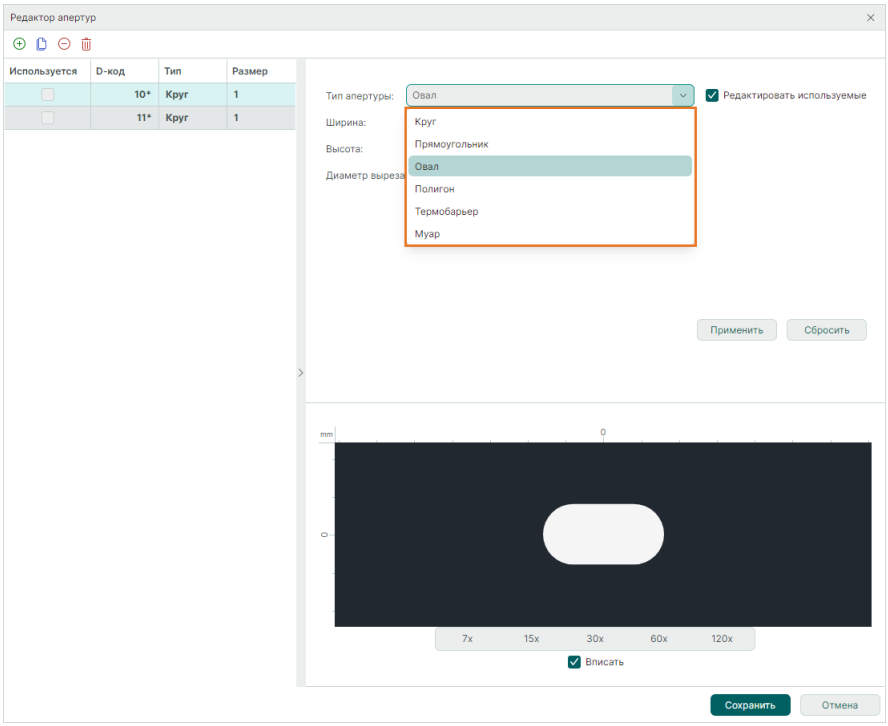


Рис. 111 Изменение типа апертуры

Ввод параметров для выбранного типа апертуры осуществляется с клавиатуры в соответствующих полях. Для сохранения введенных параметров необходимо нажать кнопку «Применить», см. Рис. 112.

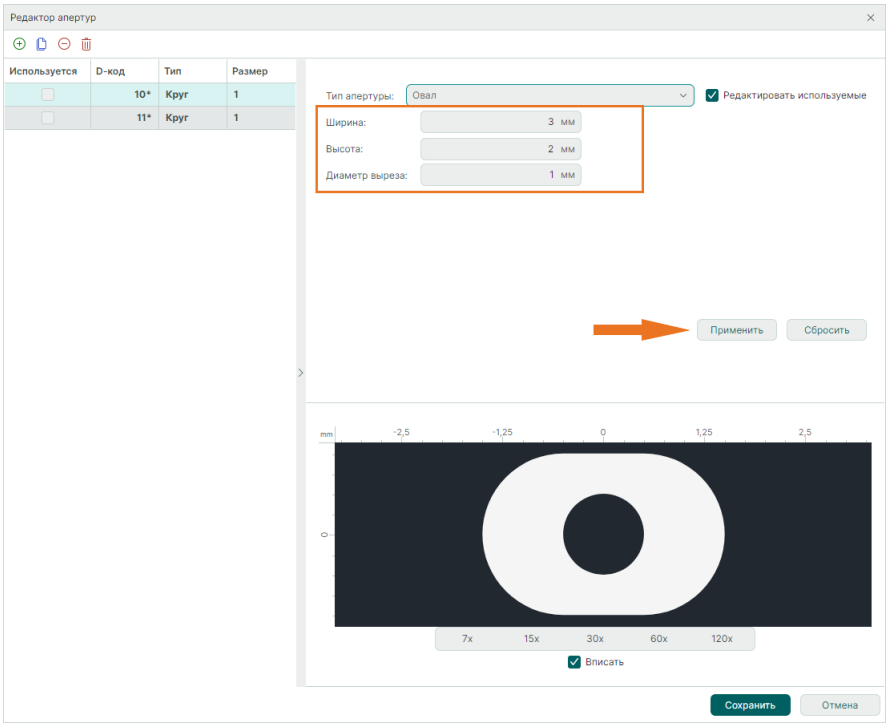


Рис. 112 Изменение параметров апертуры

После применения введенных параметров изменятся отображаемые параметры для выбранной апертуры в общем списке апертур, см. Рис. 113.

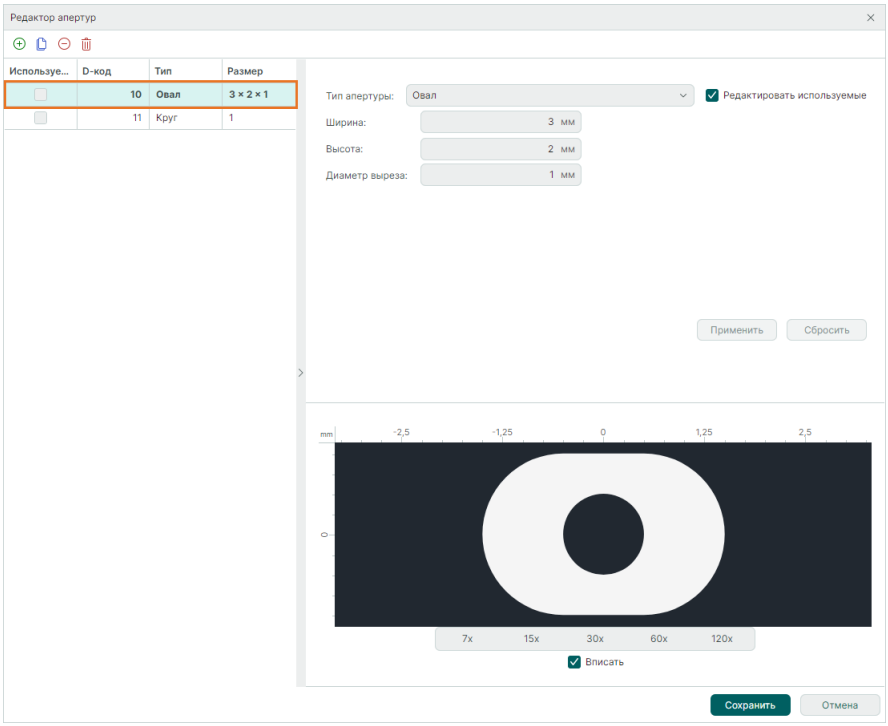


Рис. 113 Отображение апертуры с заданными параметрами

6.1.3 Удаление апертуры

Для удаления апертуры из общего списка апертур выделить апертуру нажатием левой клавиши мыши и нажать кнопку ⊖ «Удалить», см. Рис. 114.

Рис. 114 Кнопка «Удалить»

Для удаления всех неиспользуемых в проекте производства апертур нажать кнопку «Удалить все неиспользуемые», см. Рис. 115.

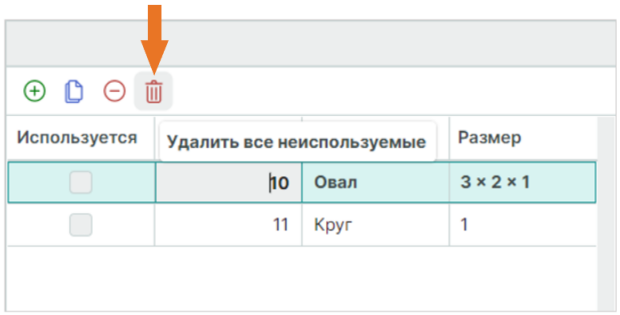


Рис. 115 Кнопка «Удалить все неиспользуемые»

6.2 Блочная апертура

Добавление и редактирование блочных апертур осуществляется в редакторе «Блочные апертуры». Вызов данного редактора происходит из главного меню программы «Настройки» → «Блоки…» при активном окне графического редактора производственных файлов, см. Рис. 116.

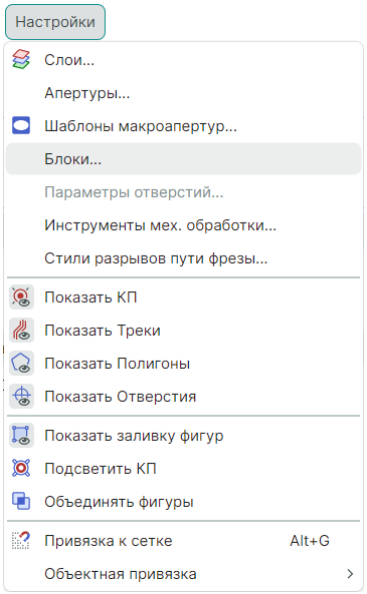


Рис. 116 Переход в редактор блочных апертур

Внешний вид окна редактора «Блочные апертуры» представлен на Рис. 117.

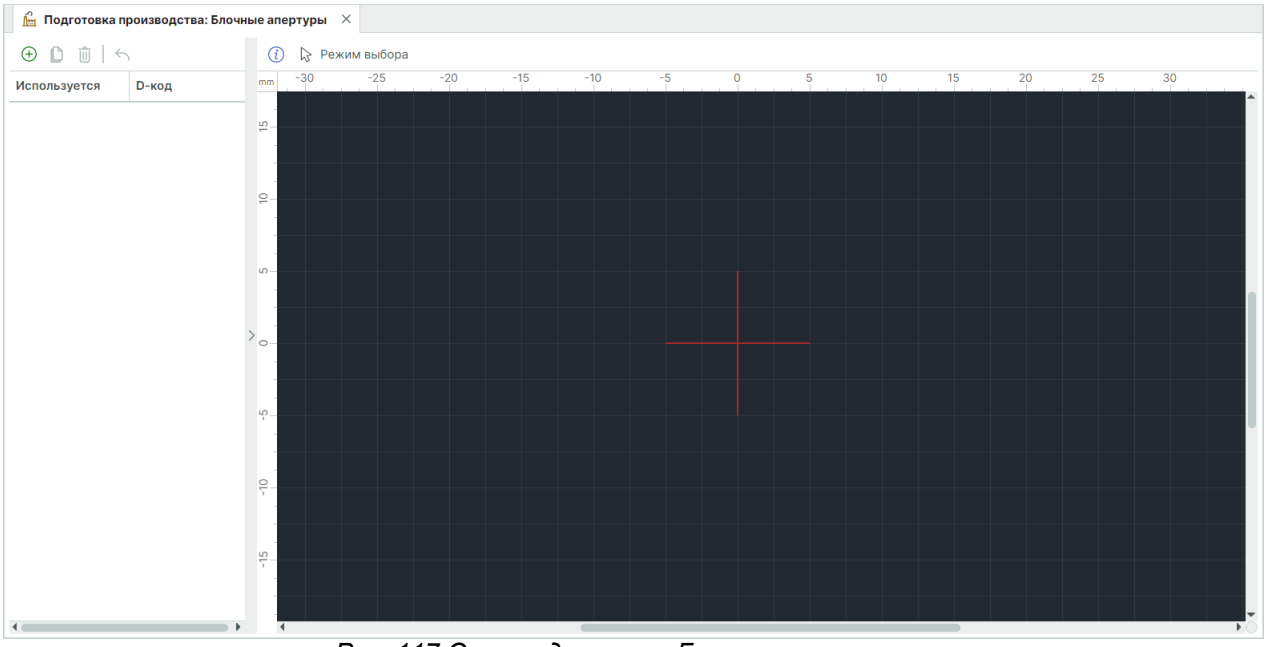


Рис. 117 Окно редактора «Блочные апертуры»

6.2.1 Добавление блочной апертуры

Для добавления блочной апертуры нажмите на кнопку ⊕ «Добавить», см. Рис. 118.

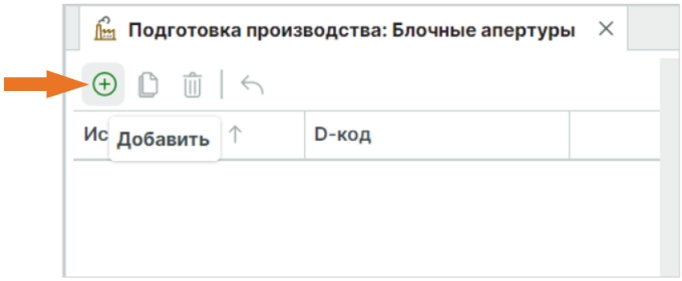


Рис. 118 Кнопка «Добавить»

После нажатия на кнопку в левой части окна редактора блочных апертур отобразится новая блочная апертура с присвоенным ей номером «D-код», см. Рис. 119.

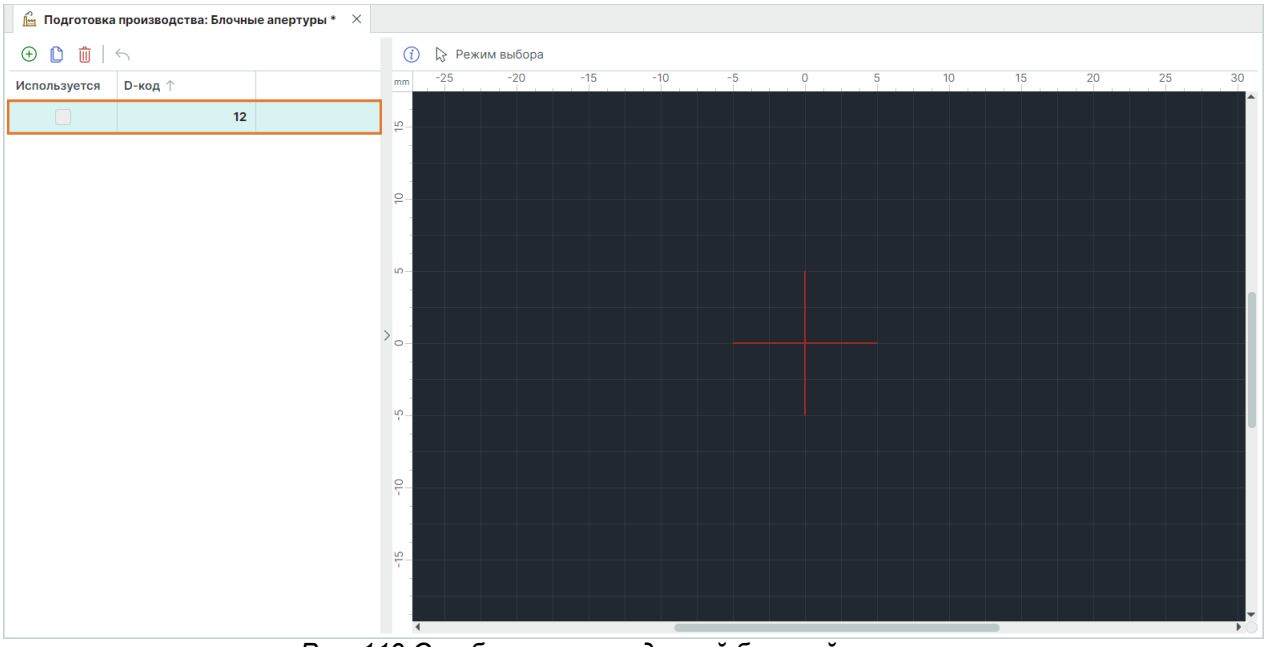


Рис. 119 Отображение созданной блочной апертуры

6.2.2 Редактирование блочной апертуры

Редактирование блочной апертуры происходит за счет размещения объектов, заданных в системе (стандартных объектов). Для размещения в блочной апертуре доступны три типа стандартных объектов: флеш (контактная площадка), трейс и полигон.

Выбор данных инструментов происходит через главное меню программы «Разместить», см. Рис. 120.

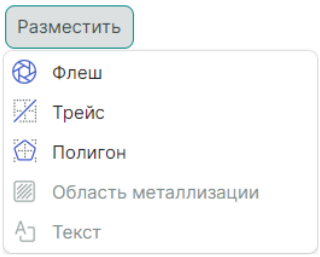


Рис. 120 Меню программы «Разместить»

Также данные инструменты доступны на панели инструментов «Файлы производства», см. Рис. 121.

Рис. 121 Панель инструментов «Файлы производства»

6.2.2.1 Размещение флешей

После выбора инструмента «Разместить флеш» на экране отобразится окно «Выбор апертуры». В данном окне выберите апертуру и нажмите кнопку «ОК», см. Рис. 122.

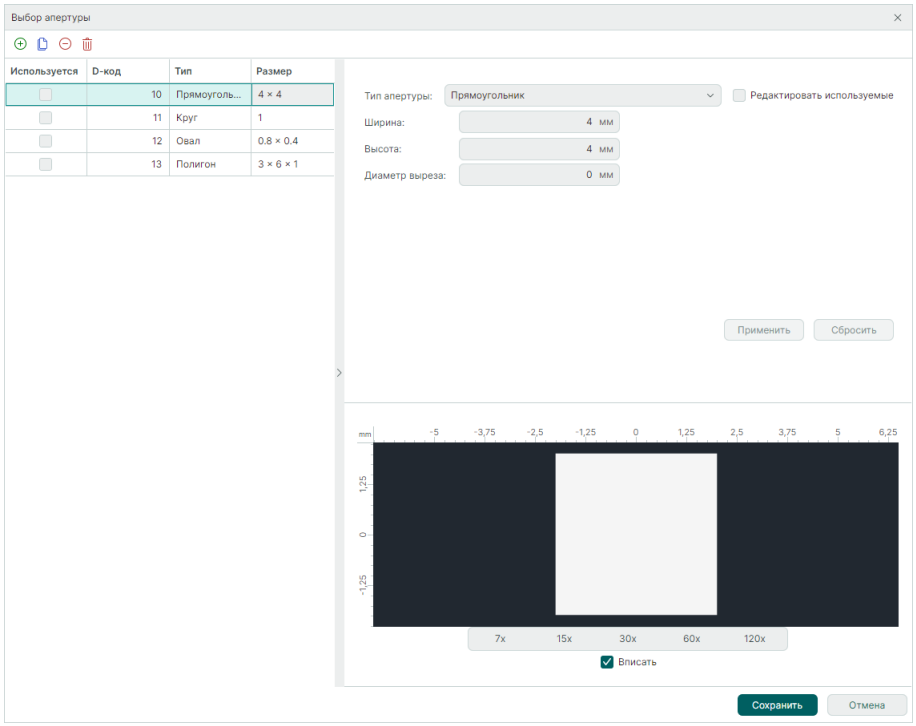


Рис. 122 Окно «Выбор апертуры»

Далее будет осуществлен возврат на экран графического редактора блочной апертуры, а инструмент «Разместить флеш» станет активным, см. Рис. 123.

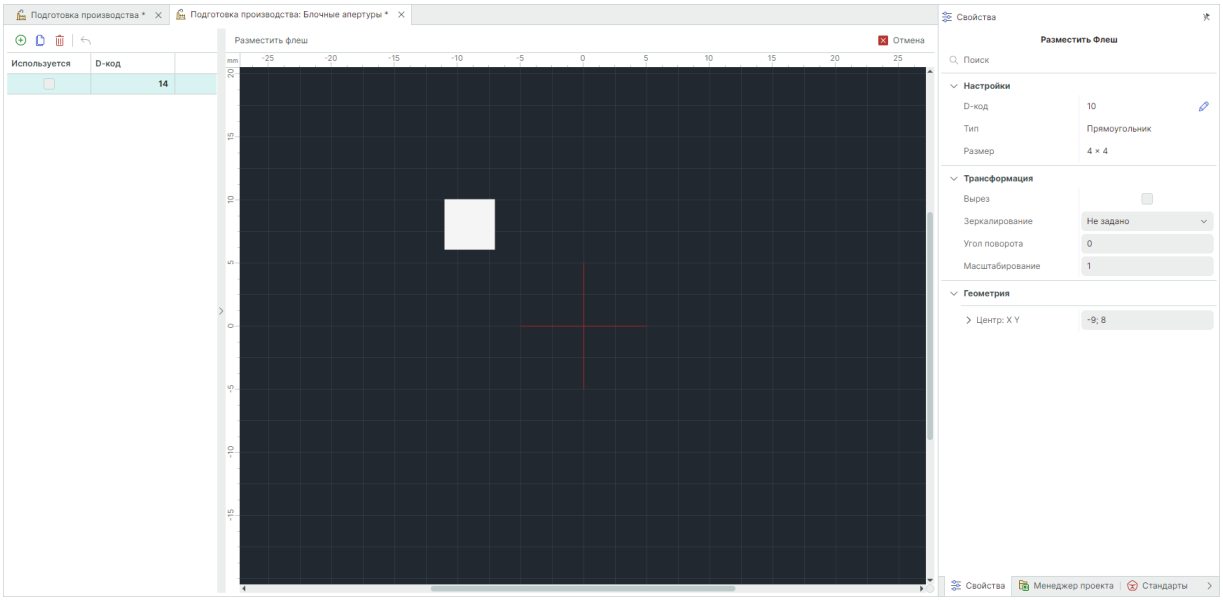


Рис. 123 Инструмент «Разместить флеш»

Размещение флешей осуществляется по нажатию левой клавиши мыши. Для выхода из инструмента необходимо нажать правую клавишу мыши и в контекстном меню выбрать «Отменить», см. Рис. 124.

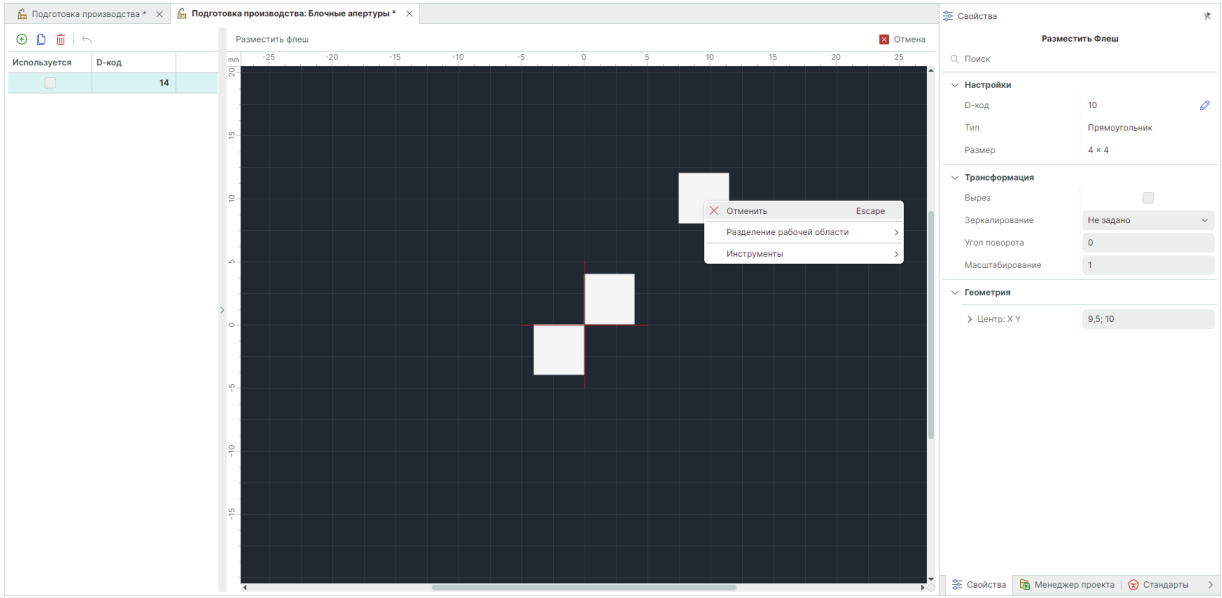


Рис. 124 Выход из инструмента «Разместить флеш»

Примечание! При редактировании блочной апертуры нельзя размещать в ней флеш, содержащий саму эту блочную апертуру или другие блочные апертуры, в которые она входит.

6.2.2.2 Размещение трейсов

После выбора инструмента «Разместить трейс» на экране отобразится окно «Выбор апертуры». В данном окне выберите апертуру и нажмите кнопку «ОК», см. Рис. 125.

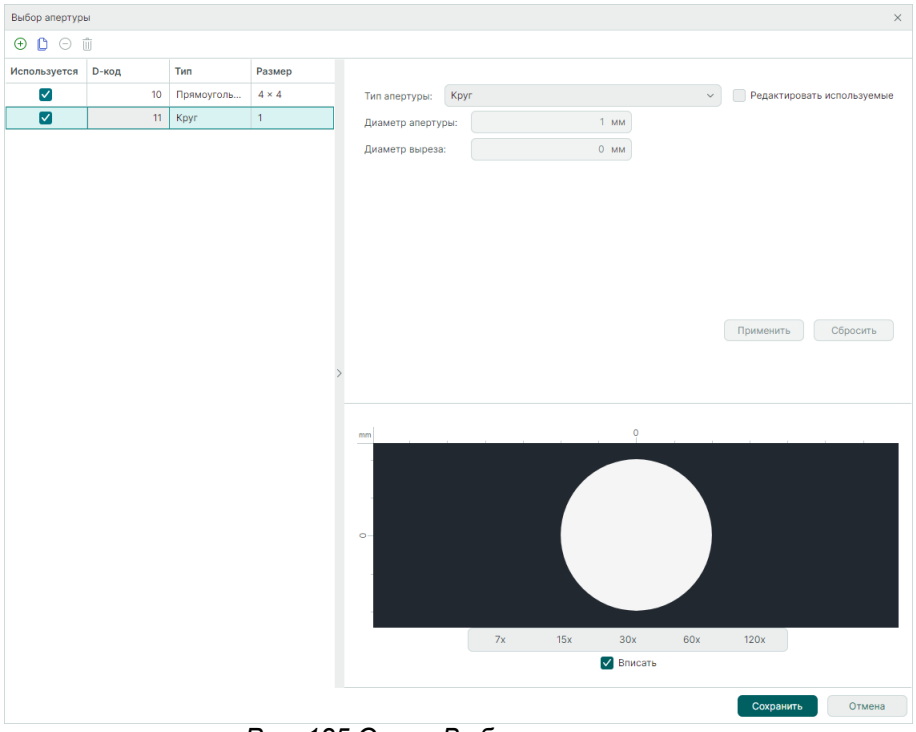


Рис. 125 Окно «Выбор апертуры»

Примечание! При выборе апертуры для инструмента «Разместить трейс» доступны апертуры круглой и прямоугольной формы.

Далее будет осуществлен возврат на экран графического редактора блочной апертуры, а инструмент «Разместить трейс» станет активен, см. Рис. 126.

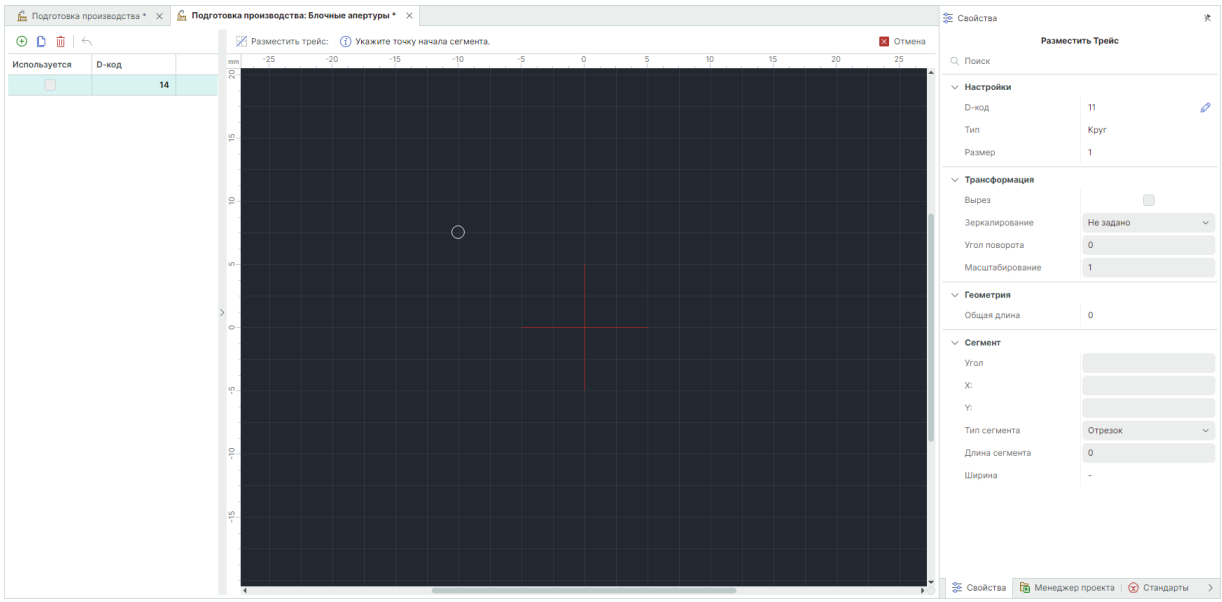


Рис. 126 Инструмент «Разместить трейс»

Размещение вершины трейса осуществляется по нажатию левой клавиши мыши. Для завершения размещения трейса нажмите правую клавишу мыши и в контекстном меню выберите «Завершить», см. Рис. 127.

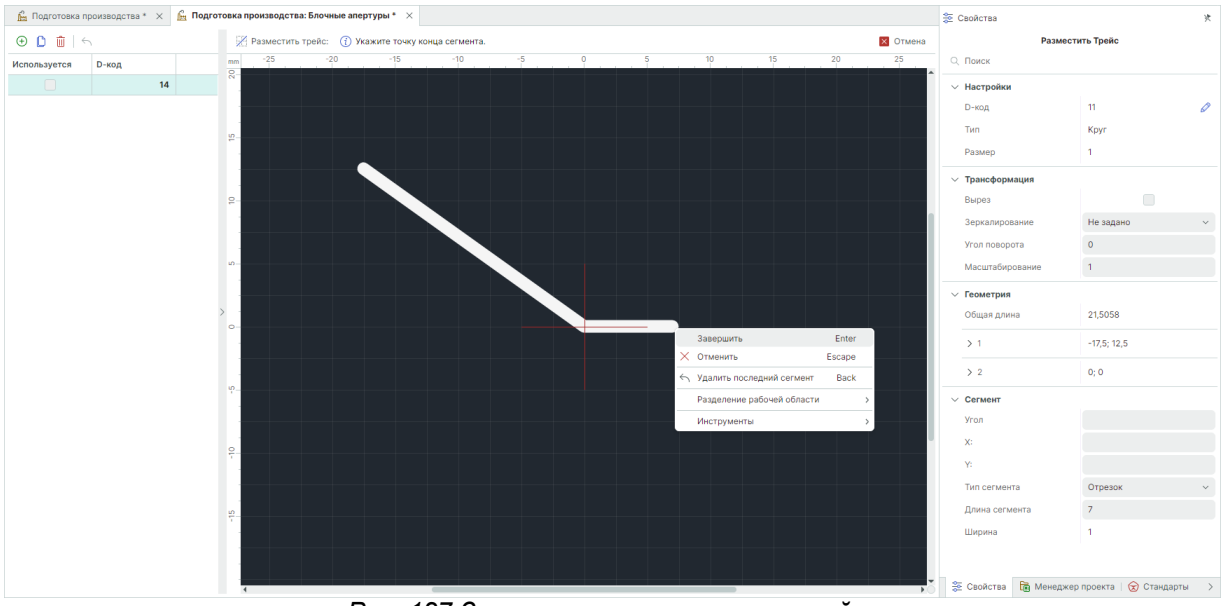


Рис. 127 Завершение размещения трейса

Для выхода из инструмента «Разместить трейс» нажмите правую клавишу мыши и в контекстном меню выберите «Отменить», см. Рис. 128.

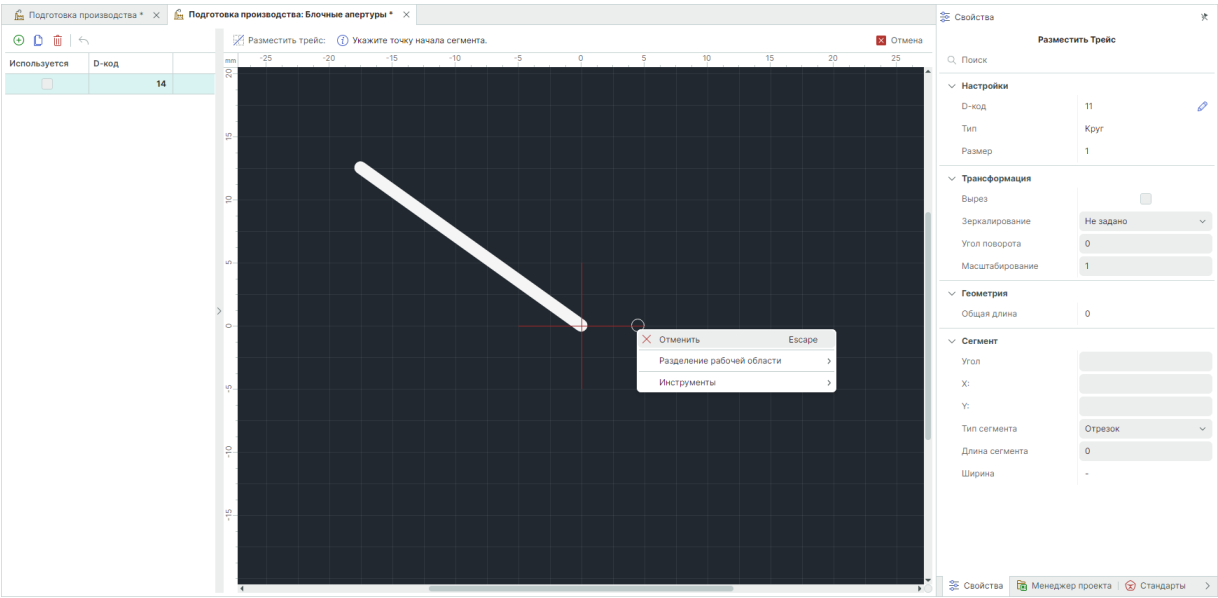


Рис. 128 Выход из инструмента «Разместить трейс»

6.2.2.3 Размещение полигонов

После выбора инструмента «Разместить полигон» курсор изменит вид, а в панели «Свойства» отобразится название активного инструмента, см. Рис. 129.

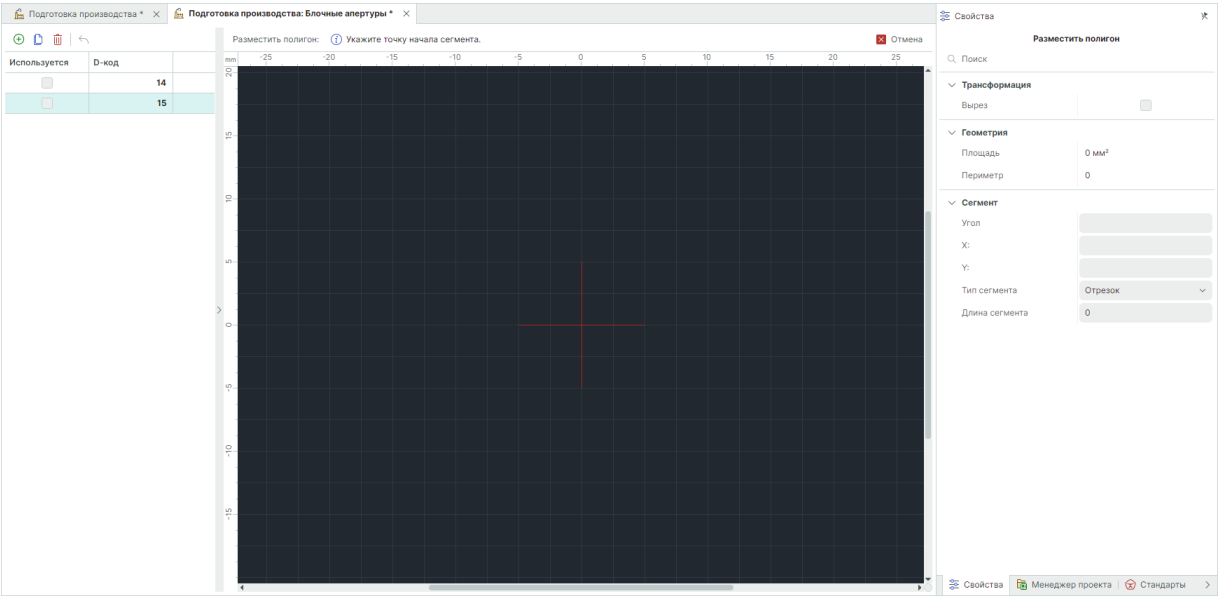


Рис. 129 Инструмент «Разместить полигон»

Полигон размещается последовательным нажатием левой клавиши мыши, для завершения размещения полигона нажмите правую клавишу мыши и в контекстном меню выберите «Завершить», см. Рис. 130.

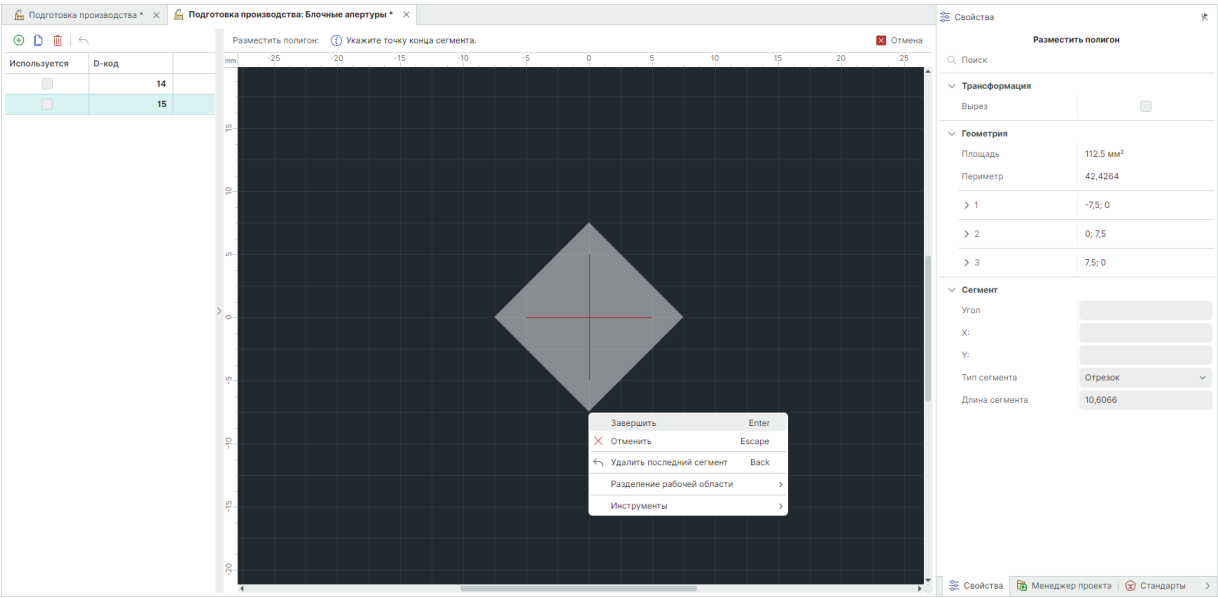


Рис. 130 Завершение размещения полигона

Для выхода из инструмента «Разместить полигон» нажмите правую клавишу мыши и в контекстном меню выберите «Отменить», см. Рис. 131.

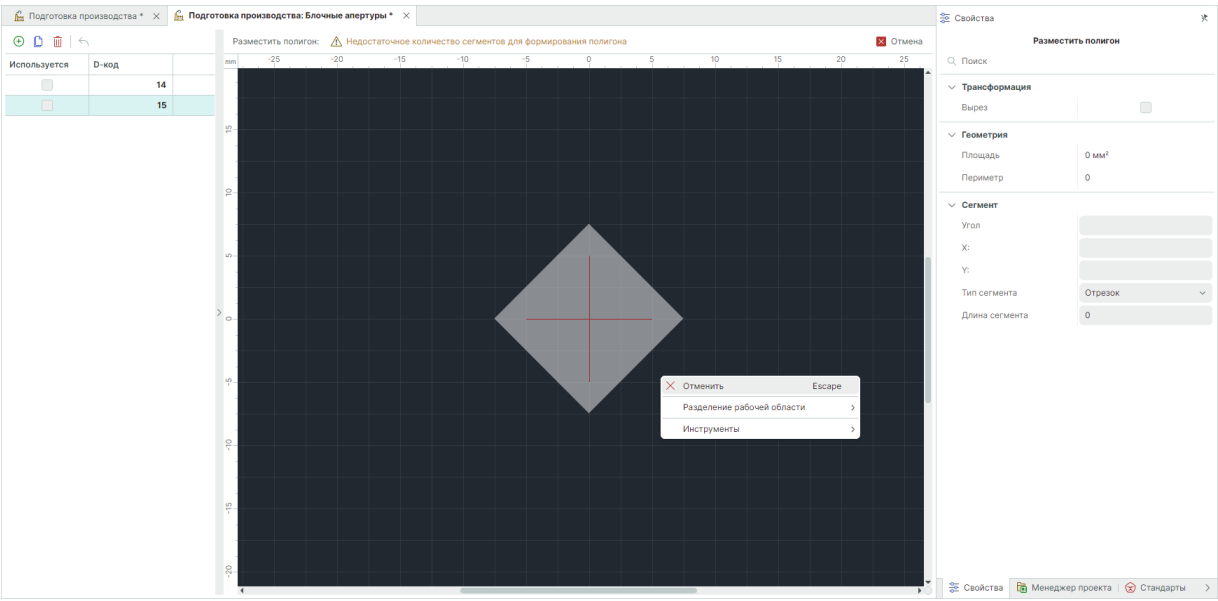


Рис. 131 Выход из инструмента «Разместить полигон»

6.2.2.4 Сохранение блочной апертуры

Для сохранения блочной апертуры нажмите кнопку «Сохранить» на панели «Общие», см. Рис. 132.

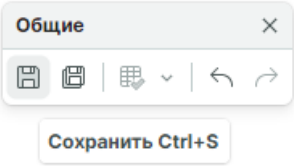


Рис. 132 Кнопка «Сохранить»

6.2.2.5 Удаление блочной апертуры

Для удаления блочной апертуры необходимо выделить созданную ранее апертуру и нажать кнопку «Удалить», см. Рис. 133.

Рис. 133 Удаление выбранной блочной апертуры

Далее нажмите кнопку «Сохранить» или используйте горячие клавиши «Ctrl+S».

6.3 Шаблоны макроапертур

Добавление и редактирование шаблонов макроапертур осуществляется в окне «Шаблоны макроапертур». Вызов данного редактора происходит из главного меню программы «Настройки» → «Шаблоны макроапертур» при активном окне графического редактора производственных файлов, см. Рис. 134.

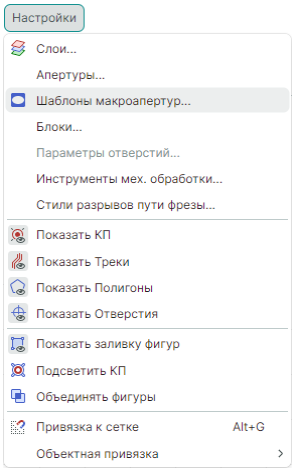


Рис. 134 Переход в редактор шаблонов макроапертур

Внешний вид окна редактора «Шаблоны макроапертур» представлен на Рис. 135.

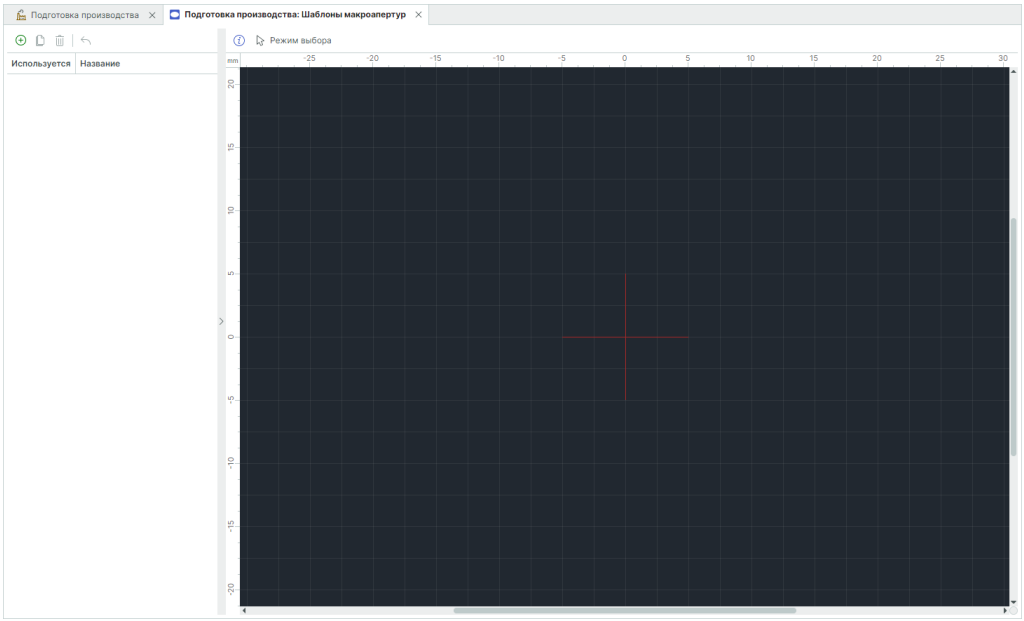


Рис. 135 Окно редактора «Шаблоны макроапертур»

6.3.1 Добавление шаблона макроапертуры

Для добавления шаблона макроапертуры нажмите кнопку ⊕ «Добавить», см. Рис. 136.

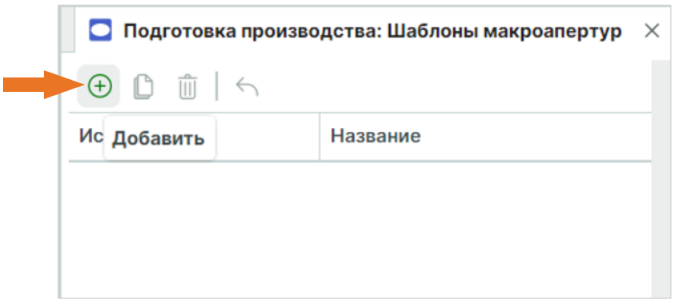


Рис. 136 Добавление нового шаблона

После добавления задайте имя для нового шаблона, по умолчанию шаблону присваивается имя «Custom», см. Рис. 137.

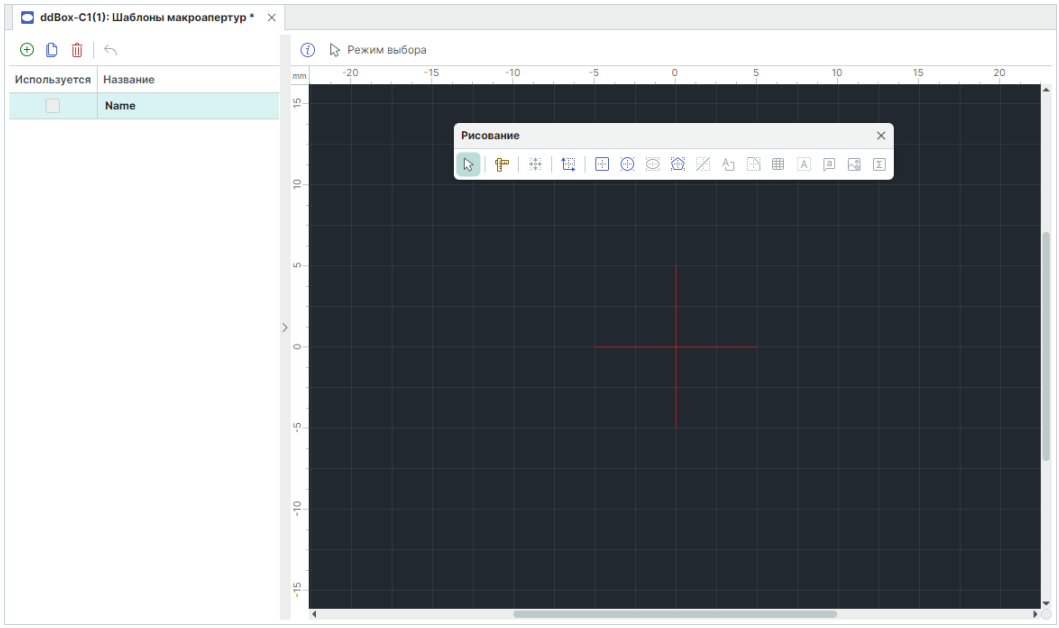


Рис. 137 Переименованный шаблон макроапертуры

Примечание! Для именования шаблонов макроапертур используются символы и буквы латинского алфавита.

6.3.2 Редактирование шаблона макроапертуры

Редактирование шаблонов макроапертур происходит за счет размещения объектов, заданных в системе (стандартных объектов). Для размещения в шаблоне макроапертуры доступны три типа стандартных объектов: прямоугольник, окружность и многоугольник.

Выбор данных инструментов происходит через главное меню программы «Разместить», см. Рис. 138.

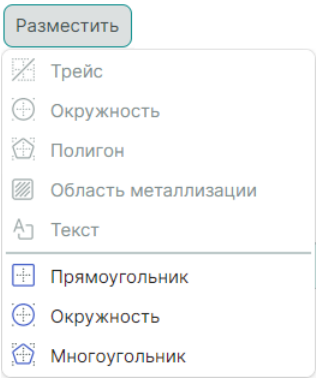


Рис. 138 Меню программы «Разместить»

Также данные инструменты доступны для выбора на панели инструментов «Рисование», см. Рис. 139.

Рис. 139 Панель инструментов «Рисование»

6.4 Область металлизации

6.4.1 Создание области металлизации

Для перехода к выбору стиля и дальнейшему размещению области металлизации в проекте в главном меню программы последовательно выберите пункты «Разместить» → «Область металлизации», см. Рис. 140.

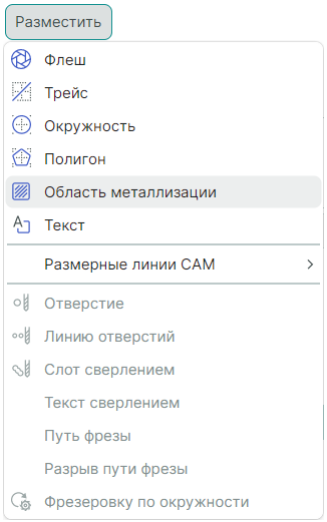


Рис. 140 Переход к выбору стиля области металлизации

Также вызов данного инструмента доступен из панели инструментов «Файлы производства», см. Рис. 141.

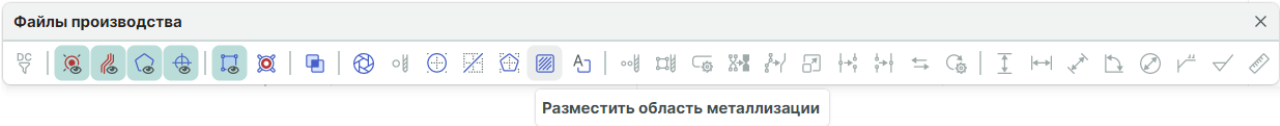


Рис. 141 Кнопка «Разместить область металлизации»

На экране отобразится окно «Выбор стиля области металлизации». В левой части окна расположена область предпросмотра, в правой части отображаются настройки по группам: «Зазор от заливки», «Заливка», «Контур», см. Рис. 142.

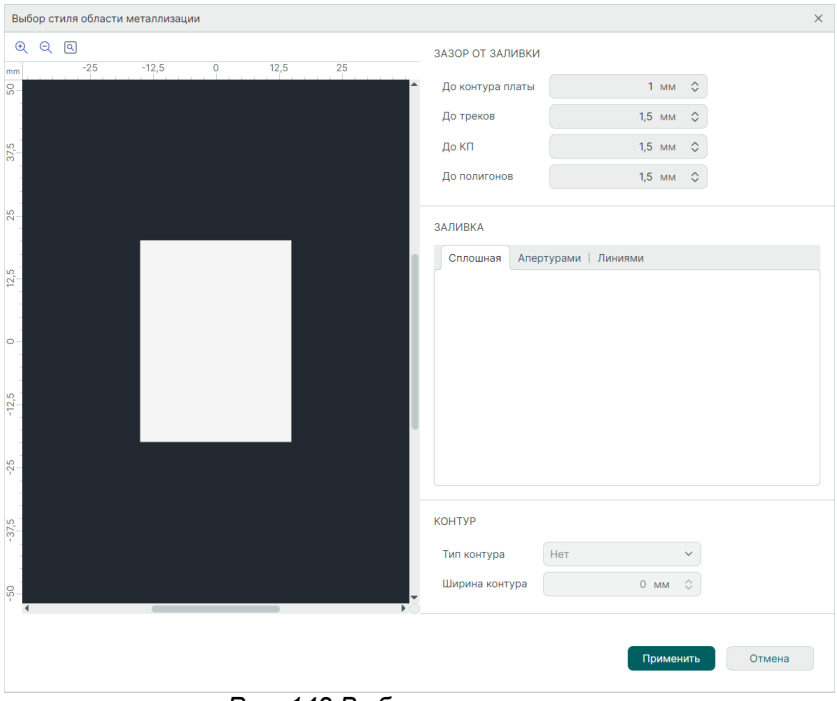


Рис. 142 Выбор стиля заливки

В области «Зазор от заливки» задаются значения расстояний от границы области металлизации до соответствующих объектов слоя, см. Рис. 143.

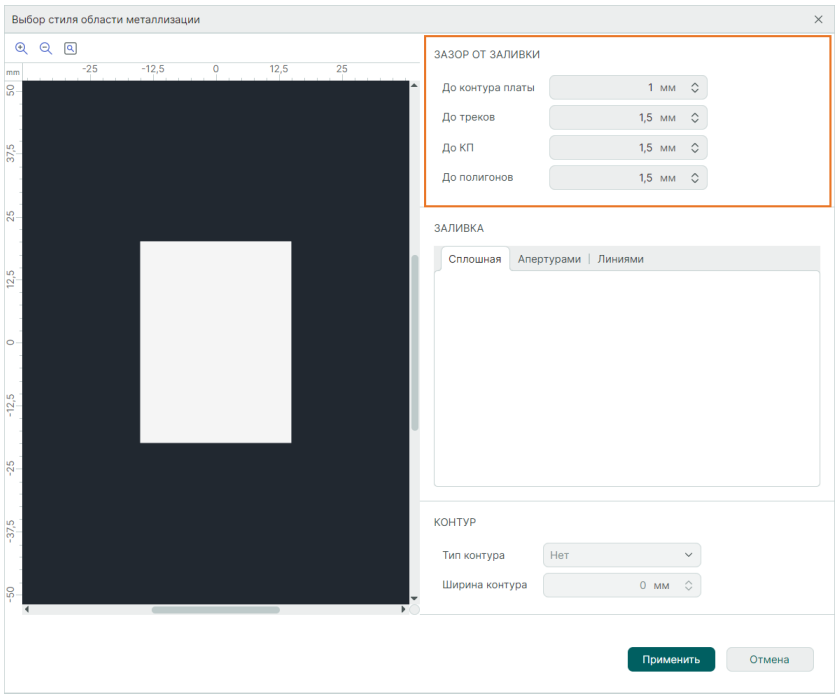


Рис. 143 Настройки зазоров от заливки

В области «Заливка» осуществляется выбор типа заливки для металлизации. Для выбора доступны три варианта заливки: «Сплошная», «Апертурами» и «Линиями», см. Рис. 144.

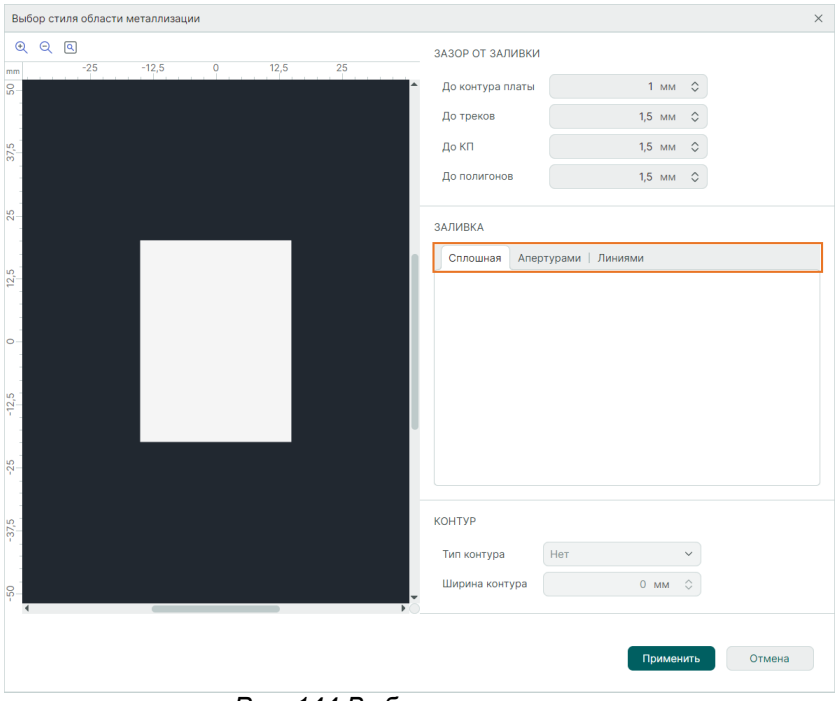


Рис. 144 Выбор типа заливки

При выборе типа заливки «Апертурами» или «Линиями» отобразятся дополнительные настройки заливки, см. Рис. 145.

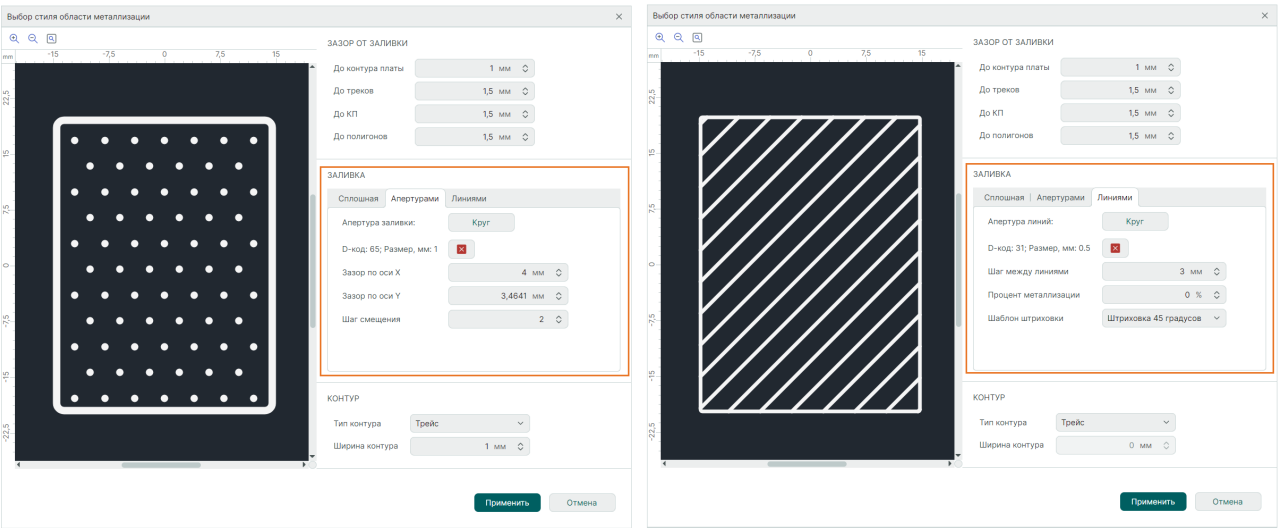


Рис. 145 Дополнительные настройки заливки

По умолчанию для заливки апертурами и заливки линиями используются апертуры круглой формы. Для использования других апертур необходимо нажать на кнопку «Круг», см. Рис. 146.

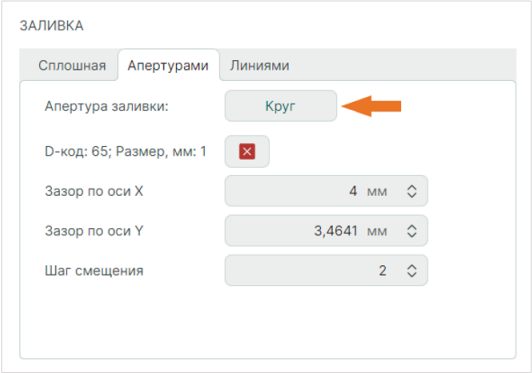


Рис. 146 Переход к выбору апертуры

В отобразившемся окне «Выбор апертур» выберите апертуру и нажмите кнопку «ОК», см. Рис. 147.

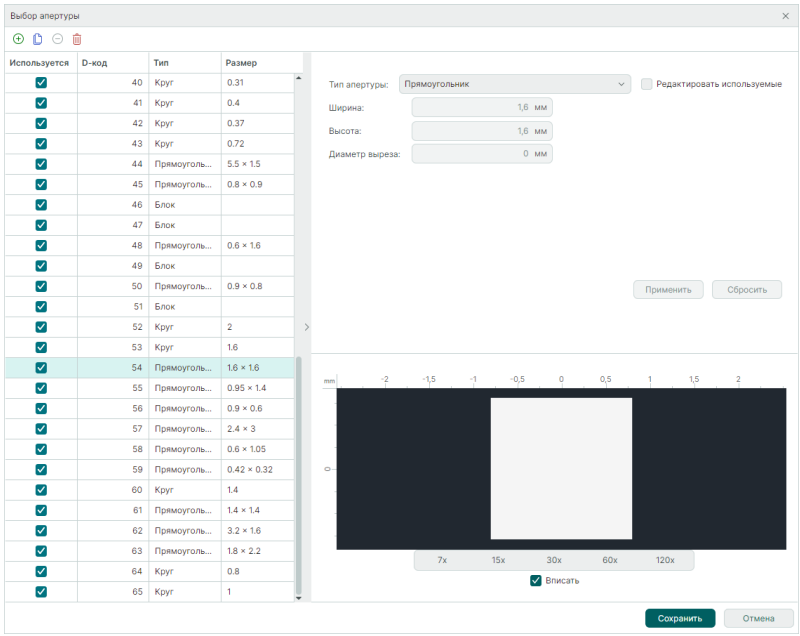


Рис. 147 Выбор апертуры для заливки

Примечание! В случае если в общем списке апертур нет подходящей апертуры, создайте новую. Описание процедуры создания апертуры см. Создание апертуры.

После выбора апертуры в области предпросмотра изменится форма отображаемых апертур заливки, а в области дополнительных настроек заливки отобразятся параметры выбранной апертуры, см. Рис. 148.

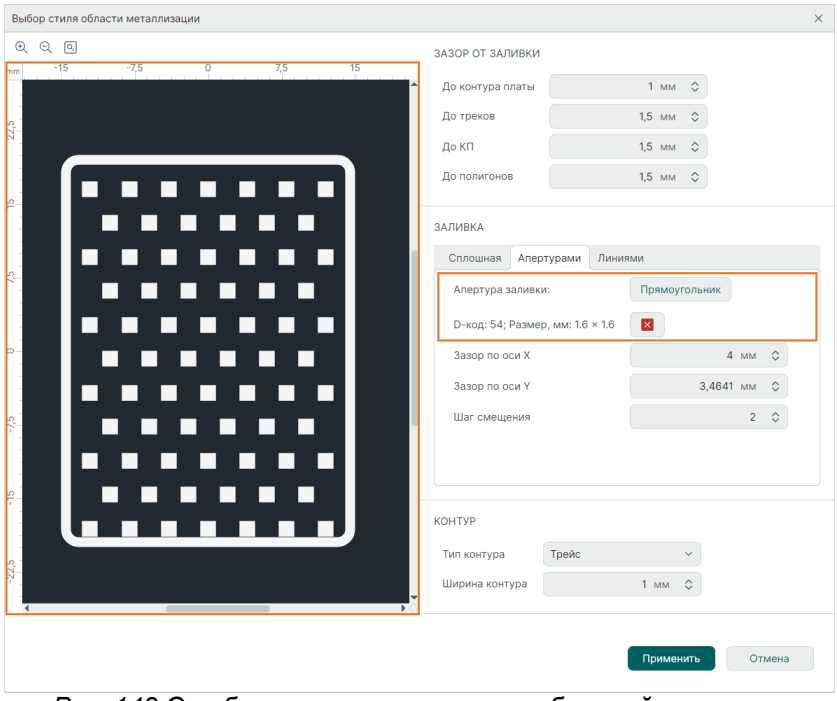


Рис. 148 Отображение параметров выбранной апертуры

Примечание! Изменение параметров в областях «Заливка» и «Контур» будут автоматически отображены в области предпросмотра.

Для перехода к размещению области металлизации нажмите кнопку «Применить». На экране отобразится окно графического редактора с активным инструментом «Разместить заливку», см. Рис. 149.

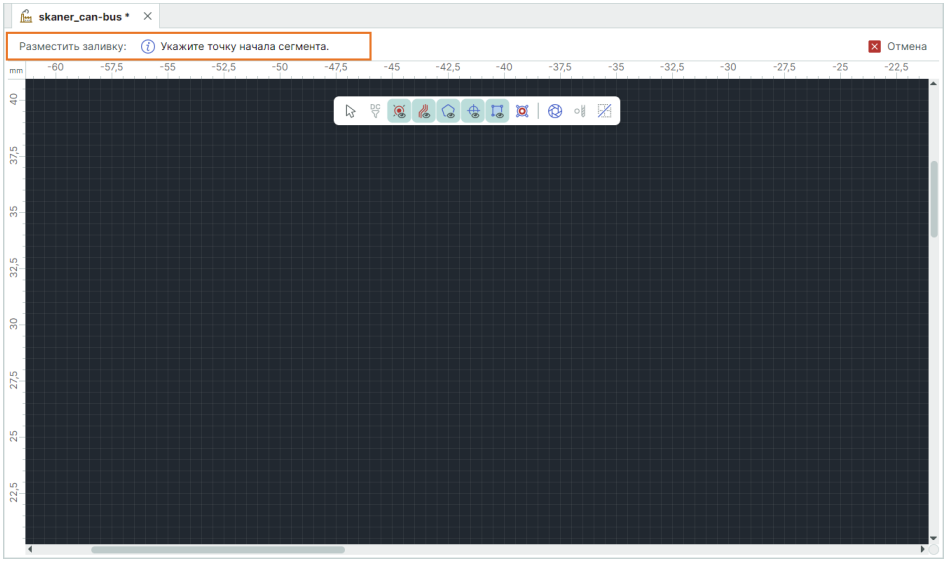


Рис. 149 Начало размещения области металлизации

Примечание! При размещении область металлизации автоматически отступает от объектов на заданную в настройках величину. При перемещении объектов или области металлизации для сохранения отступов необходимо перезалить область металлизации.

Переместите курсор и нажмите левую клавишу мыши для размещения начальной точки области металлизации. Далее аналогичным способом разместите остальные вершины области, для завершения размещения нажмите правую клавишу мыши и в контекстном меню выберите пункт «Завершить», см. Рис. 150.

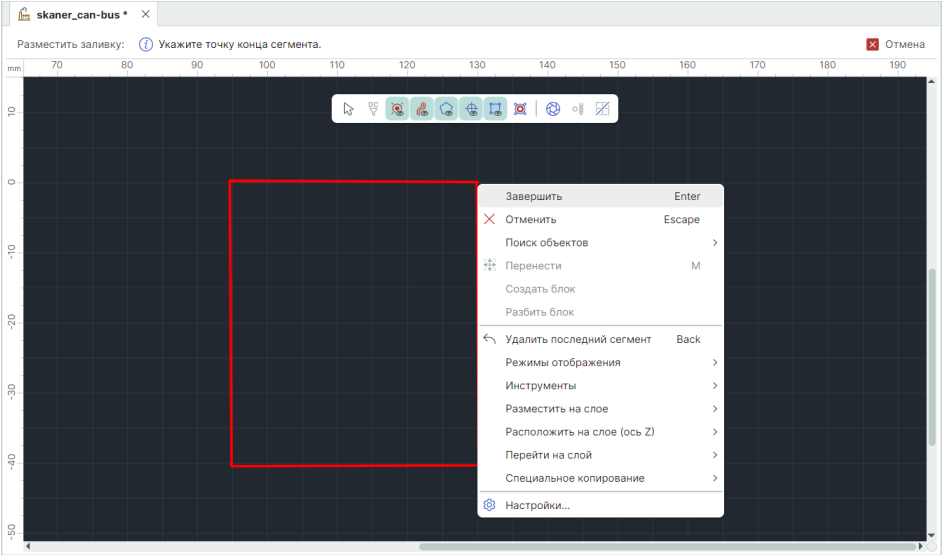


Рис. 150 Завершение размещения области металлизации

После завершения работы инструмента «Разместить заливку» отобразится область металлизации по заданным ранее параметрам, см. Рис. 151.

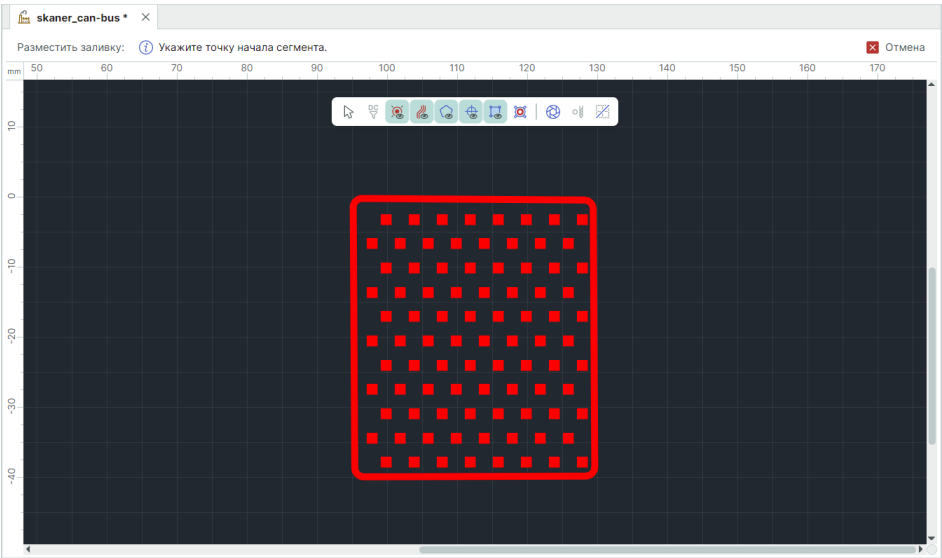


Рис. 151 Отображение области металлизации

6.4.2 Изменение стиля заливки области металлизации

Для изменения стиля заливки области металлизации выберите созданную область металлизации нажатием левой клавиши мыши, перейдите в панель «Свойства» и нажмите на кнопку , см. Рис. 152.

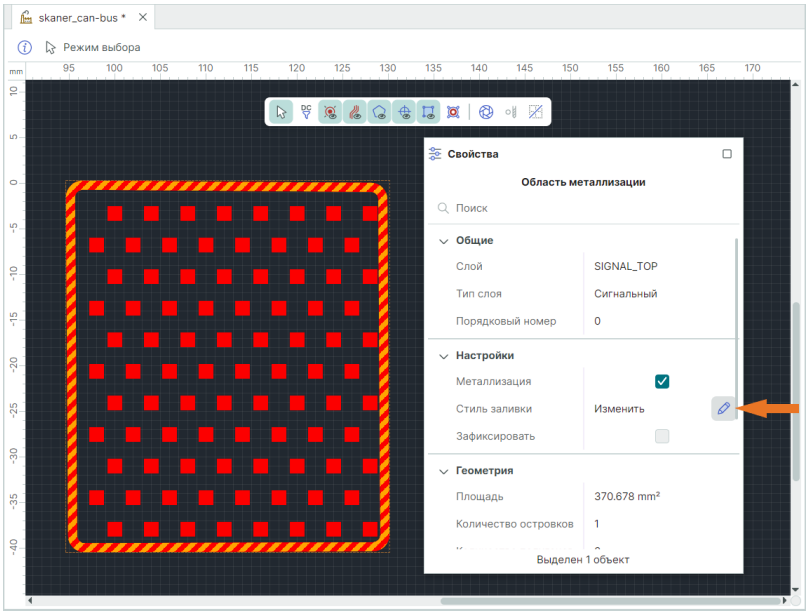


Рис. 152 Переход к изменению стиля заливки металлизации

Далее в отобразившемся окне «Выбор стиля области металлизации» выберите необходимые параметры и нажмите кнопку «Применить».

6.4.3 Редактирование области металлизации

Для изменения контура размещенной области металлизации выберите область, перейдите в панель «Свойства» и уберите флаг «Металлизация». После снятия флага отобразится контур области металлизации, см. Рис. 153.

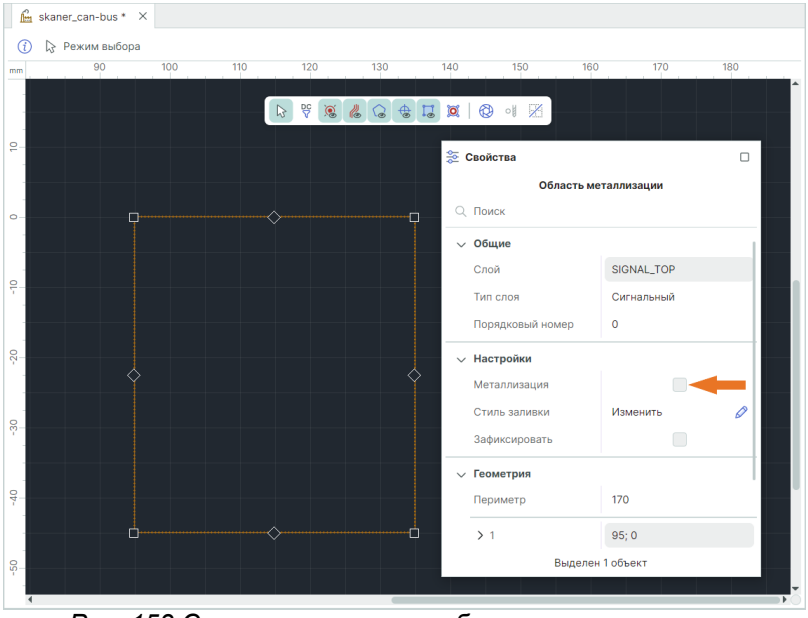


Рис. 153 Снятие заполнения области металлизации

Далее наведите курсор мыши на одну из точек редактирования и зажмите левую клавишу мыши. Курсор изменит вид, а в верхней части окна редактора отобразится название инструмента «Перемещение точек». Переместите курсор мыши в указанное место и отпустите левую клавишу мыши, см. Рис. 154.

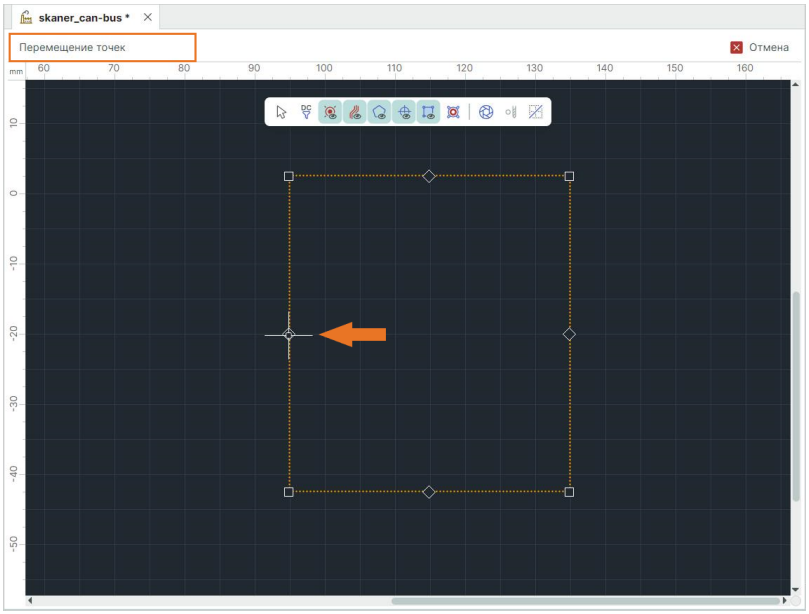


Рис. 154 Перемещение точек

При помощи точки редактирования, расположенной в середине отрезка, выбранный отрезок возможно перемещать параллельно самуму себе. При перемещении точки, расположенной в середине отрезка, с горячей клавишей «Ctrl» возможно разделение отрезка на два новых сегмента и создание новых точек редактирования.

Для повторной заливки области металлизации в панели «Свойства» установите флаг «Металлизация», см. Рис. 155.

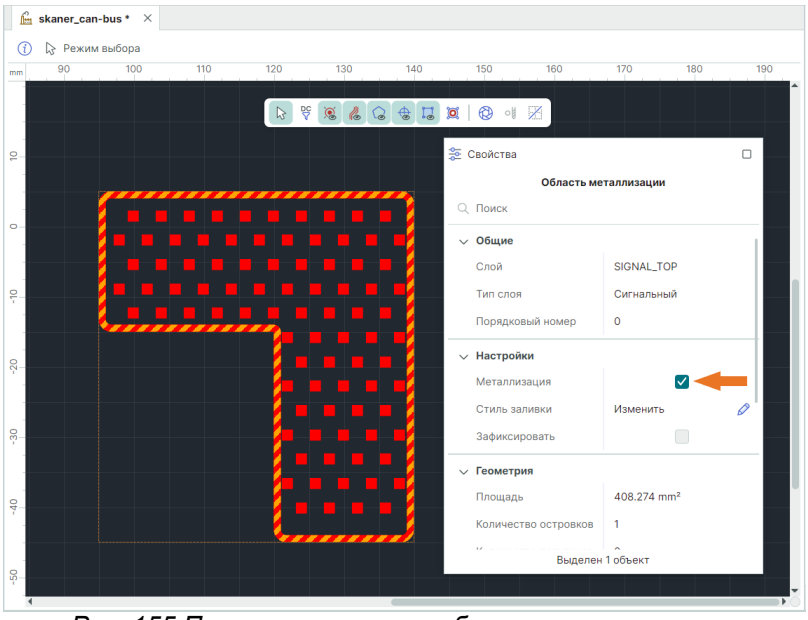


Рис. 155 Повторная заливка области металлизации

Примечание! При копировании области металлизации происходит копирование контура данной области металлизации.

7 Работа со слоями

7.1 Редактор слоев

Работа со слоями в проекте подготовки производства осуществляется в окне редактора слоев. Переход в данный редактор происходит из главного меню программы при активном окне графического редактора проекта производства, нажмите «Настройки» → «Слои…», см. Рис. 156.

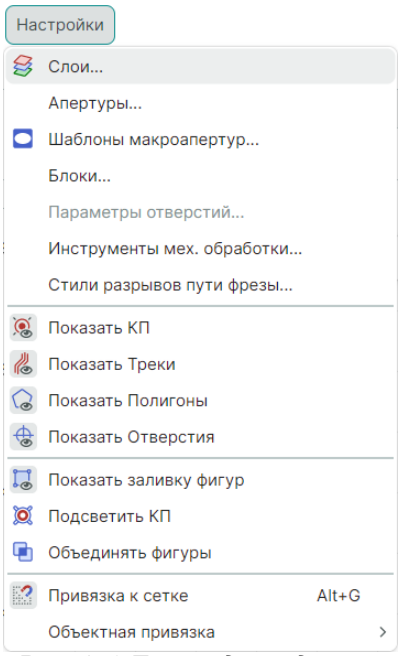


Рис. 156 Переход в редактор слоев

Далее на экране отобразится окно «Редактор слоев», см. Рис. 157.

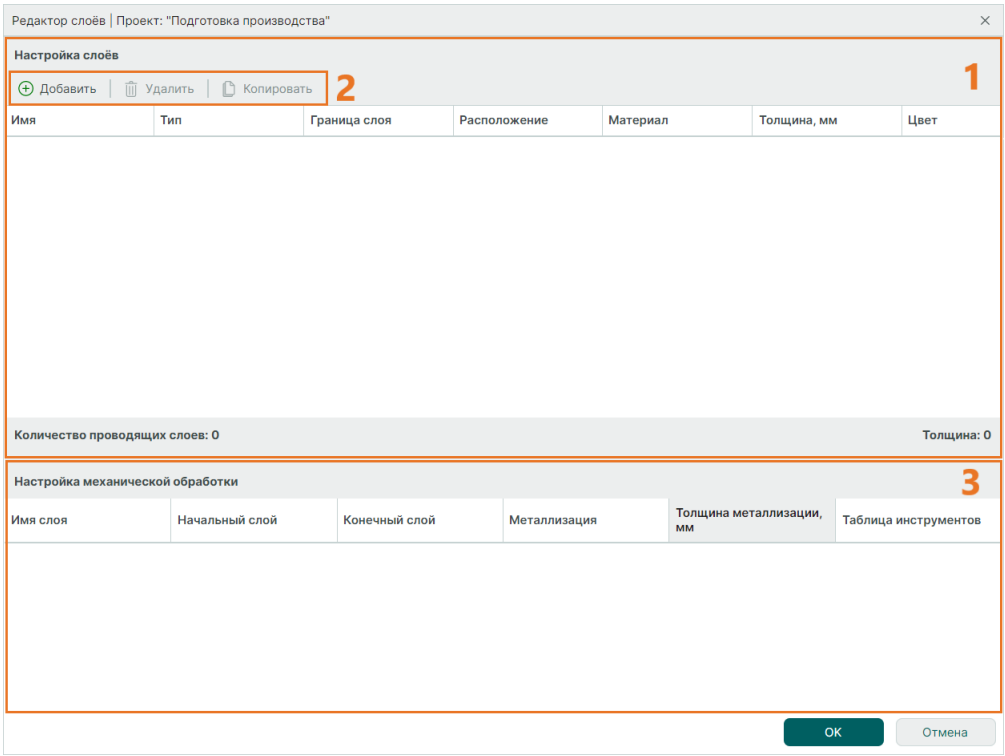


Рис. 157 Окно «Редактор слоев»

Окно редактора содержит следующие элементы:

1) Область «Настройка слоёв»;

2) Панель инструментов;

3) Область «Настройка механической обработки».

7.1.1 Панель инструментов

Внешний вид панели инструментов представлен на Рис. 158.

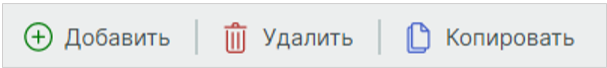


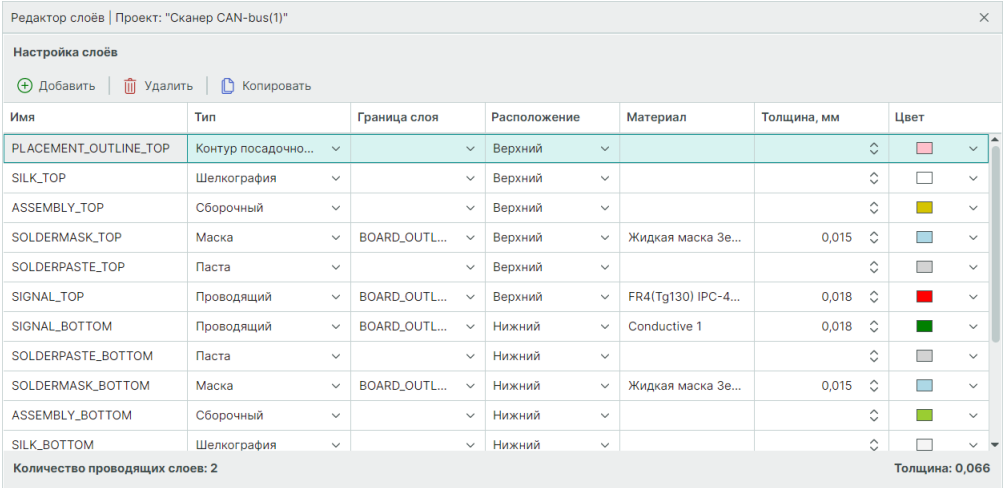
Рис. 158 Панель инструментов редактора

Состав инструментов панели:

- «Добавить» – кнопка всегда в активном состоянии, нажатие на кнопку добавляет новый слой, иконка на панели ⊕;
- «Удалить» – кнопка становится активной при выборе слоя, нажатие на кнопку удаляет выбранный слой, иконка на панели 🗑;
- «Копировать» – кнопка становится активной при выборе слоя, нажатие на кнопку кнопку копирует выбранный слой, иконка на панели 🗐.

7.1.2 Настройка слоёв

Список слоев текущего проекта производства отображается в области «Настройка слоёв», см. Рис. 159.



Имя	Тип	Граница слоя	Расположение	Материал	Толщина, мм	Цвет
PLACEMENT_OUTLINE_TOP	Контур посадочно...		Верхний			
SILK_TOP	Шелкография		Верхний			
ASSEMBLY_TOP	Сборочный		Верхний			
SOLDERMASK_TOP	Маска	BOARD_OUTL...	Верхний	Жидкая маска Зе...	0,015	
SOLDERPASTE_TOP	Паста		Верхний			
SIGNAL_TOP	Проводящий	BOARD_OUTL...	Верхний	FR4(Tg130) IPC-4...	0,018	
SIGNAL_BOTTOM	Проводящий	BOARD_OUTL...	Нижний	Conductive 1	0,018	
SOLDERPASTE_BOTTOM	Паста		Нижний			
SOLDERMASK_BOTTOM	Маска	BOARD_OUTL...	Нижний	Жидкая маска Зе...	0,015	
ASSEMBLY_BOTTOM	Сборочный		Нижний			
SILK_BOTTOM	Шелкография		Нижний			

Рис. 159 Список слоев

Перемещение слоев осуществляется с помощью курсора мыши. Выделите слой нажатием левой кнопки мыши и, не отпуская левую кнопку мыши, переместите слой.

Для каждого слоя доступно изменение параметров.

Параметры слоев:

- «Имя» – имя слоя, отображаемое в проекте. Имя слоя вводится с клавиатуры.
- «Тип» – выбор типа слоя из выпадающего меню. Для слоев с типом «Мех. обработка» и «Диэлектрик» изменение типа слоя недоступно.
- «Граница слоя» – выбор границы для слоя из выпадающего меню. Выбор границы слоя доступен при наличии слоя с типом «Граница платы». Для слоев с выбранным типом «Граница платы», «Мех. обработка» и «Диэлектрик» изменение данного параметра недоступно.
- «Расположение» – выбор расположения слоя из выпадающего меню. Для слоев с выбранным типом «Границы платы» и «Мех. обработка» изменение данного параметра недоступно.
- «Материал» – текстовое поле для ввода названия материала слоя. Название вводится с клавиатуры. Ввод значения доступен для слоев с типом «Проводящий», «Маска» и «Диэлектрик».
- «Толщина, мм» – поле для ввода толщины слоя. Ввод значения доступен для слоев с типом «Проводящий», «Маска» и «Диэлектрик».
- «Цвет» – выбор цвета из выпадающего меню. Объекты слоя будут отображаться в соответствии с выбранным цветом слоя.

7.1.3 Типы слоев

Доступные типы слоев:

- «Шелкография» – предназначен для нанесения маркировки на плату;

- «Маска» – предназначен для определения конфигурации маски;
- «Паста» – предназначен для определения конфигурации нанесения паяльной пасты;
- «Проводящий» – предназначен для создания проводящих слоев платы;
- «Граница платы» – предназначен для проектирования и отображения границ платы;
- «Сборочный» – предназначен для размещения данных, используемых при создании сборочного чертежа;
- «Документирующий» – предназначен для размещения дополнительной информации о плате;
- «Мех. обработка» – предназначен для отображения на плате мест сверления, а также мест фрезерования;
- «Диэлектрик» – предназначен для задания толщины. Диэлектрические слои обеспечивают изоляцию проводящих слоев и повышают прочность платы;
- «Контур посадочного места» – предназначен для отображения посадочных мест компонентов.

7.1.4 Настройка механической обработки

При работе с пустым проектом производства по умолчанию в области «Настройка механической обработки» нет доступных настроек, см. Рис. 160.

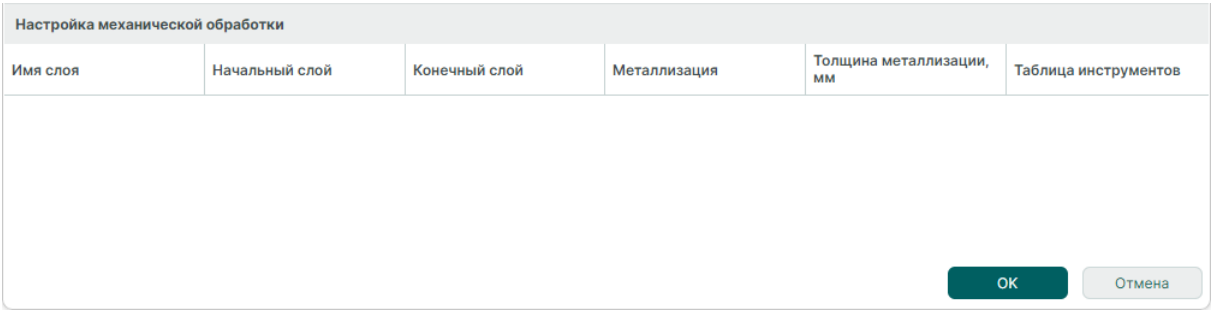


Рис. 160 Область «Настройка механической обработки»

Для отображения параметров механической обработки в данной области необходимо предварительно создать слой с выбранным типом «Мех. обработка». Создание слоя осуществляется нажатием на кнопку «Добавить». Для изменения типа созданного слоя в выпадающем списке выберите «Мех. обработка», см. Рис. 161.

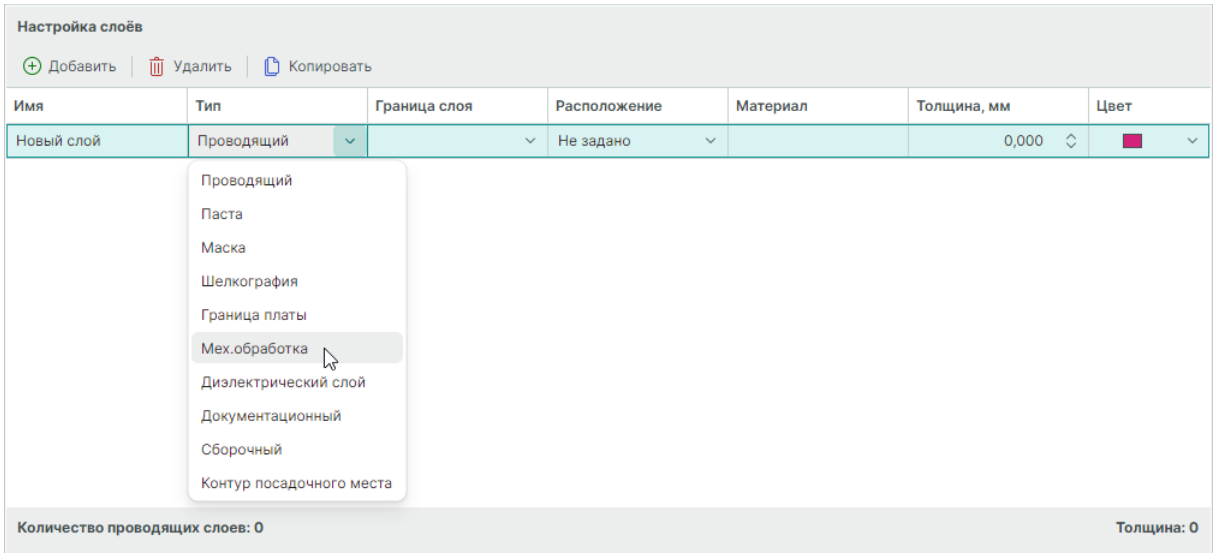


Рис. 161 Выбор типа слоя

В области «Настройка механической обработки» отобразятся настройки для созданного слоя мех. обработки, см. Рис. 162.

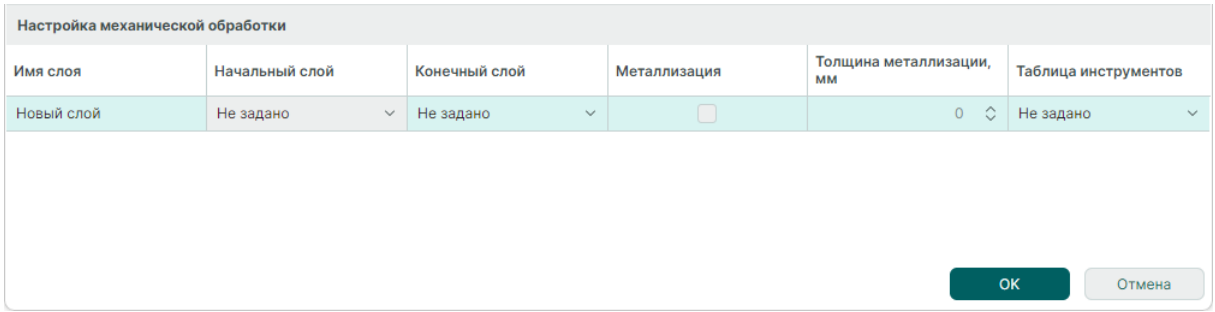


Рис. 162 Настройка механической обработки

Параметры слоя мех. обработки:

- «Имя слоя» – имя слоя, отображаемое в проекте. Изменение имени слоя доступно в области «Настройка слоёв».
- «Начальный слой» – начальный слой работы инструмента механической обработки. Выбор осуществляется из выпадающего меню.
- «Конечный слой» – конечный слой работы инструмента механической обработки. Выбор осуществляется из выпадающего меню.
- «Металлизация» – при установке данного флага отверстия, создаваемые инструментом механической обработки, будут металлизированы (соединение проводящих слоев).
- «Толщина металлизации, мм» – значение толщины металлизации. Ввод значения доступен при установленном флаге «Металлизация».
- «Таблица инструментов» – таблица используемых инструментов механической обработки. Выбор осуществляется из выпадающего списка. Если на слое механической обработки размещены объекты, то выбор другой таблицы инструментов недоступен. Описание процедуры создания

таблицы инструментов представлено в разделе Инструменты мех. обработки.

Примечание! Размещение новых объектов на механических слоях без созданной «Таблицы инструментов» невозможно.

7.1.5 Сохранение настроек

Для сохранения созданных слоев и применения настроек нажмите кнопку «ОК». Для выхода из редактора без сохранения изменений нажмите «Отмена».

7.2 Панель «Слои»

Редактор позволяет выстроить работу с группами слоев так, что информация по определенным (требуемым) слоям будет отображаться в текущий момент, в то время как информация по другим слоям будет скрыта. Наборы формируются для каждого проекта в индивидуальном порядке, для формирования таких наборов предназначена панель «Слои». Переход к данной панели осуществляется по нажатию на вкладку «Слои» в правом нижнем углу окна программы (расположение по умолчанию), см. Рис. 163.

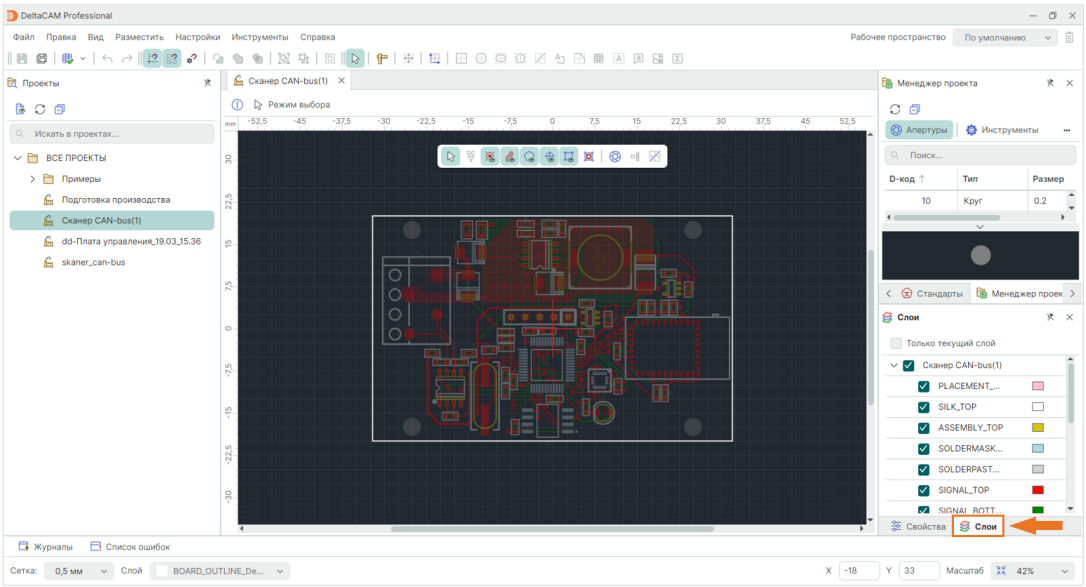


Рис. 163 Панель «Слои»

Также вызов данной панели доступен из главного меню программы «Вид» → «Слои», см. Рис. 164.

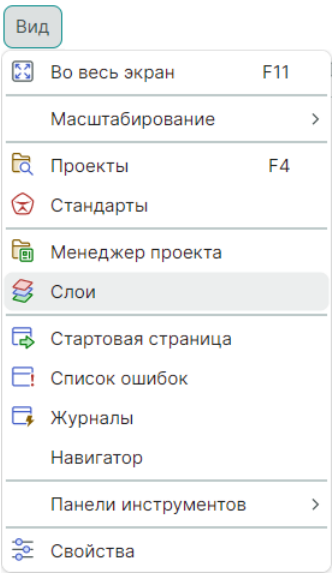


Рис. 164 Переход к отображению панели «Слои»

7.2.1 Настройка отображения слоев

Отображение слоев настраивается с помощью функциональной панели «Слои», см. Рис. 165.

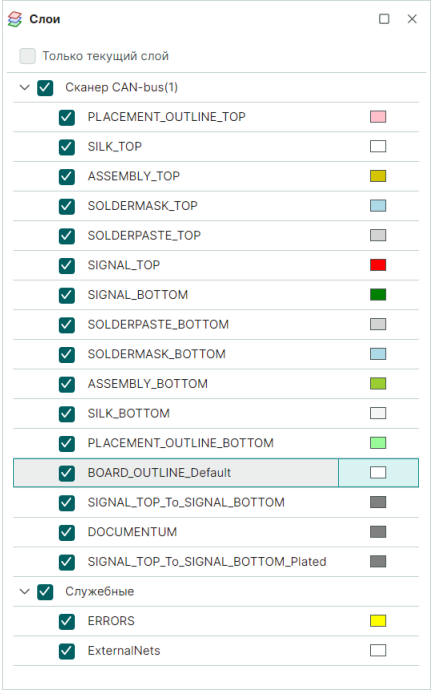


Рис. 165 Функциональная панель «Слои»

Функциональность панели позволяет включать или исключать из списка отображаемых слоев как целую группу слоев, так и отдельные слои. Для включения всей группы в список отображаемых слоев необходимо поставить флажок в поле, расположенное слева от названия группы, см. Рис. 166.

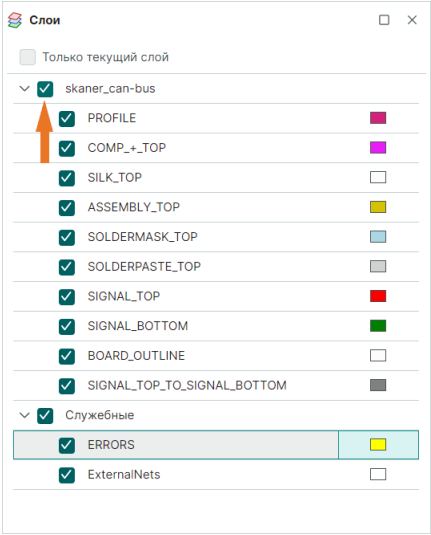


Рис. 166 Включение отображения для группы слоев

Чтобы включить в список отображаемых слоев отдельный слой необходимо открыть группу, нажав на иконку >, расположенную слева от названия группы и поставить флаг в поле, расположенное слева от названия слоя. При этом название группы будет отмечено символом ■, указывающим, что отображается только часть группы, см. Рис. 167.

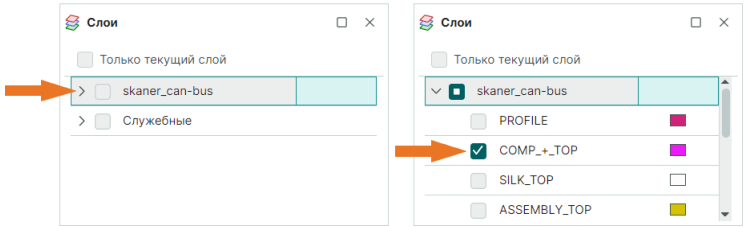


Рис. 167 Формирование списка отображаемых слоев

В правой части панели «Слои» показаны цвета, которыми в редакторе отображаются объекты, расположенные на том или ином слое. Для изменения цвета нажмите на прямоугольник и в выпадающем меню выберите цвет, см. Рис. 168.

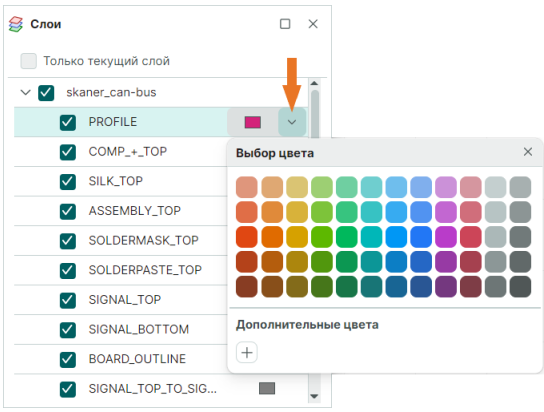


Рис. 168 Отображение доступных цветов

7.2.2 Переключение слоев

Слой, с которым осуществляется работа в данный момент, называется активным слоем. Инструменты редактора, как правило, взаимодействуют только с теми объектами, которые расположены на активном слое.

Содержимое активного слоя отображается совместно с другими слоями (если не включена опция «Только текущий слой»). При этом цвет объектов активного слоя становится ярче по сравнению с приглушенными цветами объектов других слоев. Остальные слои при этом являются неактивными и могут отображаться с полупрозрачностью.

Активный слой выбирается из перечня отображаемых слоев с помощью выпадающего списка, который расположен в левом нижнем углу окна программы, см. Рис. 169. В этом списке слоев отображены только те слои, которые выбраны для представления в панели «Слои».

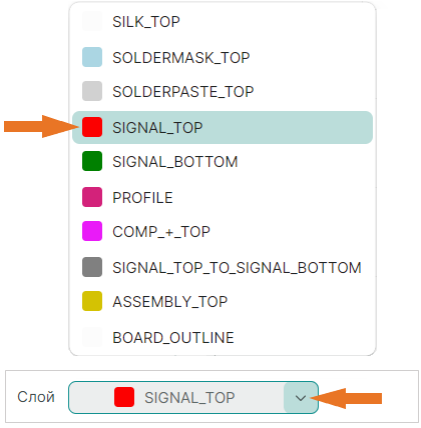


Рис. 169 Выбор активного слоя

Примечание! Если в панели «Слои» слой просто отмечен флагом, то он всего лишь попадет в список отображаемых слоев, но не станет активным.

Переключение активных слоев (из списка отображаемых) может осуществляться с помощью клавиш, назначенных для выполнения данных действий (по умолчанию для переключений назначены клавиши «PageUp» и «PageDown»).

Редактор позволяет оперативно перейти к отображению одного активного слоя (остальные слои не отображаются). Для этого в верхней части панели «Слои» необходимо отметить флагом поле «Только текущий слой», см. Рис. 170.

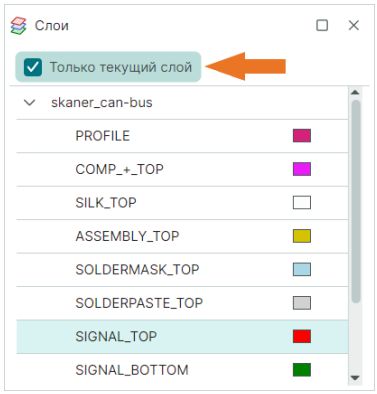


Рис. 170 Поле «Только активный слой»

7.3 Сравнение слоев

Сравнение слоев — это геометрическое вычитание объектов двух слоев. Для сравнения могут использоваться как все объекты слоя, так и выбранные с помощью фильтра. Сравнение слоев применяется для поиска несовпадающих объектов на слоях.

Вызов инструмента для сравнения слоев осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Сравнить слои», см. Рис. 171.

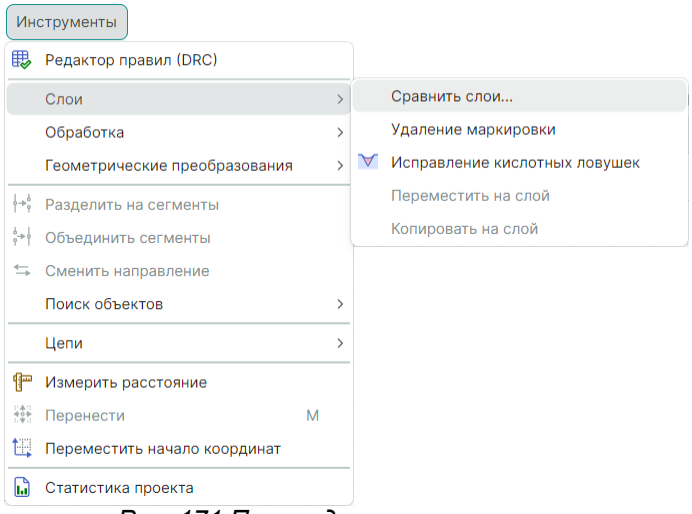


Рис. 171 Переход к сравнению слоев

Также переход к сравнению слоев доступен в панели «Слои» из контекстного меню слоя, см. Рис. 172.

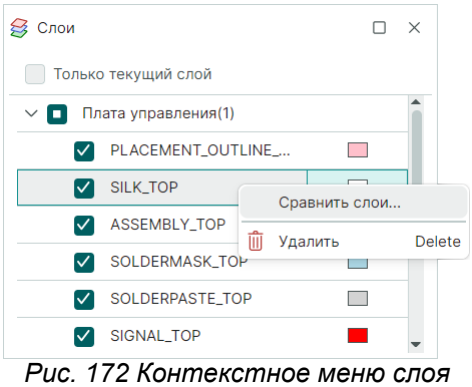


Рис. 172 Контекстное меню слоя

После вызова инструмента на экране отобразится окно «Сравнить слои», см. Рис. 173.

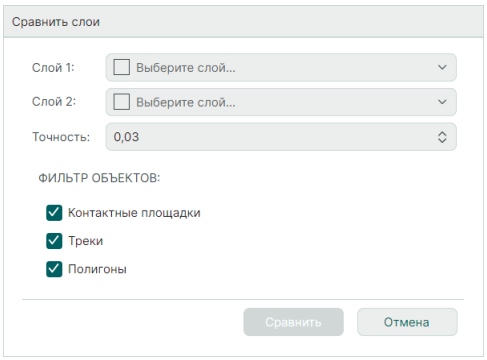


Рис. 173 Окно «Сравнить слои»

Слои для сравнения выбираются в выпадающих меню «Выберите слой». Для выбора слоя раскройте выпадающее меню и нажмите на название слоя, см. Рис. 174.

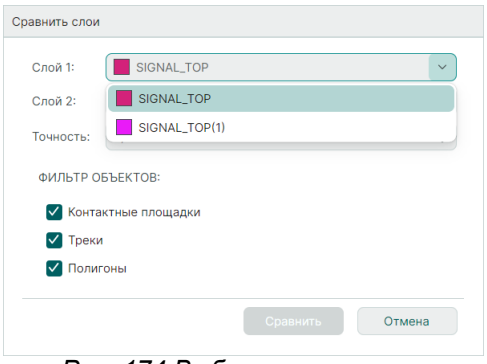


Рис. 174 Выбор первого слоя

Примечание! Слои Мех.обработки недоступны для сравнения!

Аналогичным способом выберите второй слой для сравнения. После выбора двух слоев кнопка «Сравнить» станет активной, см. Рис. 175.

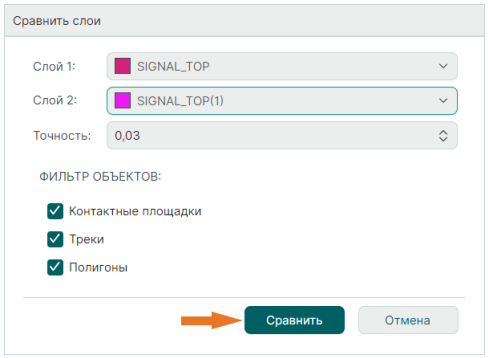


Рис. 175 Кнопка «Сравнить»

Содержимое двух выбранных ранее слоев для сравнения представлено на рисунке, см. Рис. 176.

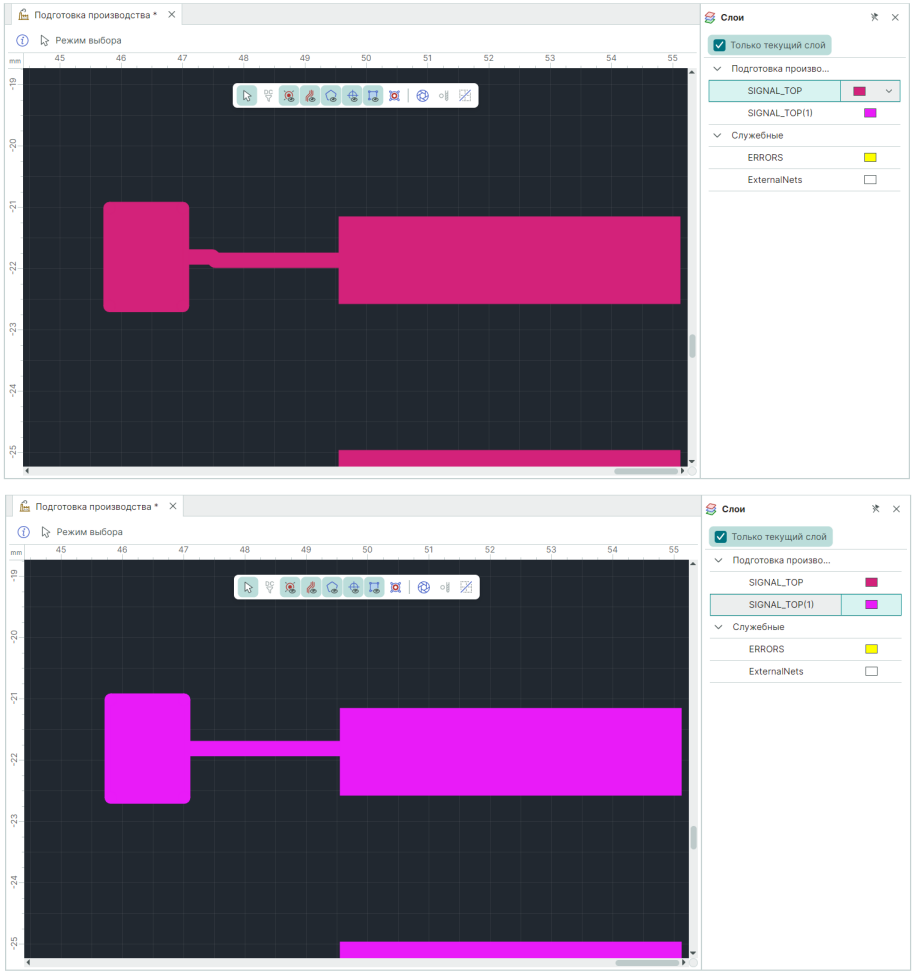


Рис. 176 Содержимое выбранных слоев

После нажатия кнопки «Сравнить» найденные несовпадающие объекты на слоях отобразятся в виде контуров на слое «ERRORS», см. Рис. 177.

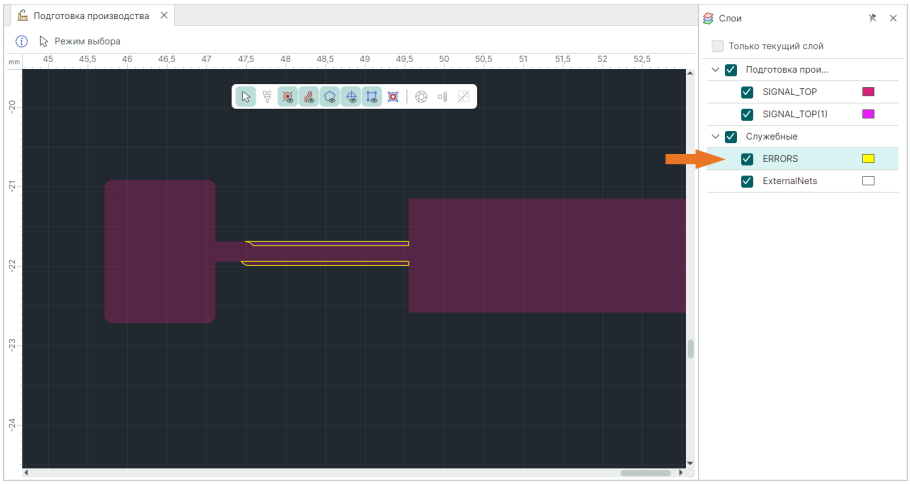


Рис. 177 Отображение в редакторе найденных несоответствий

Пример отображения содержимого слоя «ERRORS» представлен на рисунке Рис. 178.

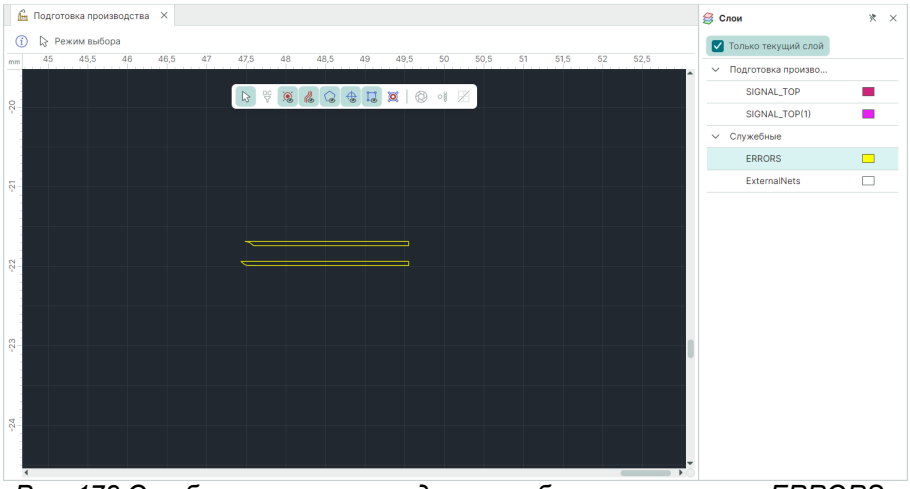


Рис. 178 Отображение несовпадающих объектов на слое «ERRORS»

Полный список найденных несовпадающих объектов отображается в панели «Список ошибок», см. Рис. 179.

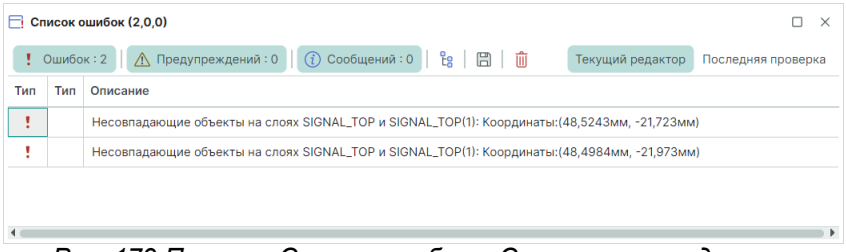


Рис. 179 Панель «Список ошибок». Список несовпадающих объектов

Подробное описание работы с панелью представлено в разделе Панель «Список ошибок».

7.3.1 Настройка сравнения слоев

При сравнении слоев доступна настройка точности сравнения. Значение указывается в интервале от 0,01 до 10. Единицы измерения точности зависят от заданных в проекте подготовки производства.

Также при сравнении слоев доступны фильтры. По умолчанию в области «Фильтр объектов» выбраны все доступные для сравнения объекты слоев, см. Рис. 180.

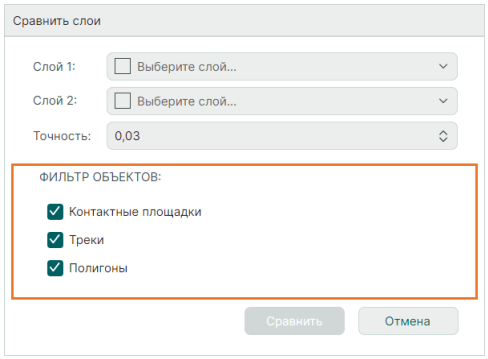


Рис. 180 Область «Фильтр объектов»

Сравнение слоев доступно, если в фильтре выбран хотя бы один тип объектов.

8 Расположение объектов на слоях

В графическом редакторе производственных файлов используются слои для отображения данных. Любой графический объект, отображаемый в редакторе, принадлежит определенному слою. Все слои имеют единую систему координат, а их точки начала координат и оси совпадают.

В графическом редакторе один из слоев всегда является активным, см. Переключение слоев. В зависимости от типа активного слоя будут доступны соответствующие объекты для размещения.

Доступные для размещения объекты отображены в главном меню программы «Разместить», см. Рис. 181.

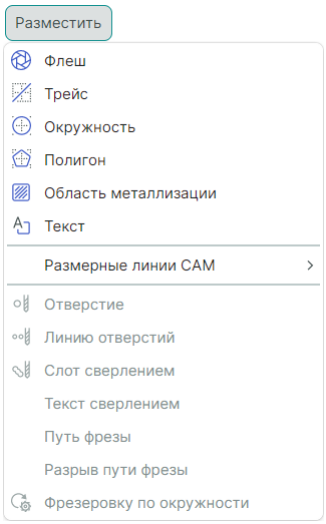


Рис. 181 Меню «Разместить»

Также переход к размещению объектов доступен в контекстном меню, см. Рис. 182.

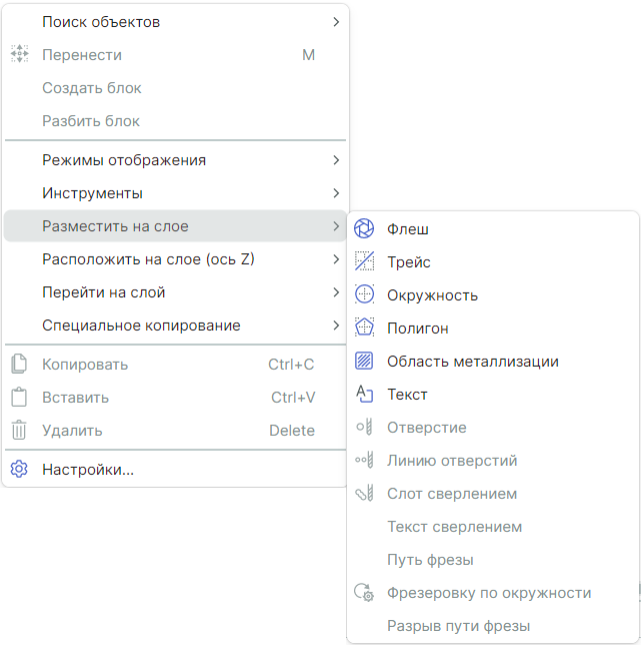


Рис. 182 Контекстное меню «Разместить на слое»

Для размещения на гербер слоях доступны объекты:

- Флеш (КП);
- Трейс;
- Окружность;
- Полигон;
- Область металлизации;
- Текст;

- Размерные линии.

Для размещения на слоях механической обработки доступны следующие объекты:

- Отверстие;
- Линия отверстий;
- Слот сверлением;
- Текст сверлением;
- Путь фрезы;
- Разрыв пути фрезы;
- Фрезеровка по окружности
- Замкнутый путь фрезы.

9 Загрузка данных в систему

Загрузка производственный файлов в проект осуществляется из главного меню программы «Файл» → «Импорт» при активном окне редактора, см. Рис. 183.

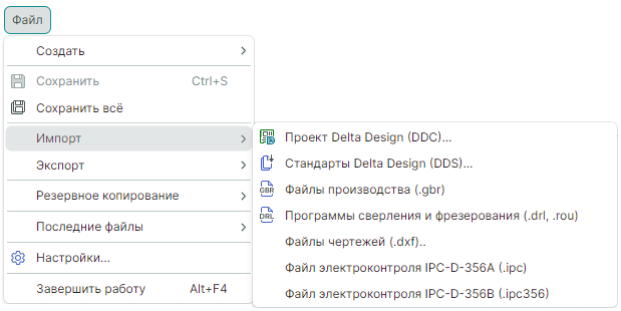


Рис. 183 Меню «Файл» → «Импорт»

9.1 Загрузка Gerber файлов

Для загрузки в проект производственных файлов в формате Gerber в главном меню программы последовательно выберите «Файл» → «Импорт» → «Файлы производства (.gbr)», см. Рис. 184

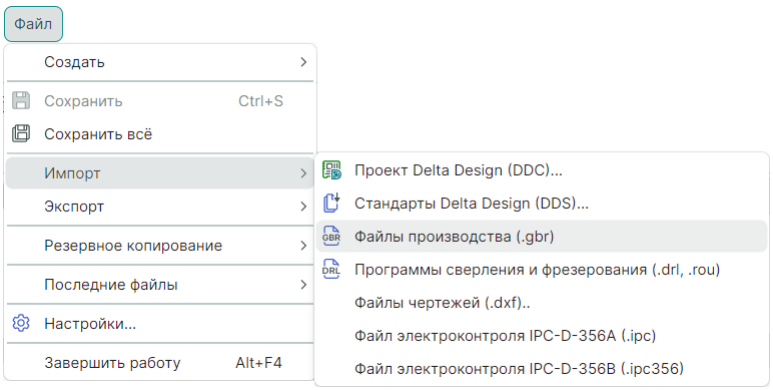


Рис. 184 Переход к загрузке файлов

В отобразившемся стандартном диалоговом окне проводника выберите необходимые файлы и нажмите «Открыть», см. Рис. 185.

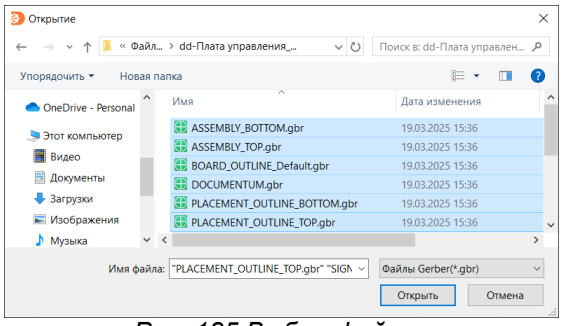


Рис. 185 Выбор файлов

При загрузке файлов большого размера на экране отобразится окно «Добавление файлов производства», см. Рис. 186.

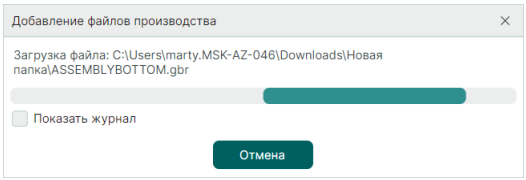


Рис. 186 Добавление файлов

Для просмотра процедуры выполнения загрузки файлов установите флаг «Показать журнал», см. Рис. 187.

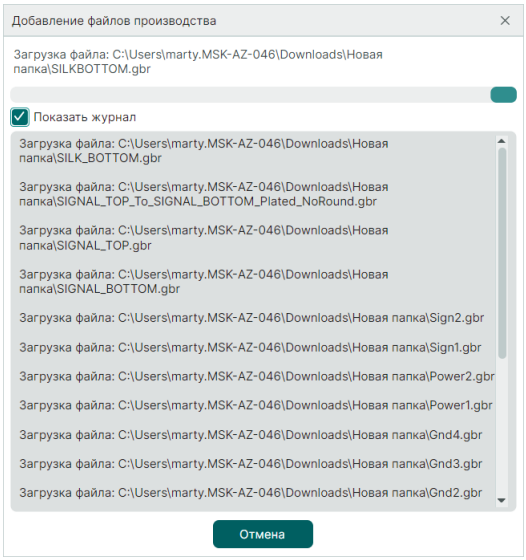


Рис. 187 Журнал добавления файлов

После загрузки файлов в панели «Слои» отобразятся новые слои, каждый из которых соответствует загруженному Gerber файлу, см. Рис. 188.

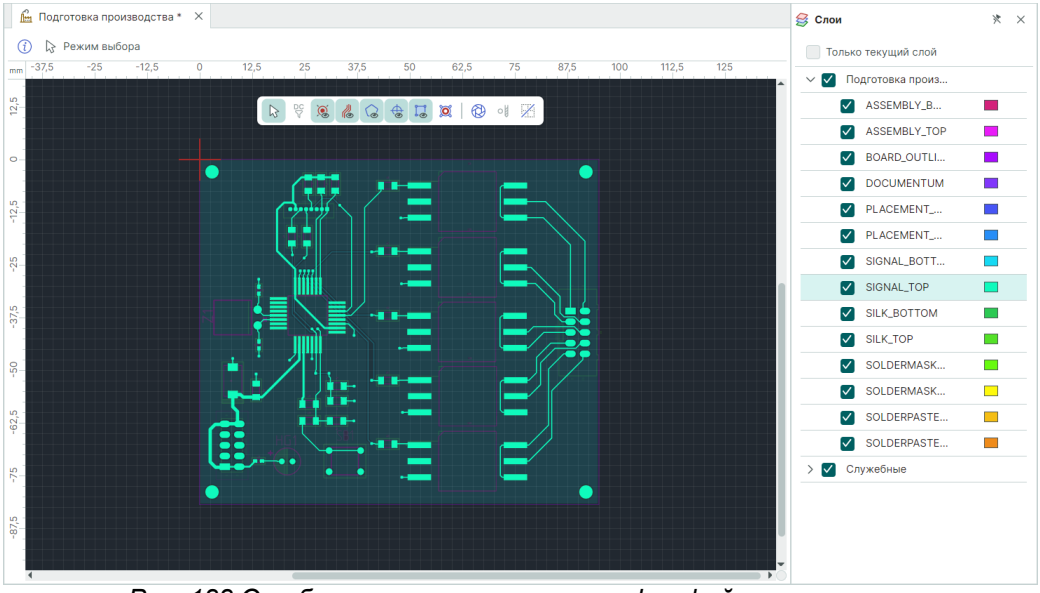


Рис. 188 Отображение загруженных gerber файлов в проекте

9.2 Загрузка программ сверления и фрезерования

Для загрузки в проект производственных файлов в формате Excellon в главном меню программы последовательно выберите «Файл» → «Импорт» → «Программы сверления и фрезерования (.drl, .rou)», см. Рис. 189.

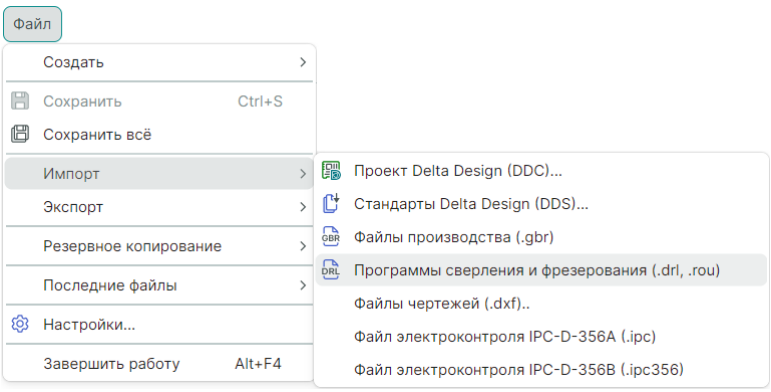


Рис. 189 Переход к выбору файлов

В отобразившемся стандартном диалоговом окне проводника выберите необходимые файлы и нажмите «Открыть», см. Рис. 190.

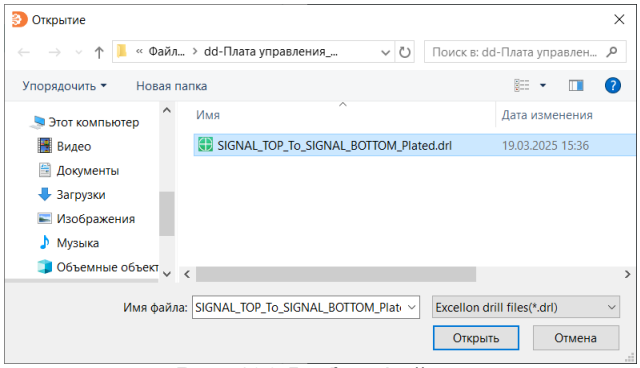


Рис. 190 Выбор файлов

На экране отобразится окно «Настройки загрузки файла», см. Рис. 191.

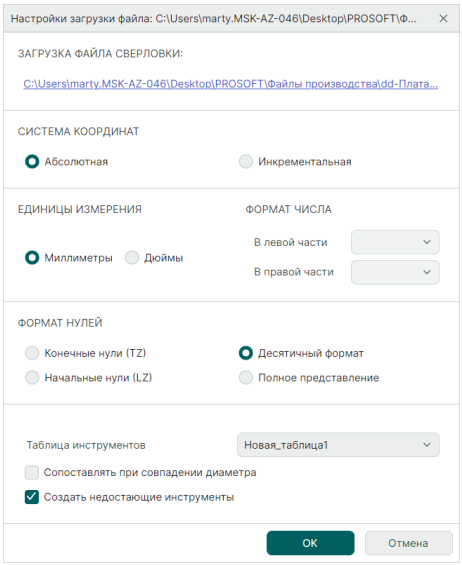


Рис. 191 Настройки загрузки файла

В данном окне выберите настройки для загружаемого файла сверловки и нажмите кнопку «ОК».

Доступные настройки для загружаемого файла:

- «Система координат»:

– «Абсолютная» – каждая координата определяет новое местоположение относительно (0,0);

– «Инкрементальная» – каждая координата описывает смещение от предыдущей координаты.

- «Единицы измерения»: миллиметры или дюймы.

- «Формат числа»:

– «В левой части» – определяет количество цифр до десятичной точки. Данная настройка неактивна, если выбран «Десятичный формат».

– «В правой части» – определяет количество цифр после десятичной точки. Данная настройка неактивна, если выбран «Десятичный формат».

- «Формат нулей»:

– «Конечные нули (TZ)» – сохраняет конечные нули;

– «Начальные нули (LZ)» – сохраняет начальные нули;

– «Десятичный формат» – десятичное представление числа (без нулей);

– «Полное представление» – полное представление числа без десятичной точки.

- «Таблица инструментов» – выбор создания и ввод названия таблицы инструментов;

- «Сопоставлять при совпадении диаметра» – выбор сопоставления инструментов при совпадении диаметров;

- «Создать недостающие инструменты» – выбор автоматического создания отсутствующих инструментов.

После открытия файлов в панели «Слои» отобразятся новые слои, каждый из которых соответствует загруженному файлу, см. Рис. 192.

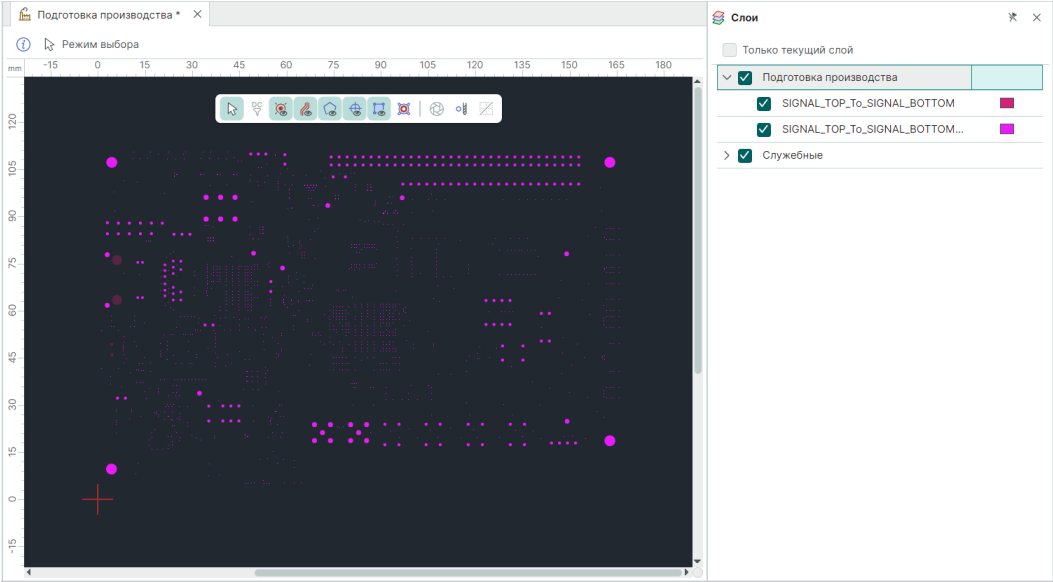


Рис. 192 Отображение загруженных drill файлов в проекте

9.3 Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356A)

Для загрузки в проект производственных файлов в формате IPC-D-356A в главном меню программы последовательно выберите «Файл» → «Импорт» → «Файл IPC-D-356A (.ipc)», см. Рис. 193.

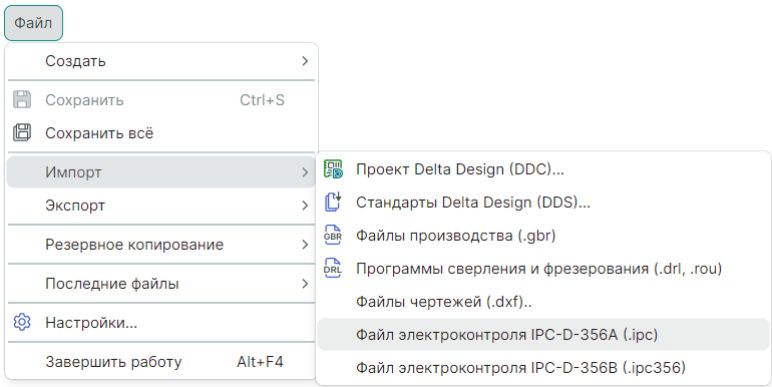


Рис. 193 Переход к выбору файла для загрузки

Примечание! Если в проект уже загружен список внешних цепей, то импорт файлов электроконтроля будет недоступен. Удаление списка внешних цепей осуществляется через контекстное меню узла «Внешние цепи» в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи».

В отобразившемся стандартном диалоговом окне проводника выберите необходимый файл и нажмите «Открыть», см. Рис. 194.

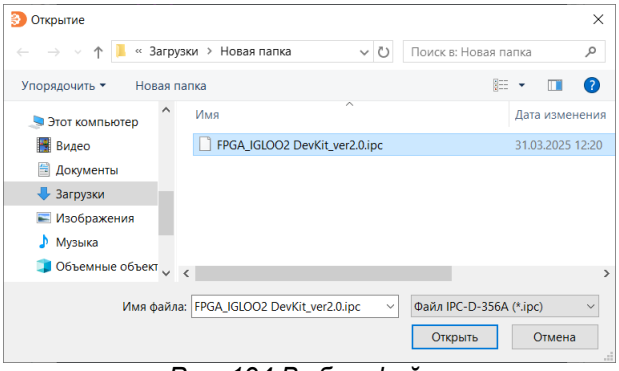


Рис. 194 Выбор файла

После открытия файла список загруженных цепей отобразится в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи» в узле «Внешние цепи», см. Рис. 195.

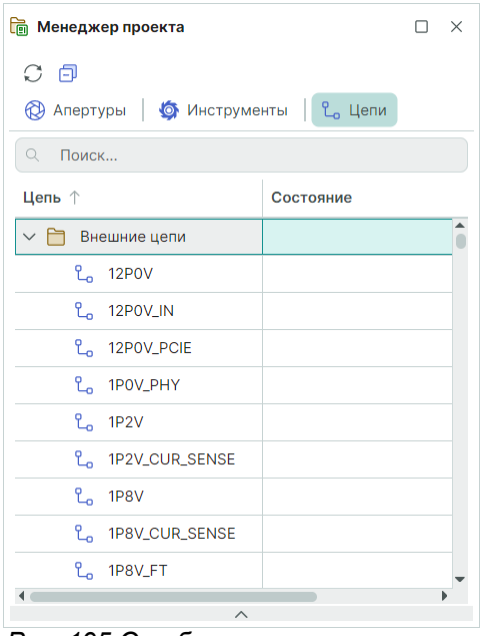


Рис. 195 Отображение загруженного списка цепей

Информация о загруженном файле и количестве загруженных цепей отобразится в панели «Журналы», см. Рис. 196.

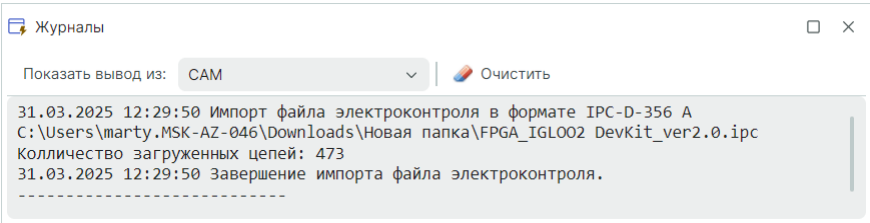


Рис. 196 Отображение информации о загруженном файле

9.4 Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356B)

Для загрузки в проект производственных файлов в формате IPC-D-356B в главном меню программы последовательно выберите «Файл» → «Импорт» → «Файл IPC-D-356B (.ipc356)», см. Рис. 197.

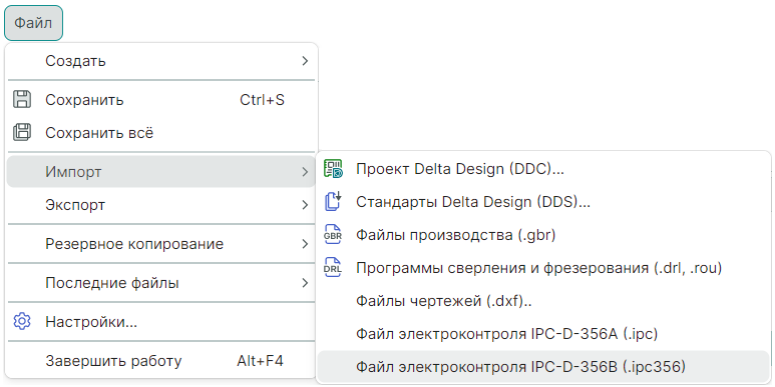


Рис. 197 Переход к выбору файла для загрузки

Примечание! Если в проект уже загружен список внешних цепей, то импорт файлов электроконтроля будет недоступен. Удаление списка внешних цепей осуществляется через контекстное меню узла «Внешние цепи» в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи».

В отобразившемся стандартном диалоговом окне проводника выберите необходимый файл и нажмите «Открыть», см. Рис. 198.

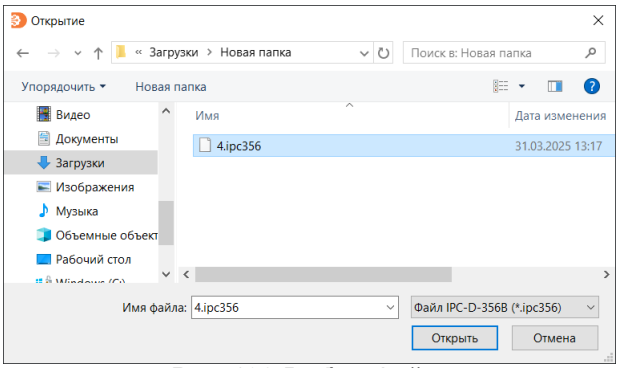


Рис. 198 Выбор файла

После открытия файла список загруженных цепей отобразится в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи» в узле «Внешние цепи», см. Рис. 199.

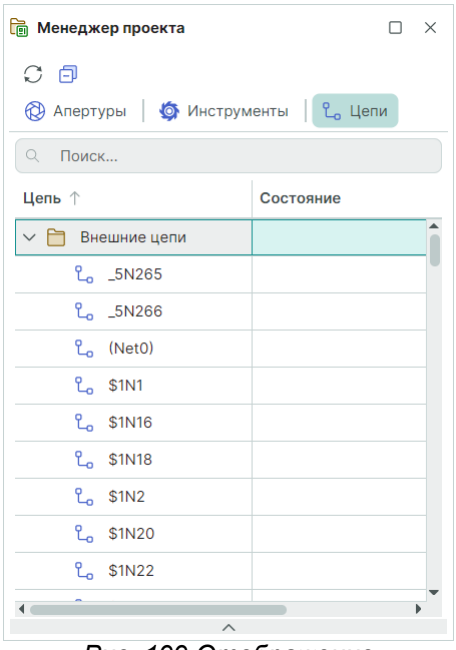


Рис. 199 Отображение загруженного списка цепей

Информация о загруженном файле и количестве загруженных цепей отобразится в панели «Журналы», см. Рис. 200.

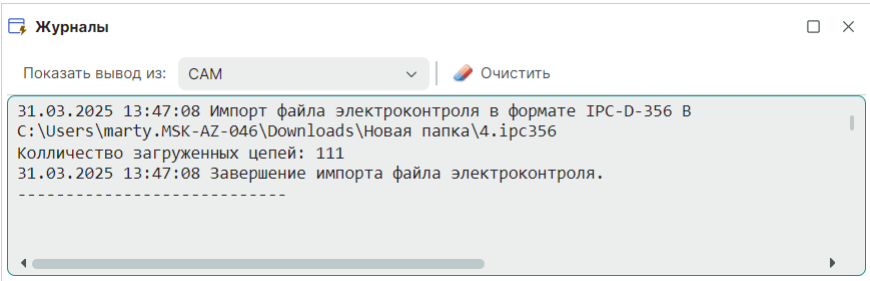


Рис. 200 Отображение информации о загруженном файле

9.5 Загрузка dxf файлов

Для загрузки в проект файла формате *.dxf в главном меню программы последовательно выберите «Файл» → «Импорт» → «Файлы чертежей (.dxf)», см. Рис. 201.

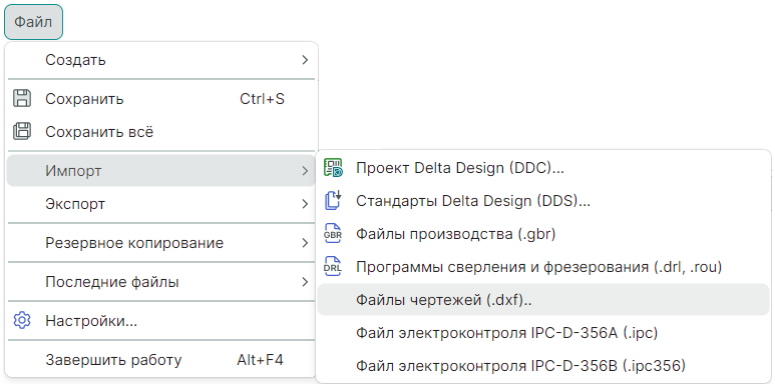


Рис. 201 Переход к импорту DXF файлов

Примечание! Переход к импорту чертежа в формате DXF также доступен при использовании механизма drag&drop в окно редактора производственной подготовки.

На экране отобразится окно мастера «Импорт DXF файлов». Процедура импорта состоит из трех шагов. Все шаги отображаются в левой части окна мастера. Переход между шагами мастера осуществляется при помощи кнопок «Далее» и «Назад», также доступен переход к шагу по нажатию левой клавиши мыши на названии шага, см. Рис. 202.

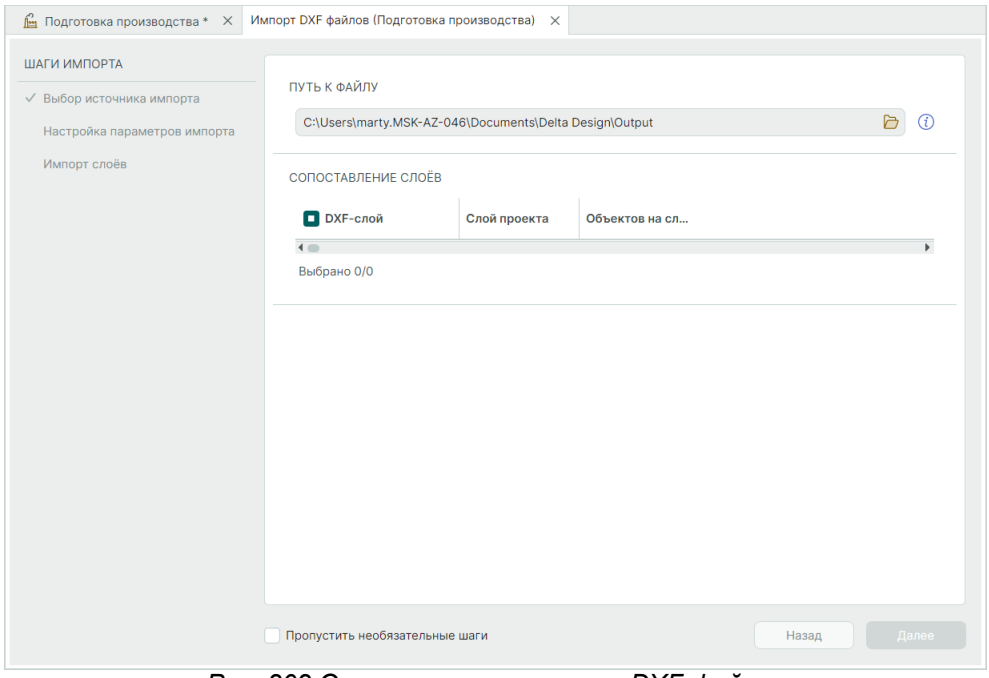


Рис. 202 Окно мастера импорта DXF файлов

Примечание! Поддерживается импорт DXF в формате Autocad 2000 и выше.

Выбор импортируемого файла осуществляется на первом шаге, для перехода к выбору файла нажмите на иконку , см. Рис. 203.

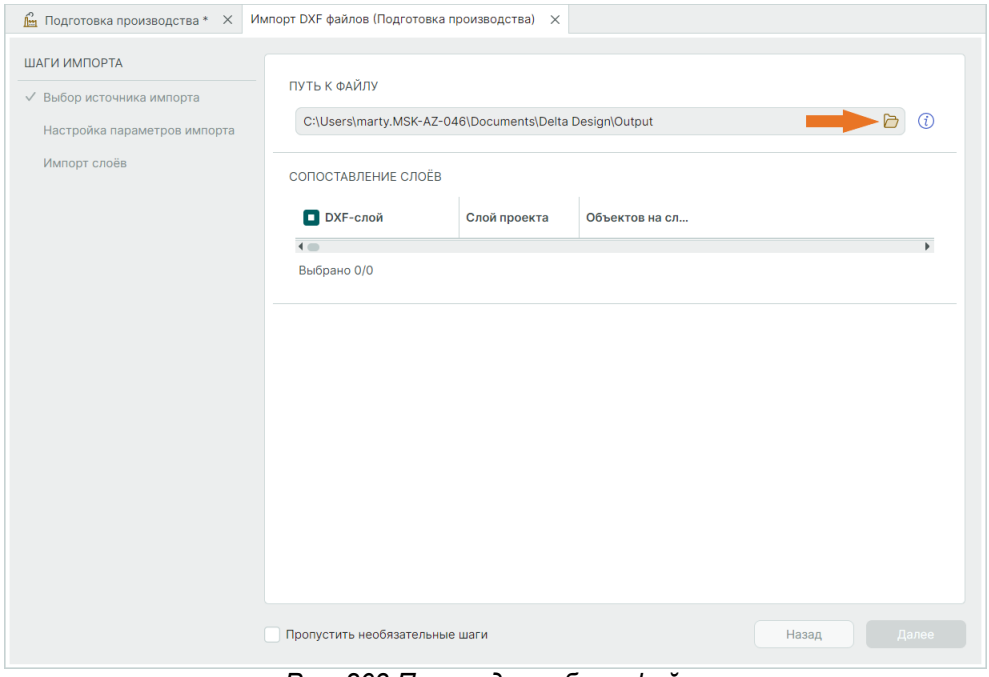


Рис. 203 Переход к выбору файла

В отобразившемся окне проводника выберите файл и нажмите «Открыть», см. Рис. 204.

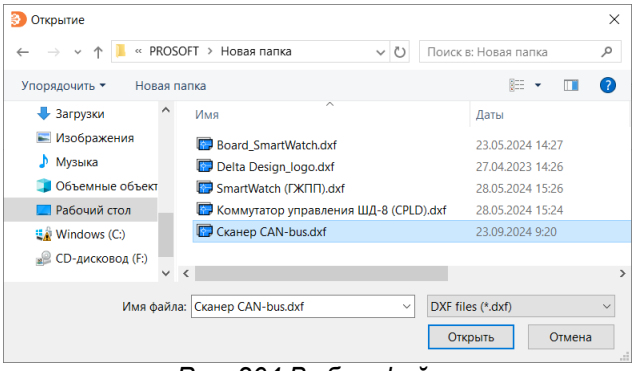


Рис. 204 Выбор файла

В таблице «Сопоставление слоев» отобразится перечень слоев, содержащихся в загружаемом файле. Для добавления слоя в проект производства установите флаг в первом столбце, а также укажите слой проекта, на который будет импортирована графическая информация из файла, по умолчанию для каждого DXF-слоя создается новый слой, см. Рис. 205.

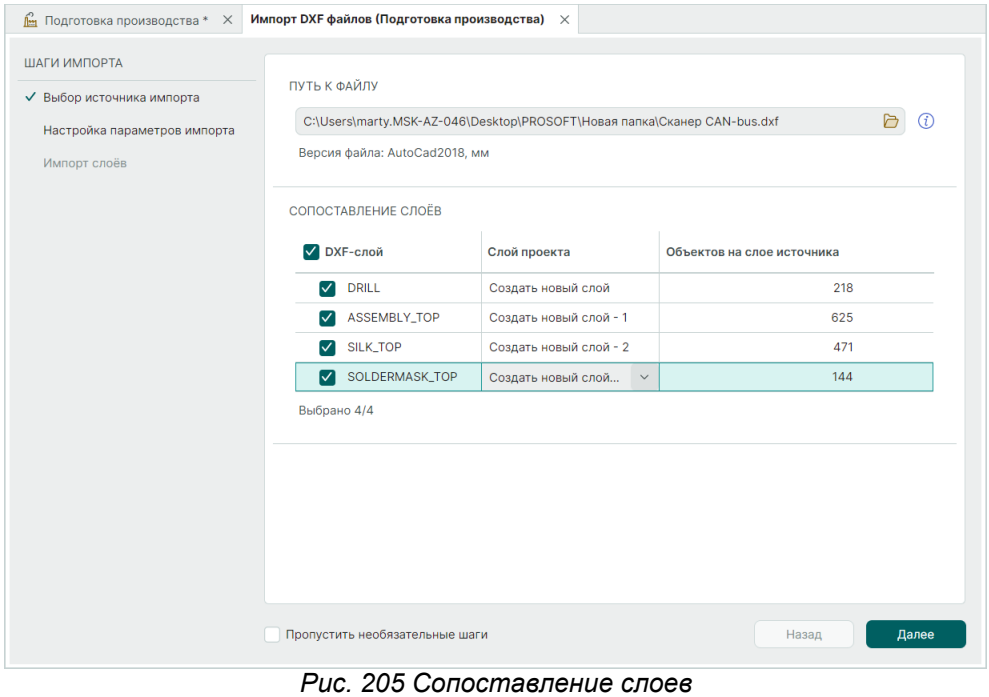


Рис. 205 Сопоставление слоев

На следующем шаге укажите параметры импорта и нажмите «Далее», см. Рис. 206:

- «Ширина линий, мм» – ширина линий после импорта;
- «Число сегментов аппроксимации, шт» – количество сегментов, на которое разбиваются кривые Безье при аппроксимации.

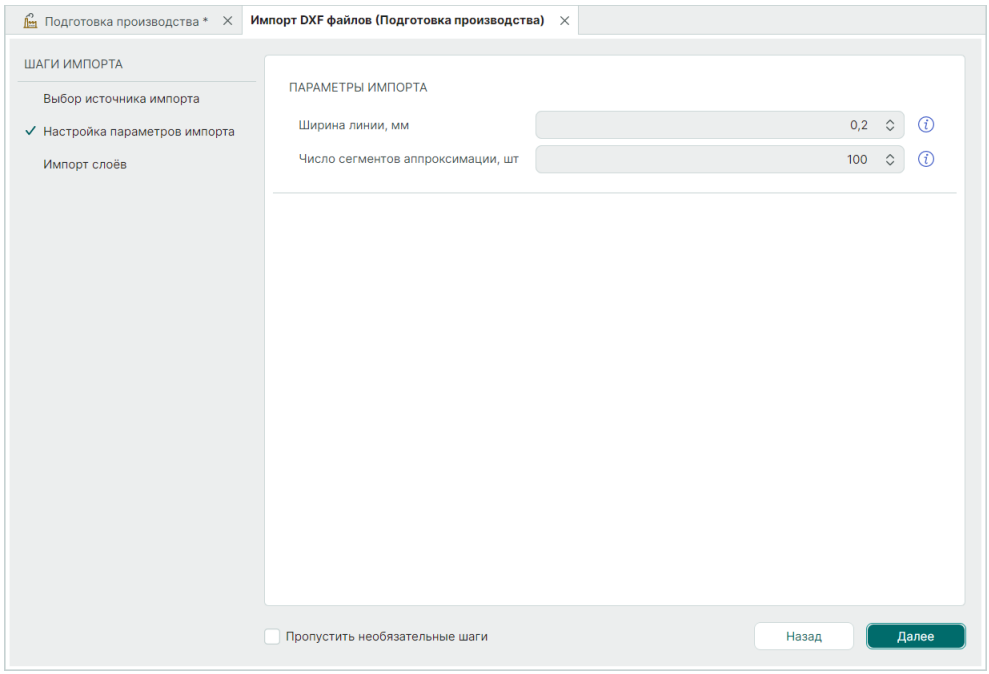


Рис. 206 Параметры импорта

На завершающем этапе нажмите кнопку «Начать», см. Рис. 207.

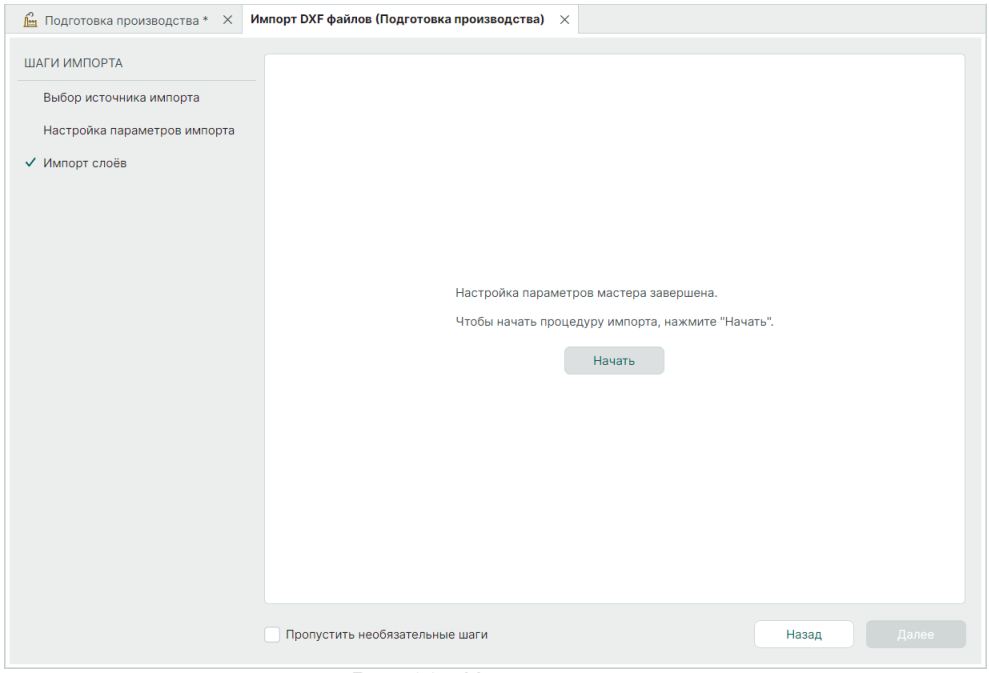


Рис. 207 Импорт слоев

Дождитесь завершения процедуры импорта и нажмите кнопку «Готово» , см. Рис. 208.

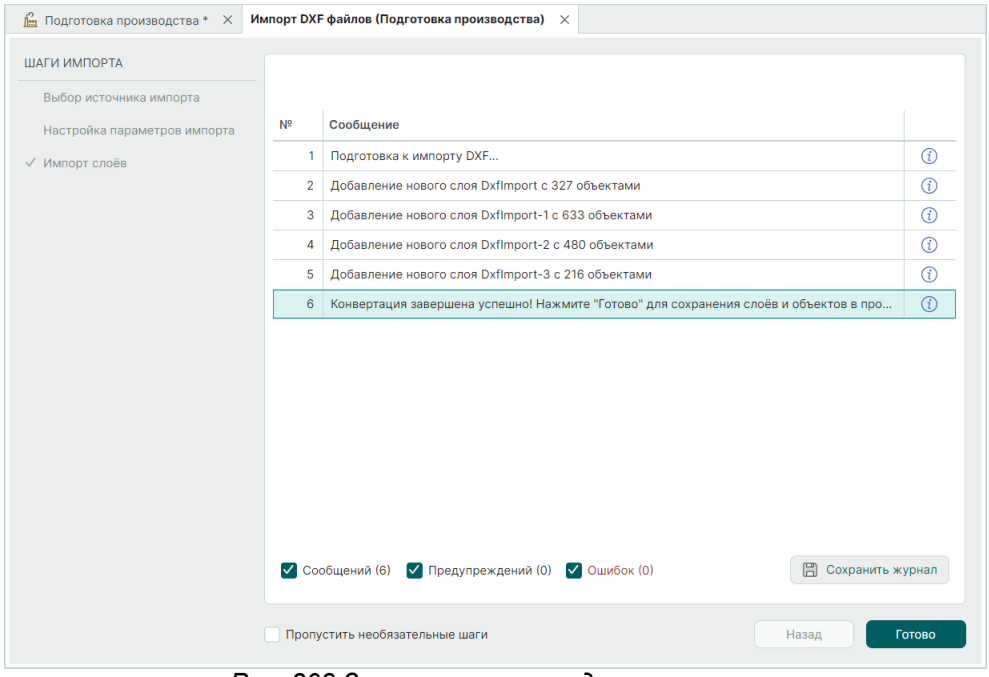


Рис. 208 Завершение процедуры импорта

10 Графический редактор

10.1 Общие сведения

Основные элементы окна графического редактора, см. Рис. 209:

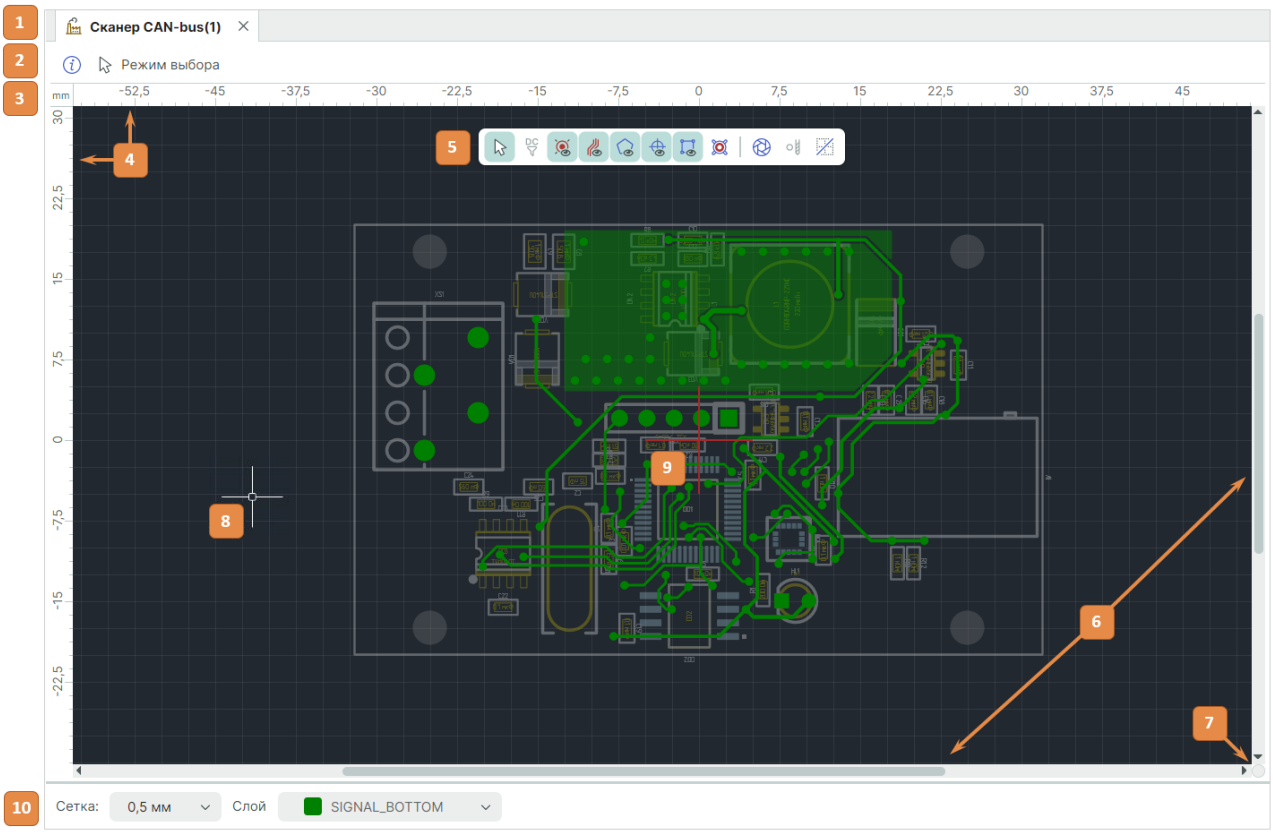


Рис. 209 Окно графического редактора

1. Заголовок окна, отображающий название проекта. Если в проекте имеются несохраненные изменения, то в заголовке после названия будет отображен символ «*».
2. Информационная панель. Область, в которой отображается информация о текущем инструменте, а также кнопка «Горячие клавиши» для вызова списка доступных операций.
3. Единицы измерения координатных линеек.
4. Координатные линейки – горизонтальная (ось X) и вертикальная (ось Y).
5. Встроенная панель инструментов.
6. Полосы прокрутки. Используются для перемещения отображаемой области в окне редактора.
7. Вызов панели для ввода координат.
8. Курсор. Цвет курсора настраивается в Таблице стиля.
9. Начало координат.
10. Строка состояния. Сетка. Шаг сетки – выбирается с помощью выпадающего списка (по умолчанию для переключения шага сетки задана клавиша «G»).Текущие координаты курсора по осям X и Y. Текущий масштаб (%).

10.2 Направляющие линии

Для точного позиционирования объектов в рабочей области используются направляющие линии. Для размещения направляющей линии в рабочей области:

1. Наведите курсор на координатную ось и зажмите левую клавишу мыши;
2. Удерживая кнопку мыши, переместите курсор в рабочую область и отпустите кнопку после того, как линия будет размещена в выбранном месте, см. Рис. 210.

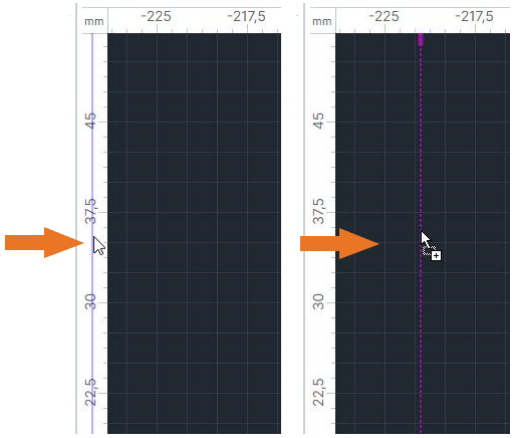


Рис. 210 Размещение направляющих линий

Примечание! Для размещения вертикальных линий используется вертикальная ось, для размещения горизонтальных линий – горизонтальная.

Для перемещения или удаления вспомогательной линии:

1. Вызовите контекстное меню;
2. В отобразившемся окне «Направляющая линия» выберите необходимое действие, см. Рис. 211:

- В поле «Позиция» можно задать новые координаты линии (по оси X или Y, в зависимости от того какая направляющая линия редактируется);
- «Удалить» – удалить выбранную линию;
- «Удалить все» – удалить все линии в активном окне редактора.

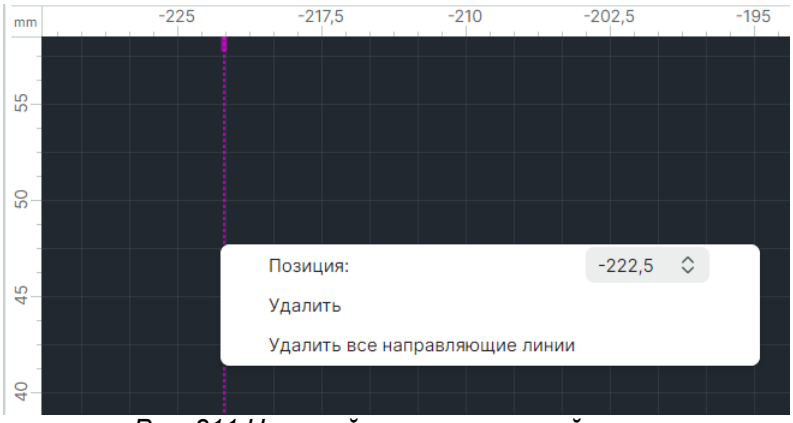


Рис. 211 Настройка направляющей линии

10.3 Позиционирование курсора

При работе с графическими инструментами имеется возможность задать точное положение курсора. Для этого:

1. Активируйте один из инструментов для размещения графического объекта. Перечень доступных для размещения объектов представлен в разделе Расположение объектов на слоях.

2. Нажмите на круг, расположенный в правом нижнем углу окна графического редактора («Ctrl+Space»), см. Рис. 212.

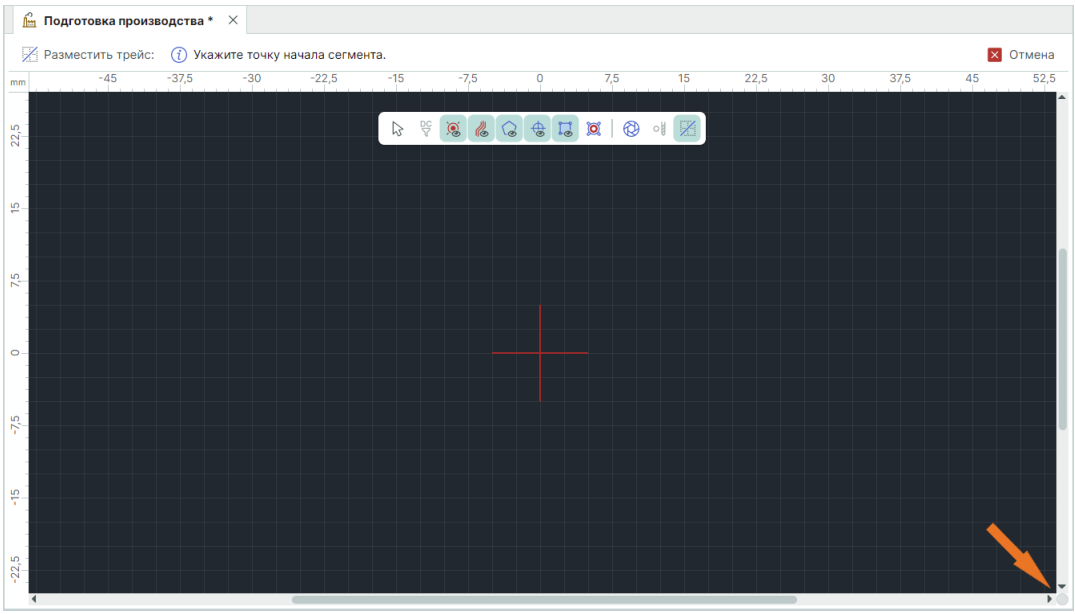


Рис. 212 Переход к вводу координат курсора мыши

3. В поля «X» и «Y» введите требуемые координаты. После ввода координат курсор мыши автоматически переместится в заданную позицию (на рисунке для наглядности включено отображение направляющих линий), см. Рис. 213.

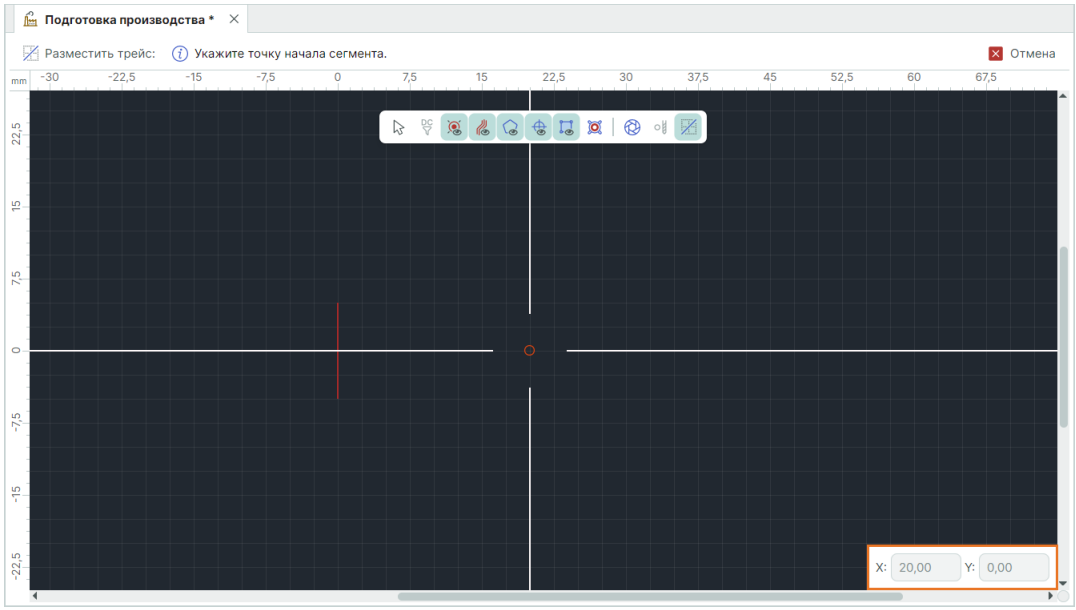


Рис. 213 Ввод координат и перемещение курсора

Курсор будет расположен в заданном месте.

10.4 Перемещение начала координат

Начало координат, привязанное к рабочему полю графического редактора, может быть перенесено. Перенос выполняется с помощью инструмента «Переместить начало координат», который представлен на панели «Рисование» и обозначен иконкой .

Для переноса начала координат:

1. Вызовите инструмент «Переместить начало координат», который доступен на панели «Рисование». Курсор поменяет вид, см. Рис. 214. В панели «Свойства» в динамическом режиме будут отображаться текущие координаты курсора.

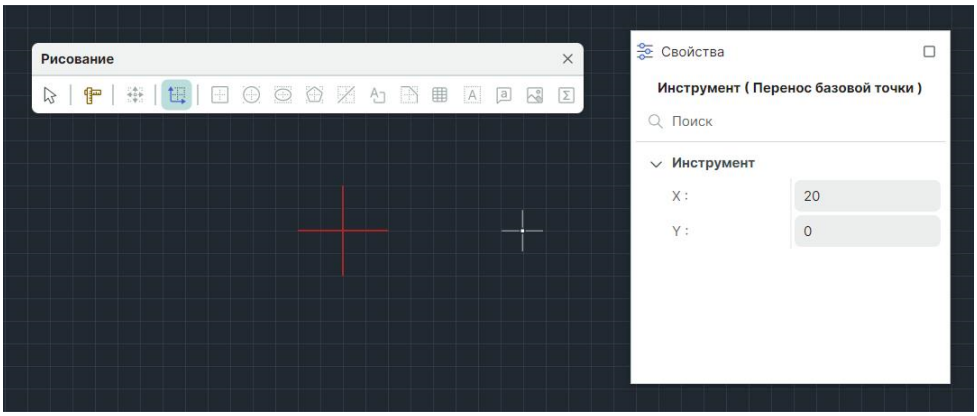


Рис. 214 Вид курсора при работе инструмента «Переместить начало координат»

2. Выберите произвольную точку в рабочей области, в которую необходимо переместить начало координат.

3. Зафиксируйте измененное начало координат нажатием левой кнопки мыши.

Также вызов инструмента доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Переместить начало координат», см. Рис. 215.

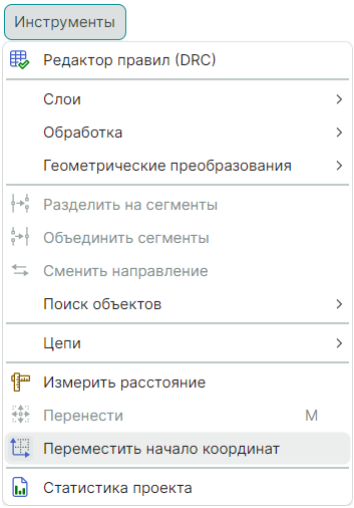


Рис. 215 Вызов инструмента из главного меню

10.5 Сетка

В графическом редакторе реализована возможность изменения шага сетки. Перечень шагов сетки доступен в выпадающем списке «Сетка», см. Рис. 216.

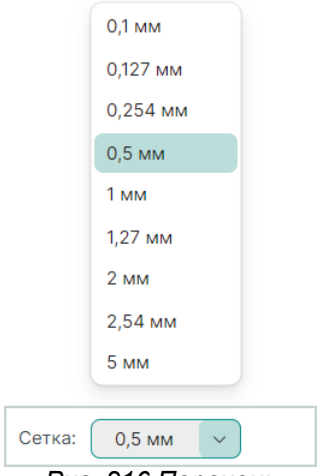


Рис. 216 Перечень доступных шагов сетки

Для использования пользовательского шага сетки введите значение в строке «Сетка» и нажмите клавишу «Enter», см. Рис. 217.

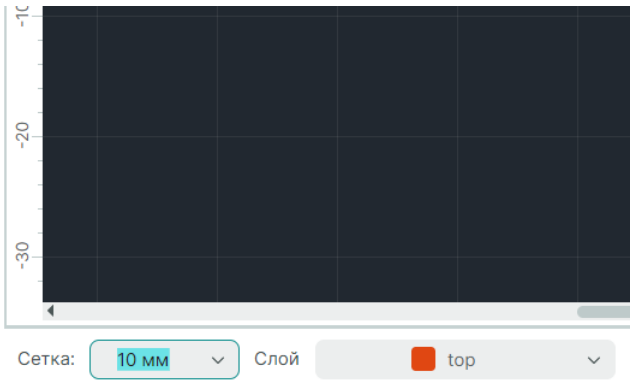


Рис. 217 Ввод пользовательского значения шага сетки

Примечание! Пользовательские значения шагов сетки не сохраняются в списке. При открытии проекта производства будут доступны шаги сетки по умолчанию.

Минимально допустимое значение шага сетки – 0.05 мм, а максимальное – 10 мм. При вводе значения, выходящего за пределы допустимого интервала, на экране отобразится сообщение об ошибке, см. Рис. 218.

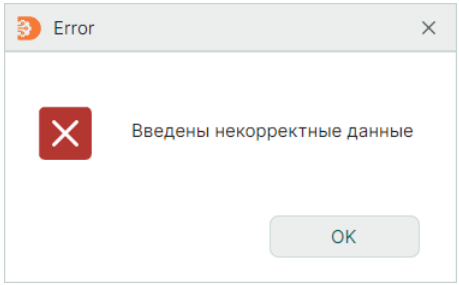


Рис. 218 Сообщение об ошибке

Примечание! Изменение единиц измерения осуществляется в окне Панель управления.

10.6 Разделение рабочей области

Рабочая область графического редактора может быть разделена на несколько частей.

Разделение рабочей области графического редактора осуществляется при помощи функциональной панели «Навигатор». Вызов данной функциональной панели доступен из главного меню «Вид» → «Навигатор», см. Рис. 219.

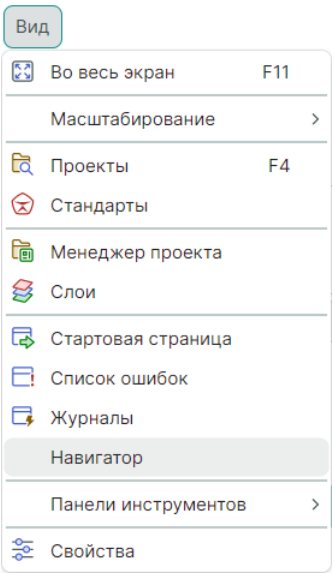


Рис. 219 Вызов панели «Навигатор»

Рабочая область может быть разделена на две (вертикально или горизонтально), три или четыре подобласти. Для разделения рабочей области нажмите соответствующую кнопку на панели «Навигатор», см. Рис. 220.

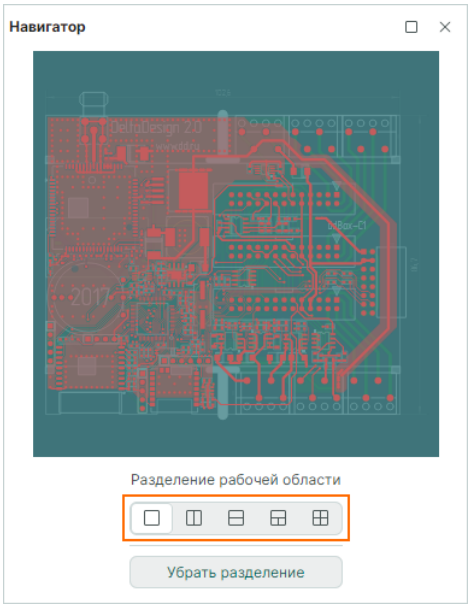


Рис. 220 Функциональная панель «Навигатор»

Изменение размера подобласти в панели «Навигатор» производится с помощью точек редактирования, размещенных по углам, перемещение осуществляется с помощью курсора с зажатой левой кнопкой мыши, см. Рис. 221.

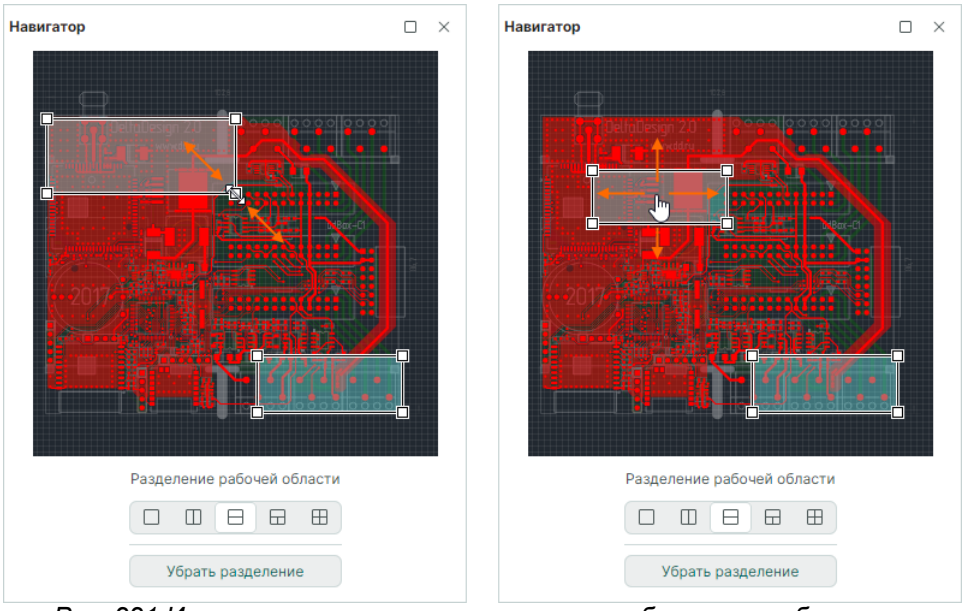


Рис. 221 Изменение размера и перемещение области отображения

После разделения в каждой рабочей подобласти доступны любые действия с объектами, возможна работа с панелями инструментов и функциональными панелями, при этом отображение внесенных изменений происходит во всех подобластях, см. Рис. 222.

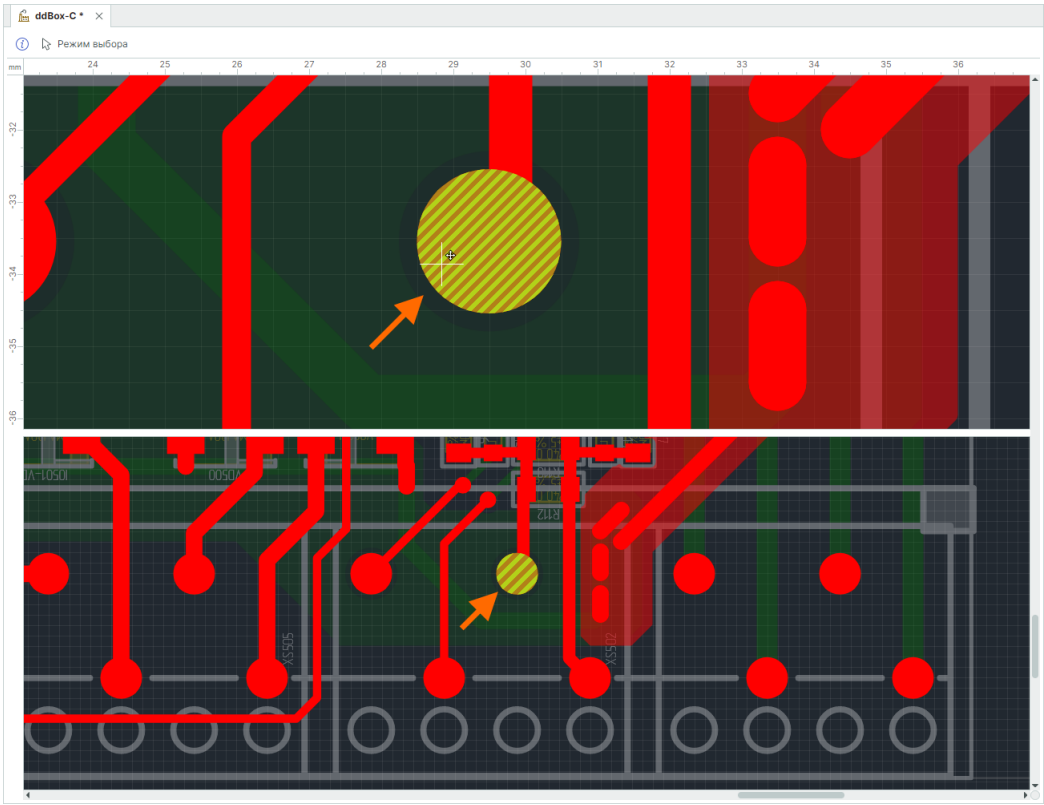


Рис. 222 Отображение редактируемого объекта в двух подоблостях

Координатные линейки отображаются только для активной подобласти. Для того чтобы выбрать подобласть, достаточно нажать левой кнопкой мыши в любом месте подобласти, см. Рис. 223.

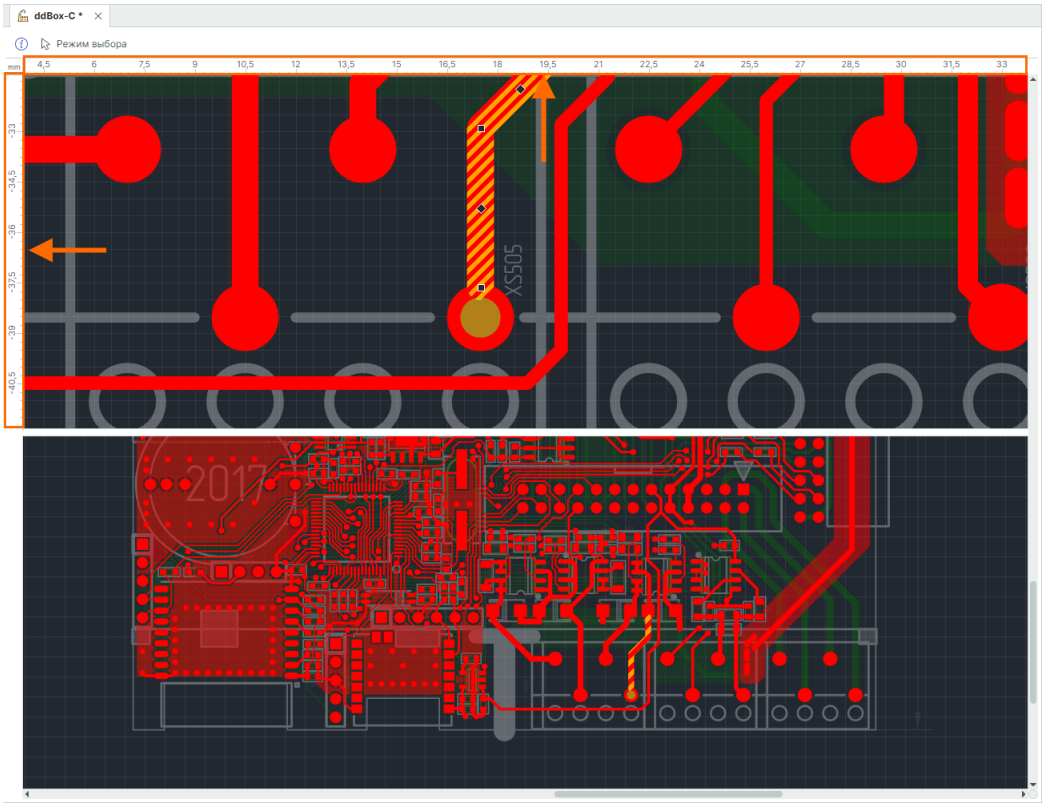


Рис. 223 Отображение координатных линеек

Размеры подобластей в рабочей области могут быть изменены путем перемещения зоны разделения между подобластями. Наведите курсор на зону разделения (курсор изменит свой вид) и переместите в нужное место с зажатой левой кнопкой мыши, см. Рис. 224.

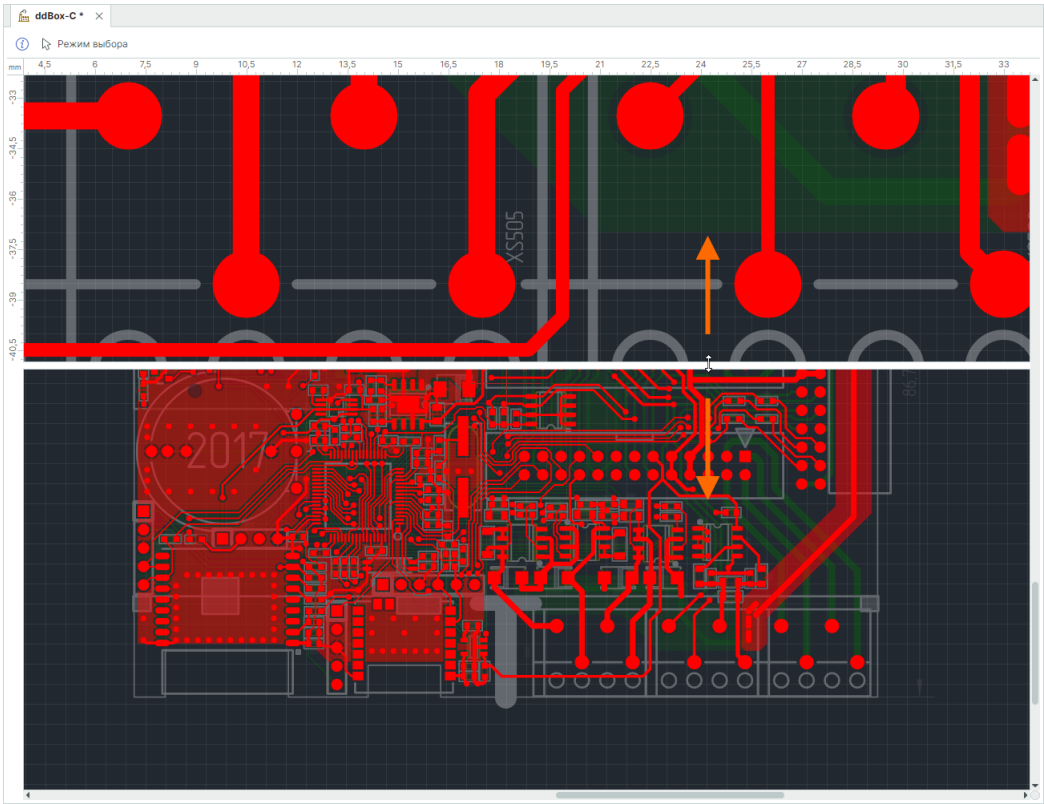


Рис. 224 Изменение размеров подоблостей рабочей области

Отменить разделение и вернуться к одной рабочей области можно с помощью кнопки «Убрать разделение» в функциональной панели «Навигатор», см. Рис. 225.

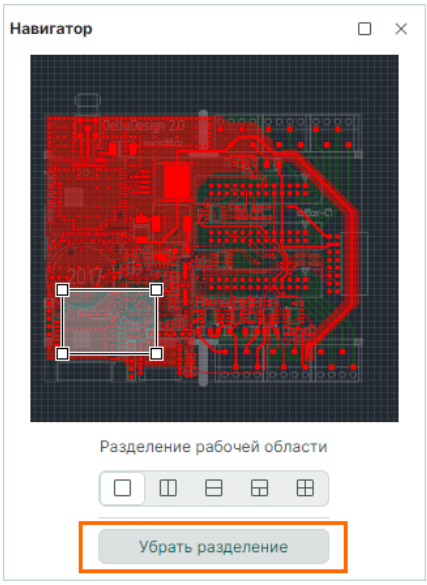


Рис. 225 Кнопка «Убрать разделение»

10.7 Привязка графических объектов

Для размещения графических объектов в редакторе доступен механизм привязок. Привязка помогает располагать объекты по узлам сетки либо размещать относительно других объектов. Привязки включаются и отключаются с помощью кнопок «Включить/Выключить привязку к сетке» и «Включить/Выключить привязку», расположенных на панели инструментов «Графика».

10.7.1 Привязка к сетке

Привязка к сетке «притягивает» курсор к узлам сетки. Таким образом, все точки редактирования графических объектов будут находиться в узлах сетки, размеры размещаемых объектов будут определяться размерами сетки, см. Рис. 226. Для того чтобы располагать характерные точки объектов вне сетки, нужно отключить данный тип привязки.

Привязка включается и отключается с помощью кнопки «Включить/Выключить привязку к сетке», расположенной на панели инструментов «Графика», или через раздел главного меню «Настройки» → «Привязка к сетке». Для вызова инструмента по умолчанию также задана горячая клавиша «Alt+G».

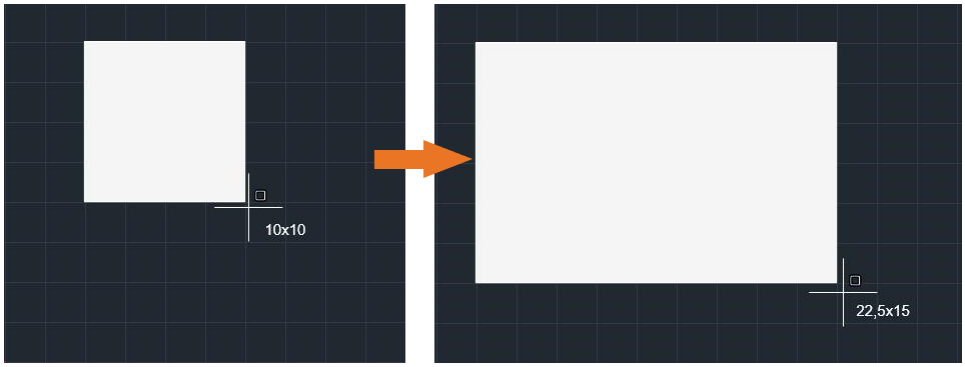


Рис. 226 Привязка к сетке. Шаг сетки 2,5 мм

Примечание! Одновременное использование привязки к сетке и объектной привязки может дать некорректный результат. Поэтому при активном использовании объектной привязки рекомендуется отключить привязку к сетке.

10.7.2 Объектная привязка

Привязка к объектам позволяет четко позиционировать курсор относительно различных частей размещенных объектов. Она «притягивает» курсор к тому или иному объекту или части объекта в зависимости от типа привязки.

Работа привязок к объектам осуществляется только для инструментов размещения объектов.

Привязка включается и отключается с помощью кнопки «Включить/Выключить привязку», расположенной на панели инструментов «Графика» или через раздел главного меню «Настройки» → «Объектная привязка» → «Включить/Выключить привязку». Для вызова инструмента по умолчанию также задана горячая клавиша «Shift+E», Рис. 227.

Для объектной привязки доступна настройка параметров. Вызов настроек объектной привязки осуществляется из главного меню «Настройки» → «Объектная привязка» → «Настроить…» или с помощью кнопки «Настроить привязки», расположенной на панели «Графика».

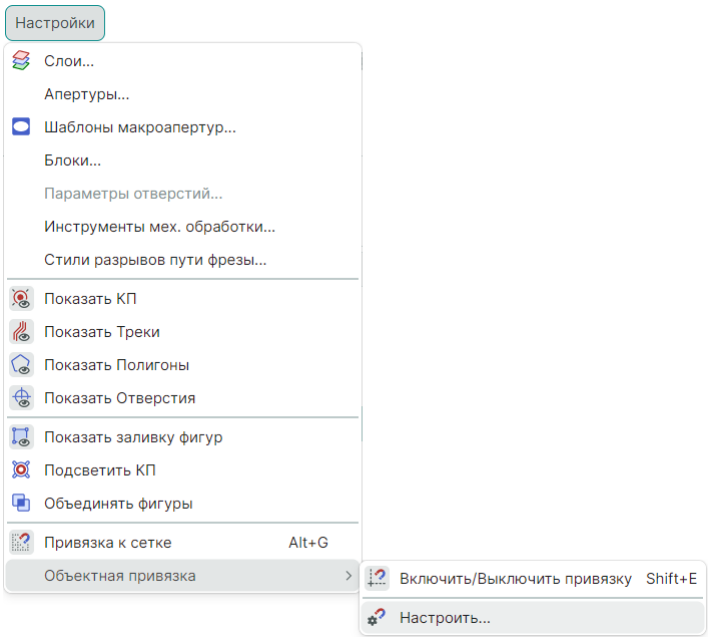


Рис. 227 Переход к настройкам объектной привязки

При вызове настроек появляется окно «Настройки привязок», см. Рис. 228.

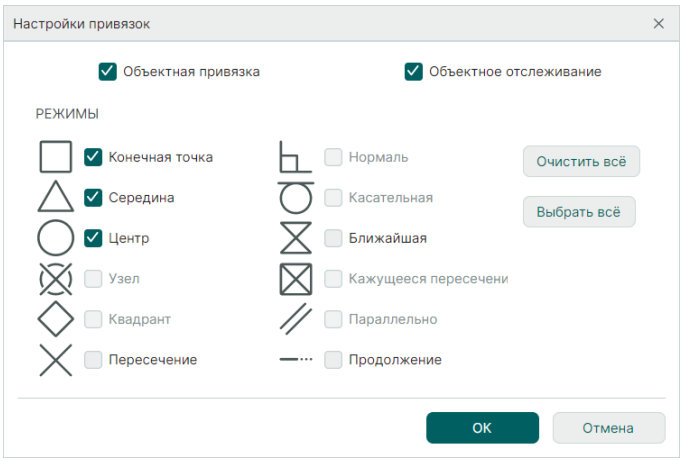


Рис. 228 Окно «Настройки привязок»

В настройках привязок доступны поля:

- «Объектная привязка»;
- «Объектное отслеживание», которое позволяет размещать новые объекты на продолжении линии существующего объекта. Для работы объектного отслеживания первоначально необходима установка флага в поле «Объектная привязка».

Для активации объектного отслеживания в рабочем поле графического редактора необходимо навести курсор на точку привязки и немного задержать его над точкой. Курсор меняет внешний вид на фиолетовое перекрестие, см. Рис. 229.

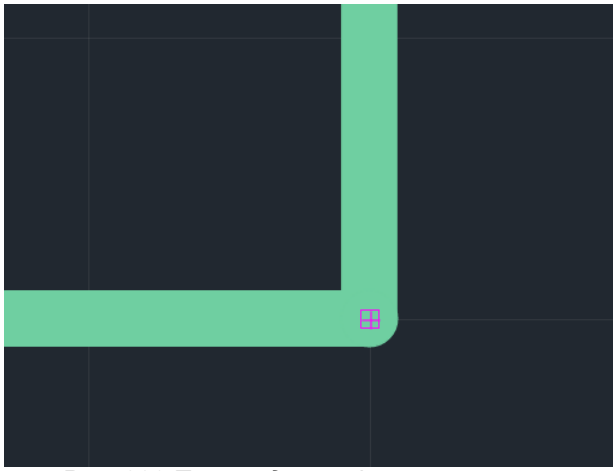


Рис. 229 Точка идентификации режима объектного отслеживания

При перемещении курсора на экране отобразятся траектории продолжения линий и/или выстроятся горизонтальные и вертикальные линии от точки привязки, см. Рис. 230. Для дуг окружностей строится как продолжение дуги, так и касательная, проходящая через точку привязки.

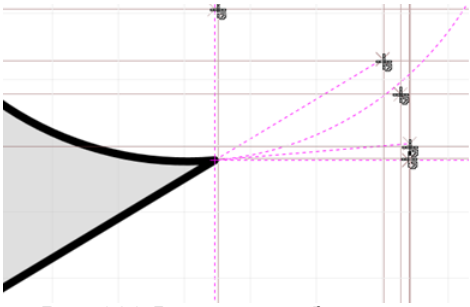


Рис. 230 Варианты объектного отслеживания

В группе «Режимы объектной привязки» доступны следующие типы привязок к объектам:

- Конечная точка;
- Середина;
- Центр;
- Ближайшая;
- Пересечение;
- Продолжение.

Режимы «Конечная точка», «Середина», «Центр» и «Ближайшая» активны по умолчанию.

Активация того или иного типа привязки осуществляется при отметке флагом соответствующего пункта.

После установки флага в поле «Объектная привязка» становится доступным поле «Объектное отслеживание», что позволяет активизировать режимы привязки «Пересечение» и «Продолжение».

Кнопками «Выбрать всё» или «Очистить всё», расположенными в правой части окна «Настройки привязки», одновременно устанавливаются/снимаются флаги во всех режимах (даже не активных).

10.7.2.1 Конечная точка

Тип привязки «Конечная точка» помогает навести курсор на конец линии. При подведении курсора к концу линии на конце будет отображаться «квадрат», см. Рис. 231. Отображение «квадрата» происходит даже в том случае, если курсор смещен на небольшое расстояние от конечной точки. При размещении курсора на другой части линии привязка не осуществляется.

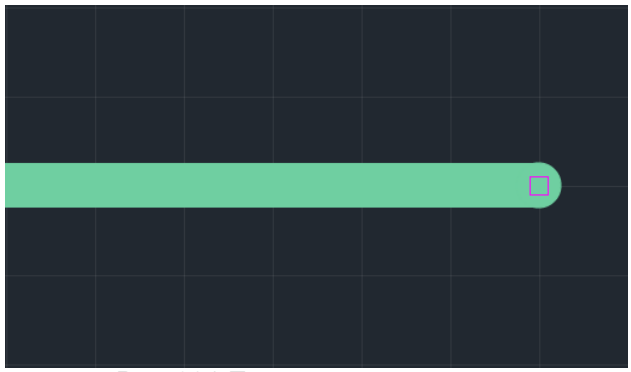


Рис. 231 Привязка к концу линии

Привязка к концу линии позволяет осуществлять привязку к вершинам фигур, таких как многоугольник, прямоугольник и т.п., которые образованы совокупностью линий, для которых однозначно можно определить точку начала и завершения, см. Рис. 232.

Рис. 232 Привязка к вершине прямоугольника

10.7.2.2 Середина

Тип привязки «Середина» помогает навести курсор на середину линии. При подведении курсора к середине линии на центре линии отображается «треугольник», см. Рис. 233.

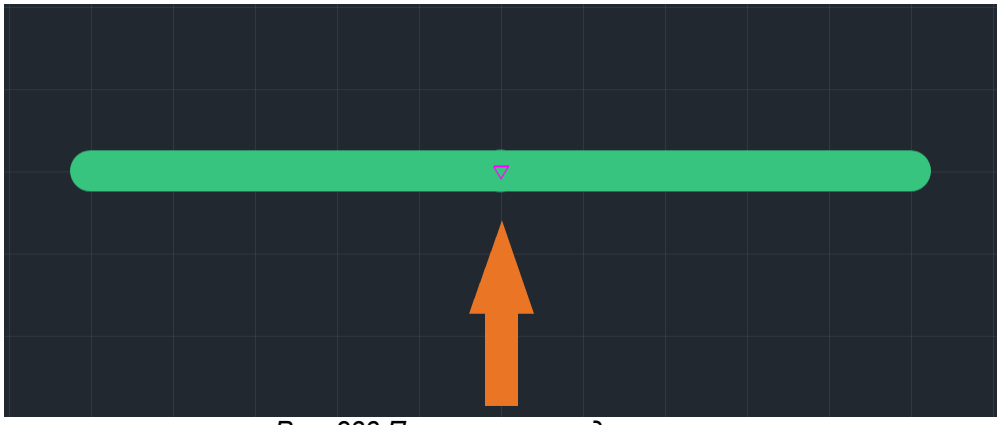


Рис. 233 Привязка к середине линии

10.7.2.3 Центр

Тип привязки «Центр» помогает навести курсор на центр правильной фигуры (круга, эллипса, прямоугольника). При подведении курсора к центру правильной фигуры на нем отображается «окружность», см. Рис. 234.

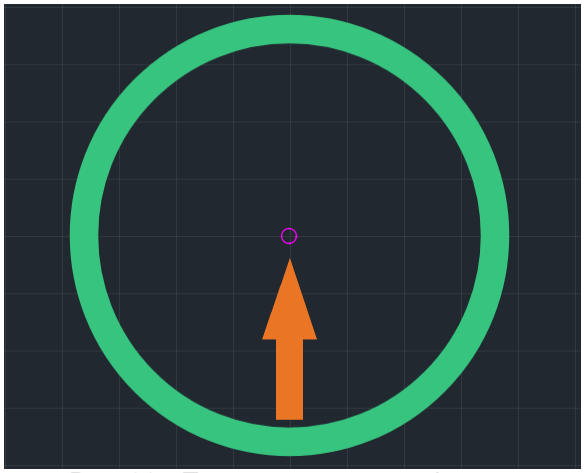


Рис. 234 Привязка к центру фигуры

10.7.2.4 Ближайшая

Тип привязки «Ближайшая» помогает навести курсор на контур объекта. Этот тип привязки позволяет привязаться даже к сложному контуру. При подведении курсора к какому-либо контуру на нем отображается значок в форме «песочных часов», см. Рис. 235.

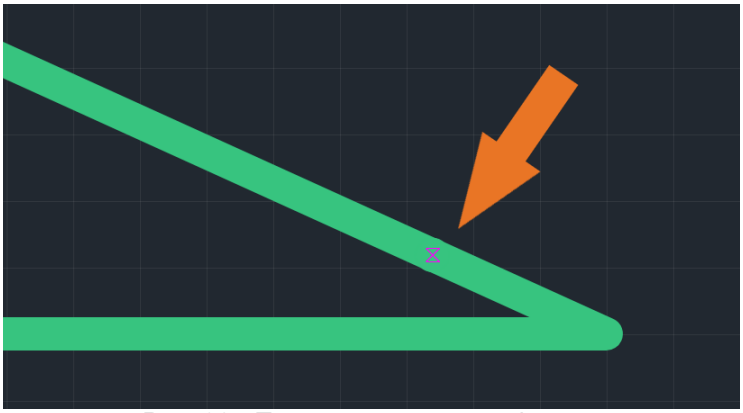


Рис. 235 Привязка к контуру фигуры

10.8 Измерить расстояние

Для измерения расстояния между графическими объектами предназначен инструмент «Измерить расстояние», который обозначен иконкой на панели «Рисование», см. Рис. 236.

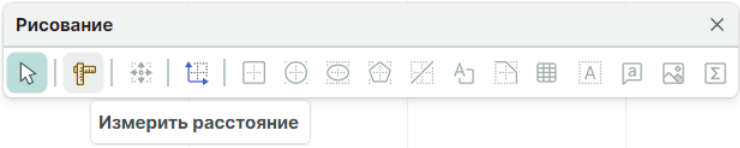


Рис. 236 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен из главного меню программы «Инструменты» → «Измерить расстояние», см. Рис. 237.

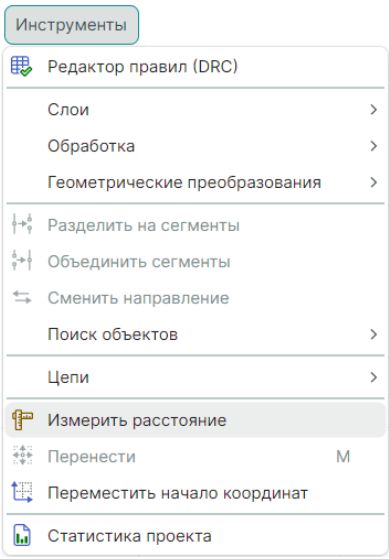


Рис. 237 Вызов инструмента из главного меню

Примечание! Для удобства использования инструмента «Измерить расстояние» рекомендуется включить объектную привязку, см. Объектная привязка.

Для того чтобы измерить расстояние между точками, задайте начальную точку кликом левой кнопки мыши на объекте. Рядом с курсором мыши отобразится значение длины, а в свойствах отобразятся координаты начала и конца, см. Рис. 238.

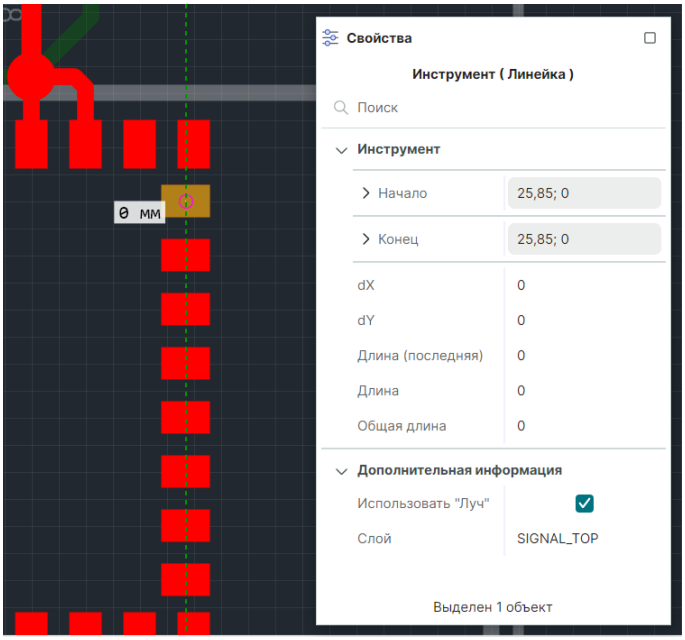


Рис. 238 Выбор и фиксация точки отсчета для измерения расстояния

Примечание! При использовании инструмента «Измерить расстояние» доступен ручной ввод координат начальной и конечной точки измерения расстояния в панели Свойства (поле «Начало» и поле «Конец» соответственно).

Переместите курсор мыши в место, до которого необходимо измерить расстояние, при этом значение длины будет отображаться в поле «Длина» и рядом с курсором мыши, см. Рис. 239.

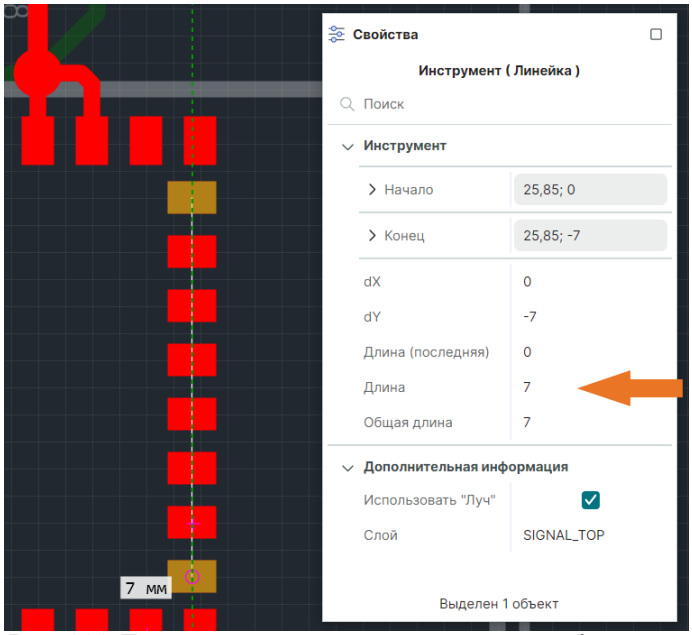


Рис. 239 Перемещение курсоры мыши и отображение длины

Зафиксируйте длину кликом левой кнопки мыши. Последнее зафиксированное значение длины отобразится в поле «Длина (последняя)». Суммарная длина отображается в поле «Общая длина», см. Рис. 240.

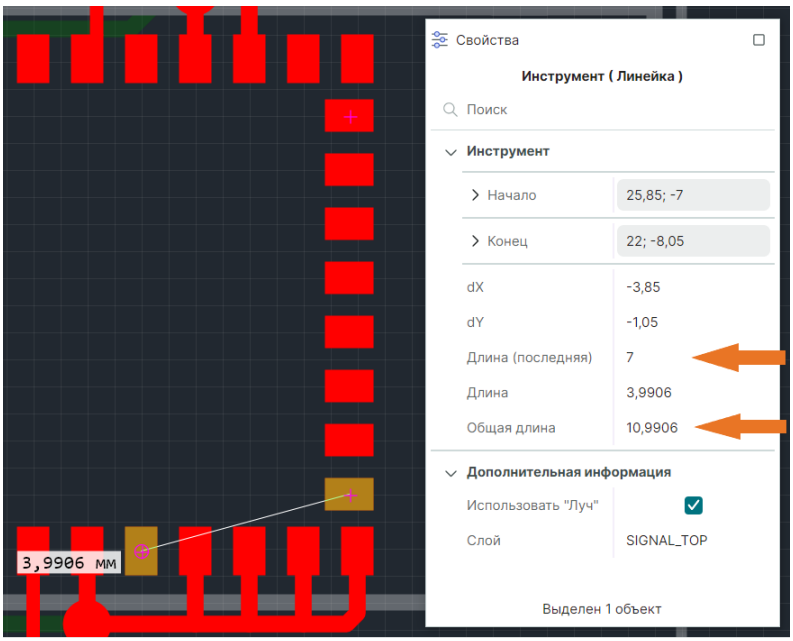


Рис. 240 Отображение последнего и общего значений длины

Для завершения работы инструмента вызовите контекстное меню и нажмите «Отменить», см. Рис. 241.

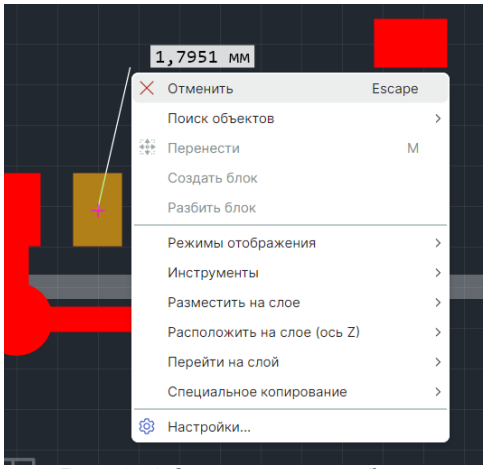


Рис. 241 Завершение работы инструмента

Использование «Луча»

При работе с инструментом «Измерить расстояние» возможно настроить автоматическое измерение расстояния между объектами, которые расположены на одном слое. Для вызова такой функции при активном инструменте «Измерить расстояние» в панели «Свойства» → раздел «Дополнительная информация» установите флаг в пункте «Использовать “Луч”». Система автоматически отобразит расстояние от объекта, расположенного рядом с курсором, до ближайшего объекта, расположенного на текущем слое, см. Рис. 242.

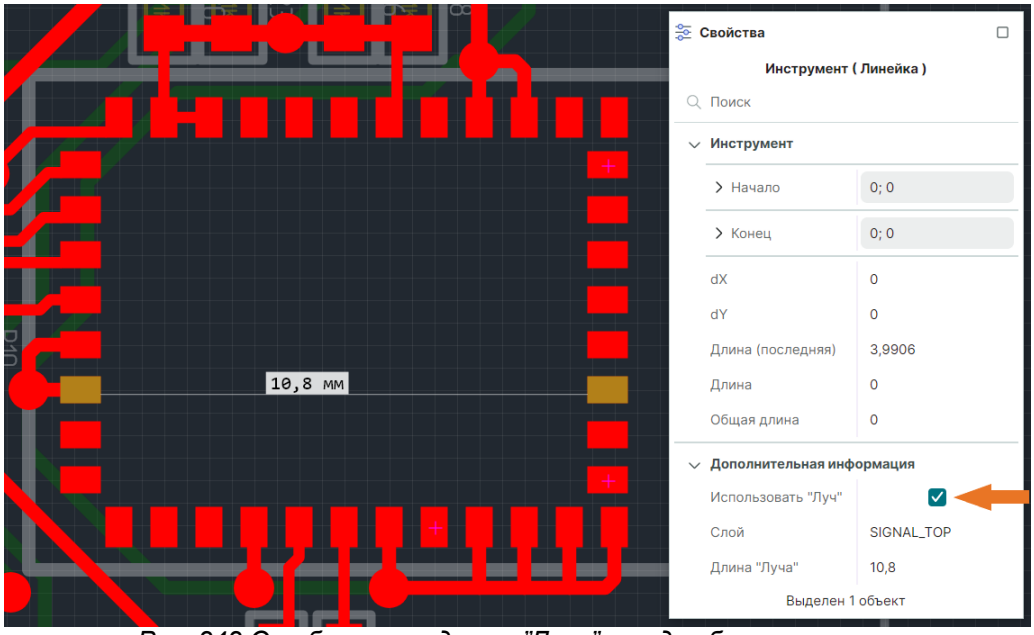


Рис. 242 Отображение длины ”Луча” между объектами слоя

Если курсор мыши находится на удалении от объектов слоя, тогда будет отображена длина до ближайшего объекта слоя, см. Рис. 243.

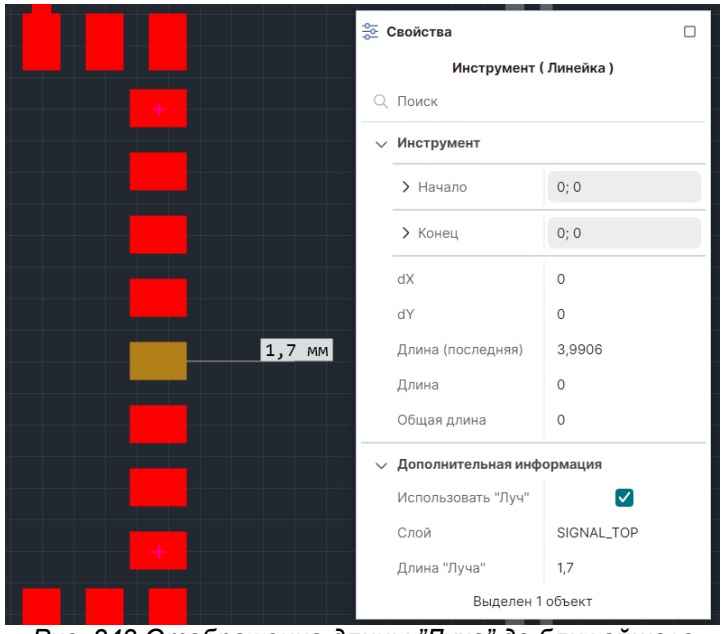


Рис. 243 Отображение длины "Луча" до ближайшего объекта

Минимальное расстояние

При активном инструменте «Измерить расстояние» наведите курсор мыши на объект и кликните левой кнопкой мыши, переместите курсор мыши на следующий объект. В панели «Свойства» отобразится минимальное расстояние между этими объектами, см. Рис. 244.

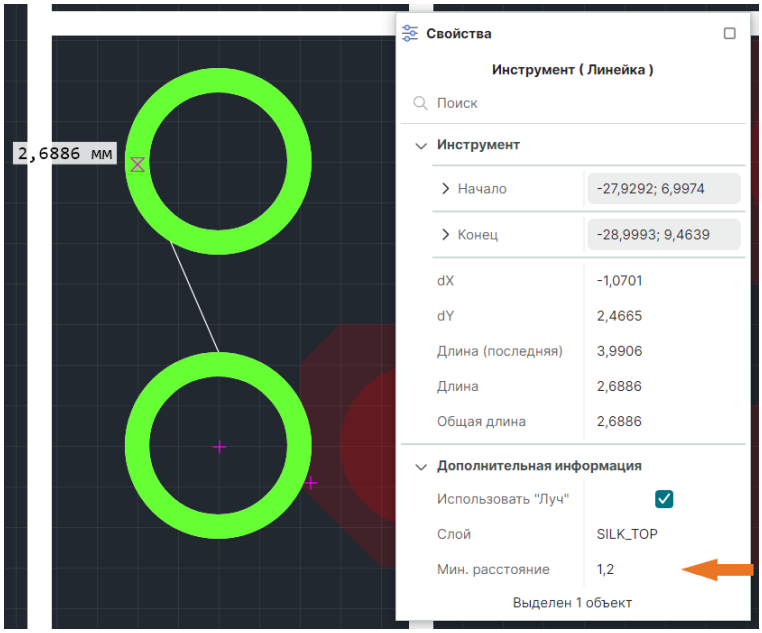


Рис. 244 Минимальное расстояние между выделенными объектами

10.9 Размерные линии

Графический редактор позволяет размещать размерные линии с автоматическим указанием расстояния между выбранными объектами. Вызов

инструментов размещения размерных линий доступен из главного меню программы «Разместить» → «Размерные линии САМ», см. Рис. 245.

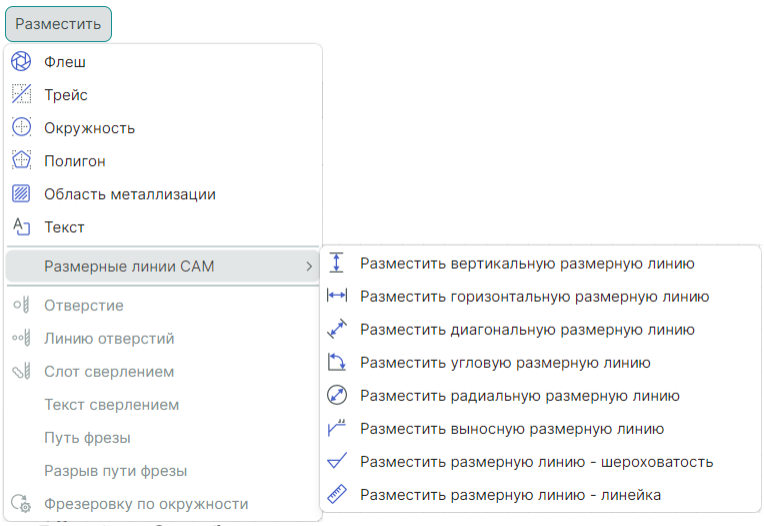


Рис. 245 Отображение инструментов в главном меню

Примечание! Для размещения размерных линий в графическом редакторе должен быть активен слой с типом «Документирующий».

Также вызов инструментов по размещению размерных линий доступен в контекстном меню редактора «Инструменты» → «Размерные линии», см. Рис. 246.

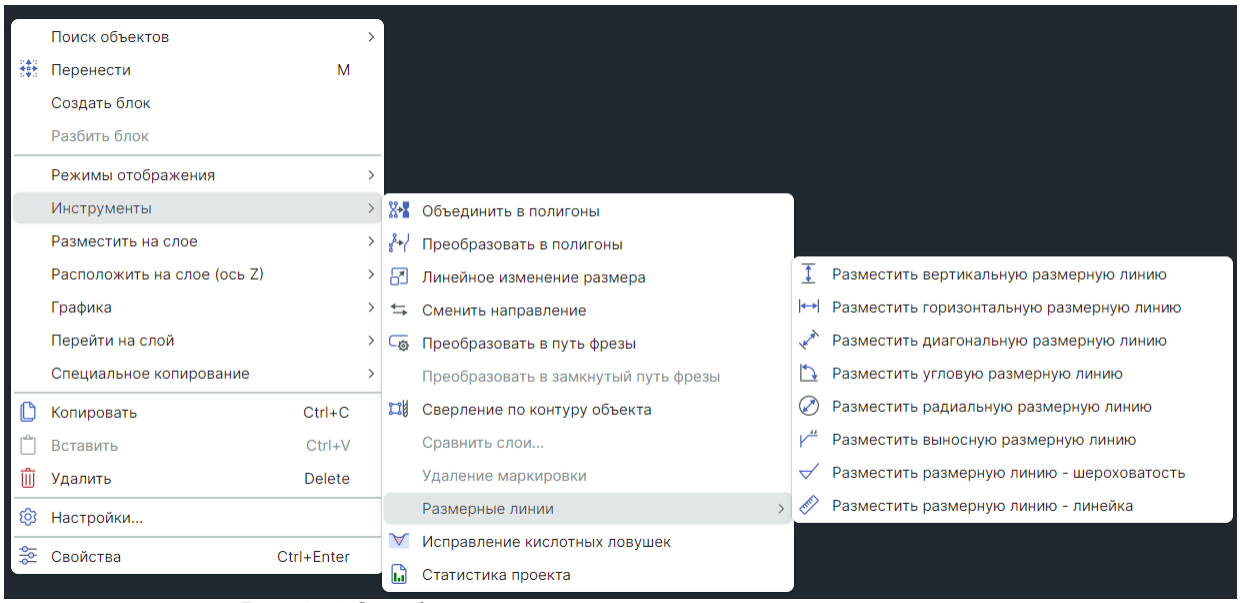


Рис. 246 Отображение инструментов в контекстном меню

Для размещения доступны следующие типы размерных линий:

- Диагональная размерная линия обозначается символом ;
- Горизонтальная размерная линия обозначается символом ;
- Вертикальная размерная линия обозначается символом ;

- Угловая размерная линия обозначается символом ;
- Радиальная размерная линия обозначается символом ;
- Линейка обозначается символом ;
- Выносная размерная линия обозначается символом ;
- Обозначение шероховатости обозначается символом .

Для размещения размерной линии:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.
2. На панели «Файлы производства» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип размерной линии, которую необходимо разместить.
3. Выберите и зафиксируйте точку положения первой выноски размерной линии.
4. Переместите курсор, определяя положение второй выноски размерной линии, см. Рис. 247. Установите длину и направление выносок линии, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

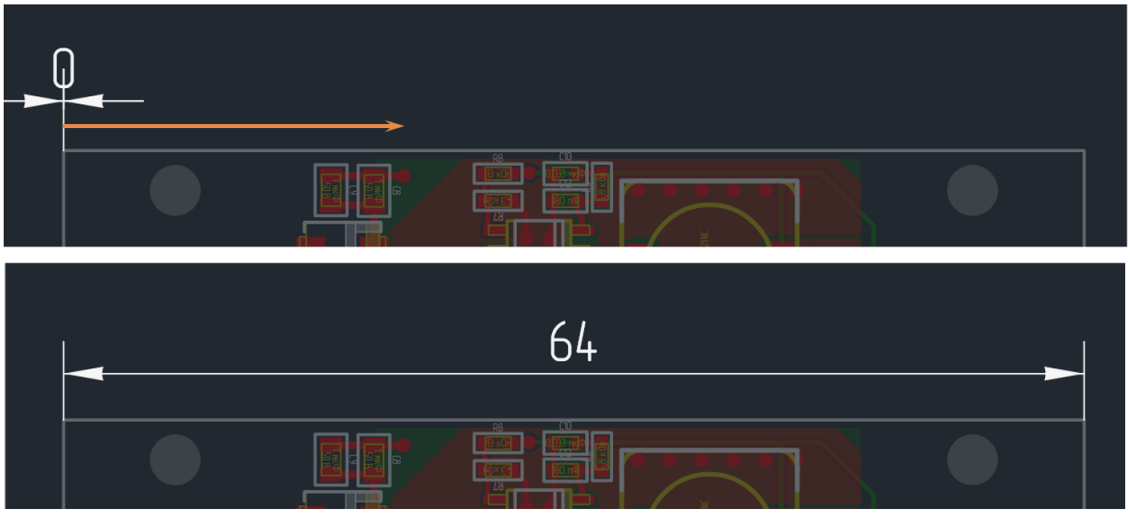


Рис. 247 Размещение размерной линии

5. Зафиксируйте положение размерной линии нажатием левой кнопки мыши.

Аналогичным способом размещаются все типы размерных линий.

10.10 Информационная панель

Информационная панель располагается в верхней части окна редактора, см. Рис. 248.

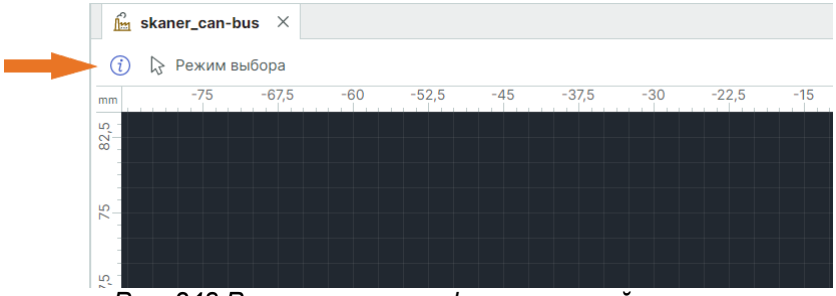


Рис. 248 Расположение информационной панели

В данной строке отображается информация об используемом инструменте, см. Рис. 249. Информационная панель всегда активна, так как при работе редактора активен тот или иной инструмент.

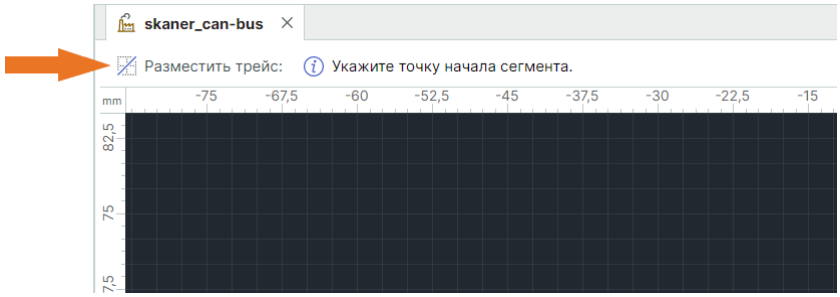


Рис. 249 Отображение информации

При активном инструменте «Выбрать» на информационной панели отображается кнопка для вызова списка горячих клавиш, которая обозначается иконкой ⓘ.

Примечание! Список, который доступен при активном инструменте «Выбрать», задан в системе и отображается по умолчанию. Список расширяется и дополняется командами, относящимися к выбранному инструменту.

Нажатие на кнопку вызова списка команд раскрывает список с возможностью дальнейшего вызова той или иной команды, указанной в списке, см. Рис. 250.

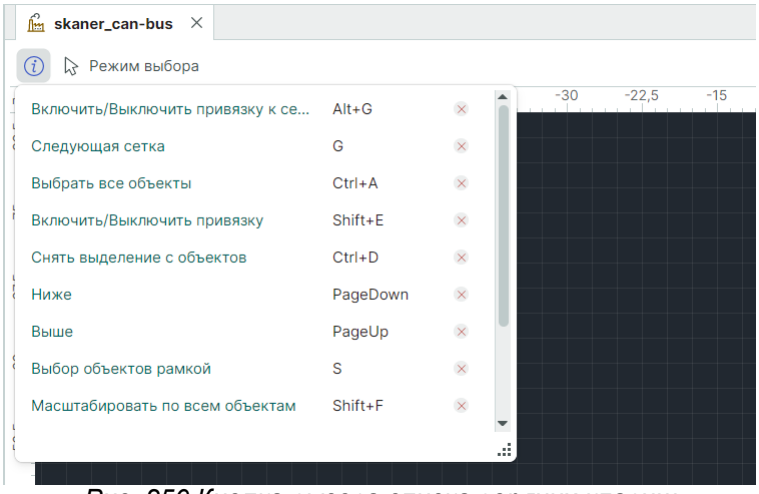


Рис. 250 Кнопка вызова списка горячих клавиш

При невозможности выполнения какой-либо операции с инструментом в информационной панели отображаются подсказки, см. Рис. 251.

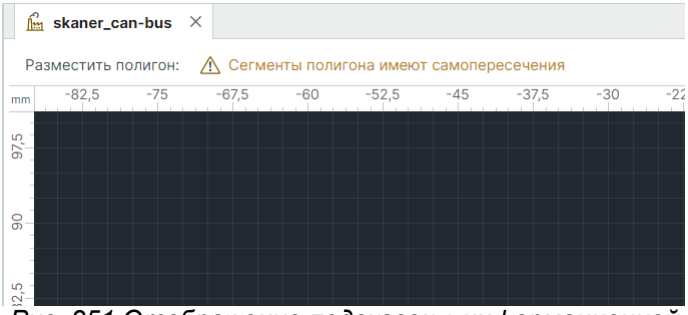


Рис. 251 Отображение подсказок в информационной панели для активного инструмента

Завершение работы с инструментом можно выполнить с помощью кнопки «Отменить», расположенной в правой части информационной панели, см. Рис. 252.

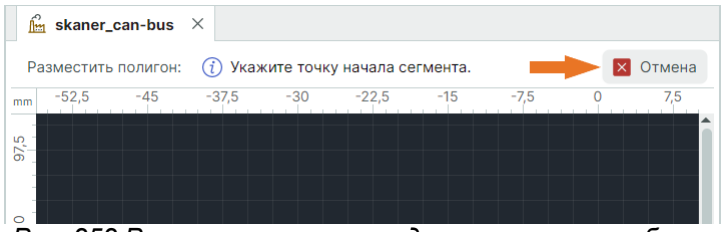


Рис. 252 Расположение кнопки для завершения работы с выбранных инструментом

10.11 Масштабирование изображения

Масштабирование отображаемой области доступно с помощью колеса мыши, использование которого можно задать в Настройках системы. Масштабировать область прокруткой колеса мыши при зажатой клавише «Ctrl» и без, см. Рис. 253.

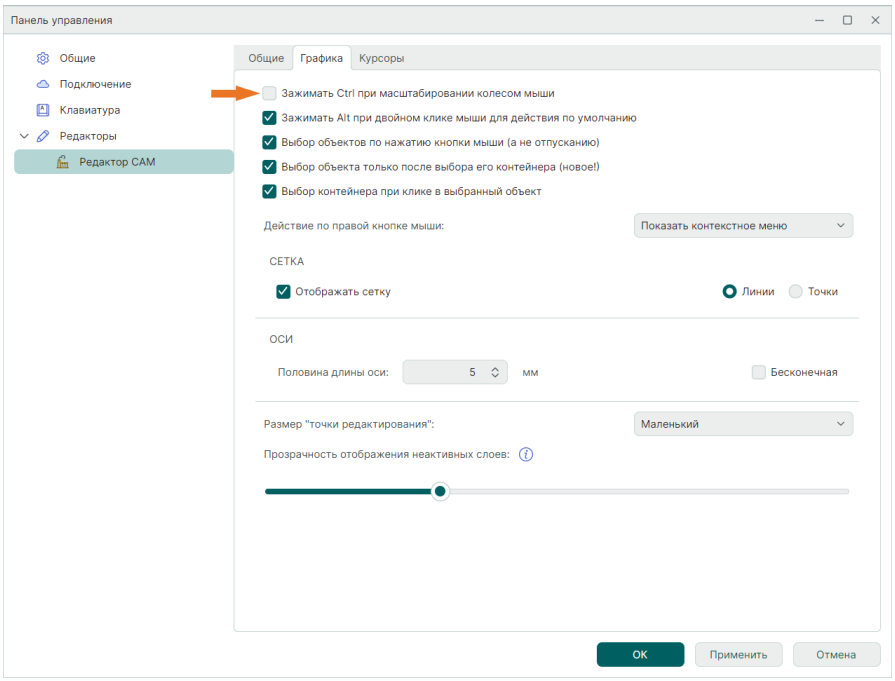


Рис. 253 Настройка масштабирования области

Инструменты масштабирования доступны на панели инструментов «Масштабирование», см. Рис. 254.

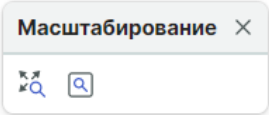


Рис. 254 Панель «Масштабирование»

Инструменты панели «Масштабирование»:

- «Масштабировать рамкой» – увеличение масштаба для выделенных рамкой объектов схемы, иконка на панели («Z»);
- Масштабировать по всем объектам – приведение масштаба к соответствующему размеру, чтобы все объекты в редакторе были в зоне видимости рабочей области, иконка на панели («Shift+F»).

Переместить отображаемую область графического редактора можно следующими способами:

- Движением колесика мыши для перемещения области вверх и вниз (при условии, что для данного действия в Настройках системы не задана команда по масштабированию);
- Движением колесика мыши при зажатой клавише «Shift» – для перемещения области вправо и влево;
- Перемещением курсора при зажатой правой кнопке мыши.

10.12 Цветовая схема

Изменение цветовой схемы графического редактора осуществляется в Настройках системы. Переход к настройкам цветовой схемы доступен из контекстного меню графического редактора, см. Рис. 255.

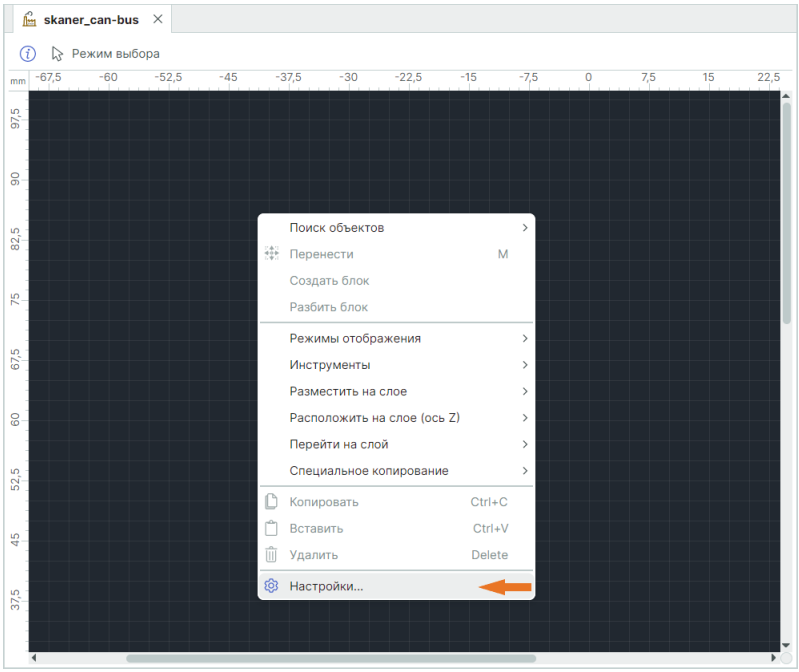


Рис. 255 Переход к настройкам

Перейдите в раздел настроек «Редактор CAM», в выпадающем меню выберите цветовую схему и нажмите «ОК», см. Рис. 256.

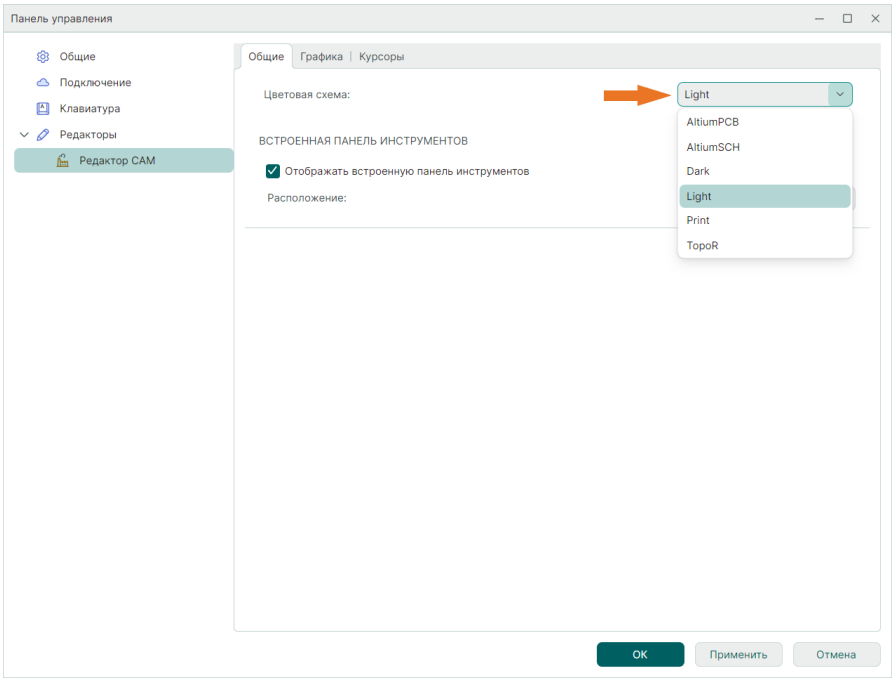


Рис. 256 Выбор цветовой схемы

Пример отображения измененной цветовой схемы представлен на Рис. 257.

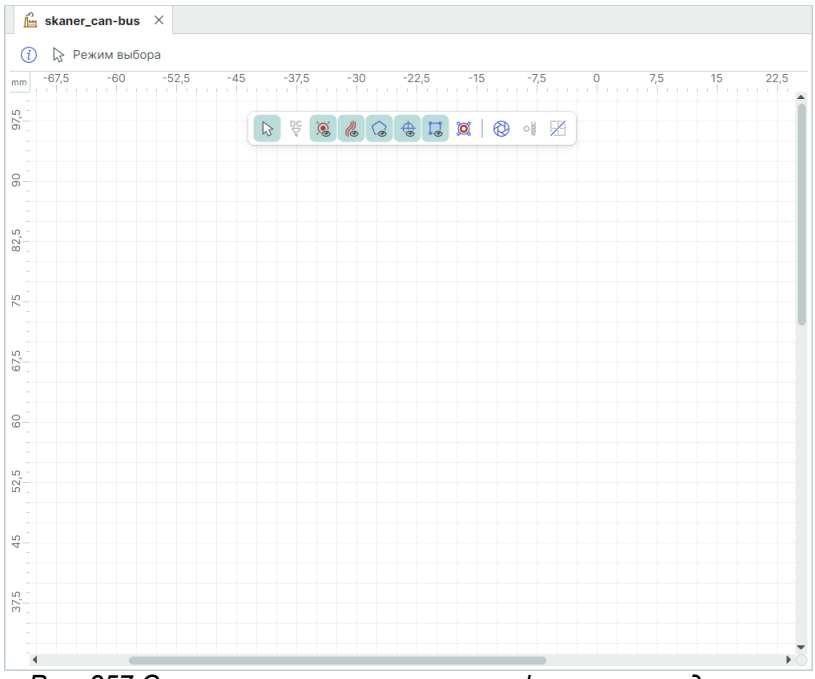


Рис. 257 Светлая цветовая схема графического редактора

11 Редактирование объектов

11.1 Поиск объектов

11.1.1 D-код фильтр

Для перехода к выбору объектов по D-коду вызовите контекстное меню в редакторе и выберите «Поиск объектов» → «D-код фильтр», см. Рис. 258.

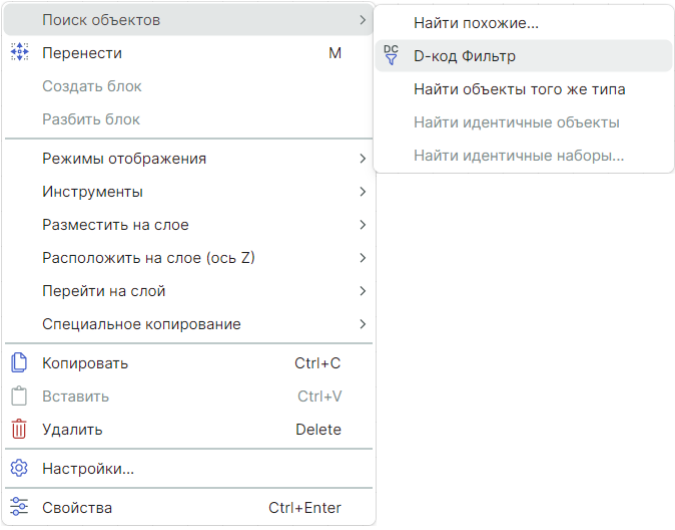


Рис. 258 Переход к выбору объектов по D-коду

Также вызов инструмента «D-код фильтр» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «D-код фильтр», см. Рис. 259.

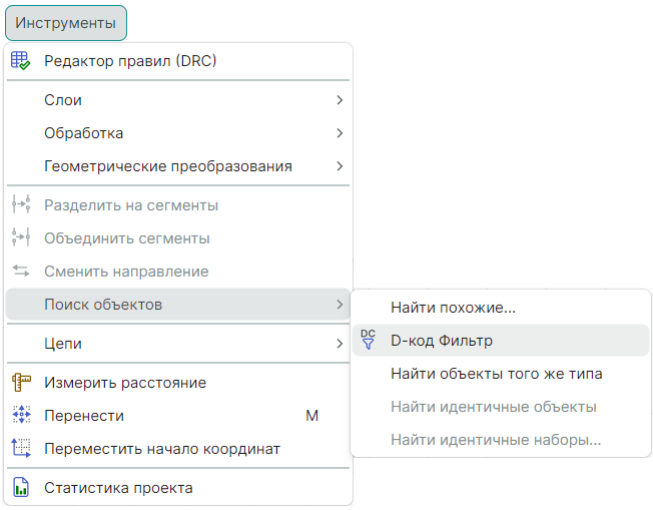


Рис. 259 Вызов инструмента из главного меню

На экране отобразится окно «Выбрать объекты по D-code». Выберите необходимые апертуры и нажмите «ОК», см. Рис. 260.

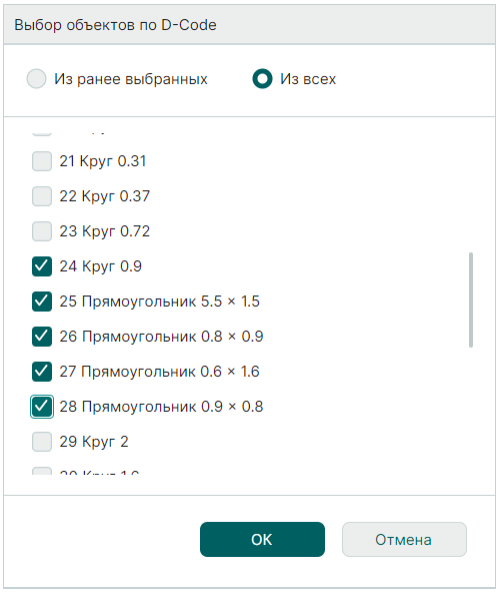


Рис. 260 Окно «Выбрать объекты по D-code»

В графическом редакторе выделятся объекты, созданные при помощи выбранных апертур, см. Рис. 261.

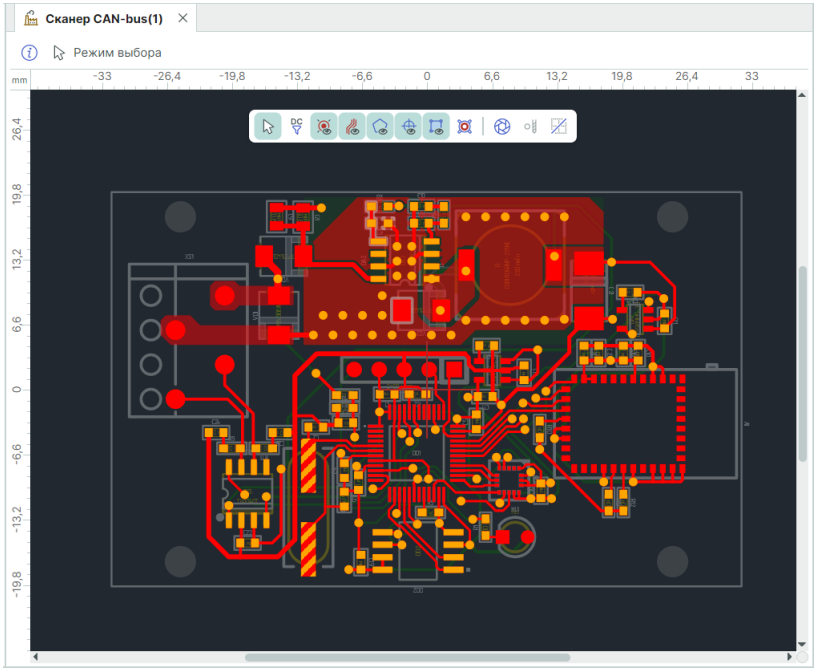


Рис. 261 Найденные объекты

11.1.2 Найти похожие объекты

Для вызова функции поиска похожего объекта необходимо выделить объект на слое в проекте подготовки производства. Далее в контекстном меню выберите «Поиск объектов» → «Найти похожие», см. Рис. 262.

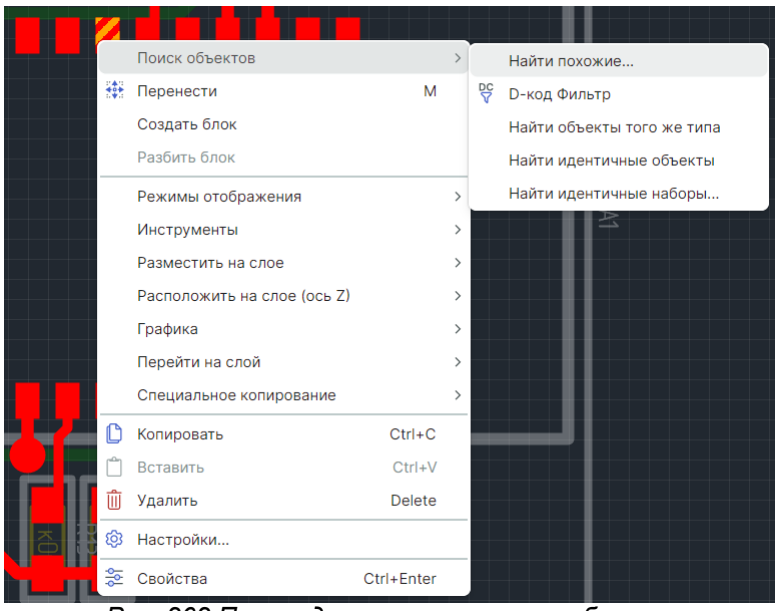


Рис. 262 Переход к поиску похожего объекта

Также вызов инструмента «Найти похожие» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти похожие», см. Рис. 263.

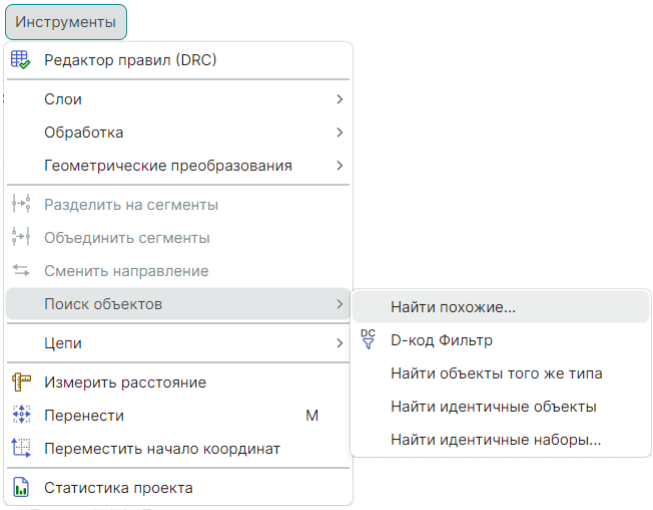


Рис. 263 Вызов инструмента из главного меню

В диалоговом окне «Поиск похожих объектов» в поле «Тип объекта» отобразится тип выбранного объекта, см. Рис. 264.

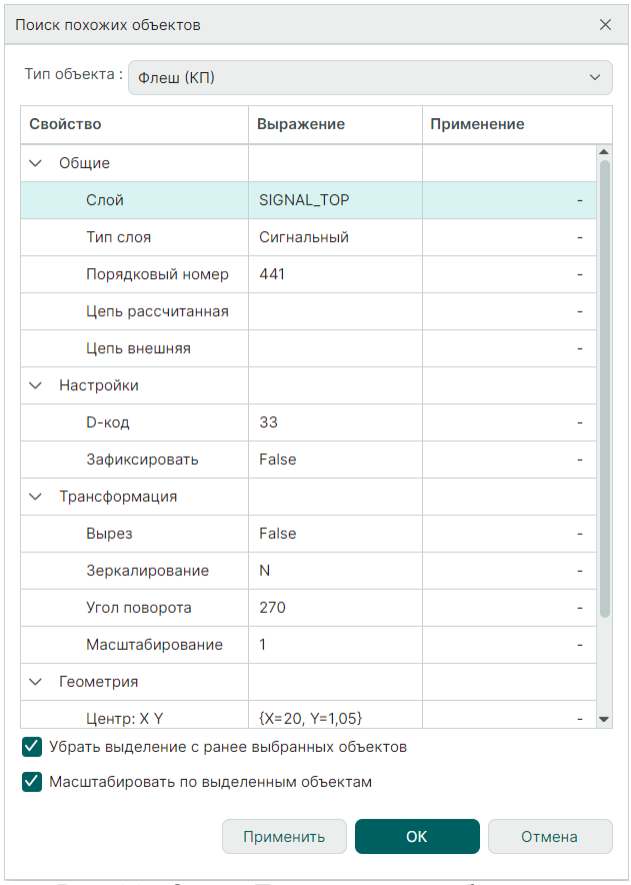


Рис. 264 Окно «Поиск похожих объектов»

В столбце «Свойство» отображаются все доступные свойства выделенного объекта.

В столбце «Выражение» отображаются значение для поиска похожих объектов с возможностью редактирования предустановленных по умолчанию значений свойств выделенного объекта.

В столбце «Применение» отображаются критерии отбора:

- «-» – поиск объектов с любым значением выбранного свойства.
- «Равно» – поиск объектов с равнозначным значением в выбранном свойстве.
- «Не равно» – поиск объектов с неравнозначным значением в выбранном свойстве.
- «Содержит» – поиск объекта, содержащий выделенное значение свойства первичного объекта в значении свойства найденного объекта.

В чек-боксах доступны опции:

- «Убрать выделение с ранее выбранных объектов» – перед поиском сбрасывает текущее выделение на плате.
- «Масштабировать по выделенным объектам» – по окончании поиска масштабировать найденные объекты.

При нажатии на «Применить» – все изменения сохраняются, и в проекте выделяются цветом найденные объекты, диалоговое окно «Поиск похожих объектов» не закрывается.

При нажатии на «ОК» – все изменения сохраняются, диалоговое окно «Поиск похожих объектов» закрывается.

При нажатии на «Отмена» – изменения не сохраняются, диалоговое окно «Поиск похожих объектов» закрывается.

В результате выполнения функции поиска похожего объекта после закрытия диалогового окна «Поиск похожих объектов» на текущей плате выделяются цветом все объекты, совпадающие с условиями поиска по выбранному объекту.

11.1.3 Найти идентичные объекты

Для вызова функции поиска идентичных объектов выделите объект, вызовите контекстное меню и выберите «Поиск объектов» → «Найти идентичные объекты», см. Рис. 265.

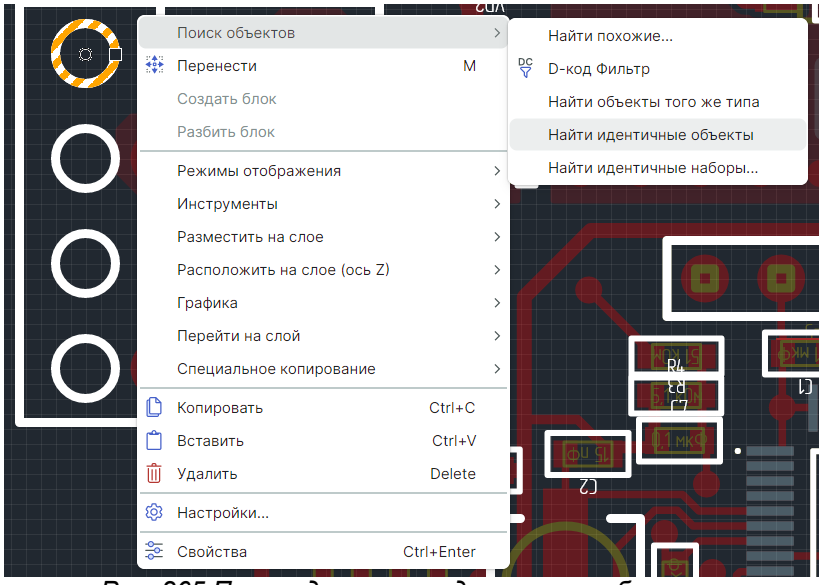


Рис. 265 Переход к поиску идентичных объектов

Также вызов инструмента «Найти идентичные объекты» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти идентичные объекты», см. Рис. 266.

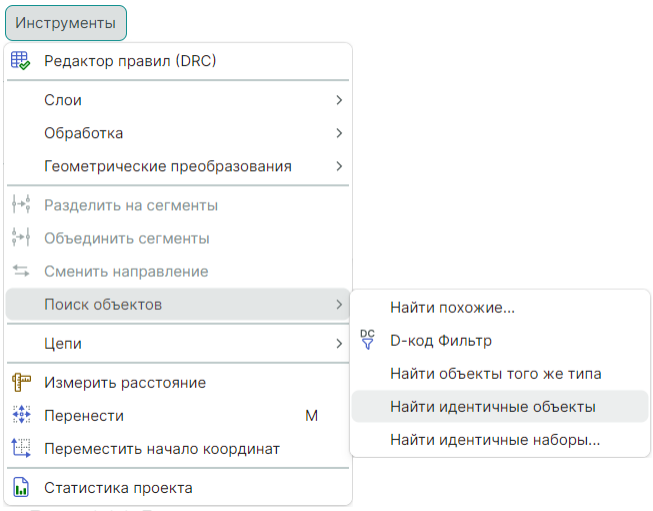


Рис. 266 Вызов инструмента из главного меню

Примечание! Использование инструмента «Найти идентичные объекты» доступно для следующих объектов: флеш, трейс, полигон, окружность.

В результате работы инструмента будет осуществлен поиск идентичных объектов на всех слоях проекта, все найденные объекты будут выделены в графическом редакторе. В панели «Свойства» отобразится общее количество идентичных объектов, см. Рис. 267.

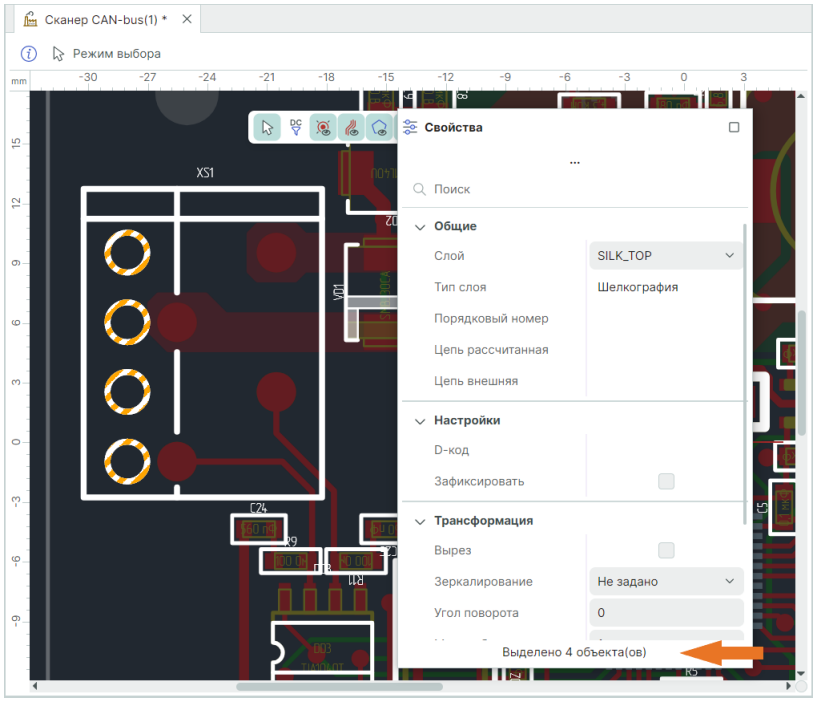


Рис. 267 Отображение найденных идентичных объектов

В том случае если идентичный объект найден на слое проекта, отображение которого отключено в панели «Слои», на экране отобразится соответствующее сообщение, см. Рис. 268.

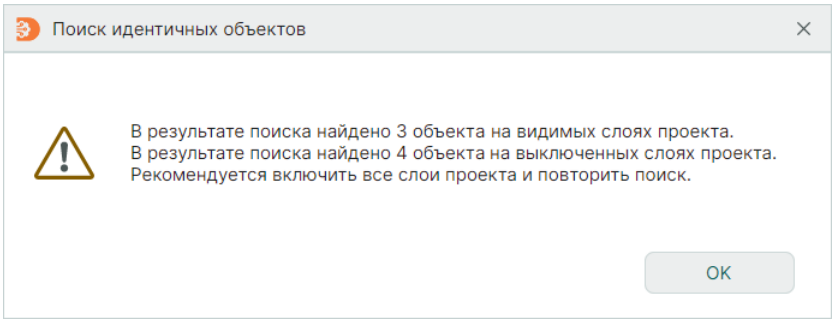


Рис. 268 Сообщение о найденных объектах на неактивных

Информация о работе инструмента «Найти идентичные объекты» отображается в панели «Журналы», см. Рис. 269.

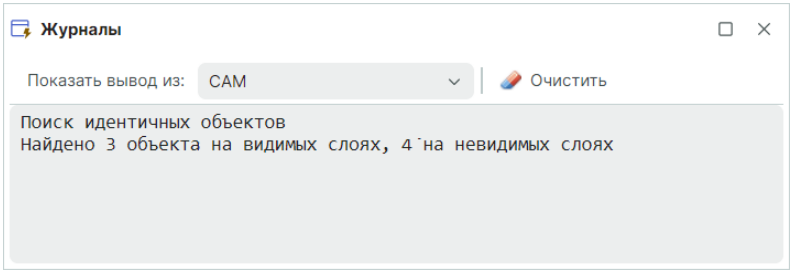


Рис. 269 Отображение информации в панели «Журналы»

11.1.4 Найти идентичные наборы

Для вызова функции поиска идентичных наборов выделите объекты, входящие в набор, вызовите контекстное меню и выберите «Поиск объектов» → «Найти идентичные наборы», см. Рис. 270.

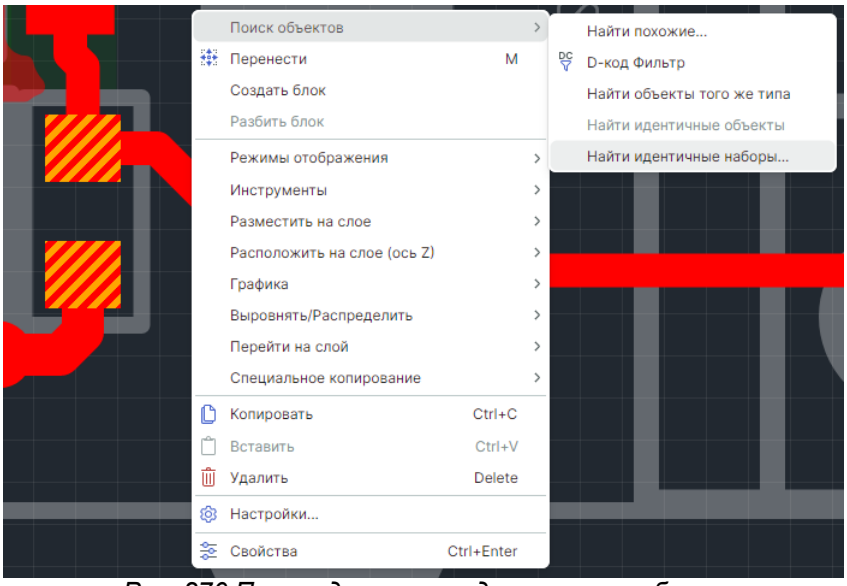


Рис. 270 Переход к поиску идентичных наборов

Также вызов инструмента «Найти идентичные наборы» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти идентичные наборы», см. Рис. 271.

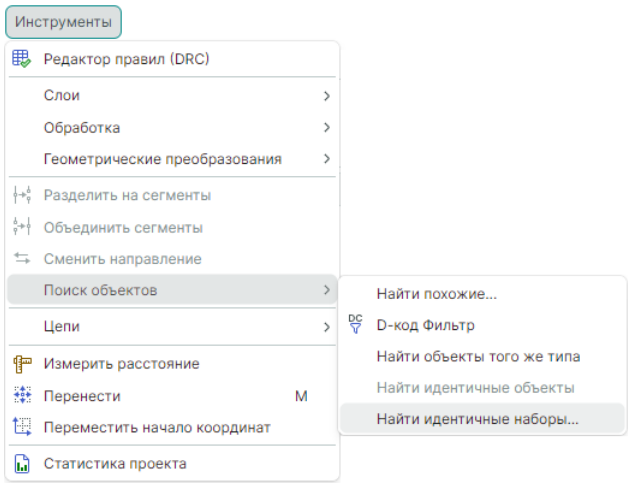


Рис. 271 Вызов инструмента из главного меню

Примечание! Использование инструмента «Найти идентичные наборы» доступно для следующих объектов: флеш, трейс, полигон, окружность.

В диалоговом окне «Поиск паттерна» определите настройки поиска и нажмите «Применить», см. Рис. 272:

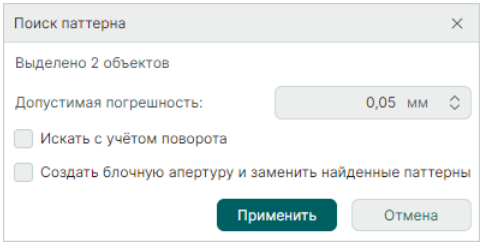


Рис. 272 Вызов инструмента из главного меню

- «Допустимая погрешность» – величина, на которую координаты объектов могут иметь погрешность относительно общего для группы объектов центра. Допускаются только положительные значения.
- «Искать с учетом поворота» – установка флага в чек-бокс включает в поиск наборы объектов, повернутых на различные углы.
- «Создать блочную апертуру и заменить найденные паттерны» – установка флага в чек-бокс приводит к замене всех найденных наборов на флеши, основой которых является блочная апертура.

Преобразование в блочную апертуру происходит только тех наборов объектов, которые поддерживаются блочными апертурами (трейс, флеш, полигон). Если пользователь выбрал объект(ы), который не может быть включен в блочную апертуру, то параметр недоступен, см. Рис. 273:

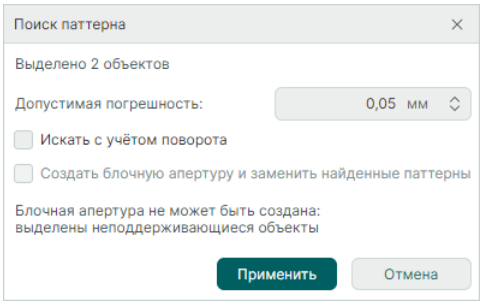


Рис. 273 Создание блочной апертуры недоступно

Поиск производится только по тому слою, на котором расположен выделенный набор объектов. Найденный набор объектов считается идентичным с эталонным набором, если он состоит из полностью таких же объектов, что и эталонный набор. Если два набора схожи по форме, размеру, углу поворота, но при это состоят из разных объектов, то они не рассматриваются инструментом для поиска и сравнительного анализа.

В результате работы инструмента будет осуществлен поиск идентичных наборов, все найденные объекты, входящие в наборы, будут выделены в графическом редакторе. В панели «Свойства» отобразится общее количество идентичных наборов, см. Рис. 274.

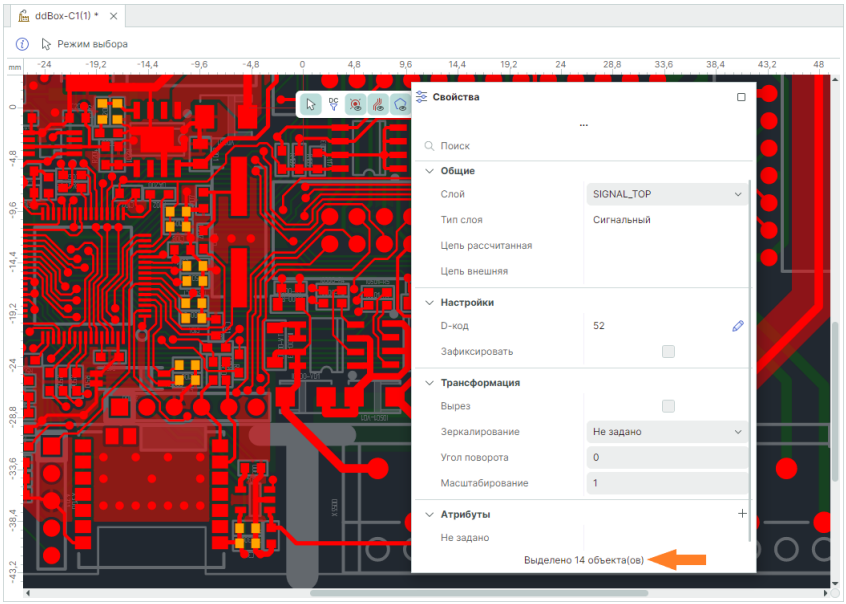


Рис. 274 Отображение найденных идентичных наборов

Информация о работе инструмента «Найти идентичные наборы» отображается в панели «Журналы», см. Рис. 275.

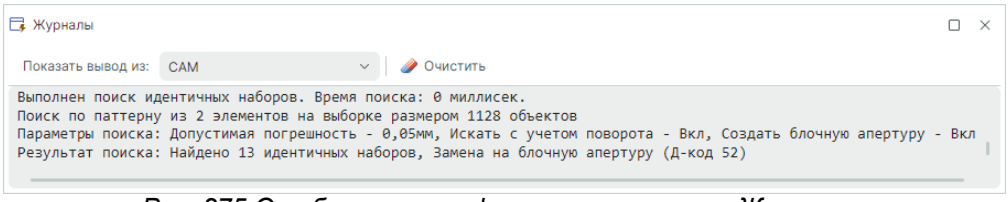


Рис. 275 Отображение информации в панели «Журналы»

11.2 Действия с объектами

11.2.1 Выбрать

Выбор объекта осуществляется с помощью инструмента «Выбрать», который обозначен символом на панели инструментов «Рисование», см. Рис. 276.

Рис. 276 Расположение инструмента на панели инструментов

По умолчанию инструмент «Выбрать» является активным, название активного инструмента отображается в левом верхнем углу окна графического редактора, см. Рис. 277.

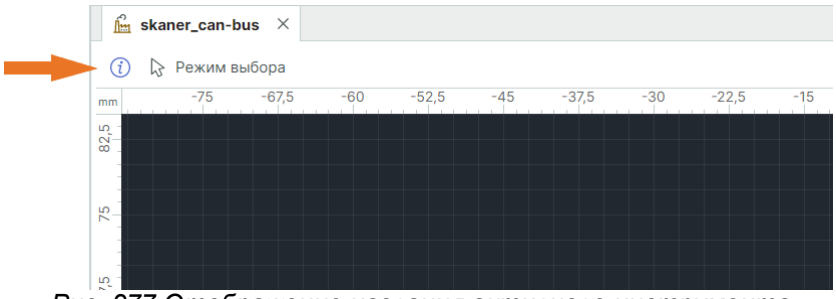


Рис. 277 Отображение названия активного инструмента

Для выбора одиночного объекта наведите курсор на объект и нажмите левую кнопку мыши. При наведении курсора на объект он будет отмечен зеленым цветом, см. Рис. 278.

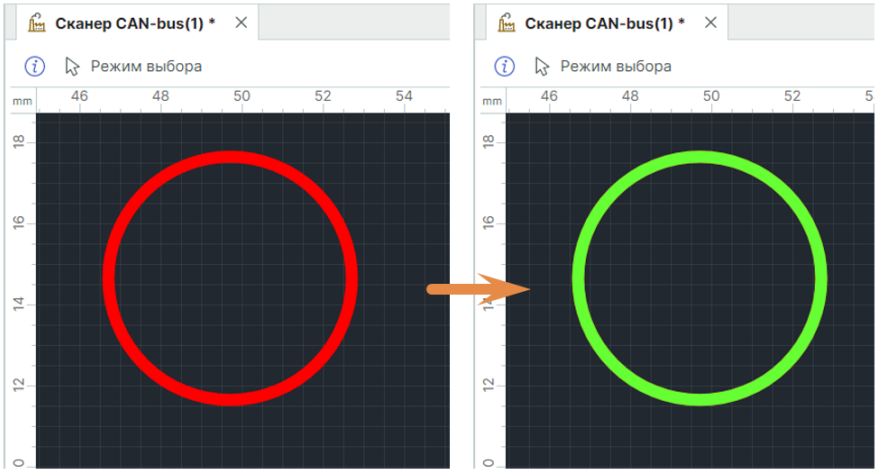


Рис. 278 Подсветка объекта при наведении курсора

Для группового выбора объектов:

- Поочередно выберите объекты, удерживая клавишу «Ctrl».

Для удаления объекта из группы выбранных наведите на него курсор и при зажатой клавише «Ctrl» выберите объект, см. Рис. 279.

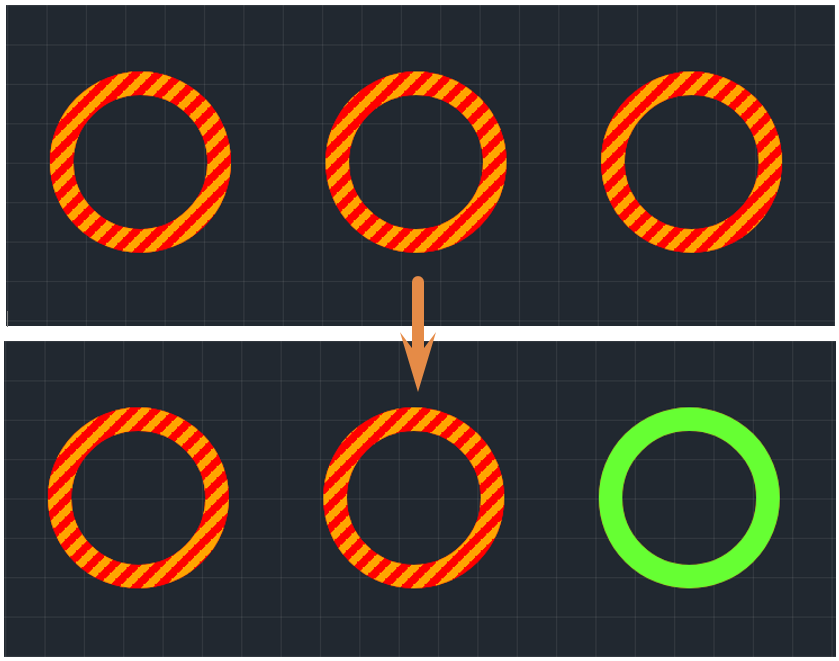


Рис. 279 Удаление объекта из группы выбранных с помощью клавиши «Ctrl»

- С помощью инструмента «Выбрать», удерживая левую кнопку мыши, расположите прямоугольную область выделения, поместив в нее объекты, которые необходимо выбрать, см. Рис. 280.

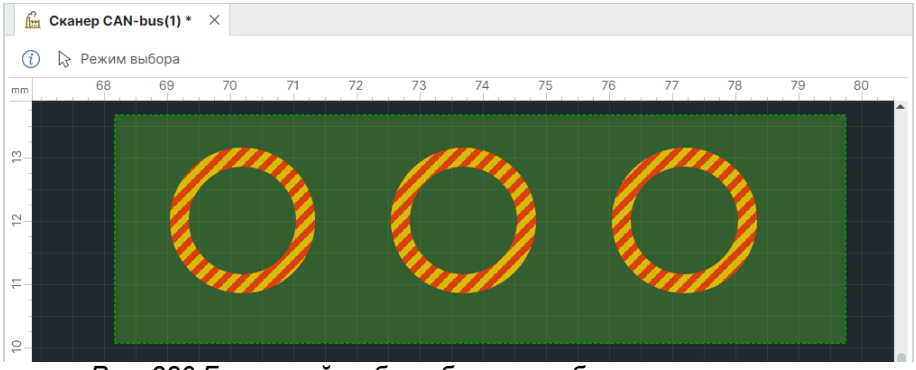


Рис. 280 Групповой выбор объектов областью с помощью инструмента «Выбрать»

Важно! При размещении области группового выбора объектов справа налево после попадания даже части объекта в область, объект будет выбран полностью. При размещении области группового выбора объектов слева направо, будут выбраны только те объекты, которые попали в область выделения полностью.

11.2.1.1 Выбор объектов определенного типа

Чтобы оптимизировать процесс выбора, для инструмента «Выбрать» доступен фильтр. Фильтр позволяет выбирать только объекты заданного класса (классов). Работа фильтра настраивается в панели «Свойства» с помощью установки флага в поле того элемента, для которого необходимо разрешить работу инструмента «Выбрать», см. Рис. 281.

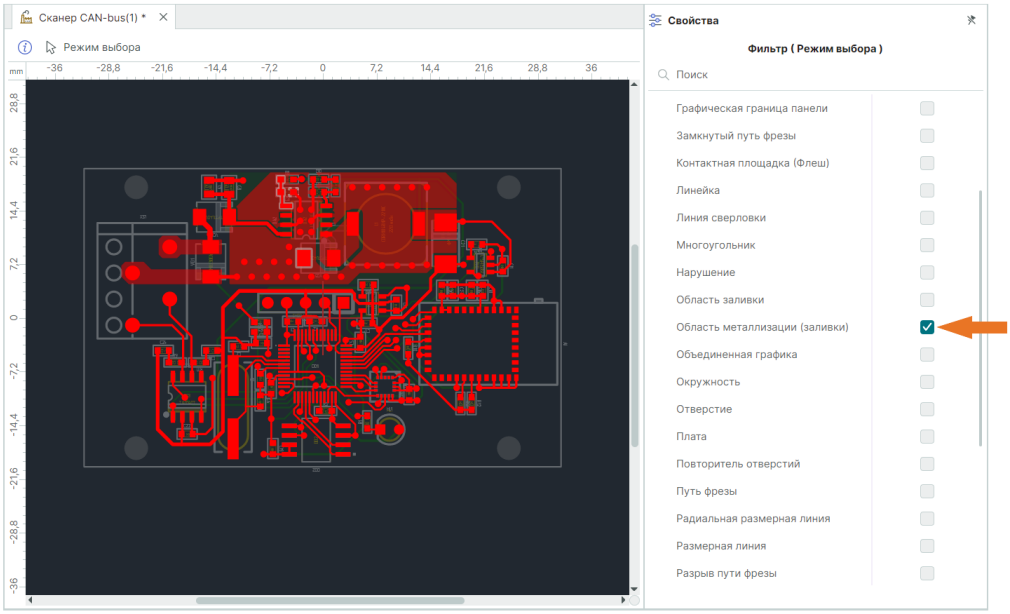


Рис. 281 Применение фильтра к инструменту «Выбрать»

Для выбора всех объектов, относящихся к выбранному классу, используйте сочетание клавиш «Ctrl+A» («Выбрать всё»). Пример отображения всех выбранных областей металлизации, размещенных на слоях проекта, представлен на Рис. 282.

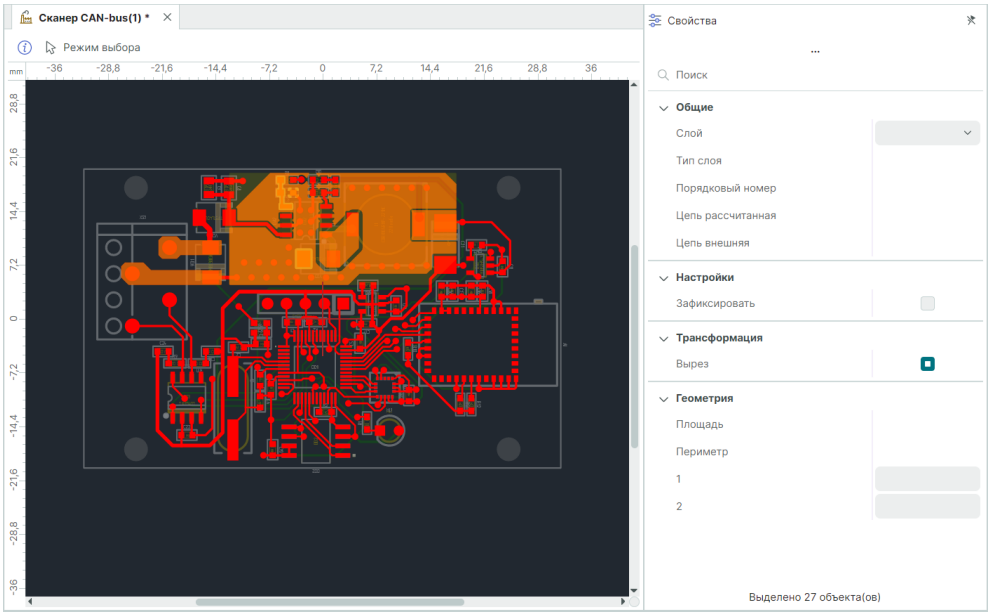


Рис. 282 Отображение всех выделенных областей металлизации в проекте

11.2.2 Стандартные действия

Для работы с объектами в редакторе доступны стандартные операции:

- «Выбрать все» (горячая клавиша по умолчанию «Ctrl+A»);
- «Копировать» (горячая клавиша по умолчанию «Ctrl+C»);
- «Вставить» (горячая клавиша по умолчанию «Ctrl+V»);
- «Вырезать» (горячая клавиша по умолчанию «Ctrl+X»);

- «Удалить» (горячая клавиша по умолчанию «Delete»).

Данные операции применяются только к выбранным объектам.

11.2.3 Перенести

Перенос объекта может быть выполнен с помощью инструмента «Перенести», обозначенного иконкой на панели инструментов «Рисование», по умолчанию для вызова данного инструмента задана горячая клавиша «M».

Вызов инструмента доступен из контекстного меню объекта, см. Рис. 283.

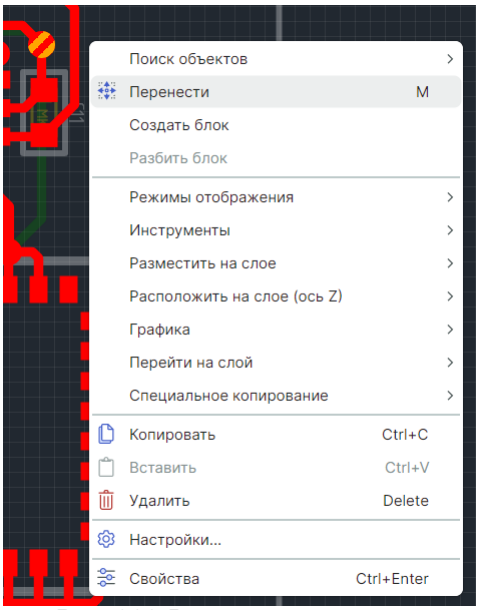


Рис. 283 Вызов инструмента «Перенести» из контекстного

Также вызов инструмента доступен из главного меню «Инструменты» → «Перенести», см. Рис. 284.

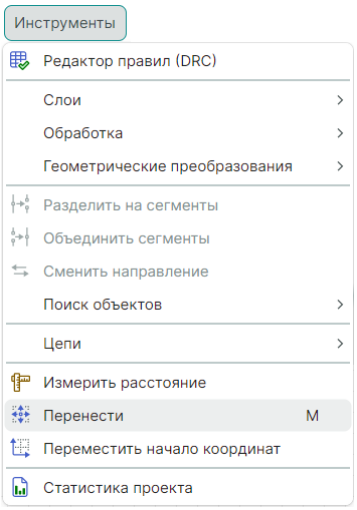


Рис. 284 Вызов инструмента «Перенести» из главного

Примечание! Для вызова инструмента необходимо предварительно выбрать объект.

Для выполнения переноса:

1. Выберите объект.
2. Вызовите инструмент.
3. Выберите точку, от которой будет рассчитываться перенос (смещение объекта), см. Рис. 285.

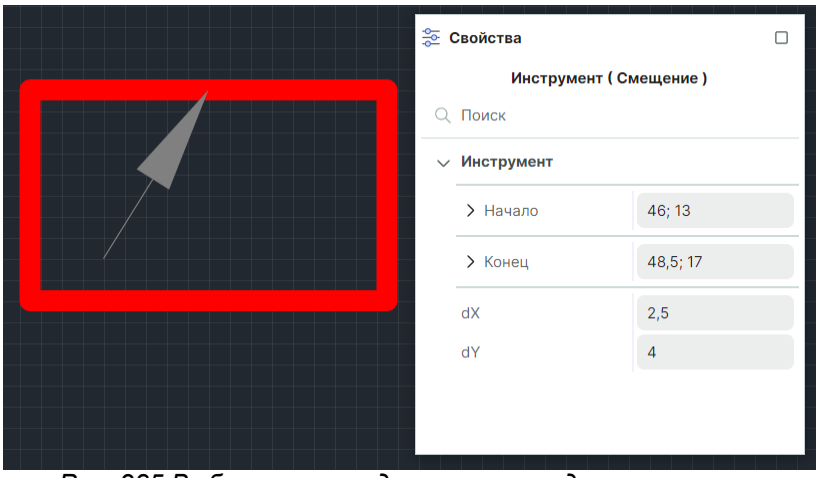


Рис. 285 Выбор точки редактирования для выполнения смещения объекта

Объект будет прикреплен к курсору. Система отобразит стрелку, отражающую предполагаемый перенос. Координаты курсора и значения смещения отображаются в панели «Свойства» в динамическом виде.

4. Переместите курсор.
5. Зафиксируйте новое расположение объекта нажатием левой кнопки мыши или клавишей «Enter».

Примечание! Перемещение для группы объектов работает аналогичным образом.

11.2.4 Отразить горизонтально/вертикально

Зеркальное отражение графических объектов осуществляется относительно вертикальной и горизонтальной осей.

Для зеркального отражения объекта:

1. Выберите объект.
2. Вызовите инструмент, выберите пункт «Отразить горизонтально/вертикально» в контекстном меню или воспользуйтесь горячими клавишами («X»/«Y»), см. Рис. 286.

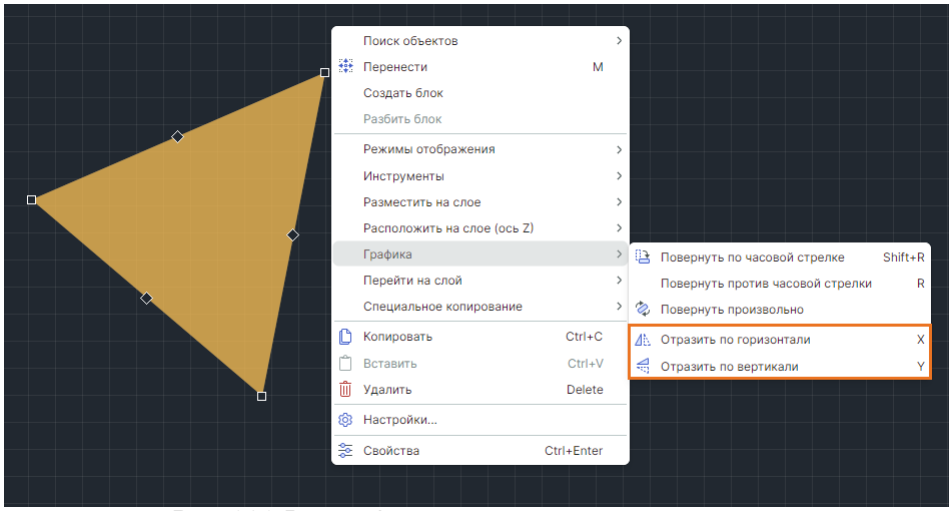


Рис. 286 Вызов функции зеркального отражения

В зависимости от выбранного типа отражения объект будет представлен зеркально относительно оси X или оси Y, смещен объект не будет.

Зеркальное отражение для группы объектов выполняется аналогичным образом. Следует отметить, что при зеркальном отражении точка привязки объекта (или группы объектов) не меняет своих координат. Таким образом, ось, относительно которой осуществляется зеркальное отражение, проходит через точку привязки.

11.2.5 Повернуть

Поворот объекта на угол, кратный 90º, по часовой стрелке осуществляется при помощи инструмента «Повернуть по часовой стрелке», который доступен в контекстном меню «Графика» или с помощью горячих клавиш «Shift+R», см. Рис. 287.

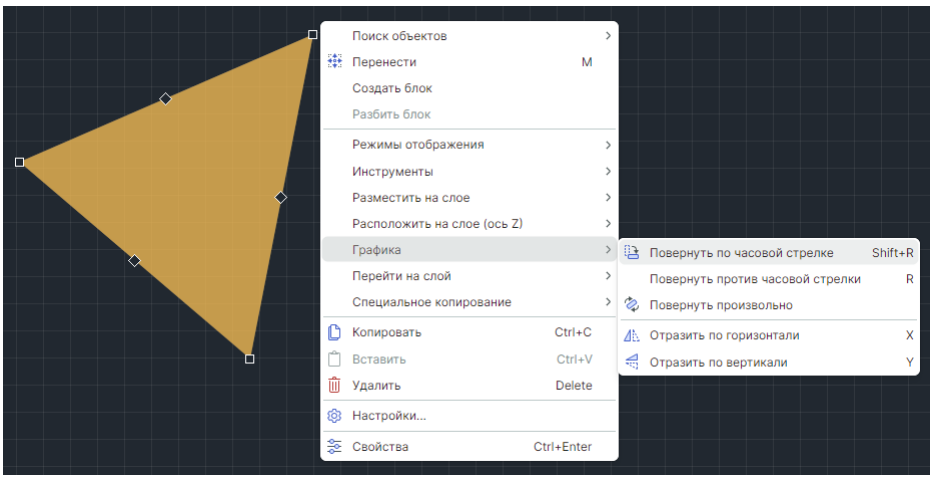


Рис. 287 Поворот объекта на угол, кратный 90º, по часовой стрелке

Поворот объекта на угол, кратный 90º, против часовой стрелки осуществляется при помощи инструмента «Повернуть против часовой стрелки», который доступен в контекстном меню «Графика» или с помощью горячей клавиши «R», см. Рис. 288.

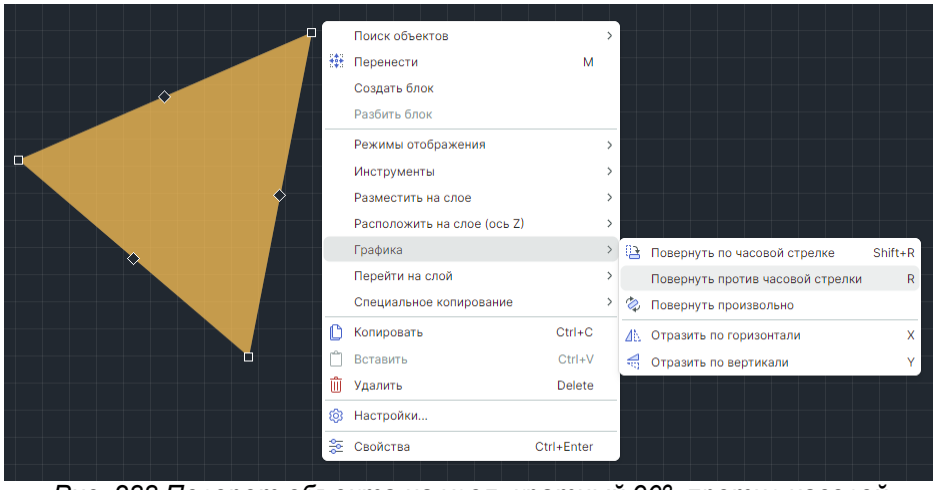


Рис. 288 Поворот объекта на угол, кратный 90°, против часовой стрелки

Поворот объекта на произвольный угол осуществляется при помощи инструмента «Повернуть произвольно». Инструмент доступен в контекстном меню «Графика» → «Повернуть произвольно», см. Рис. 289.

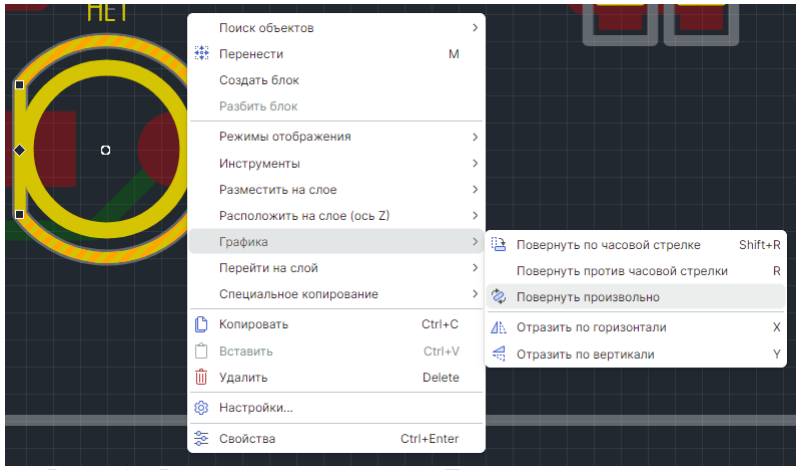


Рис. 289 Вызов инструмента «Повернуть произвольно»

11.3 Копирование объектов

В редакторе производственных файлов реализована возможность копирования объектов. При копировании объекты помещаются в буфер обмена данных. Это позволяет использовать (вставлять) скопированные объекты как в текущем проекте, так и в других проектах подготовки производства.

11.3.1 Копирование на слое

Копирование и дальнейшая вставка объектов на текущий слой осуществляется следующими способами:

Способ 1) Вызовите контекстное меню для выбранного объекта и нажмите «Копировать». Для размещения скопированного объекта вызовите контекстное меню в рабочей области графического редактора и нажмите «Вставить», далее нажмите левую клавишу мыши, см. Рис. 290.

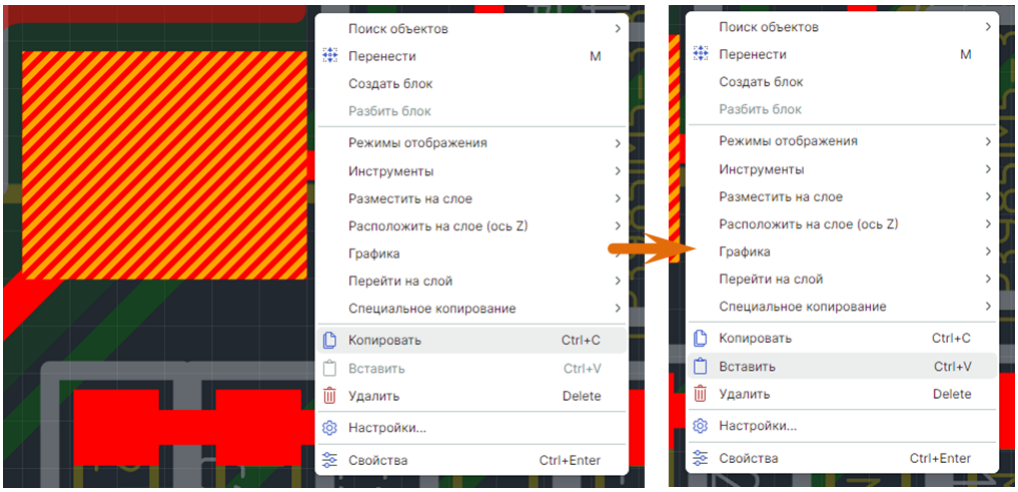


Рис. 290 Копирование объектов через контекстное меню

Способ 2) Путем использования комбинации клавиш «Ctrl+C» и «Ctrl+V». Скопированный объект будет отображен под курсором и будет следовать за ним до его размещения.

Способ 3) Путем «перетаскивания» выделенного объекта с зажатой клавишей «Ctrl». Скопированный объект будет отображен под курсором и будет следовать за ним до его размещения.

Способ 4) С помощью вызова функции копирования из главного меню. В разделе «Правка» главного меню выберите пункт «Копировать», предварительно выделив объект (объект будет скопирован в буфер обмена), а затем снова перейдите в раздел «Правка» главного меню и выберите пункт «Вставить», см. Рис. 291. Скопированный объект будет отображен под курсором и будет следовать за ним до его размещения.

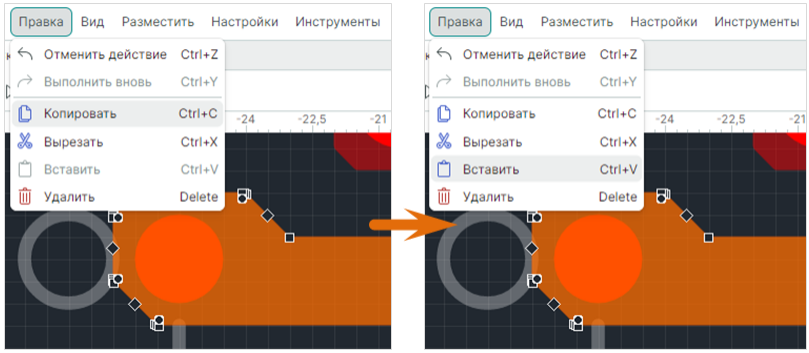


Рис. 291 Копирование объектов через главное меню

11.3.1.1 Копирование матрицей

Для того чтобы выполнить копирование объекта матрицей:

1. Выберите объект.
2. Вызовите контекстное меню и выберите пункты «Специальное копирование» → «Копирование матрицей», см. Рис. 292.

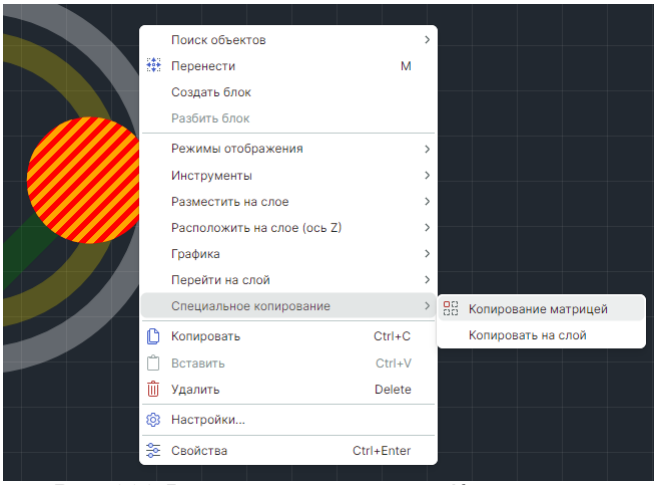


Рис. 292 Вызов инструмента «Копирование матрицей» из контекстного меню

Также вызов инструмента «Копирование матрицей» доступен на панели инструментов «Графика», см. Рис. 293.

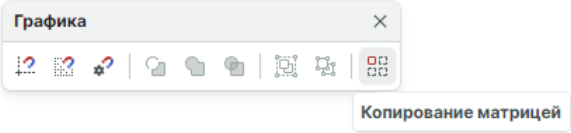


Рис. 293 Вызов инструмента «Копирование матрицей» из панели инструментов

3. В окне «Копирование матрицей» выберите один из вариантов копирования объекта:

- «Фиксированное число копий» – укажите число строк и колонок и установите при необходимости флаг в поле «Разрешить наложение» для допуска наложения копируемых объектов друг на друга, см. Рис. 294.

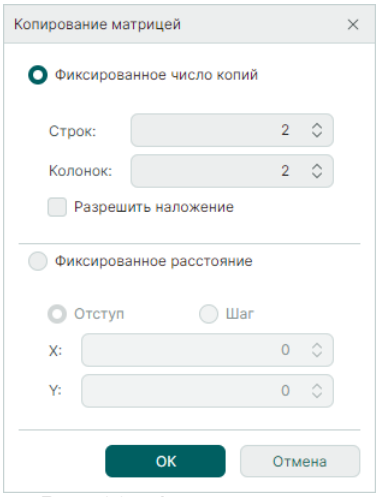


Рис. 294 Фиксированное число копий

- «Фиксированное расстояние» – выберите один из предложенных вариантов задания расстояния. «Отступ» – отступ между размещаемыми копиями объектов. «Шаг» – шаг, с которым объекты будут размещены. Введите

расстояния по оси X и оси Y в мм для выбранного варианта. Число размещаемых копий не ограничено, см. Рис. 295.

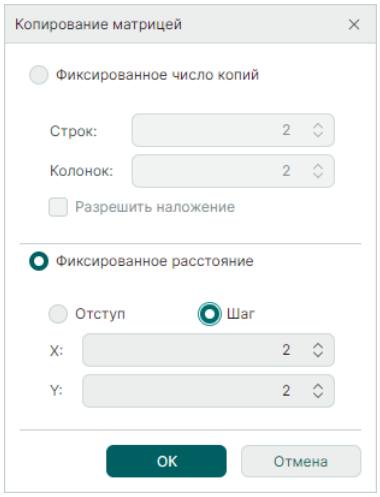


Рис. 295 Фиксированное расстояние

Важно! При выборе опции «Шаг» в поле «Фиксированное расстояние» важно, чтобы шаг превышал размер копируемого объекта.

4. Растяните прямоугольник, в рамках которого будут отображены копии объекта, согласно заданным в окне «Копирование матрицей» параметрам:

- «Фиксированное число копий», см. Рис. 296.

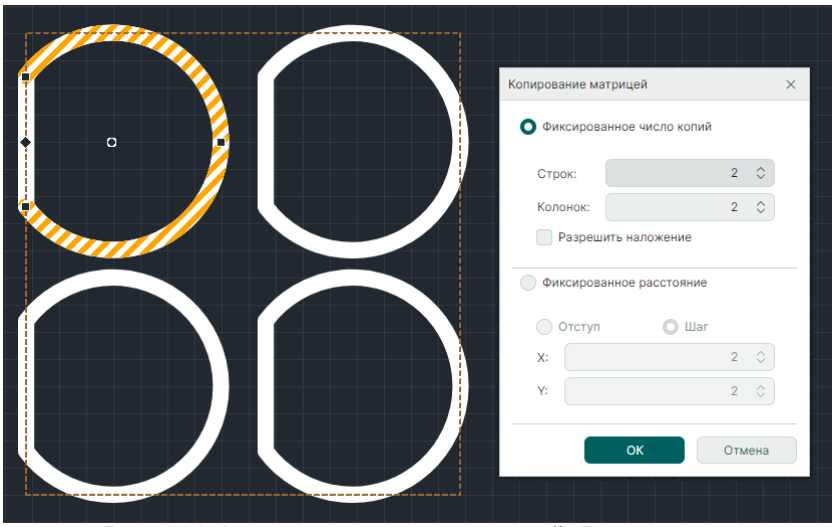


Рис. 296 Фиксированное число копий. Размещение

- «Фиксированное расстояние», см. Рис. 297.

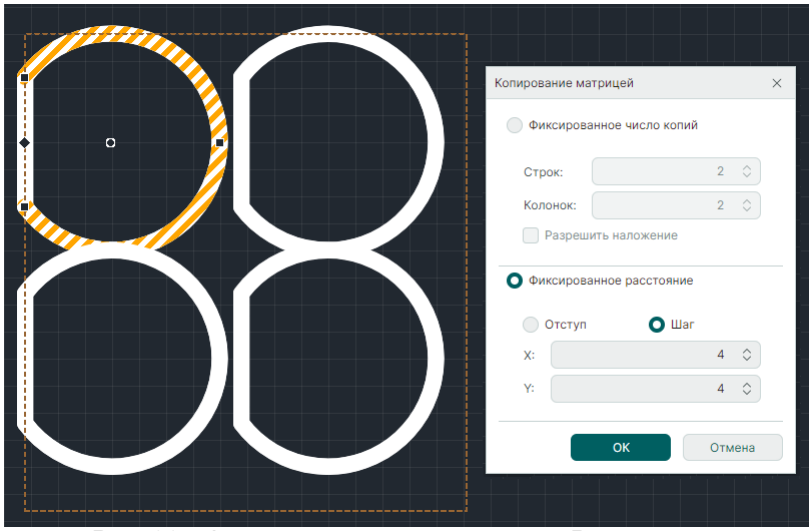


Рис. 297 Фиксированное расстояние. Размещение

5. Зафиксируйте расположение копий объекта нажатием левой кнопки мыши.

11.3.2 Копирование со слоя на другой слой

Описание процедуры копирования объектов представлено в разделе Копирование на слое.

Для вставки скопированных объектов на другой слой выберите необходимый слой в выпадающем меню «Слой», расположенном в левом нижнем углу окна программы, см. Рис. 298.

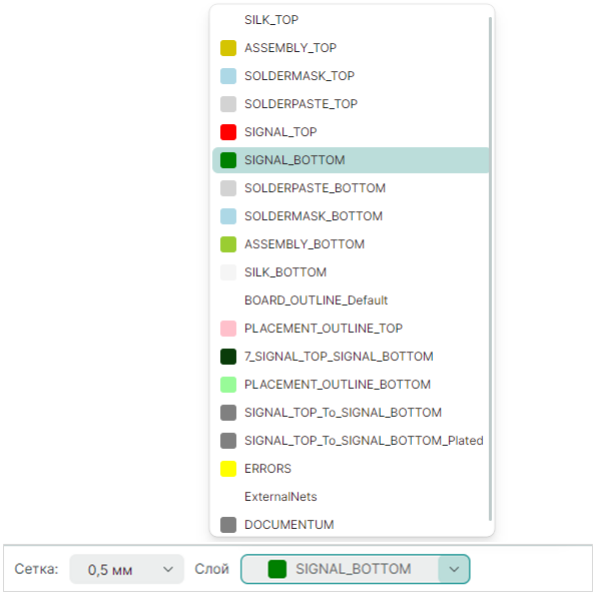


Рис. 298 Выбор активного слоя

Используйте сочетание клавиш «Ctrl+V» для вставки скопированных объектов.

11.3.3 Копирование из проекта в другой проект

Описание процедуры копирования объектов представлено в разделе Копирование на слое.

Для вставки скопированных объектов в другой проект откройте проект, выберите необходимый слой и воспользуйтесь командой «Вставить».

11.3.4 Копирование с сохранением координат

Для объектов, размещенных на гербер слоях проекта производства, доступен инструмент копирования объектов на выбранный слой с сохранением текущих координат.

Для вызова инструмента «Копировать на слой» выделите объекты, которые необходимо скопировать, см. Рис. 299.

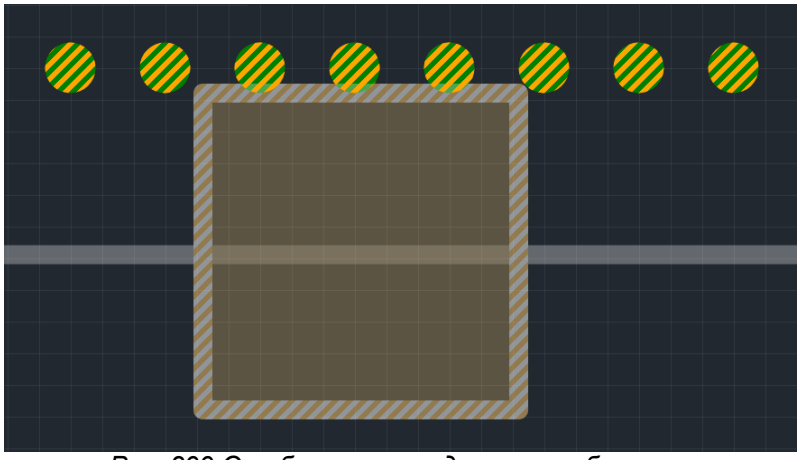


Рис. 299 Отображение выделенных объектов

В контекстном меню выберите «Специальное копирование» → «Копировать на слой», см. Рис. 300.

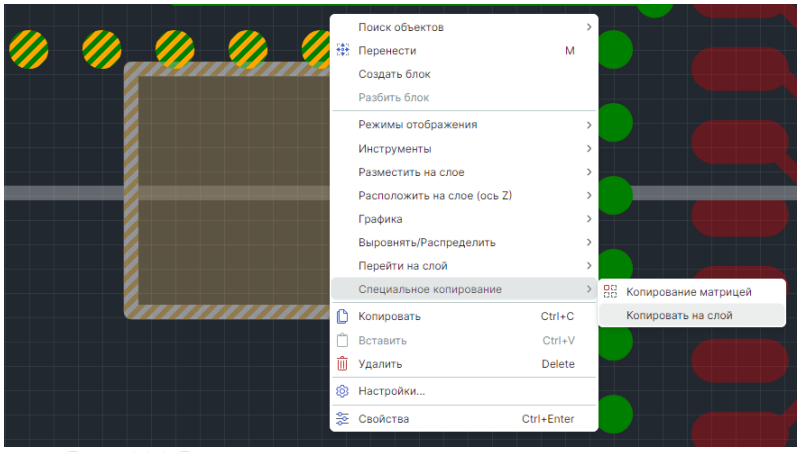


Рис. 300 Вызов инструмента из контекстного меню

Также вызов инструмента «Копировать на слой» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Копировать на слой», см. Рис. 301.

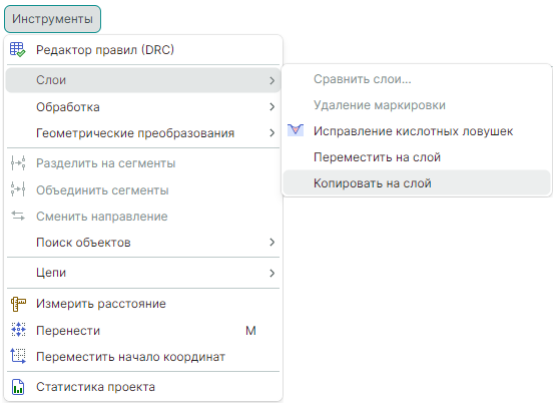


Рис. 301 Вызов инструмента из главного меню

Примечание! При копировании объектов с разных слоев проекта производства на экране отобразится уведомление, см. Рис. 302.

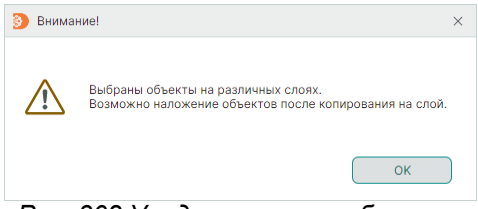


Рис. 302 Уведомление о выбранных объектах на разных слоях

На экране отобразится окно «Копирование объектов на слой», см. Рис. 303.

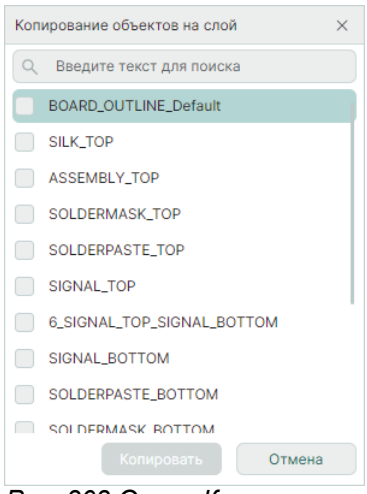


Рис. 303 Окно «Копирование объектов на слой»

Выберите слои, на которые необходимо скопировать объекты, и нажмите «Копировать», см. Рис. 304.

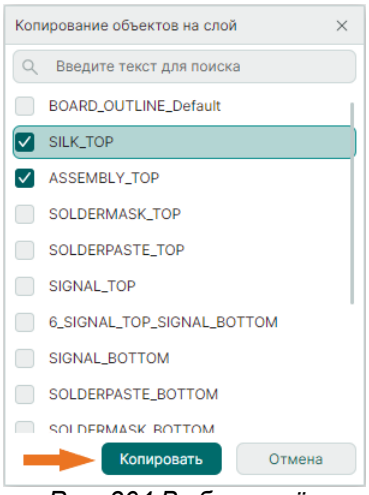


Рис. 304 Выбор слоёв

Выбранные объекты будут скопированы на указанные слои, а в панели «Журналы» отобразится сообщение о выполнении процедуры копирования, см. Рис. 305.

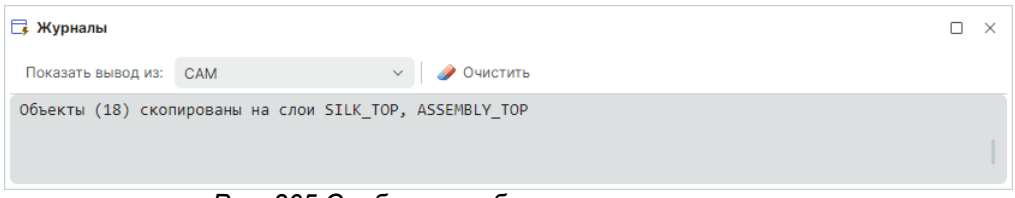


Рис. 305 Сообщение об успешном копировании

11.4 Перенести на слой

Для объектов, размещенных на гербер слоях проекта производства, доступен инструмент перемещения объектов на выбранный слой с сохранением текущих координат.

Для вызова инструмента «Переместить на слой» выделите объекты, которые необходимо переместить, см. Рис. 306.

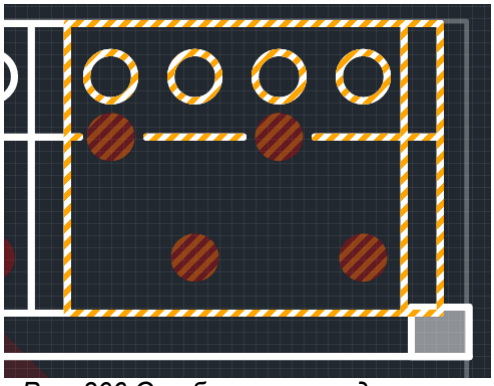


Рис. 306 Отображение выделенных объектов

Вызов инструмента «Переместить на слой» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Переместить на слой», см. Рис. 307.

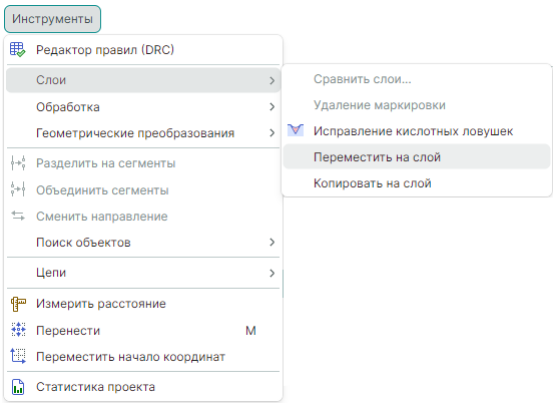


Рис. 307 Вызов инструмента из главного меню

Примечание! При переносе области металлизации на другой слой с области снимается заливка.

При выделении объектов с разных слоев на экране отобразится уведомление, нажмите «ОК», см. Рис. 308.

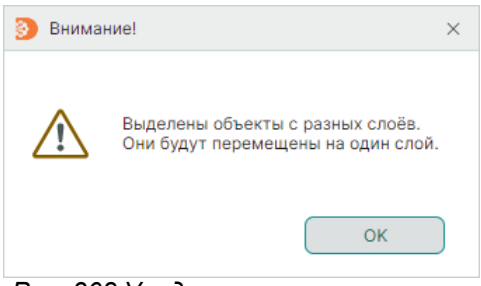


Рис. 308 Уведомление о переносе на один слой

В отобразившемся окне «Перенос объектов на слой» выберите слой, на который следует перенести выделенные объекты, и нажмите «Перенести», см. Рис. 309.

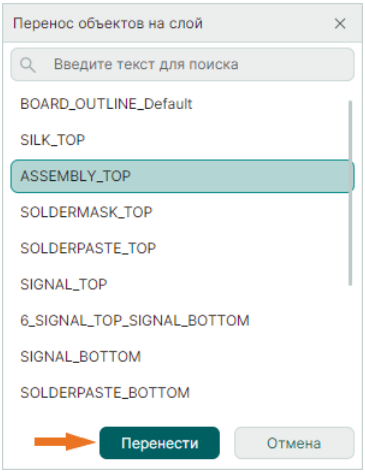


Рис. 309 Окно «Перенос объектов на слой»

Выбранные объекты будут перенесены на указанный слой, а в панели «Журналы» отобразится сообщение о выполнении процедуры переноса, см. Рис. 310.

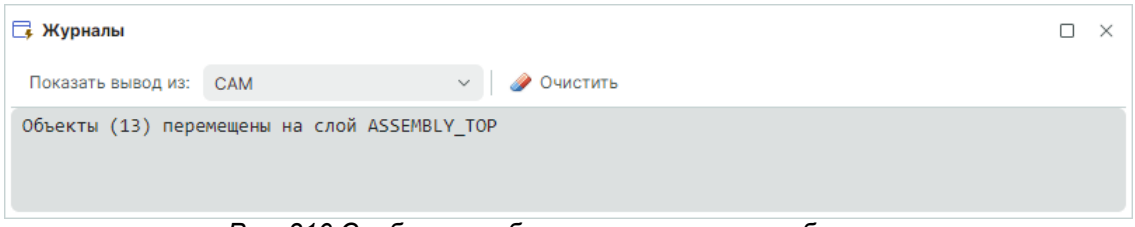


Рис. 310 Сообщение об успешном переносе объектов

11.5 Распределение и выравнивание

Инструменты по распределению и выравниванию применимы только к группе объектов.

11.5.1 Выровнять по левому краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по левому краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по левому краю», который обозначен иконкой , см. Рис. 311.

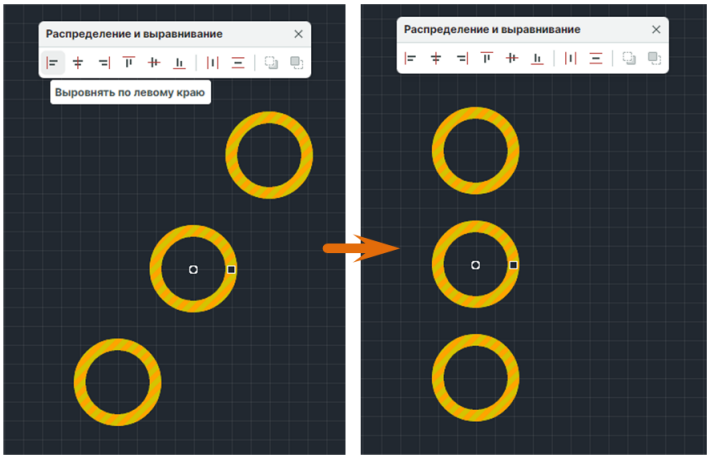


Рис. 311 Выравнивание по левому краю

11.5.2 Выровнять по центру

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по центру:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по центру», который обозначен иконкой , см. Рис. 312.

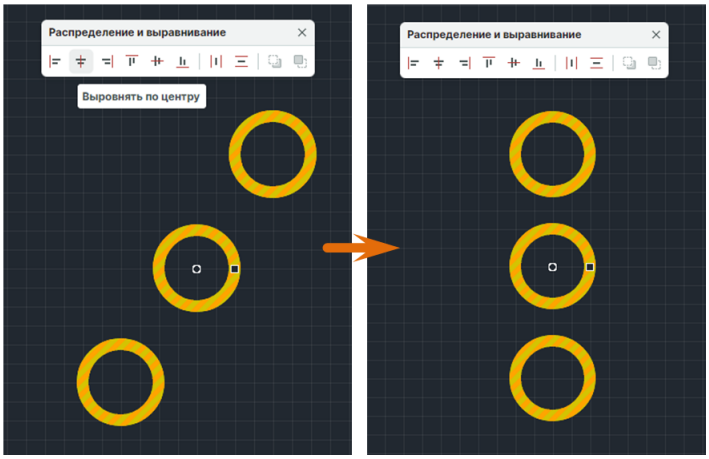


Рис. 312 Выравнивание по центру

11.5.3 Выровнять по правому краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по правому краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по правому краю», который обозначен иконкой , см. Рис. 313.

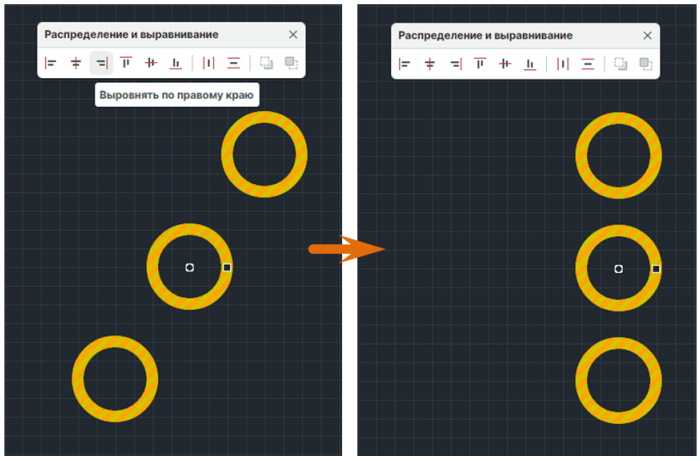


Рис. 313 Выравнивание по правому краю

11.5.4 Выровнять по верхнему краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по верхнему краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по верхнему краю», который обозначен иконкой , см. Рис. 314.

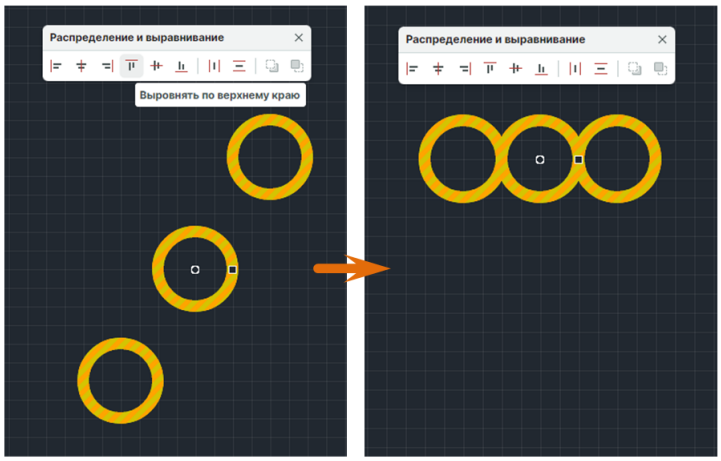


Рис. 314 Выравнивание по верхнему краю

11.5.5 Выровнять по середине

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по середине:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по середине», который обозначен символом , см. Рис. 315.

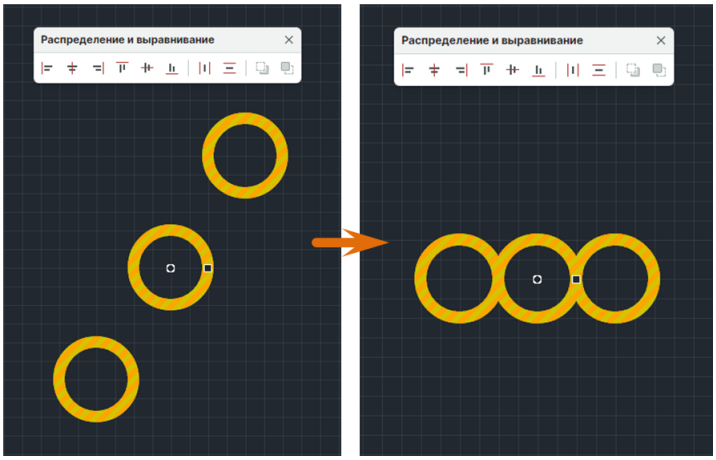


Рис. 315 Выравнивание по середине

11.5.6 Выровнять по нижнему краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по нижнему краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по нижнему краю», который обозначен иконкой , см. Рис. 316.

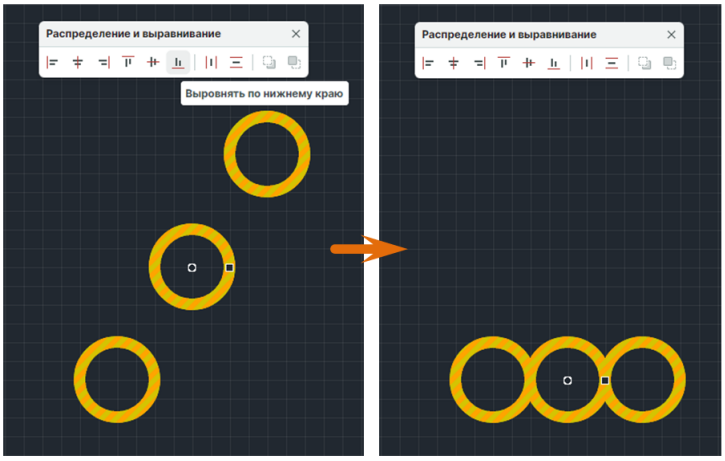


Рис. 316 Выравнивание по нижнему краю

11.5.7 Распределить по горизонтали

Распределение может осуществляться автоматически: объекты будут распределены равномерно между самым левым объектом и самым правым объектом выбранной группы. Также объекты могут быть распределены с заданным шагом. Распределение с заданным шагом может осуществляться как справа налево, так и слева направо.

Для того чтобы распределить объекты по горизонтали:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Распределить по горизонтали», который обозначен иконкой , см. Рис. 317.

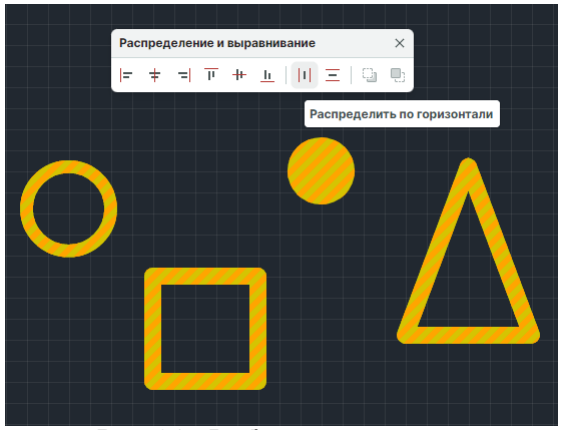


Рис. 317 Выбор инструмента

3. Выберите один из вариантов расстановки по горизонтали в отобразившемся окне «Расстановка»:

- «Авто» – для равномерного распределения объектов;
- «Слева» – для распределения объектов с указанием шага (начиная с левого объекта группы);
- «Справа» – для распределения объектов с указанием шага (начиная с правого объекта группы).

При выборе вариантов «Слева» или «Справа» в нижней части окна «Расстановка» становится доступным поле «Шаг». В нем необходимо задать шаг, с которым будут распределены объекты, см. Рис. 318. Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.

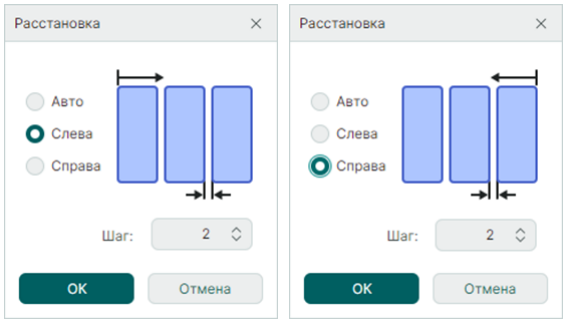


Рис. 318 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» система расставит объекты автоматически, см. Рис. 319. Система выстраивает границы для распределения по крайнему правому и левому объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

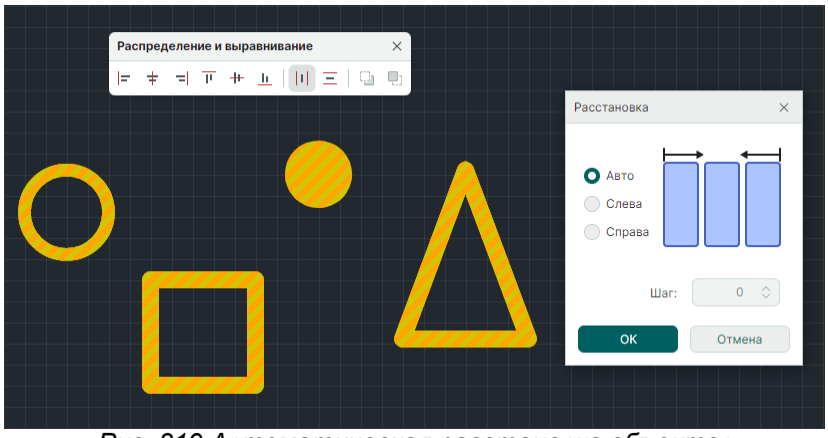


Рис. 319 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «OK» для завершения расстановки.

11.5.8 Распределить по вертикали

Распределение может осуществляться автоматически, т.е. объекты будут распределены равномерно между самым нижним объектом и самым верхним объектом выбранной группы. Также объекты могут быть распределены с заданным шагом. Распределение с заданным шагом может осуществляться как снизу вверх, так и сверху вниз, принцип работы аналогичен распределению по горизонтали.

Для того чтобы распределить объекты по вертикали:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Распределить по вертикали», который обозначен иконкой , см. Рис. 320.

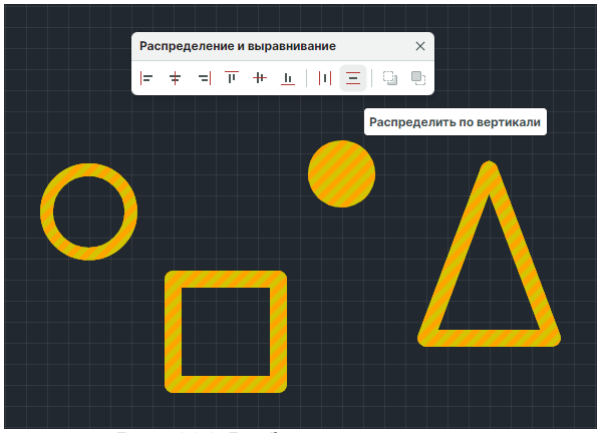


Рис. 320 Выбор инструмента

3. Выберите один из вариантов расстановки по вертикали в отобразившемся окне «Расстановка»:

- «Авто» – для равномерного распределения объектов;
- «Снизу» – для распределения объектов с указанием шага (начиная с нижнего объекта группы);
- «Сверху» – для распределения объектов с указанием шага (начиная с верхнего объекта группы).

При выборе вариантов «Снизу» или «Сверху» в нижней части окна «Расстановка» становится доступным поле «Шаг». В нем необходимо задать шаг, с которым будут распределены объекты, см. Рис. 321. Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.

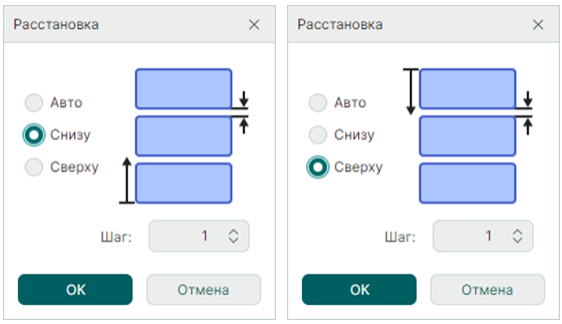


Рис. 321 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» система расставит объекты автоматически, см. Рис. 322. Система выстраивает границы для распределения по крайнему верхнему и нижнему объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

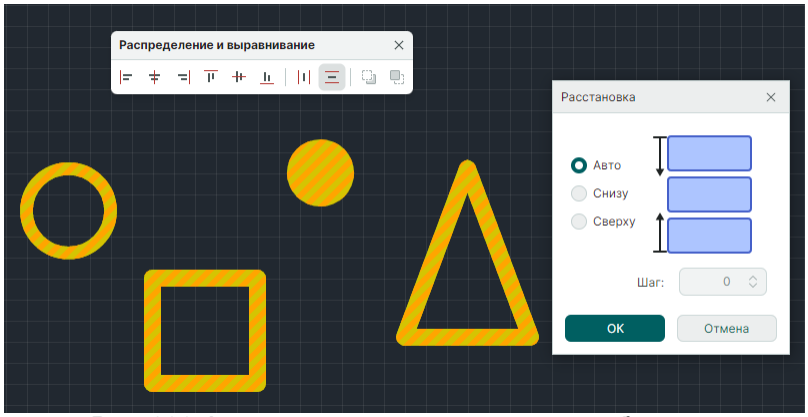


Рис. 322 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

11.6 Удаление маркировки

Для соблюдения технологического отступа маркировки от краев элементов печатной платы, таких как контактные площадки, окна вскрытия маски и граница печатной платы, используется инструмент «Удаление маркировки».

Вызов данного инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Удаление маркировки», см. Рис. 323.

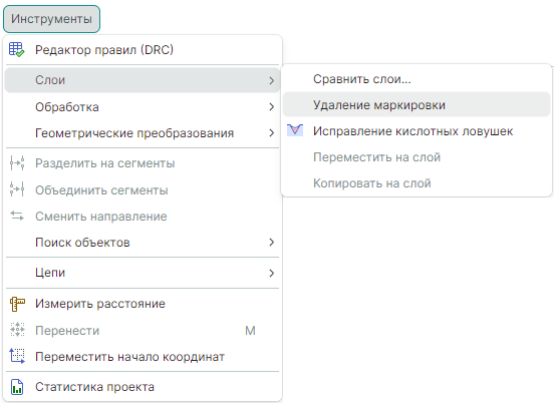


Рис. 323 Вызов инструмента «Удаление маркировки»

На экране отобразится окно «Удаление маркировки». В левой части окна расположена область предпросмотра с таблицей, в правой части отображаются настройки по группам: «Выбор слоев», «Фильтр объектов», «Отступы», см. Рис. 324.

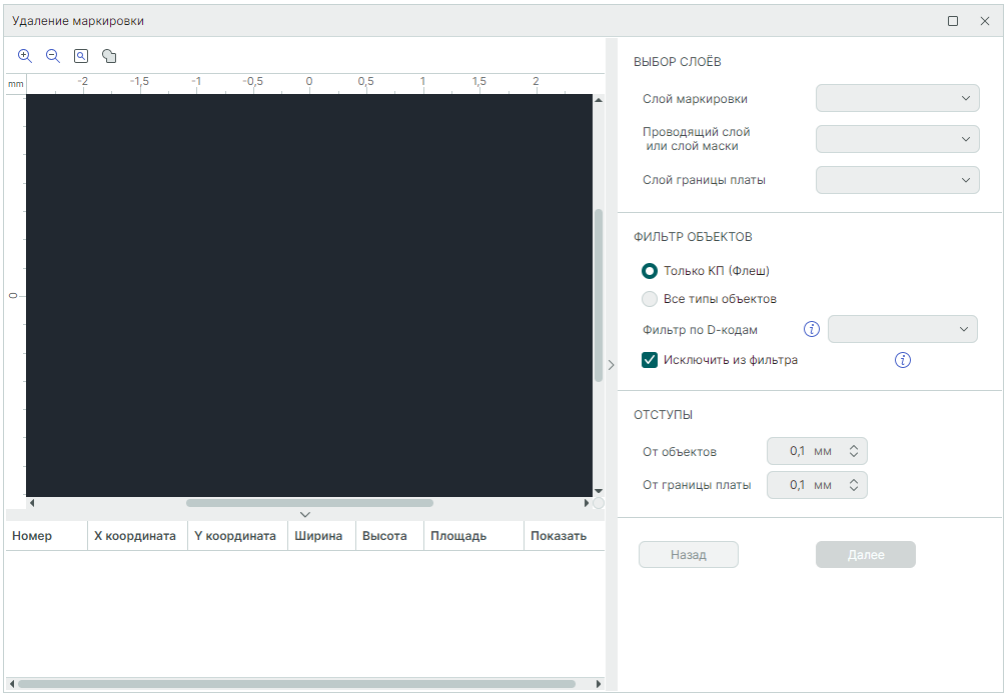


Рис. 324 Окно «Удаление маркировки»

Для работы с данным инструментом необходимо задать следующие настройки:

1. «Выбор слоёв»:

- «Слой маркировки» – в выпадающем списке выберите слой маркировки, после выбора объекты этого слоя будут отображены в виде контуров в области предпросмотра. Из выбранного слоя будет осуществлено вычитание слоя маски/проводящего слоя с учетом заданных настроек. Слои маркировки будут первыми в списке слоев.

Примечание! Система позволяет выбрать любой слой, доступный из списка слоев платы на тот случай, если пользователь явно не указал тип слоя в редакторе слоев.

- «Проводящий слой или слой маски» – в выпадающем меню выбрать слой с типом «Проводящий» или «Маска», после выбора объекты этого слоя будут отображены в виде контуров в области предпросмотра. Выбранный слой будет вычитаться из слоя маркировки. Вычитание осуществляется с учетом заданных настроек.

- «Слой границы платы» – в выпадающем меню выбрать слой с типом «Граница платы». При выборе данный слой будет вычитаться из слоя маркировки с учетом заданных настроек. В случае если данный слой не нужно учитывать при удалении маркировки, в выпадающем меню выберите пункт «Не выбран».

2. «Фильтр объектов»:

- «Только КП (Флеш)» – при активации данного пункта из выбранного ранее слоя маркировки будут вычитаться только флеши/контактные площадки выбранного слоя маски/проводящего слоя соответственно. Вычитание осуществляется с учетом заданных отступов.

- «Все типы объектов» – при активации данного пункта, из выбранного ранее слоя маркировки будут вычитаться все объекты выбранного слоя маски/проводящего слоя.

- «Фильтр по D-коду» – в выпадающем меню выбрать определенные D-коды проводящего слоя или слоя маски для использования их при вычитании из слоя маркировки. Вычитание осуществляется с учетом заданных отступов. Для просмотра дополнительной информации о настройке наведите курсор мыши на иконку ⓘ.

- «Исключить из фильтра» – при активации пункта будут использоваться все D-коды проводящего слоя или слоя маски, кроме выбранных в выпадающем меню «Фильтр по D-коду». Для просмотра дополнительной информации о настройке наведите курсор мыши на иконку ⓘ.

3. «Отступы»:

- «От объектов» – значение отступов от объектов. Заданное значение отступов учитывается при вычитании выбранных ранее объектов проводящего слоя или слоя маски из слоя маркировки.

- «От границы платы» – данный пункт становится активным при выборе слоя границы платы. Заданное значение отступов от границы платы вычитается из слоя маркировки при активации данного пункта.

После выбора настроек нажмите кнопку «Далее» и перейдите к следующему шагу удаления маркировки, см. Рис. 325.

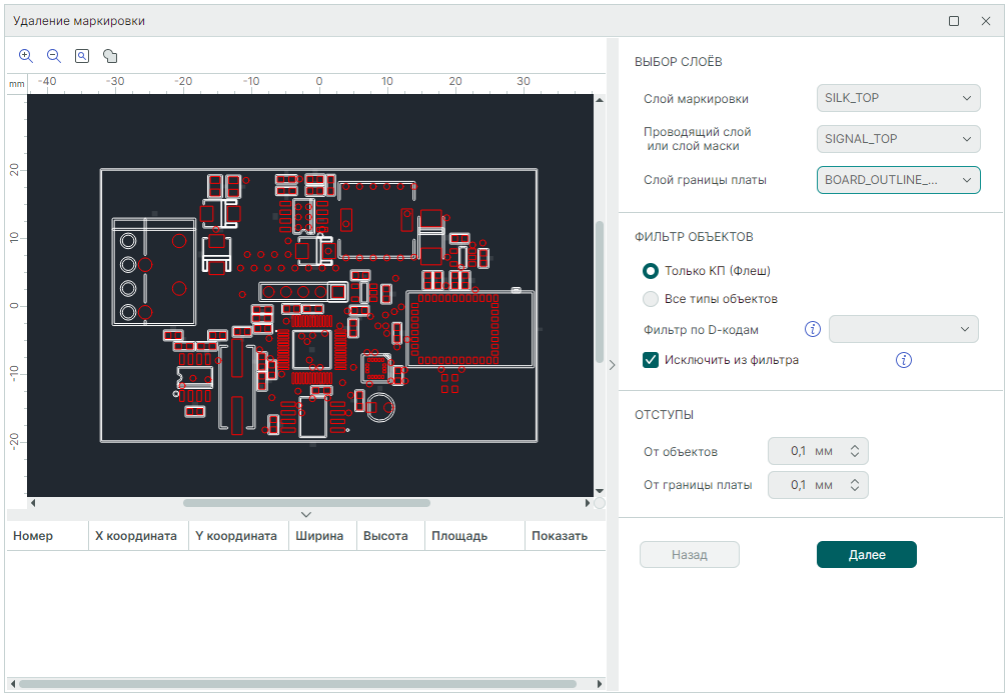


Рис. 325 Переход к следующему шагу

После перехода к следующему шагу удаления маркировки в области предпросмотра будет отображен результат вычитания слоев с учетом заданных настроек, см. Рис. 326.

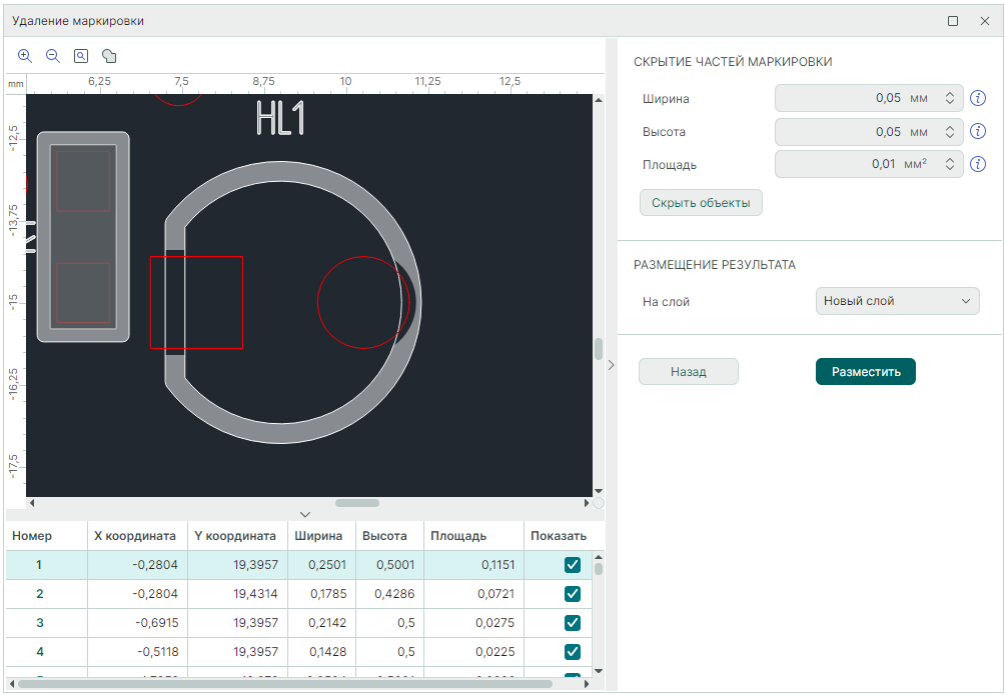


Рис. 326 Результат вычитания заданных слоев

В таблице отображен весь перечень созданных частей маркировки. Для каждой из частей отображаются её параметры. Для перехода к просмотру интересующей части маркировки необходимо нажать на номер. Номера частей маркировки расположены в первом столбце таблицы.

По умолчанию все созданные части маркировки отображаются в области предпросмотра. Для скрытия/отображения той или иной части маркировки необходимо снять/поставить флаг в крайнем правом столбце таблицы.

Для скрытия частей маркировки с учетом заданных геометрических параметров необходимо ввести значения в области «Скрытие частей маркировки» в соответствующих полях и нажать кнопку «Скрыть объекты». Далее произойдет скрытие неподходящих под заданные параметры частей маркировки в области предпросмотра, а также автоматически снимется флаг «Показать» в общей таблице частей маркировки для скрытых элементов.

Пример скрытия частей маркировки по заданному значению параметра «Ширина» представлен на Рис. 327.

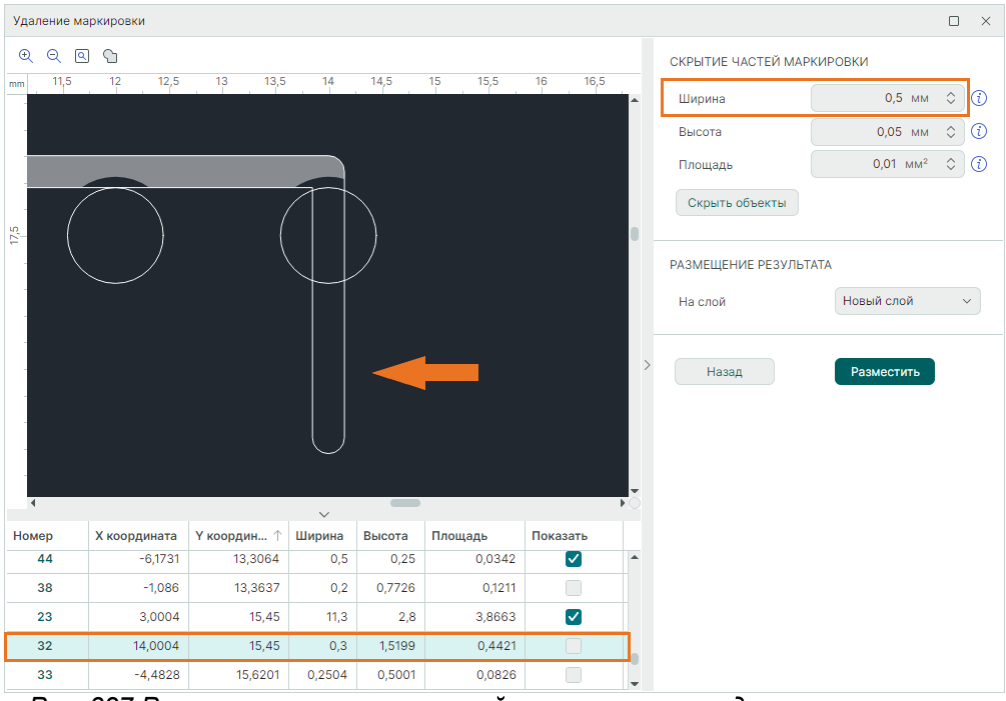


Рис. 327 Результат скрытия частей маркировки по заданному параметру

Для размещения результатов удаления маркировки необходимо в выпадающем меню «На слой» выбрать слой и нажать кнопку «Разместить». По умолчанию результаты удаления маркировки размещаются на новый слой.

Примечание! Скрытые части маркировки не будут размещены.

Пример отображения созданного нового слоя с типом «Шелкография» и размещенными на нем частями маркировки представлен на Рис. 328.

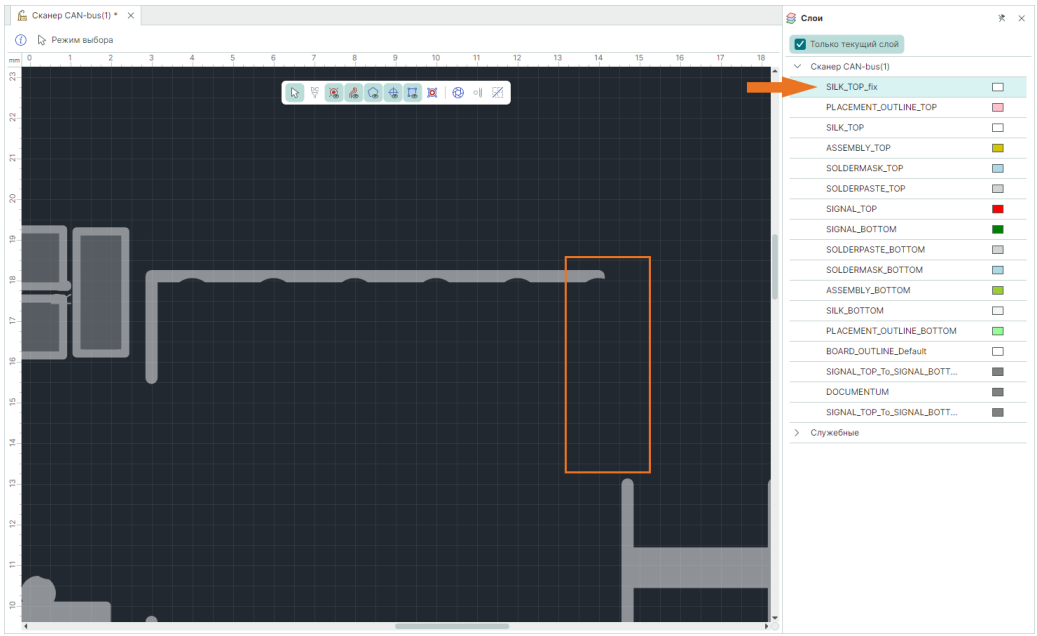


Рис. 328 Размещенные части маркировки в проекте

11.7 Исправление кислотных ловушек

Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек доступен из главного меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Исправление кислотных ловушек», см. Рис. 329.

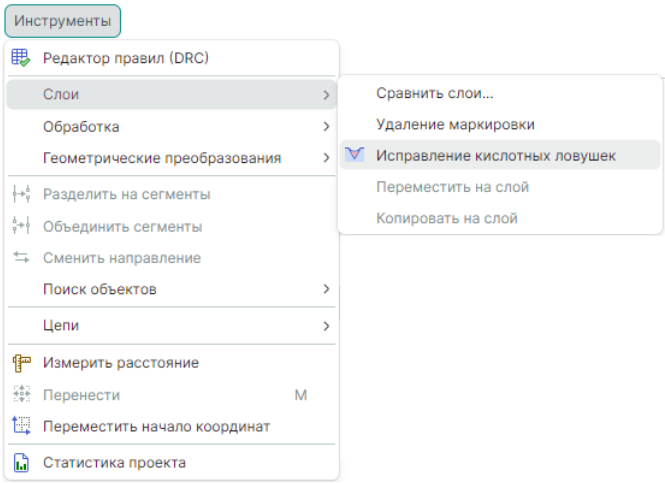


Рис. 329 Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек»

Также вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек доступен из контекстного меню графического редактора «Инструменты» → «Исправление кислотных ловушек», см. Рис. 330.

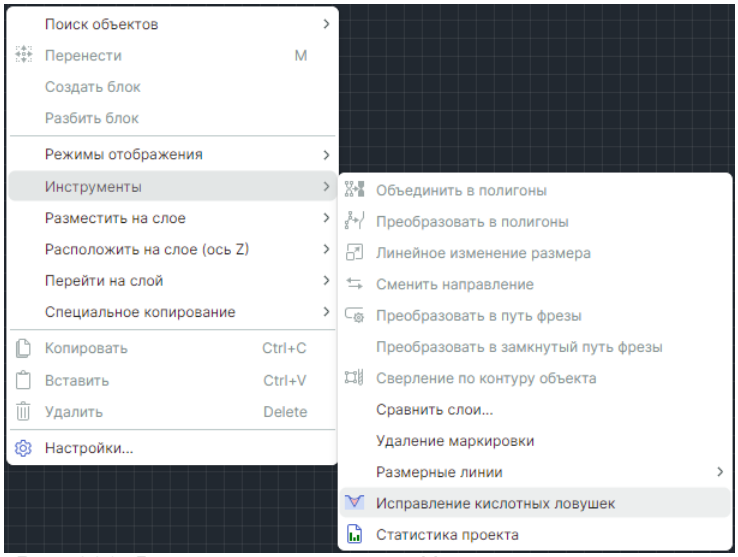


Рис. 330 Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Исправление кислотных ловушек», см. Рис. 331.

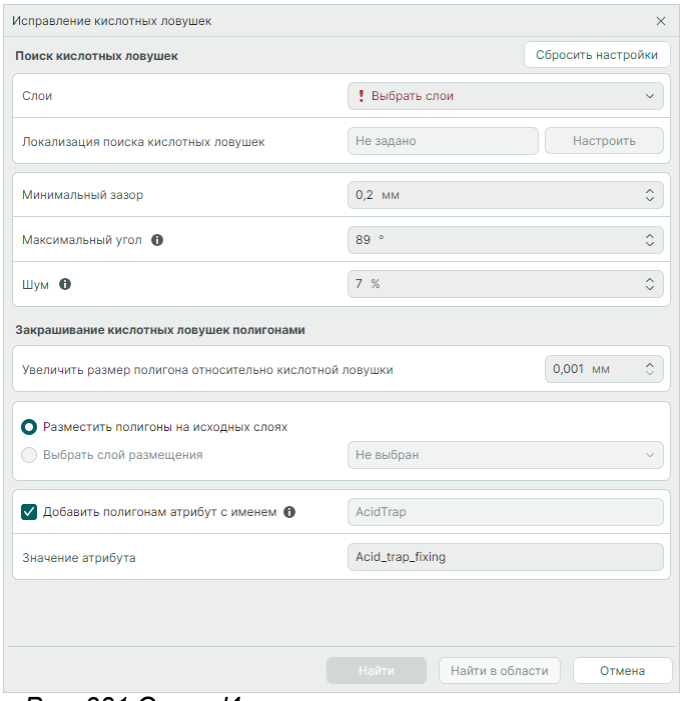


Рис. 331 Окно «Исправление кислотных ловушек»

Выберите слои, на которых следует осуществить поиск кислотных ловушек и нажмите «ОК», см. Рис. 332.

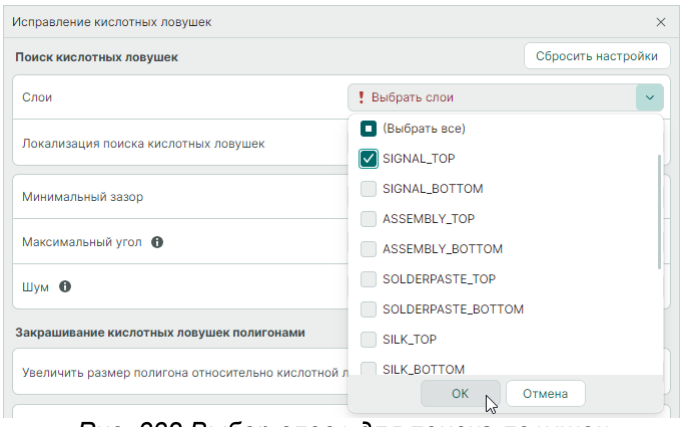


Рис. 332 Выбор слоев для поиска ловушек

Для уточнения объектов поиска кислотных ловушек используйте кнопку «Настроить», см. Рис. 333. Описание настроек локализации поиска кислотных ловушек представлено в разделе Локализация поиска кислотных ловушек.

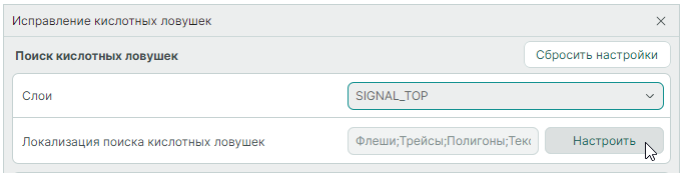


Рис. 333 Переход к настройкам локализации поиска

Задайте параметры поиска кислотных ловушек: «Минимальный зазор», «Максимальный угол» и «Шум», см. Рис. 334.

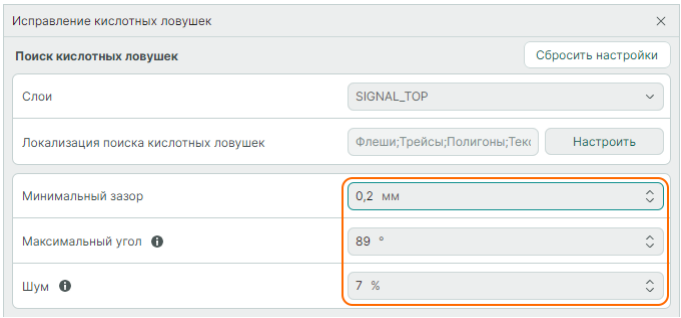


Рис. 334 Параметры поиска кислотных ловушек

Введите значение, на которое будут увеличены создаваемые полигоны относительно найденных кислотных ловушек, см. Рис. 335.

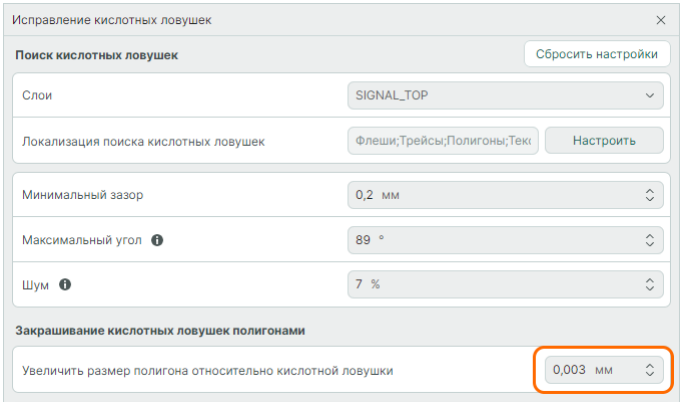


Рис. 335 Размер увеличения полигонов

Выберите слои, на которых будут размещены полигоны, закрашивающие кислотные ловушки, см. Рис. 336, если для поиска ловушек выбрано больше одного слоя, то размещение доступно только на исходных слоях.

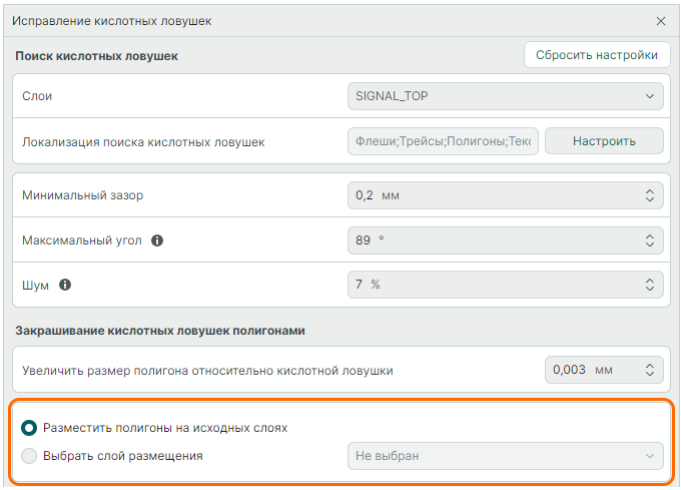


Рис. 336 Выбор слоев для размещения полигонов

Включите настройку «Добавить полигонам атрибут с именем», поле «Значение атрибута» станет доступным для редактирования, см. Рис. 337. При использовании данной настройки созданным при исправлении кислотных ловушек полигонам будет присвоен дополнительный атрибут «AcidTrap» с указанным значением. Добавленные полигонам атрибуты будут отображаться в свойствах.

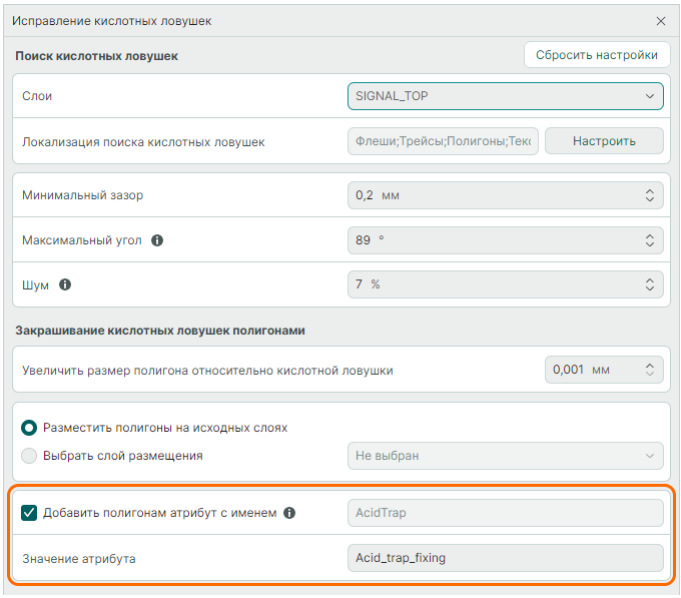


Рис. 337 Добавление атрибута и ввод значения

Нажмите кнопку «Найти» для запуска процедуры поиска кислотных ловушек на выбранных слоях проекта или кнопку «Найти в области» для выбора области поиска в графическом редакторе, см. Рис. 338.

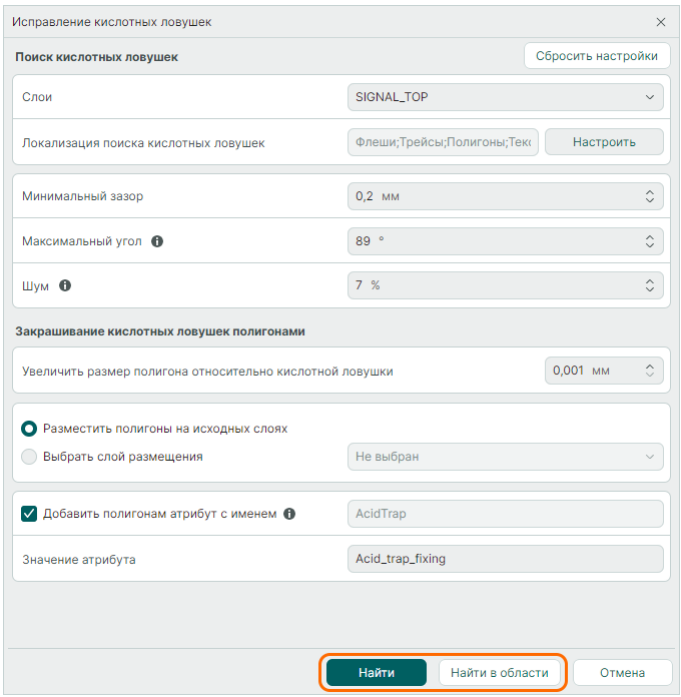


Рис. 338 Запуск процедуры поиска ловушек

Будет осуществлен запуск процедуры поиска кислотных ловушек. Результаты поиска отобразятся в панели «Список ошибок». Описание просмотра найденных ошибок и их исправление представлено в разделе Просмотр и исправление ловушек.

В случае если кислотные ловушки найдены не будут, на экране отобразится окно с уведомлением, см. Рис. 339.

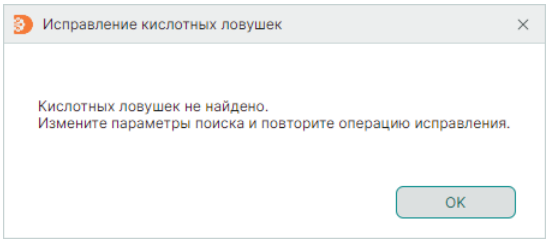


Рис. 339 Уведомление об отсутствии кислотных ловушек

11.7.1 Локализация поиска кислотных ловушек

Переход к локализации поиска кислотных ловушек становится доступен после выбора слоев в окне «Исправление кислотных ловушек». Для перехода к настройкам нажмите «Настроить». На экране отобразится окно «Локализация поиска кислотных ловушек», см. Рис. 340.

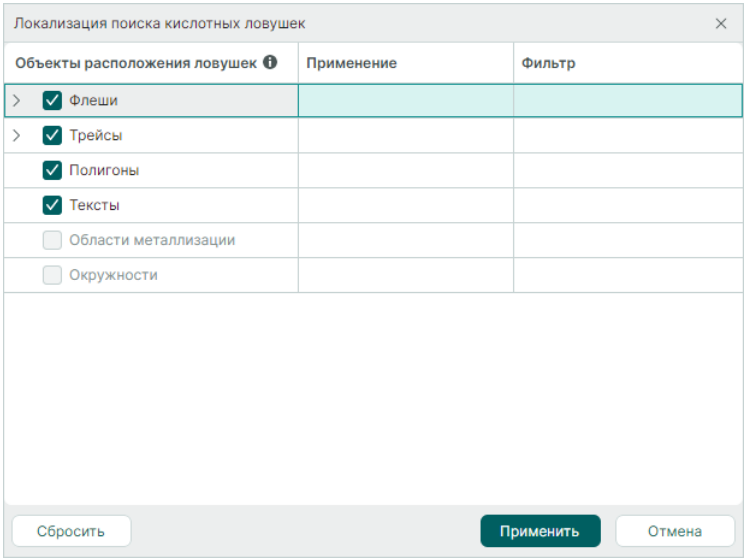


Рис. 340 Окно «Локализация поиска кислотных ловушек»

В столбце «Объекты расположения ловушек» отображаются все объекты, доступные на выбранных ранее слоях (слое). По умолчанию поиск кислотных ловушек осуществляется для всех объектов на слоях.

Для объектов, которые имеют D-код или атрибут, доступен расширенный фильтр по D-коду и атрибуту соответственно, см. Рис. 341.

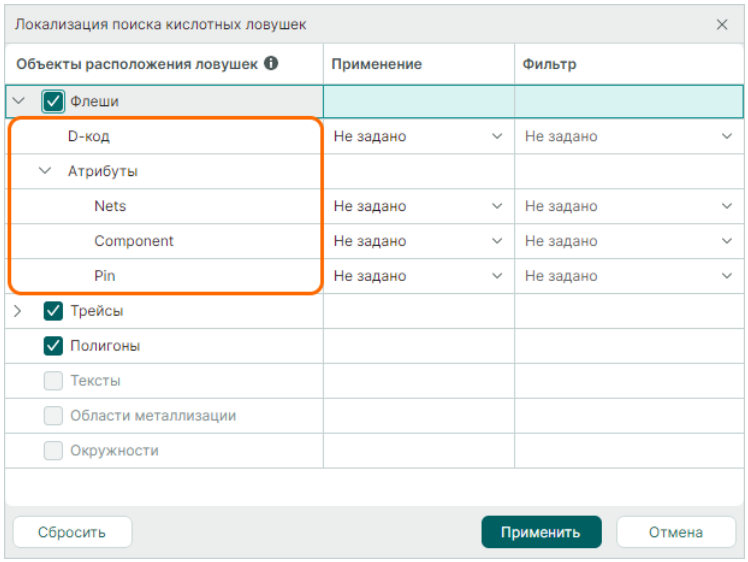


Рис. 341 Детализация объекта расположения ловушек

Вариант применения фильтра задается в выпадающем списке в столбце «Применение», см. Рис. 342.

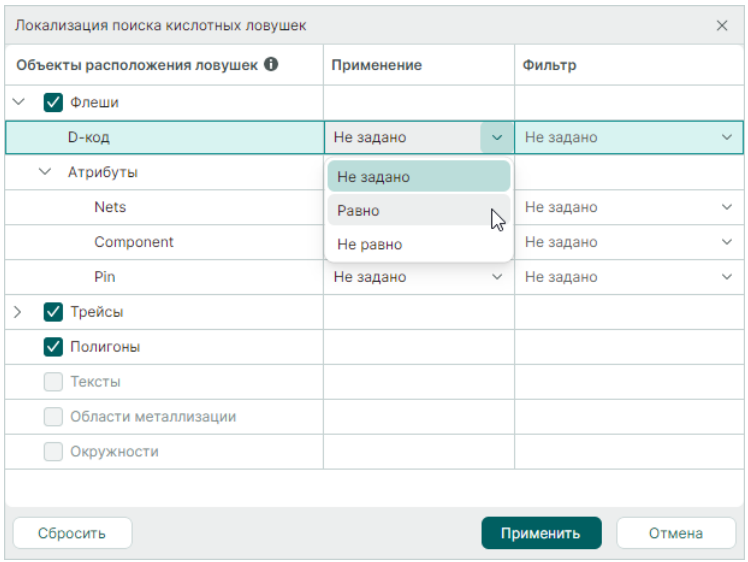


Рис. 342 Выбор варианта применения фильтра

Значение фильтра задается в выпадающем списке в столбце «Фильтр», см. Рис. 343.

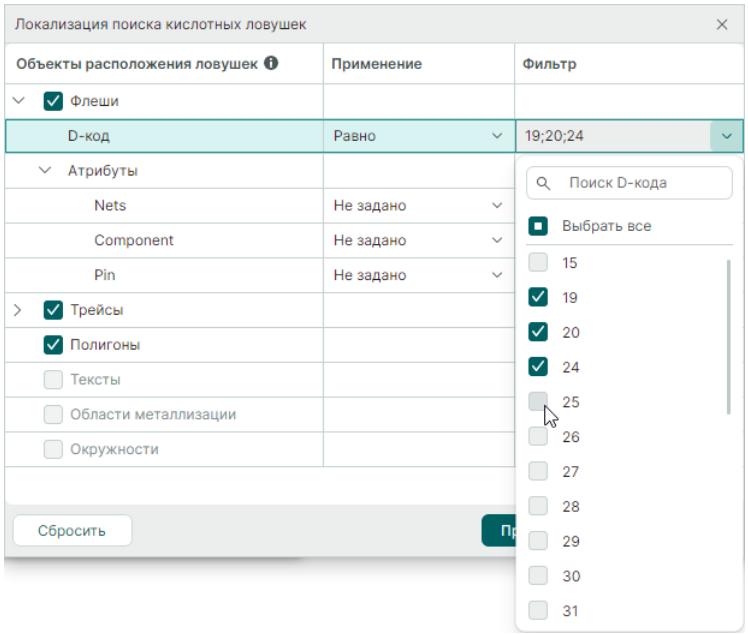


Рис. 343 Выбор значения фильтра

Для применения настроек локализации кислотных ловушек используйте кнопку «Применить». Для выхода из окна «Локализация поиска кислотных ловушек» без сохранения изменений используйте кнопку «Отмена».

11.7.2 Просмотр и исправление ловушек

Полный список найденных кислотных ловушек отображается в панели «Список ошибок», см. Рис. 344.

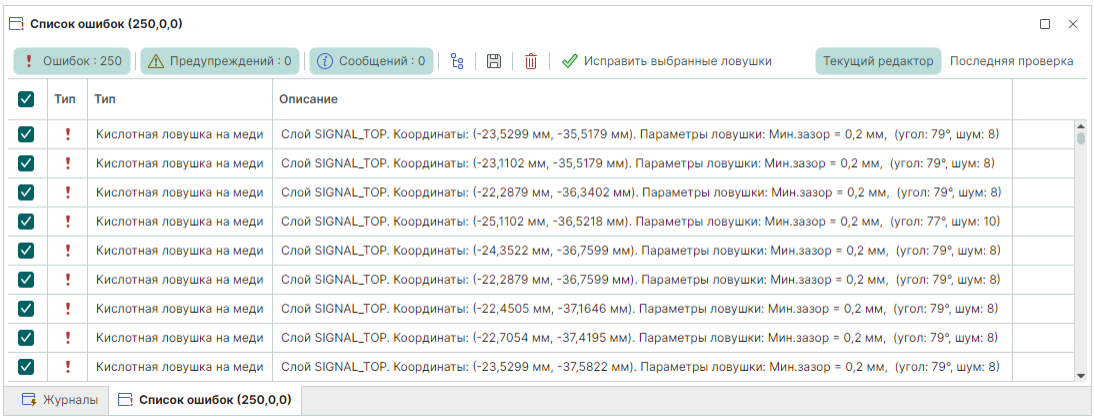


Рис. 344 Панель «Список ошибок»

Для просмотра кислотной ловушки в графическом редакторе используйте двойное нажатие левой кнопки мыши на строке с описанием ошибки, см. Рис. 345.

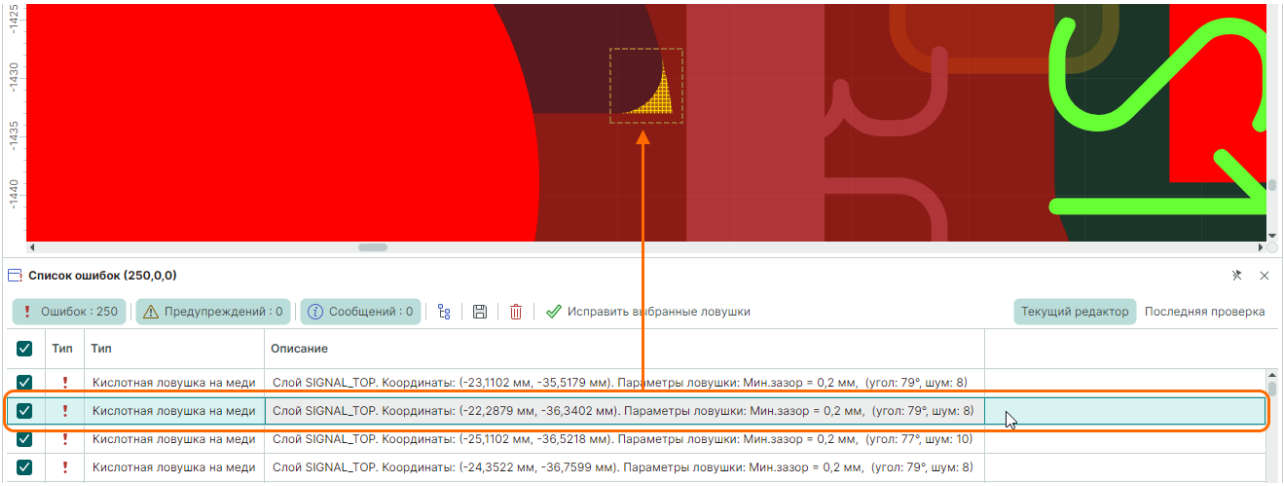


Рис. 345 Отображение выбранной ошибки в графическом редакторе

По умолчанию для исправления выбраны все найденные кислотные ловушки. Снятие выбора и повторный выбор кислотных ловушек для исправления доступен в первом столбце в панели «Список ошибок», см. Рис. 346.

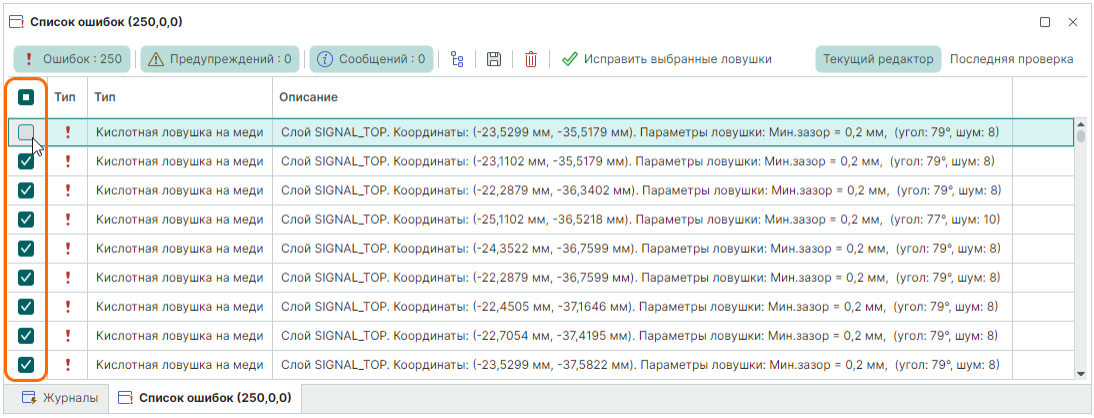


Рис. 346 Выбор кислотных ловушек

Для запуска процедуры исправления ловушек используйте кнопку «Исправить выбранные ловушки», см. Рис. 347.

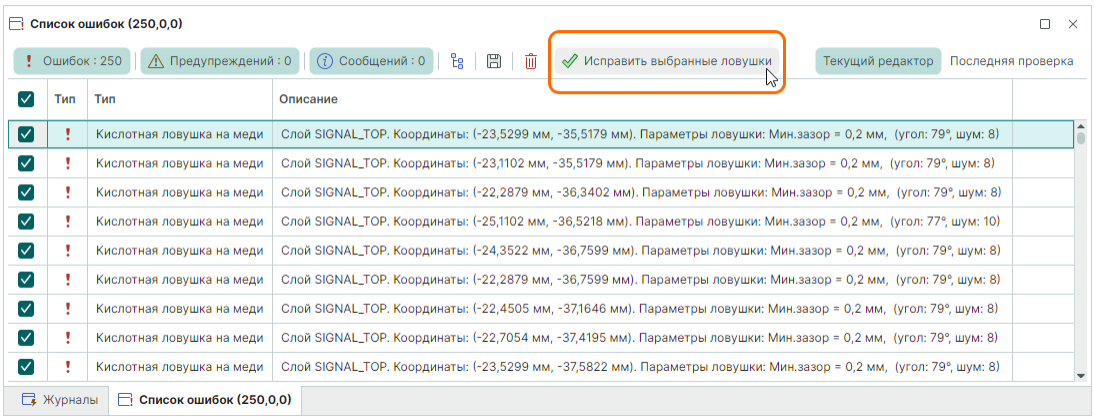


Рис. 347 Запуск исправления кислотных ловушек

11.8 Разделить на сегменты

При работе с объектами, состоящими из сегментов (прямых линий), доступен инструмент «Разделить на сегменты». Пример отображения объектов, состоящих из сегментов, представлен на Рис. 348.

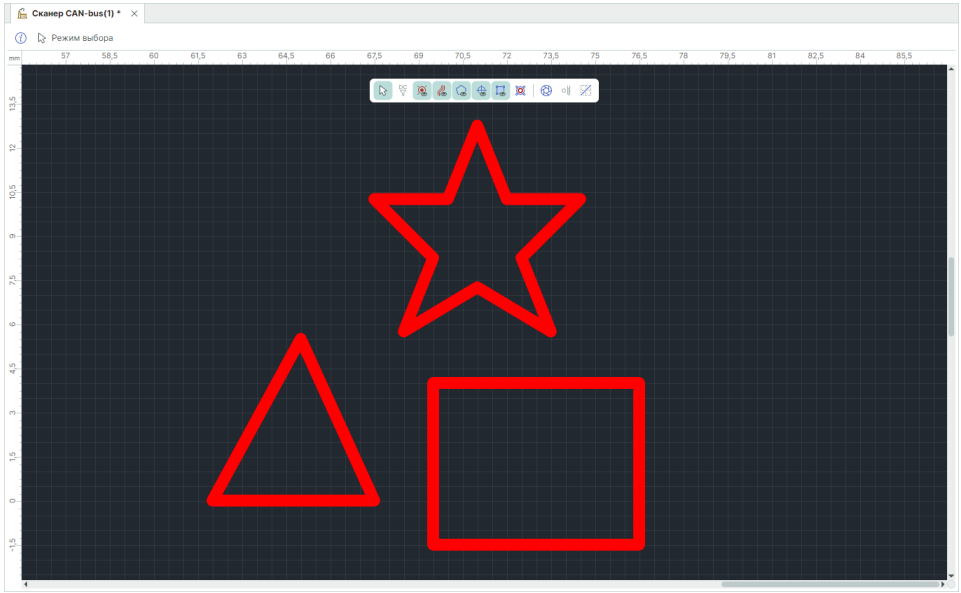


Рис. 348 Объекты состоящие из сегментов

Инструмент «Разделить на сегменты» становится доступен при выделении сегмента объекта или объекта полностью. Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Разделить на сегменты», см. Рис. 349.

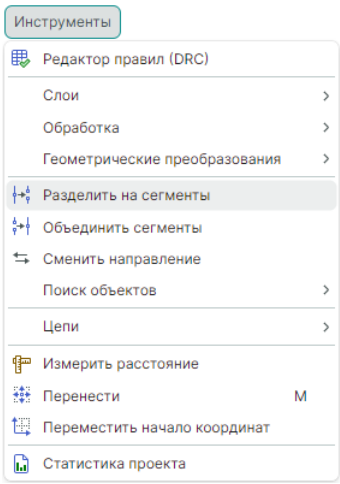


Рис. 349 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. Рис. 350.

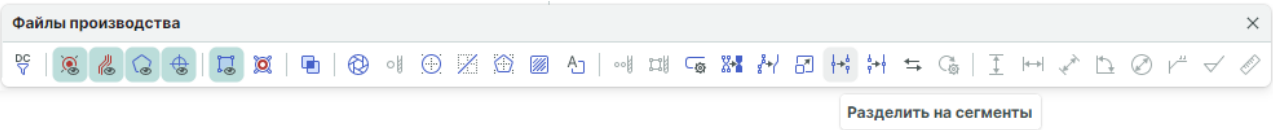


Рис. 350 Вызов инструмента с панели инструментов

После использования инструмента объект, состоящий из сегментов, будет разделен на отдельные сегменты. Пример отображения четырех перемещенных сегментов, полученных после разделения объекта прямоугольной формы представлен на Рис. 351.

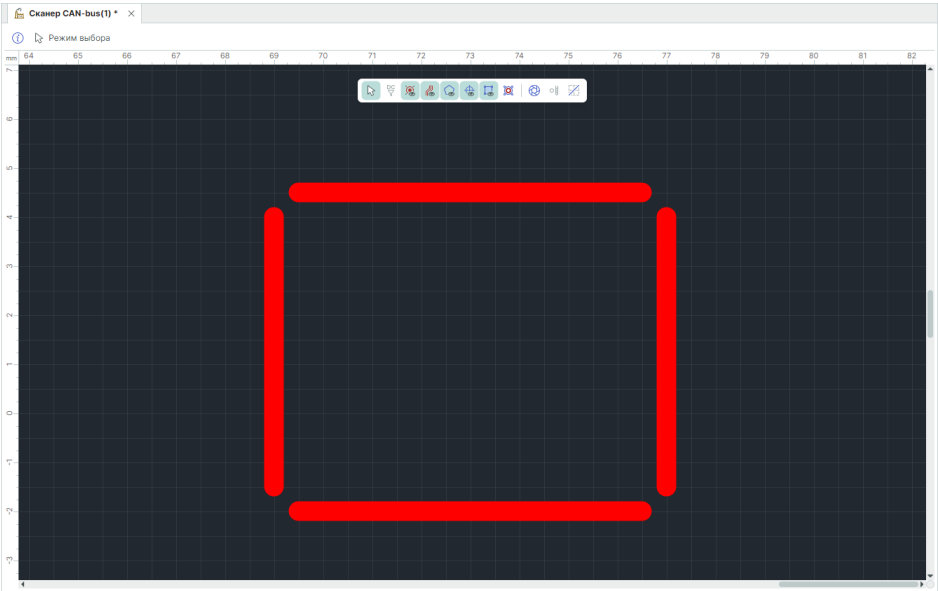


Рис. 351 Полученные отдельные сегменты

11.9 Объединить в полигоны

При работе с объектами доступен инструмент «Объединить в полигоны». Инструмент используется для конвертации и объединения выбранных объектов в полигоны. Инструмент становится доступен при выборе объекта или нескольких объектов. Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Графические преобразования» → «Объединить в полигоны», см. Рис. 352.

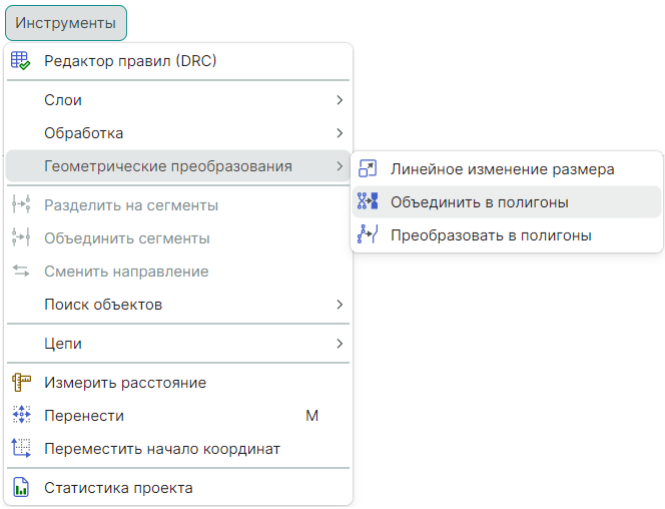


Рис. 352 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. Рис. 353.

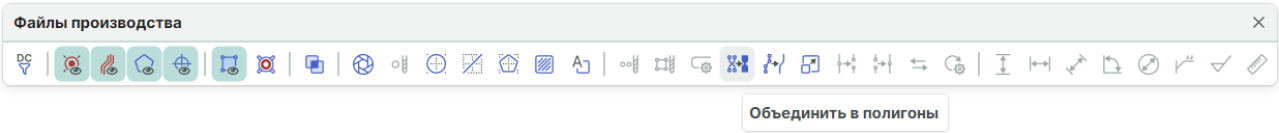


Рис. 353 Вызов инструмента с панели инструментов

При использовании инструмента «Объединить в полигоны» для выбранных объектов учитывается наличие области пересечения и их полярность. Если выбрано несколько непересекающихся объектов, то при использовании данного инструмента каждый из них будет преобразован в отдельный полигон.

11.10 Преобразовать в полигоны

При работе с объектами доступен инструмент «Преобразовать в полигоны». Инструмент становится доступен при выборе объекта или нескольких объектов. Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Геометрические преобразования» → «Преобразовать в полигоны», см. Рис. 354.

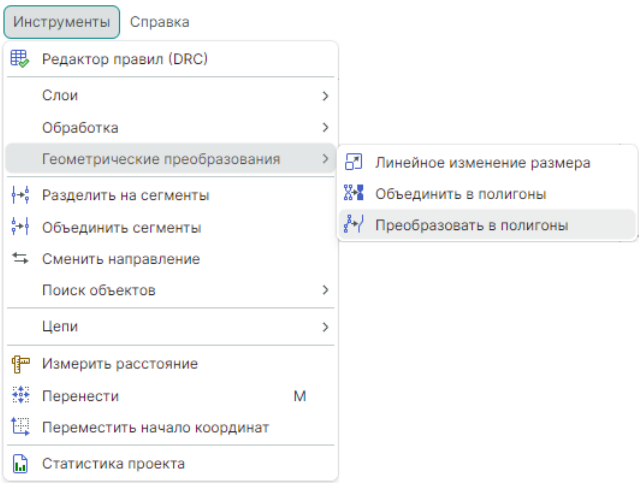


Рис. 354 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. Рис. 355.

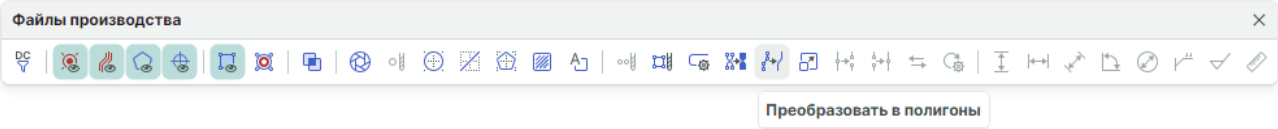


Рис. 355 Вызов инструмента с панели инструментов

При использовании инструмента выбранные объекты заменяются на полигоны. Если начальная фигура имела вырезы, то для вырезов будут созданы отдельные полигоны с отрицательной полярностью (трансформацией «Вырез»). При использовании инструмента «Преобразовать в полигоны» начальная геометрия объектов сохраняется.

Пример отображения прямоугольников в базовом режиме отображения до и после преобразования в полигон представлен на Рис. 356.

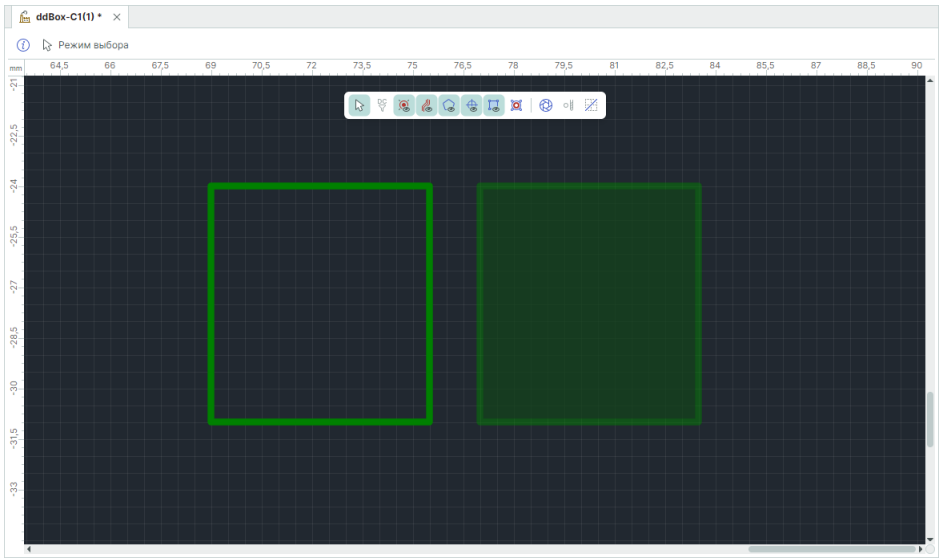


Рис. 356 Прямоугольник и прямоугольник, преобразованный в полигон. Базовый режим отображения

Пример отображения прямоугольников в режиме объединения фигур до и после преобразования в полигон представлен на Рис. 357.

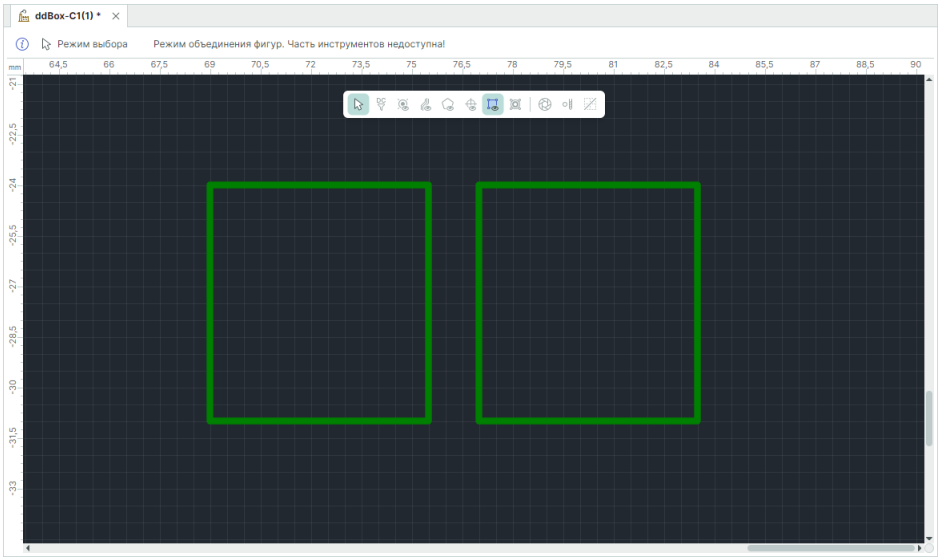


Рис. 357 Прямоугольник и прямоугольник, преобразованный в полигон. Отображение в режиме объединения фигур

11.11 Объединить сегменты

При работе с трейсами/треками доступен инструмент «Объединить сегменты». Инструмент «Объединить сегменты» становится доступен при выделении двух и более сегментов. Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Объединить сегменты», см. Рис. 358.

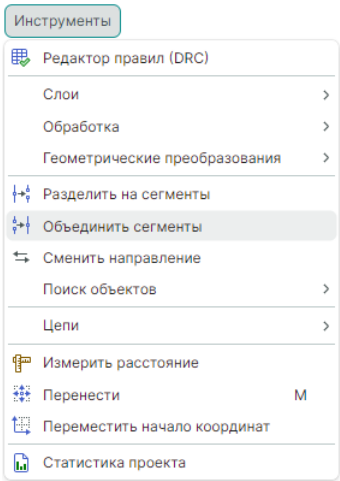


Рис. 358 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. Рис. 359.

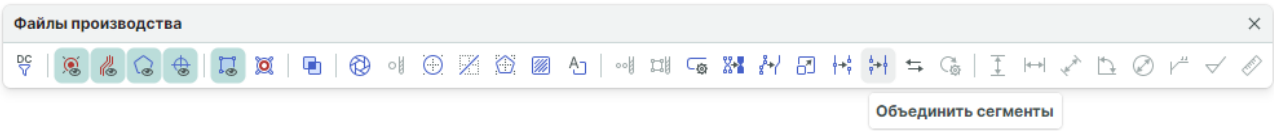


Рис. 359 Вызов инструмента с панели инструментов

Для объединения сегментов соедините их начальные точки, выделите сегменты и воспользуйтесь инструментом «Объединить сегменты». Пример правильного расположения сегментов для их объединения представлен на Рис. 360.

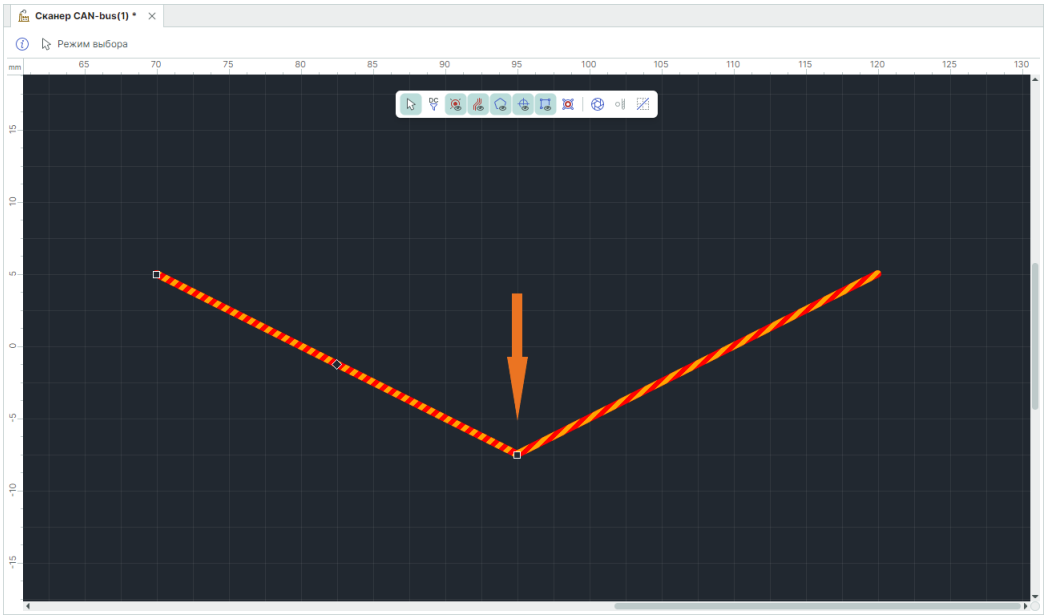


Рис. 360 Объединение сегментов

11.12 Линейное изменение размера

При работе с объектами доступен инструмент «Линейное изменение размера». Инструмент становится доступен при выборе объекта или нескольких объектов. Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Геометрические преобразования» → «Линейное изменение размера», см. Рис. 361.

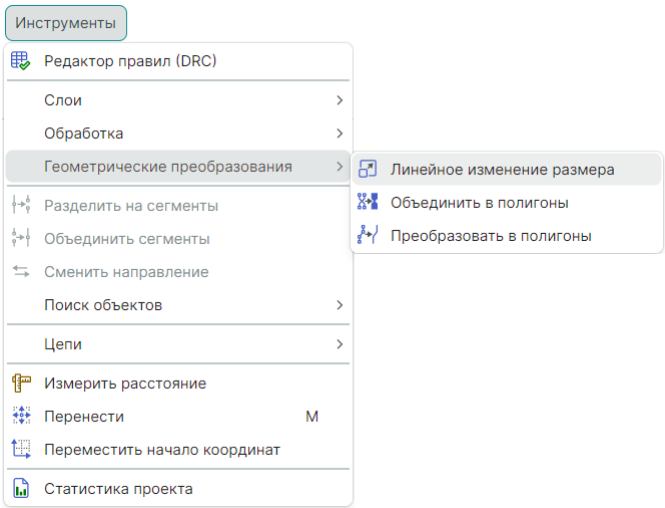


Рис. 361 Вызов инструмента «Линейное изменение размера»

Также инструмент доступен в контекстном меню «Инструменты» → «Линейное изменение размера», см. Рис. 362.

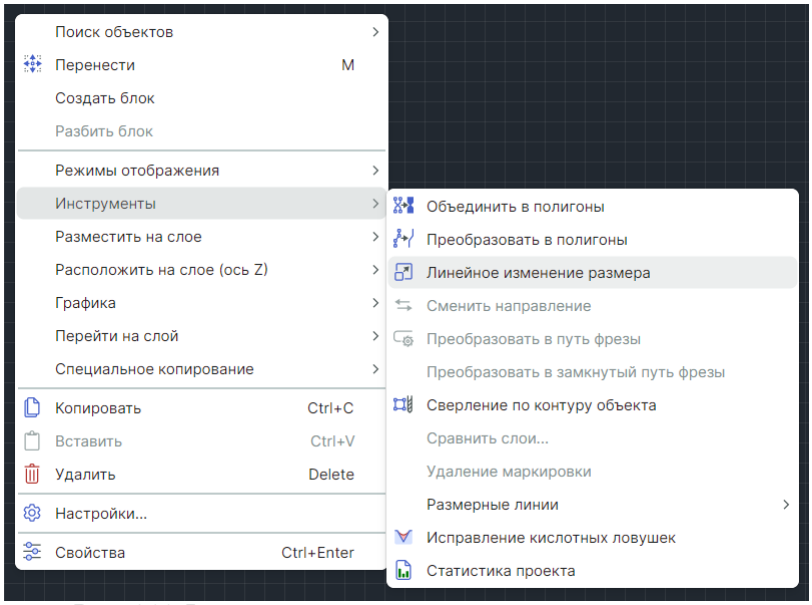


Рис. 362 Вызов инструмента из контекстного меню

После вызова инструмента на экране отобразится окно с настройками «Линейное изменение размера объектов», см. Рис. 363.

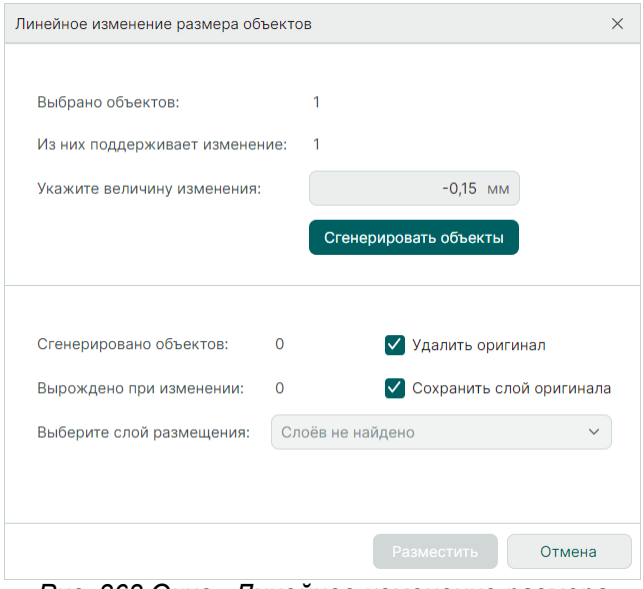


Рис. 363 Окно «Линейное изменение размера объектов»

В верхней части окна «Линейное изменение размера объектов» представлена информация о количестве выбранных объектов и количестве объектов, поддерживающих изменение размера. Укажите величину изменения в мм и нажмите кнопку «Сгенерировать объекты», см. Рис. 364.

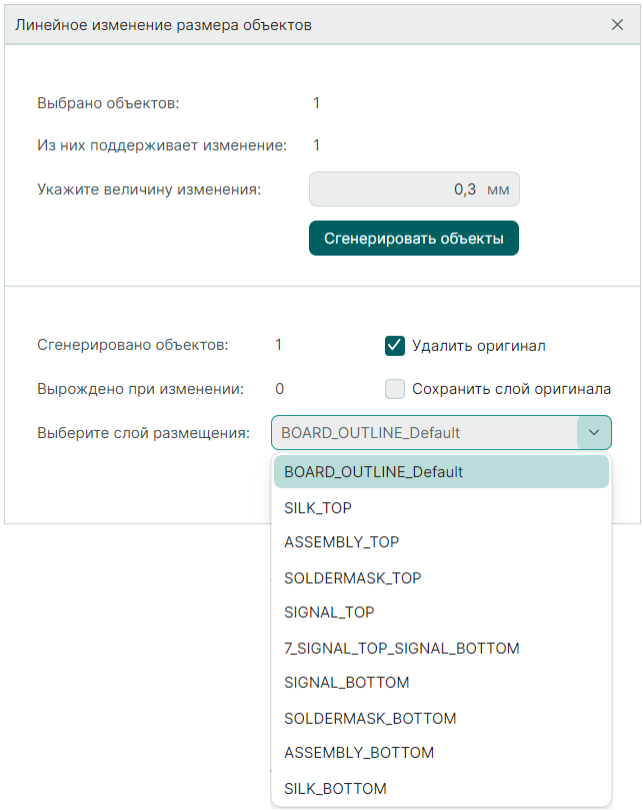


Рис. 364 Настройки изменения размера объектов

После генерации объектов в нижней части окна «Линейное изменение размера объектов» будет представлена информация о количестве сгенерированных и вырожденных объектов. Установите флаг в чек-бокс «Удалить оригинал» для удаления оригиналов объектов до изменения размеров. При снятии флага «Сохранить слой оригинала» становится доступным для выбора слой размещения объектов из выпадающего списка.

Примечание! При уменьшении линейного размера объектов на величину, равную половине его размера или более, такие объекты будут вырождены. К вырожденным объектам операция по изменению размера не будет применена.

После определения настроек линейного изменения размеров нажмите кнопку «Разместить», см. Рис. 365.

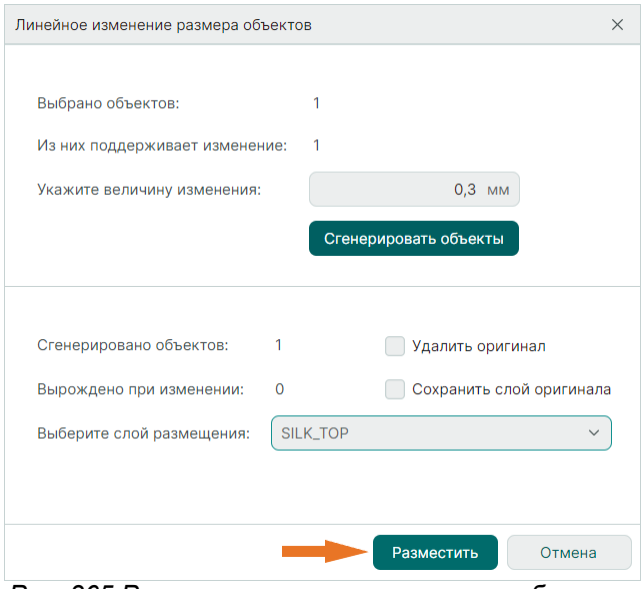


Рис. 365 Размещение сгенерированных объектов

11.13 Полярность

Полярность – одно из свойств объекта. Полярность может быть положительной и отрицательной. По умолчанию объекты слоя имеют положительную полярность и отображаются без изменений. Для объекта обладающего положительной полярностью в функциональной панели «Свойства» в разделе «Трансформация» отключено свойство «Вырез», см. Рис. 366.

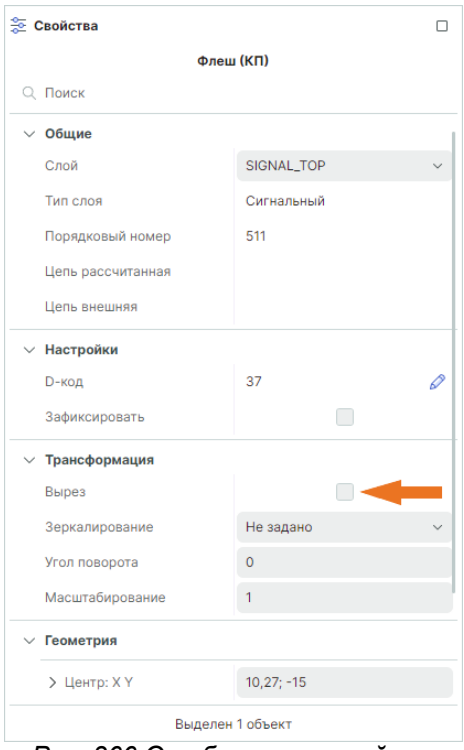


Рис. 366 Отображение свойств объекта с положительной полярностью

Для объекта, обладающего отрицательной полярностью, в функциональной панели «Свойства» в разделе «Трансформация» включено свойство «Вырез», см. Рис. 367.

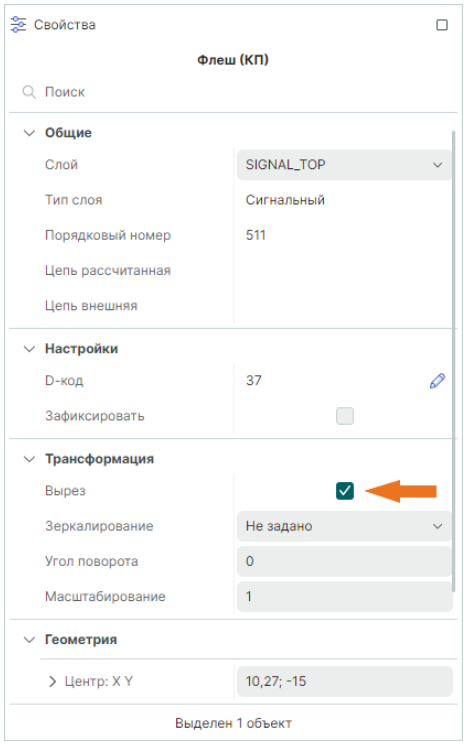


Рис. 367 Отображение свойств объекта с отрицательной полярностью

Объекты с отрицательной полярностью вырезаются из объектов с положительной полярностью, расположенных под ними. Порядок расположения объектов зависит от их порядкового номера. Изменение порядкового номера объекта осуществляется из контекстного меню «Расположить на слое (ось Z)», см. Рис. 368.

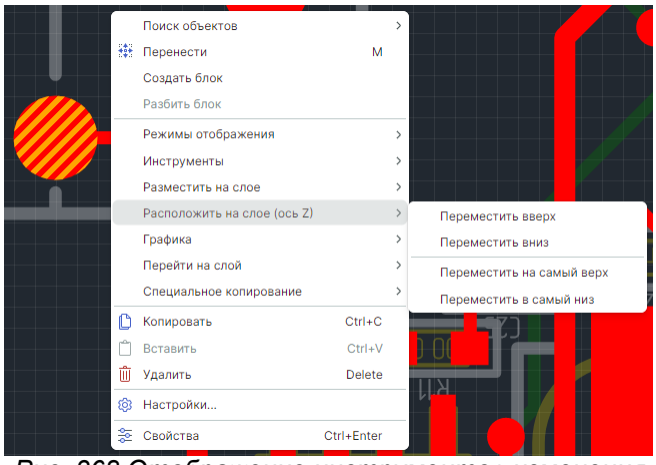


Рис. 368 Отображение инструментов изменения порядкового номера объекта

Просмотр результата наложения объектов с положительной и отрицательной полярностью осуществляется в режиме объединения фигур. Описание режимов отображения объектов на слоях представлен в разделе Визуальные режимы.

11.14 Сменить направление

Для объектов: трейс, полигон, путь фрезы, замкнутый путь фрезы и линия отверстий — доступен инструмент «Сменить направление». Инструмент «Сменить направление» становится доступен при выделении хотя бы одного из перечисленных объектов. Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Сменить направление», см. Рис. 369.

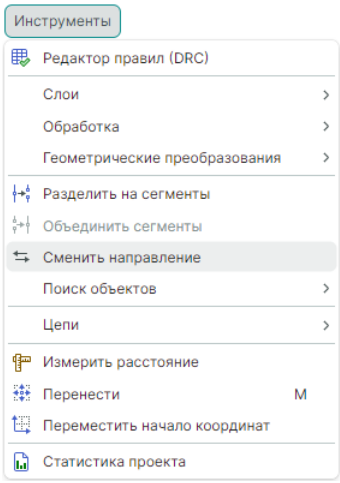


Рис. 369 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен в контекстном меню «Инструменты» → «Сменить направление», см. Рис. 370.

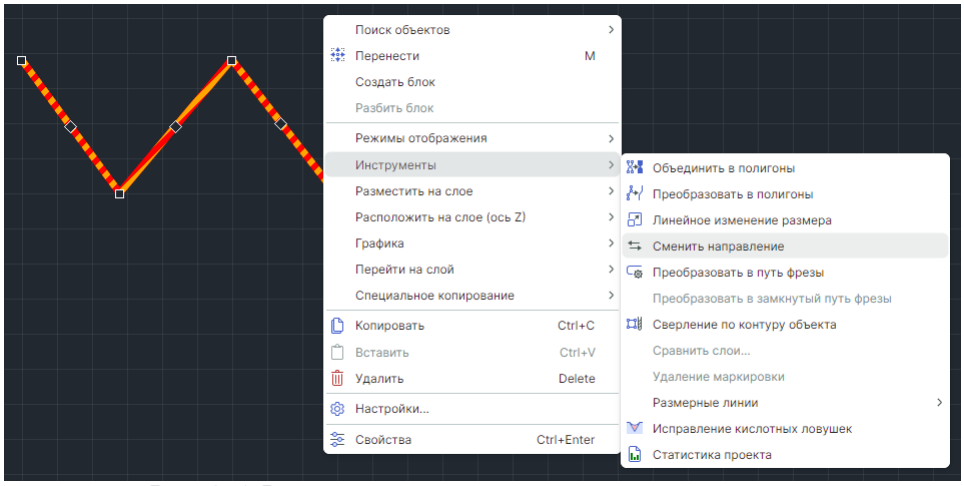


Рис. 370 Вызов инструмента из контекстного меню

После использования инструмента «Сменить направление» будет изменен порядок нумерации сегментов объектов, на которых был применен инструмент. Номера сегментов и их координаты отображаются в панели «Свойства» раздел «Геометрия», см. Рис. 371.

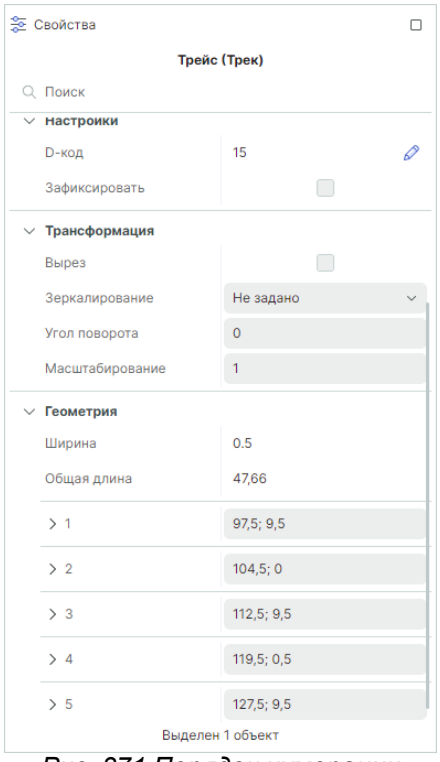


Рис. 371 Порядок нумерации сегментов

11.15 Масштабирование объектов

11.15.1 X-Y Масштабирование

Масштабирование слоёв происходит при помощи инструмента «X-Y Масштабирование». Вызов данного инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Обработка» → «X-Y Масштабирование», см. Рис. 372.

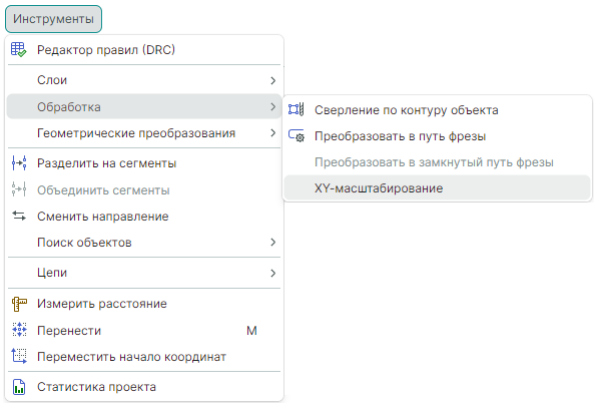


Рис. 372 Вызов инструмента «X-Y Масштабирование»

После вызова инструмента на экране отобразится окно с настройками «X-Y Масштабирование», см. Рис. 373.

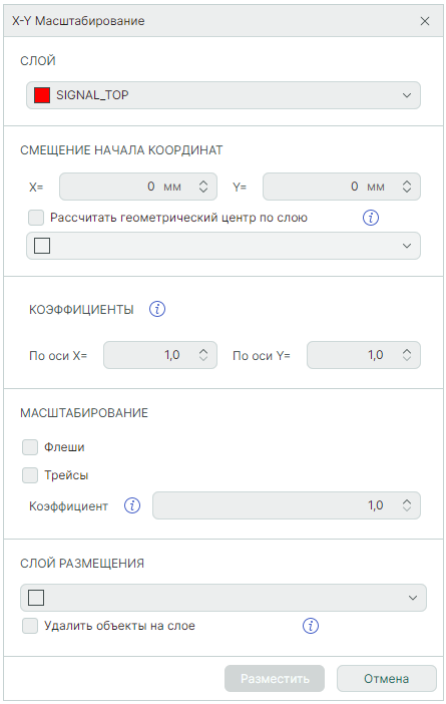


Рис. 373 Окно «X-Y Масштабирование»

Описание настроек масштабирования слоя:

- «Слой» – выбор слоя для масштабирования. По умолчанию выбран текущий слой редактора.
- «Смещение начала координат»:

– «X» – ввод значения смещения начала координат по оси X;

– «Y» – ввод значения смещения начала координат по оси Y;

– «Рассчитать геометрический центр по слою» – включение данной настройки блокирует ручной ввод значений смещения начала координат. Значение геометрического центра рассчитывается исходя из положения объектов на слое (формируется охватывающий прямоугольник и вычисляются координаты его геометрического центра). Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.

- «Коэффициенты»:

– «По оси X» – ввод значения коэффициента, на который будут умножены координаты объектов слоя (ось X);

– «По оси Y» – ввод значения коэффициента, на который будут умножены координаты объектов слоя (ось Y).

- «Масштабирование»:

– «Флеши» – при включении данной настройки значение коэффициента, введенное в поле ниже, будет использовано для изменения свойства масштабирования для всех флешей выбранного слоя. Если настройка отключена, размер флешей не изменится.

– «Трейсы» – при включении данной настройки значение коэффициента введенное в поле ниже, будет использовано для изменения свойства масштабирования для всех трейсов выбранного слоя. Если настройка отключена, размер трейсов не изменится.

– «Коэффициент» – ввод значения коэффициента масштабирования выбранных объектов.

- «Слой размещения» – выбор слоя размещения.
- «Удалить объекты на слое» – при включении данной настройки объекты содержащиеся на слое размещения будут удалены.

11.16 Статистика проекта

С помощью инструмента «Статистика проекта» можно получить такие данные как информация о слоях платы, информация об апертурах задействованных в проекте и о слоях механической обработки.

Вызов окна «Статистика проекта» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Статистика проекта…», см. Рис. 374.

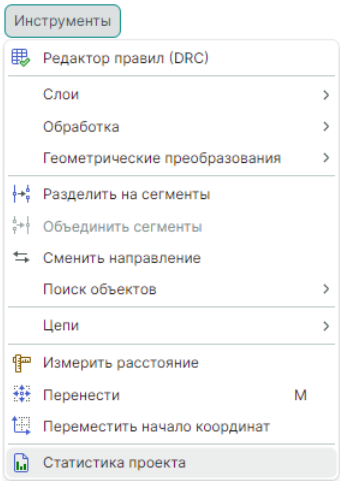


Рис. 374 Вызов окна «Статистика проекта»

Также вызов окна со статистикой проекта доступен в контекстном меню графического редактора, см. Рис. 375.

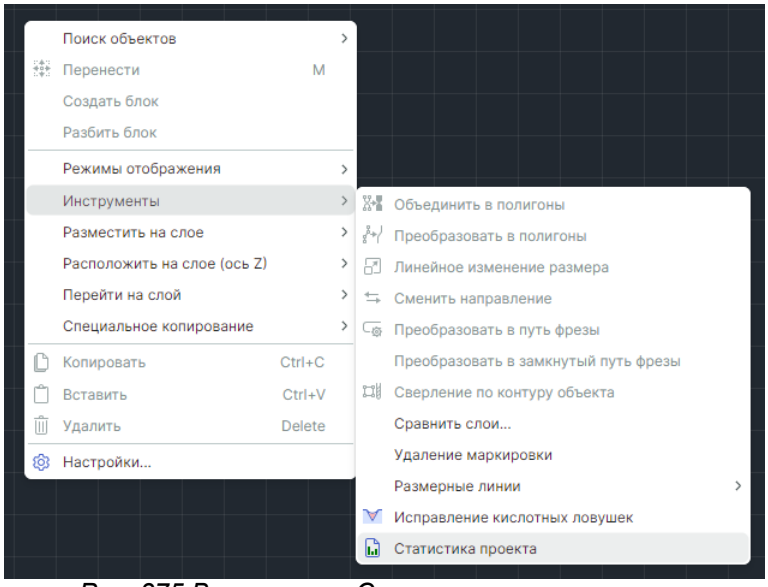
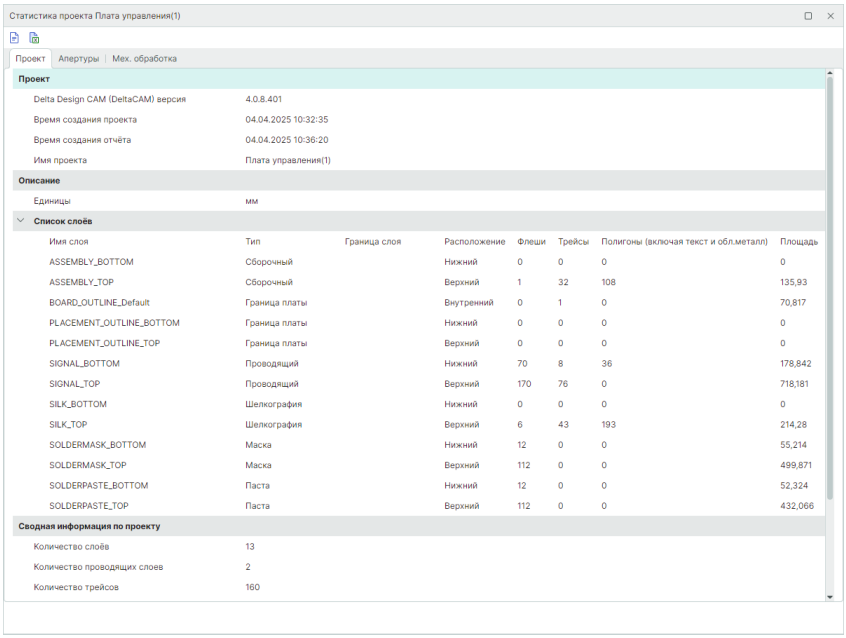


Рис. 375 Вызов окна «Статистика проекта» из контекстного меню

Внешний вид окна «Статистика проекта» представлен на рисунке ниже, см. Рис. 376.



Статистика проекта Плата управления(1)

Проект | Апертуры | Мех. обработка

Проект	
Delta Design CAM (DeltaCAM) версия	4.0.8.401
Время создания проекта	04.04.2025 10:32:35
Время создания отчёта	04.04.2025 10:36:20
Имя проекта	Плата управления(1)
Описание	
Единицы	мм

Список слоёв

Имя слоя	Тип	Граница слоя	Расположение	Флеши	Трейсы	Полигоны (включая текст и обл.металл)	Площадь
ASSEMBLY_BOTTOM	Сборочный		Нижний	0	0	0	0
ASSEMBLY_TOP	Сборочный		Верхний	1	32	108	135,93
BOARD_OUTLINE_Default	Граница платы		Внутренний	0	1	0	70,817
PLACEMENT_OUTLINE_BOTTOM	Граница платы		Нижний	0	0	0	0
PLACEMENT_OUTLINE_TOP	Граница платы		Верхний	0	0	0	0
SIGNAL_BOTTOM	Проводящий		Нижний	70	8	36	178,842
SIGNAL_TOP	Проводящий		Верхний	170	76	0	718,181
SILK_BOTTOM	Шелкография		Нижний	0	0	0	0
SILK_TOP	Шелкография		Верхний	6	43	193	214,28
SOLDERMASK_BOTTOM	Маска		Нижний	12	0	0	55,214
SOLDERMASK_TOP	Маска		Верхний	112	0	0	499,871
SOLDERPASTE_BOTTOM	Паста		Нижний	12	0	0	52,324
SOLDERPASTE_TOP	Паста		Верхний	112	0	0	432,066

Сводная информация по проекту	
Количество слоёв	13
Количество проводящих слоев	2
Количество трейсов	160

Рис. 376 Окно «Статистика проекта»

Нажатие на символ «>» раскрывает полный список узла статистики, см. Рис. 377.

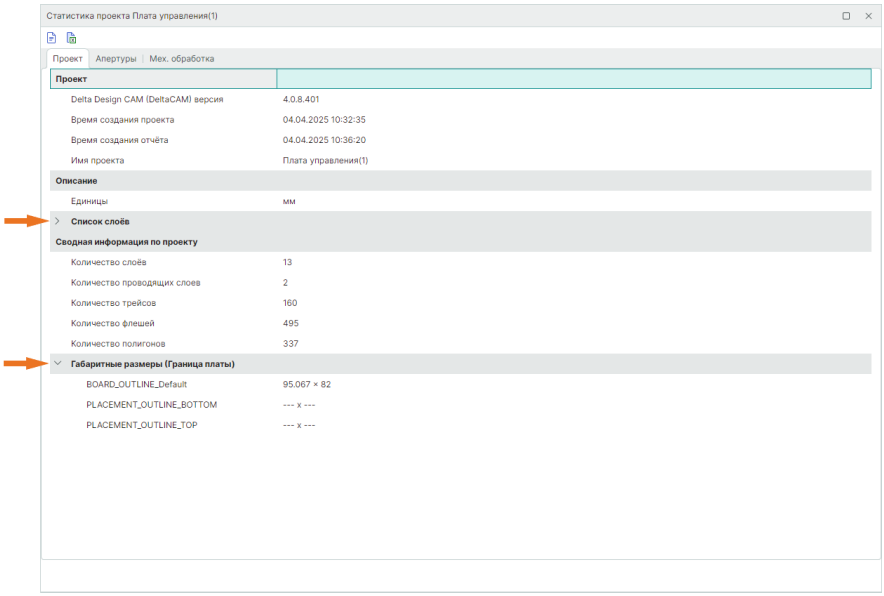


Рис. 377 Раскрытие/скрытие списка узла статистики

При необходимости статистические данные можно выгрузить в форматах *.txt, *.xls и *.xlsx., для этого используйте соответствующие кнопки, см. Рис. 378.

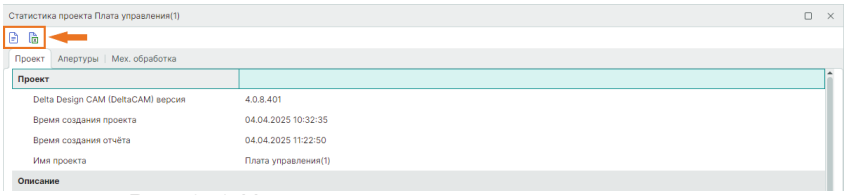


Рис. 378 Инструменты экспорта статистики

12 Режимы отображения данных на слоях

12.1 Визуальные режимы

При работе с проектом производства доступно два режима отображения объектов: базовый и режим объединения объектов.

Базовый режим отображения – режим, когда все объекты отображаются полностью, вне зависимости от наличия у объектов свойства «Трансформация → Вырез». Работа с проектом производства осуществляется в данном режиме, для режима имеется ряд настроек отображения объектов.

Включение/выключение настроек отображения доступно из главного меню программы «Настройки», см. Рис. 379.

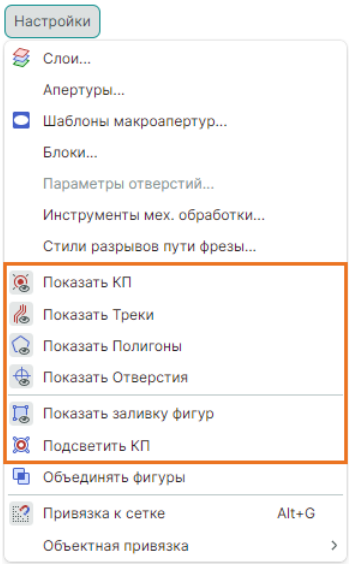


Рис. 379 Настройки отображения

Примечание! Настройка «Показать Полигоны» также управляет отображением областей металлизации.

Режим объединения фигур – режим, когда все объекты отображаются так, как они будут реализованы на производстве печатных плат. В режиме объединения все пересекающиеся объекты отображаются в заданном порядке. В данном режиме учитывается наличие у объектов свойства «Трансформация → Вырез». Редактирование объектов в данном режиме недоступно.

Включение/выключение режима объединения фигур доступно в главном меню программы «Настройки» → «Объединять фигуры» , см. Рис. 380.

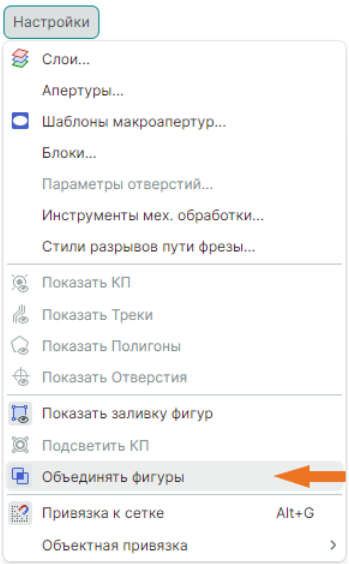


Рис. 380 Меню «Настройки» → «Объединять фигуры»

13 DRC-проверка данных

Запуск проверки проекта производства по заданным правилам осуществляется в окне «Редактор правил». Переход в окно редактора правил происходит из главного меню программы «Инструменты» → «Редактор правил», см. Рис. 381.

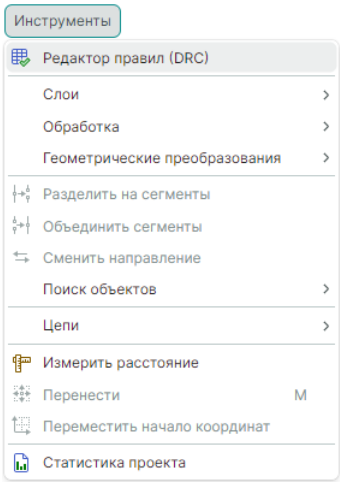


Рис. 381 Переход в редактор правил

Также вызов данного редактора доступен на панели инструментов «Общие», см. Рис. 382.

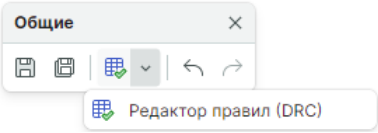


Рис. 382 Кнопка «Редактор правил (DRC)»

После вызова редактора отобразится окно «Редактор правил | Запуск DRC-проверок», см. Рис. 383.

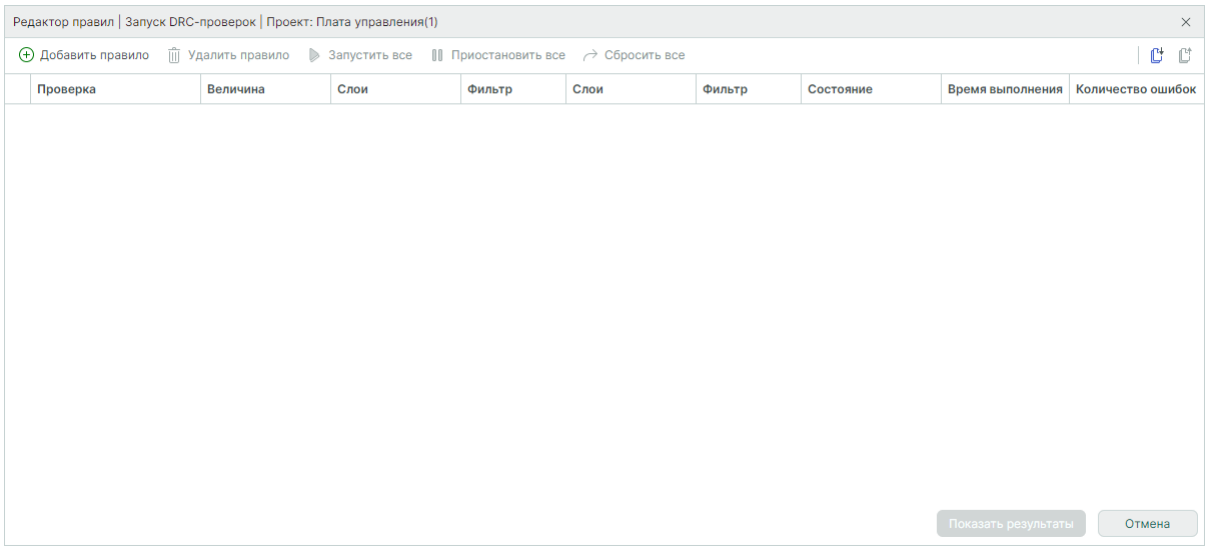


Рис. 383 Окно «Редактор правил | Запуск DRC-проверок»

Проверки в данном редакторе выполняются согласно заданным правилам. Для добавления правила нажмите на кнопку «Добавить правило» и в выпадающем меню выберите одно из доступных правил, см. Рис. 384.

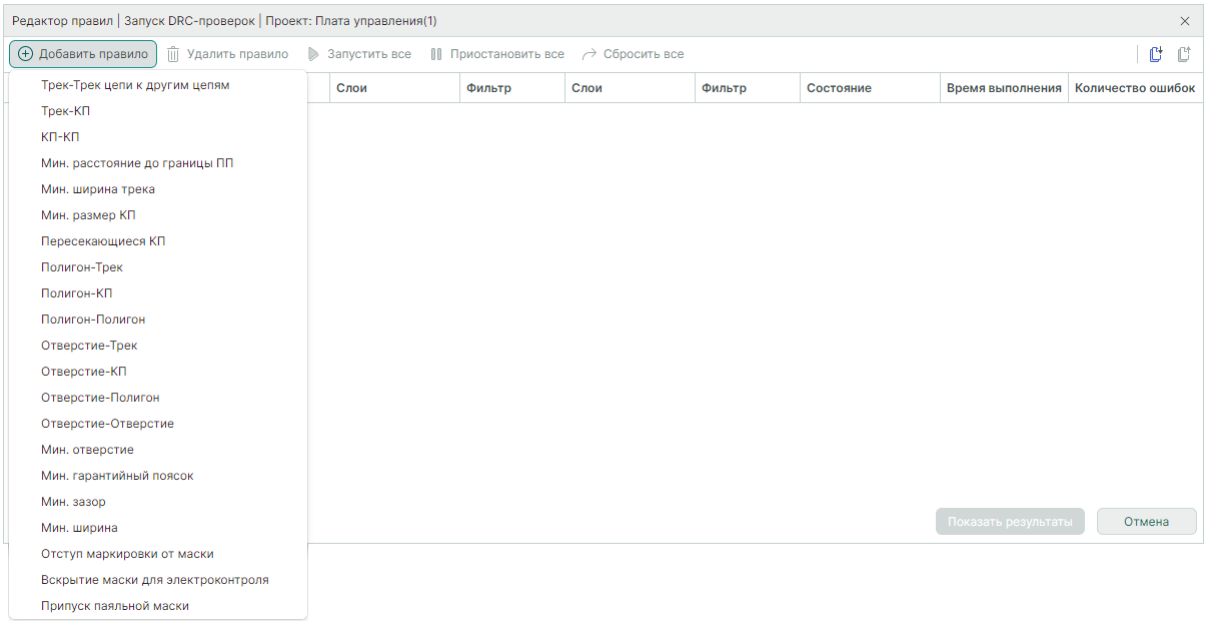


Рис. 384 Доступные правила

Доступные правила:

- «Трек-Трек цепи к другим цепям» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между треками выбранного слоя. При выборе D-кодов в столбцах «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только относительно объектов, размещенных с использованием указанных D-кодов.

- «Трек-КП» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между треками и контактными площадками выбранного слоя. При выборе D-кодов в столбцах «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только относительно объектов, размещенных с использованием указанных D-кодов.

- «КП-КП» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между контактными площадками выбранного слоя. При выборе D-кодов в столбцах «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только относительно объектов, размещенных с использованием указанных D-кодов.

- «Мин. расстояние до границы ПП» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между объектами выбранного слоя и выбранного слоя границы печатной платы.

- «Мин. ширина трека» – проверка на соответствие ширины треков выбранного слоя заданной минимальной ширине трека. При выборе D-кодов в столбце «Фильтр» будет осуществлена проверка на соответствие ширины треков, размещенных с использованием указанных D-кодов.

- «Мин. размер КП» – проверка на соответствие размера контактных площадок выбранного слоя заданному минимальному размеру. При выборе D-кодов в столбце «Фильтр» будет осуществлена проверка размеров контактных площадок, созданных с использованием указанных D-кодов.

- «Пересекающиеся КП» – проверка на наличие пересекающихся контактных площадок на выбранном слое. При выборе D-кодов в столбцах «Фильтр» будет осуществлена проверка пересечения между контактными площадками, созданных с использованием указанных D-кодов.

- «Полигон-Трек» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между полигонами и треками выбранного слоя. При выборе D-кодов в столбце «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только между полигонами и треками, размещенными с использованием указанных D-кодов.

- «Полигон-КП» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между полигонами и контактными площадками слоя. При выборе D-кодов в столбце «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только между полигонами и контактными площадками, размещенными с использованием указанных D-кодов.

- «Полигон-Полигон» – проверка на наличие минимального заданного расстояния между полигонами на выбранных слоях.

- «Отверстие-Трек» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между отверстиями выбранного слоя сверловки и треками выбранного проводящего слоя. При выборе кодов инструментов мех. обработки и D-кодов в столбцах «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только между соответствующими отверстиями и треками, размещенными с использованием указанных D-кодов.

- «Отверстие-КП» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между отверстиями выбранного слоя сверловки и контактными площадками выбранного проводящего слоя. При выборе кодов инструментов мех. обработки и D-кодов в столбцах «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только между соответствующими отверстиями и контактными площадками, размещенными с использованием указанных D-кодов.

- «Отверстие-Полигон» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между отверстиями выбранного слоя сверловки и полигонами выбранного проводящего слоя. При выборе кодов инструментов мех. обработки в столбце «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только между соответствующими отверстиями и полигонами.

- «Отверстие-Отверстие» – проверка на соблюдение минимального заданного расстояния между отверстиями выбранных слоев сверловки. При выборе кодов инструментов мех. обработки в столбцах «Фильтр» проверка расстояния будет осуществляться только между соответствующими отверстиями.

- «Мин. отверстие» – проверка на соответствие размера отверстий выбранного слоя, заданному минимальному размеру. При выборе кодов

инструментов мех. обработки в столбце «Фильтр» будет осуществлена проверка отверстий, соответствующих выбранным инструментам.

- «Мин. гарантийный поясок» – проверка на соответствие размера гарантийного пояска минимальному заданному. При выборе D-кода в столбце «Фильтр» проверка будет выполнятся только для соответствующих элементов.

- «Мин. зазор» – в правиле устанавливаются величины: минимальный зазор между объектами на слое, максимальный угол выреза (0° - 180°), шум – отношение площади выреза к квадрату минимального зазора между объектами (0% - 100%), см. Рис. 385. Данная проверка осуществляется между всеми элементами, расположенными на слоях печатной платы.

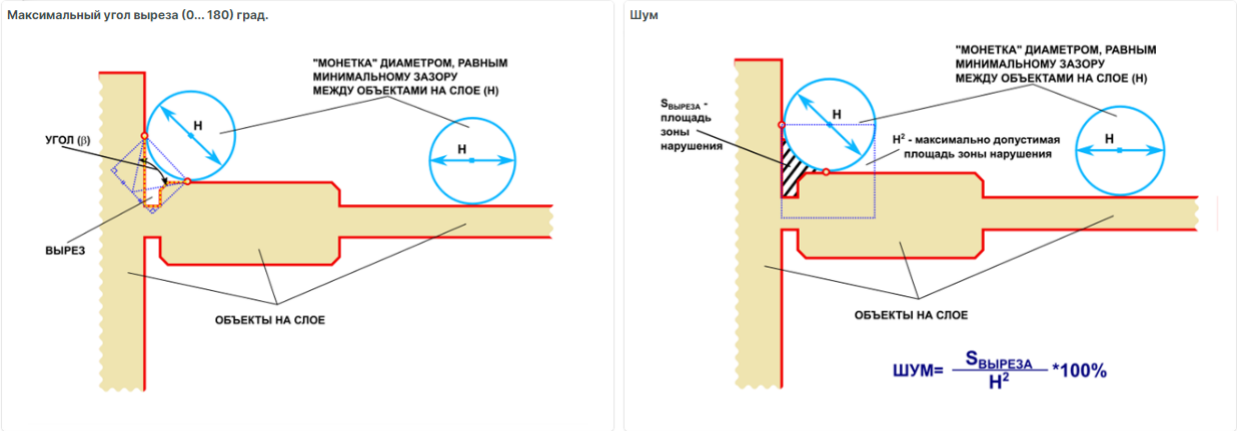


Рис. 385 Максимальный угол выреза и шум

- «Мин. ширина» – проверка узких мест всех элементов, расположенных на слоях печатной платы. В правиле устанавливаются величины: минимальная ширина элементов слоя, максимальный угол острия (0°-180°), шум – отношение площади острия к квадрату минимальной ширины (0%- 100%), см. Рис. 386.

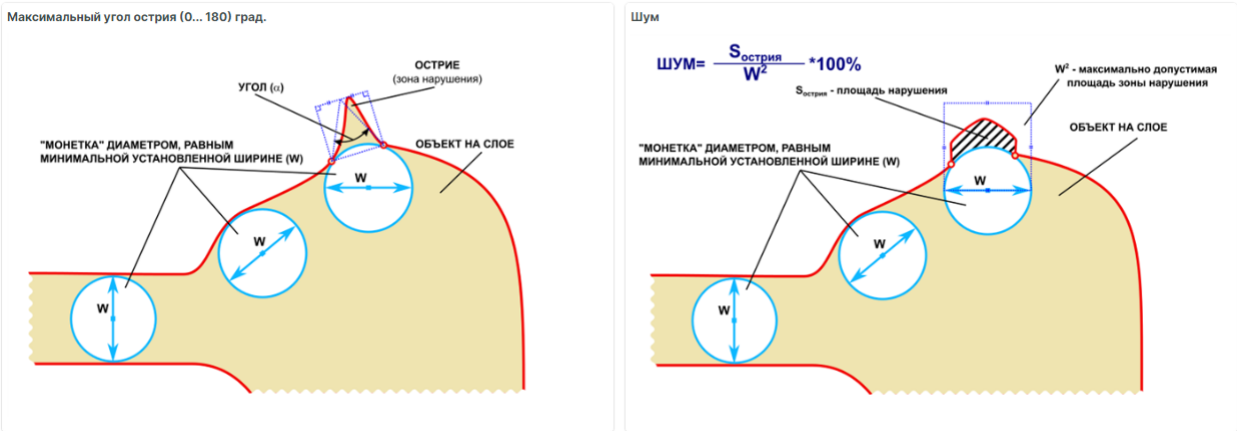


Рис. 386 Максимальный угол острия и шум

- «Отступ маркировки от маски» – проверка на соблюдение заданного расстояния между объектами выбранных слоев маркировки и слоев маски. При выборе D-кода в столбце «Фильтр» проверка будет выполнятся только

для соответствующих элементов. Если на выбранных слоях маркировки и маски нет объектов, то проверка сообщит об отсутствии элементов на слое.

После выбора одного из правил в выпадающем меню оно отобразится в окне «Редактор правил». Пример отображения добавленного правила «Трек-Трек цепи к другим цепям» представлен на Рис. 387.

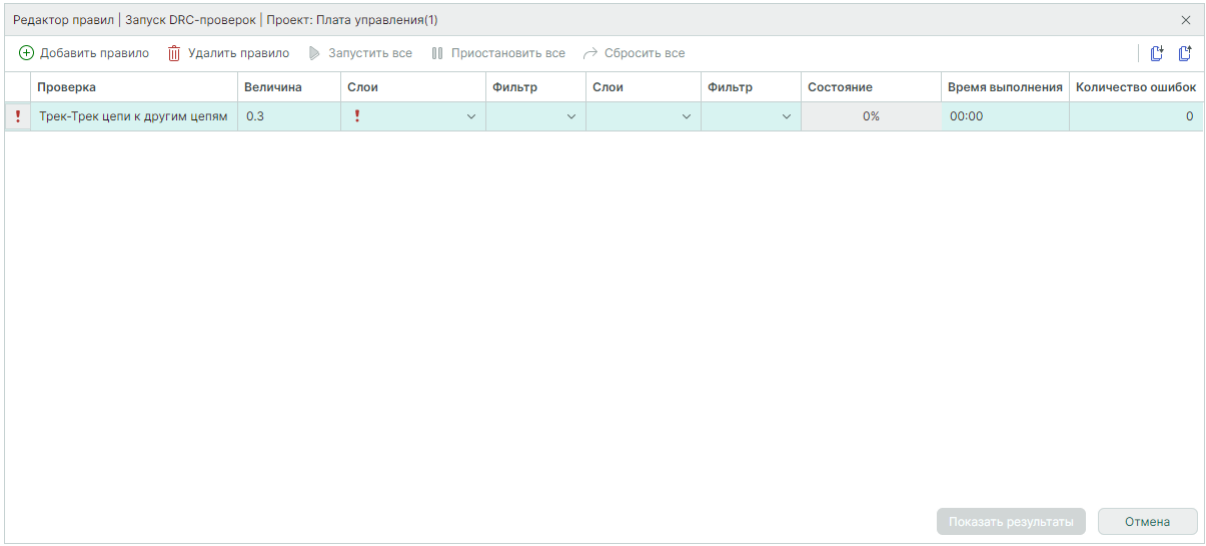


Рис. 387 Отображение правила

Для запуска проверки проекта на соответствие требованиям добавленного правила введите значение в поле «Величина», в выпадающем меню «Слои» выберите слои и нажмите кнопку «Запустить», см. Рис. 388.

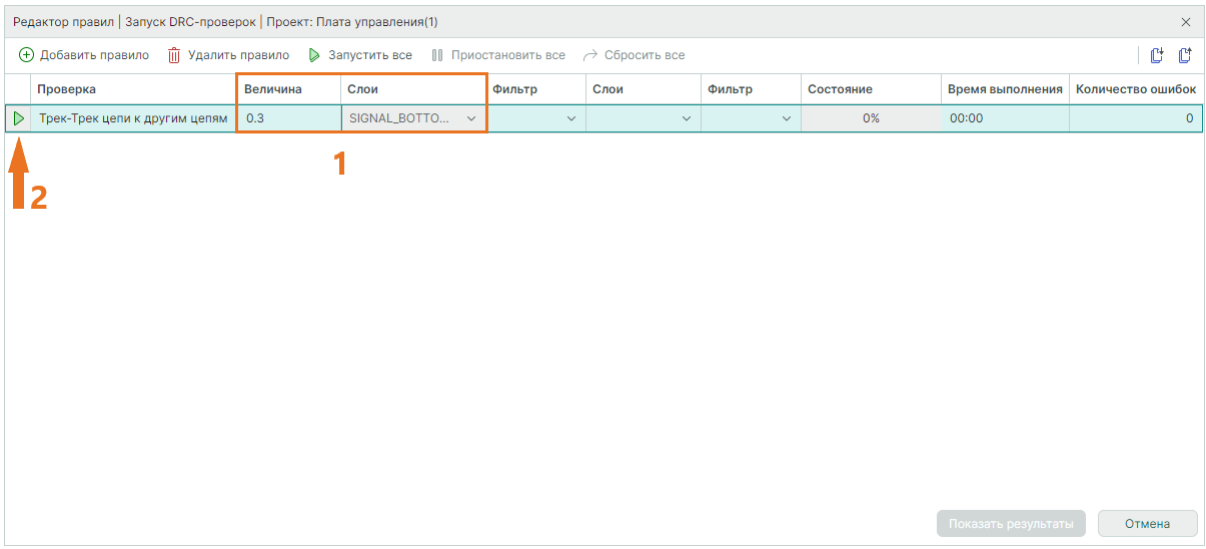


Рис. 388 Настройка правила проверки

Примечание! Если добавлено несколько правил проверки, для их запуска используйте кнопку «Запустить все».

После выполнения проверки отобразится информация о состоянии, времени выполнения и количестве ошибок, см. Рис. 389.

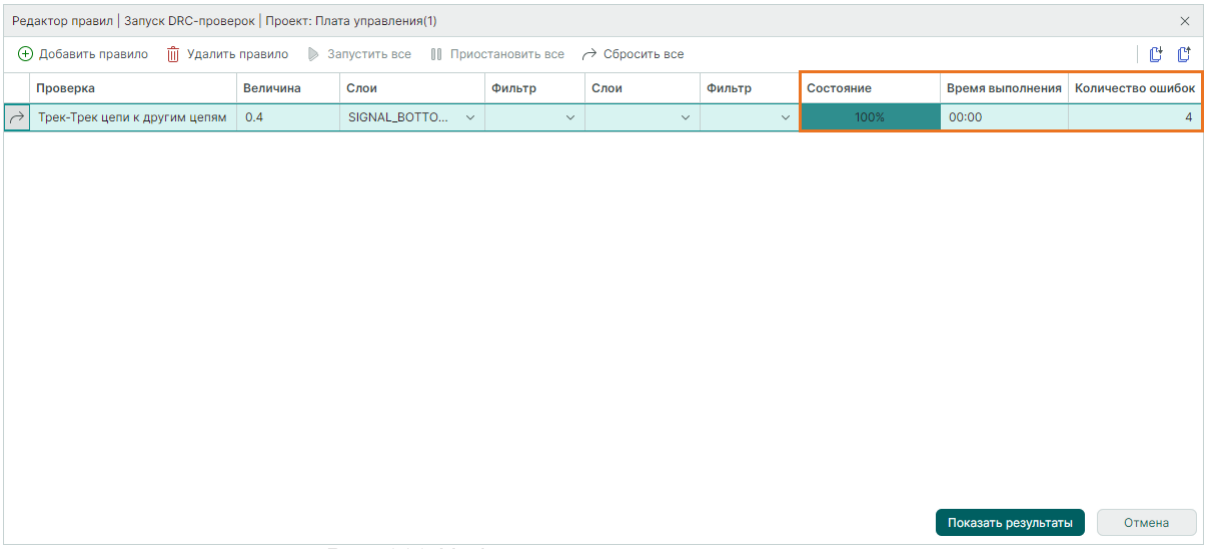


Рис. 389 Информация о состоянии проверки

Для изменения настроек проверки нажмите кнопку «Сбросить», см. Рис. 390.

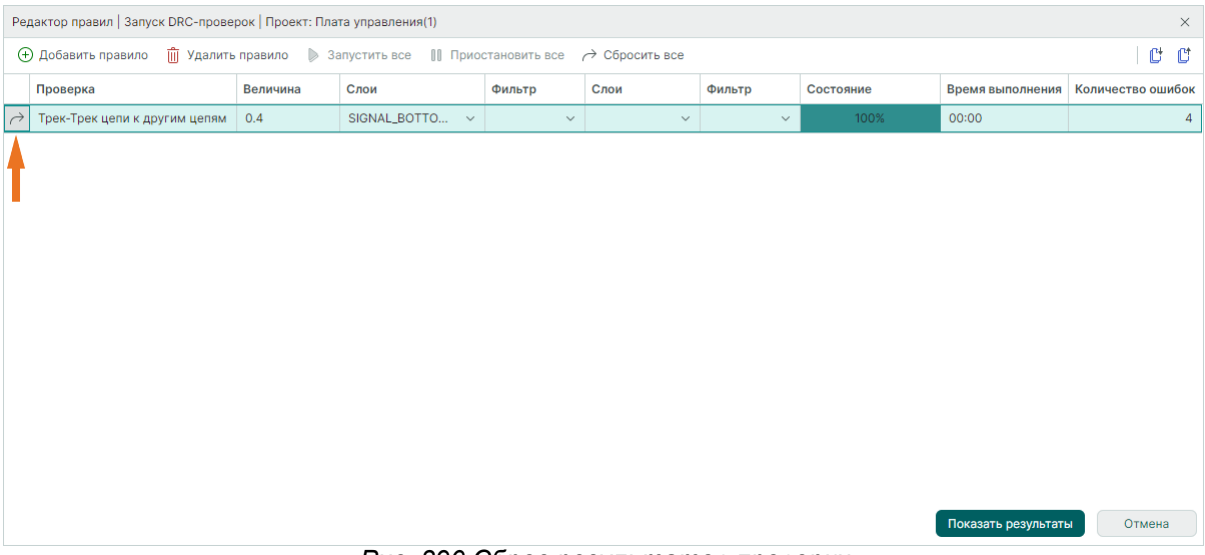


Рис. 390 Сброс результатов проверки

Примечание! Если добавлено несколько правил проверки, для их сброса используйте кнопку «Сбросить все».

Для перехода к просмотру результатов проверки нажмите кнопку «Показать результаты», см. Рис. 391.

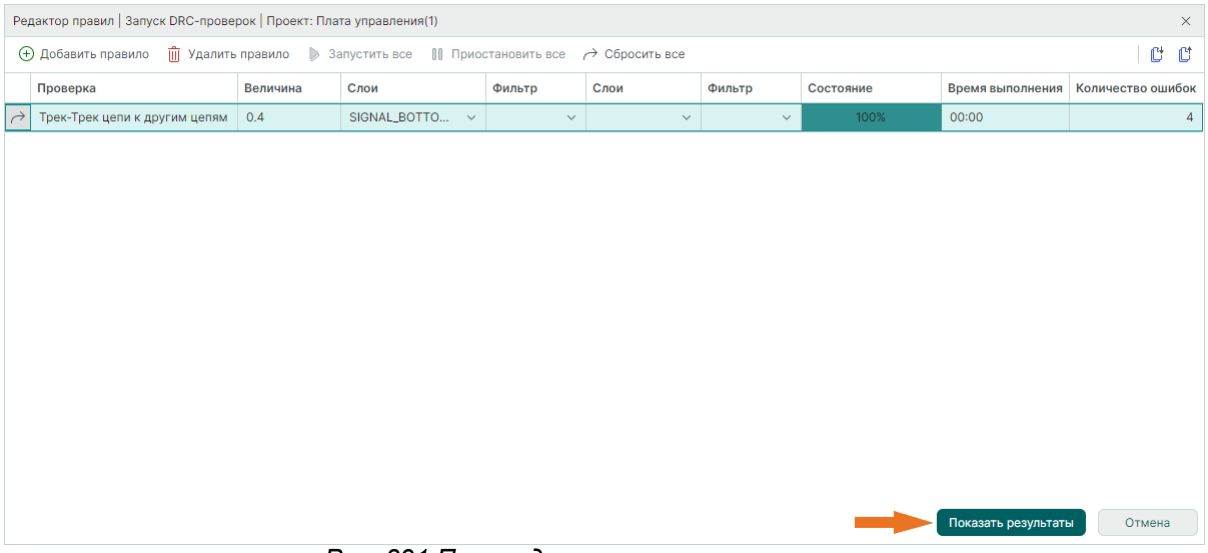


Рис. 391 Переход к просмотру результатов

В панели «Список ошибок» отобразятся все найденные ошибки, в окне графического редактора ошибки подсвечиваются жёлтым цветом, см. Рис. 392.

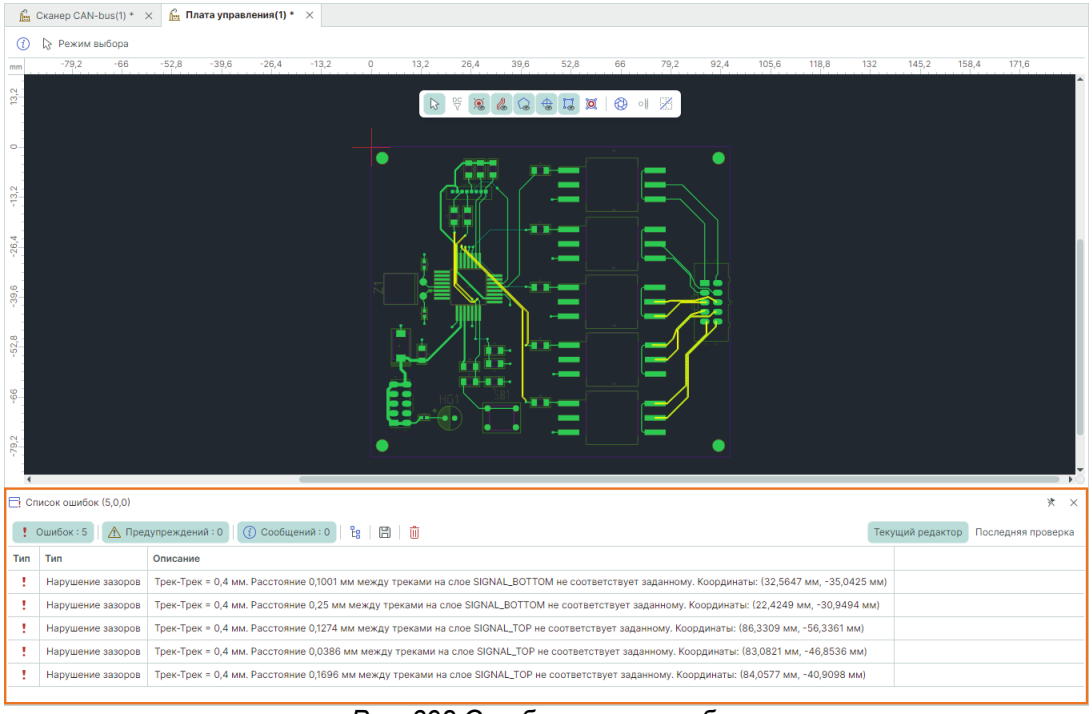


Рис. 392 Отображение ошибок

Для просмотра ошибки на плате используйте двойной клик левой клавиши мыши на соответствующей записи в панели «Список ошибок». Пример отображения одного из проблемных мест на плате представлен на Рис. 393.

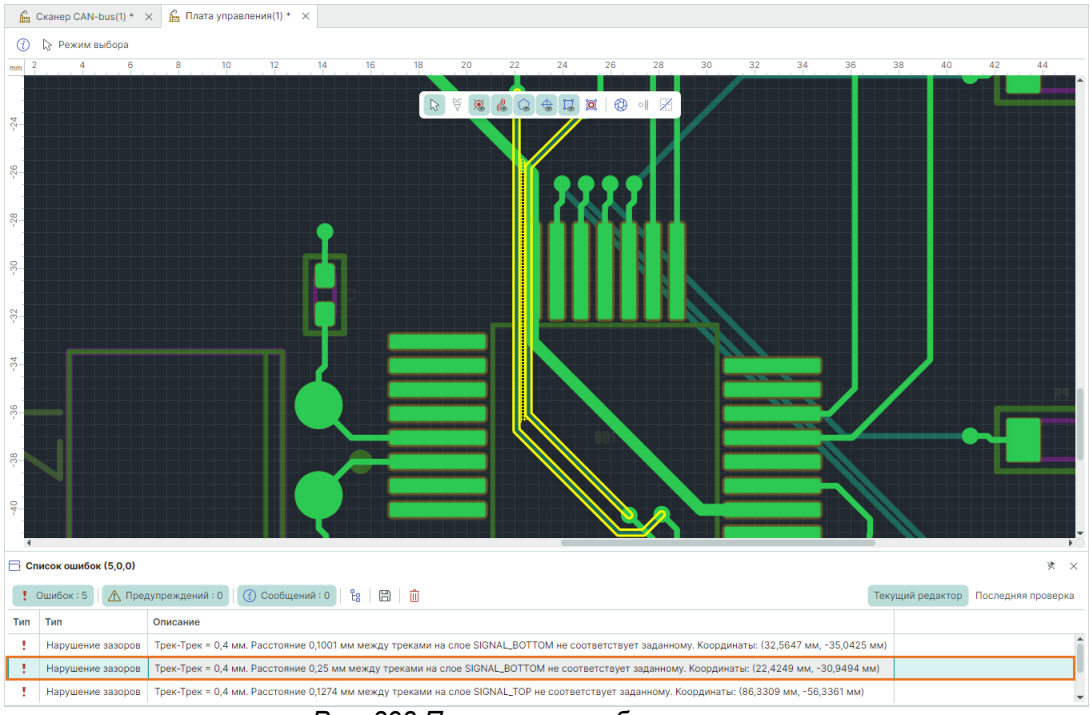


Рис. 393 Просмотр ошибки из списка

13.1 Экспорт и импорт правил

Для экспорта правил нажмите кнопку «Экспорт правил», см. Рис. 394.

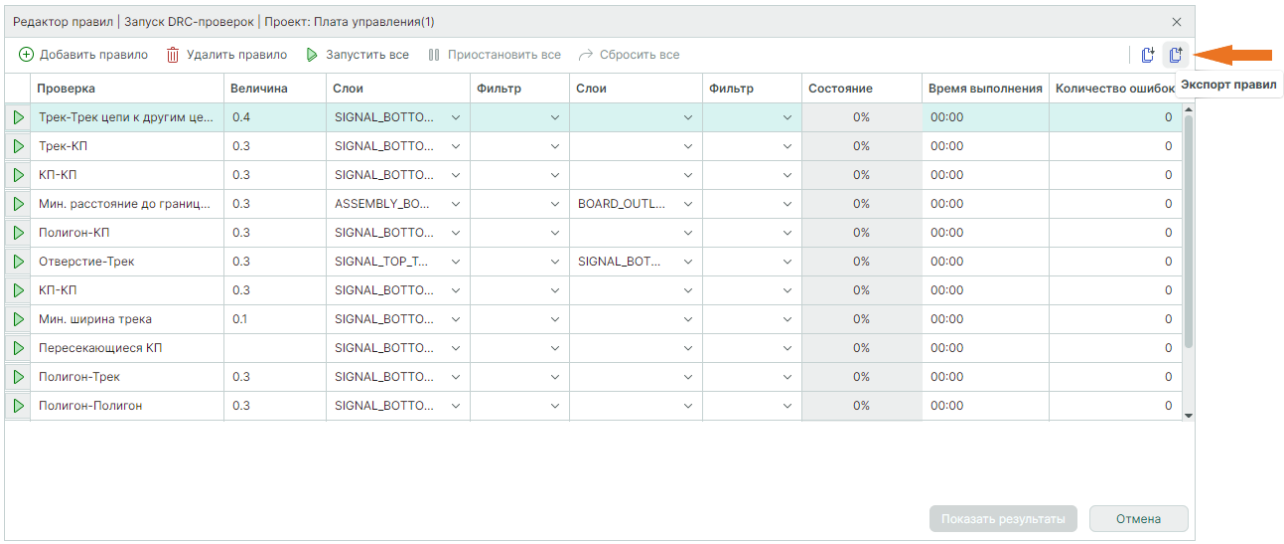


Рис. 394 Переход к сохранению правил в файл

В отобразившемся окне проводника выберите директорию сохранения файла, введите имя и нажмите кнопку «Сохранить», см. Рис. 395.

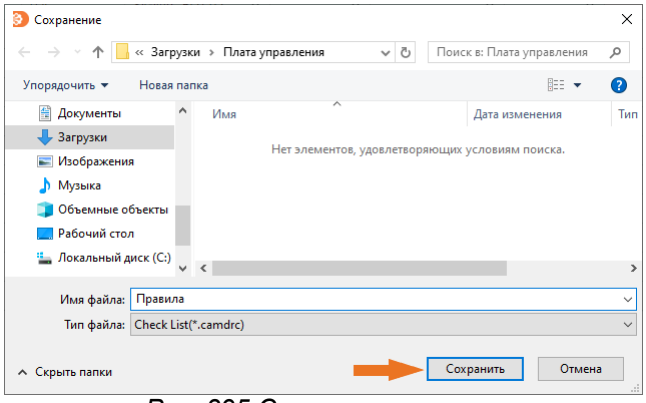


Рис. 395 Сохранение правил

Для импорта правил нажмите кнопку «Импорт правил», см. Рис. 396.

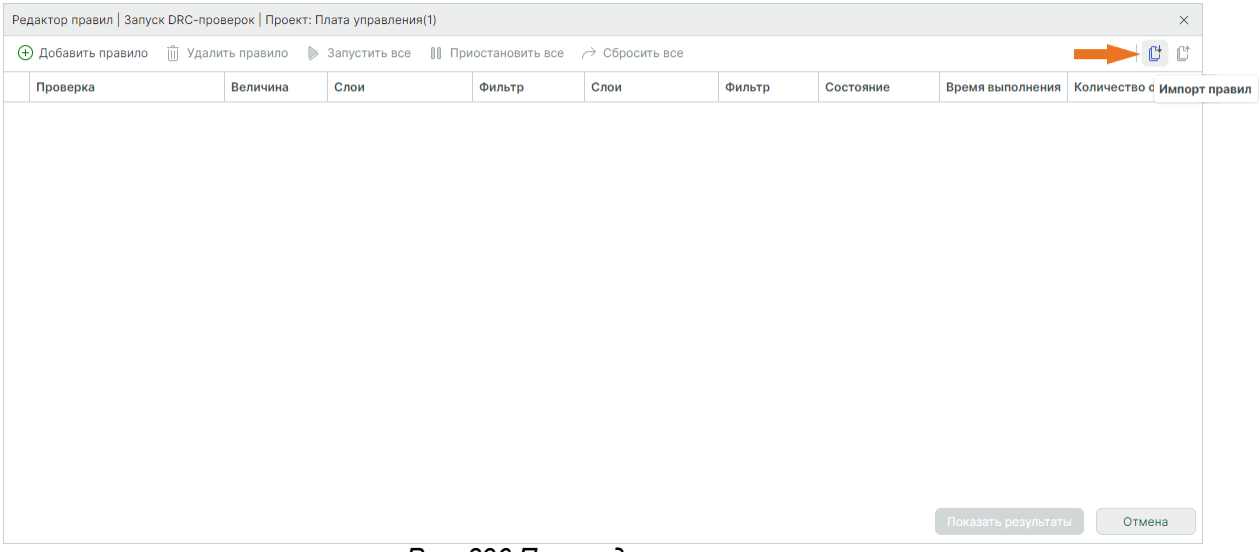


Рис. 396 Переход к импорту правил

В отобразившемся окне проводника выберите файл с сохраненными правилами и нажмите кнопку «Открыть», см. Рис. 397.

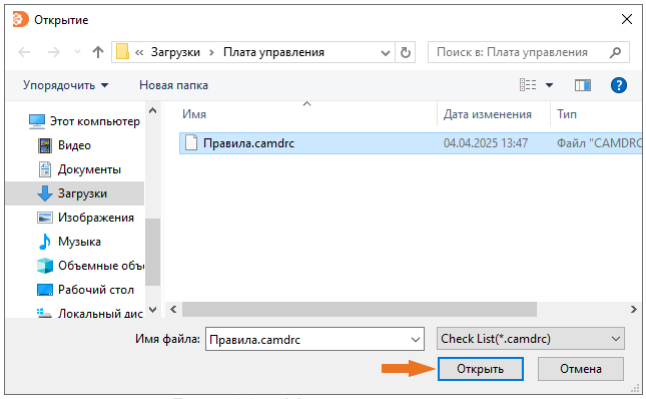
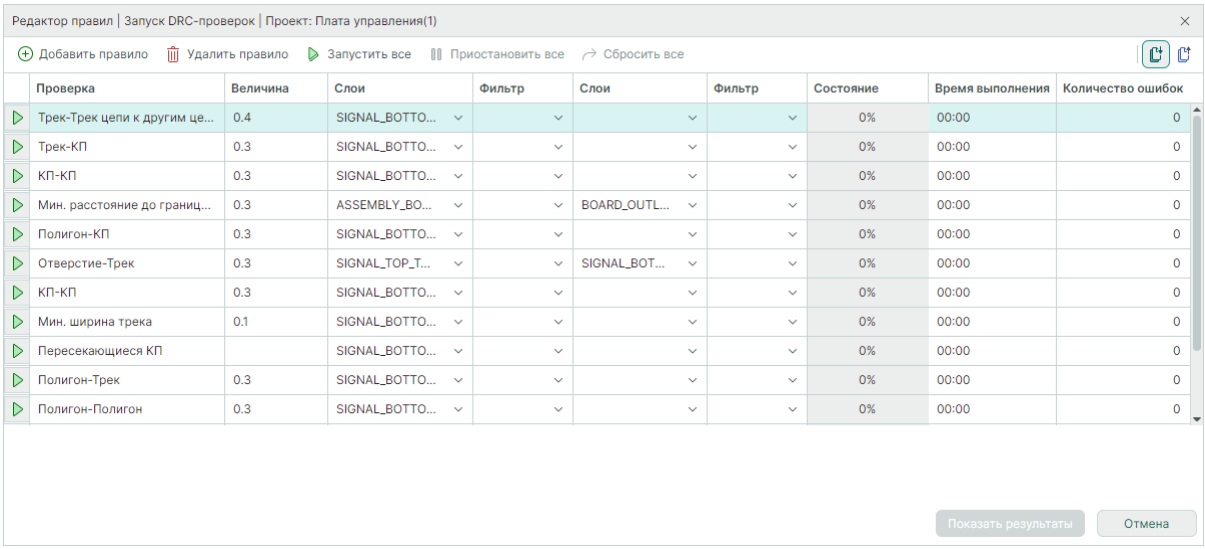


Рис. 397 Импорт правил

Примечание! При импорте правил в редактор имеющиеся в редакторе правила будут удалены.

В окне «Редактор правил» отобразятся ранее сохраненные правила с заданными настройками, см. Рис. 398.



Проверка	Величина	Слои	Фильтр	Слои	Фильтр	Состояние	Время выполнения	Количество ошибок
Трек-Трек цепи к другим це...	0.4	SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0
Трек-КП	0.3	SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0
КП-КП	0.3	SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0
Мин. расстояние до границ...	0.3	ASSEMBLY_BO...		BOARD_OUTL...		0%	00:00	0
Полигон-КП	0.3	SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0
Отверстие-Трек	0.3	SIGNAL_TOP_T...		SIGNAL_BOT...		0%	00:00	0
КП-КП	0.3	SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0
Мин. ширина трека	0.1	SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0
Пересекающиеся КП		SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0
Полигон-Трек	0.3	SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0
Полигон-Полигон	0.3	SIGNAL_BOTTO...				0%	00:00	0

Рис. 398 Импортированные правила

14 Сравнительный анализ внешних и внутренних цепей

Для проверки нарушений в проводящем рисунке печатной платы необходимо выполнить сравнительный анализ загруженных (внешних) и рассчитанных (внутренних) цепей.

Примечание! Если проект подготовки производства создан на основе печатной платы в системе Delta Design, список внешних цепей будет сформирован внутри системы автоматически и будет доступен сразу после создания проекта в панели «Менеджер проекта».

Функции импорта файлов доступны в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи». Вызовите контекстное меню и выберите команду в соответствии с нужным форматом файла, см. Рис. 399.

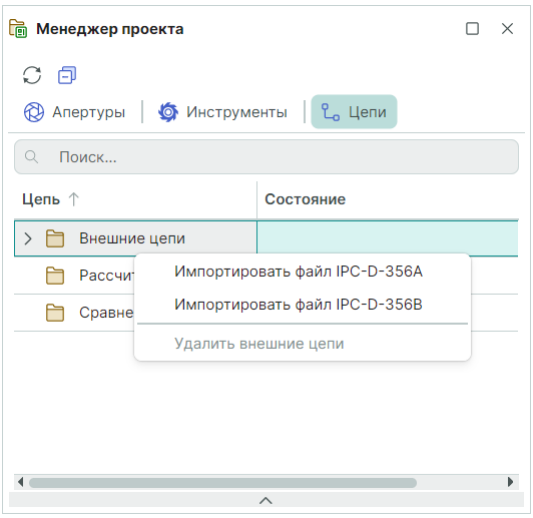


Рис. 399 Загрузка файлов электроконтроля

Примечание! Описание процесса загрузки файлов электроконтроля представлено в разделах Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356A) и Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356B).

После загрузки файла в панели «Менеджер проекта» → «Цепи» список загруженных цепей отображается в узле «Внешние цепи». Навигация к цепи на плате производится с помощью двойного клика левой кнопкой мыши или команды контекстного меню «Показать», см. Рис. 400.

Расположение контрольных точек цепи графически обозначено с помощью специальных символов:

- – контрольная тестовая точка расположена на верхней стороне платы;
- – контрольная тестовая точка расположена на нижней стороне платы.

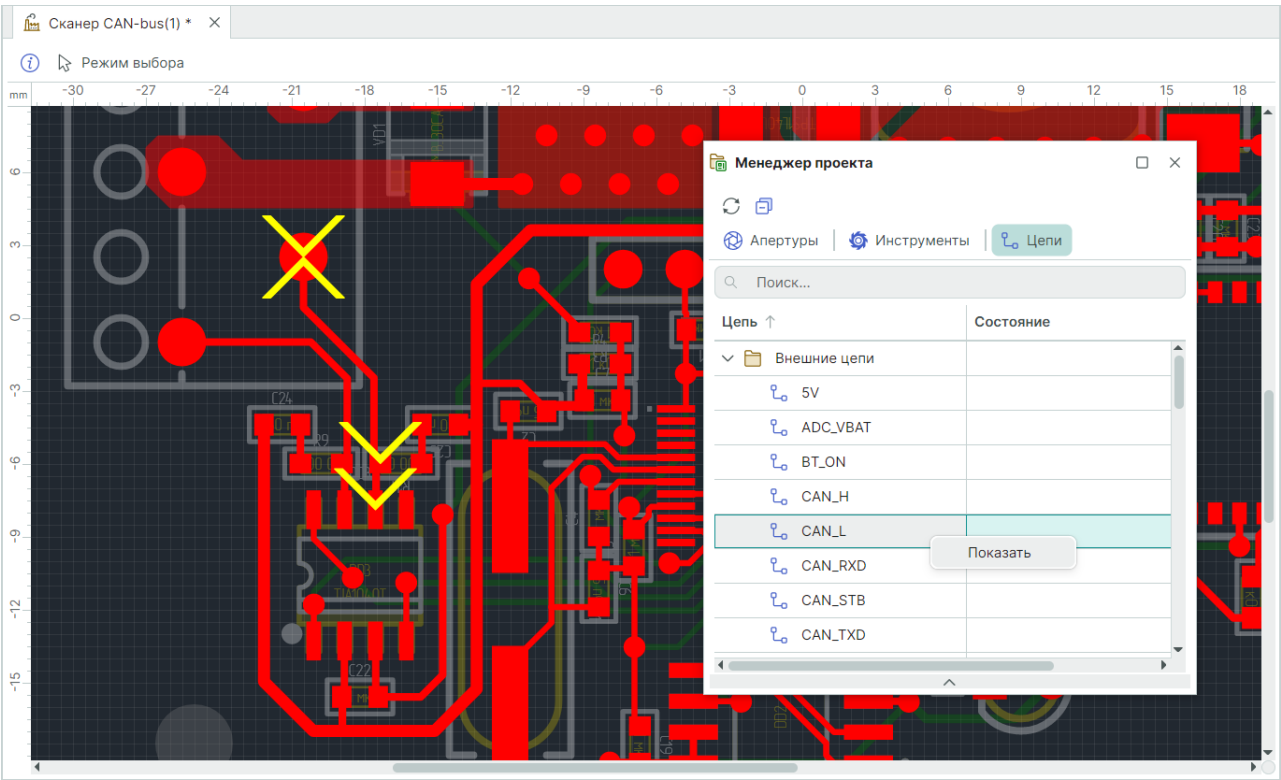


Рис. 400 Загруженные цепи

Более полная информация о внешней цепи представлена в свойствах флэша (КП), см. Рис. 401.

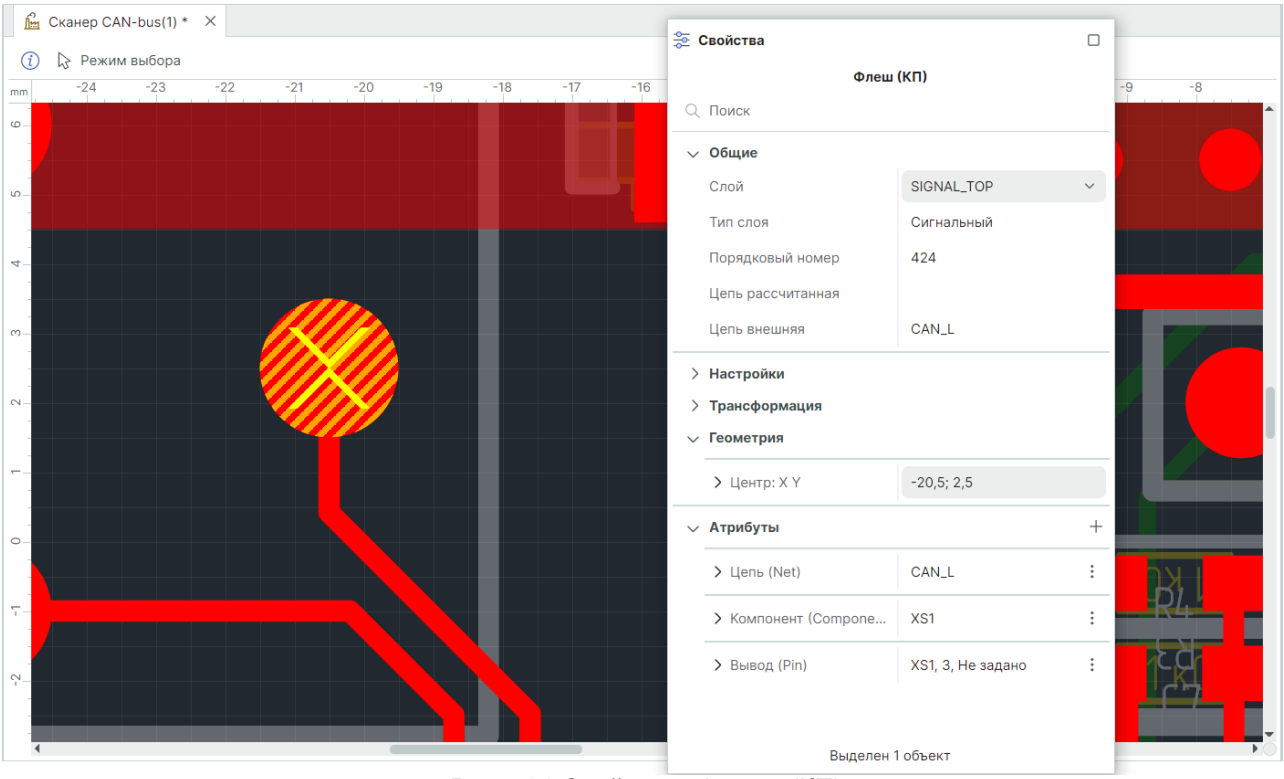


Рис. 401 Свойства флэша (КП)

Изначально список рассчитанных цепей в панели «Менеджер проекта» пуст. Для восстановления внутренних цепей вызовите контекстное меню для узла «Рассчитанные цепи» и нажмите «Рассчитать цепи», см. Рис. 402.

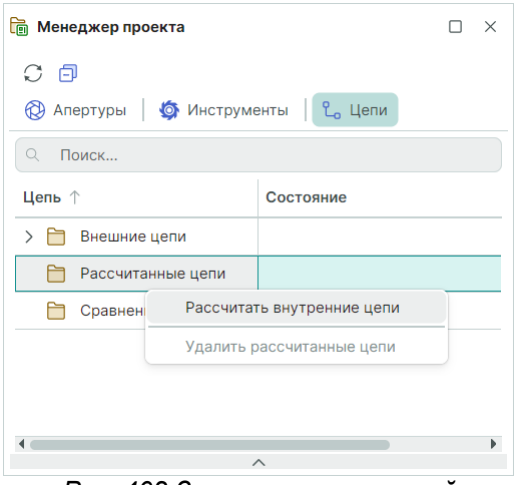


Рис. 402 Запуск расчета цепей

Восстановленные цепи отобразятся в узле «Рассчитанные цепи», аналогично загруженным цепям доступна навигация к цепи на плате с помощью двойного клика левой кнопкой мыши или команды контекстного меню «Показать», см. Рис. 403.

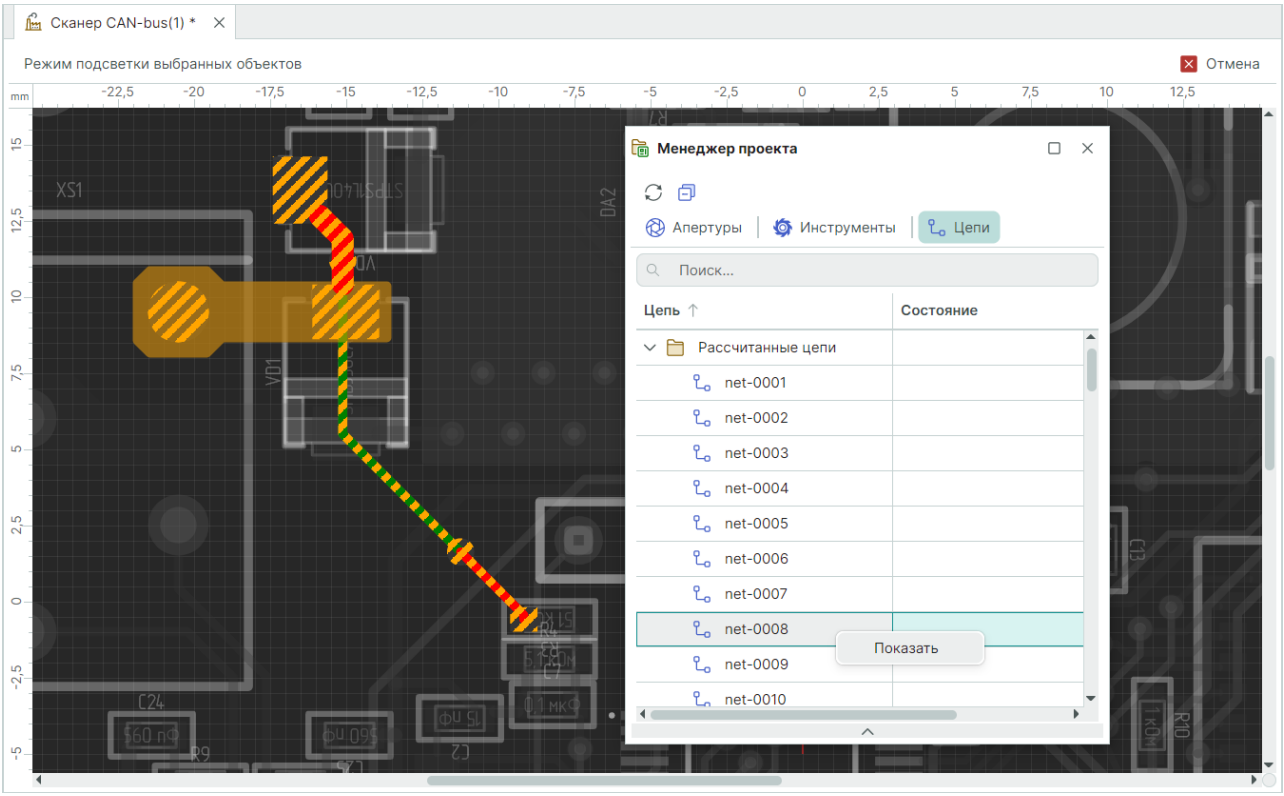


Рис. 403 Навигация к внутренней цепи

Важно! Для правильного расчета цепей необходимо правильно заполнить «Таблицу слоев»:

1. Порядок сигнальных слоев должен быть определен так, как физически они будут располагаться на плате;
2. Для проводящих слоев должны быть заполнены столбцы «Тип» и «Расположение»;
3. Для слоев мех. обработки должны быть заполнены столбцы «Начальный слой», «Конечный слой», а также установлен флаг «Металлизация».

Для выполнения сравнения внешний и внутренних цепей вызовите контекстное меню для узла «Сравнение цепей» и выберите «Сравнить цепи», см. Рис. 404.

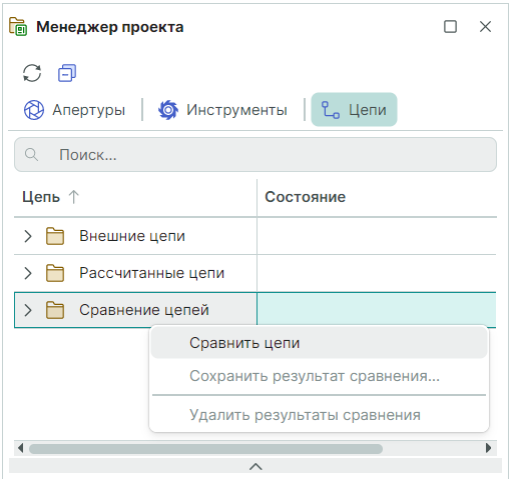


Рис. 404 Запуск процедуры сравнения цепей

Для узла «Сравнение цепей» заполняется столбец «Состояние». В случае обнаружения ошибок они выделяются красным цветом и располагаются вверху списка. Если внутренняя (рассчитанная) цепь соответствует внешней (загруженной), значит проводящий рисунок платы не нарушен, см. Рис. 405.

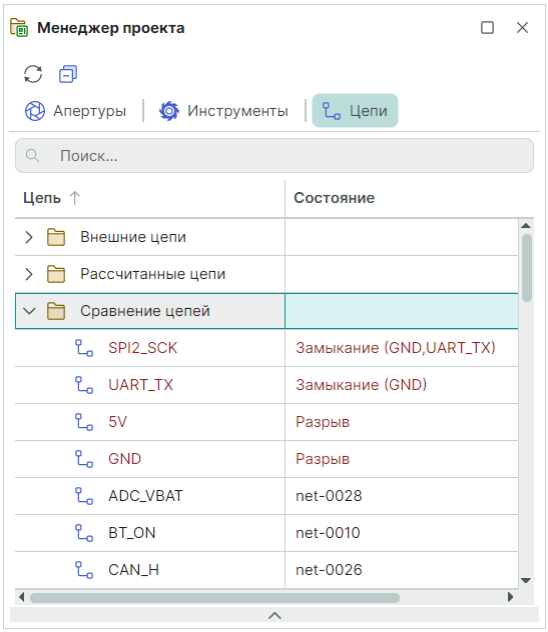


Рис. 405 Отображение результатов

Для проверки качества изготовления плат на станке реализован экспорт файла электроконтроля в формате IPC-D-356-A, подробнее см. раздел Создание файлов производства.

15 Создание ЧПУ программ сверления и фрезерования

15.1 Редактор перемычек

Редактирование перемычек осуществляется в окне «Шаблоны перемычек». Переход в данное окно доступен из главного меню программы «Настройки» → «Стили разрывов пути фрезы», см. Рис. 406.

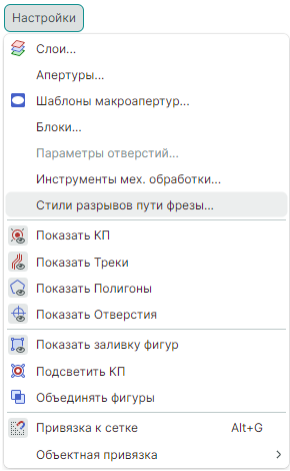


Рис. 406 Переход в редактор перемычек

На экране отобразится окно «Шаблоны перемычек», см. Рис. 407.

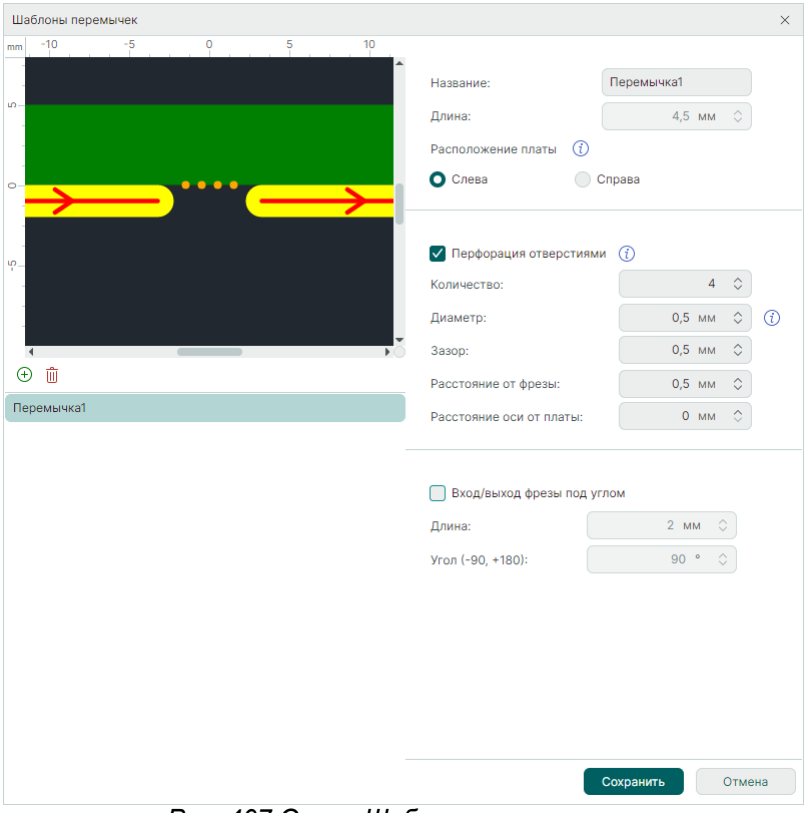


Рис. 407 Окно «Шаблоны перемычек»

В левой части окна находится область предпросмотра и список добавленных перемычек, по умолчанию доступна одна перемычка. Для добавление новой перемычки используется кнопка ⊕ «Добавить перемычку».

В правой части окна отображаются доступные настройки перемычки:

- «Название» – имя перемычки, отображаемое в общем списке перемычек, может состоять из любого набора букв и символов. Максимальное количество символов – 80 шт.
- «Длина» – значение длины, на котором фреза не будет формировать вырез в плате. Минимальное значение – 0,05 мм, максимальное – 20 мм.
- «Расположение платы» – выбор расположения границы платы относительно пути фрезы. Определяется по отношению к направлению движения фрезы.
- «Перфорация отверстиями»:

– «Количество» – ввод значения количества свёрл, которое может быть использовано при перфорации перемычки. Минимальное значение – 1 шт, максимальное – 20 шт.

– «Диаметр» – ввод значения диаметра свёрл, которыми осуществляется перфорация. Минимальное значение диаметра – 0,1 мм, максимальное значение – 10 мм.

– «Зазор» – ввод значения расстояния между краями отверстий перфорации. Минимальное значение зазора – 0 мм, максимальное – 10 мм.

– «Расстояние от фрезы» – ввод значения расстояния от фрезы.

– «Расстояние оси от платы» – ввод значения расстояния оси от платы.

- «Вход/выход фрезы под углом»:

– «Длина» – ввод значения длины пути фрезы для создания выхода и входа фрезы. Минимальное значение – 0,1 мм, максимальное – 20 мм.

– «Угол (-90, +180)» – ввод значения угла, под которым фреза осуществляет вход и выход. Минимальное значение угла – -90 градусов, максимальное значение – 180 градусов.

15.2 Инструменты мех. обработки

Для создания ЧПУ программ сверления и фрезерования необходимо добавить в проект производства инструменты механической обработки и назначить таблицу инструментов на слой механической обработки. Добавление и редактирование инструментов механической обработки происходит в окне «Инструменты мех. обработки». Переход в данное окно доступен из главного меню программы «Настройки» → «Инструменты мех. обработки», см. Рис. 408.

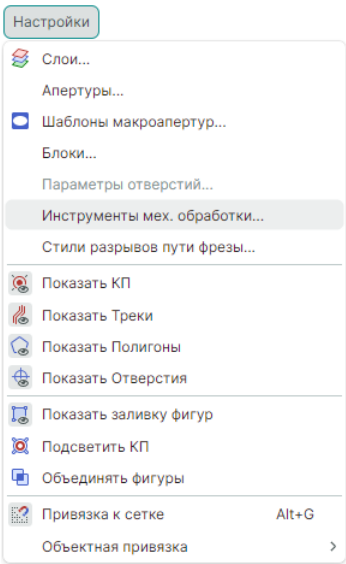


Рис. 408 Переход к инструментам мех. обработки из главного меню

На экране отобразится окно «Инструменты мех. обработки». Для добавления таблицы инструментов нажмите «Создать», см. Рис. 409.

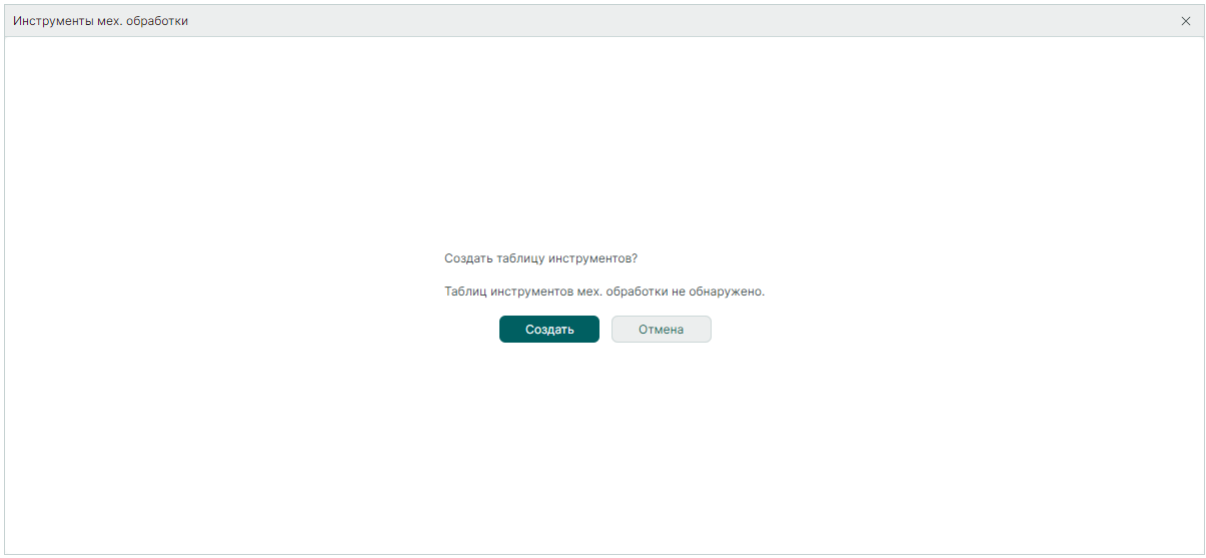


Рис. 409 Окно «Инструменты мех. обработки»

В окне «Инструменты мех. обработки» отобразится созданная таблица инструментов. Именование таблиц происходит автоматически, см. Рис. 410.

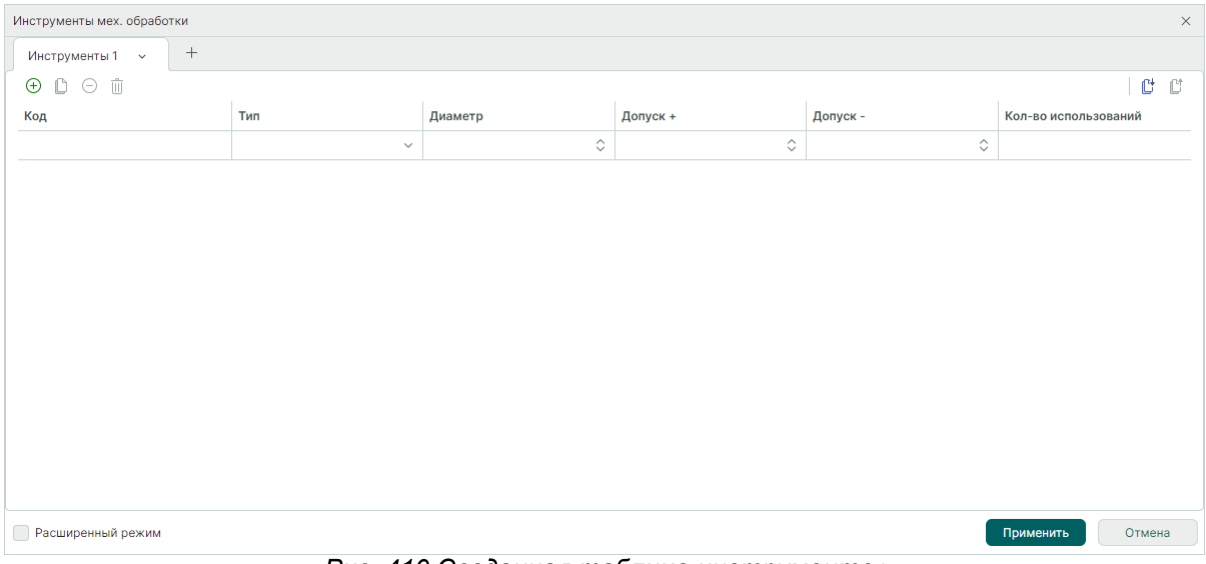


Рис. 410 Созданная таблица инструментов

Для добавления новой таблицы инструментов используйте кнопку «Добавить таблицу», см. Рис. 411.

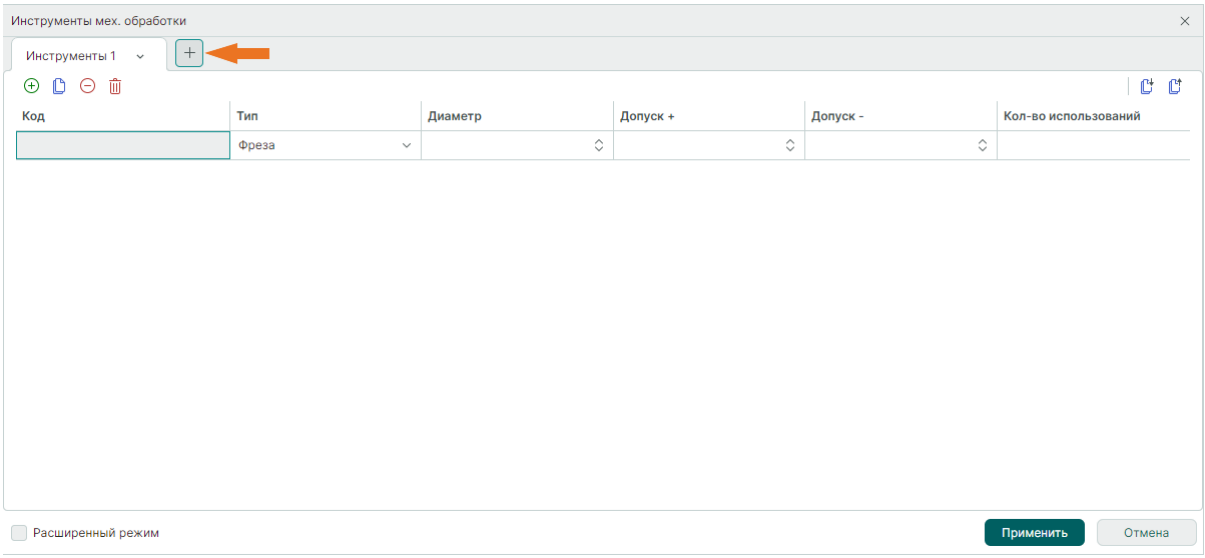


Рис. 411 Кнопка «Добавить таблицу»

Для переименования таблицы инструментов вызовите контекстное меню для имени таблицы и нажмите «Переименовать таблицу», см. Рис. 412.

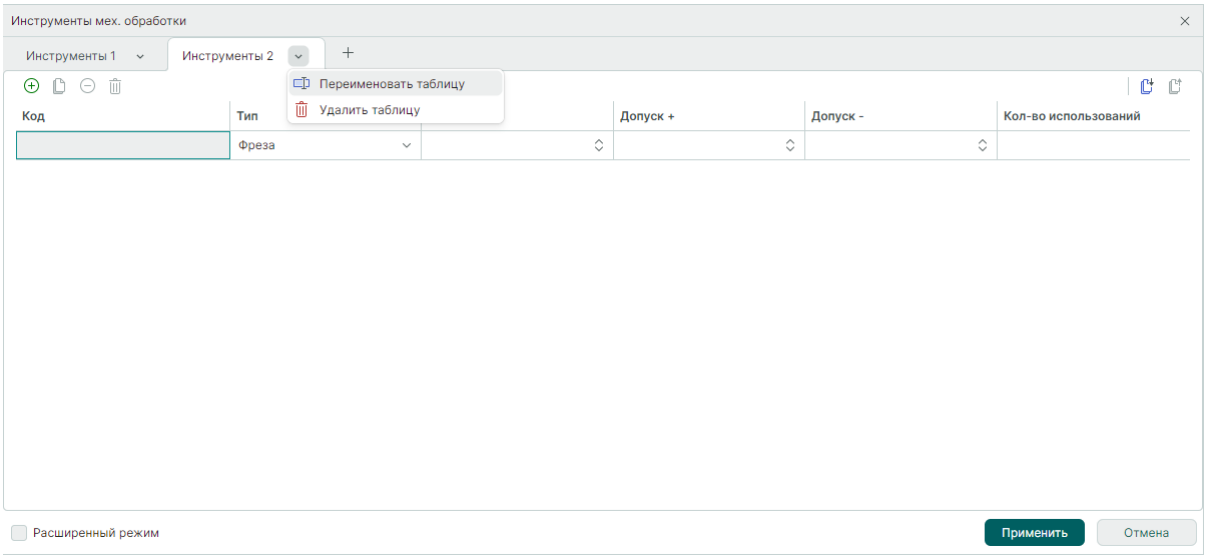


Рис. 412 Переименование таблицы инструментов

Для сохранения изменений в окне «Инструменты мех. обработки» используйте кнопку «Применить». Нажатие кнопки «Отмена» закрывает окно «Инструменты мех. обработки» без сохранения изменений.

Созданную таблицу инструментов необходимо назначить на слой механической обработки. Описание процедуры назначения таблицы инструментов на слой механической обработки представлено в разделе Настройки механической обработки.

15.2.1 Добавление инструмента

Для добавления инструмента механической обработки нажмите кнопку «Добавить инструмент», см. Рис. 413.

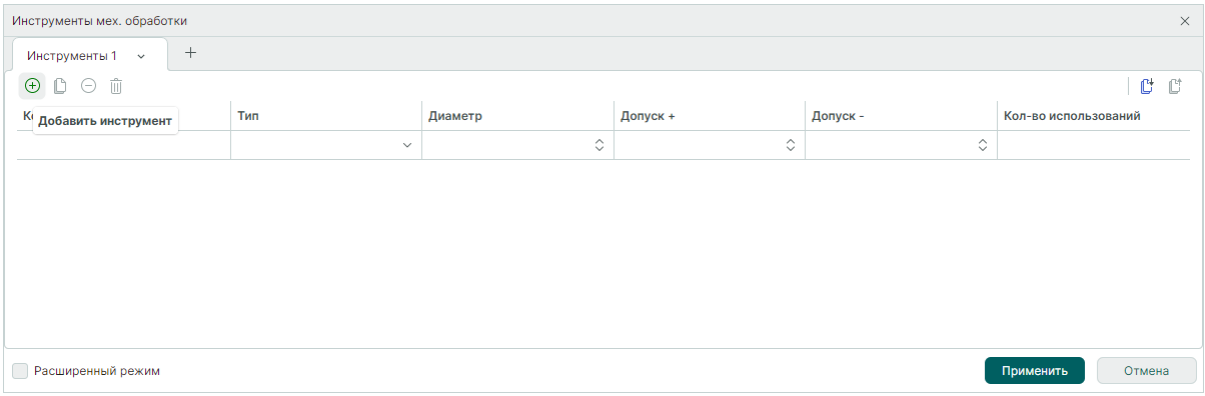


Рис. 413 Кнопка «Добавить инструмент»

Выберите тип инструмента в столбце «Тип», введите значение в столбце «Диаметр», при необходимости заполните остальные параметры инструмента. Для сохранения изменений нажмите кнопку «Применить», см. Рис. 414.

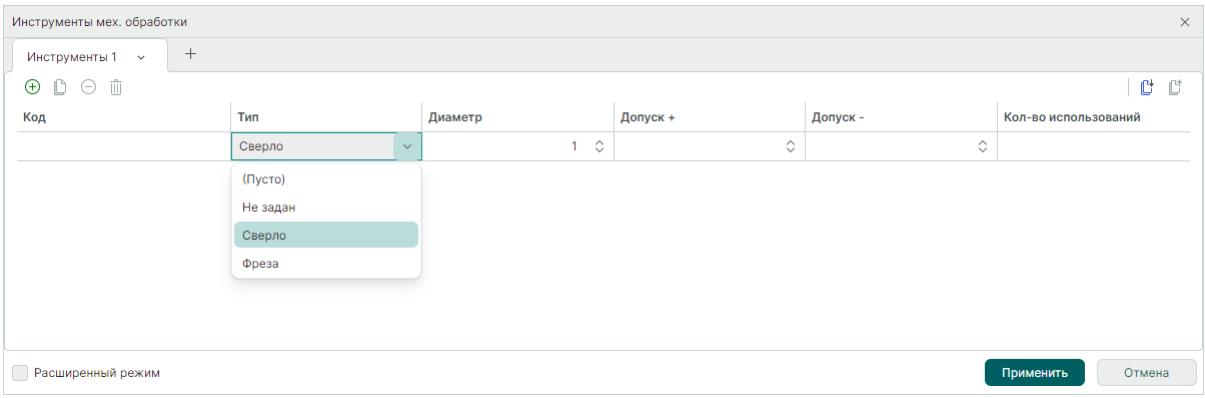


Рис. 414 Выбор типа инструмента

Для ввода дополнительных параметров инструмента перейдите в расширенный режим. Переход в расширенный режим осуществляется установкой флага в соответствующем поле, см. Рис. 415.

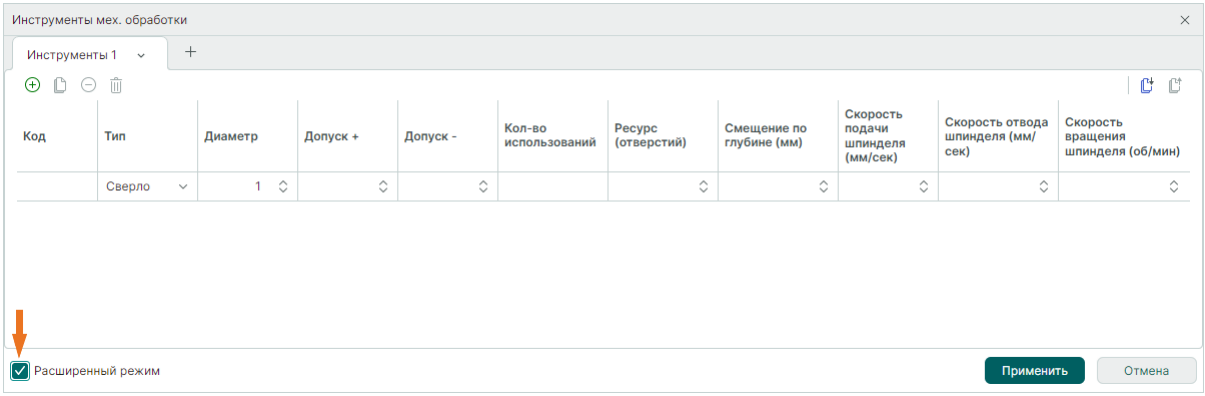


Рис. 415 Расширенный режим

15.2.2 Параметры отверстий

Назначение инструментов сверления и фрезерования, с помощью которых будут выполнены объекты на слоях механической обработки, происходит в окне «Параметры отверстий». Инструменты назначаются для каждого слоя механической

обработки, на котором имеются отверстия и пути фрезы. Для перехода в окно «Параметры отверстий» выберите слой механической обработки, см. Рис. 416.

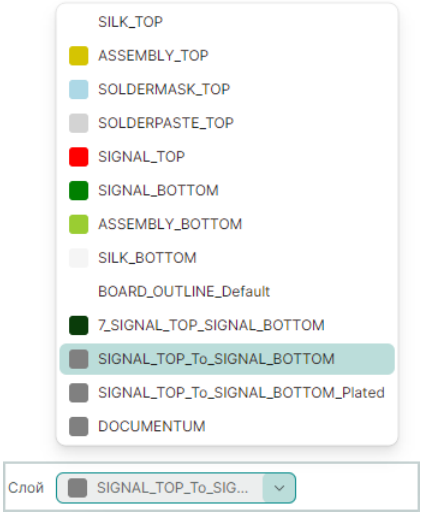


Рис. 416 Выбор слоя механической обработки

В главном меню программы выберите «Настройки» → «Параметры отверстий», см. Рис. 417.

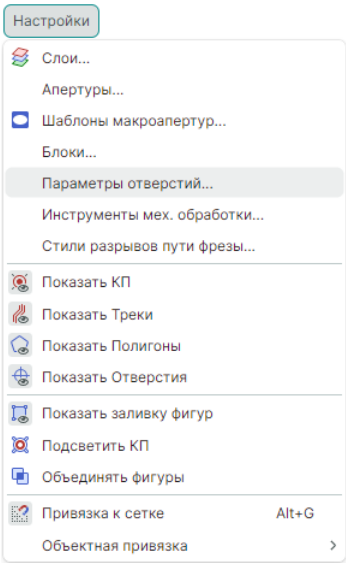


Рис. 417 Вызов окна «Параметры отверстий»

На экране отобразится окно «Параметры отверстий», в данном окне содержится информация о всех отверстиях, находящихся на выбранном ранее слое механической обработки, см. Рис. 418.

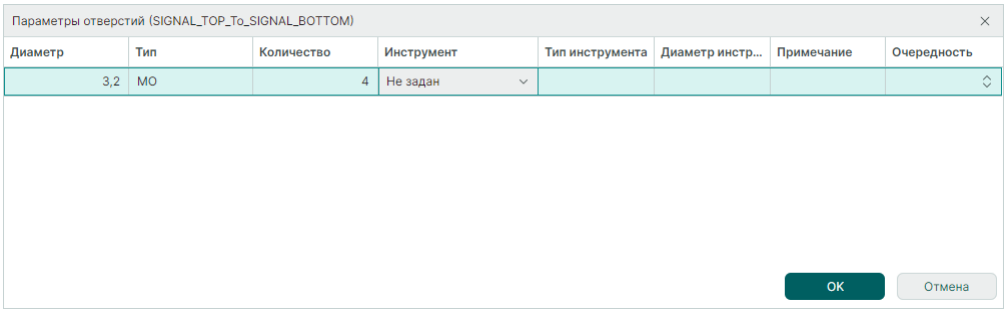


Рис. 418 Окно «Параметры отверстий»

Назначение инструмента осуществляется в выпадающем меню в столбце «Инструмент», в случае если в выпадающем списке нет необходимого инструмента, добавьте его.

15.3 Разместить отверстие

Для размещения отверстий в проекте подготовки производства необходимо перейти на слой механической обработки. Описание процедуры создания слоя механической обработки представлено в разделе Настройки механической обработки. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе Переключение слоев.

После перехода на слой механической обработки в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты механической обработки.

Для размещения отверстия выберите в главном меню «Разместить» → «Отверстие», см. Рис. 419.

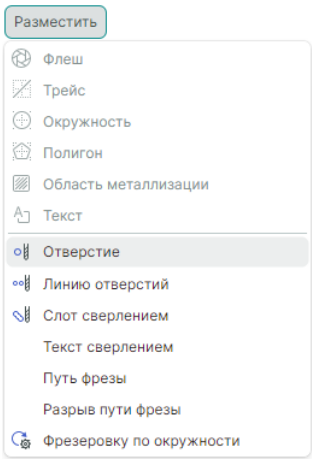


Рис. 419 Вызов инструмента размещения отверстий

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разместить отверстие», см. Рис. 420.

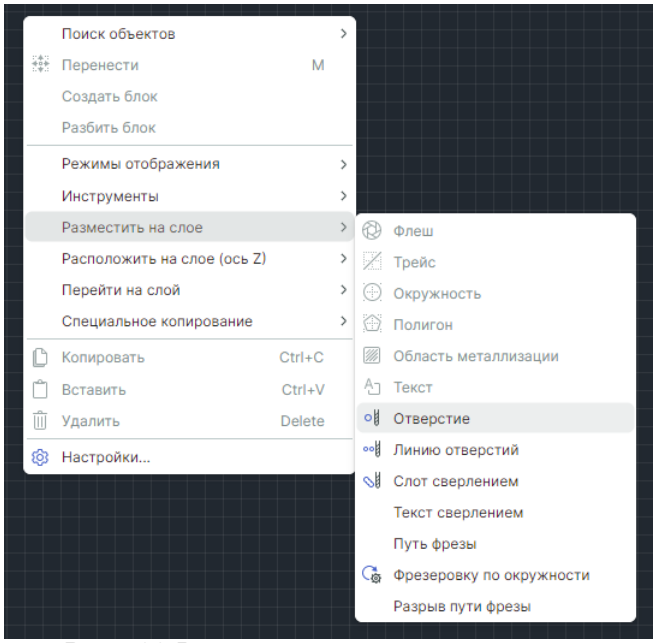
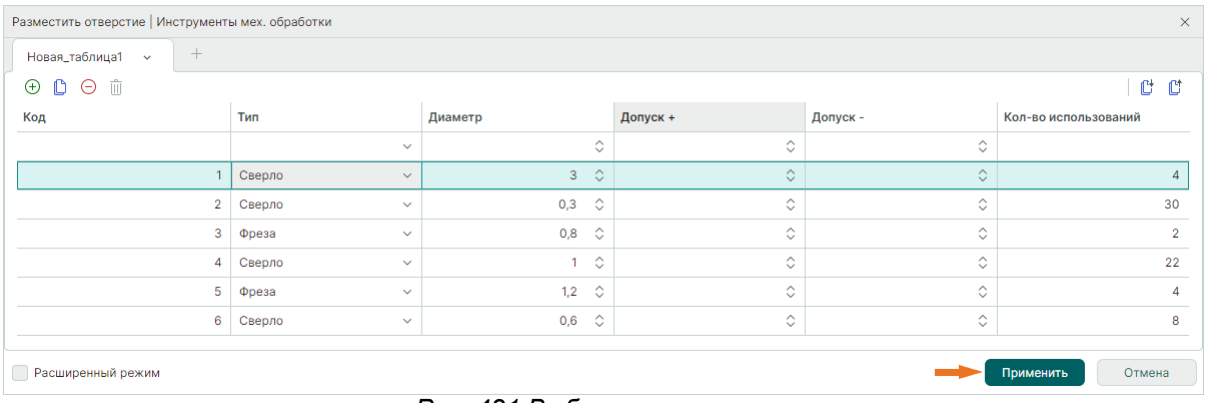


Рис. 420 Вызов инструмента размещения отверстий из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. Рис. 421.



Код	Тип	Диаметр	Допуск +	Допуск -	Кол-во использований
1	Сверло	3			4
2	Сверло	0,3			30
3	Фреза	0,8			2
4	Сверло	1			22
5	Фреза	1,2			4
6	Сверло	0,6			8

Рис. 421 Выбор инструмента

Инструмент «Разместить отверстие» станет активен, см. Рис. 422.

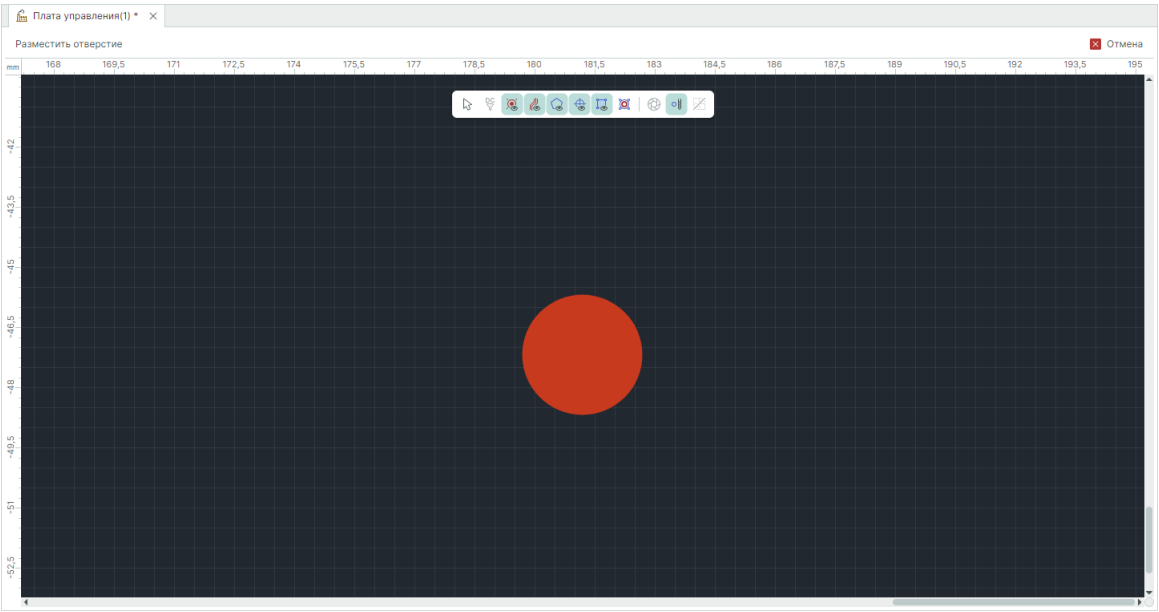


Рис. 422 Размещение отверстия

15.4 Разместить линию отверстий

Для размещения линии отверстий в проекте подготовки производства необходимо перейти на слой механической обработки. Описание процедуры создания слоя механической обработки представлено в разделе Настройки механической обработки. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе Переключение слоев.

После перехода на слой механической обработки в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты механической обработки.

Для размещения линии отверстий выберите в главном меню «Разместить» → «Линию отверстий», см. Рис. 423.

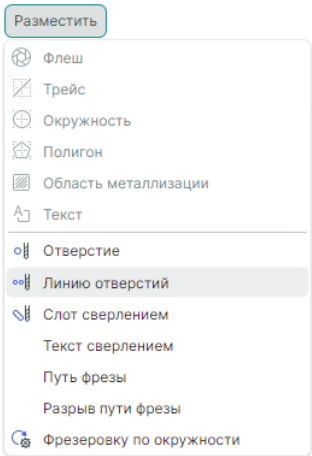


Рис. 423 Вызов инструмента размещения линии отверстий

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разместить линию отверстий», см. Рис. 424.

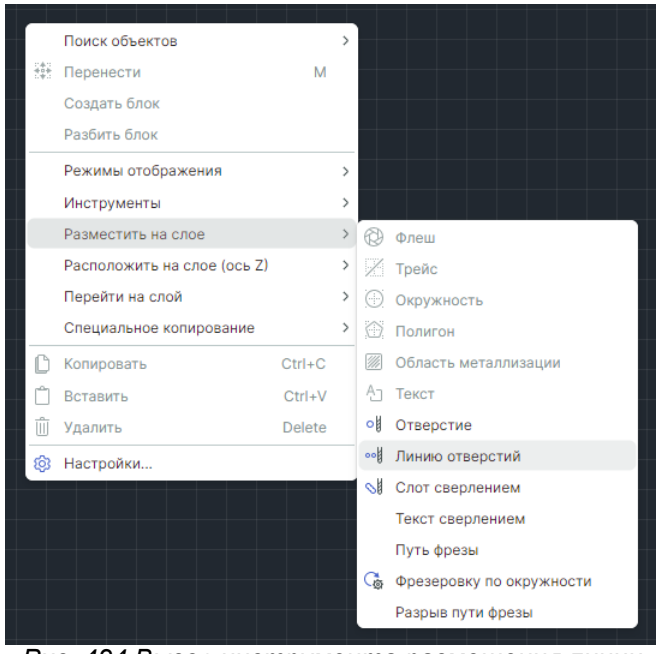
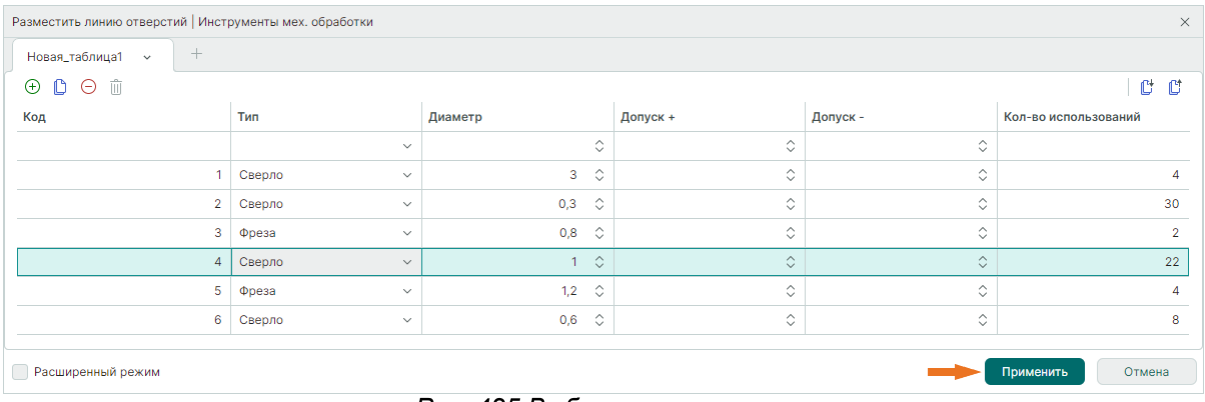


Рис. 424 Вызов инструмента размещения линии отверстий из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. Рис. 425.



Код	Тип	Диаметр	Допуск +	Допуск -	Кол-во использований
1	Сверло	3			4
2	Сверло	0,3			30
3	Фреза	0,8			2
4	Сверло	1			22
5	Фреза	1,2			4
6	Сверло	0,6			8

Рис. 425 Выбор инструмента

Инструмент «Разместить линию отверстий» станет активен, см. Рис. 426.

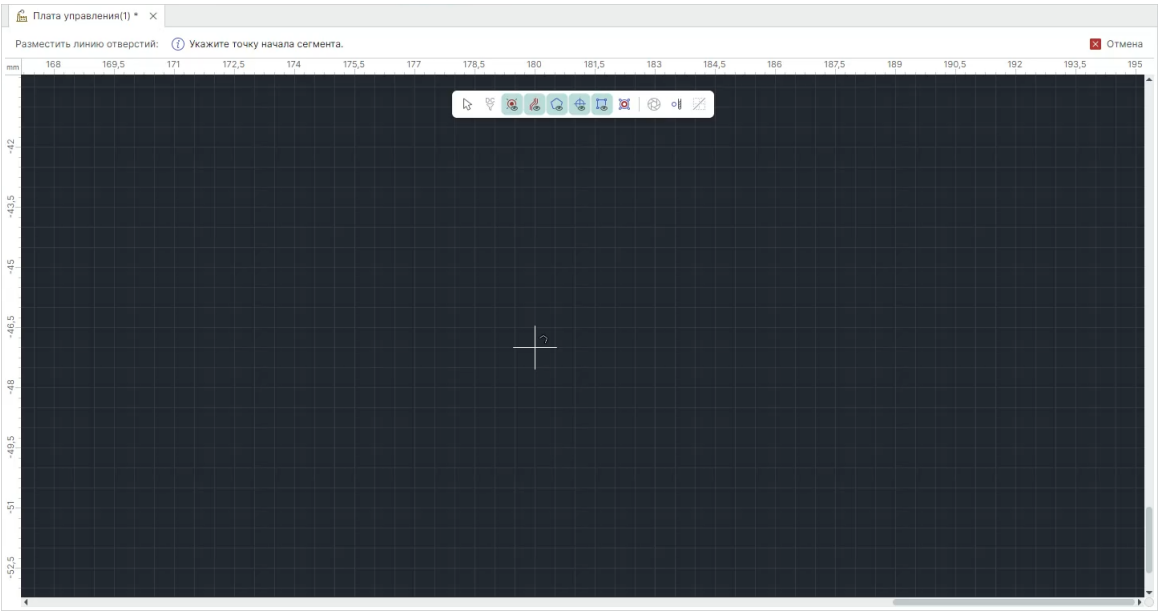


Рис. 426 Размещение линии отверстий

При размещении линии отверстий в панели «Свойства» можно установить параметры размещаемой линии: выбрать инструмент и настроить геометрию размещения и тип сегмента, см. Рис. 427.

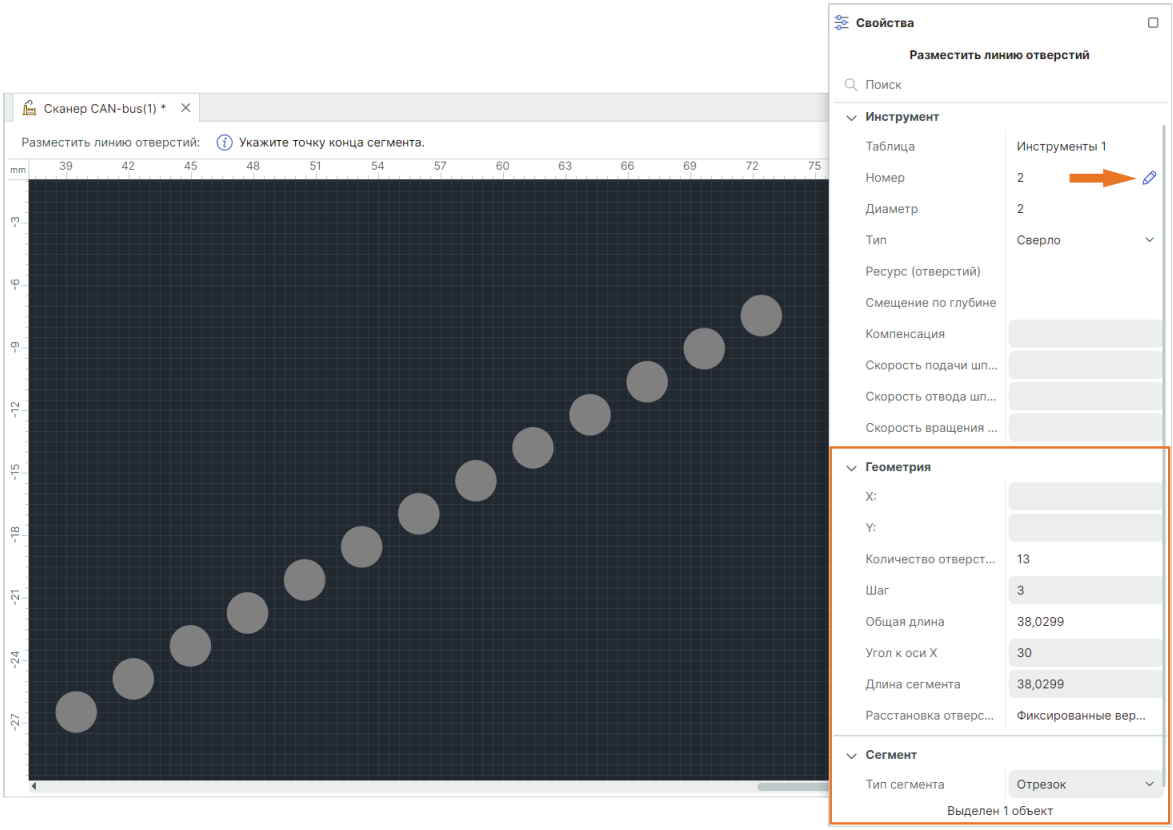


Рис. 427 Свойства активного инструмента

При размещении линии отверстий в панели «Свойства» можно установить параметры размещаемой линии: выбрать инструмент и настроить геометрию размещения и тип сегмента, см. Рис. 428.

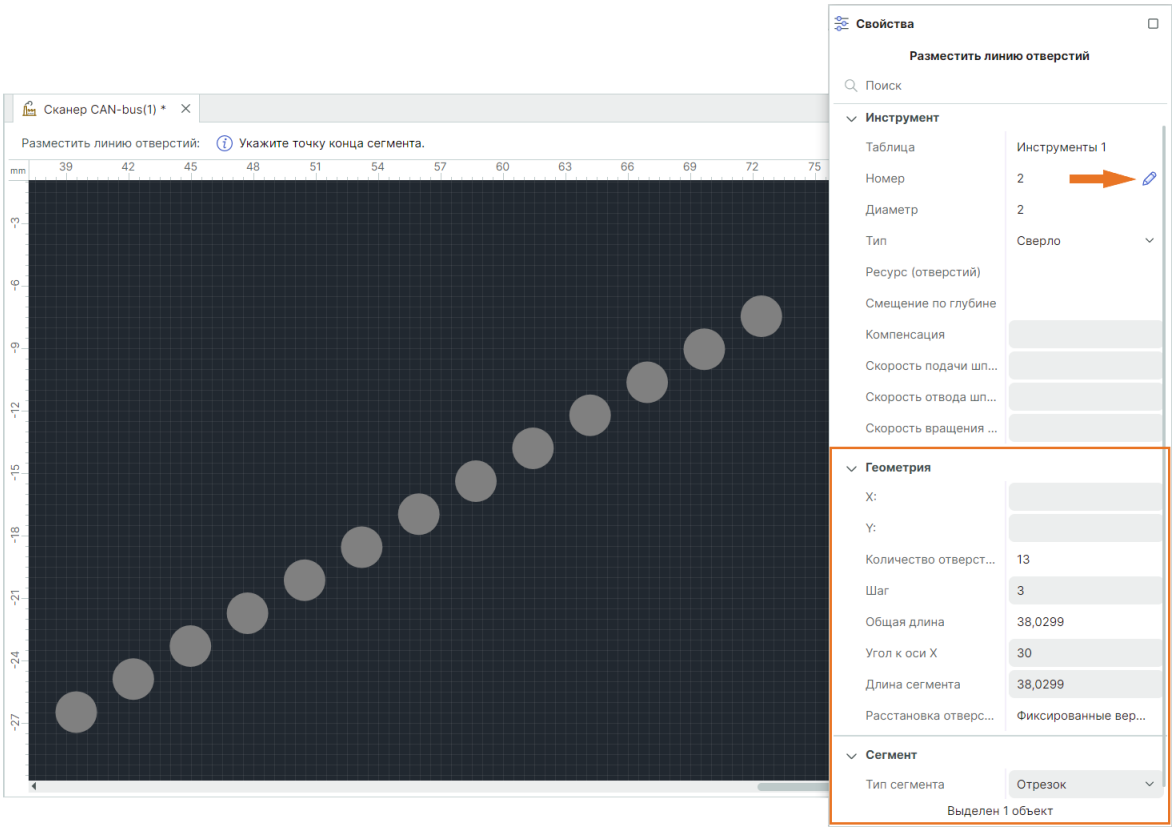


Рис. 428 Свойства активного инструмента

15.4.1 Свойства линии отверстий

При выделении объекта «Линии отверстий» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. Рис. 429.

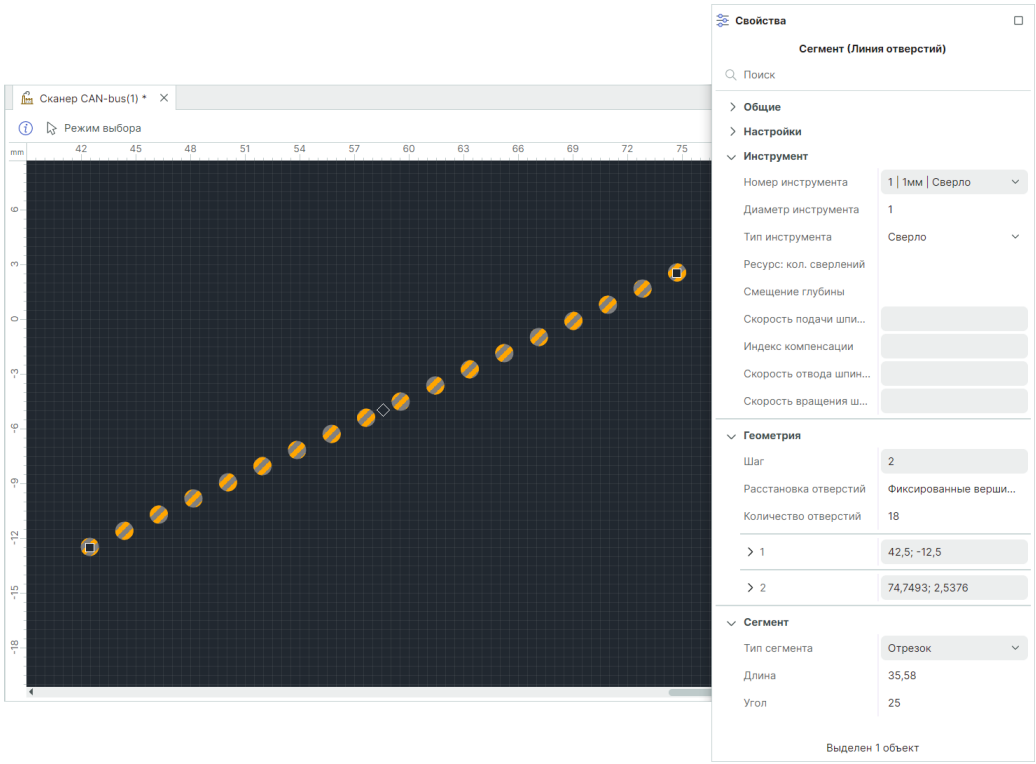


Рис. 429 Свойства объекта «Линия отверстий»

Доступные свойства объекта «Линия отверстий».

Раздел «Общие»:

- «Слой» – слой, на котором размещена линия отверстий. Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.
- «Тип слоя» – тип слоя, на котором размещена линия отверстий.
- «Порядковый номер» – порядковый номер объекта на слое.

Раздел «Настройки»:

- «Диаметр» – отображение значения диаметра отверстий.
- «Тип отверстия» – общее свойство объектов механической обработки. Выбор осуществляется из выпадающего списка.
- «Примечание» – ввод значения для группировки объектов в таблице «Параметры отверстий».
- «Очередность» – ввод значения очередности, в которой будут записаны объекты в файл производства.
- «Зафиксировать» – зафиксировать объект в графическом редакторе.

Раздел «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Ресурс: кол. сверлений» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Смещение глубины» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Скорость подачи шпинделя» – ввод значения скорости подачи шпинделя для текущего объекта.
- «Индекс компенсации» – ввод значения индекса компенсации для текущего объекта.
- «Скорость отвода шпинделя» – ввод значения скорости отвода шпинделя для текущего объекта.
- «Скорость вращения шпинделя» – ввод значения скорости вращения шпинделя для текущего объекта.

Раздел «Геометрия»:

- «Шаг» – шаг расположения центров отверстий.
- «Расстановка отверстий» – способ расстановки отверстий в линии.
- «Количество отверстий» – количество отверстий в линии.

Раздел «Сегмент»:

- «Тип сегмента» – выбор типа сегмента (отрезок или дуга) из выпадающего списка;
- «Длина» – длина линии отверстий;
- «Угол» – угол

15.5 Разместить слот сверлением

Инструмент «Слот сверлением» предназначен для формирования линейных пазов как под металлизацию, так и без. Представляет собой группу сильно перекрывающихся отверстий.

Для размещения слота сверлением в проекте подготовки производства необходимо перейти на слой механической обработки. Описание процедуры создания слоя механической обработки представлено в разделе Настройки механической обработки. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе Переключение слоев.

После перехода на слой механической обработки в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты механической обработки.

Для размещения слота сверлением выберите в главном меню «Разместить» → «Слот сверлением», см. Рис. 430.

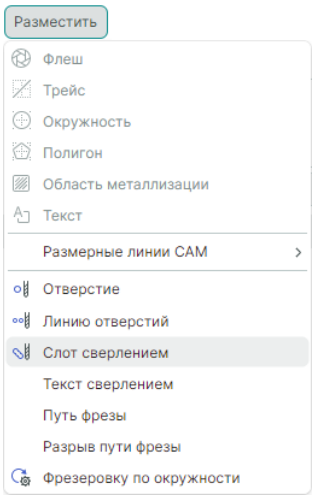


Рис. 430 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Слот сверлением», см. Рис. 431.

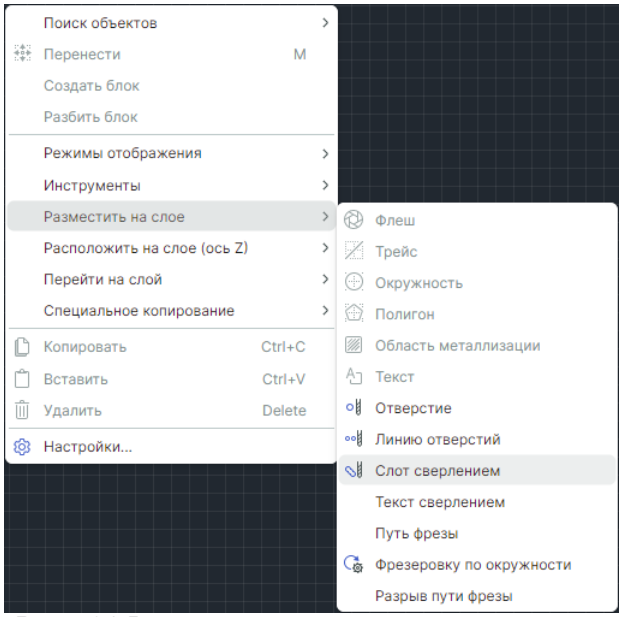


Рис. 431 Вызов инструмента из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. Рис. 432.

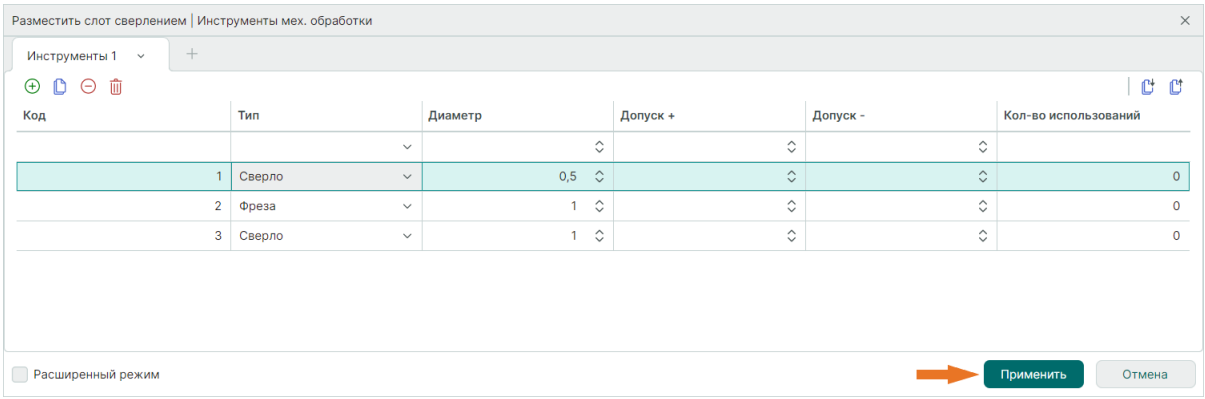


Рис. 432 Выбор инструмента механической обработки

Инструмент «Разместить слот сверлением» станет активен, см. Рис. 433.

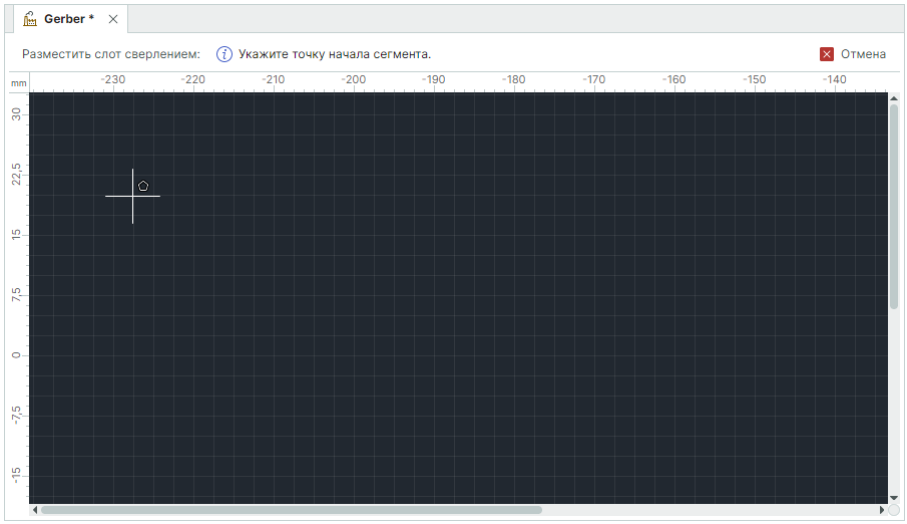


Рис. 433 Размещение слота сверлением

При размещении слота сверлением размещается полилилиния, которая состоит из отверстий, центры которых расположенных на расстоянии, равном 1/2 диаметра отверстия.

15.5.1 Свойства слота сверлением

При выделении объекта «Слот сверлением» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. Рис. 434.

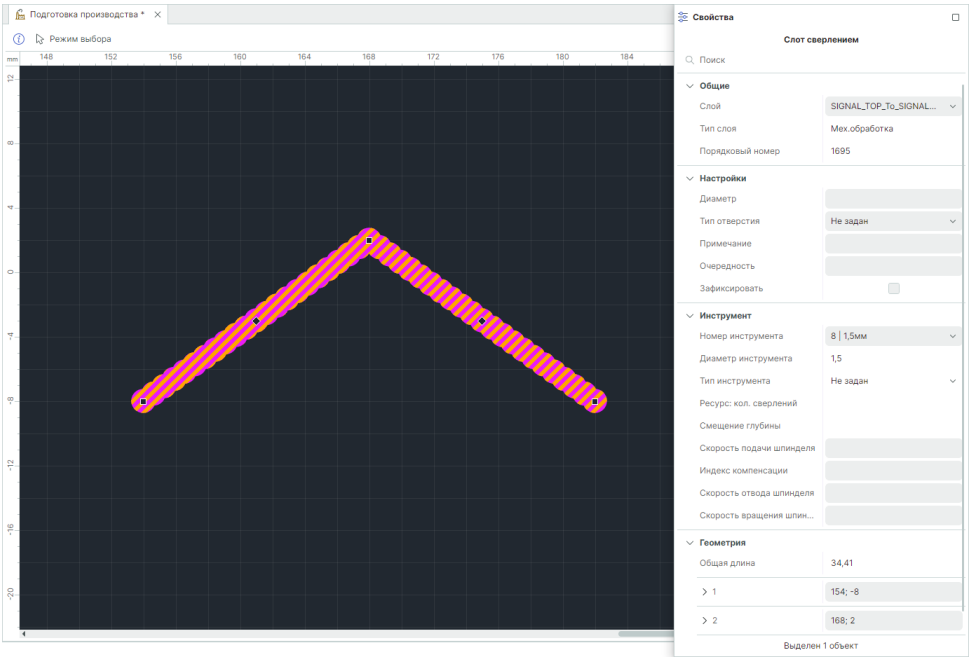


Рис. 434 Свойства объекта «Слот сверлением»

Доступные свойства объекта «Слот сверлением».

Раздел «Общие»:

- «Слой» – слой, на котором размещен слот сверлением. Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.

- «Тип слоя» – тип слоя, на котором размещен слот сверлением.
- «Порядковый номер» – порядковый номер объекта на слое.

Раздел «Настройки»:

- «Диаметр» – отображение значения диаметра отверстий.
- «Тип отверстия» – общее свойство объектов механической обработки. Выбор осуществляется из выпадающего списка.
- «Примечание» – ввод значения для группировки объектов в таблице «Параметры отверстий».
- «Очередность» – ввод значения очередности, в которой будут записаны объекты в файл производства.
- «Зафиксировать» – зафиксировать объект в графическом редакторе.

Раздел «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Ресурс: кол. сверлений» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Смещение глубины» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Скорость подачи шпинделя» – ввод значения скорости подачи шпинделя для текущего объекта.
- «Индекс компенсации» – ввод значения индекса компенсации для текущего объекта.
- «Скорость отвода шпинделя» – ввод значения скорости отвода шпинделя для текущего объекта.
- «Скорость вращения шпинделя» – ввод значения скорости вращения шпинделя для текущего объекта.

Раздел «Геометрия»:

- «Общая длина» – значение длины объекта.
- «1» – координаты первой вершины сегмента слота сверлением.
- «2» – координаты второй вершины сегмента слота сверлением.

15.6 Разместить текст сверлением

Для размещения текста сверлением в проекте подготовки производства необходимо перейти на слой механической обработки. Описание процедуры создания слоя механической обработки представлено в разделе Настройки

механической обработки. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе Переключение слоев.

После перехода на слой механической обработки в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты механической обработки.

Для размещения текста сверлением выберите в главном меню «Разместить» → «Текст сверлением», см. Рис. 435.

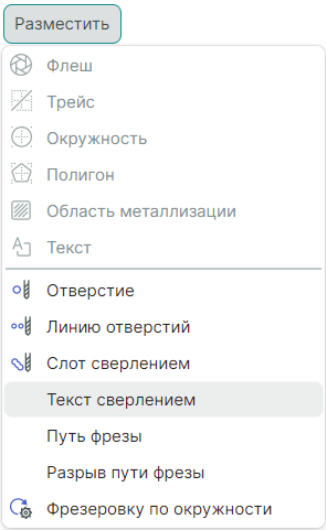


Рис. 435 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Текст сверлением», см. Рис. 436.

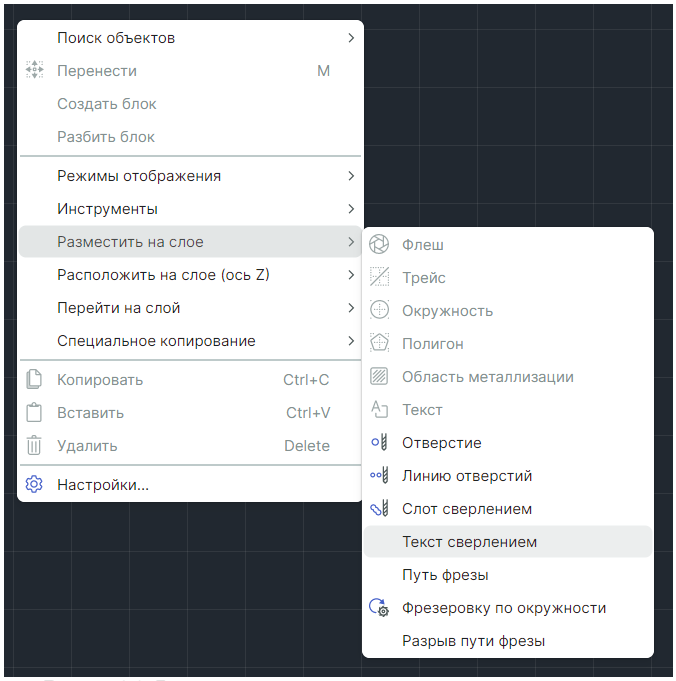


Рис. 436 Вызов инструмента из контекстного

Примечание! При размещении текста сверлением используются специализированные шрифты: «Inter-Thin» и «EremexDrill». Данные шрифты устанавливаются вместе с системой DeltaCAM. Если по каким-либо причинам при вызове инструмента «Текст сверлением» система DeltaCAM не обнаружит шрифты, то на экране отобразится сообщение об ошибке.

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. Рис. 437.

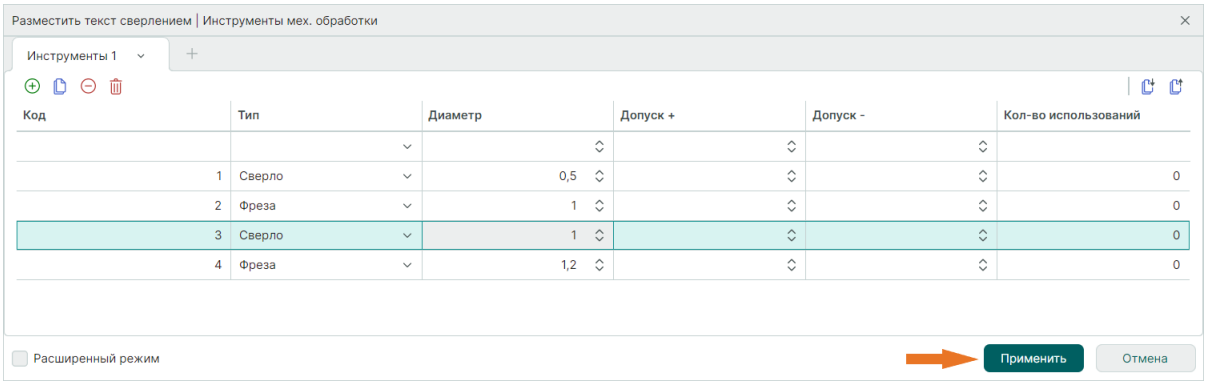


Рис. 437 Выбор инструмента механической обработки

Инструмент «Разместить текст сверлением» станет активен, см. Рис. 438.

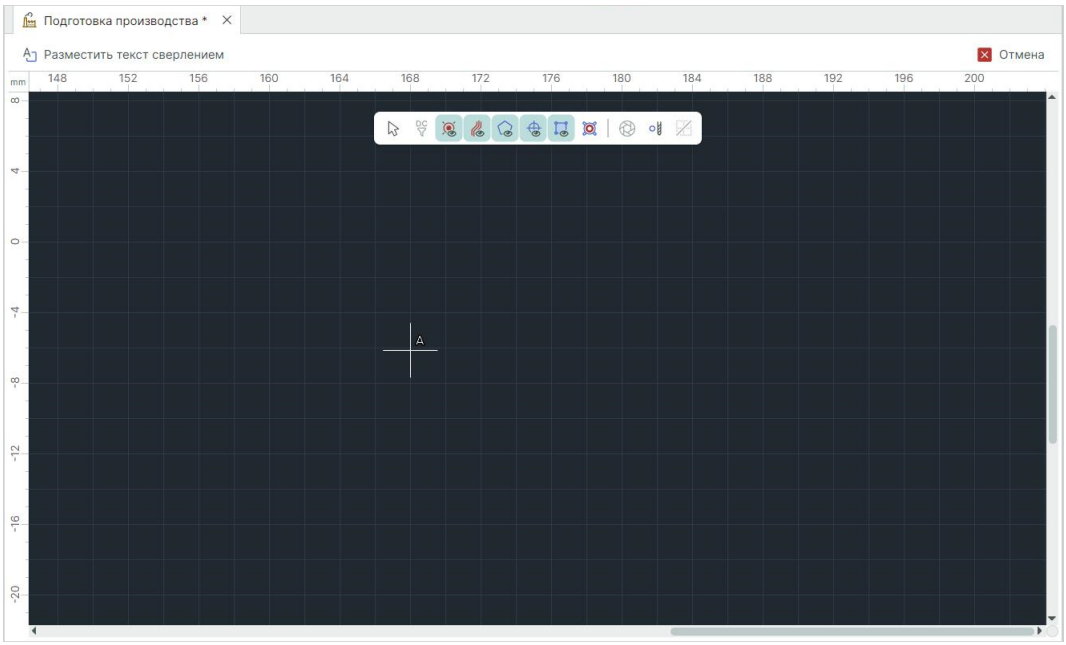


Рис. 438 Размещение текста сверлением

Для размещения текста нажмите левую кнопку мыши и в отобразившемся поле введите текст с клавиатуры, см. Рис. 439.

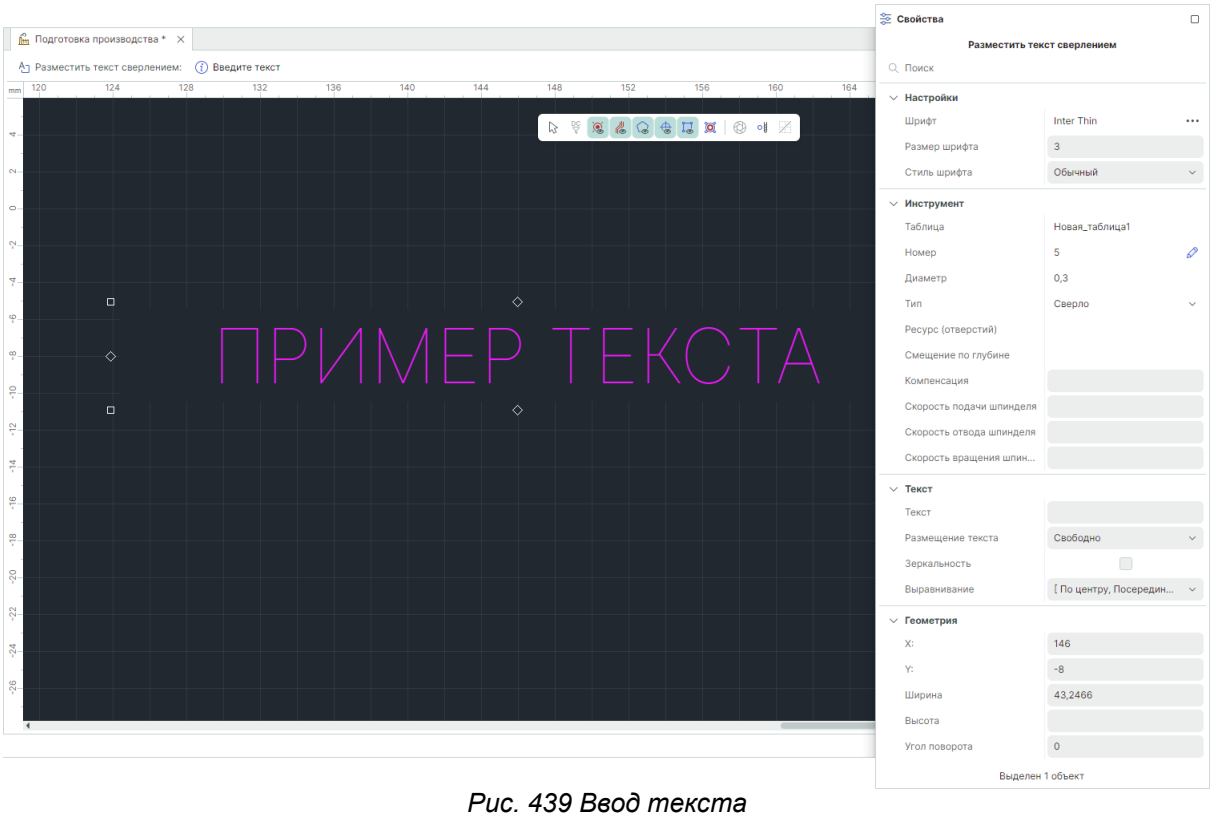


Рис. 439 Ввод текста

Для завершения размещения текста нажмите клавишу «Enter».

15.6.1 Свойства текста сверлением

При выделении объекта «Текст сверлением» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. Рис. 440.

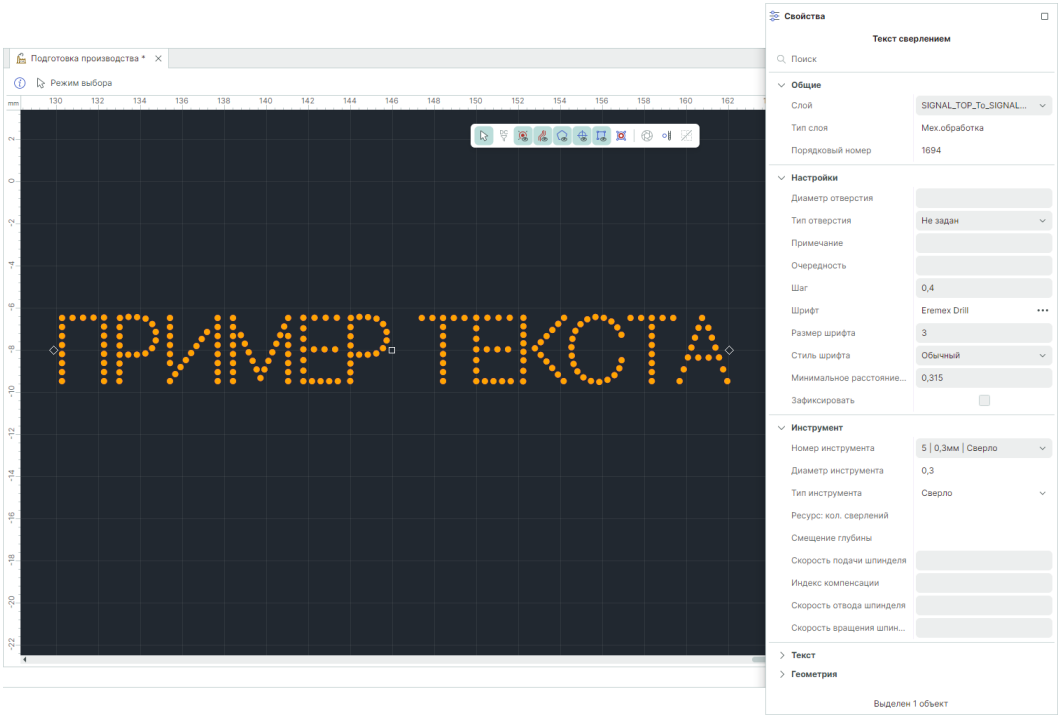


Рис. 440 Свойства объекта «Текст сверлением»

Доступные свойства объекта «Текст сверлением».

Раздел «Общие»:

- «Слой» – слой, на котором размещен текст сверлением. Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.
- «Тип слоя» – тип слоя, на котором размещен текст сверлением.
- «Порядковый номер» – порядковый номер объекта на слое.

Раздел «Настройки»:

- «Диаметр отверстия» – отображение значения диаметра отверстий.
- «Тип отверстия» – общее свойство объектов механической обработки. Выбор осуществляется из выпадающего списка.
- «Примечание» – ввод значения для группировки объектов в таблице «Параметры отверстий».
- «Очередность» – ввод значения очередности, в которой будут записаны объекты в файл производства.
- «Шаг» – ввод значения расстояния между центрами соседних отверстий на одной линии.
- «Шрифт» – отображение используемого шрифта.
- «Размер шрифта» – ввод значения размера шрифта.
- «Стиль шрифта» – выбор стиля шрифта из выпадающего списка.
- «Минимальное расстояние между центрами отверстий» – ввод значения минимального расстояния между центрами отверстий.
- «Зафиксировать» – зафиксировать объект в графическом редакторе.

Раздел «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Ресурс: кол. сверлений» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Смещение глубины» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Скорость подачи шпинделя» – ввод значения скорости подачи шпинделя для текущего объекта.
- «Индекс компенсации» – ввод значения индекса компенсации для текущего объекта.
- «Скорость отвода шпинделя» – ввод значения скорости отвода шпинделя для текущего объекта.

- «Скорость вращения шпинделя» – ввод значения скорости вращения шпинделя для текущего объекта.

Раздел «Текст»:

- «Текст» – отображение текущего значения для текста сверлением. Текст доступен для редактирования.
- «Заполнение» – способ заполнения текстового поля. Выбор способа заполнения осуществляется из выпадающего списка.
- «Зеркалирование» – включение или выключение зеркального отображения текста сверлением.
- «Выравнивание» – выравнивание текста в текстовом поле. Также при выборе типа выравнивания текста для поля устанавливается точка привязки текстового поля.

Раздел «Геометрия»:

- «X» – координата центральной точки по оси X. Поле доступно для редактирования.
- «Y» – координата центральной точки по оси Y. Поле доступно для редактирования.
- «Угол поворота» – ввод значения угла поворота.
- «Ширина» – ширина текстового поля.
- «Высота» – высота текстового поля.
- «Количество отверстий» – отображение количества отверстий для текста сверлением.

15.7 Разместить путь фрезы

Для размещения пути фрезы в проекте подготовки производства необходимо перейти на слой механической обработки. Описание процедуры создания слоя механической обработки представлено в разделе Настройки механической обработки. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе Переключение слоев.

После перехода на слой механической обработки в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты механической обработки.

Для размещения пути фрезы выберите в главном меню «Разместить» → «Путь фрезы», см. Рис. 441.

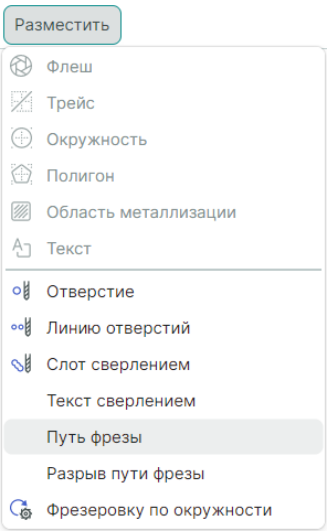


Рис. 441 Вызов инструмента «Путь фрезы»

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Путь фрезы», см. Рис. 442.

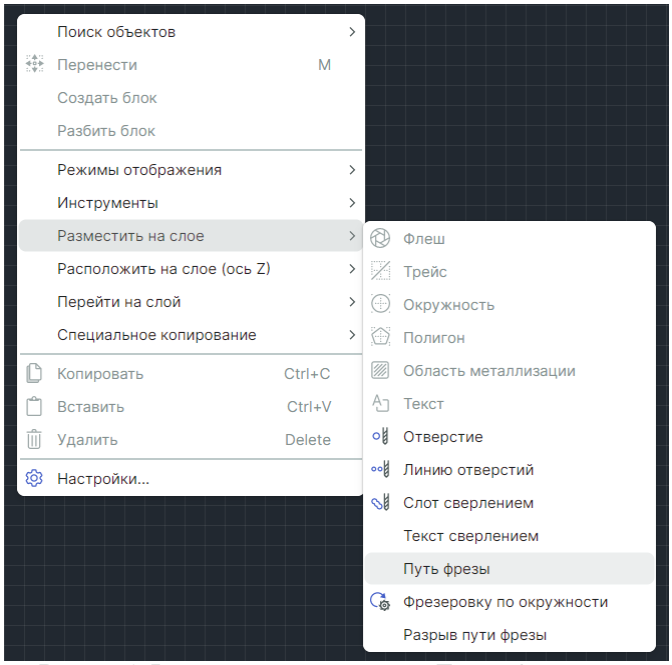
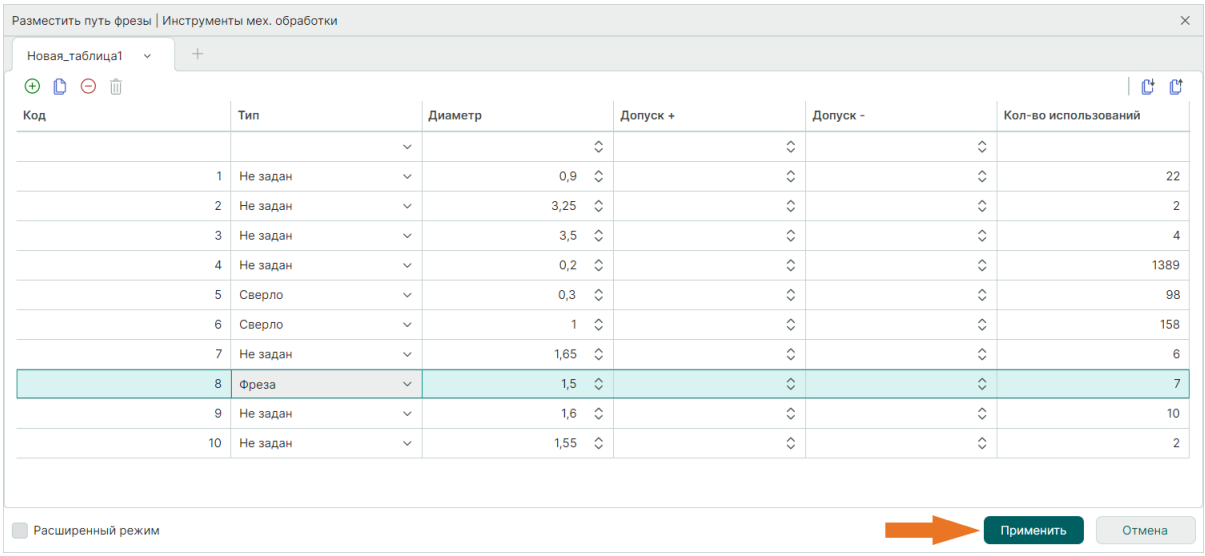


Рис. 442 Вызов инструмента «Путь фрезы» из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. Рис. 443.



Код	Тип	Диаметр	Допуск +	Допуск -	Кол-во использований
1	Не задан	0,9			22
2	Не задан	3,25			2
3	Не задан	3,5			4
4	Не задан	0,2			1389
5	Сверло	0,3			98
6	Сверло	1			158
7	Не задан	1,65			6
8	Фреза	1,5			7
9	Не задан	1,6			10
10	Не задан	1,55			2

Рис. 443 Выбор инструмента

Инструмент «Разместить путь фрезы» станет активен, см. Рис. 444.

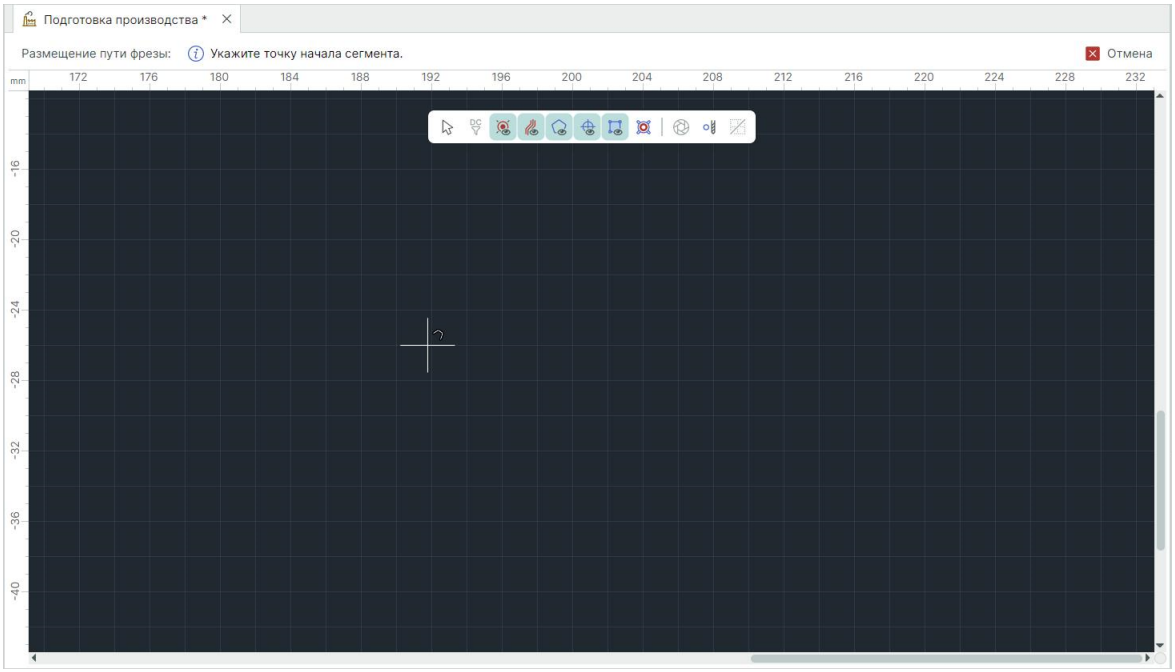


Рис. 444 Размещение пути фрезы

Нажмите левую клавишу мыши в рабочей области редактора для размещения точки захода фрезы, переместите курсор мыши и повторно нажмите левую клавишу мыши для размещения пути фрезы. Для завершения размещения вызовите контекстное меню и выберите пункт «Завершить» или используйте двойной клик левой кнопки мыши в конечной точке пути фрезы. Для выхода из инструмента «Путь фрезы» вызовите контекстное меню и выберите пункт «Отменить», также кнопка «Отменить» доступна на информационной панели.

Основные элементы объекта «Путь фрезы» представлены на рисунке Рис. 445.

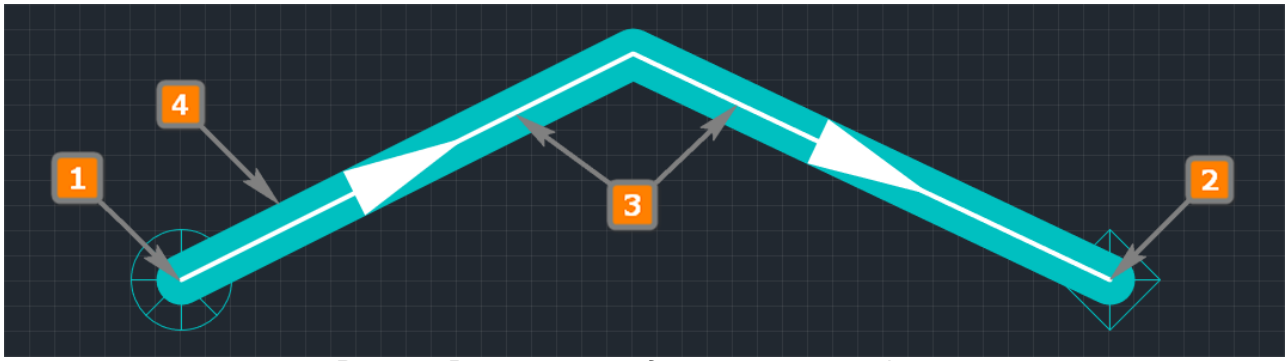


Рис. 445 Визуальное представление пути фрезы

1. Точка захода (опускания) фрезы.
2. Точка выхода (поднятия) фрезы.
3. Линия, по которой движется фреза. Стрелками указано направление движения.
4. Вырез, который формируется фрезой.

15.7.1 Свойства пути фрезы

При выделении объекта «Путь фрезы» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. Рис. 446.

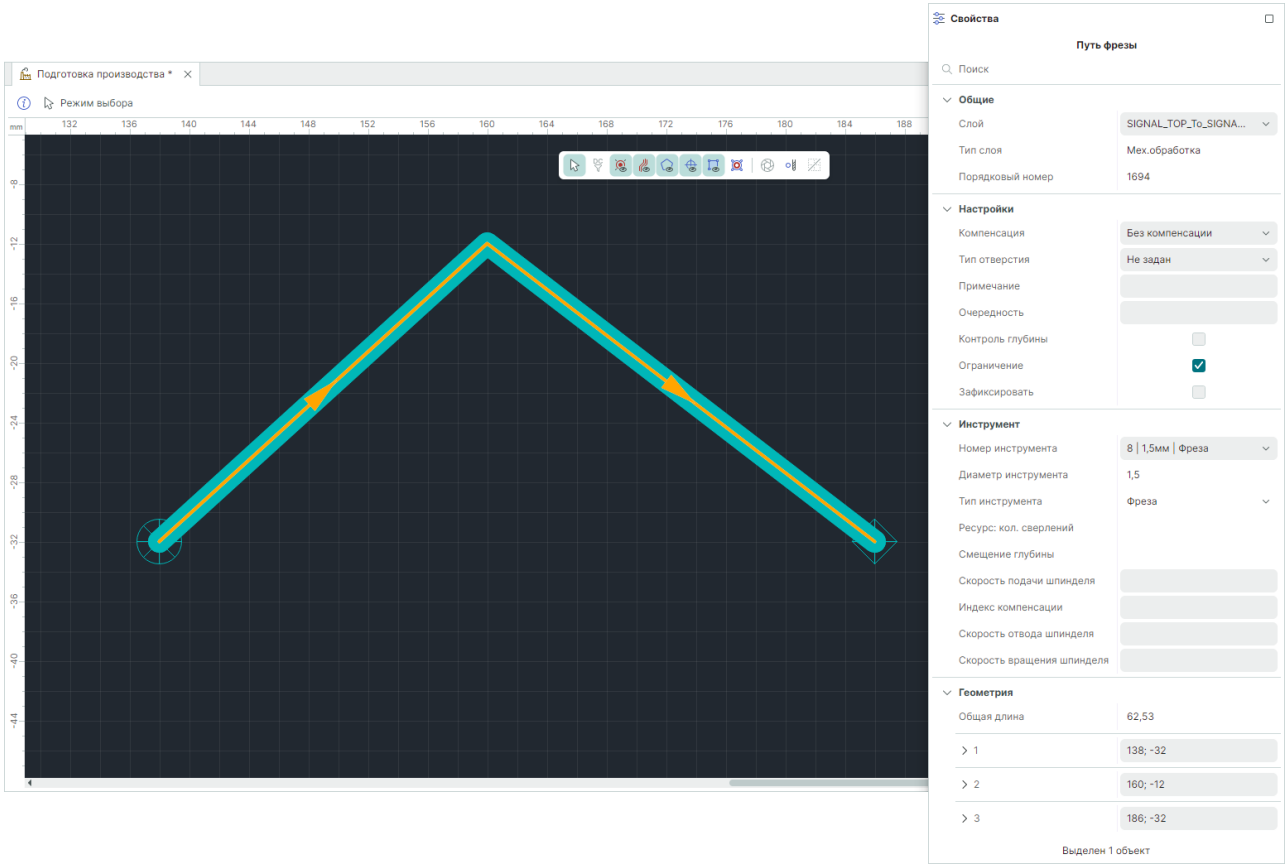


Рис. 446 Свойства объекта «Путь фрезы»

Доступные свойства объекта «Путь фрезы».

Раздел «Общие»:

- «Слой» – слой, на котором размещен путь фрезы. Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.
- «Тип слоя» – тип слоя, на котором размещен путь фрезы.
- «Порядковый номер» – порядковый номер объекта на слое.

Раздел «Настройки»:

- «Компенсация» – положение фрезы относительно размещаемого пути фрезы. Выбор осуществляется из выпадающего списка.
- «Тип отверстия» – общее свойство объектов механической обработки. Выбор осуществляется из выпадающего списка.
- «Примечание» – ввод значения для группировки объектов в таблице «Параметры отверстий».
- «Очередность» – ввод значения очередности, в которой будут записаны объекты в файл производства.
- «Контроль глубины» – при включении опции опускание шпинделя будет осуществляться с контролем глубины. Включен вакуум и включена контурная обработка по глубине. На протяжении всего реза высота материала постоянно контролируется. Высота шпинделя регулируется автоматически для поддержания постоянной глубины в материале. Когда движение фрезерования завершено, шпиндели втягиваются и рабочий стол перемещается в другое положение фрезерования.
- «Ограничение» – включение опции отключает вакуум, освобождает зажимы шпинделя и заставляет шпиндель втягиваться из нижнего положения фрезера в положение верхнего предела.
- «Зафиксировать» – зафиксировать объект в графическом редакторе.

Раздел «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Ресурс: кол. сверлений» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Смещение глубины» – параметр задается в таблице инструментов.
- «Скорость подачи шпинделя» – ввод значения скорости подачи шпинделя для текущего объекта.
- «Индекс компенсации» – ввод значения индекса компенсации для текущего объекта.
- «Скорость отвода шпинделя» – ввод значения скорости отвода шпинделя для текущего объекта.

- «Скорость вращения шпинделя» – ввод значения скорости вращения шпинделя для текущего объекта.

Раздел «Геометрия»:

- «Общая длина» – длина пути фрезы.
- «1» – координаты первой вершины сегмента пути фрезы.
- «2» – координаты второй вершины сегмента пути фрезы и т.д.

15.8 Преобразовать в путь фрезы

Команда «Преобразовать в путь фрезы» применяется для создания пути фрезы на основе графических данных объектов гербер слоя на слое механической обработки. Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» доступен для следующих объектов: «Трейс», «Окружность» и «Полигон». Обязательным условием применения команды «Преобразовать в путь фрезы» является наличие в проекте слоя механической обработки с заданной таблицей инструментов.

Для вызова команды «Преобразовать в путь фрезы» выделите объект, на основе которого нужно создать путь фрезы, например границу платы, см. Рис. 447.

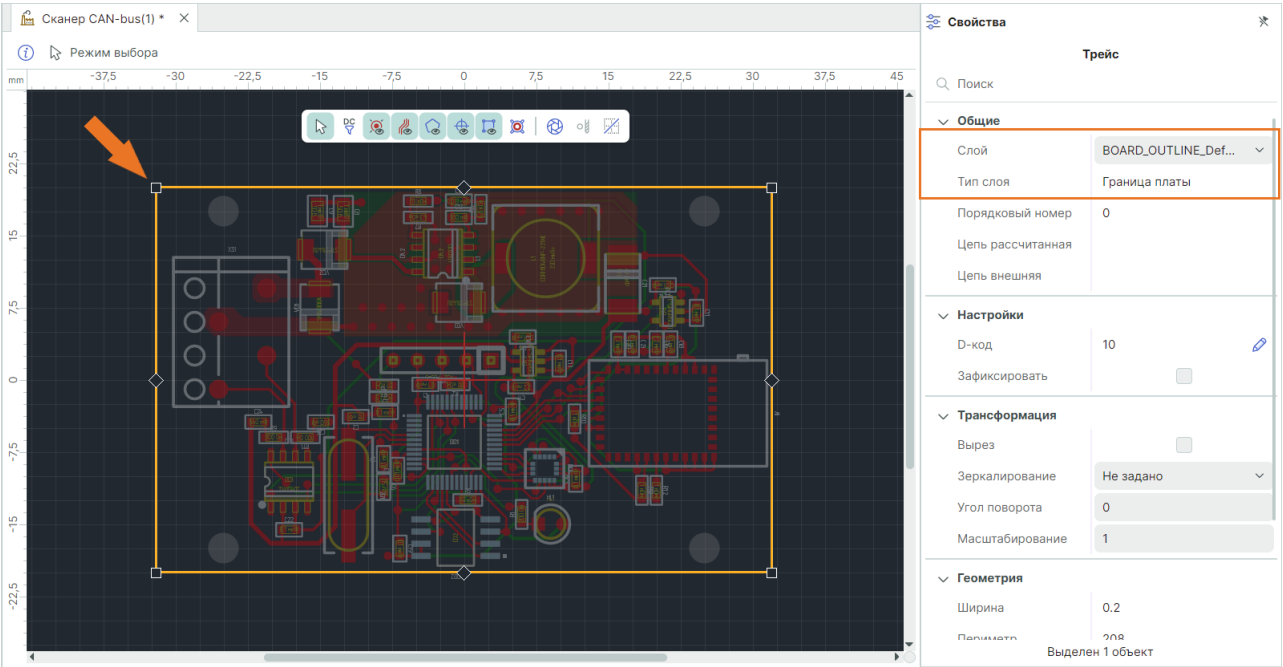


Рис. 447 Выделение объекта, на основе которого будет создан путь фрезы

Примечание! Инструмент «Преобразовать в путь фрезы» применяется для объектов, имеющих замкнутый и незамкнутый контур. В зависимости от выбранных объектов будет создан «Замкнутый путь фрезы» или «Путь фрезы».

В главном меню программы последовательно выберите «Инструменты» → «Обработка» → «Преобразовать в путь фрезы», см. Рис. 448.

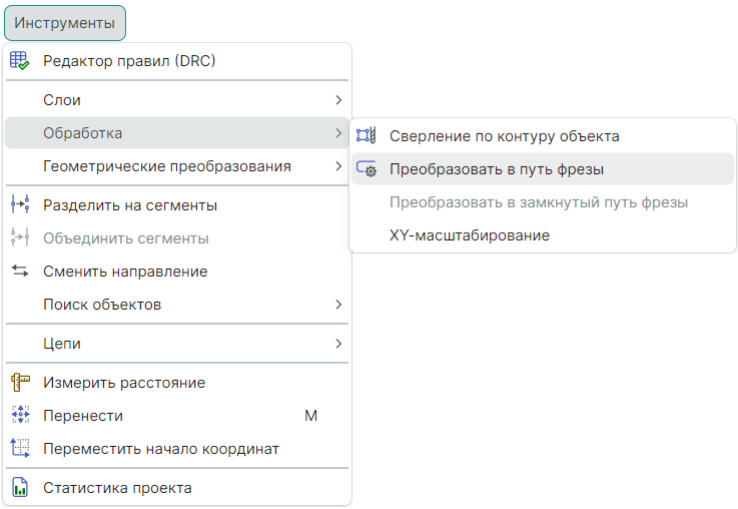


Рис. 448 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы»

Также вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» доступен в контекстном меню, см. Рис. 449.

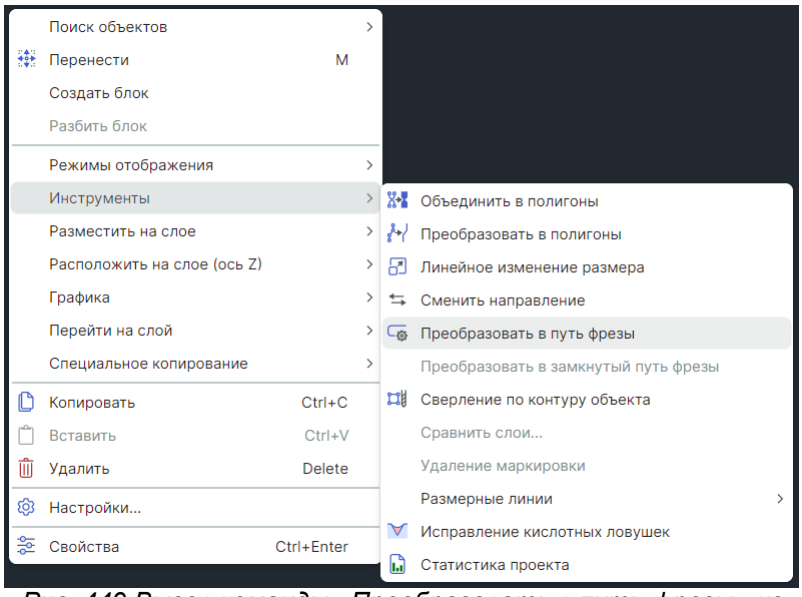


Рис. 449 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Преобразовать в путь фрезы». Пример отображения окна для преобразования замкнутого контура представлен на рисунке, см. Рис. 450.

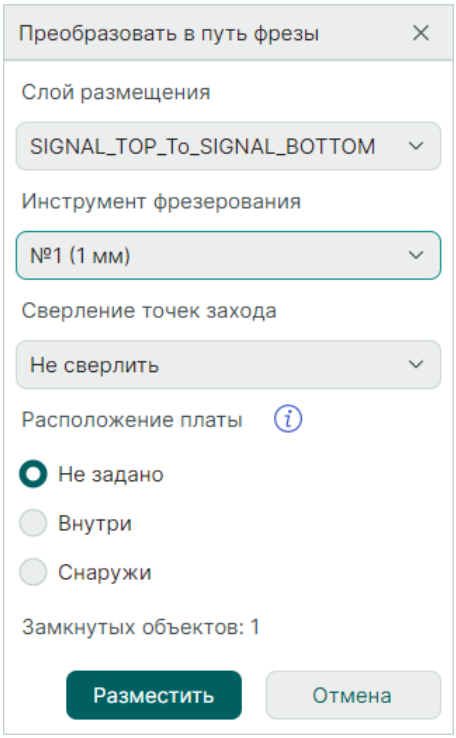


Рис. 450 Окно «Преобразовать в путь фрезы»

Доступные настройки преобразования объектов с замкнутым контуром в путь фрезы:

- «Слой размещения» – выбор слоя, на котором будет размещен путь фрезы. Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.
- «Инструмент фрезерования» – выбор инструмента фрезерования из выпадающего списка.
- «Сверление точек захода» – выбор инструмента, которым будет выполнено отверстие в точке захода фрезы. Выбор осуществляется из выпадающего списка.
- «Расположение платы» – выбор расположения платы относительно замкнутого пути фрезы.

В случае если для преобразования выбран объект с незамкнутым контуром, окно «Преобразовать в путь фрезы» будет содержать следующие настройки, см. Рис. 451.

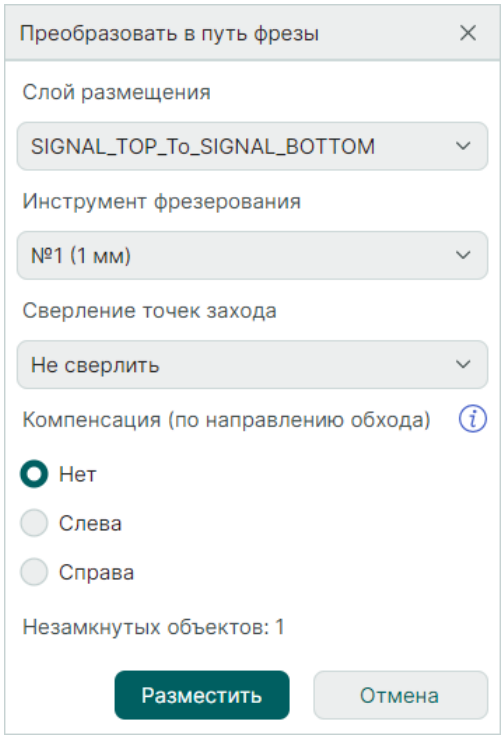


Рис. 451 Окно «Преобразовать в путь фрезы» для объекта с незамкнутым контуром

Доступные настройки преобразования объектов с незамкнутым контуром в путь фрезы:

- «Слой размещения» – выбор слоя, на котором будет размещен путь фрезы. Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.
- «Инструмент фрезерования» – выбор инструмента фрезерования из выпадающего списка.
- «Сверление точек захода» – выбор инструмента, которым будет выполнено отверстие в точке захода фрезы. Выбор осуществляется из выпадающего списка.
- «Компенсация» – параметр устанавливает команду компенсации фрезы.

В результате работы инструмента будет создан объект на выбранном слое механической обработки.

15.9 Замкнутый путь фрезы

Для объекта «Путь фрезы» доступна команда «Преобразовать в замкнутый путь фрезы». Для преобразования пути фрезы в замкнутый путь фрезы выделите путь фрезы, в главном меню программы последовательно выберите «Инструменты» → «Обработка» → «Преобразовать в замкнутый путь фрезы», см. Рис. 452.

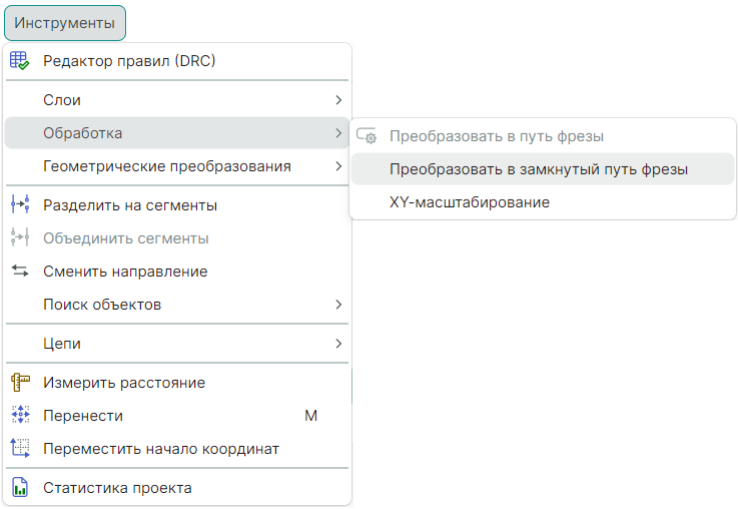


Рис. 452 Вызов инструмента «Преобразовать в замкнутый путь фрезы»

Примечание! В замкнутый путь фрезы может быть преобразован путь фрезы, координаты концевых точек которого совпадают.

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню пути фрезы «Инструменты» → «Преобразовать в путь фрезы», см. Рис. 453.

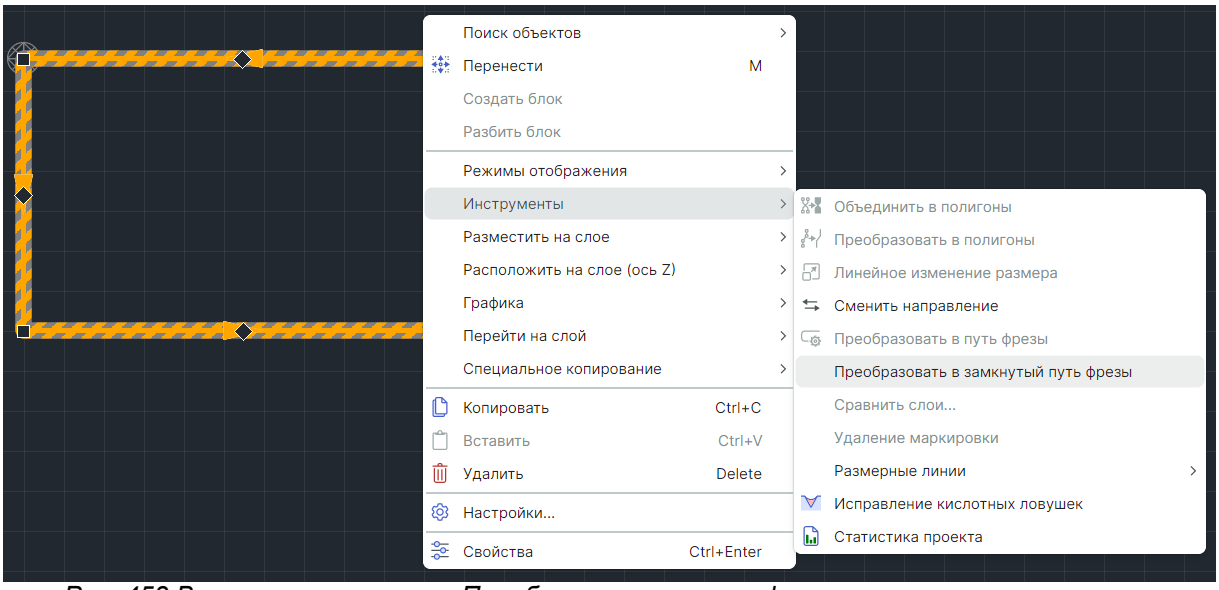


Рис. 453 Вызов инструмента «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

15.9.1 Редактирование замкнутого пути фрезы

Изменение геометрии контура замкнутого пути фрезы осуществляется в режиме редактирования. Для перехода в режим редактирования выделите замкнутый путь фрезы, перейдите в панель «Свойства» и установите флаг «Редактировать», см. Рис. 454.

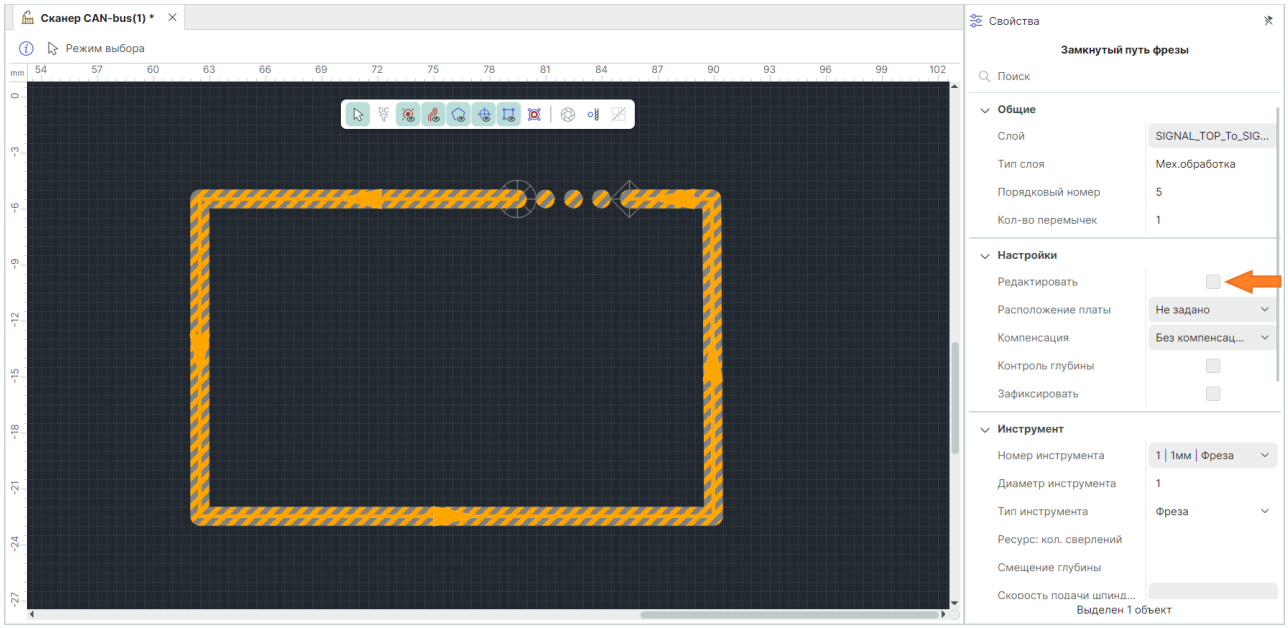


Рис. 454 Переход в режим редактирования

После перехода в режим редактирования замкнутый путь фрезы отобразится тонкой сплошной линией, на которой отображены контуры перемычек, см. Рис. 455.

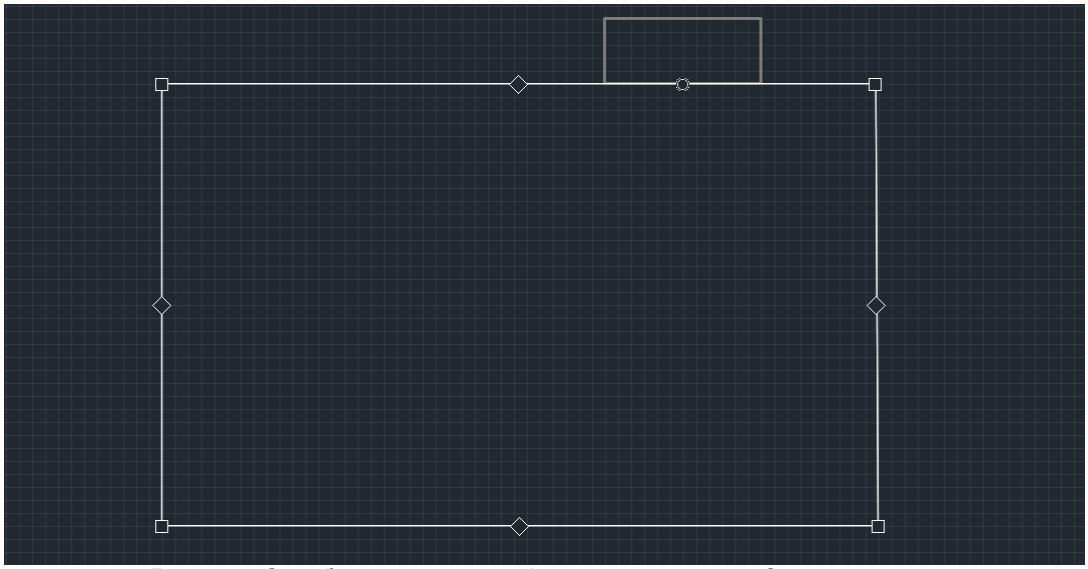


Рис. 455 Отображение пути фрезы в режиме редактирования

Для перемещения перемычки используйте точку редактирования, расположенную под контуром перемычки, см. Рис. 456.

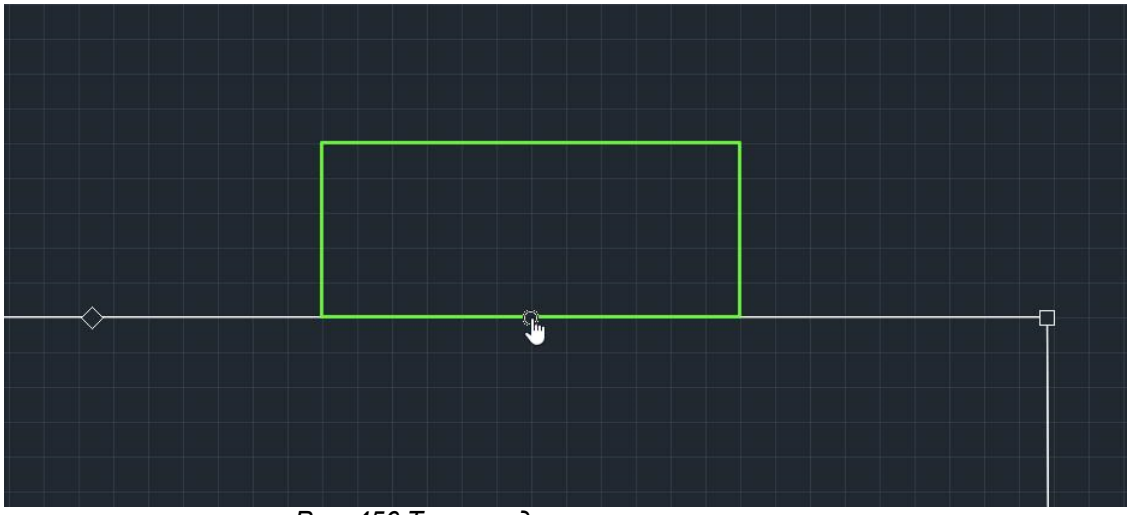


Рис. 456 Точка редактирования перемычки

Для изменения контура замкнутого пути фрезы используйте точки редактирования расположенные по периметру пути фрезы, см. Рис. 457.

Рис. 457 Точки редактирования замкнутого пути фрезы

Примечание! Для редактирования контура доступны только те стороны, на которых не расположены перемычки.

15.10 Разместить фрезеровку по окружности

Для размещения фрезеровки по окружности в проекте подготовки производства необходимо перейти на слой механической обработки. Описание процедуры создания слоя механической обработки представлено в разделе Настройки механической обработки. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе Переключение слоев.

После перехода на слой механической обработки в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты механической обработки.

Для размещения фрезеровки по окружности выберите в главном меню «Разместить» → «Фрезеровка по окружности», см. Рис. 458.

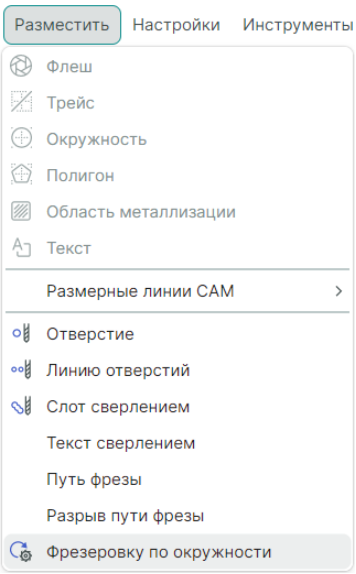


Рис. 458 Вызов инструмента размещения фрезеровки по окружности

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разместить фрезеровку по окружности», см. Рис. 459.

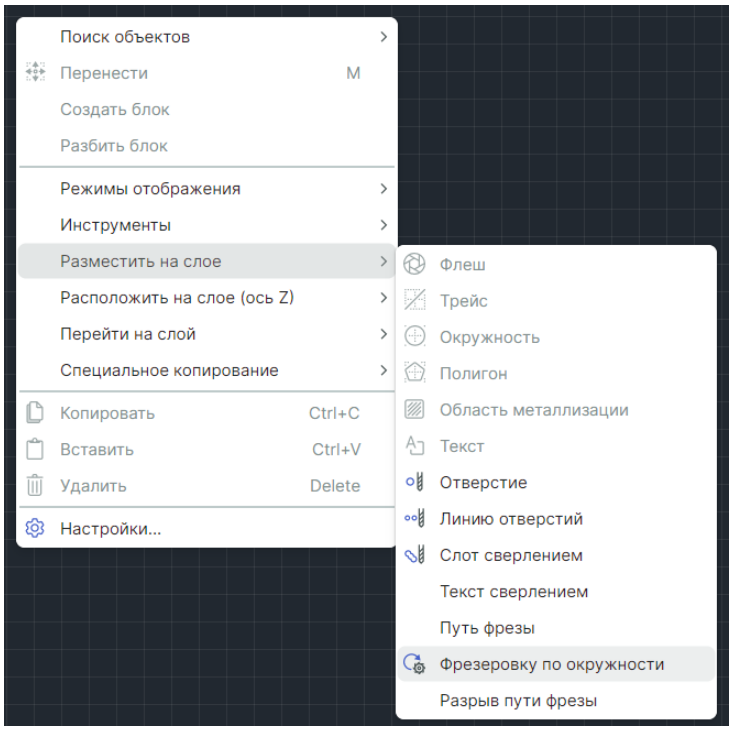


Рис. 459 Вызов инструмента размещения фрезеровки по окружности из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. Рис. 460.

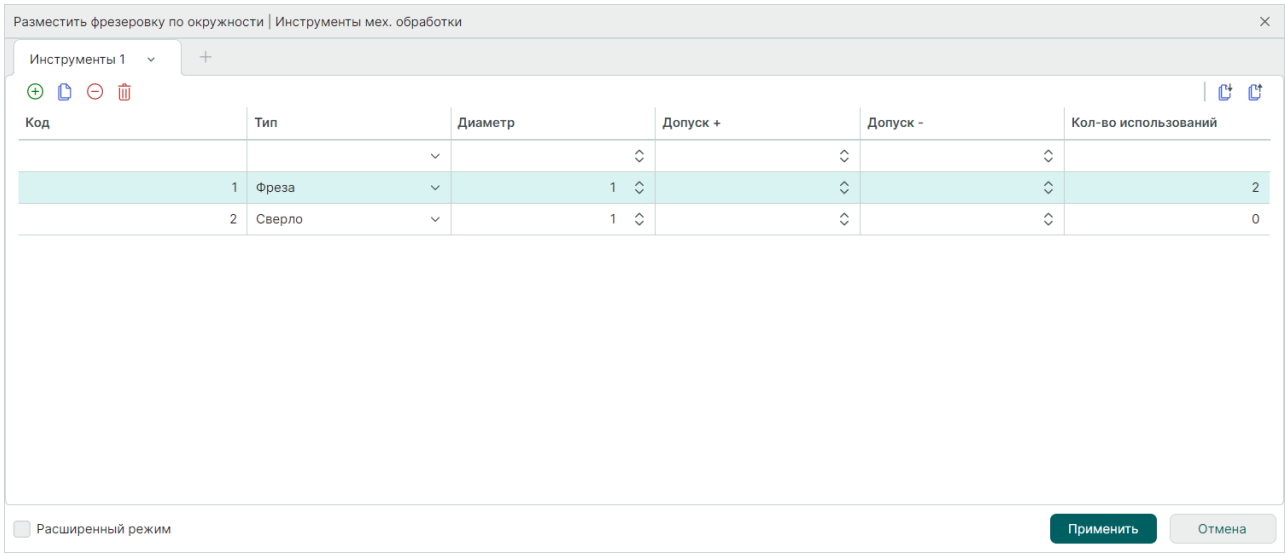


Рис. 460 Выбор инструмента

Инструмент «Разместить фрезеровку по окружности» станет активен, см. Рис. 461.

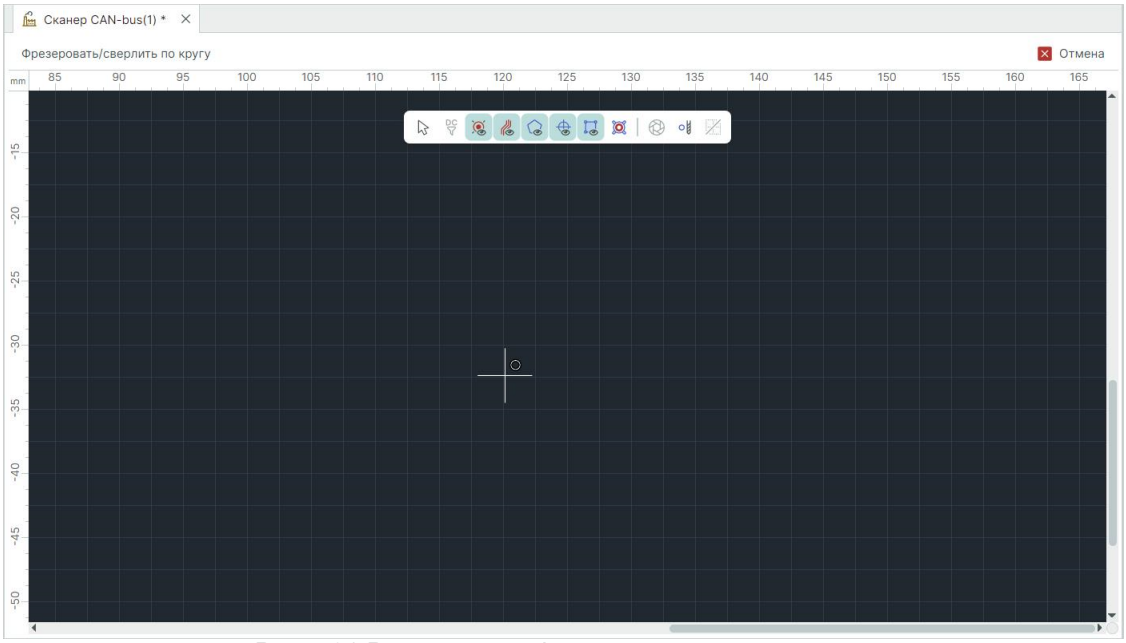


Рис. 461 Размещение фрезеровки по окружности

В результате использования инструмента «Разместить фрезеровку по окружности» будет получено отверстие заданного размера.

15.11 Сверление по контуру объекта

Команда «Сверление по контуру объекта» применяется для рассверливания контуров объектов графических данных гербер слоев на слое механической обработки. Вызов команды «Сверление по контуру объекта» доступен для следующих объектов: «Трейс», «Окружность» и «Полигон». Обязательным условием применения команды «Сверление по контуру объекта» является наличие в проекте слоя механической обработки с заданной таблицей инструментов.

Для вызова команды «Сверление по контуру объекта» выделите объект, на основе которого будет произведено рассверливание. В главном меню программы последовательно выберите «Инструменты» → «Обработка» → «Сверление по контуру объекта», см. Рис. 462.

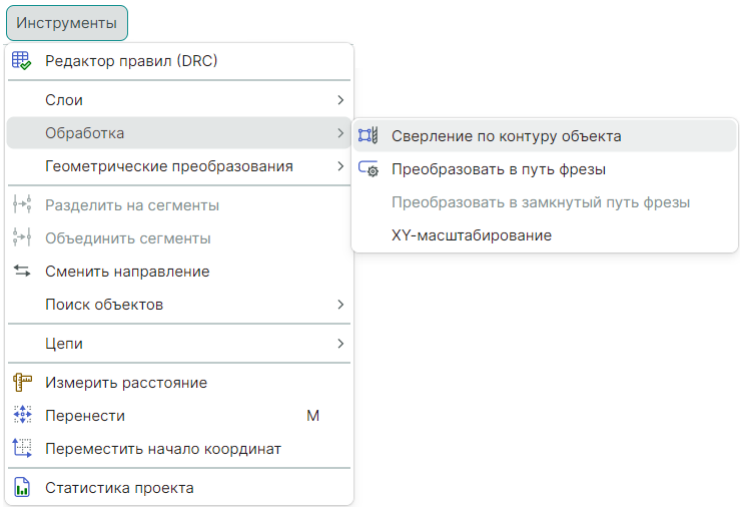


Рис. 462 Вызов команды «Сверление по контуру

Также вызов команды «Сверление по контуру объекта» доступен в контекстном меню, см. Рис. 463.

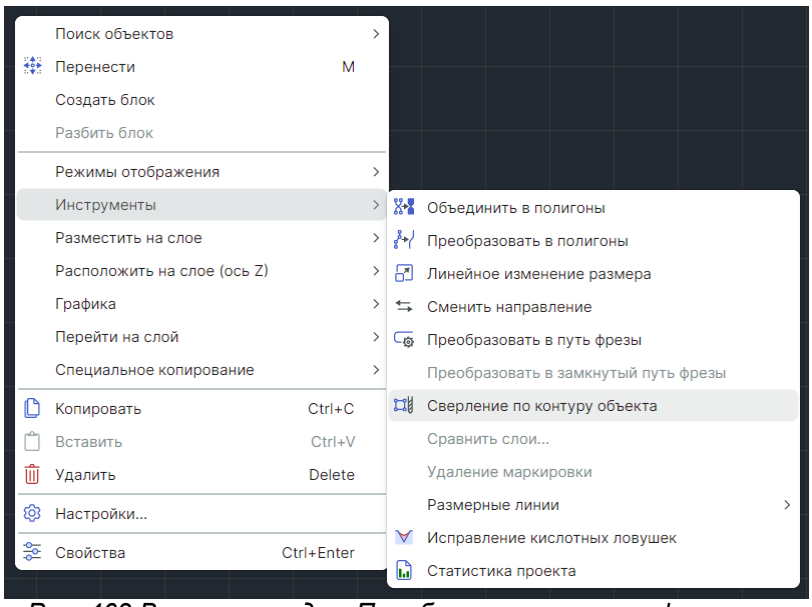


Рис. 463 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Рассверлить объект». Пример отображения окна представлен на Рис. 464.

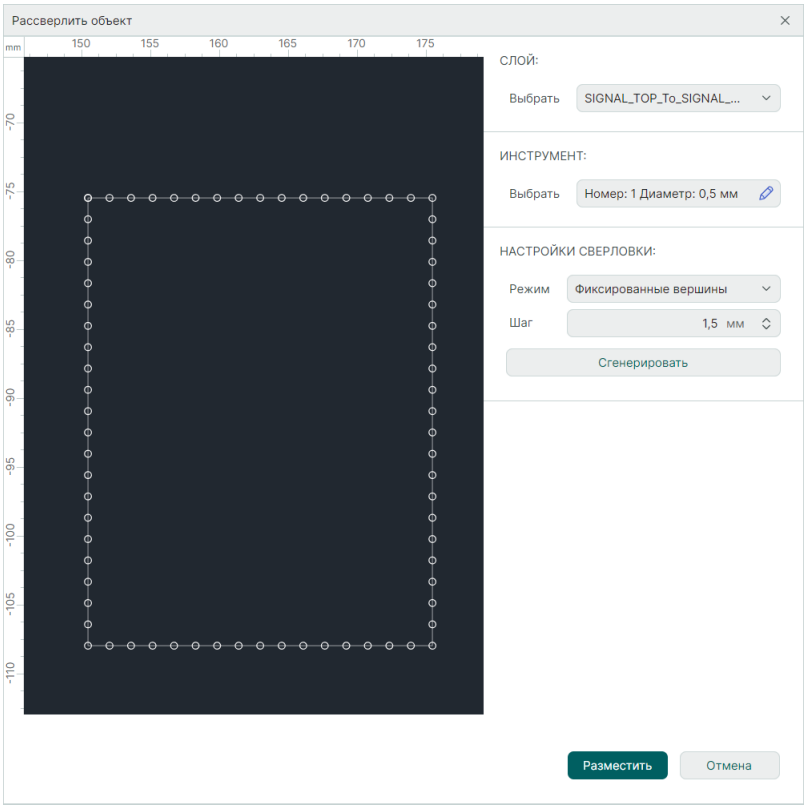


Рис. 464 Окно «Рассверлить объект»

Доступные настройки сверления по контуру объекта:

- «Слой» – выбор слоя, на котором будут размещены отверстия. Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.
- «Инструмент» – выбор инструмента.
- «Настройки сверловки»:

– «Режим» – выбор режима рассверливания с соблюдением «Фиксированных вершин» или «Фиксированного расстояния» между отверстиями. Выбор осуществляется из выпадающего списка.

– «Шаг» – ввод значения расстояния между отверстиями.

Выбор инструмента осуществляется в окне «Инструменты мех. обработки», для перехода используйте иконку «Выбрать». В отобразившемся окне выберите инструмент и нажмите «Применить», см. Рис. 465.

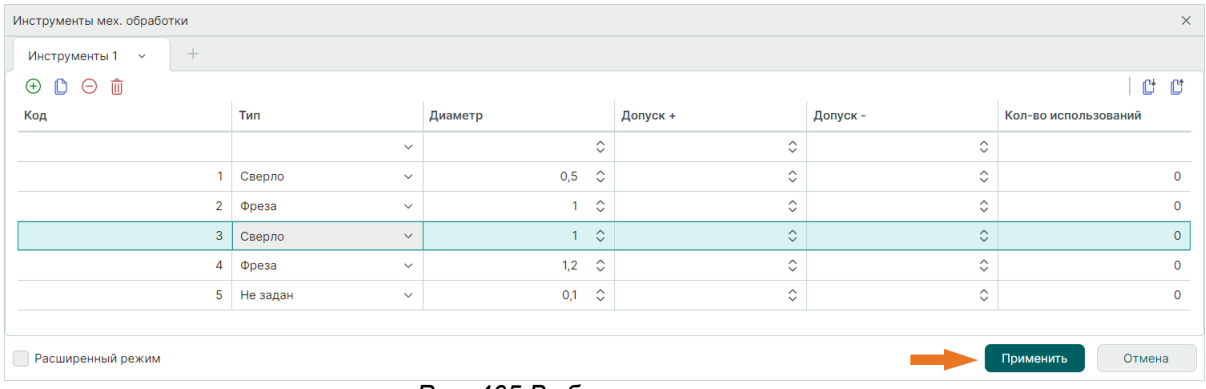


Рис. 465 Выбор инструмента

После определения настроек нажмите «Сгенерировать» для применения настроек и отображения изменений в области предпросмотра, см. Рис. 466.

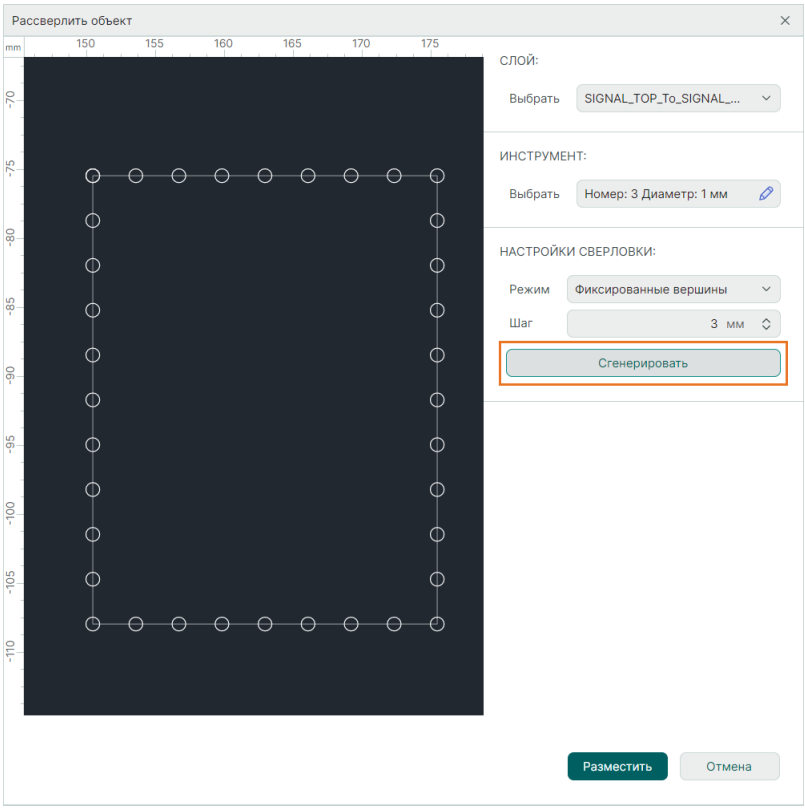


Рис. 466 Предварительный просмотр

Для размещения сверления по контуру объекта с заданными настройками нажмите «Разместить». Сверление будет расположено на выбранном слое механической обработки, см. Рис. 467.

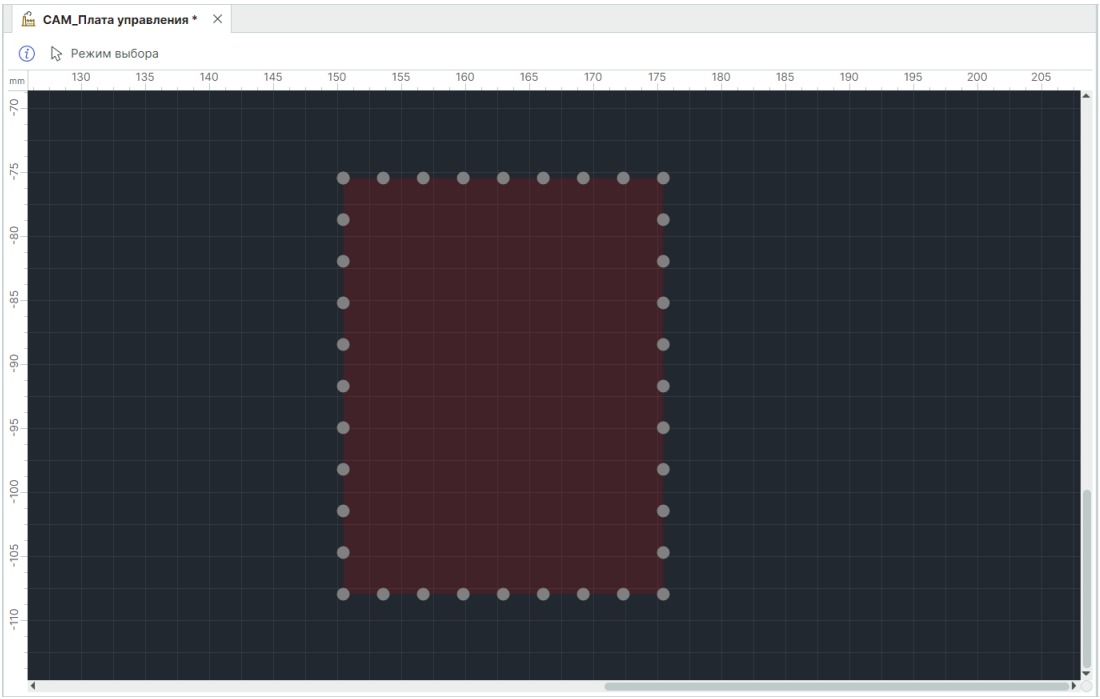


Рис. 467 Размещение сверления по контуру

15.12 Разместить разрыв пути фрезы

Для размещения разрыва пути фрезы в проекте подготовки производства необходимо перейти на слой механической обработки. Описание процедуры создания слоя механической обработки представлено в разделе Настройки механической обработки. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе Переключение слоев.

После перехода на слой механической обработки в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты механической обработки.

Для размещения разрыва пути фрезы выберите в главном меню «Разместить» → «Разрыв пути фрезы», см. Рис. 468.

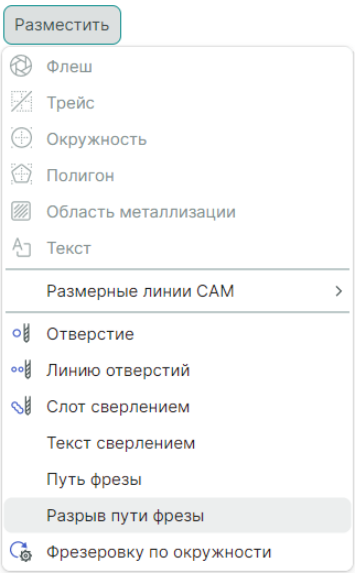


Рис. 468 Вызов инструмента «Разрыв пути фрезы»

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разрыв пути фрезы», см. Рис. 469.

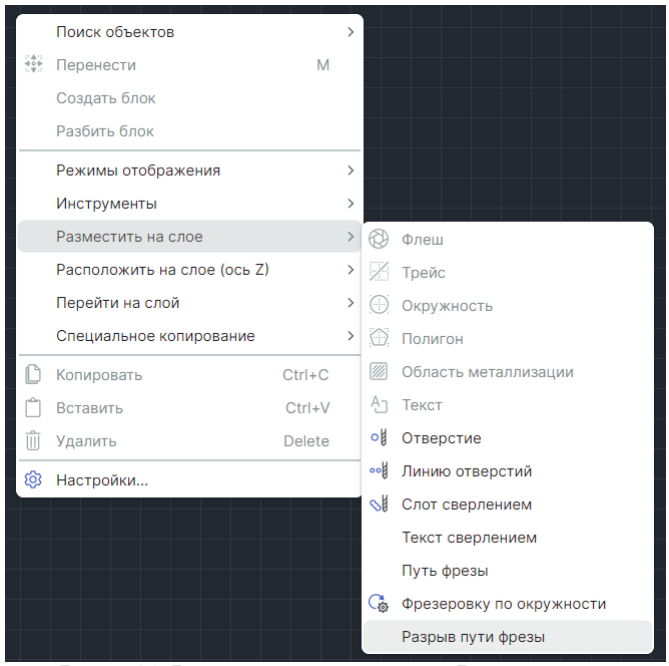


Рис. 469 Вызов инструмента «Разрыв пути фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Шаблоны перемычек», см. Рис. 470.

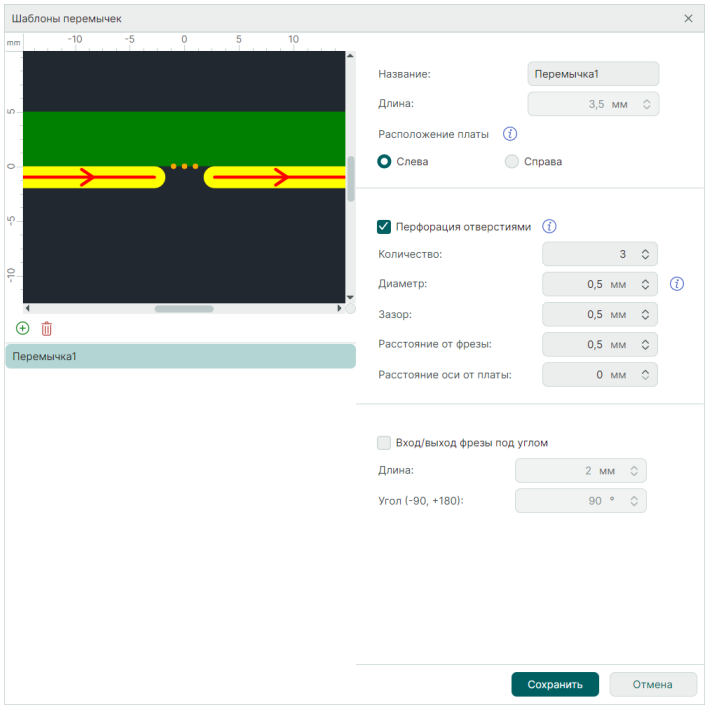


Рис. 470 Окно «Шаблоны перемычек»

В левой части окна находится область предпросмотра и список добавленных перемычек, по умолчанию доступна одна перемычка. Для добавление новой перемычки используется кнопка «Добавить перемычку».

В правой части окна отображаются доступные настройки перемычки. Для перехода к размещению перемычки (разрыва пути фрезы) выберите настройки и нажмите кнопку «Сохранить». На экране отобразится графическое окно редактора, а инструмент «Разместить разрыв пути фрезы» станет активен, см. Рис. 471.

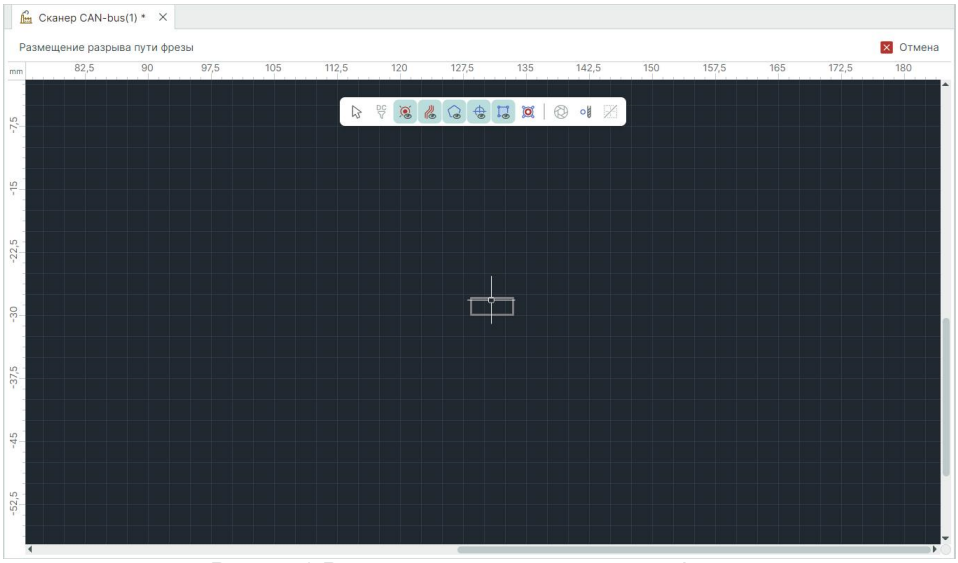


Рис. 471 Размещение разрыва пути фрезы

16 Размещение инстансов на заготовке

Для размещения проекта подготовки производства в другом проекте (заготовке) откройте заготовку в графическом редакторе, см. Рис. 472.

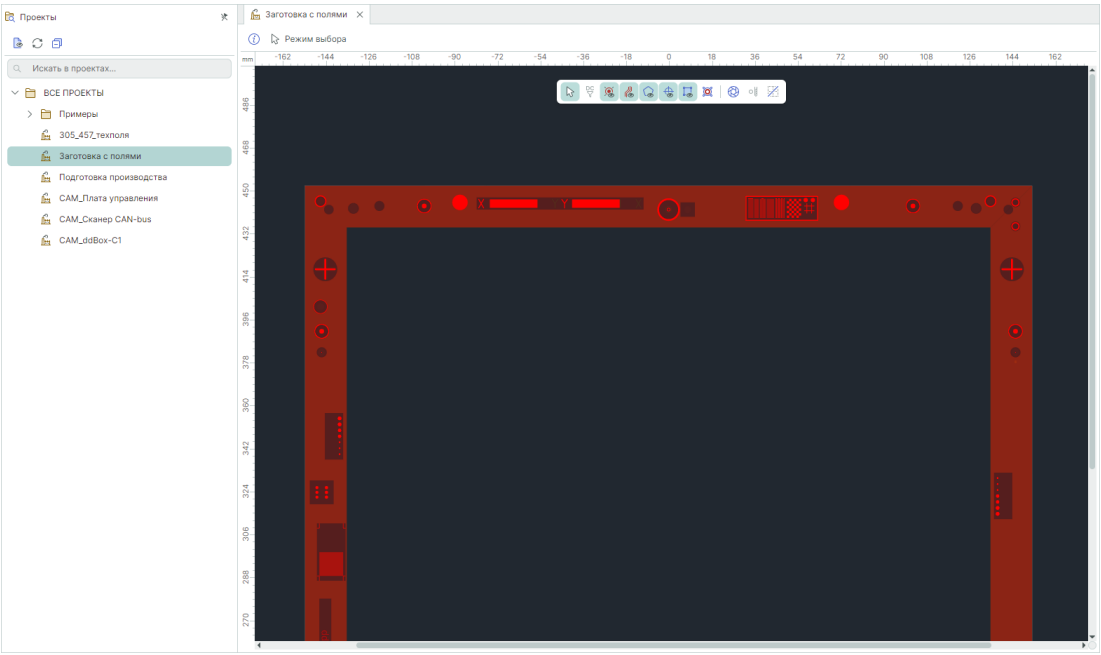


Рис. 472 Отображение заготовки в графическом редакторе

В функциональной панели «Проекты» вызовите контекстное меню с проекта, который необходимо разместить на заготовке, и нажмите «Разместить», см. Рис. 473.

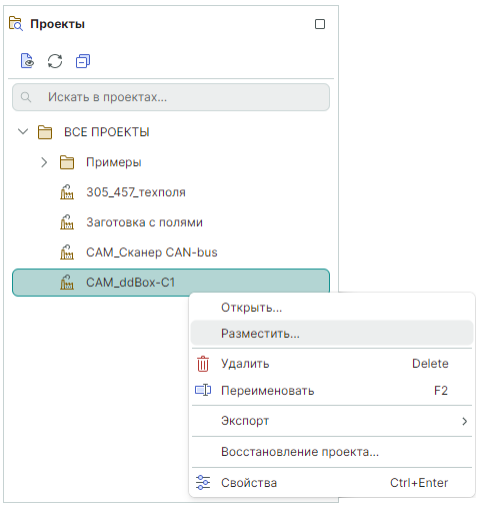


Рис. 473 Контекстное меню проекта. Команда «Разместить»

В отобразившемся окне «Сопоставление слоев» сопоставьте слои размещаемого проекта со слоями заготовки или создайте новые слои, см. Рис. 474.

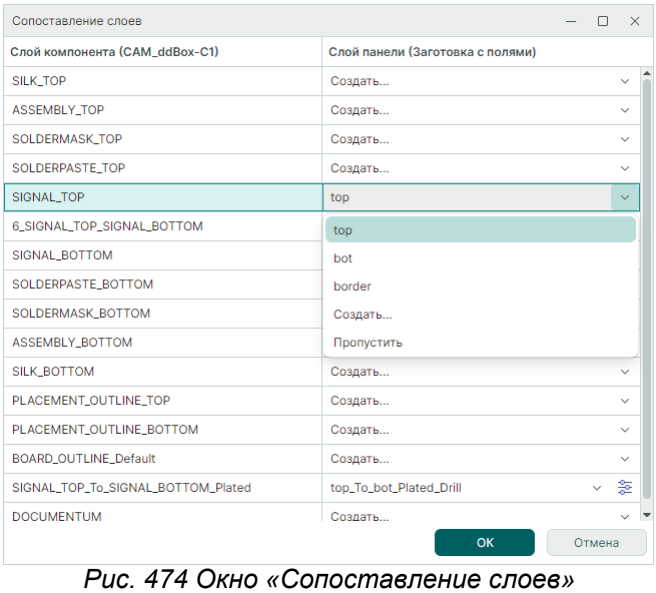


Рис. 474 Окно «Сопоставление слоев»

Для слоев механической обработки необходимо выбрать настройки импорта инструментов. Для перехода к настройкам импорта инструментов нажмите кнопку , см. Рис. 475.

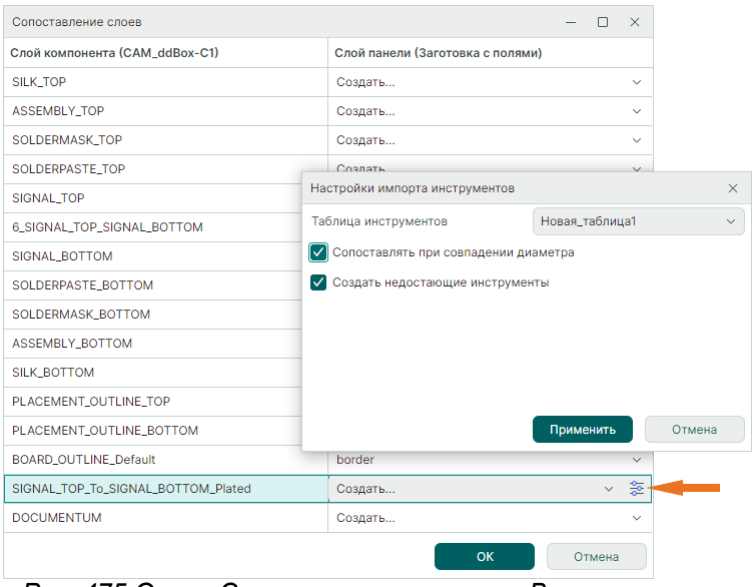


Рис. 475 Окно «Сопоставление слоев». Вызов настроек импорта инструментов

После завершения сопоставления слоев нажмите «ОК». Инструмент размещения инстанса станет активен, размещение инстанса осуществляется нажатием левой кнопки мыши, см. Рис. 476.

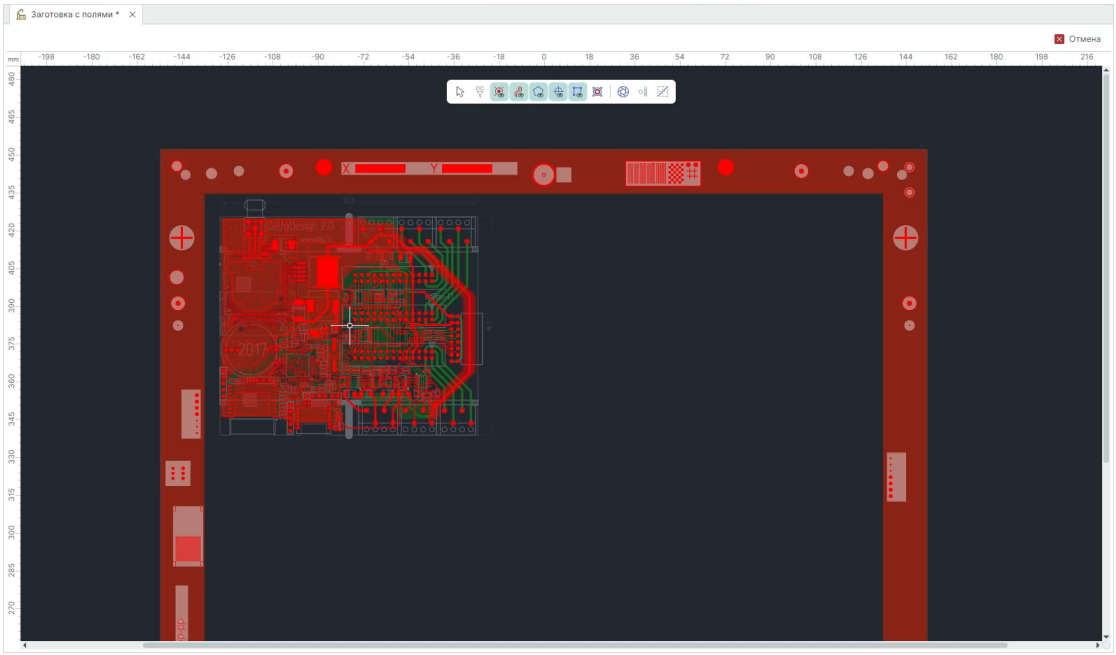


Рис. 476 Размещение инстанса

Разместите необходимое количество инстансов. Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и нажмите «Отменить», см. Рис. 477.

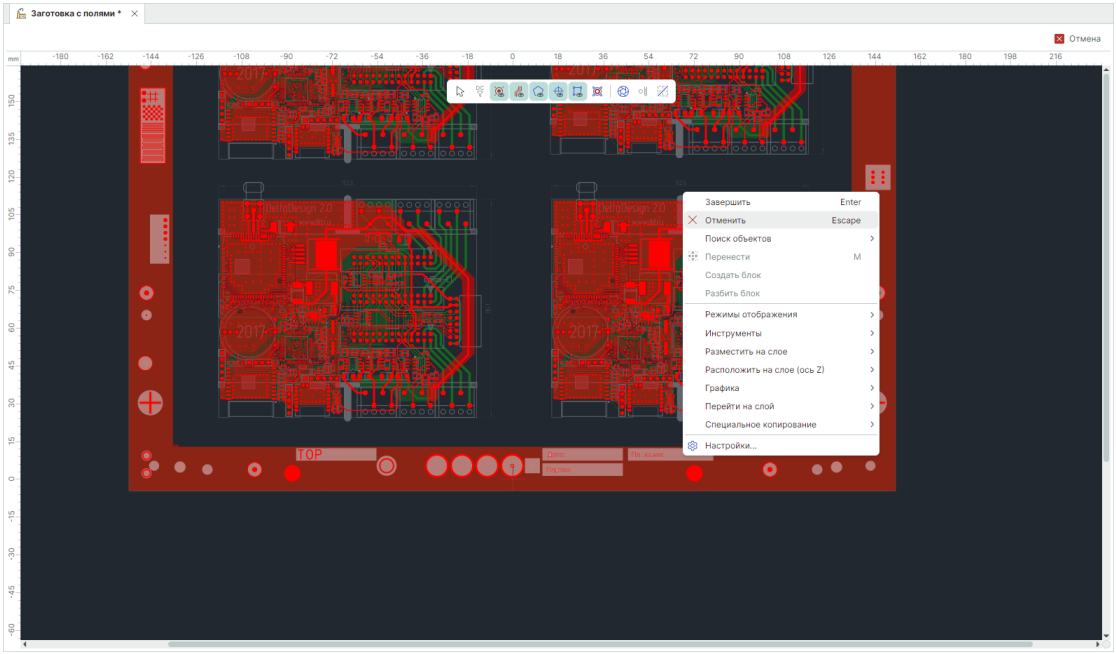


Рис. 477 Выход из инструмента

Вызовите инструмент «Область металлизации» из главного меню «Разместить». Разместите область металлизации по внутреннему периметру заготовки для заполнения пустых участков, см. Рис. 478.

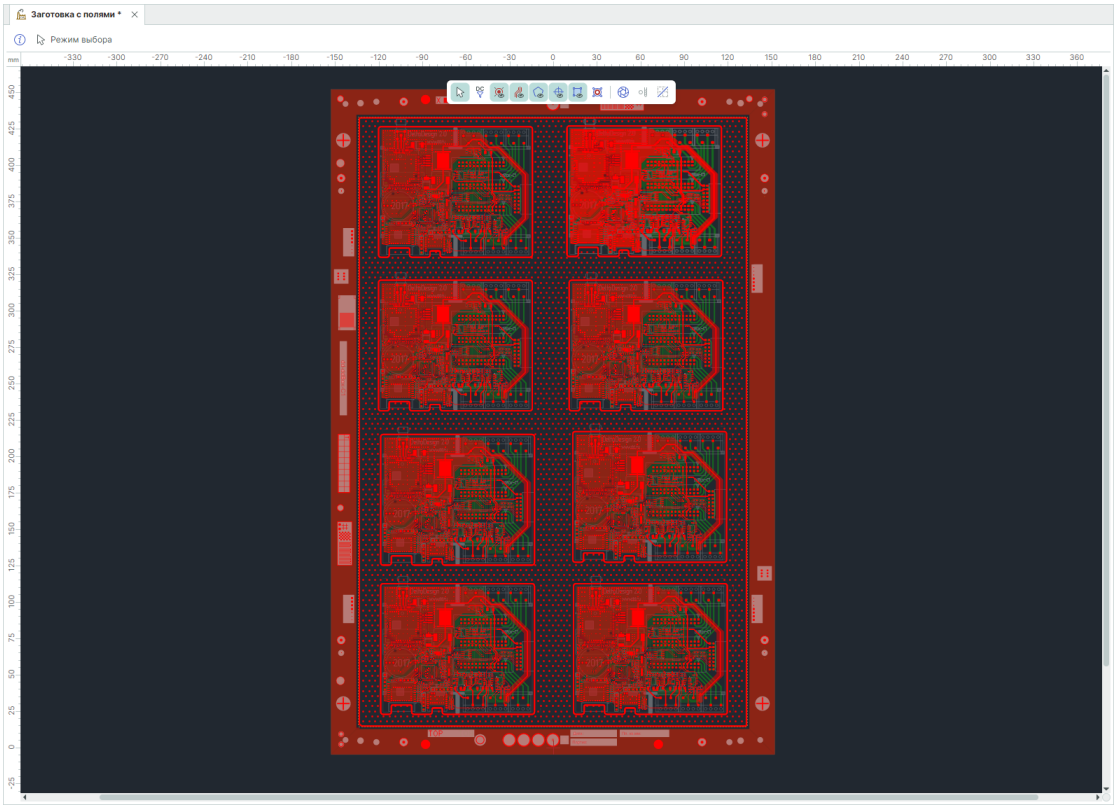


Рис. 478 Размещенная область металлизации

Если сопоставление сигнальных слоев и слоев границы платы было выполнено корректно, область металлизации заполнит свободные участки заготовки, отступив на заданное расстояние от внутренних границ заготовки и от границ размещенных инстансов, как показано на рисунке выше.

17 Выгрузка данных

17.1 PDF

Настройка экспорта проекта производства в формат *.pdf осуществляется в окне «Экспорт в PDF (проект производства)». Переход в данное окно доступен из контекстного меню проекта, см. Рис. 479.

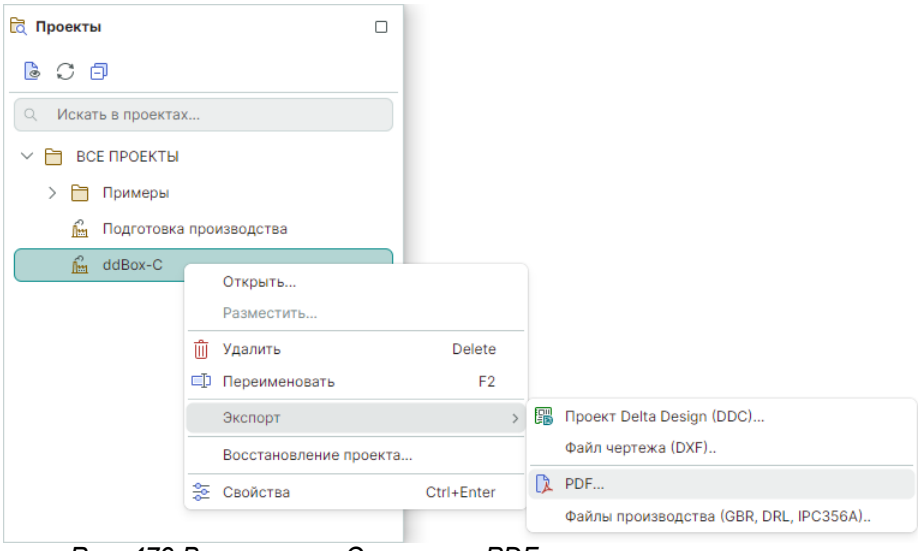


Рис. 479 Вызов окна «Экспорт в PDF» из контекстного меню

Также вызов данного окна доступен из главного меню программы. При активном окне редактора проекта производства выберите пункты главного меню «Файл» → «Экспорт» → «PDF», см. Рис. 480.

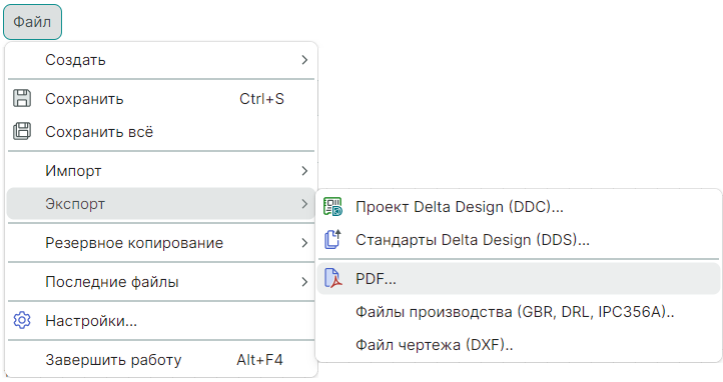


Рис. 480 Переход к экспорту проекта из главного меню

На экране отобразится окно «Экспорт в PDF (проект производства)», см. Рис. 481.

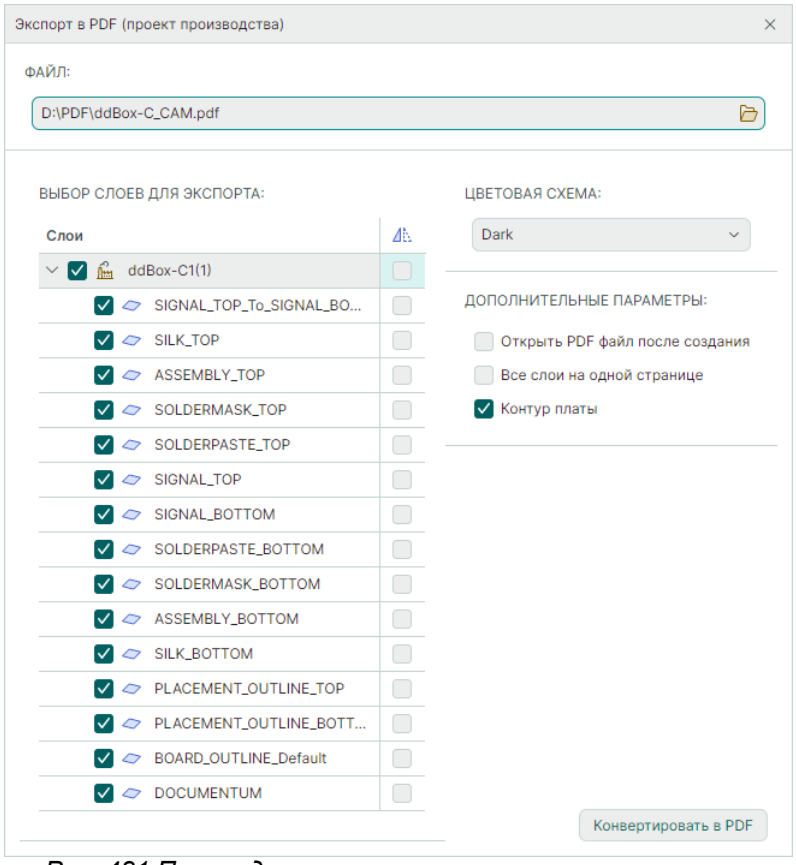


Рис. 481 Переход к экспорту проекта из главного меню

Настройте необходимые параметры для экспорта проекта в формат *.pdf:

1. В поле «Файл» укажите директорию для сохранения файла. Нажмите и в окне проводника укажите место сохранения файла.

2. В поле «Выбор слоёв для экспорта» установите флаги рядом с названиями слоёв проекта, которые необходимо экспортировать.

3. В поле «Цветовая схема» выберите цветовую схему отображения.

4. Выберите дополнительные параметры:

- Установите флаг в поле «Открыть PDF файл после создания», если необходимо открыть файл сразу после его создания.
- Установите флаг в поле «Все слои на одной странице», если необходимо выгрузить все слои проекта на одну страницу.
- Установите флаг в поле «Контур платы», если необходимо отобразить контур платы на всех страницах PDF файла.

5. Для запуска процедуры экспорта нажмите кнопку «Конвертировать в PDF».

17.2 Создание файлов производства

Экспорт производственных файлов происходит при помощи мастера экспорта производственных файлов. Переход в соответствующий мастер осуществляется из контекстного меню проекта подготовки производства, см. Рис. 482.

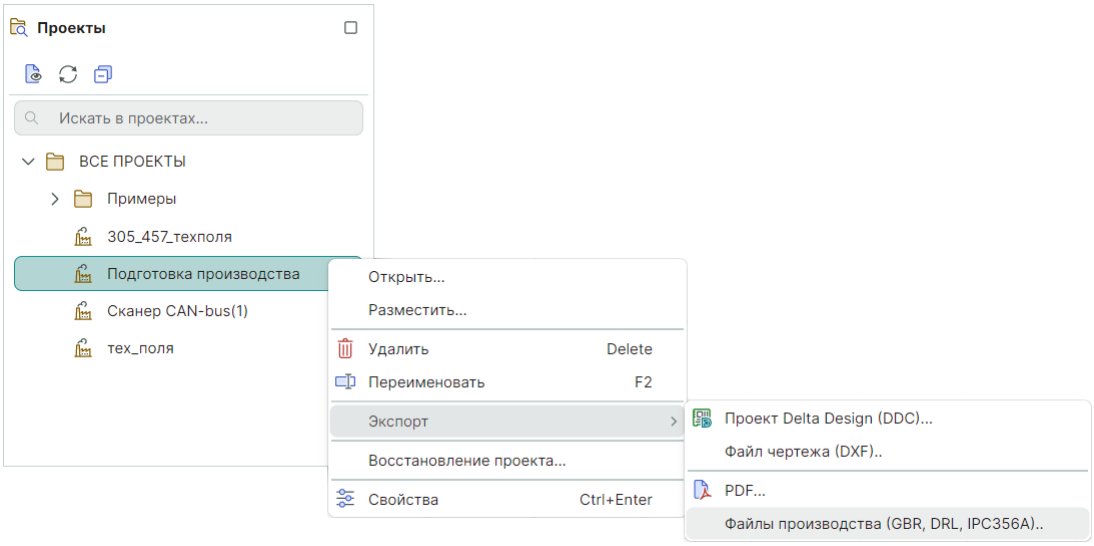


Рис. 482 Вызов мастера из контекстного меню

Также вызов мастера экспорта производственных файлов доступен из главного меню программы. При активном окне графического редактора проекта подготовки производства выберите пункты главного меню «Файл» → «Экспорт» → «Файлы производства (GBR, DRL, IPC356A)», см. Рис. 483.

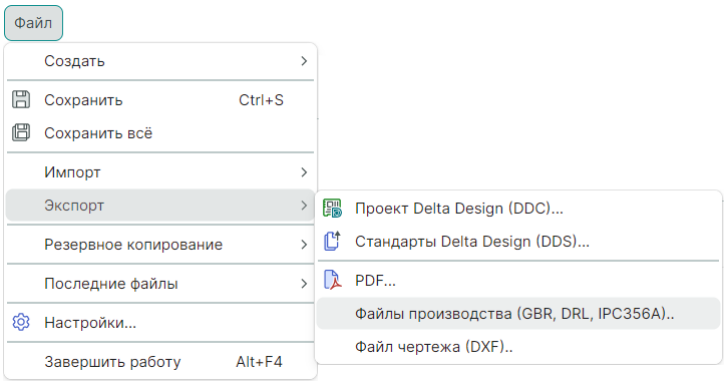


Рис. 483 Вызов мастера из главного меню программы

На экране отобразится окно мастера «Создание файлов производства». Процедура экспорта состоит из нескольких шагов, количество доступных шагов зависит от количества выбранных типов файлов производства для экспорта. Все шаги отображаются в левой части окна мастера. Переход между шагами мастера осуществляется при помощи кнопок «Далее» и «Назад», также доступен переход к шагу по нажатию левой клавиши мыши на названии шага, см. Рис. 484.

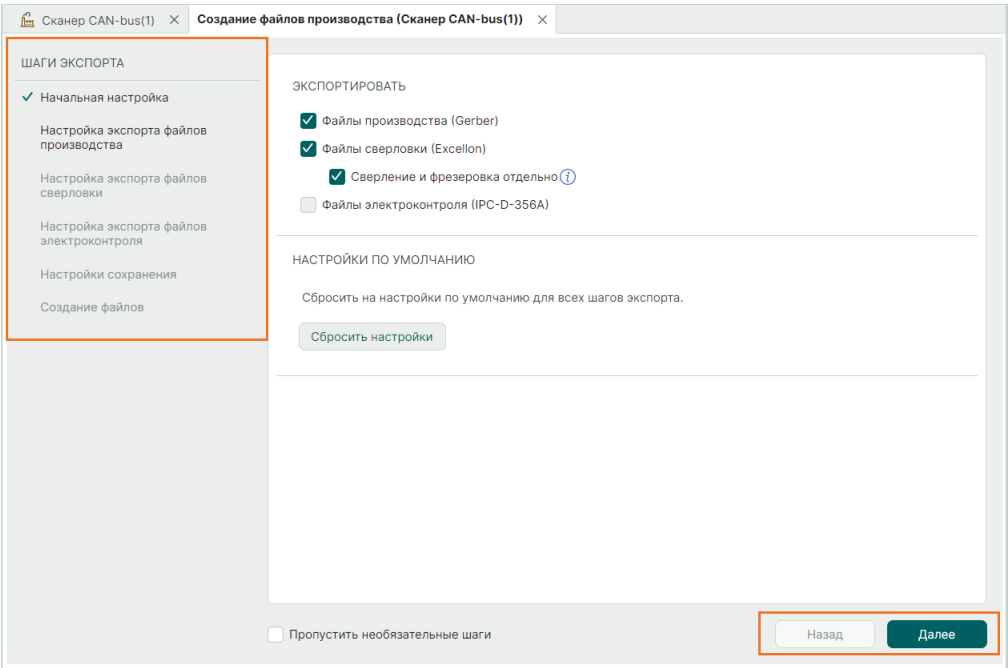


Рис. 484 Навигация между шагами мастера

Примечание! При первом использовании мастера для создаваемых файлов производства используются настройки по умолчанию. При изменении настроек экспорта они сохраняются и используются при последующих вызовах мастера экспорта производственных файлов. Для сброса настроек для всех шагов мастера используйте кнопку «Сбросить настройки».

Выбор типов экспортируемых файлов производства осуществляется на первом этапе «Начальная настройка», для выбора установите соответствующие флаги и нажмите «Далее», см. Рис. 485.

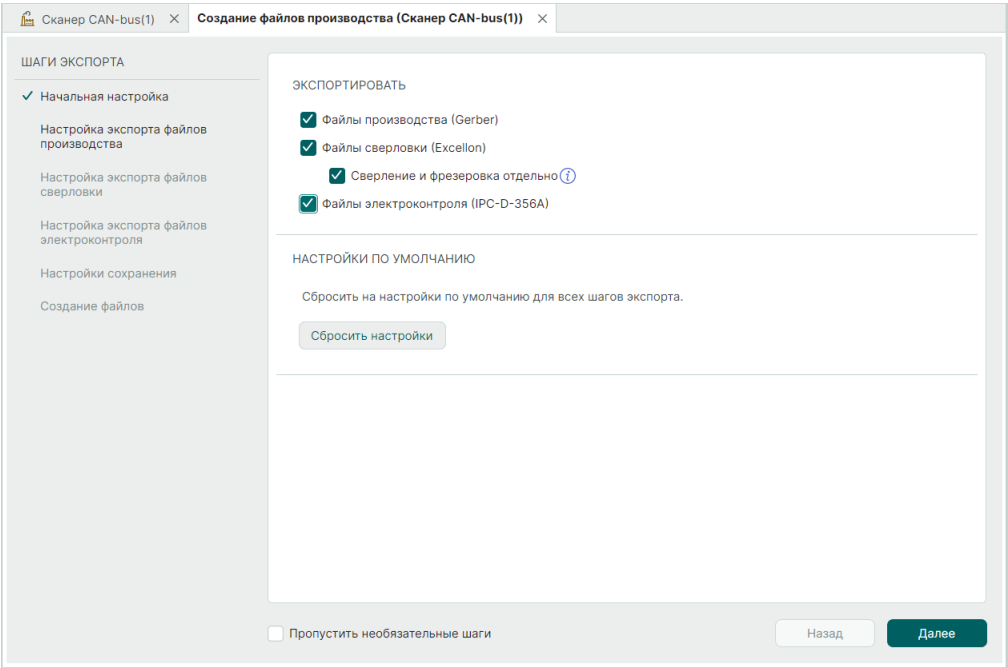
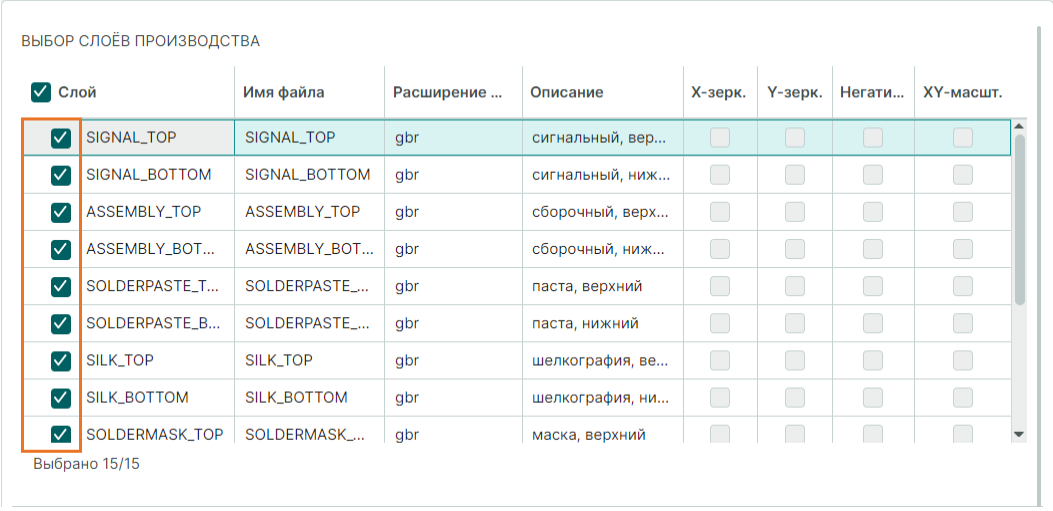


Рис. 485 Начальная настройка

Важно! При использовании мастера экспорта производственных файлов не рекомендуется включать настройку «Пропустить необязательные шаги».

На втором этапе необходимо выбрать слои для экспорта и выполнить настройку экспортируемых данных. Выбор выгружаемых слоев осуществляется в таблице «Выбор слоёв производства», см. Рис. 486.


ВЫБОР СЛОЁВ ПРОИЗВОДСТВА

Слой	Имя файла	Расширение ...	Описание	X-зерк.	Y-зерк.	Негати...	XY-масшт.
SIGNAL_TOP	SIGNAL_TOP	gbr	сигнальный, вер...				
SIGNAL_BOTTOM	SIGNAL_BOTTOM	gbr	сигнальный, ниж...				
ASSEMBLY_TOP	ASSEMBLY_TOP	gbr	сборочный, верх...				
ASSEMBLY_BOT...	ASSEMBLY_BOT...	gbr	сборочный, ниж...				
SOLDERPASTE_T...	SOLDERPASTE_...	gbr	паста, верхний				
SOLDERPASTE_B...	SOLDERPASTE_...	gbr	паста, нижний				
SILK_TOP	SILK_TOP	gbr	шелкография, ве...				
SILK_BOTTOM	SILK_BOTTOM	gbr	шелкография, ни...				
SOLDERMASK_TOP	SOLDERMASK_...	gbr	маска, верхний				

Выбрано 15/15

Рис. 486 Выбор слоёв производства

В столбце «Слой» отображаются названия слоев из проекта печатной платы. В столбце «Имя файла» отображены имена файлов, создаваемых при экспорте слоев, имя файла доступно для изменения. В столбце «Расширение файла» отображены расширения создаваемых файлов, расширение файла доступно для изменения. В столбце «Описание» отображены текстовые описания для выгружаемых слоев производства, описание доступно для изменения. При установке флагов в столбцах «X-зерк.», «Y-зерк.» и «Негативный» будут созданы метки с информацией о том, как станку применить геометрию, содержащуюся в данном файле (станок, встречая данные метки, отражает или инвертирует геометрию данного слоя в соответствии с техпроцессом). Для масштабирования слоя используется столбец «X-Y Масштабирование», при нажатии на чек-бокс в столбце «X-Y Масштабирование» на экране отобразится окно «X-Y Масштабирование» описание работы с данным инструментом представлено в разделе X-Y Масштабирование. Заданные настройки масштабирования отобразятся в столбце «Описание».

Настройки экспорта файлов производства, см. Рис. 487:

1. «Параметры выгрузки»:

- «Единицы измерения» – миллиметры или дюймы. Выбор осуществляется из выпадающего меню.
- «Версия Gerber» – «X1 (RS 274 X)» или «X2». Выбор осуществляется из выпадающего меню. Если в проекте имеются блочные апертуры, то при выгрузке в Gerber «X1 (RS 274 X)» они разбиваются на обычные апертуры. В Gerber «X2» блочные апертуры выгружаются без изменений.

- «Формат чисел» – формат чисел задается с клавиатуры или при помощи кнопок.
- «Отображение нулей» – выбор осуществляется из выпадающего меню. Подавление нулей доступно при выборе описания числа с указанием количества разрядов. Настройка доступна для версии «X1 (RS 274 X)».

– «Начальные (LZ)» – подавляет начальные нули (перед числовым значением);

– «Конечные (TZ)» – подавляет конечные нули (после числового значения);

– «Без подавления» – нули не подавляются.

2. «Дополнительные параметры»:

- «Использовать параметрические макроапертуры» – параметрические шаблоны макроапертур используются для оптимизации памяти при работе в некоторых станках, особенно в файлах с большим количеством макроапертур. Однако отображение таких апертур в некоторых сторонних программах может быть некорректным. Данный параметр рекомендуется использовать при наличии большого количества нестандартных КП (отличных от круга, прямоугольника или овала). Перед включением настройки получите рекомендацию от вашего изготовителя плат, нужно ли использовать данный параметр («Aperture macro arithmetic expression») для его станков.
- «Аппроксимация дуг отрезками» – при включении опции дуги будут разбиваться на отрезки.
- «Минимальная длина отрезков аппроксимации для дуг и кривых Безье» – ввод значения длины отрезков, на которые будут разбиваться кривые Безье, а также дуги (при включении настройки «Аппроксимация дуг отрезками»).

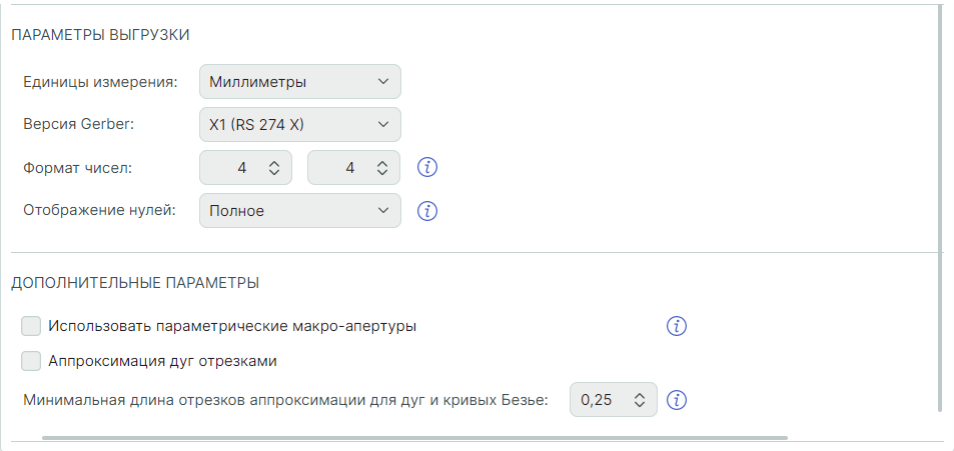


Рис. 487 Настройки экспорта файлов производства

После выбора необходимых настроек нажмите «Далее».

На шаге «Настройка экспорта файлов сверловки» выберите слои для экспорта и выполните настройку экспортируемых данных. Просмотр и выбор

выгружаемых слоев осуществляется в таблице «Выбор файлов сверловки», см. Рис. 488.

Рис. 488 Выбор файлов сверловки

В столбце «Слой» отображаются названия слоев из проекта печатной платы. В столбце «Имя файла» отображены имена файлов, создаваемых при экспорте слоев, имя файла доступно для изменения. В столбце «Расширение файла» отображены расширения создаваемых файлов, расширение файла доступно для изменения. В столбце «Описание» отображены текстовые описания для выгружаемых слоев сверловки, описание доступно для изменения.

Примечание! Если на этапе «Начальная настройка» был выбран пункт «Сверление и фрезерование отдельно», то в таблице «Выбор файлов сверловки» слои механической обработки, содержащие объекты сверления и фрезерования, будут разделены на слои сверления и фрезерования соответственно.

Настройки экспорта файлов производства, см. Рис. 489:

1. «Параметры выгрузки»:

- «Единицы измерения» – миллиметры или дюймы. Выбор осуществляется из выпадающего меню.
- «NC формат» – выбор формата «Excellon1» или «Excellon2». Выбор осуществляется из выпадающего меню.
- «Описание чисел»:

– «С десятичным разделителем» – координаты отверстий записываются в десятичном формате с использованием десятичного разделителя.

– «С указанием количества разрядов» – координаты отверстий записываются с учетом выбранных формата чисел и подавления нулей.

- «Формат чисел» – формат чисел задается с клавиатуры или при помощи кнопок. Выбор формата чисел доступен при выборе описания чисел с указанием количества разрядов.
- «Отображение нулей» – выбор осуществляется из выпадающего меню. Подавление нулей доступно при выборе описания числа с указанием количества разрядов.

– «Начальные (LZ)» – подавляет конечные нули (после числового значения);

– «Конечные (TZ)» – подавляет начальные нули (перед числовым значением);

– «Без подавления» – нули не подавляются.

2. «Дополнительные параметры»:

- «Упорядочить сверловку» – отверстия в выгружаемом файле сверловки будут упорядочены таким образом, что путь между создаваемыми отверстиями будет минимальным.

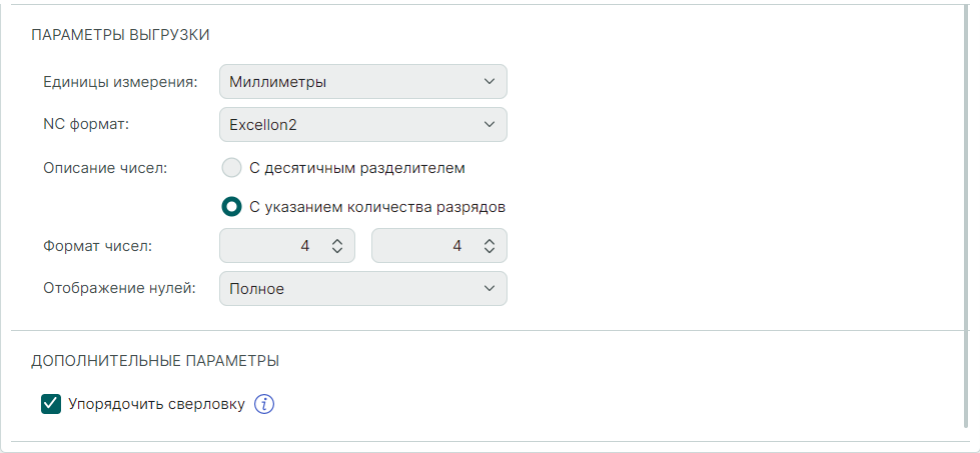


Рис. 489 Настройки экспорта файлов сверловки

Важно! Экспорт файлов сверловки возможен в случае, если всем отверстиям на слое назначен инструмент механической обработки. Назначение инструментов механической обработки осуществляется в таблице Параметры отверстий.

После выбора необходимых настроек нажмите «Далее».

На шаге «Настройка экспорта файлов электроконтроля» укажите имя выгружаемого файла и выберите единицы измерения, см. Рис. 490.

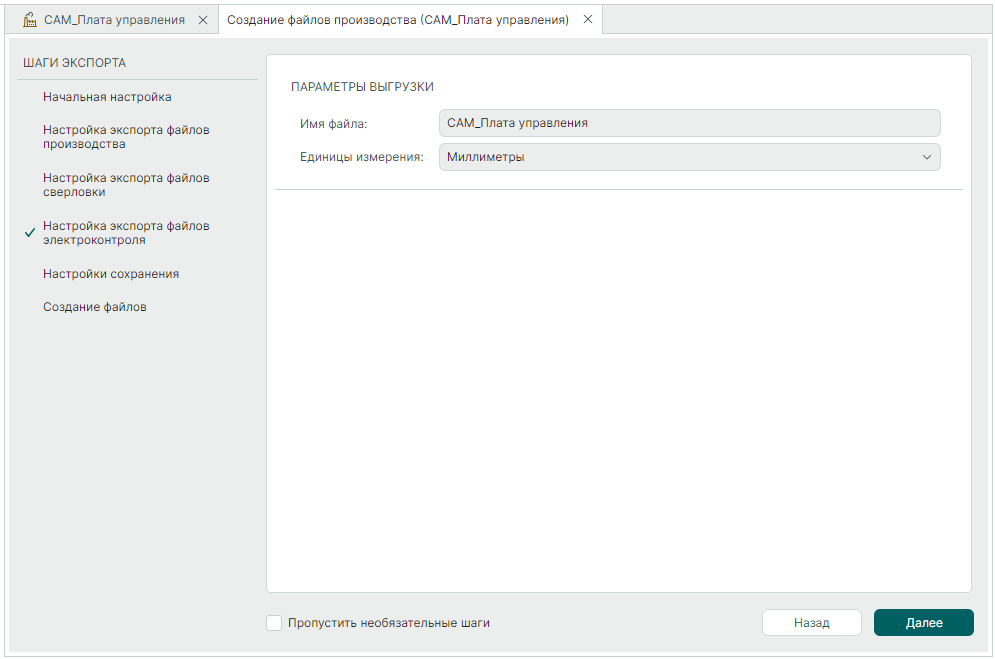


Рис. 490 Настройка экспорта файлов электроконтроля

На шаге «Настройки сохранения» выберите директорию для сохранения файлов и параметры сохранения. Для перехода к выбору директории сохранения нажмите кнопку , см. Рис. 491.

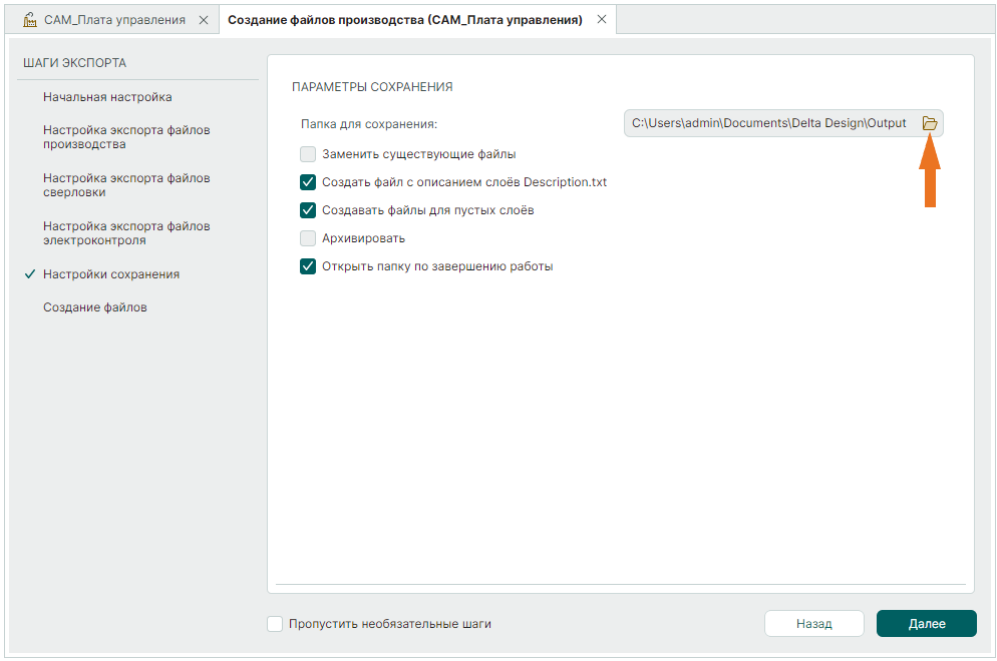


Рис. 491 Переход к выбору директории сохранения файлов

В отобразившемся окне проводника выберите папку для сохранения и нажмите «Выбор папки», см. Рис. 492.

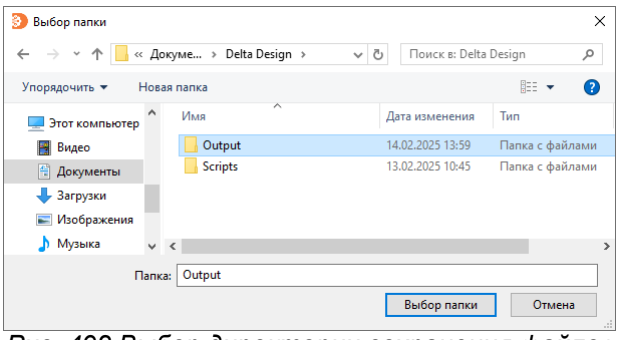


Рис. 492 Выбор директории сохранения файлов

Параметры сохранения файлов производства:

- «Заменить существующие файлы» – если в указанной директории имеются файлы с такими же названиями, как и у создаваемых файлов, то при включении этой настройки содержащиеся в ней файлы будут перезаписаны.
- «Создать файл с описание слоёв Description.txt» – при включении настройки будет создан файл «Description.txt», содержащий информацию о всех файлах, созданных в процессе экспорта производственных файлов.
- «Создавать файлы для пустых слоёв» – при включении настройки будут создаваться файлы для слоев, не содержащих производственные данные.
- «Архивировать» – при включении настройки в указанной директории после сохранения будет создан zip-архив, содержащий производственные файлы.

- «Открыть папку по завершению работы» – при включении настройки после завершения работы мастера будет открыта директория сохранения корневой папки.

После выбора директории сохранения и параметров сохранения нажмите «Далее», см. Рис. 493.

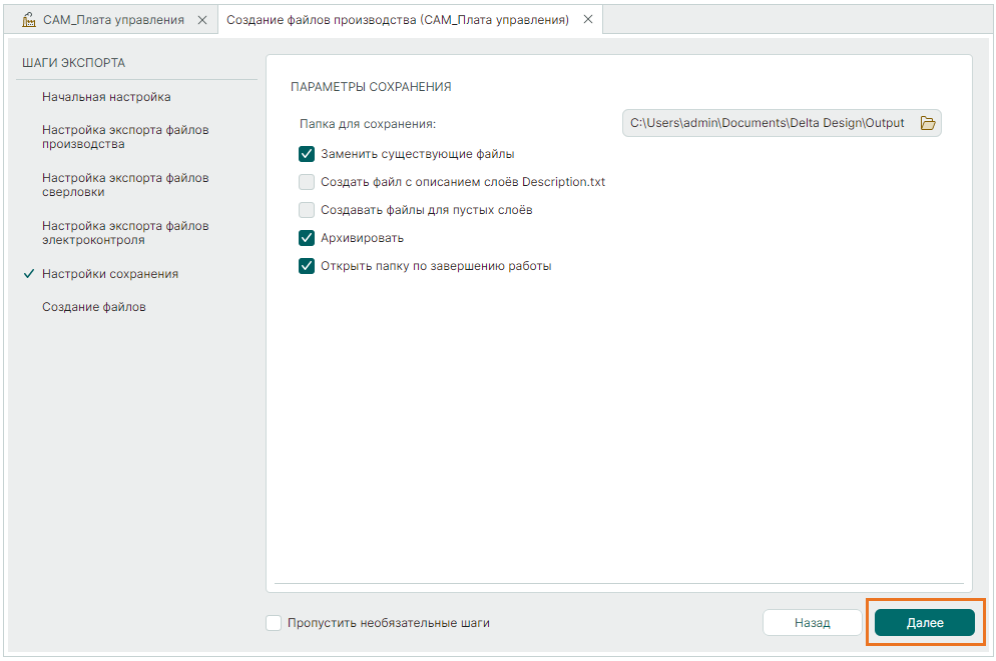


Рис. 493 Настройки сохранения

На этапе «Создание файлов» нажмите «Начать», см. Рис. 494.

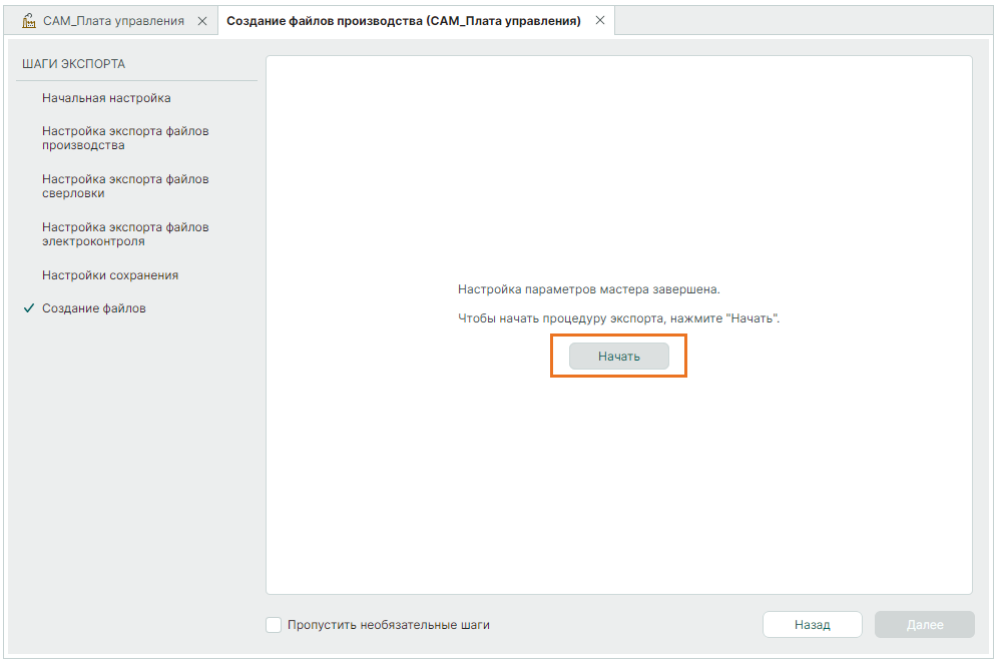


Рис. 494 Запуск процедуры экспорта

После завершения процедуры экспорта данных нажмите кнопку «Готово», см. Рис. 495.

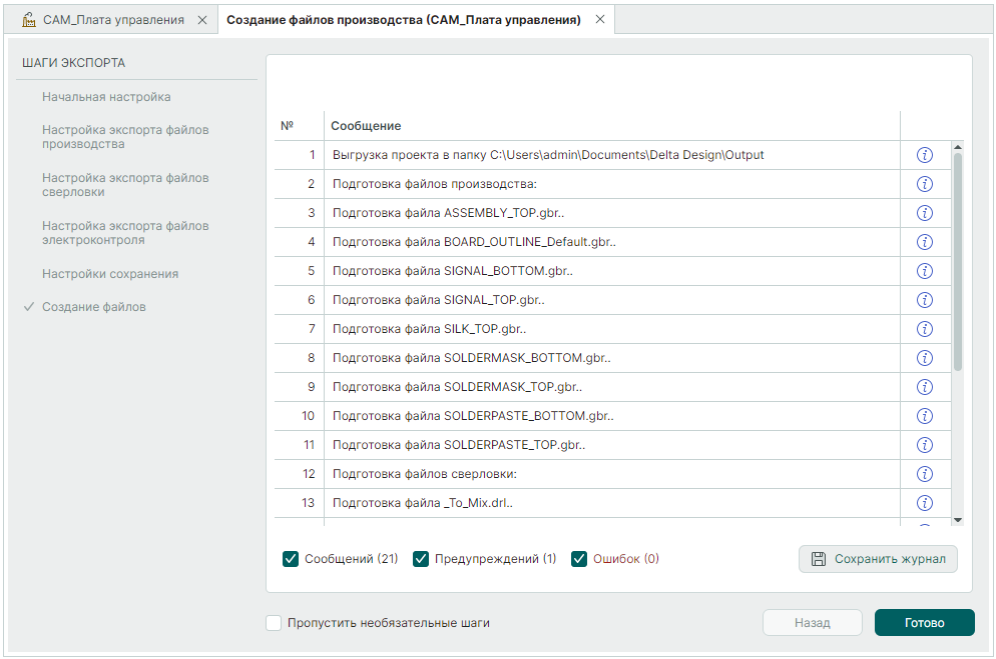


Рис. 495 Завершение процедуры экспорта

В случае если ранее была выбрана настройка «Открыть папку по завершению работы», на экране отобразится окно проводника с экспортированными файлами производства, см. Рис. 496.

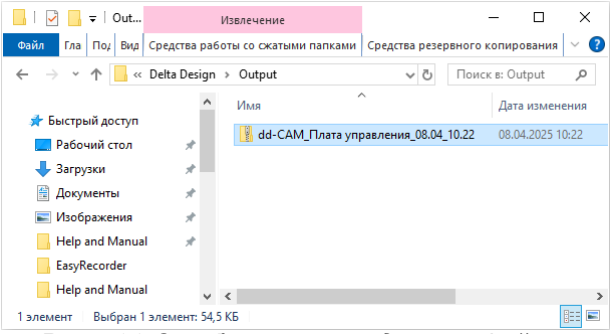


Рис. 496 Отображение созданных файлов

17.3 DXF

Экспорт слоев проекта производства в формат *.dxf происходит при помощи мастера экспорта. Вызов мастера доступен из контекстного меню проекта, см. Рис. 497.

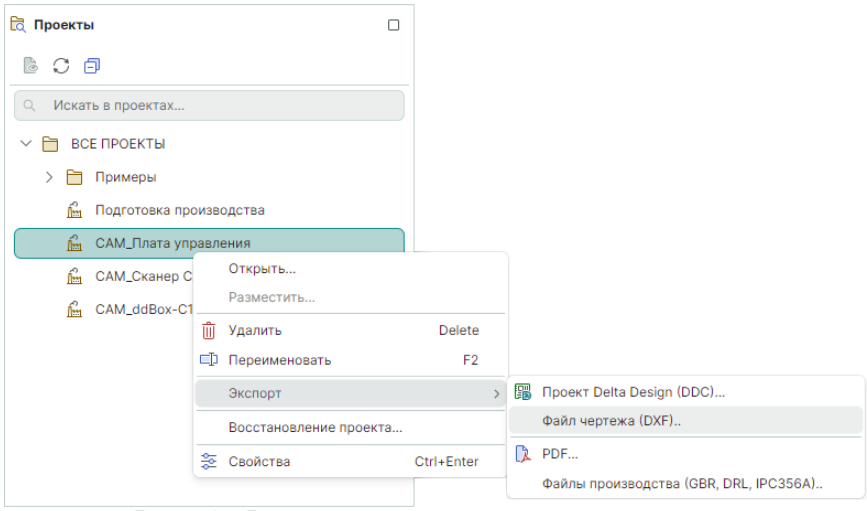


Рис. 497 Вызов мастера из контекстного меню

Также вызов мастера доступен из главного меню программы. При активном окне редактора проекта производства выберите пункты главного меню «Файл» → «Экспорт» → «Файл чертежа (DXF)», см. Рис. 498.

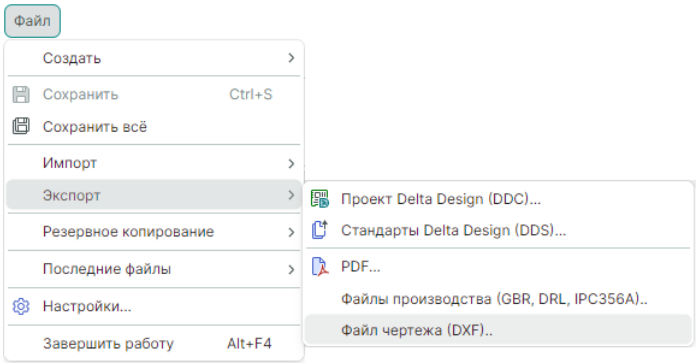


Рис. 498 Вызов мастера из главного меню программы

На экране отобразится окно «Экспорт DXF файла». Процедура экспорта состоит из трёх шагов. Навигация между шагами осуществляется при помощи кнопок «Далее» и «Назад», см. Рис. 499.

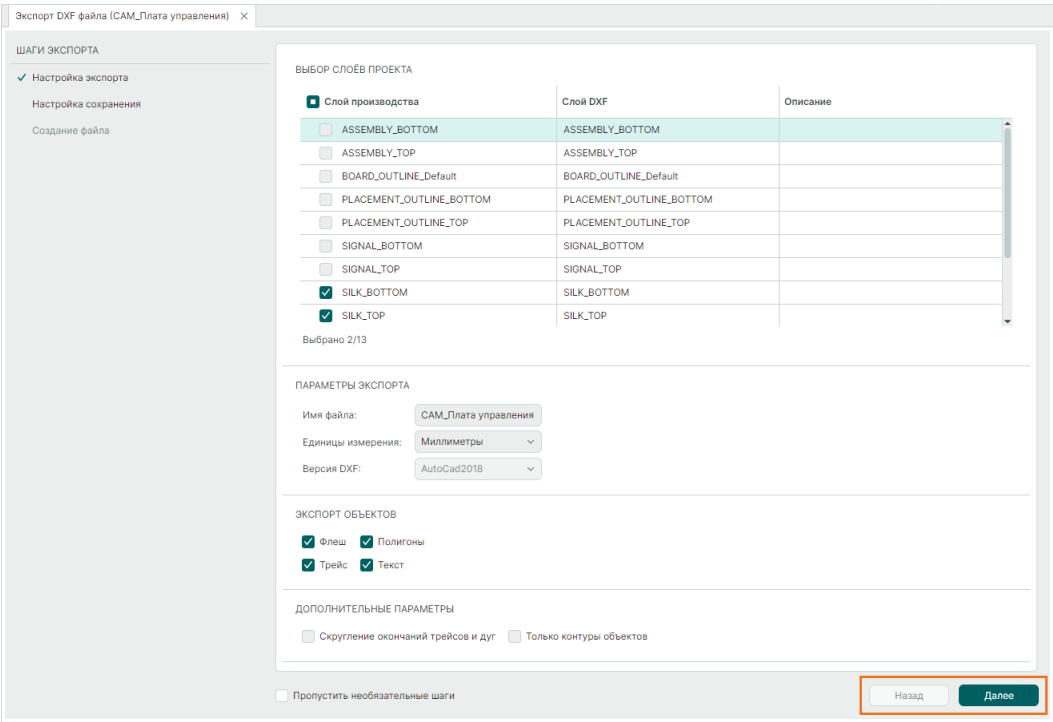


Рис. 499 Мастер экспорта в DXF

На первом этапе необходимо выбрать слои для экспорта и выполнить настройку параметров. Выбор выгружаемых слоев осуществляется в таблице «Выбор слоёв проекта», см. Рис. 500.

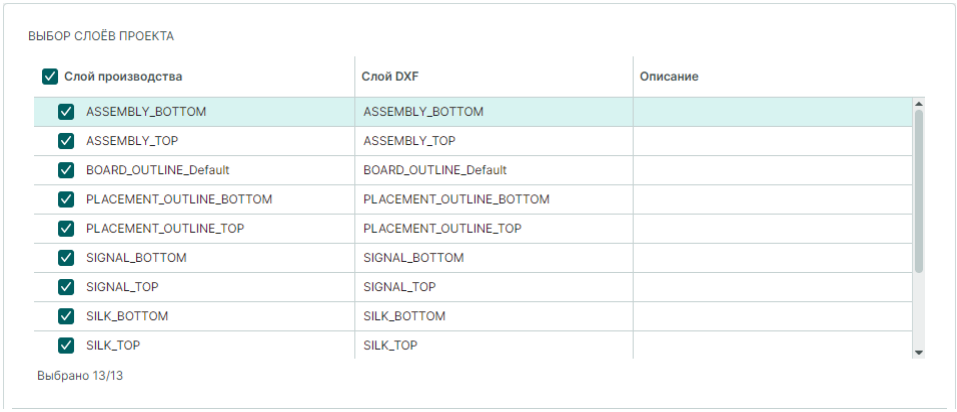


Рис. 500 Выбор слоёв

Настройки экспорта, см. Рис. 501.

1. «Параметры экспорта»:

- «Имя файла» – ввод названия файла.
- «Единицы измерения» – миллиметры или дюймы. Выбор осуществляется из выпадающего меню.
- «Версия DXF» – версия AutoCad2018.

2. «Экспорт объектов» – установите флаги в чек-боксы для выгрузки объектов:

- «Флеш»;

- «Трейс»;
- «Полигоны»;
- «Текст».

3. «Дополнительные параметры»:

- «Скругление окончаний трейсов и дуг» – установите флаг, чтобы создать линии и дуги с закругленными концами.
- «Только контуры объектов» – установите флаг, чтобы выгружать только контуры объектов.

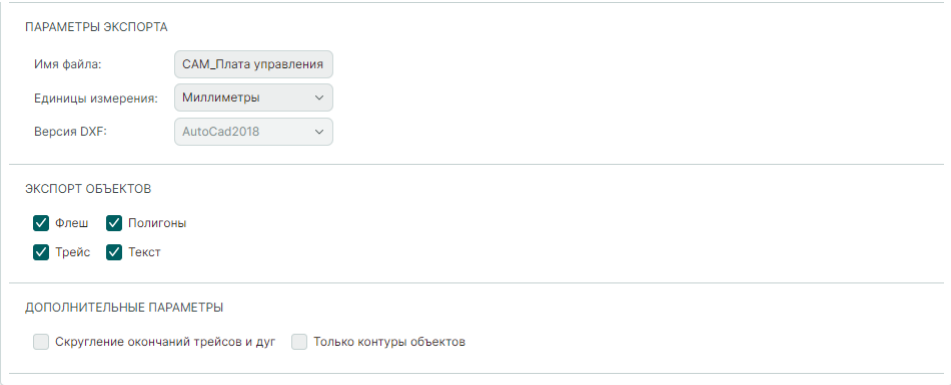


Рис. 501 Настройки экспорта

После выбора необходимых настроек нажмите «Далее». На шаге «Настройка сохранения» выберите директорию для сохранения файла и параметры сохранения. Для перехода к выбору директории сохранения нажмите иконку 🗁, см. Рис. 502.

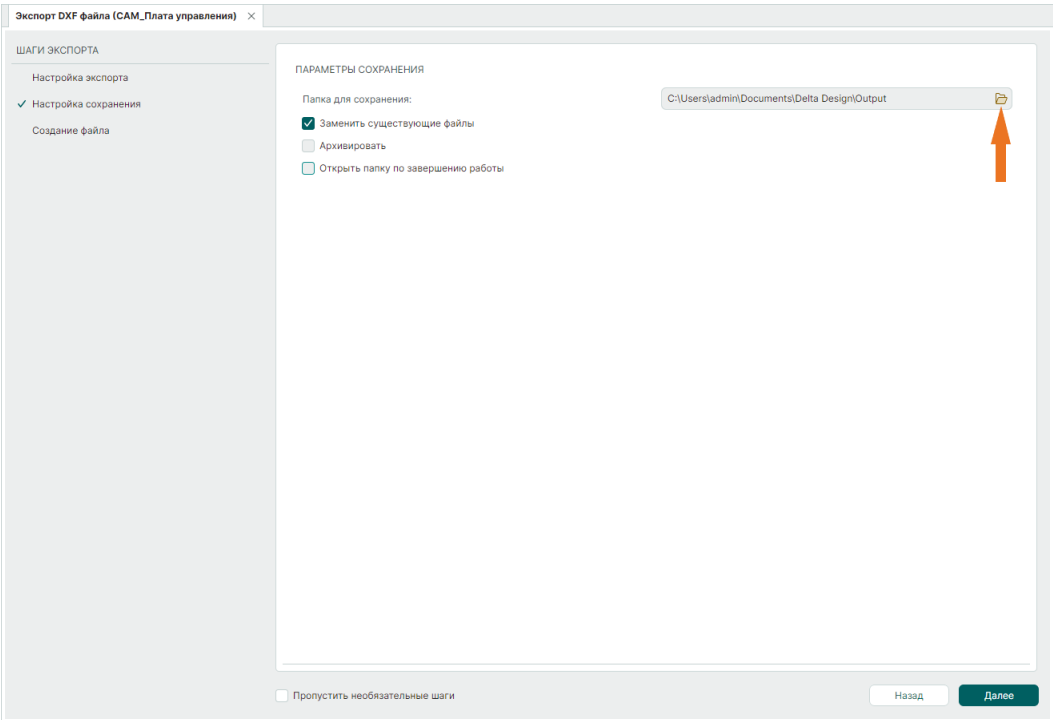


Рис. 502 Переход к выбору директории сохранения файла

В отобразившемся окне проводника выберите папку для сохранения и нажмите «Выбор папки», см. Рис. 503.

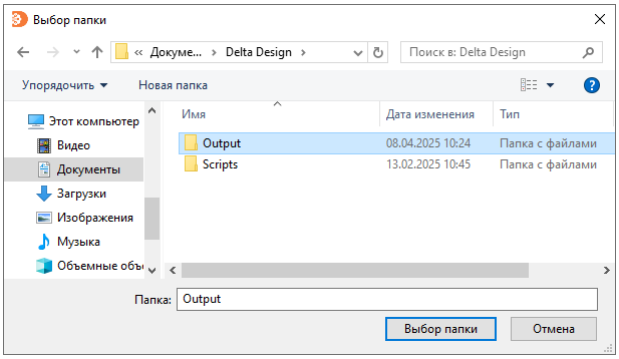


Рис. 503 Выбор директории сохранения файлов

Параметры сохранения:

- «Заменить существующие файлы» – при включении опции сохраняемый файл заменит имеющийся файл с таким же названием.
- «Архивировать» – при включении опции будет создан zip-архив, содержащий DXF файл.
- «Открыть папку по завершению работы» – при включении опции после завершения работы мастера будет открыта директория сохранения.

После выбора директории сохранения и параметров сохранения нажмите «Далее». На этапе «Создание файла» нажмите «Начать», см. Рис. 504.

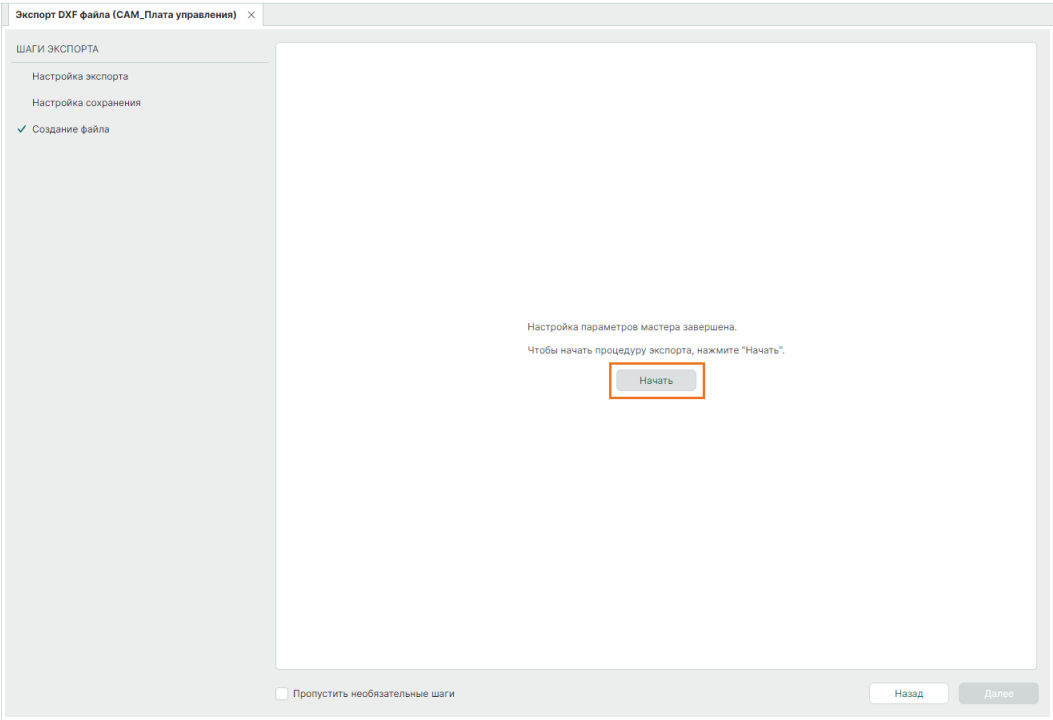


Рис. 504 Запуск процедуры экспорта

После завершения процедуры экспорта данных нажмите кнопку «Готово», см. Рис. 505.

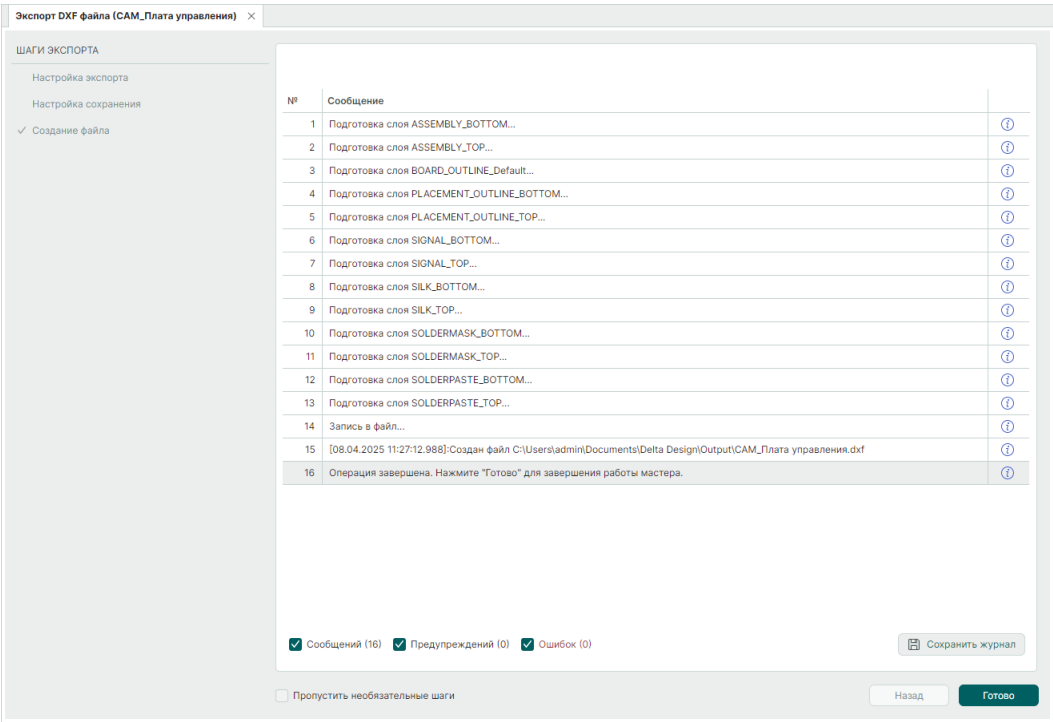


Рис. 505 Завершение процедуры экспорта

18 Панели редактора

18.1 Панель «Журналы»

При импорте производственных файлов информация о процедуре импорта будет отображаться в панели «Журналы». Для отображения панели наведите курсор мыши на иконку «Журналы», расположенную в левом нижнем углу окна программы, см. Рис. 506.

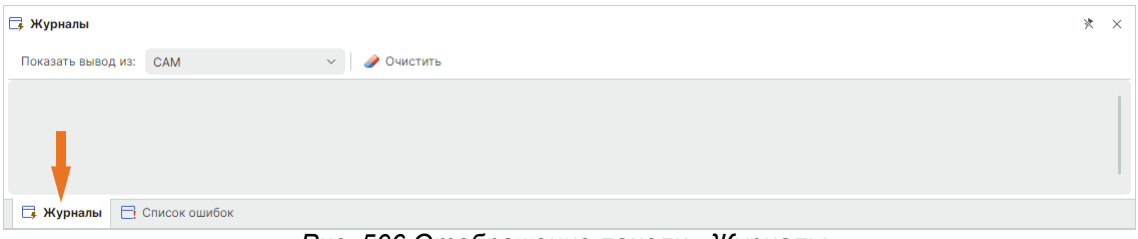


Рис. 506 Отображение панели «Журналы»

Вызов панели «Журналы» доступен из главного меню программы «Вид» → «Журналы», см. Рис. 507.

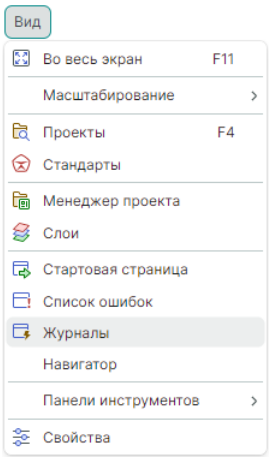


Рис. 507 Вызов панели «Журналы» из меню «Вид»

Пример отображения сообщения об успешной загрузке файла представлен на рисунке ниже, см. Рис. 508.

Рис. 508 Информация об успешной загрузке

В случае если производственный файл загрузить не удалось, в панели «Журналы» отобразится соответствующая информация, см. Рис. 509.

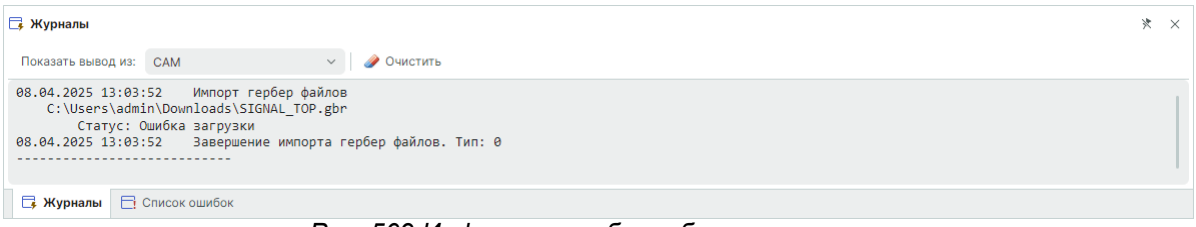


Рис. 509 Информация об ошибке при загрузке

18.2 Панель «Список ошибок»

При обнаружении нарушений правил проектирования они будут отображены с пояснениями в панели «Список ошибок», см. Рис. 510.

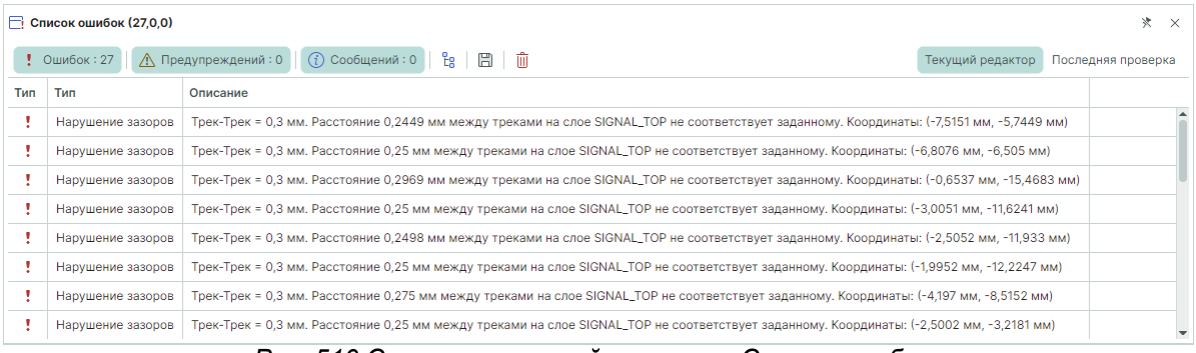


Рис. 510 Список нарушений в панели «Список ошибок»

Панель «Список ошибок» содержит набор инструментов для управления отображаемыми данными. Кнопки вызова инструментов расположены в верхней части панели, см. Рис. 511.

Рис. 511 Инструменты панели «Список ошибок»

Инструменты панели позволяют:

- Фильтровать информационные сообщения, отображаемые в панели;
- Группировать сообщения по типам;
- Сортировать сообщения;
- Экспортировать список сообщений;
- Очищать список сообщений;
- Сохранять отображение списка нарушений при переключениях между различными частями системы.

18.2.1 Фильтрация сообщений по типам

В панели «Список ошибок» отображаются сообщения трех типов:

- «Ошибки» – сообщения о нарушениях правил;
- «Предупреждения» – сообщения о несоответствиях в проектных данных, которые не являются критичными;
- «Информационные сообщения».

В панели отображаются записи сообщений только для выбранных типов. Выбор отображаемого типа сообщений осуществляется нажатием левой клавиши мыши на названии типа сообщения. Выбранный тип сообщений обозначен цветовым выделением, см. Рис. 512.

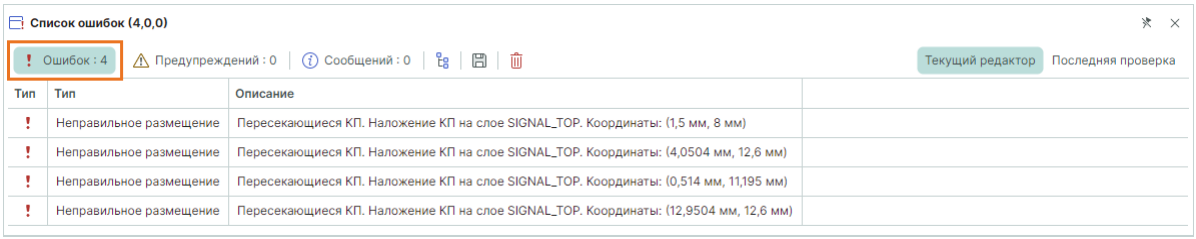


Рис. 512 Выбранный тип сообщений

18.2.2 Группировка сообщений

Сообщения, отображаемые в панели «Список ошибок», могут быть сгруппированы по категориям. Для группировки сообщений по типам нарушений нажмите кнопку «Группировать», см. Рис. 513.

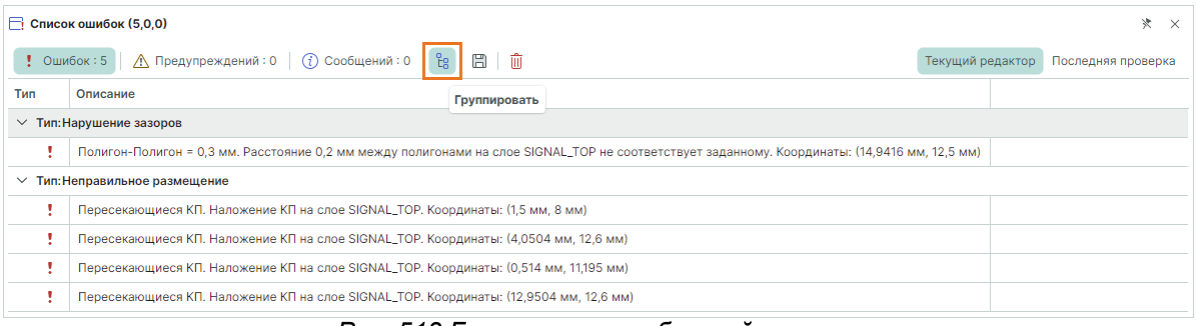


Рис. 513 Группировка сообщений по типу

18.2.3 Экспорт списка сообщений

Для экспорта списка сообщений в текстовом формате с расширением *.txt:

1. Нажмите кнопку «Сохранить», см. Рис. 514.

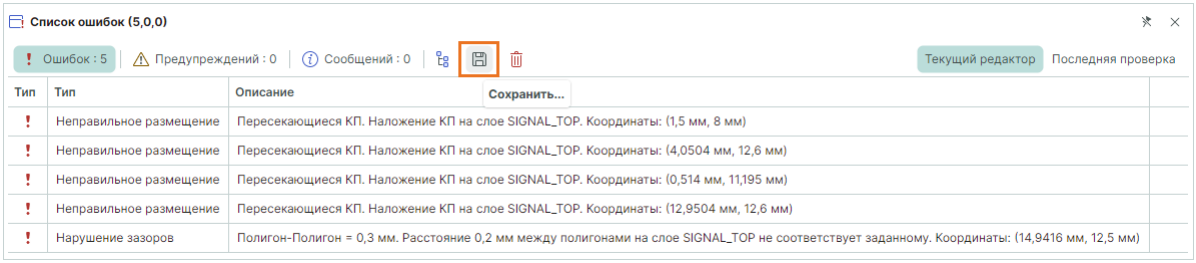


Рис. 514 Переход к выбору директории сохранения

2. В отобразившемся окне проводника выберите директорию сохранения файла, введите имя и нажмите кнопку «Сохранить», см. Рис. 515.

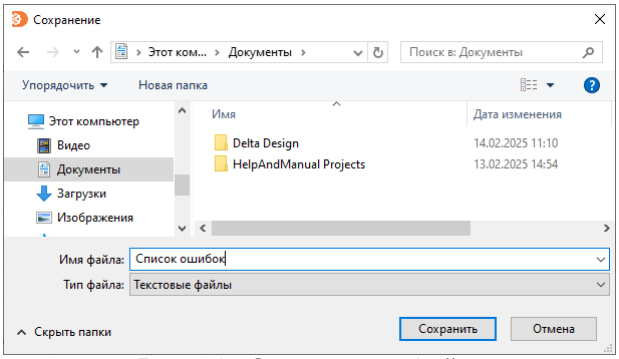


Рис. 515 Сохранение файла

18.2.4 Очистка списка сообщений

Для очистки списка ошибок нажмите кнопку «Очистить», см. Рис. 516.

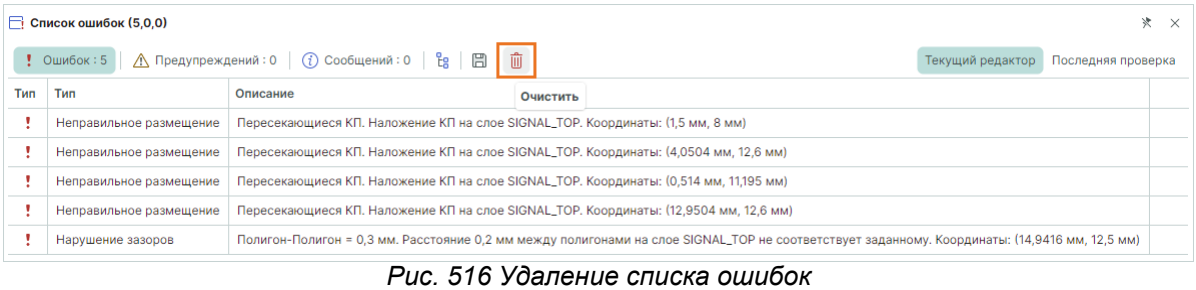


Рис. 516 Удаление списка ошибок

Примечание! При очистке списка ошибок в окне редактора будут удалены все отметки о нарушениях, показанные для проверяемой платы.

18.2.5 Список сообщений и переключение между частями системы

При переключении на другую часть системы (в другой редактор или при переходе к другому проекту) отображаемый список сообщений может очищаться или сохраняться. Для того чтобы отображаемый список сохранялся, из выпадающего списка, расположенного в правой части панели, выберите пункт «Последняя проверка», см. Рис. 517.

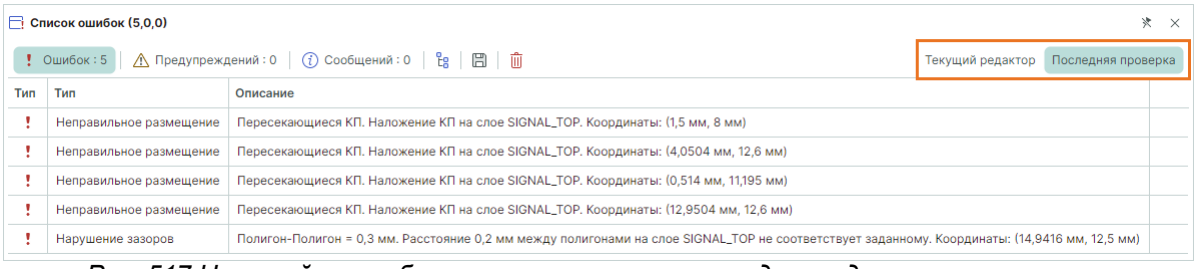


Рис. 517 Настройка отображения списка при переходе между частями системы

Примечание! Если в выпадающем списке выбран пункт «Текущий результат», то при переходе в другую часть программы отображаемый список сообщений будет потерян, даже если после перехода будет выбран пункт «Последняя проверка».