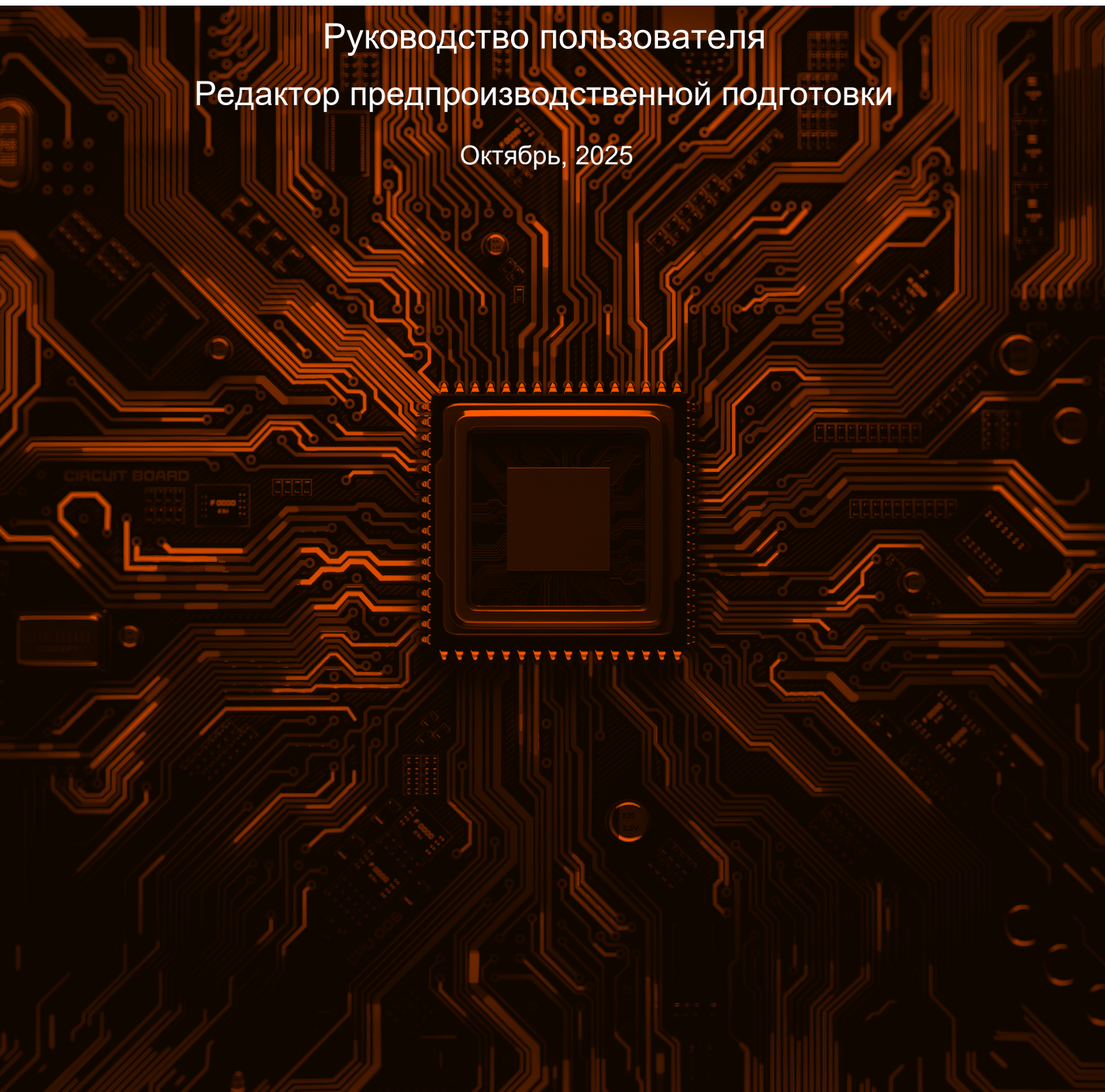




Верификация и подготовка файлов производства

Руководство пользователя
Редактор предпроизводственной подготовки

Октябрь, 2025



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	12
2	Назначение программы	15
3	Графический интерфейс	15
3.1	Элементы интерфейса	15
3.2	Главное окно	15
3.3	Главное меню	16
3.3.1	Разделы главного меню	16
3.3.2	Раздел «Файл»	17
3.3.3	Раздел «Вид»	20
3.4	Панели инструментов	22
3.4.1	Общие сведения о панелях инструментов	22
3.4.2	Панель «Общие»	24
3.4.3	Панель «Графика»	25
3.4.4	Панель «Рисование»	25
3.4.5	Панель «Масштабирование»	26
3.4.6	Панель «Файлы производства»	27
3.4.7	Панель «Распределение и выравнивание»	29
3.5	Рабочая область	30
3.6	Функциональные панели	31
3.6.1	Общие сведения о функциональных панелях	31
3.6.2	Панель «Проекты»	33
3.6.3	Действия с проектами	34
3.6.4	Панель «Свойства»	36
3.6.5	Панель «Менеджер проекта»	39
3.6.6	Действия с апертурами	41
3.6.7	Действия с инструментами	42
3.6.8	Действия с цепями	43
3.7	Контекстное меню	45
3.8	Работа с таблицами	47
3.8.1	Сортировка данных в таблице	47

3.8.2	Группировка данных в таблице	48
3.8.3	Работа с колонками таблицы	50
4	Панель управления	52
4.1	Доступ и состав настроек	52
4.2	Общие	53
4.3	Клавиатура	54
4.4	Редакторы	58
4.5	Редактор CAM	58
5	Создание новых проектов	62
5.1	Общие сведения о создании проектов	62
5.2	Создание пустого проекта производства	64
5.3	Создание проекта на основе проекта печатной платы	65
5.4	Создание проекта на основе файлов производства	68
5.5	Создание проекта на основе данных из ODB++	71
6	Создание объектов в проекте	74
6.1	Апертура	74
6.1.1	Редактор апертур	74
6.1.2	Создание апертуры	75
6.1.3	Редактирование апертуры	76
6.1.4	Удаление апертуры	82
6.2	Флеш	82
6.2.1	Разместить флеш	82
6.2.2	Свойства объекта «Флеш»	85
6.3	Трейс	87
6.3.1	Разместить трейс	87
6.3.2	Свойства объекта «Трейс»	91
6.4	Окружность	93
6.4.1	Разместить окружность	93
6.4.2	Свойства объекта «Окружность»	97
6.5	Полигон	99
6.5.1	Разместить полигон	99
6.5.2	Свойства объекта «Полигон»	101

6.6	Область металлизации	103
6.6.1	Разместить область металлизации	103
6.6.2	Свойства объекта «Область металлизации»	110
6.6.3	Редактирование области металлизации	112
6.7	Текст	113
6.7.1	Разместить текст	113
6.7.2	Свойства объекта «Текст»	115
6.8	Блочная апертура	117
6.8.1	Редактор блочных апертур	117
6.8.2	Добавление блочной апертуры	118
6.8.3	Редактирование блочной апертуры	119
6.8.4	Размещение флешей	120
6.8.5	Размещение трейсов	120
6.8.6	Размещение полигонов	120
6.8.7	Сохранение блочной апертуры	120
6.8.8	Удаление блочной апертуры	121
6.9	Шаблоны макроапертур	121
6.9.1	Редактор шаблонов макроапертур	121
6.9.2	Добавление шаблона макроапертуры	122
6.9.3	Редактирование шаблона макроапертуры	123
7	Работа со слоями	124
7.1	Редактор слоев	124
7.2	Панель инструментов	125
7.3	Настройка слоёв	125
7.4	Типы слоев	127
7.5	Настройка механической обработки	128
7.6	Панель «Слои»	129
7.7	Настройка отображения слоев	130
7.8	Сохранение настроек	132
7.9	Переключение слоев	132
7.10	Сравнение слоев	133
7.11	Настройка сравнения слоев	137

8	Расположение объектов на слоях	138
9	Загрузка данных в систему	140
9.1	Переход к загрузке данных	140
9.2	Загрузка Gerber файлов	140
9.3	Загрузка программ сверления и фрезерования	142
9.4	Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356A)	144
9.5	Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356B)	145
9.6	Загрузка dxf файлов	147
10	Графический редактор	151
10.1	Общие сведения	151
10.2	Направляющие линии	153
10.3	Позиционирование курсора	154
10.4	Перемещение начала координат	155
10.5	Сетка	156
10.6	Разделение рабочей области	157
10.7	Привязка графических объектов	161
10.7.1	Общие сведения о привязке	161
10.7.2	Привязка к сетке	161
10.7.3	Объектная привязка	162
10.7.4	Конечная точка	165
10.7.5	Середина	166
10.7.6	Центр	166
10.7.7	Ближайшая	166
10.8	Измерить расстояние	167
10.9	Размерные линии	172
10.9.1	Общие сведения о размерных линиях	172
10.9.2	Диагональная размерная линия	173
10.9.3	Горизонтальная размерная линия	178
10.9.4	Вертикальная размерная линия	180
10.9.5	Угловая размерная линия	181
10.9.6	Радиальная размерная линия	184

10.9.7	Линейка	186
10.9.8	Выносная размерная линия	189
10.9.9	Обозначение шероховатости	191
10.10	Информационная панель	194
10.11	Масштабирование изображения	195
10.12	Цветовая схема	197
11	Редактирование объектов	198
11.1	Атрибуты	198
11.1.1	Работа с атрибутами	198
11.1.2	Типы атрибутов	199
11.1.3	Добавление атрибутов	200
11.1.4	Добавить существующий	200
11.1.5	Создать новый	202
11.1.6	Копировать в буфер	204
11.1.7	Вставить из буфера	205
11.1.8	Удалить у всех объектов	205
11.1.9	Удалить	206
11.2	Поиск объектов	206
11.2.1	D-код фильтр	206
11.2.2	Найти похожие объекты	208
11.2.3	Найти идентичные объекты	210
11.2.4	Найти идентичные наборы	213
11.3	Действия с объектами	215
11.3.1	Выбрать	215
11.3.2	Выбор объектов определенного типа	217
11.3.3	Стандартные действия	218
11.3.4	Перенести	219
11.3.5	Отразить горизонтально/вертикально	220
11.3.6	Повернуть	221
11.4	Копирование объектов	222
11.4.1	Копирование на слое	222
11.4.2	Копирование матрицей	223
11.4.3	Копирование со слоя на другой слой	226

11.4.4	Копирование из проекта в другой проект	226
11.4.5	Копирование с сохранением координат	227
11.5	Перенести на слой	229
11.6	Распределение и выравнивание	231
11.6.1	Выровнять по левому краю	231
11.6.2	Выровнять по центру	231
11.6.3	Выровнять по правому краю	232
11.6.4	Выровнять по верхнему краю	232
11.6.5	Выровнять по середине	233
11.6.6	Выровнять по нижнему краю	233
11.6.7	Распределить по горизонтали	234
11.6.8	Распределить по вертикали	235
11.7	Удаление маркировки	237
11.8	Кислотные ловушки	242
11.8.1	Исправление кислотных ловушек	242
11.8.2	Локализация поиска кислотных ловушек	246
11.8.3	Просмотр и исправление ловушек	248
11.9	Разделить на сегменты	250
11.10	Объединить в полигоны	251
11.11	Преобразовать в полигоны	252
11.12	Объединить сегменты	253
11.13	Линейное изменение размера	255
11.14	Полярность	257
11.15	Сменить направление	259
11.16	Декомпозировать объект	260
11.17	Масштабирование объектов	262
11.17.1	X-Y Масштабирование	262
11.18	Статистика проекта	264
12	Режимы отображения данных на слоях	266
12.1	Визуальные режимы	266
13	DRC-проверка данных	268

13.1	Общие сведения о DRC-проверке данных	268
13.2	Трек-Трек цепи к другим цепям	274
13.3	Трек-КП	275
13.4	КП-КП	276
13.5	Минимальное расстояние до границы ПП	276
13.6	Минимальная ширина трека	277
13.7	Минимальный размер КП	278
13.8	Пересекающиеся КП	278
13.9	Полигон-Трек	279
13.10	Полигон-КП	280
13.11	Полигон-Полигон	282
13.12	Отверстие-Трек	283
13.13	Отверстие-КП	284
13.14	Отверстие-Полигон	284
13.15	Отверстие-Отверстие	286
13.16	Минимальное отверстие	286
13.17	Минимальный гарантийный поясok	287
13.18	Минимальный зазор	288
13.19	Минимальная ширина	290
13.20	Отступ маркировки от маски	292
13.21	Вскрытие маски для электроконтроля	293
13.22	Припуск паяльной маски	294
13.23	Металлизированные отверстия без КП	296
13.24	Экспорт и импорт правил	298
14	Сравнительный анализ внешних и внутренних цепей	299
15	Создание ЧПУ программ сверления и фрезерования	304
15.1	Инструменты мех. обработки	304
15.1.1	Создание таблицы инструментов	304
15.1.2	Добавление инструмента	306
15.1.3	Параметры отверстий	307

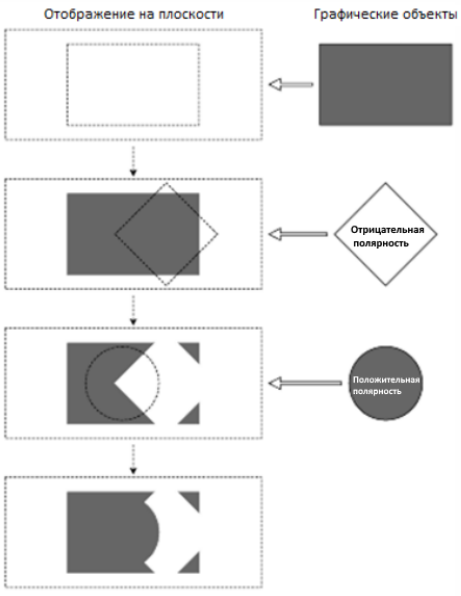
15.2	Отверстие	309
15.2.1	Разместить отверстие	309
15.2.2	Свойства объекта «Отверстие»	311
15.3	Линия отверстий	313
15.3.1	Разместить линию отверстий	313
15.3.2	Свойства объекта «Линия отверстий»	316
15.4	Слот сверлением	319
15.4.1	Разместить слот сверлением	319
15.4.2	Свойства объекта «Слот сверлением»	322
15.5	Текст сверлением	325
15.5.1	Разместить текст сверлением	325
15.5.2	Свойства объекта «Текст сверлением»	328
15.6	Путь фрезы	331
15.6.1	Разместить путь фрезы	331
15.6.2	Свойства объекта «Путь фрезы»	334
15.6.3	Преобразовать в путь фрезы	337
15.6.4	Замкнутый путь фрезы	341
15.6.5	Редактирование замкнутого пути фрезы	342
15.7	Разрыв пути фрезы	343
15.7.1	Редактор перемычек	343
15.7.2	Разместить разрыв пути фрезы	345
15.8	Фрезеровка по окружности	348
15.8.1	Разместить фрезеровку по окружности	348
15.9	Сверление по контуру объекта	351
16	Размещение инстансов на заготовке	354
17	Выгрузка данных	358
17.1	PDF	358
17.2	Создание файлов производства	359
17.3	DXF	369
18	Панели редактора	373
18.1	Панель «Журналы»	373
18.2	Панель «Список ошибок»	374

18.3	Фильтрация сообщений по типам	375
18.4	Группировка сообщений	376
18.5	Экспорт списка сообщений	376
18.6	Очистка списка сообщений	377
18.7	Список сообщений и переключение между частями системы	377
		377

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

Термин	Определение
	отрицательной полярностью «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.
Контактная площадка	Флеш, размещенный на проводящих слоях печатной платы.
Трейс	Линия, проведенная апертурой (круглой или прямоугольной формы), состоящая из сегментов. Для круглой апертуры доступны дуги и прямые сегменты, для прямоугольной доступны только прямые сегменты.
Трек	Трейс, размещенный на проводящих слоях печатной платы.

Термин	Определение
Путь фрезы	Комплексный объект, который включает в себя: траекторию движения фрезы, точки захода и выхода фрезы, направление движения фрезы.
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

3.1 Элементы интерфейса

Графический интерфейс включает следующие основные элементы:

- [Главное окно](#);
- [Главное меню](#);
- [Панели инструментов](#);
- [Функциональные панели](#);
- [Рабочая область](#);
- [Контекстное меню](#).

3.2 Главное окно

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

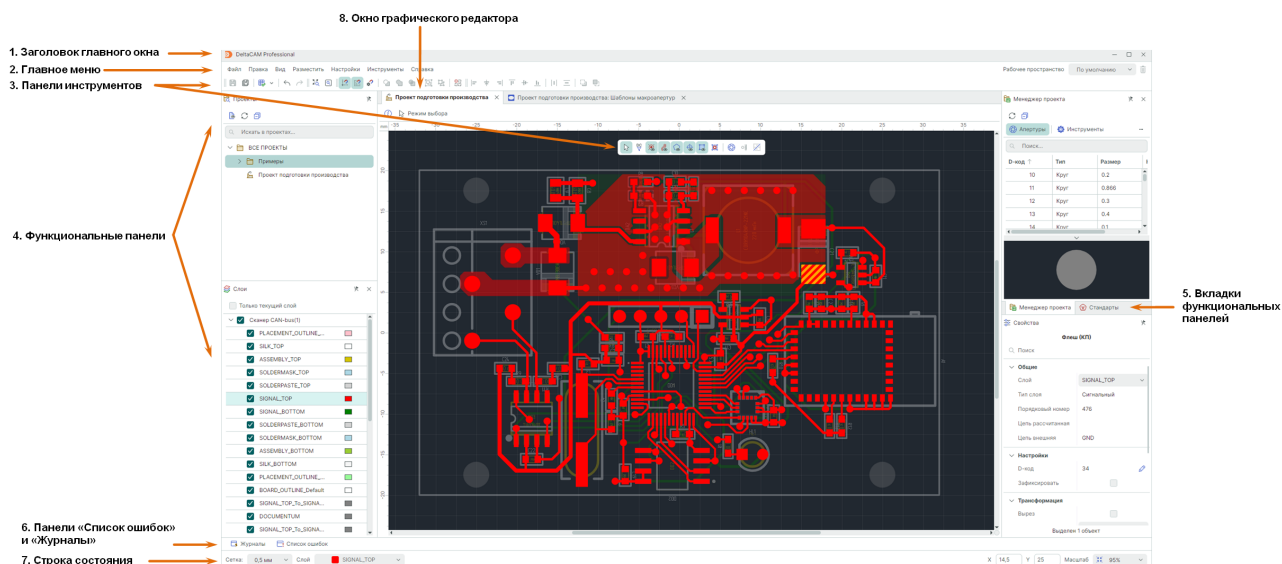


Рис. 1 Главное окно программы

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.

3.3 Главное меню

3.3.1 Разделы главного 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](#).

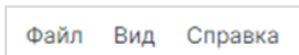


Рис. 2 Главное меню программы

При активном окне редактора в главном меню будут отображены дополнительные разделы, см. [Рис. 3](#).

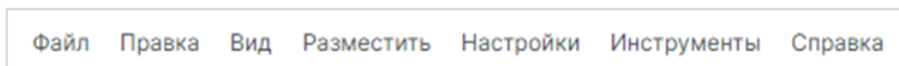


Рис. 3 Главное меню программы. Полный вариант

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.

3.3.2 Раздел «Файл»

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

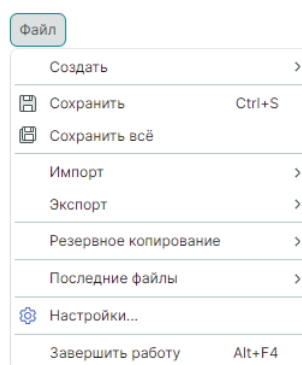


Рис. 4 Состав меню
«Файл»

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](#).

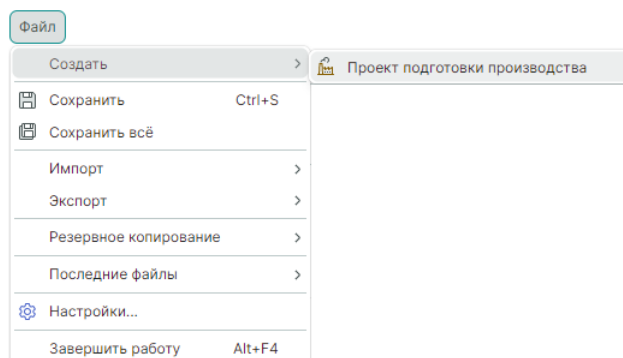


Рис. 5 Состав меню «Файл» → «Создать»

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](#).

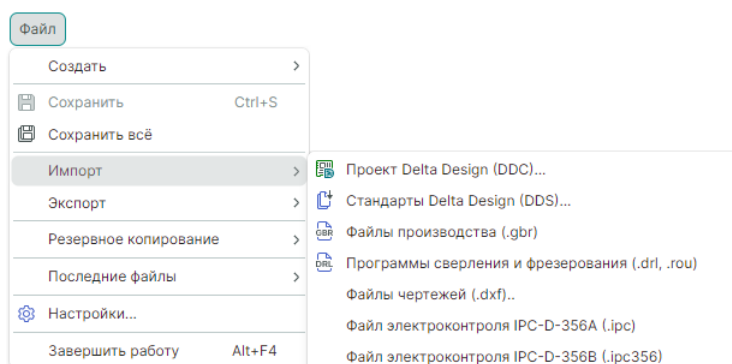


Рис. 6 Состав меню «Файл» → «Импорт»

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](#).

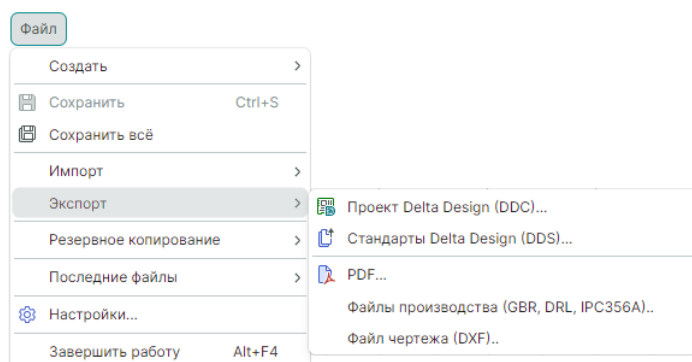


Рис. 7 Состав меню «Файл» → «Экспорт»

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](#).

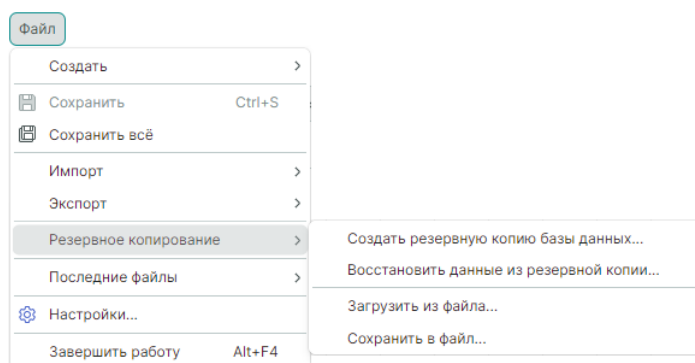


Рис. 8 Состав меню «Файл» → «Резервное копирование»

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.

3.3.3 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](#).

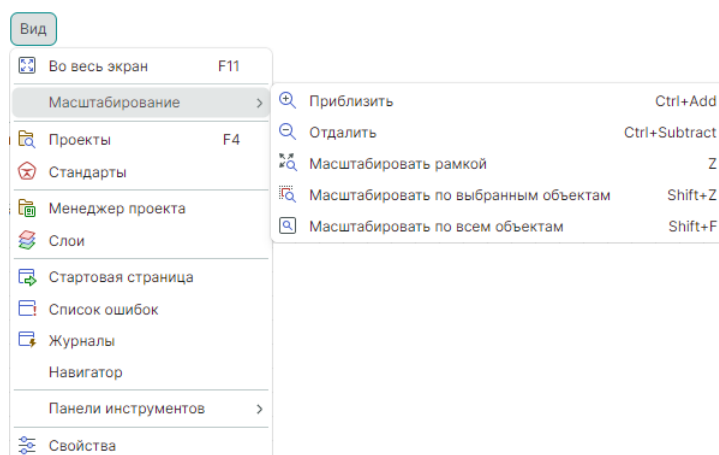


Рис. 9 Состав меню «Вид»

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»).

3.4 Панели инструментов

3.4.1 Общие сведения о панелях 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](#).

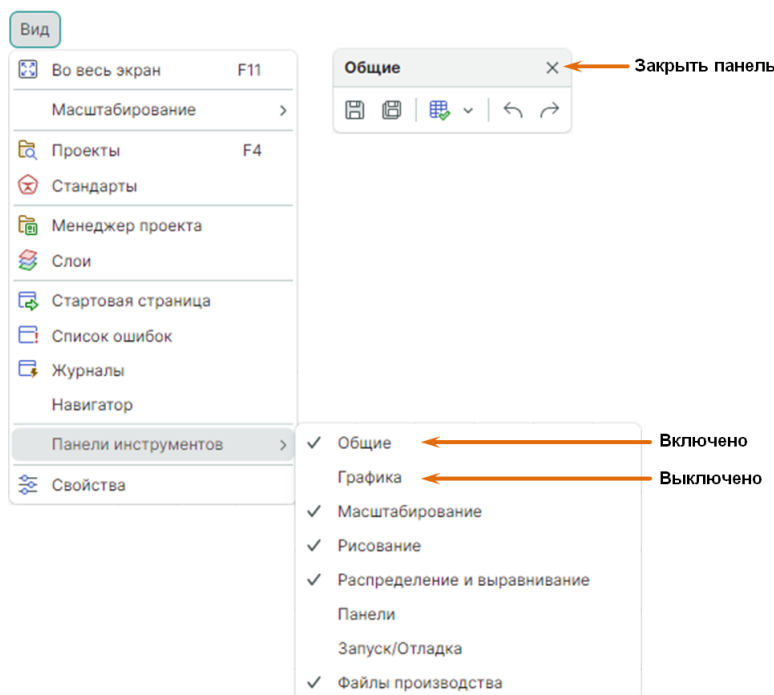


Рис. 10 Скрытие и отображение панелей

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](#).

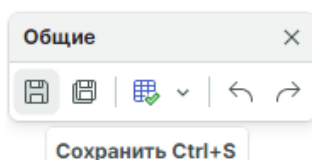


Рис. 11 Отображение всплывающей подсказки

Все инструменты панели инструментов могут пребывать в трех состояниях: активен, доступен, недоступен, см. [Рис. 12](#).

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

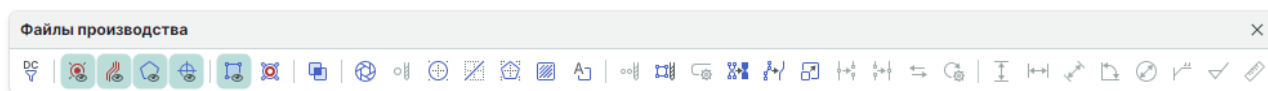


Рис. 12 Состояния инструментов

Панель инструментов можно перемещать как в рабочей области главного окна, так и за пределы рабочей области главного окна, см. [Рис. 13](#).

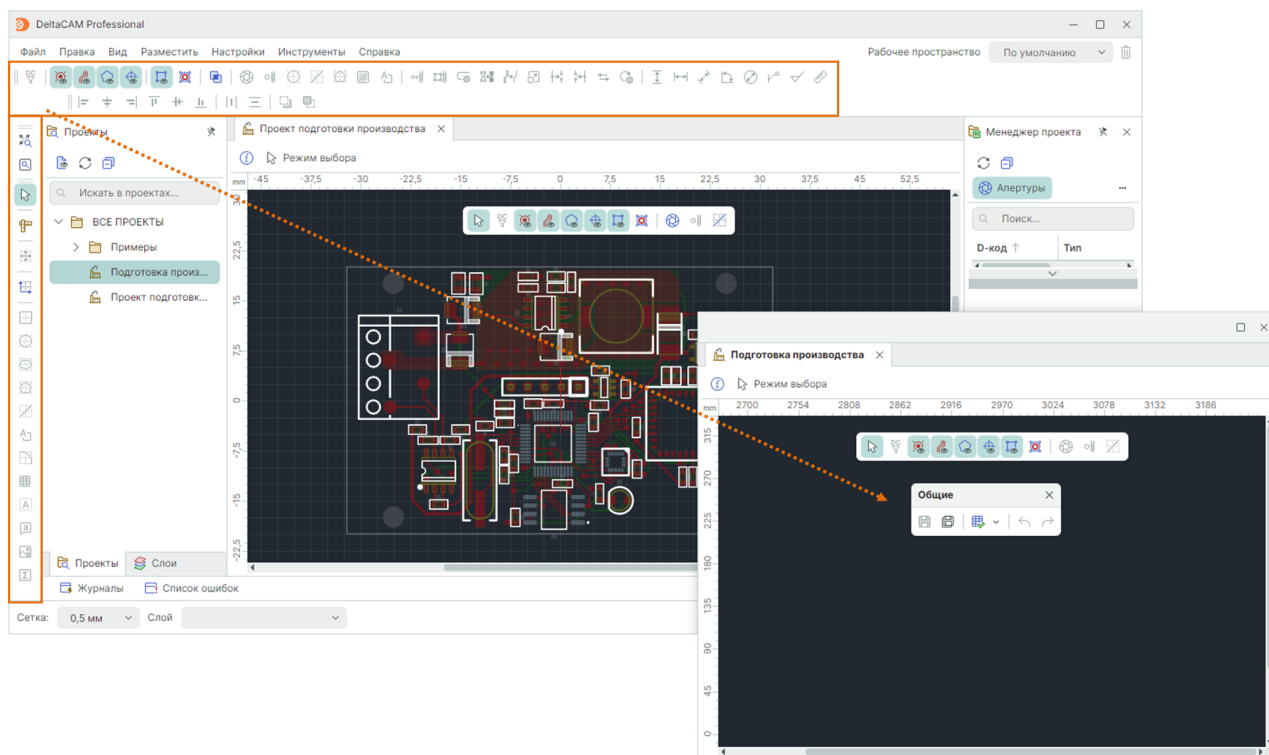


Рис. 13 Панели инструментов

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](#).

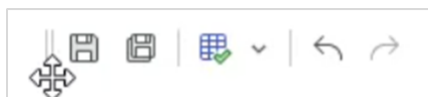


Рис. 14 Вид курсора при перемещении панелей

3.4.2 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.

3.4.3 Панель «Графика»

Внешний вид панели инструментов «Графика» представлен на [Рис. 16](#).

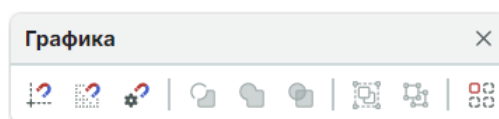


Рис. 16 Панель «Графика»

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.

3.4.4 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 макроапертуры.

3.4.5 Панель «Масштабирование»

Внешний вид панели инструментов «Масштабирование» представлен на [Рис. 18](#).

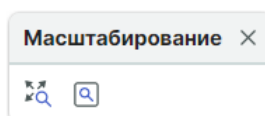


Рис. 18 Панель «Масштабирование»

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	Приведение масштаба к соответствующему размеру, чтобы все объекты в редакторе были в

Символ	Наименование инструмента	Описание
	объектам	зоне видимости рабочей области.

3.4.6 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.
	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.

Символ	Наименование инструмента	Описание
	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 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.

Символ	Наименование инструмента	Описание
	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.

3.4.7 Панель «Распределение и выравнивание»

Внешний вид панели инструментов «Распределение и выравнивание» представлен на [Рис. 20](#).

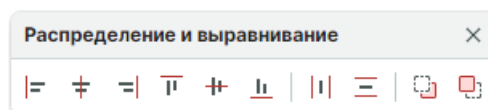


Рис. 20 Панель «Распределение и выравнивание»

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

Символ	Наименование инструмента	Описание
		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.

3.5 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](#).

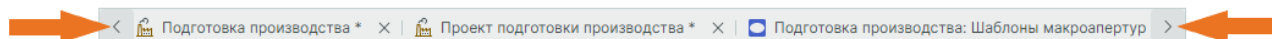


Рис. 21 Прокрутка вкладок

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](#).

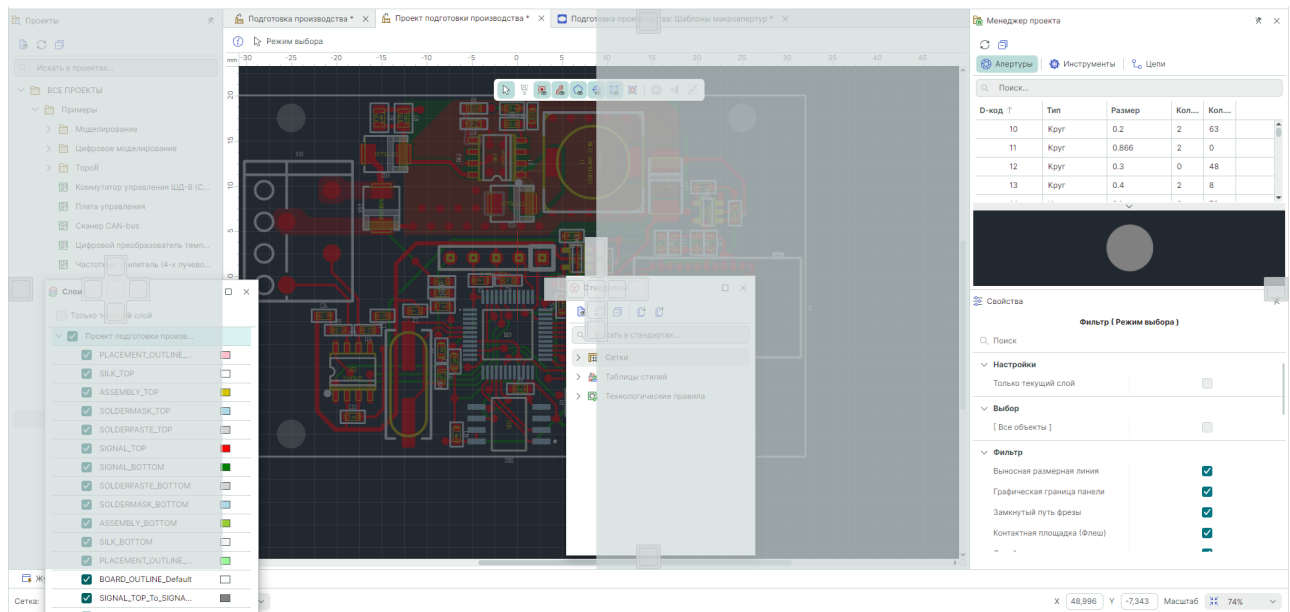


Рис. 22 Перемещение функциональных панелей

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](#).

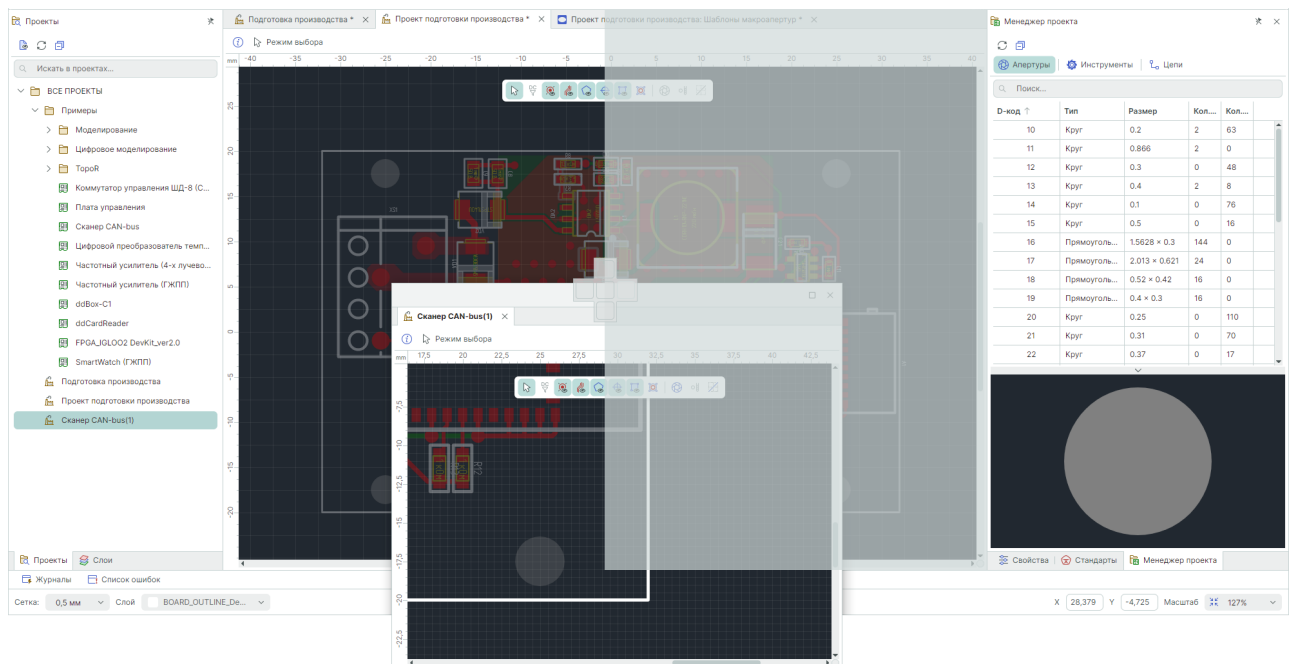


Рис. 23 Навигация окон

3.6 Функциональные панели

3.6.1 Общие сведения о функциональных панелях

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](#).

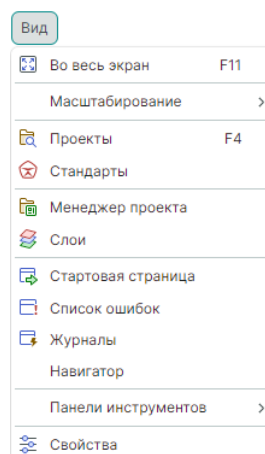


Рис. 24 Состав меню «Вид»

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 деления 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».

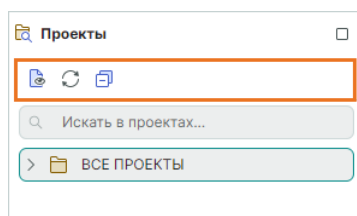


Рис. 25 Инструменты панели

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 .

3.6.2 Панель «Проекты»

Панель «Проекты» по умолчанию отображается в левой части главного окна программы, см. [Рис. 26](#).

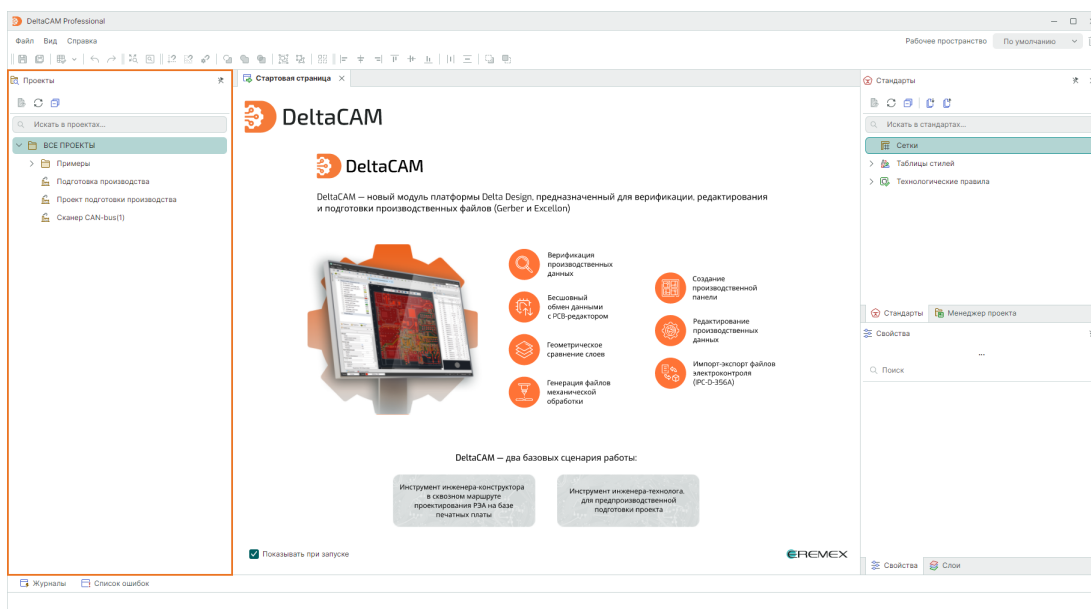


Рис. 26 Отображение панели «Проекты»

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](#).

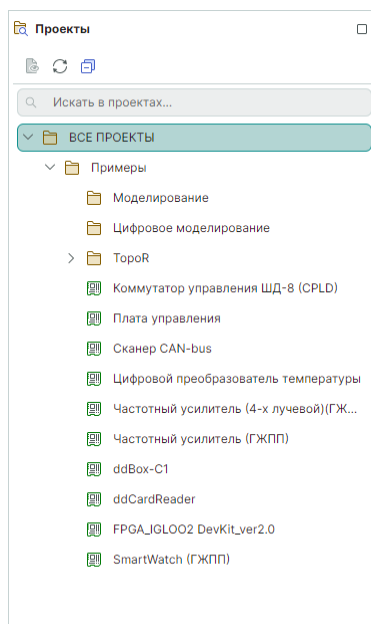


Рис. 27 Содержимое папки «Примеры»

Для создания папки внутри дерева проектов:

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

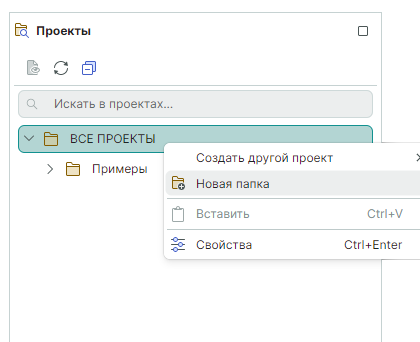


Рис. 28 Создание новой папки

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

3.6.3 Действия с проектами

Доступные с проектом действия содержатся в контекстном меню проекта, см. [Рис. 29](#).

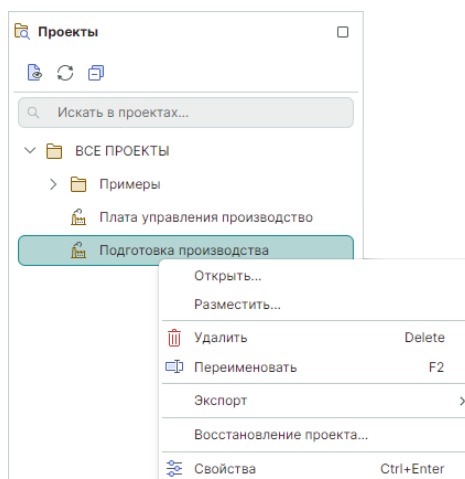


Рис. 29 Действия, доступные для проекта

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 использование механизма «drag&drop». Наведите курсор мыши на проект в панели «Проекты», нажмите левую кнопку и переместите в нужную папку. При этом курсор мыши изменит вид, см. [Рис. 30](#).

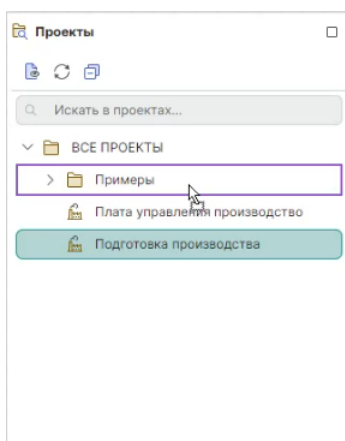


Рис. 30 Перемещение проекта

Состав раздела контекстного меню «Экспорт» представлен на [Рис. 31](#).

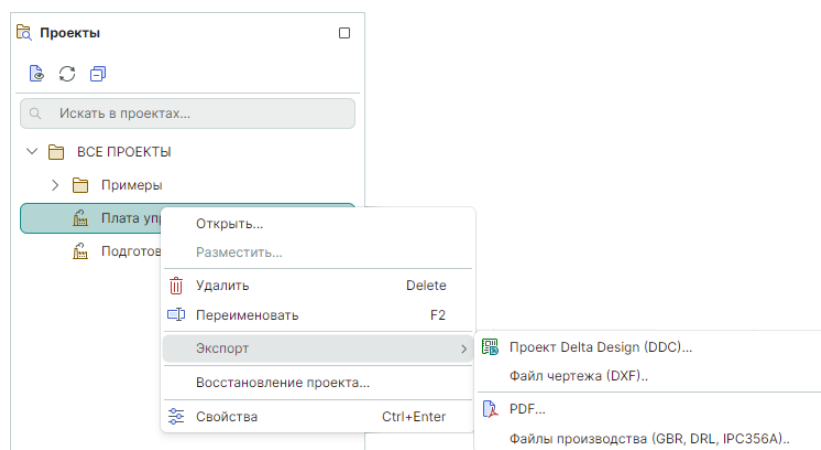


Рис. 31 Контекстное меню «Экспорт»

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.

3.6.4 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, кнопка перехода в настройки видимости и порядка групп свойств.
2. Область свойств отображает группы свойств и их значения.
3. Статусная строка показывает число выбранных объектов. Не отображает число объектов, если показаны свойства текущего инструмента.

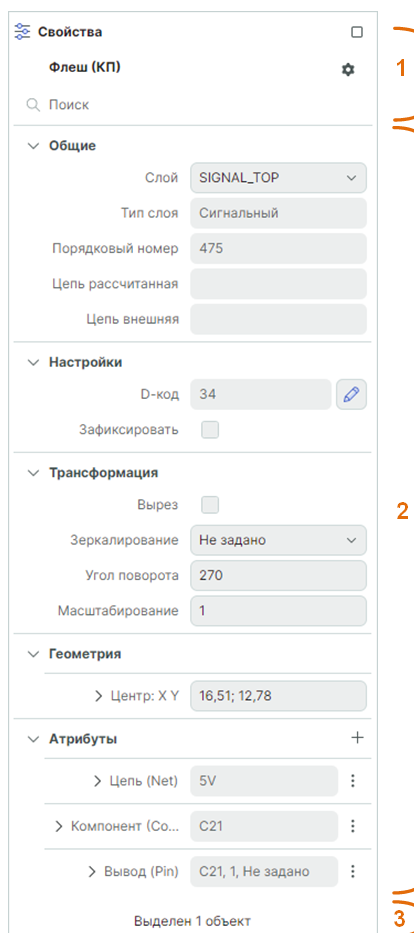


Рис. 32 Панель «Свойства».
Свойства объекта

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

Отображение и порядок групп свойств для любого типа объектов могут быть настроены, вызов окна настроек отображения свойств осуществляется с помощью иконки  в заголовке панели «Свойства», см. [Рис. 33](#).

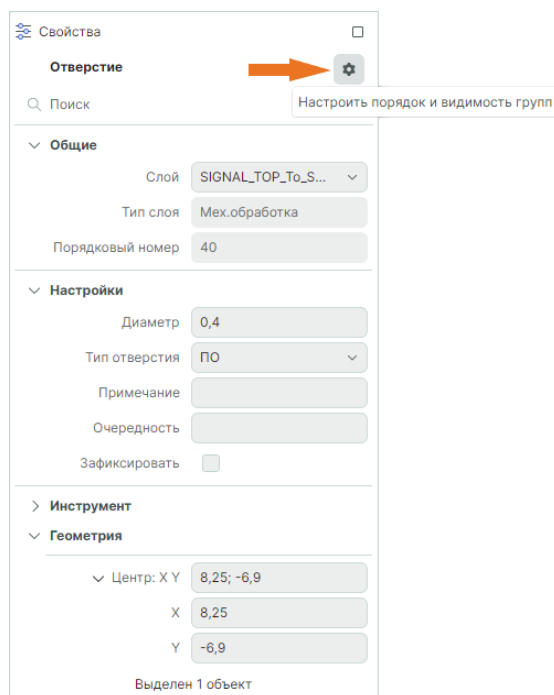


Рис. 33 Вызов окна настроек отображения свойств



Примечание! Настройка порядка и видимости групп свойств возможна при выборе одиночного объекта или нескольких объектов одного типа (трейсы, флешы (КП), полигоны и т.д.), при выборе объектов разного типа настройка недоступна, иконка в заголовке панели будет отсутствовать.

Включение/отключение видимости групп свойств производится с помощью установки/снятия флагов в чек-боксы напротив наименований групп свойств. Изменение порядка групп доступно с помощью механизма «drag-and-drop». Для перемещения нажмите наименование группы левой кнопкой мыши и переместите в нужное место. Доступное место расположения будет обозначено линией фиолетового цвета. Для сохранения измененных настроек нажмите кнопку «Применить», см. [Рис. 34](#).

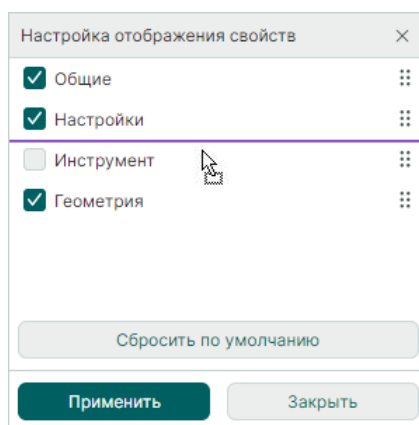


Рис. 34 Настройка отображения свойств

После сохранения отредактированных настроек иконка в заголовке панели изменит свой вид – , что информирует о внесенных изменениях в отображение или в порядок групп свойств для объектов выбранного типа.

Сброс вида панели к состоянию по умолчанию производится:

- для объектов выбранного типа в окне «Настройка отображения свойств» с помощью кнопки «Сбросить по умолчанию», см. [Рис. 35](#).

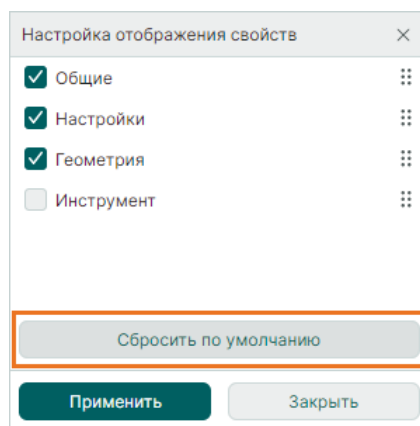


Рис. 35 Сброс настроек для объектов выбранного типа

- для объектов всех типов в окне «Панель управления» → «Общие», подробнее см. [Восстановление панелей](#).

Кроме выбранных объектов, данная панель отображает свойства текущего инструмента, см. [Рис. 36](#). Изменение свойств инструмента приводит к изменению параметров и режимов работы текущего инструмента.

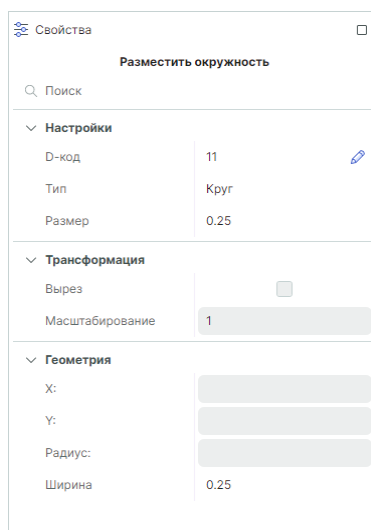


Рис. 36 Панель «Свойства». Свойства инструмента

3.6.5 Панель «Менеджер проекта»

Панель «Менеджер проекта» содержит информацию об объектах проекта:

1. [Вкладка «Апертуры»](#) отображает перечень апертур, используемых в проекте производства, см. [Рис. 37](#).

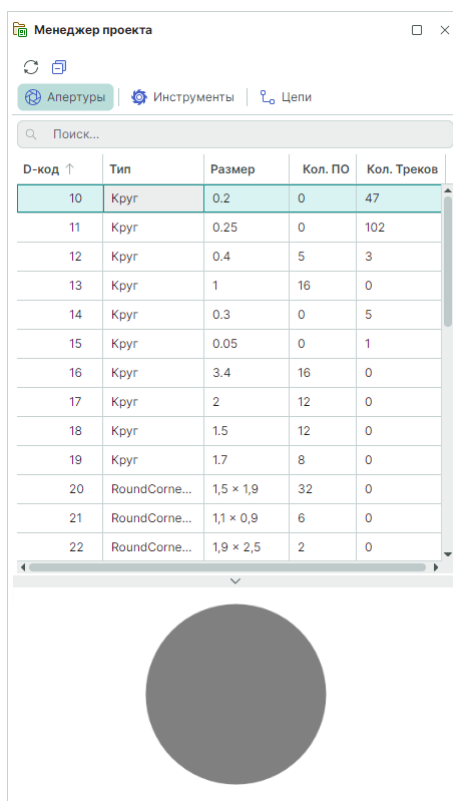


Рис. 37 Вкладка «Апертуры»

2. [Вкладка «Инструменты»](#) отображает инструменты мех. обработки, созданные в проекте производства, см. [Рис. 38](#).

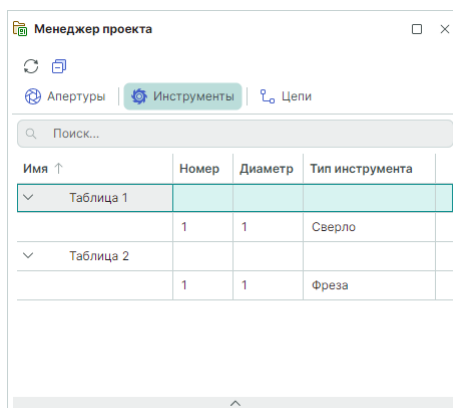


Рис. 38 Вкладка «Инструменты»

3. [Вкладка «Цепи»](#) содержит электрические цепи проекта производства, см. [Рис. 39](#).

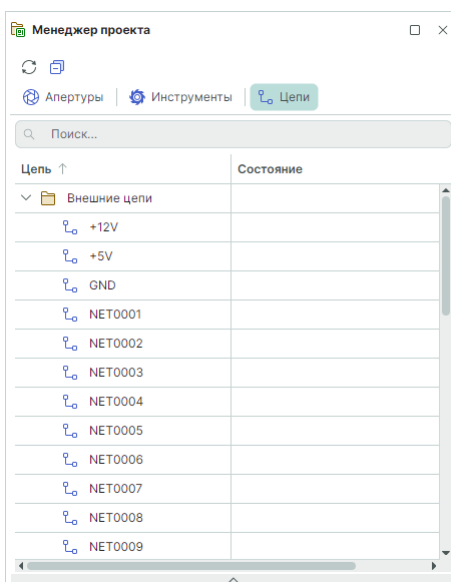


Рис. 39 Вкладка «Цели»

3.6.6 Действия с апертурами

Действия, доступные с апертурой, содержатся в контекстном меню апертуры, см. [Рис. 40](#).

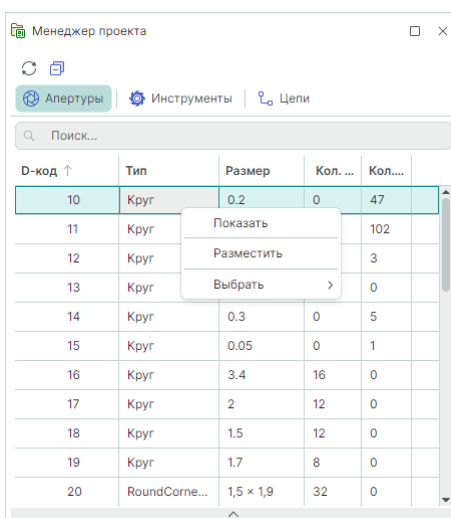


Рис. 40 Действия, доступные для апертур

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](#).

3.6.7 Действия с инструментами

Для создания таблицы инструментов вызовите контекстное меню со свободной области вкладки «Инструменты», см. [Рис. 41](#).

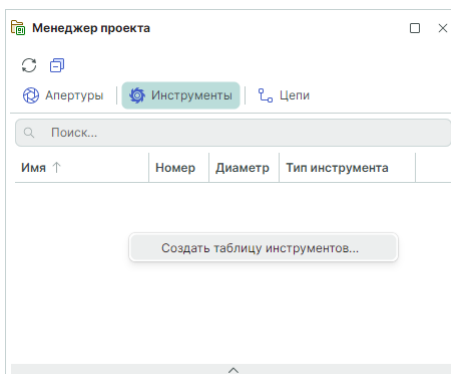


Рис. 41 Переход к созданию таблицы инструментов

Описание процедуры добавления инструментов представлено в разделе [Добавление инструмента](#).

Действия, доступные с таблицей инструментов, содержатся в контекстном меню, см. [Рис. 42](#).

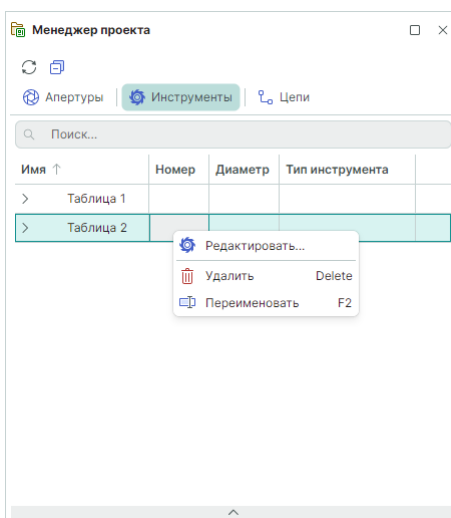


Рис. 42 Действия, доступные для таблицы инструментов

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»).

3.6.8 Действия с цепями

После [загрузки цепей в проект](#) производства они отобразятся в папке «Внешние цепи», см. [Рис. 43](#).

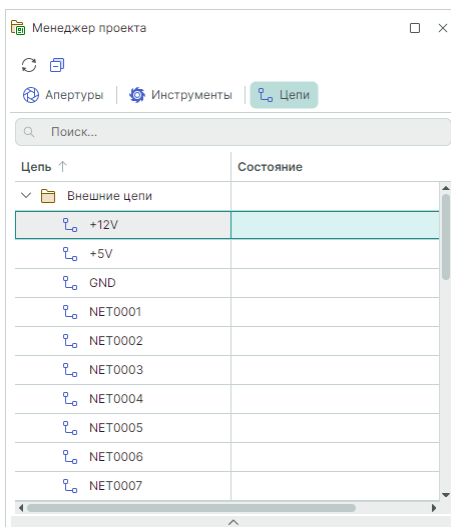


Рис. 43 Отображение загруженных в проект цепей

Для каждой загруженной цепи доступен просмотр свойств. При нажатии на название цепи в нижней части панели «Менеджер проекта» отобразятся свойства цепи, см. [Рис. 44](#).

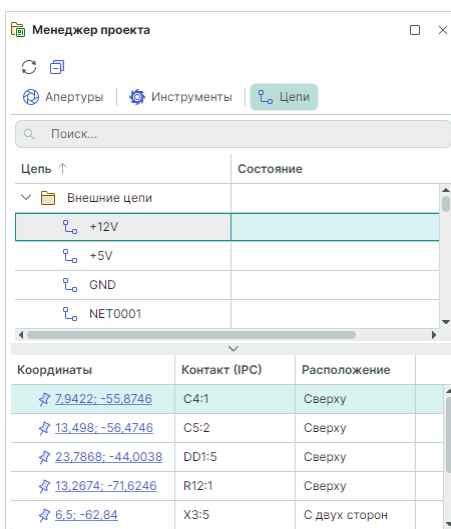


Рис. 44 Отображение свойств внешней цепи

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. 45](#).

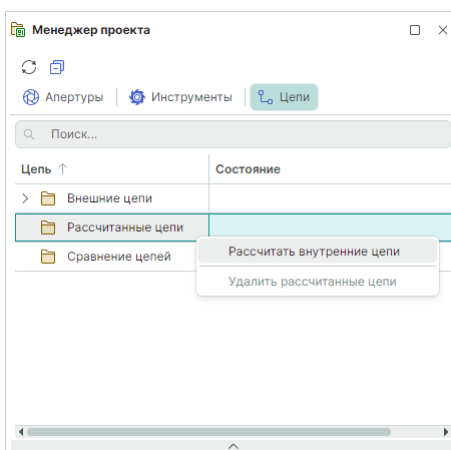


Рис. 45 Вызов команды «Рассчитать внутренние цели»

Для сравнения внешнего списка цепей и рассчитанного используется команда «Сравнить цепи». Вызов команды «Сравнить цепи» осуществляется из контекстного меню папки «Сравнение цепей», см. [Рис. 46](#).

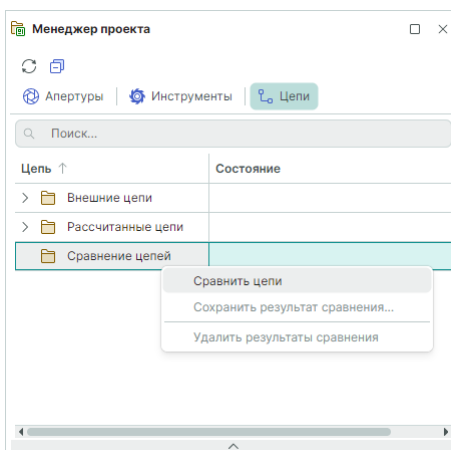


Рис. 46 Вызов команды «Сравнить цепи»

Для всех цепей, отображаемых в панели «Менеджер проекта», доступна команда «Показать». Вызов команды осуществляется из контекстного меню цепи, см. [Рис. 47](#).

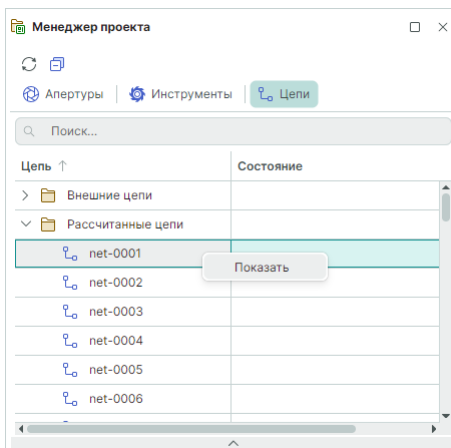


Рис. 47 Вызов команды «Показать»

Пример отображения восстановленной цепи в окне графического редактора проекта представлен на [Рис. 48](#).

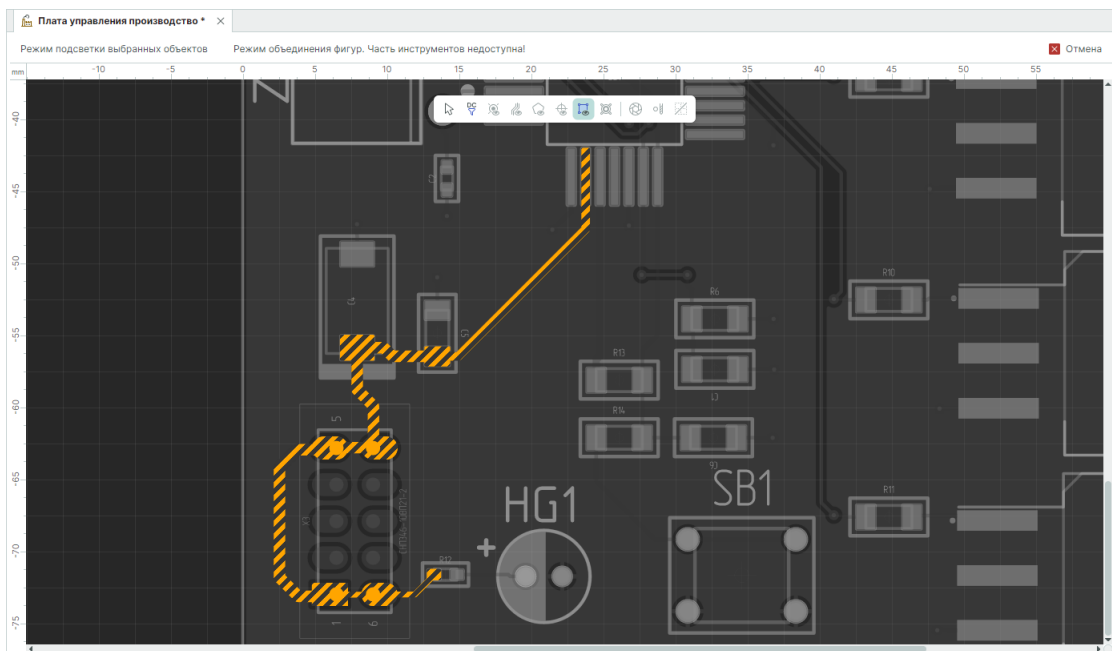


Рис. 48 Отображение восстановленной цепи на плате



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. 49](#).

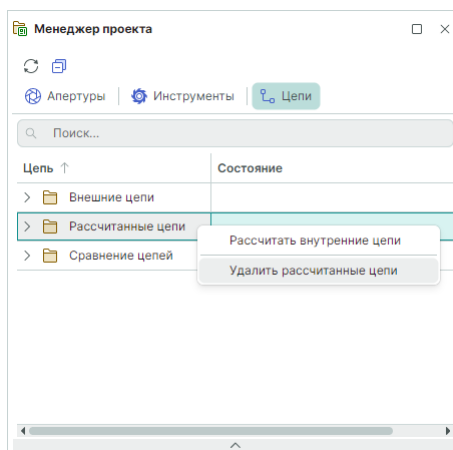


Рис. 49 Удаление восстановленных цепей

3.7 Контекстное меню

Вызов контекстного меню в редакторах осуществляется нажатием правой клавиши мыши.

На [Рис. 50](#) показан пример контекстного меню, вызываемого в рабочей области графического редактора.

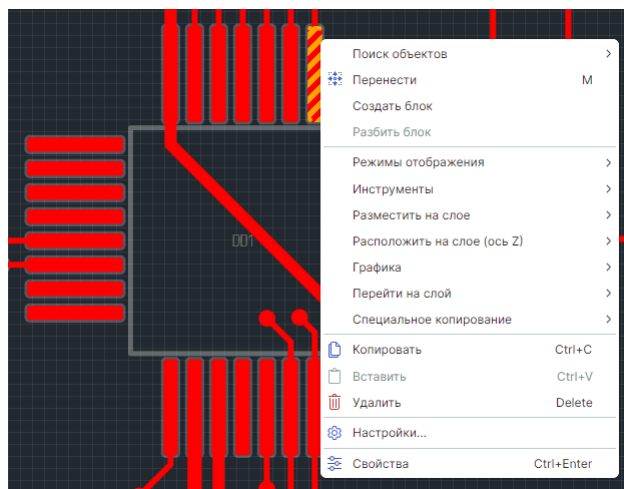


Рис. 50 Состав контекстного меню

На [Рис. 51](#) представлен пример контекстного меню, вызываемого для объекта, расположенного в дереве панели.

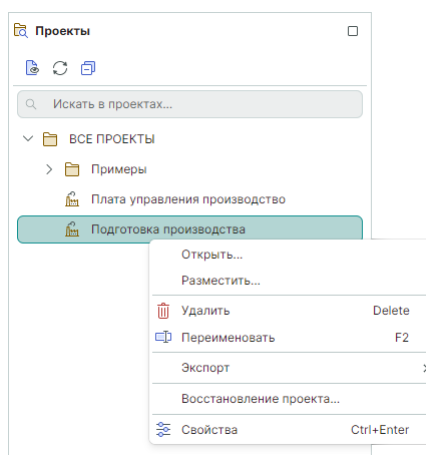


Рис. 51 Состав контекстного меню для элемента дерева

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. 52](#).

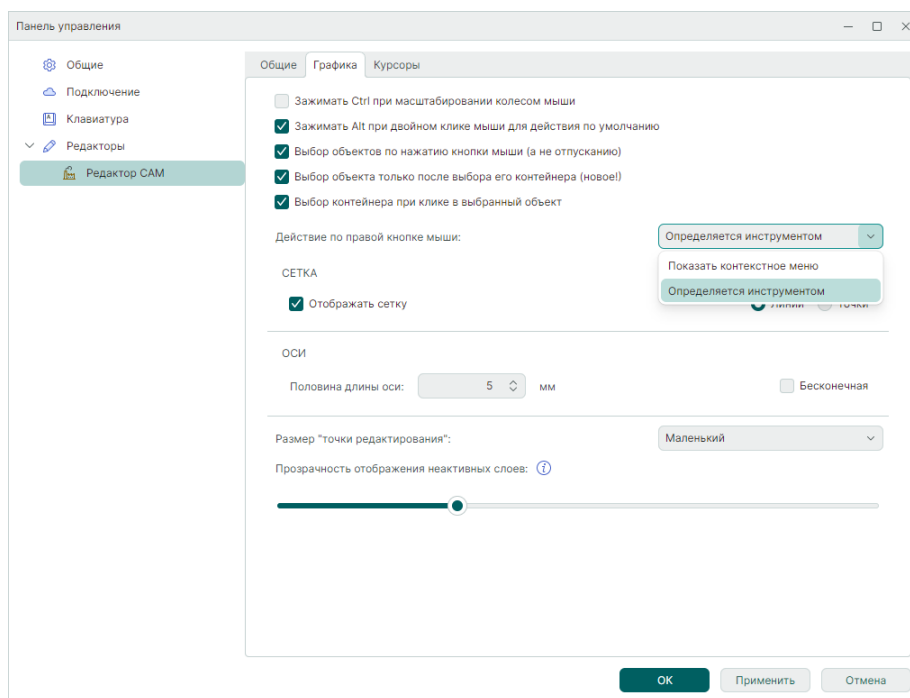


Рис. 52 Включение функции
«Отмена операции по правой клавише мыши»

3.8 Работа с таблицами

3.8.1 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. 53](#):

- 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».

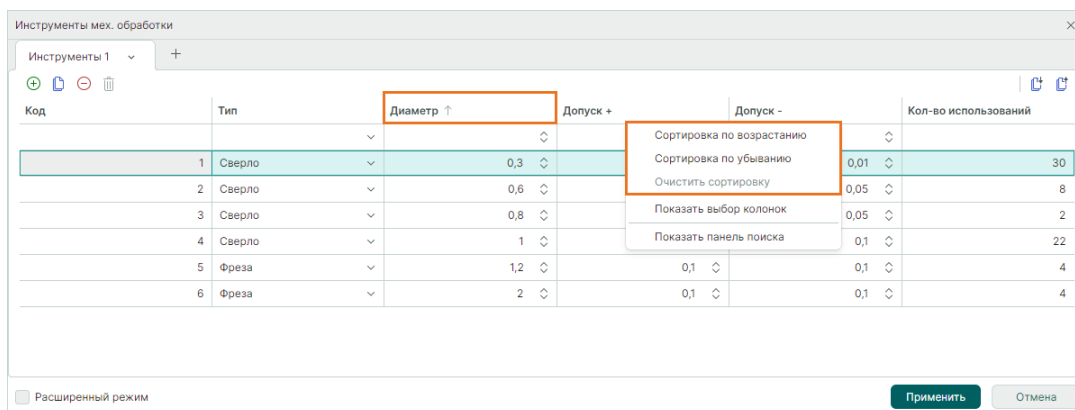


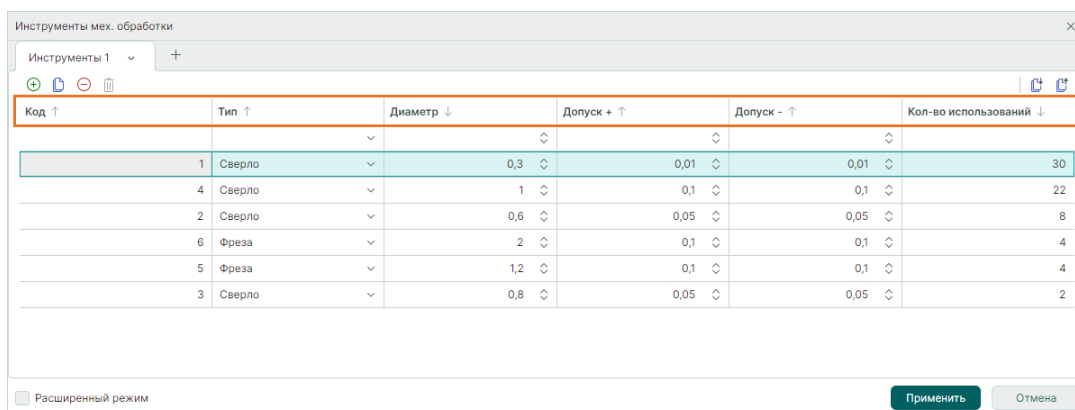
Рис. 53 Применение сортировки данных



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. 54](#):

- 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.

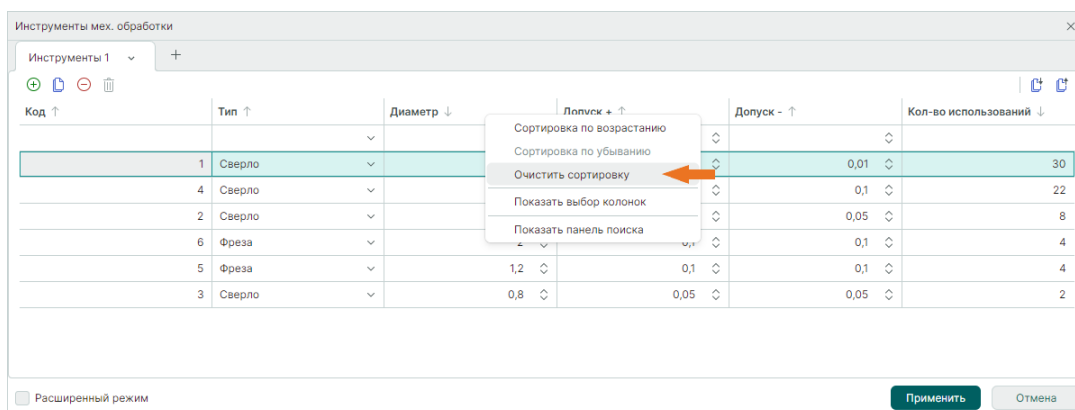


Код ↑	Тип ↑	Диаметр ↓	Допуск + ↑	Допуск - ↑	Кол-во использований ↓
1	Сверло	0,3	0,01	0,01	30
4	Сверло	1	0,1	0,1	22
2	Сверло	0,6	0,05	0,05	8
6	Фреза	2	0,1	0,1	4
5	Фреза	1,2	0,1	0,1	4
3	Сверло	0,8	0,05	0,05	2

Рис. 54 Множественная сортировка данных

Для отмены сортировки выполните любое из действий, см. [Рис. 55](#):

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



Код ↑	Тип ↑	Диаметр ↓	Допуск + ↑	Допуск - ↑	Кол-во использований ↓
1	Сверло	0,3	0,01	0,01	30
4	Сверло	1	0,1	0,1	22
2	Сверло	0,6	0,05	0,05	8
6	Фреза	2	0,1	0,1	4
5	Фреза	1,2	0,1	0,1	4
3	Сверло	0,8	0,05	0,05	2

Рис. 55 Отмена сортировки данных

3.8.2 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. 56](#).

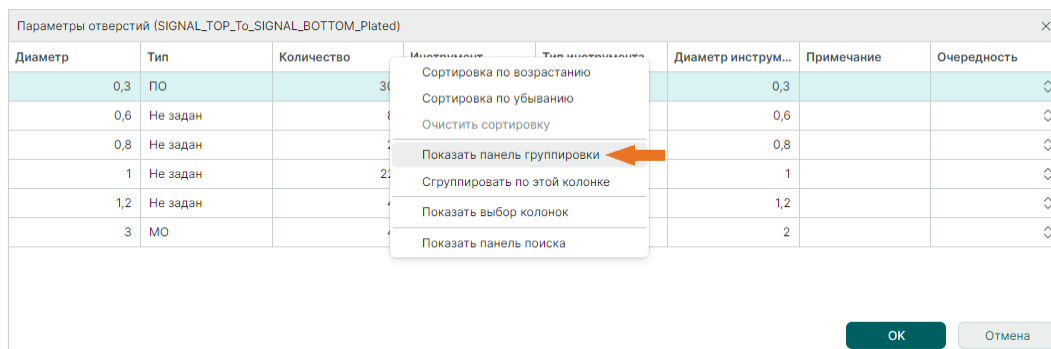


Рис. 56 Вызов панели группировки

Команда контекстного меню «Скрыть панель группировки» отключает отображение панели. Отображение панели не влияет на механизм группировки, см. [Рис. 57](#).

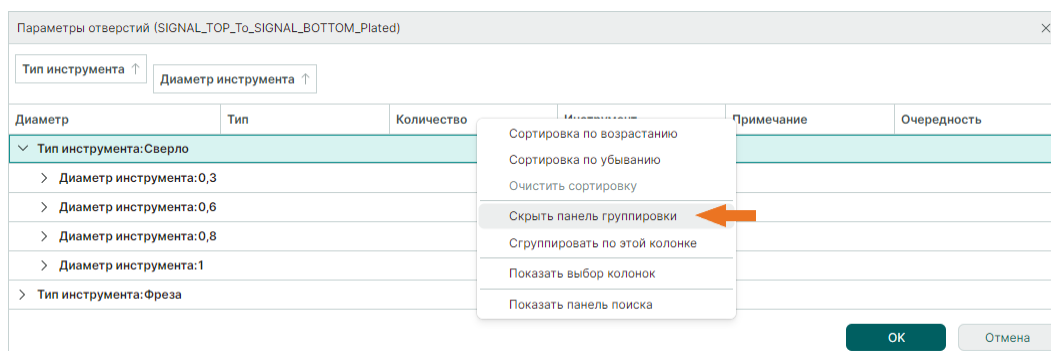


Рис. 57 Отключение панели группировки

Для группировки данных таблицы используйте любой из способов, см. [Рис. 58](#):

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

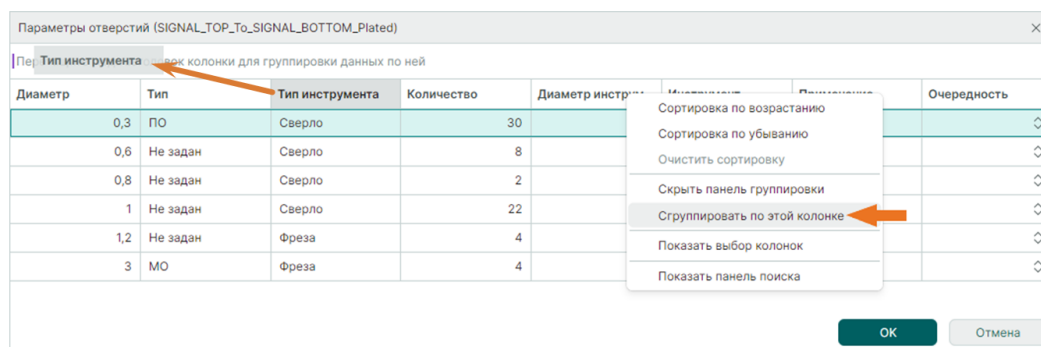


Рис. 58 Применение группировки

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. 59](#).

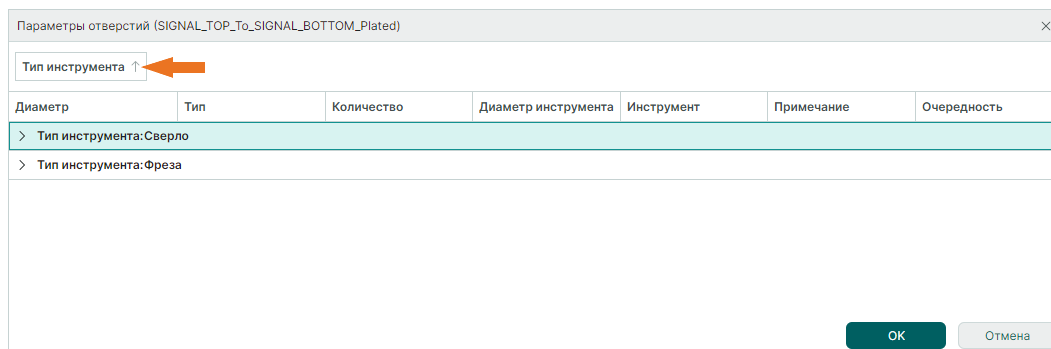


Рис. 59 Сортировка данных при группировке

Для разгруппировки данных выполните любое из действий, см. [Рис. 60](#):

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

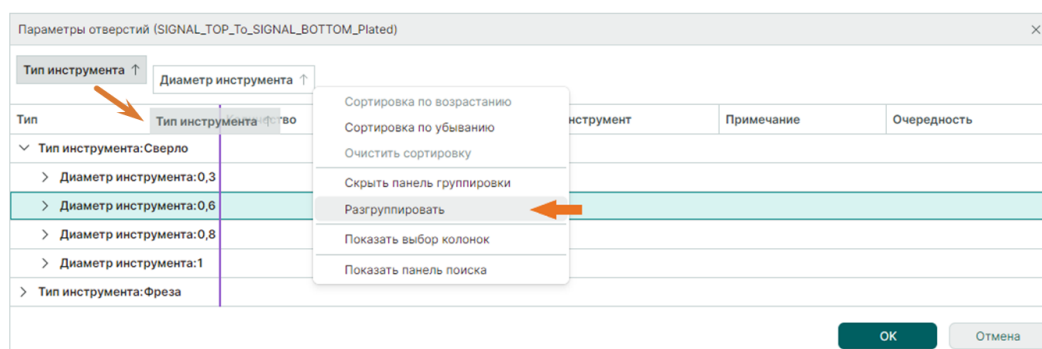


Рис. 60 Отмена группировки

3.8.3 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. 61](#).

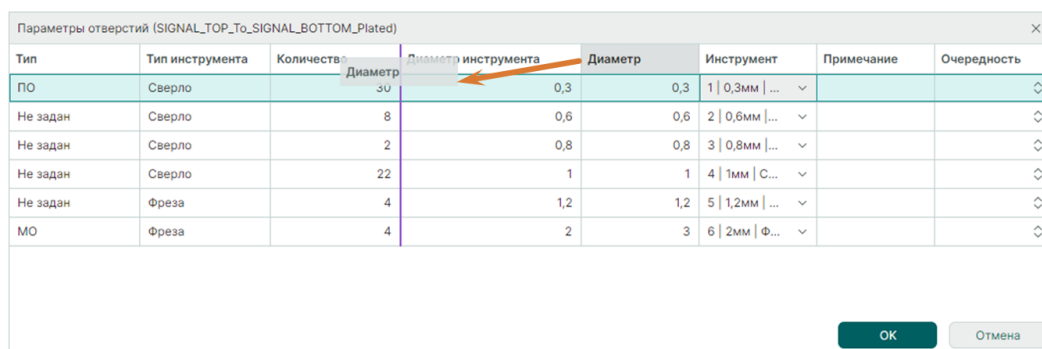


Рис. 61 Перемещение столбца в таблице

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. 62](#).

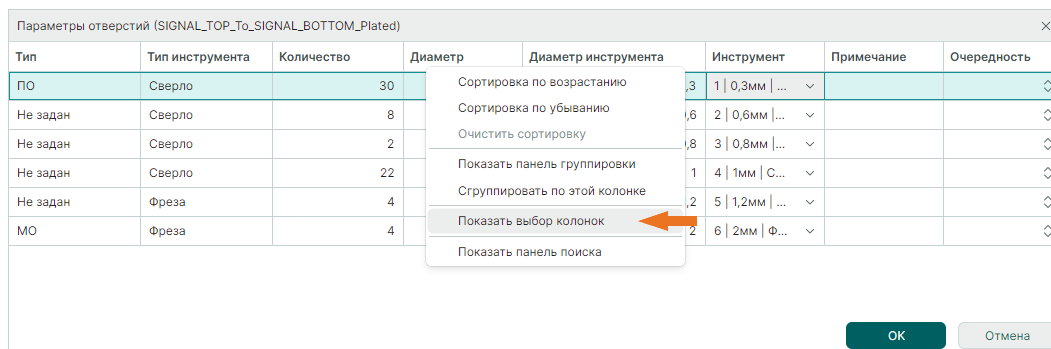


Рис. 62 Переход к выбору колонок

Для включения/отключения отображения столбцов в окне «Выбор колонок» установите/снимите флаг напротив наименования нужного столбца, см. [Рис. 63](#).

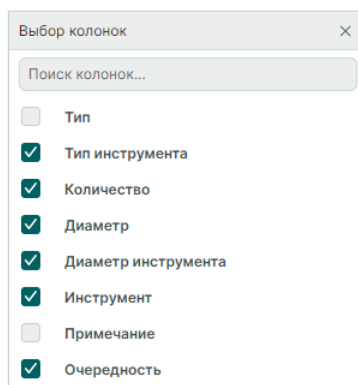


Рис. 63 Выбор колонок для отображения

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. 64](#).

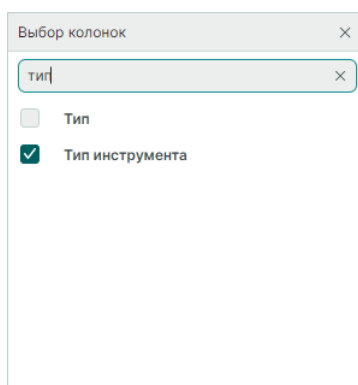


Рис. 64 Поиск колонки

4 Панель управления

4.1 Доступ и состав настроек

Переход к общим настройкам выполняется через меню «Файл» → «Настройки», см. [Рис. 65](#).

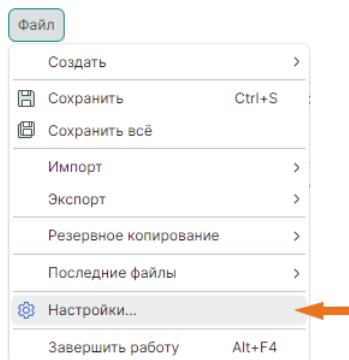


Рис. 65 Переход к настройкам системы

Состав всех возможных настроек отображается в отдельном окне «Панель управления», см. [Рис. 66](#). Перечень отображаемых настроек зависит от количества модулей, входящих в поставляемую конфигурацию программы.

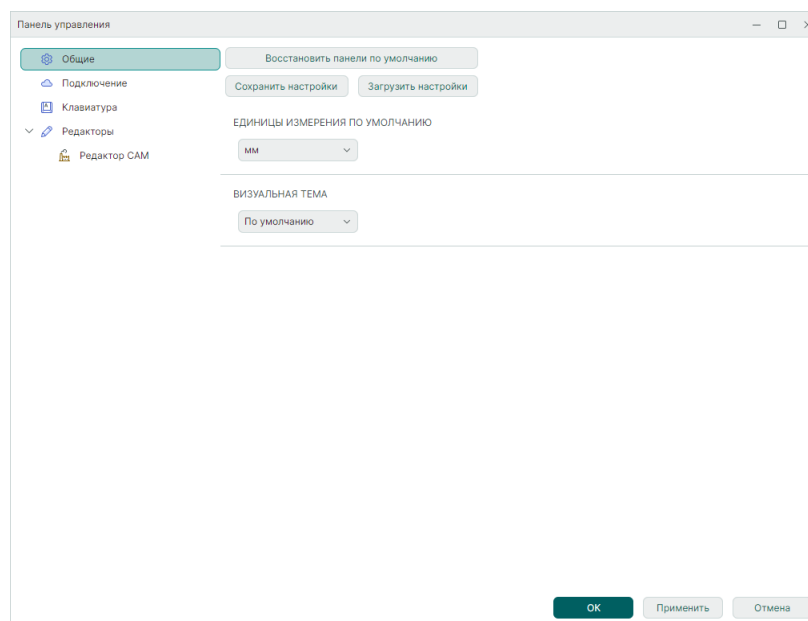


Рис. 66 Панель управления

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.

4.2 Общие

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

1. Выберите предпочтительное оформление из выпадающего списка в поле «Визуальная тема», см. [Рис. 67](#);
2. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна для подтверждения.

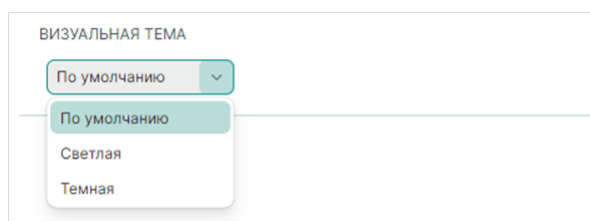


Рис. 67 Выбор визуальной темы

Для изменения используемых единиц измерения:

1. Выберите и переключите используемые единицы измерения с помощью выпадающего списка в поле «Единицы измерения по умолчанию», см. [Рис. 68](#).
2. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна.

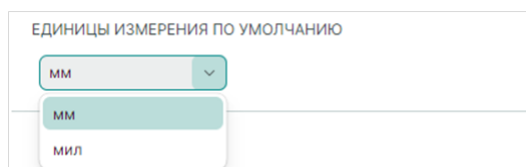


Рис. 68 Выбор единиц измерения

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. 69](#).

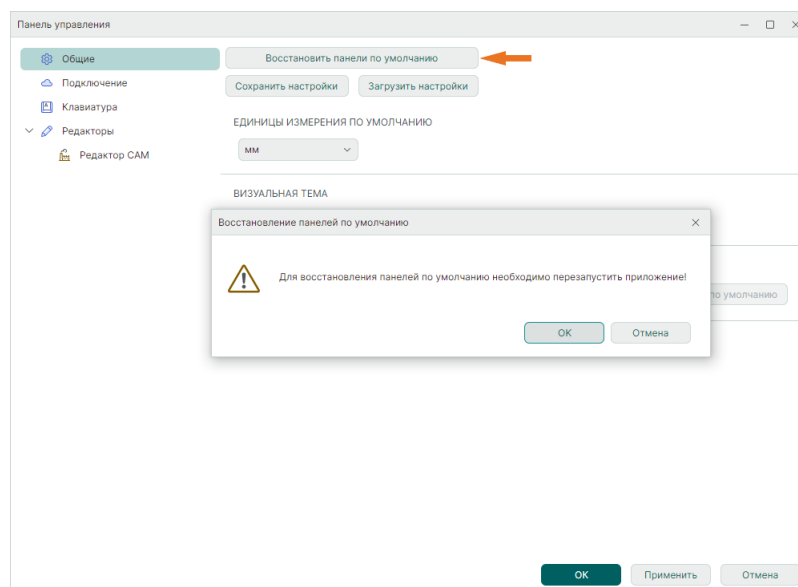


Рис. 69 Восстановление отображения функциональных

В разделе «Отображение групп свойств» производится сброс сохраненных настроек отображения и порядка групп свойств объектов всех типов. Для восстановления настроек к исходному состоянию нажмите «Сбросить по умолчанию», см. [Рис. 70](#).

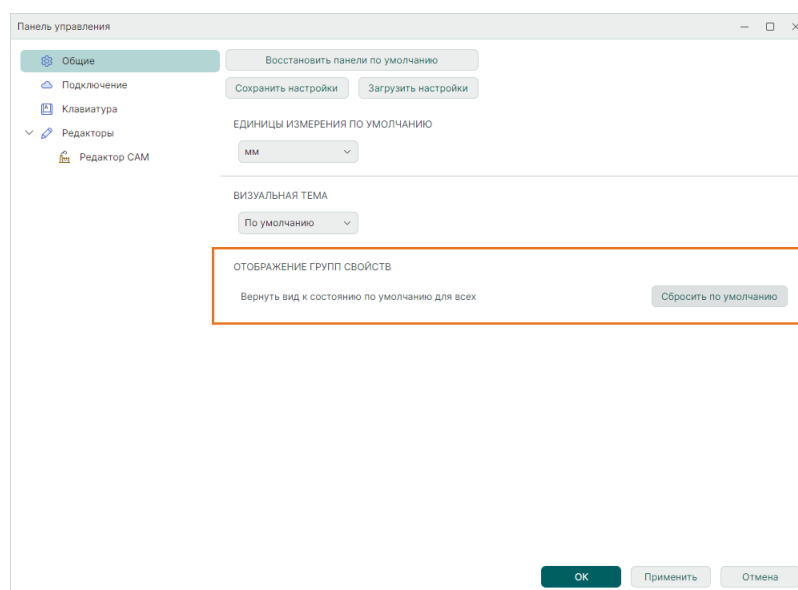


Рис. 70 Сброс настроек панели «Свойства»

4.3 Клавиатура

Назначение горячих (быстрых) клавиш выполняется в разделе «Клавиатура», см. [Рис. 71](#).

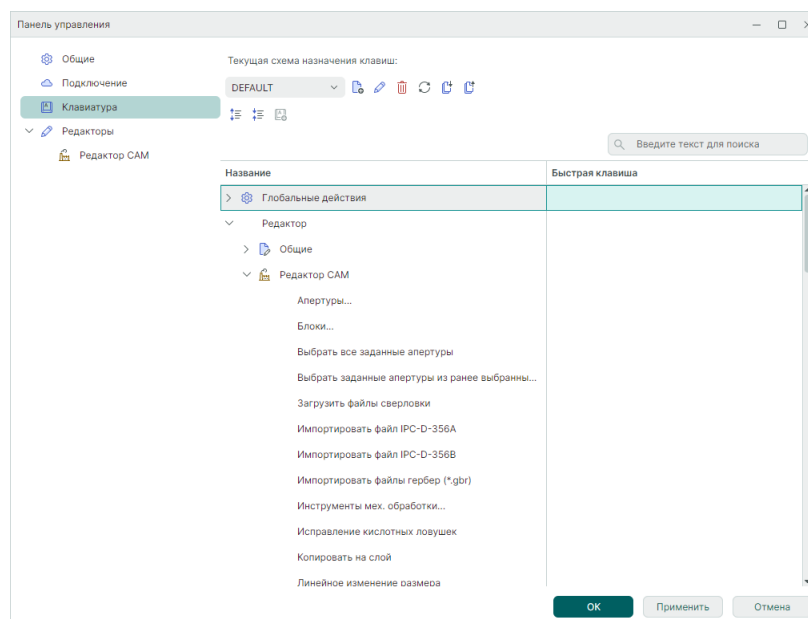


Рис. 71 Настройка схемы назначения клавиш

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. 72](#).



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

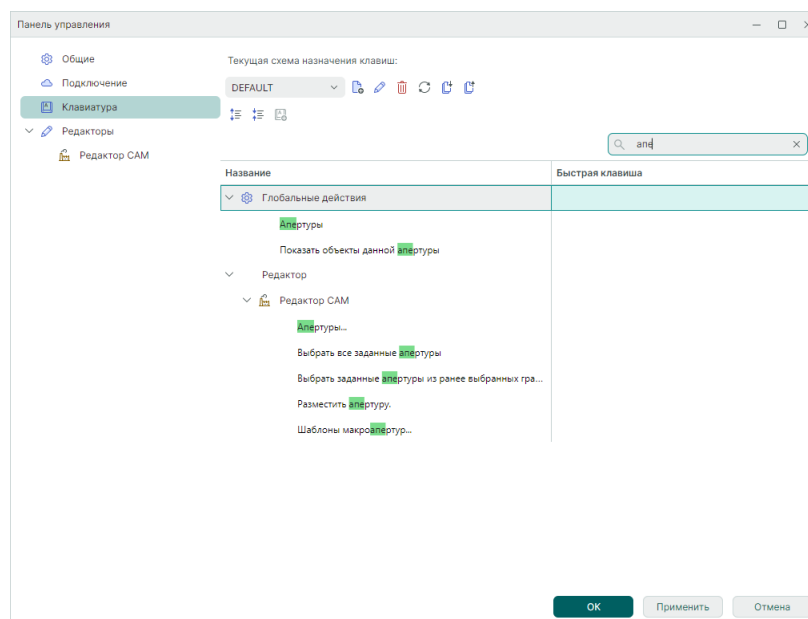


Рис. 72 Поиск действий, клавиш, комбинаций клавиш

2. Выберите действие, для которого необходимо назначить клавишу, и нажмите , см. [Рис. 73](#).

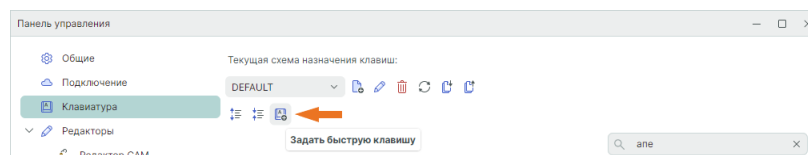


Рис. 73 Переход к назначению быстрой клавиши

3. На экране отобразится окно «Выбрать быструю клавишу». Нажмите на клавиатуре клавишу (или комбинацию клавиш), см. [Рис. 74](#). Нажмите «ОК».

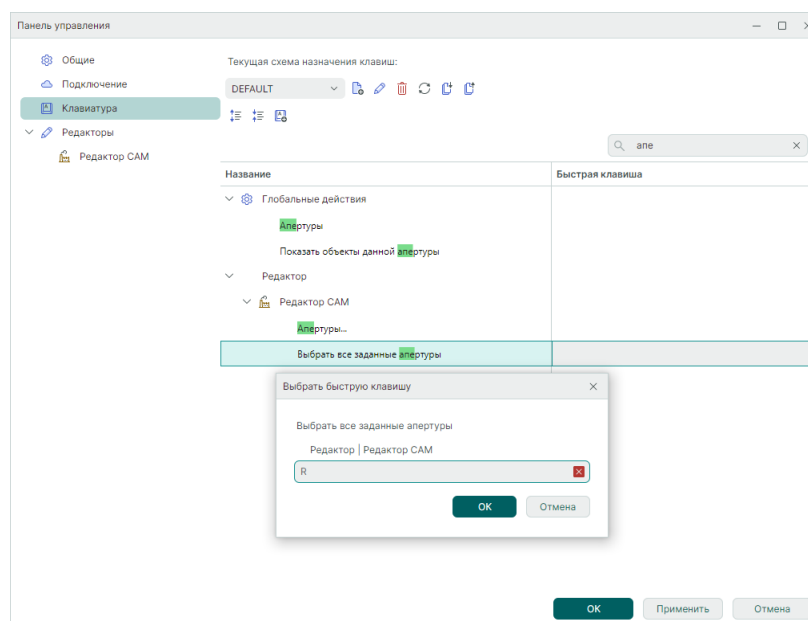


Рис. 74 Выбор быстрой клавиши

4. Быстрая клавиша будет задана, см. [Рис. 75](#).

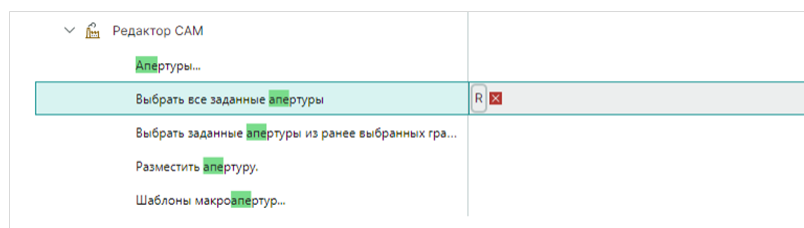


Рис. 75 Отображение заданной комбинации клавиш

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. 76](#).

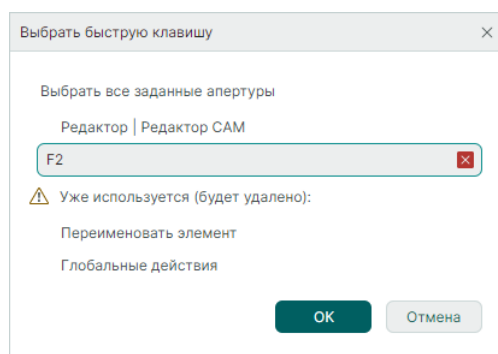


Рис. 76 Совпадение быстрых клавиш

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».

4.4 Редакторы

В данном разделе доступен выбор цветовых схем и настройка графических редакторов, см. [Рис. 77](#).

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](#)».

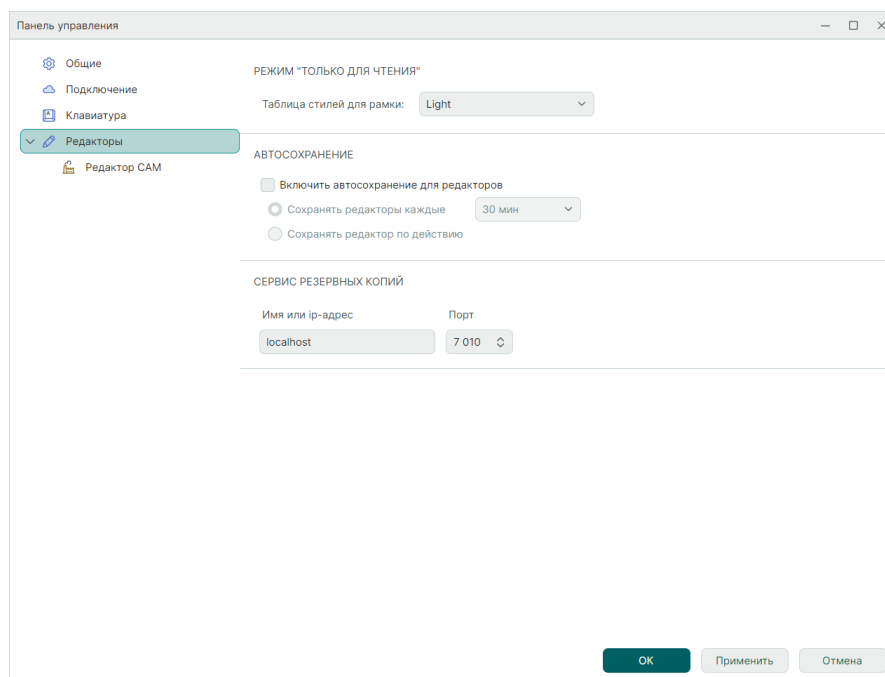


Рис. 77 Раздел «Редакторы»

4.5 Редактор CAM

Окно настроек редактора CAM содержит вкладки: «Общие», «Графика», «Курсоры», см. [Рис. 78](#).

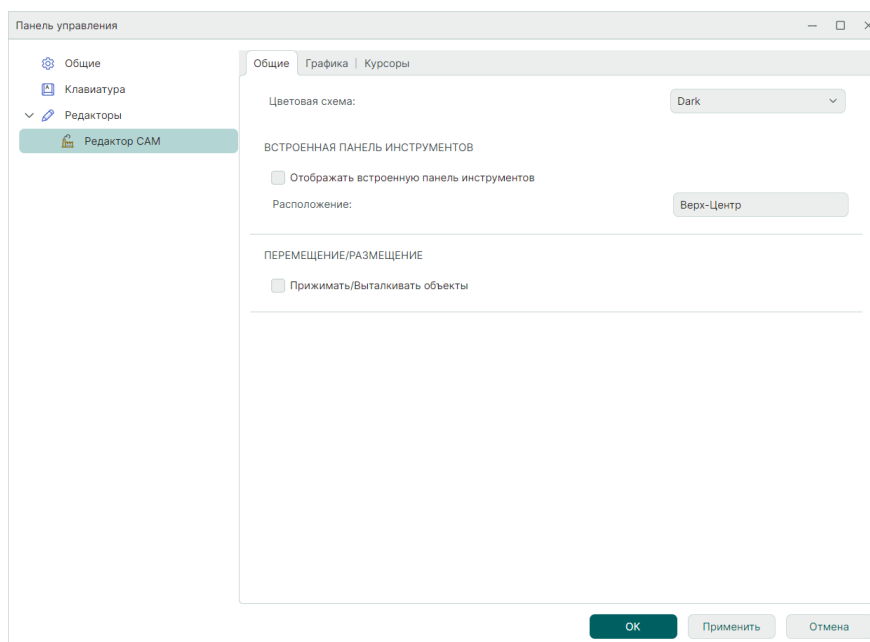


Рис. 78 Настройки редактора CAM

Вкладка «Общие»

Доступные настройки на вкладке «Общие»:

- «Цветовая схема» – выбор цветовой схемы редактора, см. [Рис. 79](#).

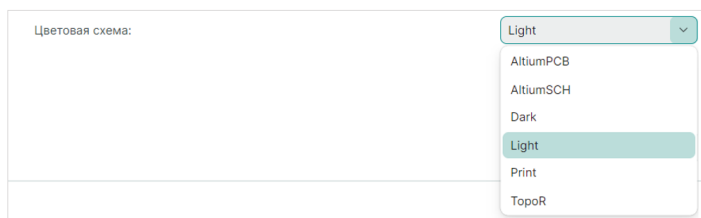


Рис. 79 Выбор цветовой схемы редактора

- «Встроенная панель инструментов» – настройки включения/выключения отображения встроенной панели инструментов и выбор расположения данной панели в окне редактора, см. [Рис. 80](#).

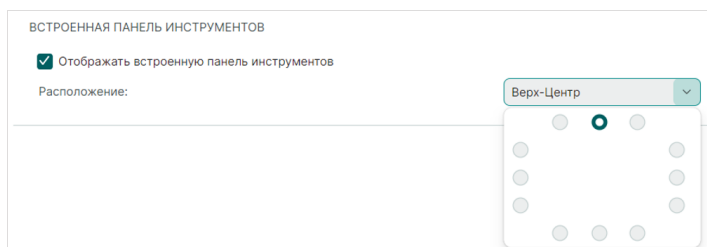


Рис. 80 Настройки встроенной панели

- «Прижимать/выталкивать объекты» – включение/выключение функции прижимания и выталкивания при размещении или перемещении объектов (инстансов на заготовке) с помощью установки/снятия флага.

Вкладка «Графика»

Внешний вид вкладки «Графика» представлен на [Рис. 81](#).

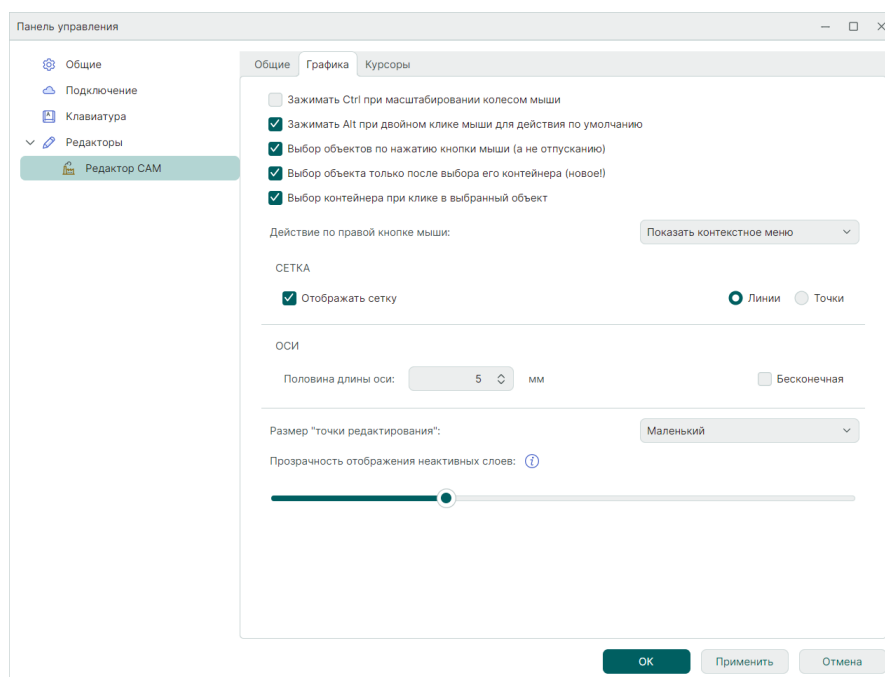


Рис. 81 Вкладка «Графика»

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 отпусанию)» – 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. 82](#).

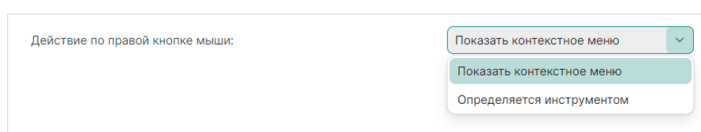


Рис. 82 Доступные действия по правой кнопке мыши

- «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. 83](#).



Рис. 83 Выбор размера для точек редактирования

- «Прозрачность отображения неактивных слоев» – прозрачности отображения неактивных слоев, где 0% – полная прозрачность, 100% – полная непрозрачность, см. [Рис. 84](#).

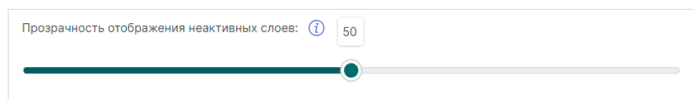


Рис. 84 Настройка прозрачности отображения неактивных слоев

Вкладка «Курсоры»

Внешний вид вкладки «Курсоры» представлен на [Рис. 85](#).

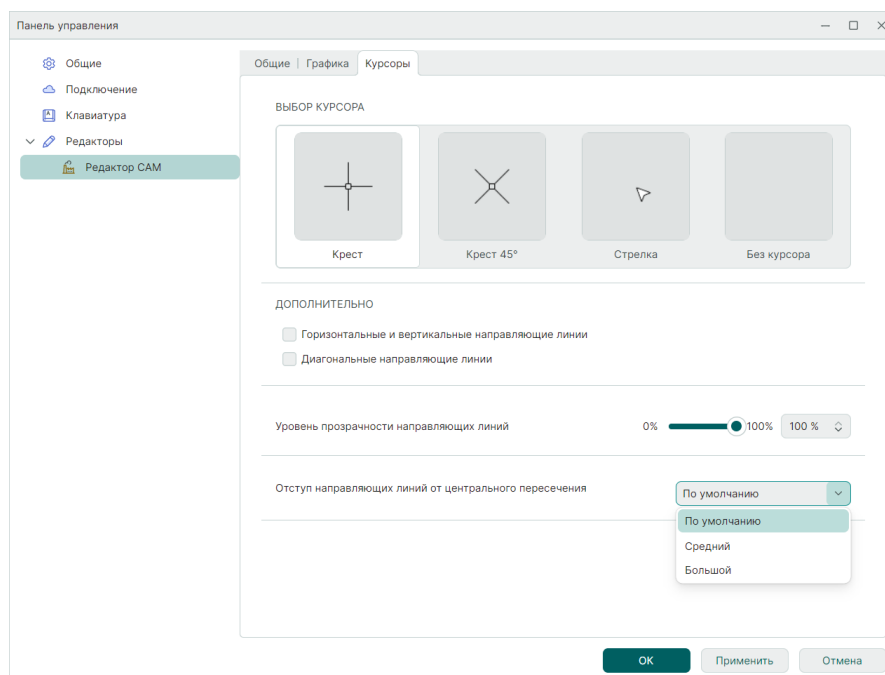


Рис. 85 Вкладка «Курсоры»

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

5.1 Общие сведения о создании 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. 86](#).

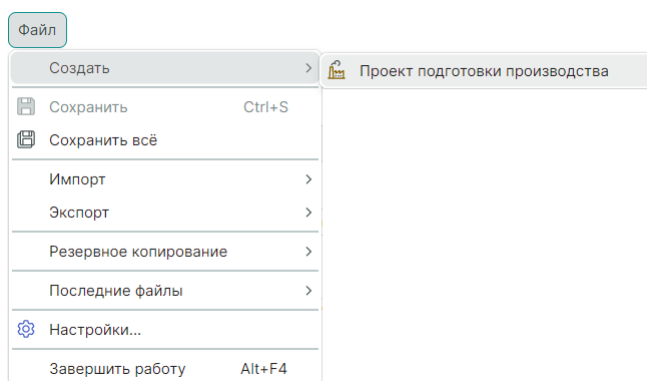


Рис. 86 Переход к созданию проекта

В отобразившемся окне «Создать элемент...» выберите папку, в которой будет создан новый проект, введите имя проекта и нажмите кнопку «Создать», см. [Рис. 87](#).

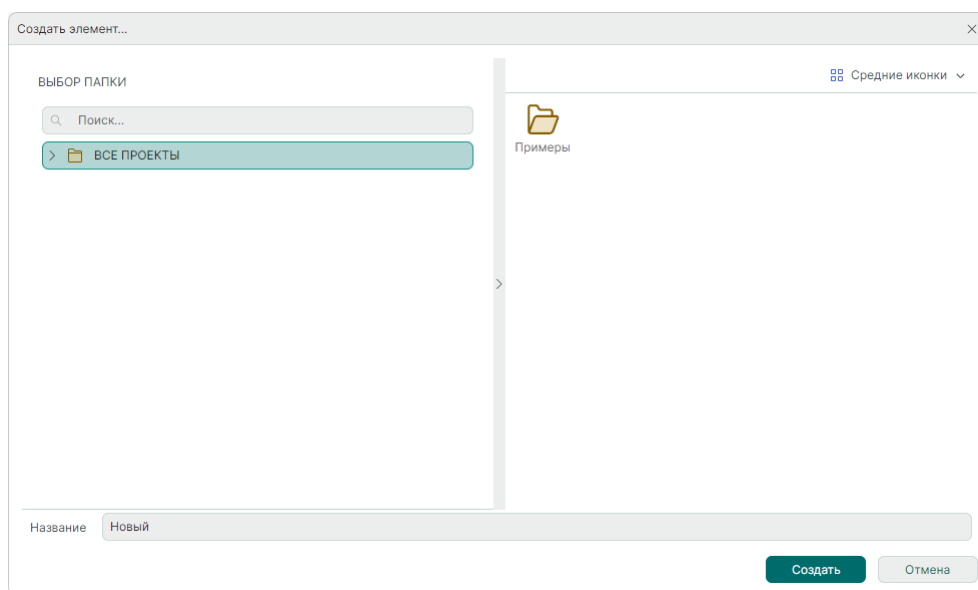


Рис. 87 Выбор папки создаваемого проекта

Также создание проекта производства доступно из контекстного меню папки в панели «Проекты», см. [Рис. 88](#).

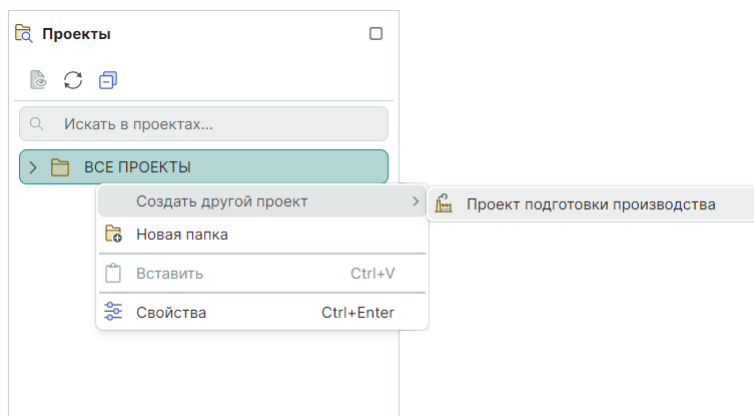


Рис. 88 Создание проекта через панель «Проекты»

В окне выберите один из вариантов создания проекта производства, см. [Рис. 89](#).

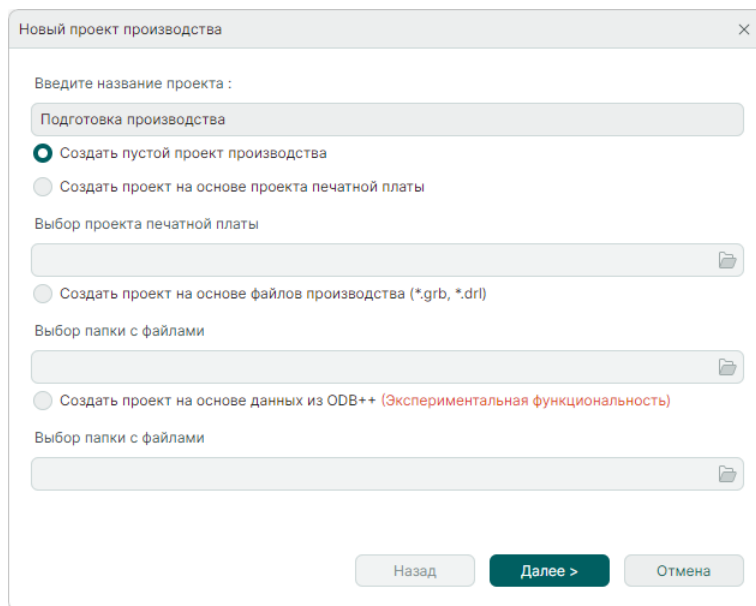


Рис. 89 Доступные варианты создания проекта

5.2 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. 90](#).

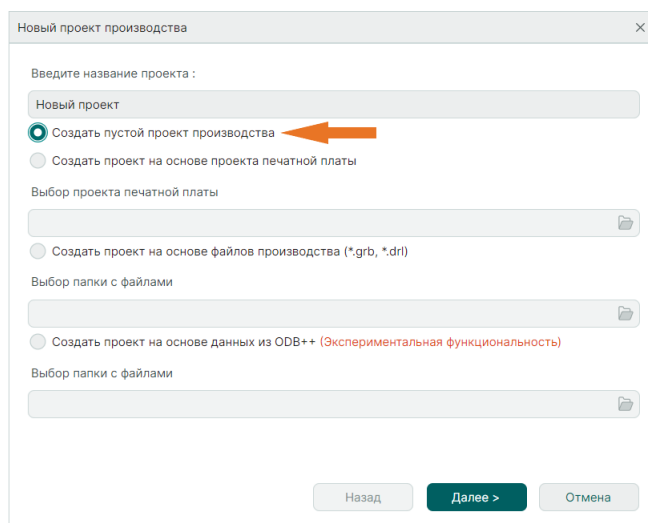


Рис. 90 Создание пустого проекта производства

На следующем этапе создания проекта нажмите «Финиш», см. [Рис. 91](#).

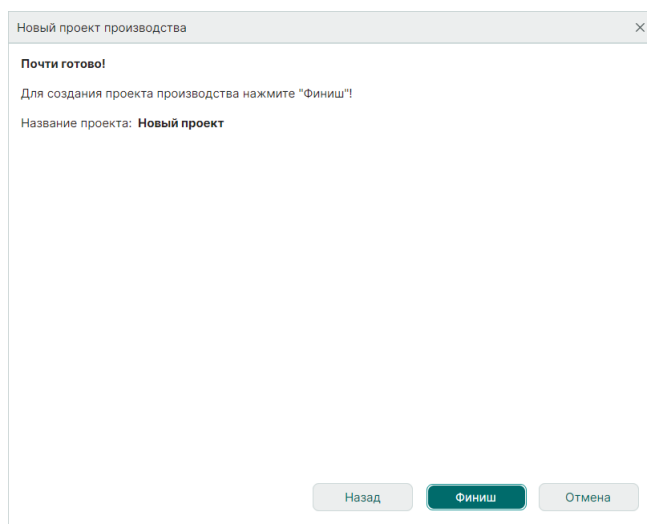


Рис. 91 Завершающий этап создания пустого проекта производства

На экране отобразится окно графического редактора, см. [Рис. 92](#).

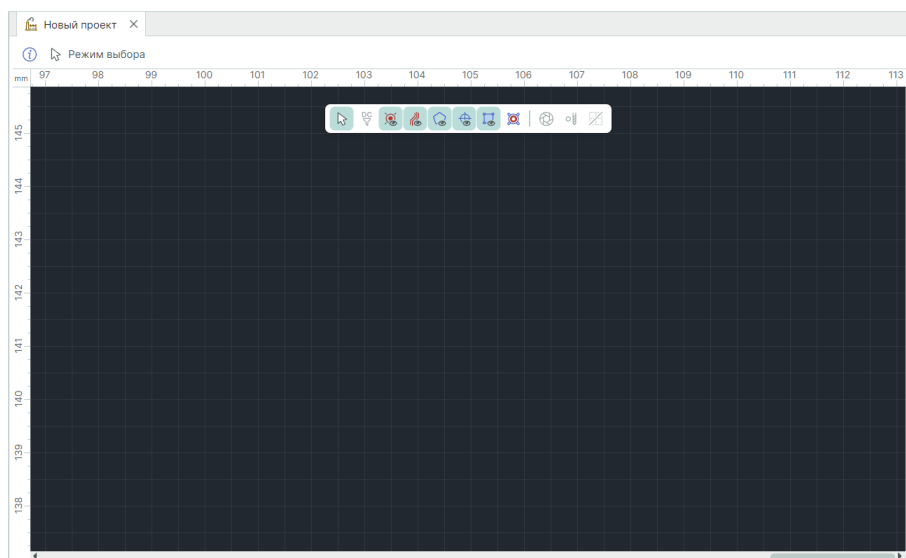


Рис. 92 Окно графического редактора производственных файлов

5.3 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. 93](#).

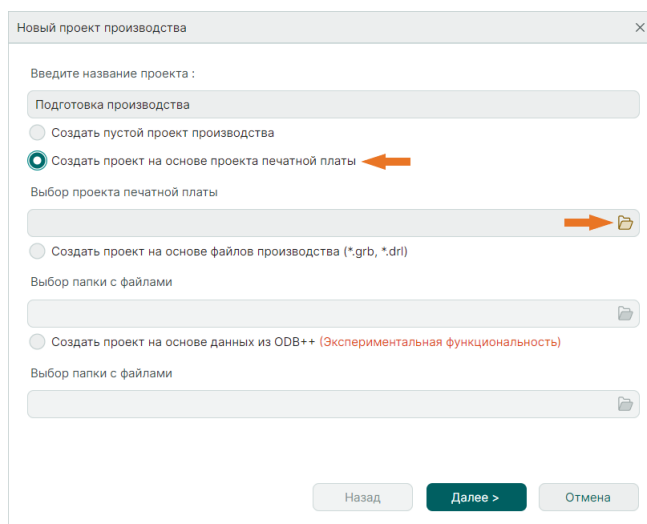


Рис. 93 Создание проекта на основе проекта печатной платы

В окне «Выбор проекта» выберите необходимый проект и нажмите «ОК», см. [Рис. 94](#).

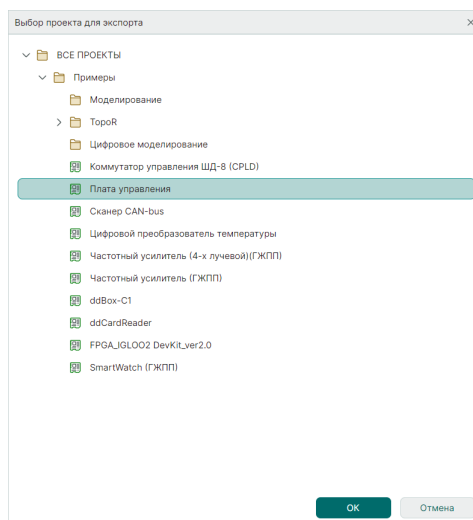


Рис. 94 Выбор проекта

Введите название проекта и нажмите «Далее», см. [Рис. 95](#).

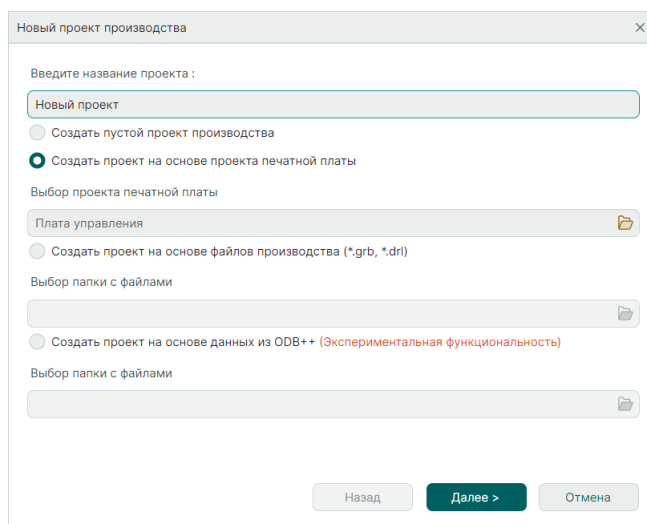


Рис. 95 Ввод названия проекта

Выберите слои для добавления в проект производства и нажмите «Далее», см. [Рис. 96](#).

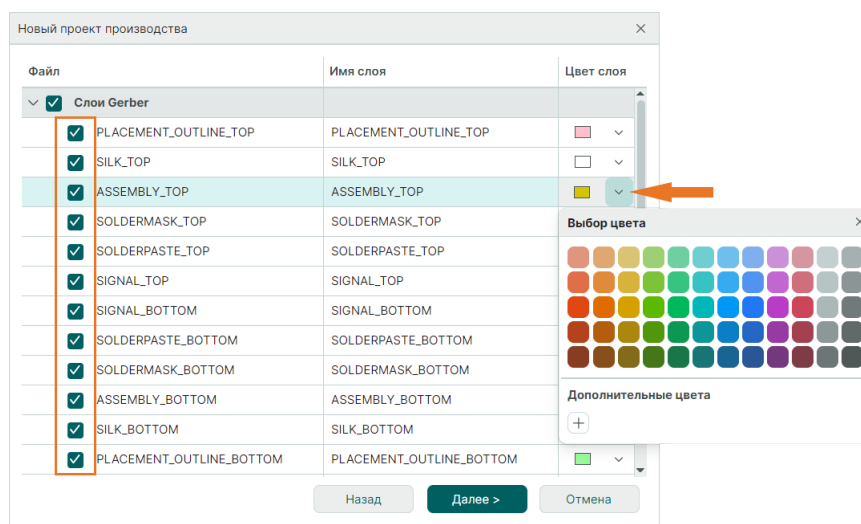


Рис. 96 Выбор слоев



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. 97](#).

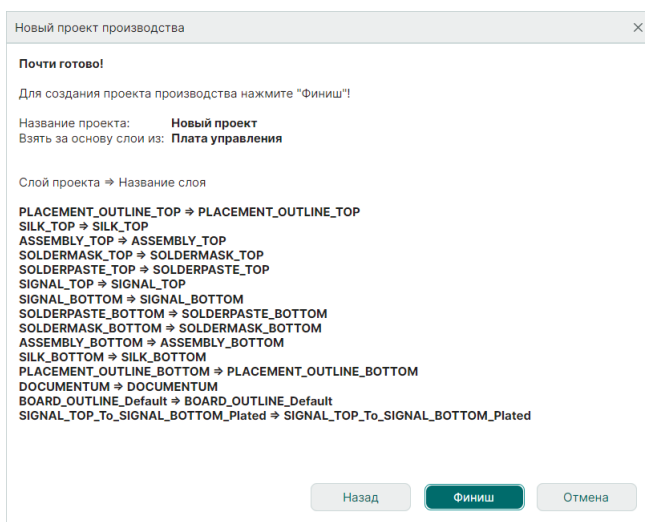


Рис. 97 Завершающий этап создания проекта на основе проекта печатной платы

На экране отобразится окно графического редактора, содержащее данные о печатной плате см. [Рис. 98](#).

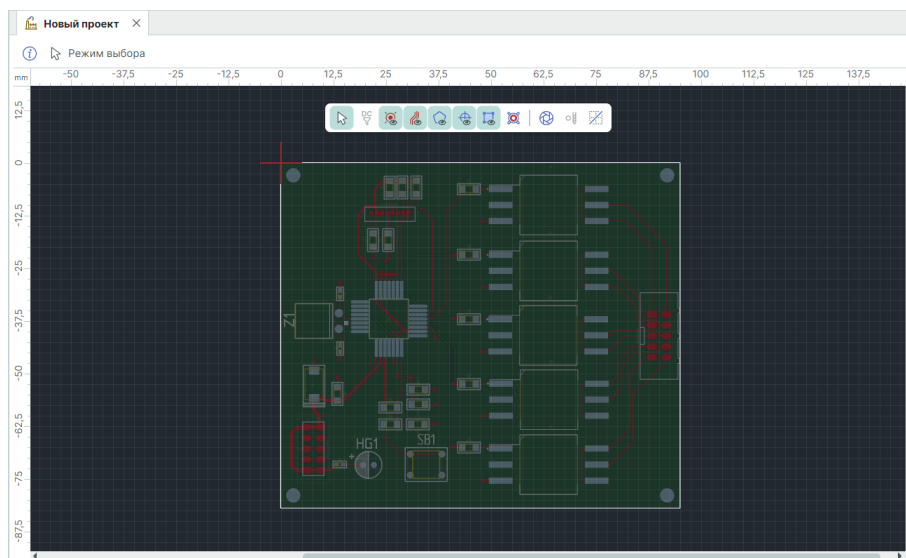


Рис. 98 Окно графического редактора с отображаемыми данными

5.4 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. 99](#).

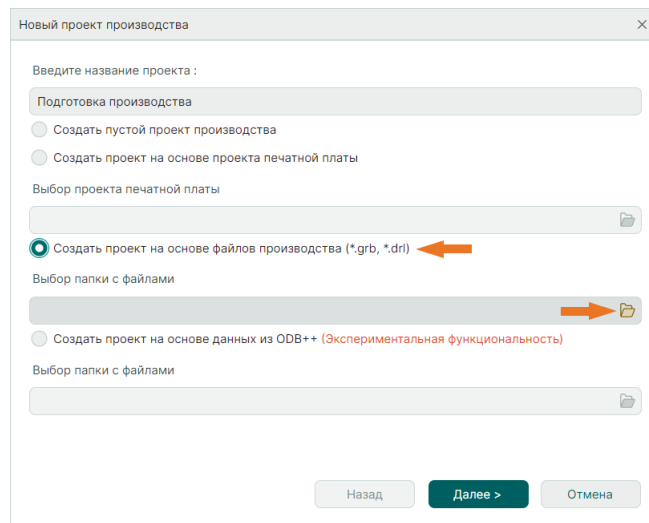


Рис. 99 Создание проекта на основе файлов производства

Укажите папку, содержащую файлы производства, и нажмите «Выбор папки», см. [Рис. 100](#).

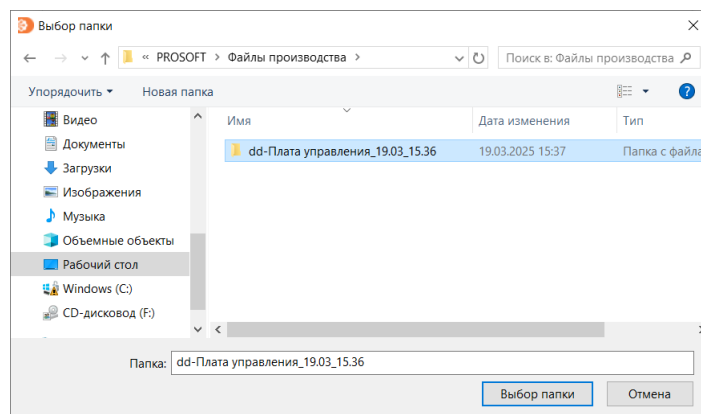


Рис. 100 Выбор папки с файлами производства



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

Нажмите «Далее», см. [Рис. 101](#).

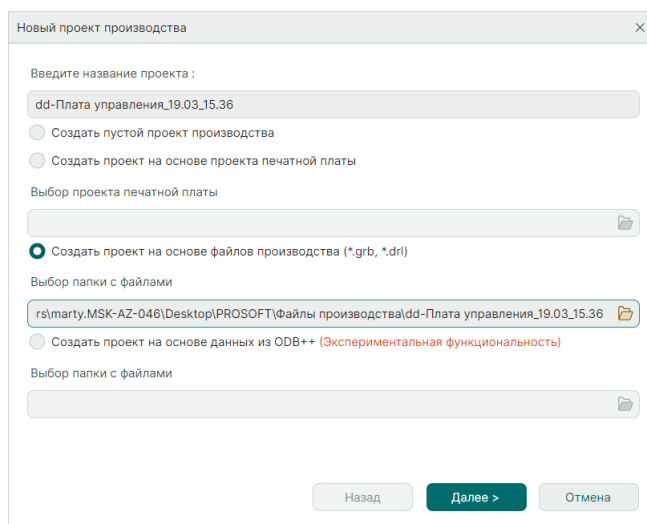


Рис. 101 Переход к следующему этапу создания проекта

Выберите добавляемые в проект файлы производства. Для изменения настроек загружаемого файла сверловки нажмите на иконку , см. [Рис. 102](#). Описание настроек загрузки файлов сверловки представлено в разделе [Загрузка drill файлов](#).

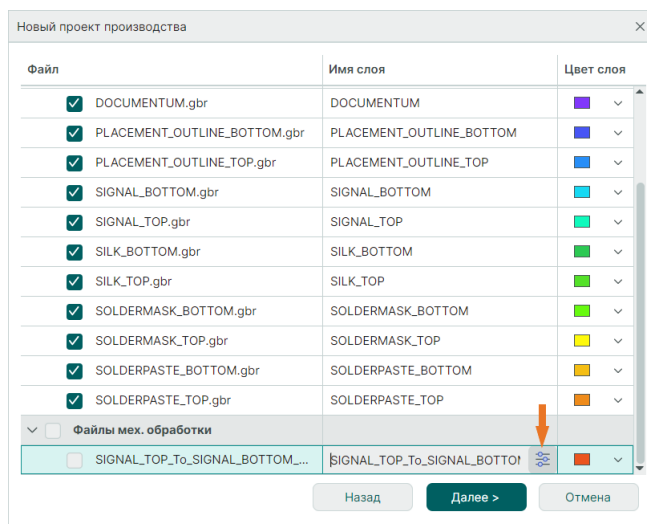


Рис. 102 Переход к настройкам загружаемого файла сверловки



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. 103](#).

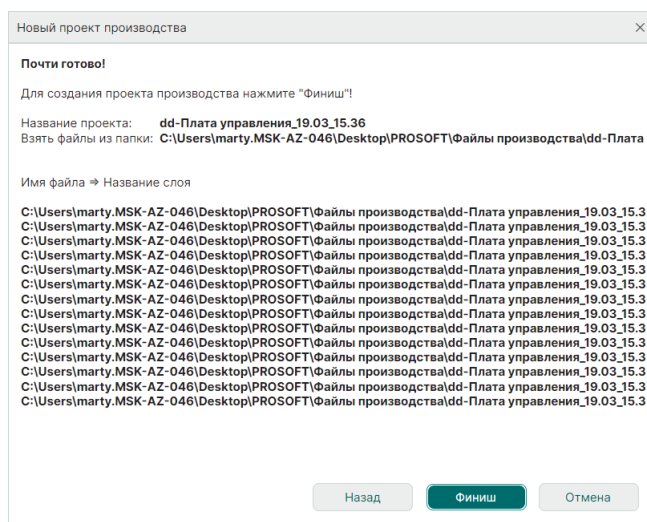


Рис. 103 Завершение создания проекта производства

На экране отобразится окно графического редактора файлов производства, см. [Рис. 104](#).

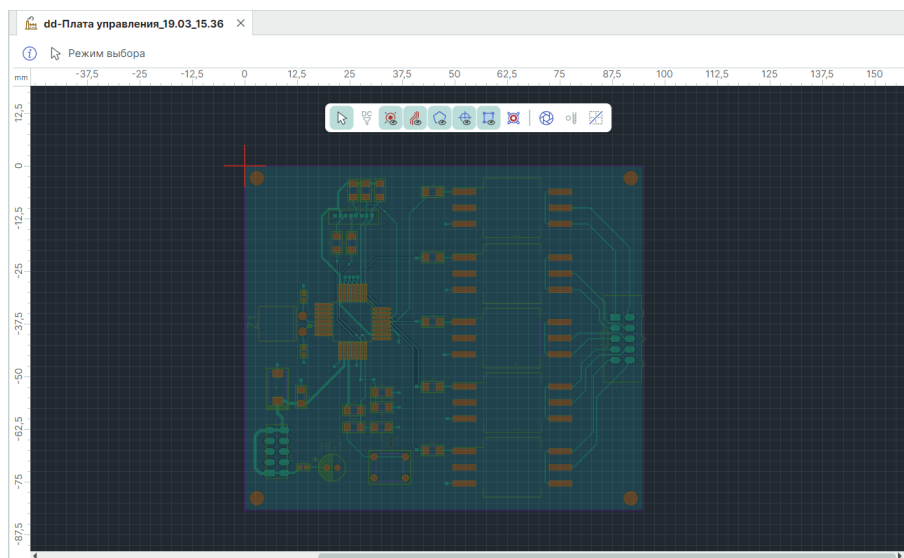


Рис. 104 Окно графического редактора

5.5 Создание проекта на основе данных из ODB++

Для создания проекта на основе данных из ODB++ выберите соответствующий вариант и нажмите на иконку , см. [Рис. 105](#).

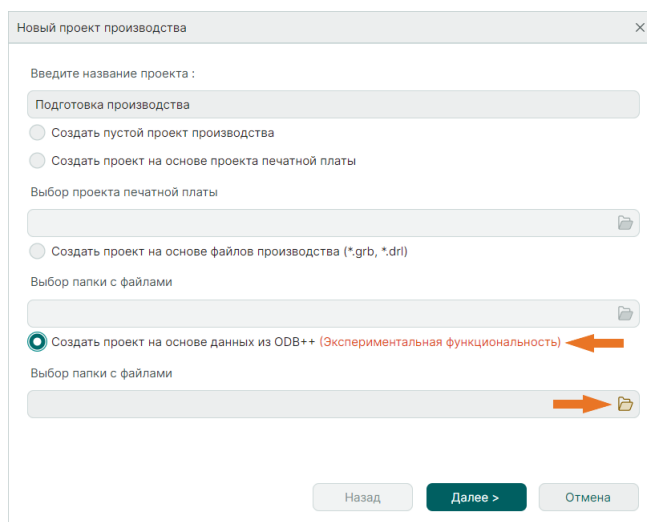


Рис. 105 Создание проекта на основе данных из ODB++



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. 106](#).

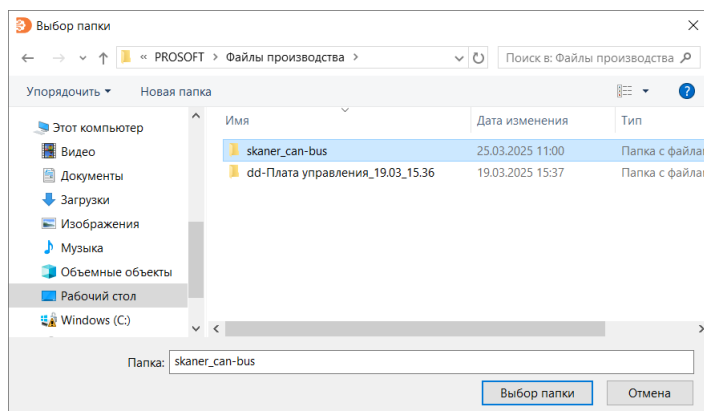


Рис. 106 Выбор папки с данными ODB++



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

Нажмите «Далее», см. [Рис. 107](#).

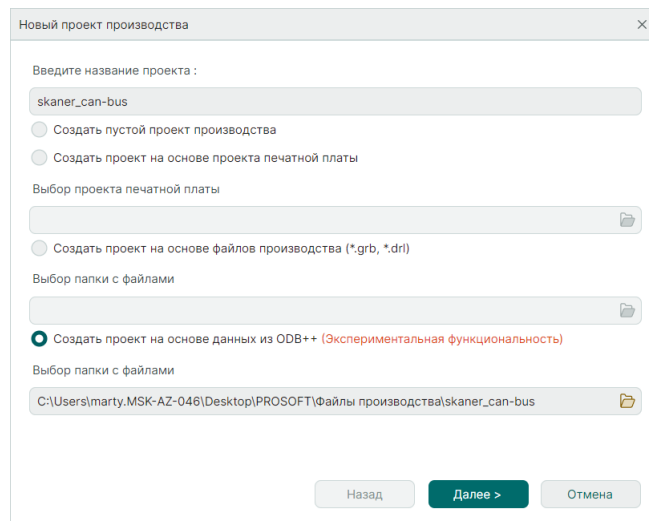


Рис. 107 Переход к следующему этапу создания проекта

На завершающем этапе создания проекта нажмите «Финиш», см. [Рис. 108](#).

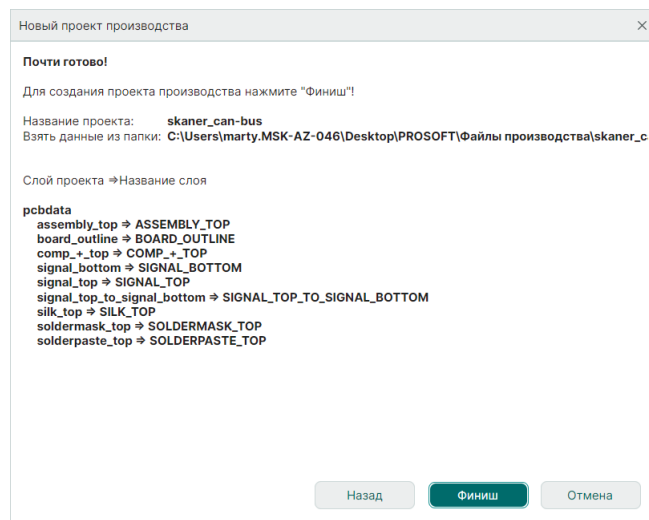


Рис. 108 Завершение создания проекта

На экране отобразится окно графического редактора файлов производства, см. [Рис. 109](#).

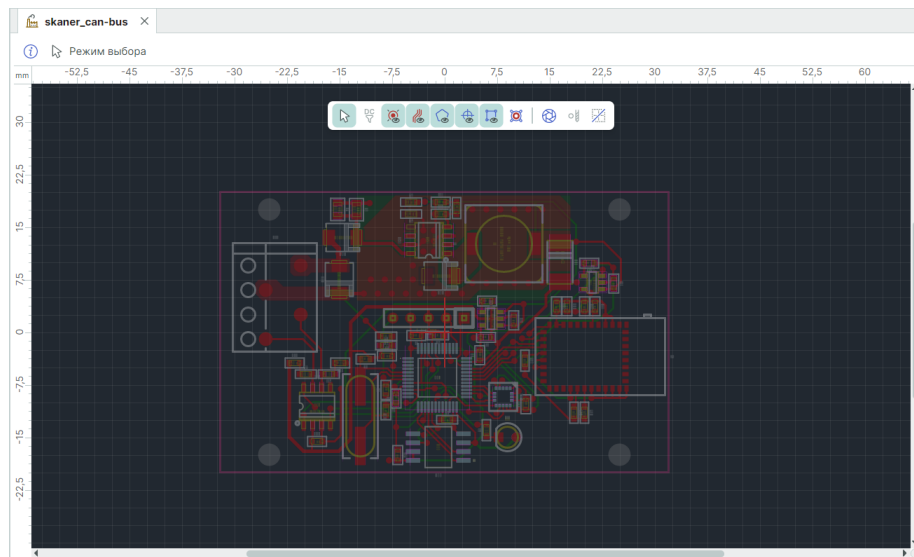


Рис. 109 Окно графического редактора

6 Создание объектов в проекте

6.1 Апертура

6.1.1 Редактор апертур

Создание, редактирование и удаление апертур осуществляется в окне «Редактор апертур». Вызов данного редактора происходит из главного меню программы «Настройки» → «Апертуры...», см. [Рис. 110](#).

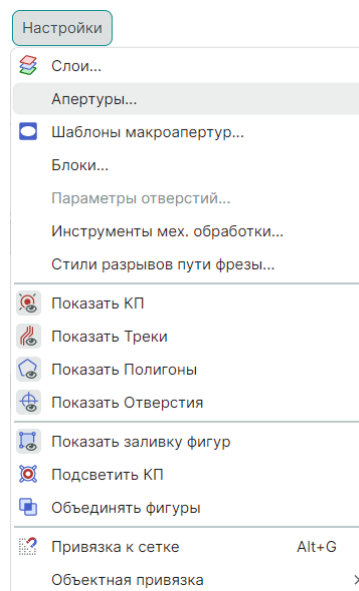


Рис. 110 Переход в редактор апертур

Внешний вид окна «Редактор апертур» представлен на [Рис. 111](#).

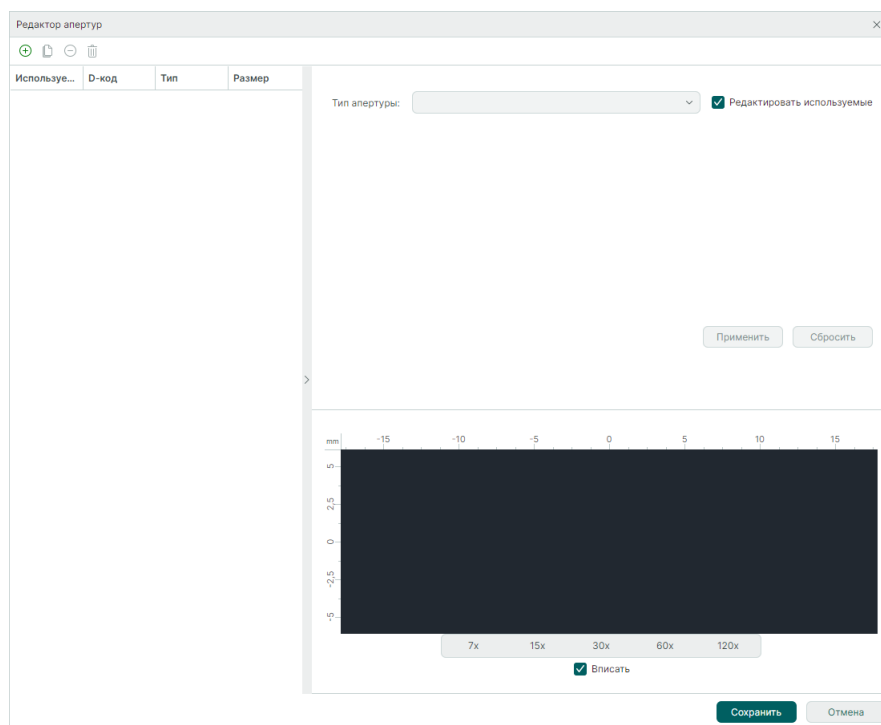


Рис. 111 Окно «Редактор апертур»

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

6.1.2 Создание апертуры

Для создания новой апертуры нажмите кнопку  «Создать апертуру», расположенную в верхней части окна «Редактор апертур», см. [Рис. 112](#).

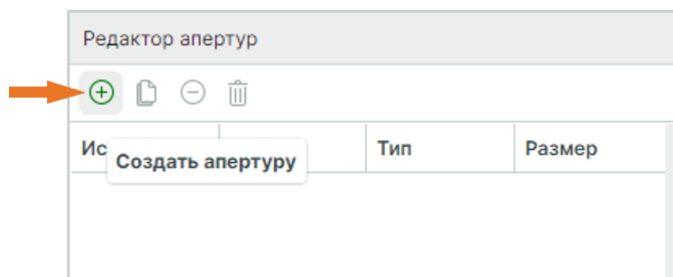


Рис. 112 Кнопка «Создать апертуру»



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

Пример отображения созданной апертуры с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 113](#).

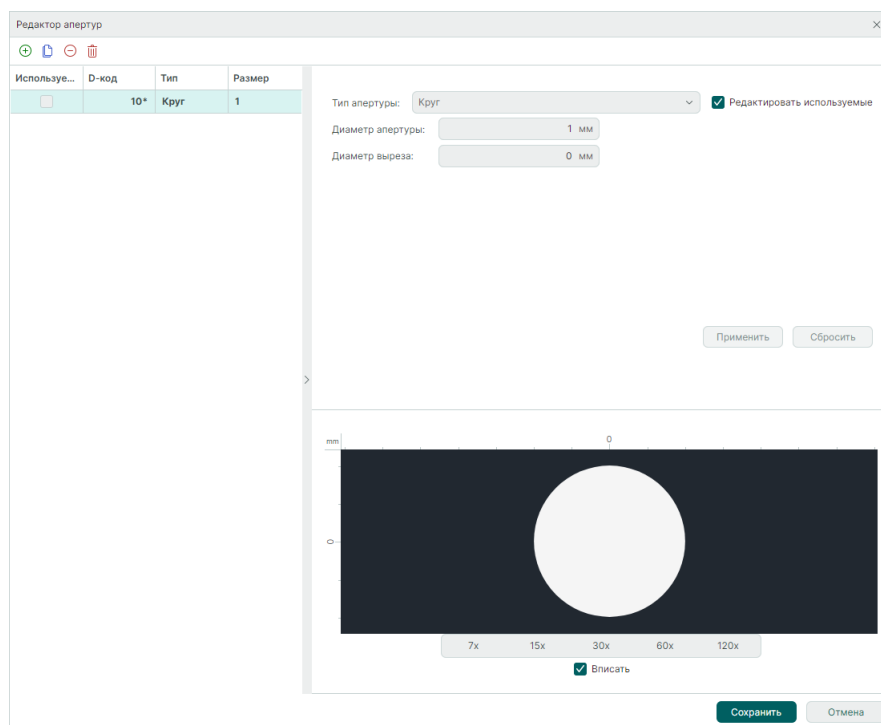


Рис. 113 Отображение созданной апертуры

6.1.3 Редактирование апертуры

Для редактирования апертуры необходимо выбрать созданную апертуру в общем списке апертур в левой части окна «Редактор апертур», см. [Рис. 114](#).

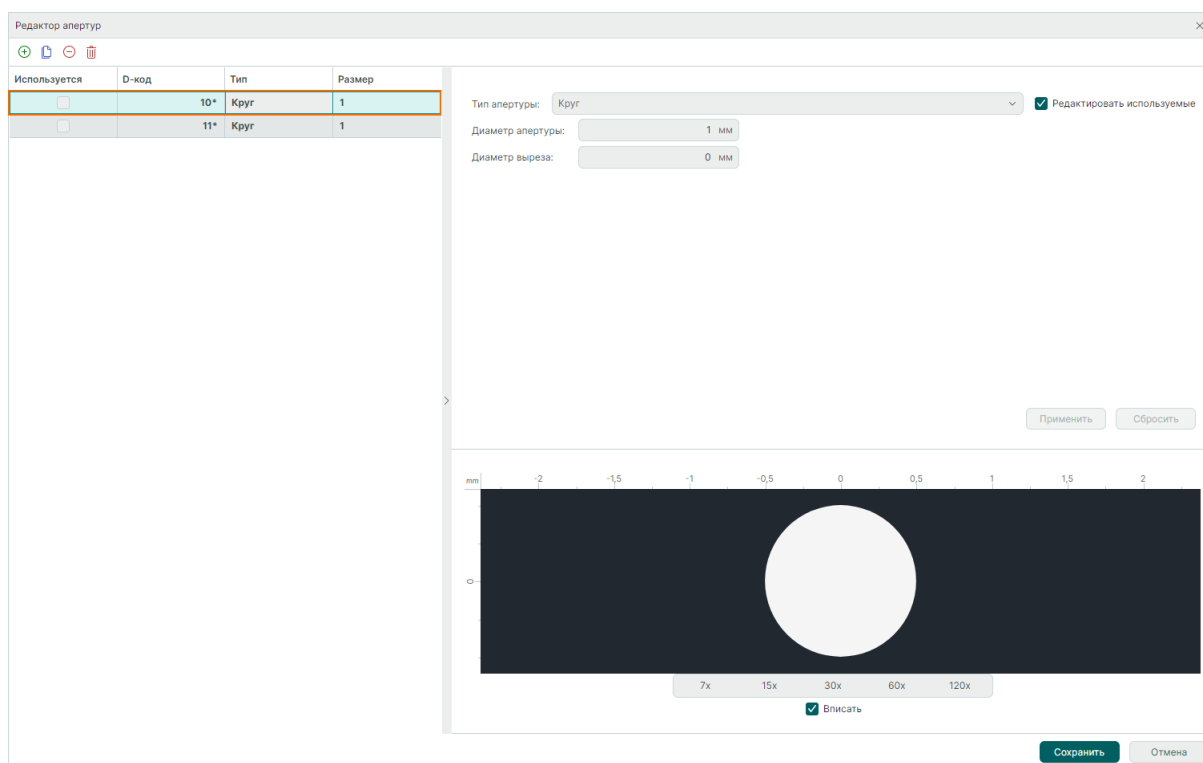


Рис. 114 Выбранная апертура

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.

7. Скругленный прямоугольник:

- Ширина;
- Высота;
- Скругление;
- Угол поворота.

8. Прямоугольник с фаской:

- Ширина;
- Высота;
- Фаска;
- Угол поворота.

9. Палец:

- Ширина;
- Высота;
- Угол поворота.

10. Палец с фаской:

- Ширина;
- Высота;
- Угол поворота.

11. Флажок:

- Ширина;
- Высота;
- Срез;
- Скругление;
- Угол поворота.

12. Флажок - инверсный:

- Ширина;
- Высота;
- Вырез;

- Скругление;

- Угол поворота.

13. Флажок - закругленный:

- Ширина;

- Высота;

- Диаметр выреза;

- Скругление;

- Угол поворота.

14. Флажок - двойной срез:

- Ширина;

- Высота;

- Срез горизонтальный;

- Срез вертикальный;

- Скругление;

- Угол поворота.

15. Бабочка:

- Внешний диаметр;

- Угол поворота.

16. Бабочка квадратная:

- Ширина;

- Угол поворота.

17. Двойное Т:

- Ширина;

- Высота;

- Толщина горизонтальной линии;

- Толщина вертикальной линии;

- Расположение вертикальной линии;

- Скругление;

- Угол поворота.

18. Крест:

- Ширина;

- Высота;
- Толщина горизонтальной линии;
- Толщина вертикальной линии;
- Расположение горизонтальной линии;
- Расположение вертикальной линии;
- Скругление;
- Угол поворота.

19. Матрица:

- Ширина;
- Высота;
- Зазор X;
- Зазор Y;
- Количество столбцов;
- Количество строк;
- Скругление;
- Угол поворота.

Изменение типа аперттуры осуществляется в выпадающем меню «Тип аперттуры», см. [Рис. 115](#).

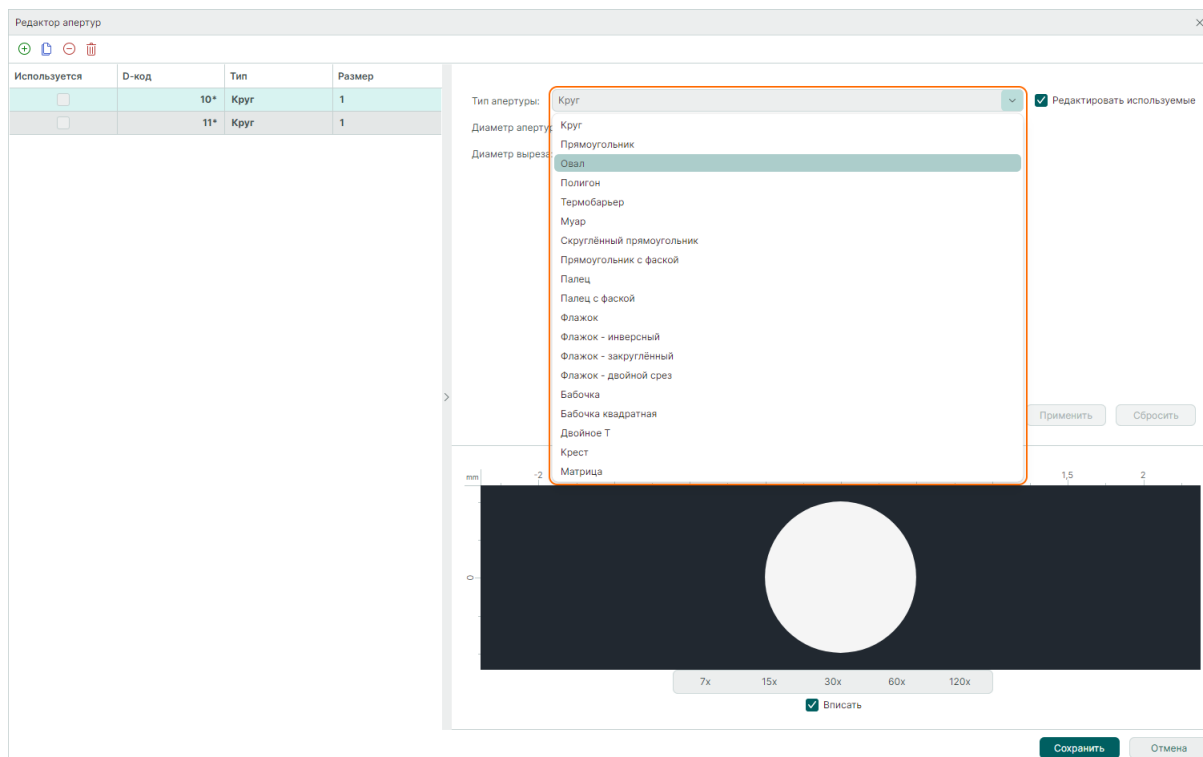


Рис. 115 Изменение типа аперттуры

Ввод параметров для выбранного типа аперттуры осуществляется с клавиатуры в соответствующих полях. Для сохранения введенных параметров необходимо нажать кнопку «Применить», см. [Рис. 116](#).

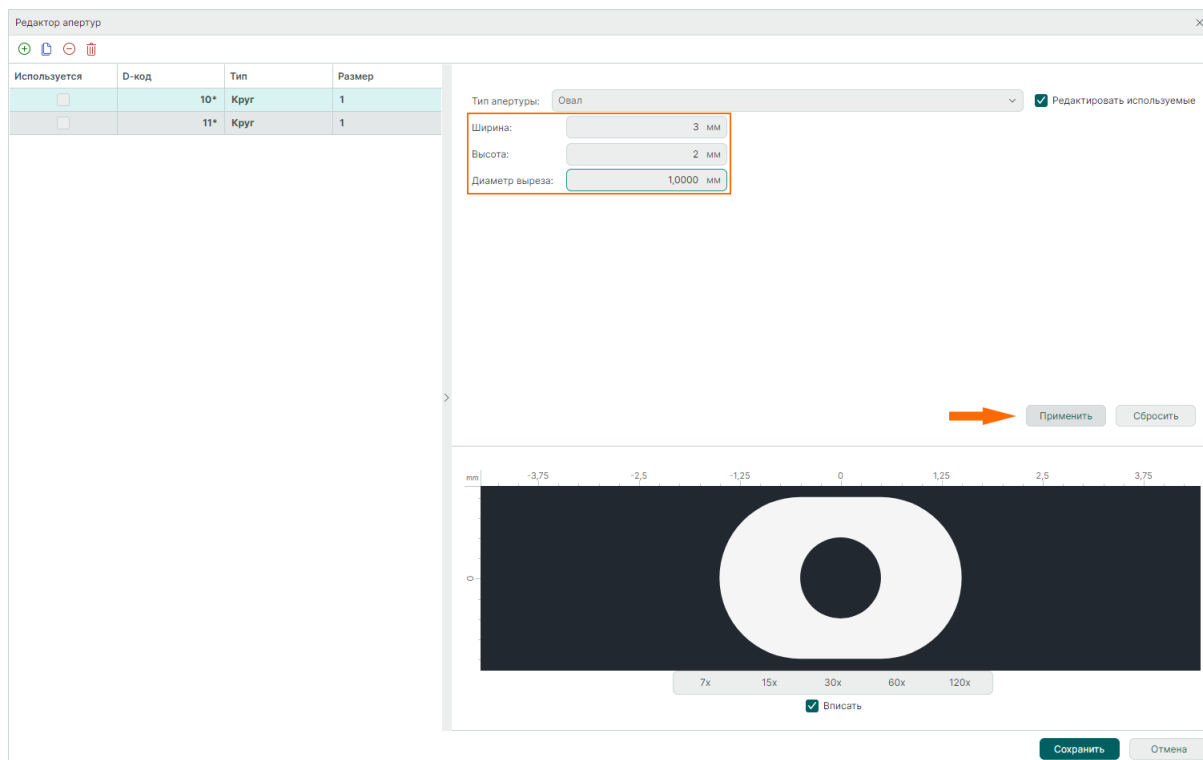


Рис. 116 Изменение параметров аперттуры

После применения введенных параметров изменяются отображаемые параметры для выбранной аперттуры в общем списке аперттур, см. [Рис. 117](#).

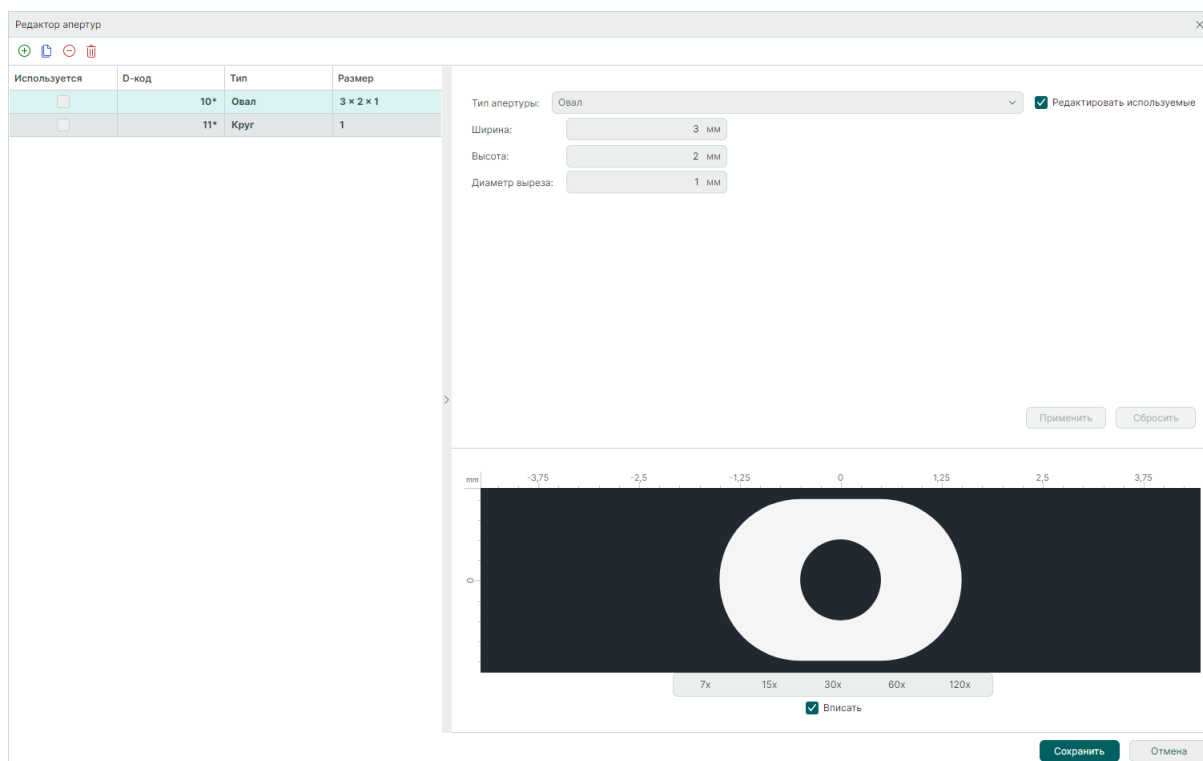


Рис. 117 Отображение аперттуры с заданными параметрами

6.1.4 Удаление апертуры

Для удаления апертуры из общего списка апертур выделить апертуру нажатием левой клавиши мыши и нажать кнопку  «Удалить», см. [Рис. 118](#).

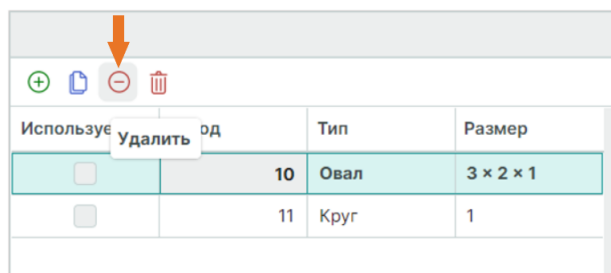


Рис. 118 Кнопка «Удалить»

Для удаления всех неиспользуемых в проекте производства апертур нажать кнопку  «Удалить все неиспользуемые», см. [Рис. 119](#).

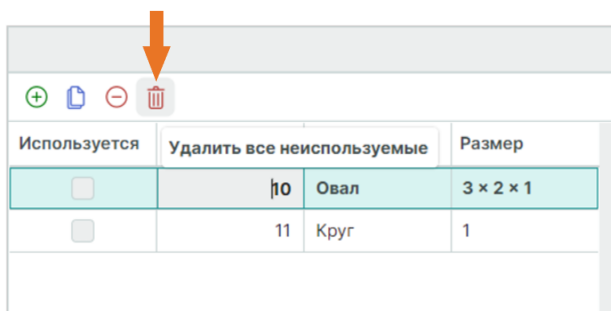


Рис. 119 Кнопка «Удалить все неиспользуемые»

6.2 Флеш

6.2.1 Разместить флеш

Для размещения флеша в проекте подготовки производства необходимо перейти на гербер слой. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе [Переключение слоев](#). Подробные сведения о создании и настройке гербер слоев проекта представлены в разделе [Настройка слоев](#).

После перехода на гербер слой в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты топологического рисунка.

Для размещения флеша выберите в главном меню «Разместить» → «Флеш», см. [Рис. 120](#).

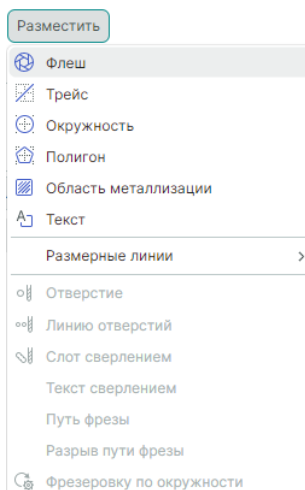


Рис. 120 Вызов инструмента размещения флеша

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Флеш», см. [Рис. 121](#).

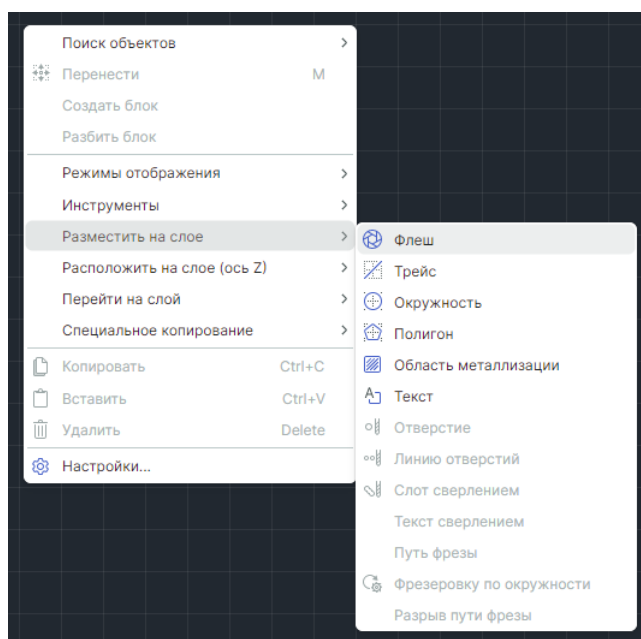


Рис. 121 Вызов инструмента размещения флеша из контекстного меню

В отобразившемся окне «Выбор апертуры» выберите нужную апертуру или создайте новую (подробнее см. раздел [Создание апертуры](#)) и нажмите «Сохранить», см. [Рис. 122](#).

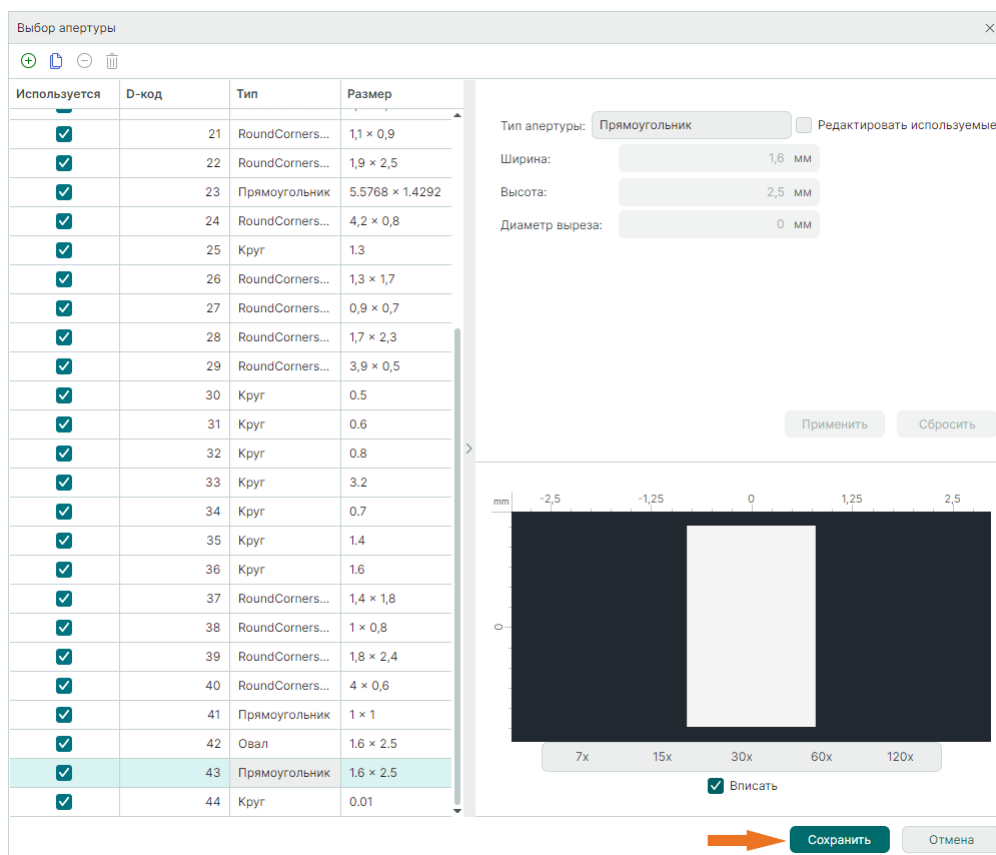


Рис. 122 Выбор апертуры

Если работа осуществляется в пустом проекте производства, не содержащем производственных данных, список апертур в окне «Выбор апертуры» будет пуст, подробное описание процедуры создания новой апертуры представлено в разделе [Создание апертуры](#).

Инструмент «Разместить флеш» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента. Также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора и в панели «Свойства», см. [Рис. 123](#).

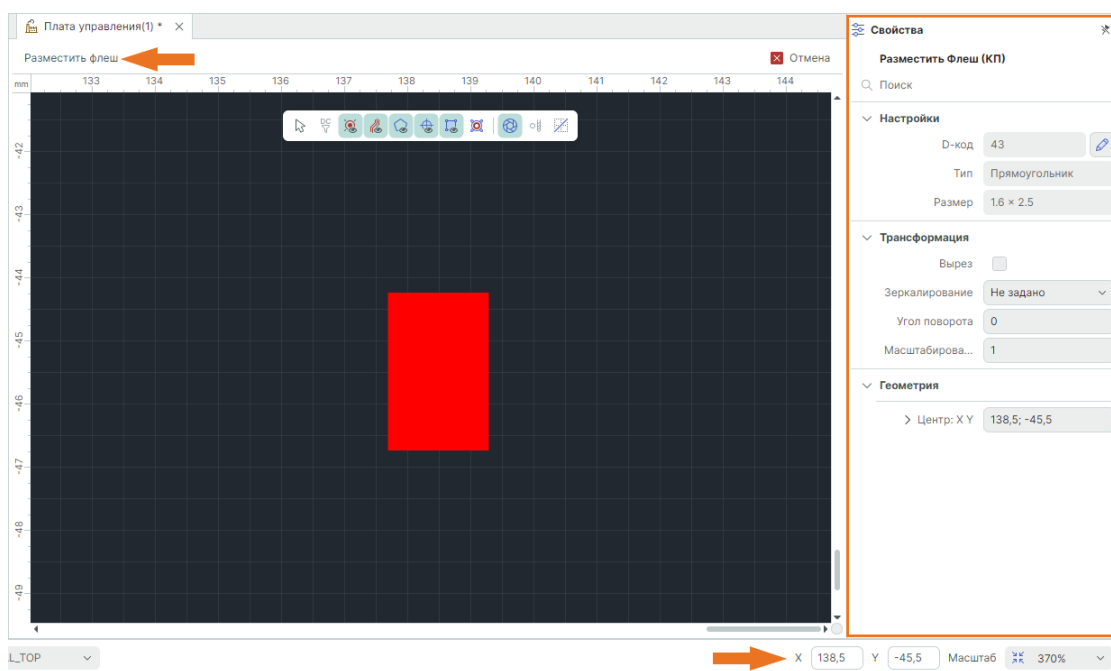


Рис. 123 Размещение флеша

Разместите флеш нажатием левой кнопки мыши, после размещения первого флеша инструмент «Разместить флеш» остается активен. Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить» или используйте кнопку завершения работы инструмента «Отменить» на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 124](#).

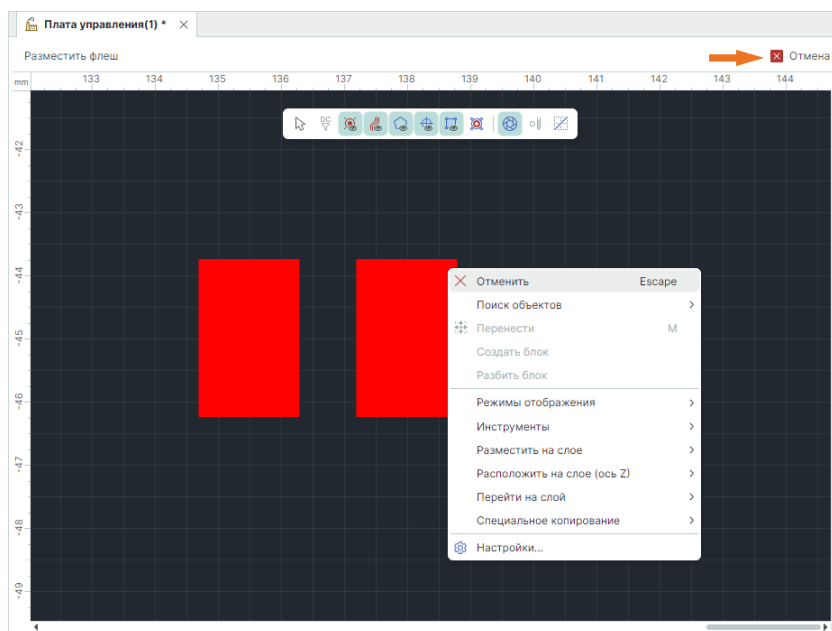


Рис. 124 Выход из инструмента

6.2.2 Свойства объекта «Флеш»

При выделении объекта «Флеш» в панели «Свойства» отображаются доступные свойства объекта, см. [Рис. 125](#).

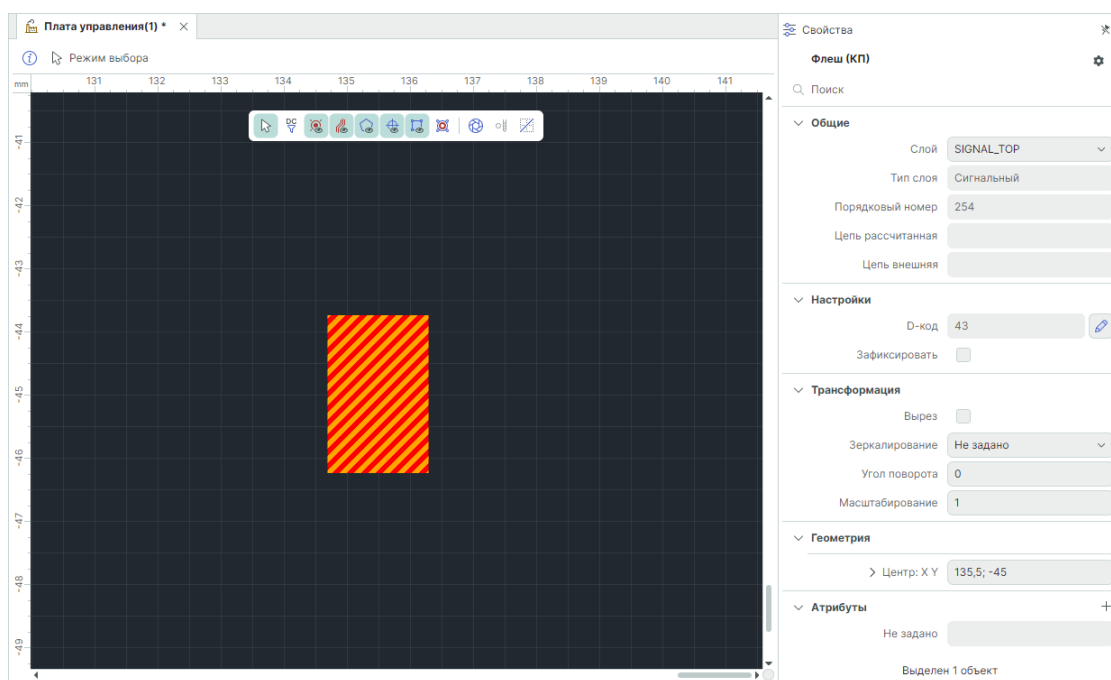


Рис. 125 Свойства объекта «Флеш»

Доступные свойства объекта «Флеш».

Группа «Общие»:

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

Группа «Настройки»:

- «D-код» – отображение уникального идентификационного номера, с помощью кнопки  возможен переход в окно «Редактор апертуры» для изменения апертуры, с помощью которой создан данный объект.
- «Зафиксировать» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Трансформация»:

- «Вырез» – изменение полярности объекта на отрицательную. Объекты с отрицательной полярностью вырезаются из объектов с положительной полярностью, подробнее см. раздел [Полярность](#).
- «Зеркалирование» – выбор варианта зеркалирования апертуры, с помощью которой создан данный объект, из выпадающего списка.

- «Угол поворота» – ввод значения угла поворота апертуры, с помощью которой создан данный объект.
- «Масштабирование» – ввод значения масштабирования апертуры, с помощью которой создан данный объект.

Группа «Геометрия»:

- «Центр X Y» – ввод координат центра объекта.

Группа «Атрибуты» дополнительная информация об объекте, подробнее о работе с атрибутами см. раздел [Работа с атрибутами](#).



Примечание! Флеш, размещенный на сигнальном слое, является контактной площадкой, поэтому при отображении свойств такого объекта заголовок панели «Свойства» отображается как «Флеш (КП)». Если флеш размещен не на сигнальном слое, заголовок панели «Свойства» отображается как «Флеш».

6.3 Трейс

6.3.1 Разместить трейс

Для размещения трейса (апертурной линии) в проекте подготовки производства необходимо перейти на гербер слой. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе [Переключение слоев](#). Подробные сведения о создании и настройке гербер слоев проекта представлены в разделе [Настройка слоев](#).

После перехода на гербер слой в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты топологического рисунка.

Для размещения трейса выберите в главном меню «Разместить» → «Трейс», см. [Рис. 126](#).

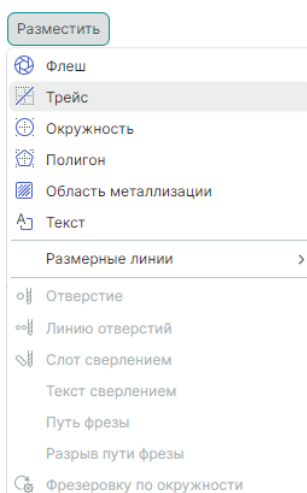


Рис. 126 Вызов инструмента размещения трейса

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Трейс», см. [Рис. 127](#).

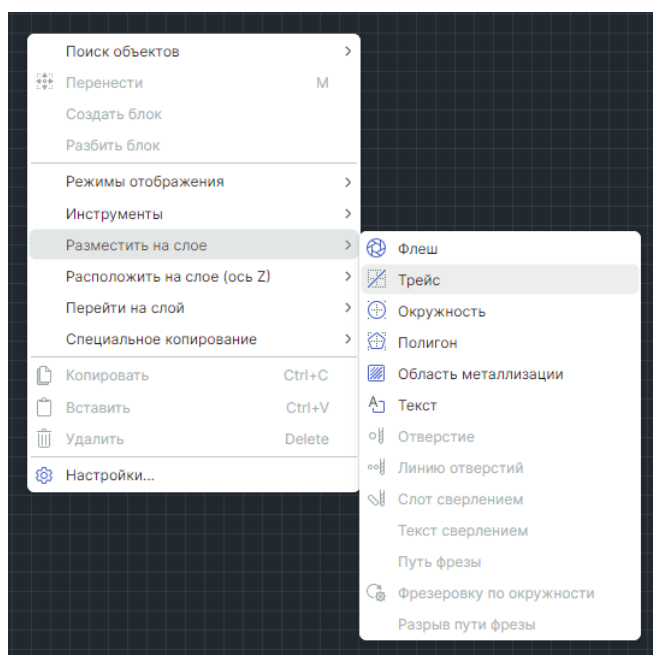


Рис. 127 Вызов инструмента размещения трейса из контекстного меню

В отобразившемся окне «Выбор апертуры» выберите нужную апертуру или создайте новую (подробнее см. раздел [Создание апертуры](#)) и нажмите «Сохранить», см. [Рис. 128](#).

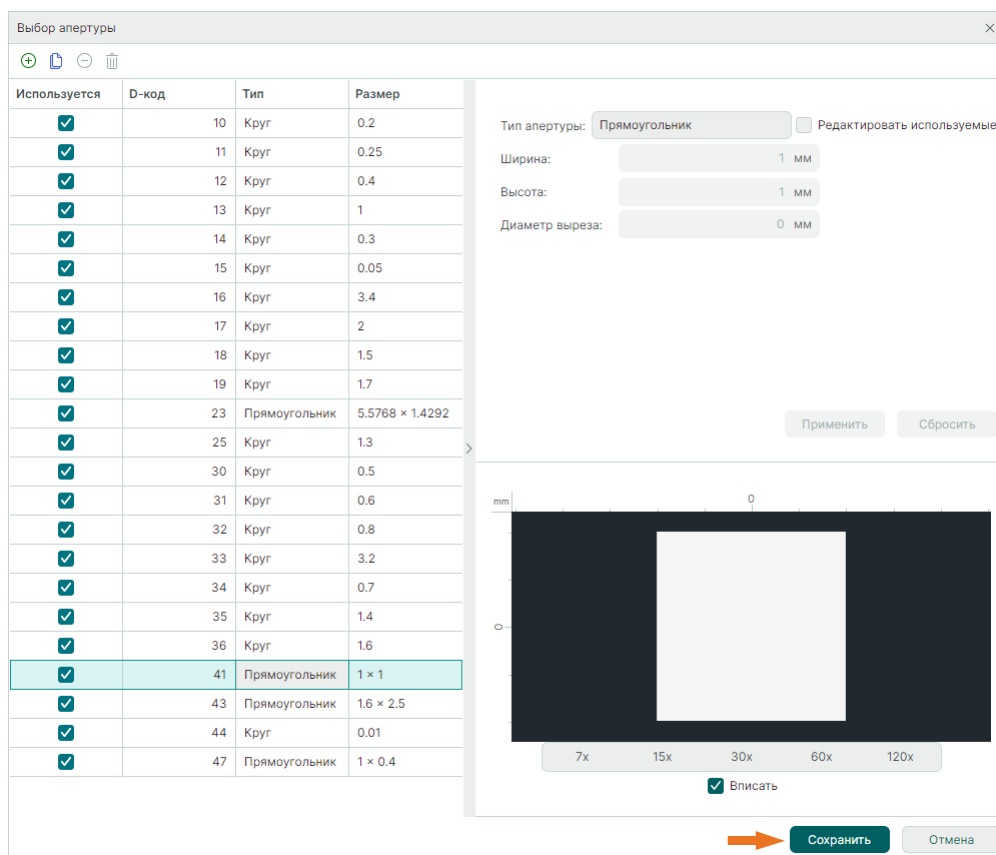


Рис. 128 Выбор апертуры для создания трейса



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

Если работа осуществляется в пустом проекте производства, не содержащем производственных данных, список апертур в окне «Выбор апертуры» будет пуст, подробное описание процедуры создания новой апертуры представлено в разделе [Создание апертуры](#).

Инструмент «Разместить трейс» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента. Также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора и в панели «Свойства», см. [Рис. 129](#).

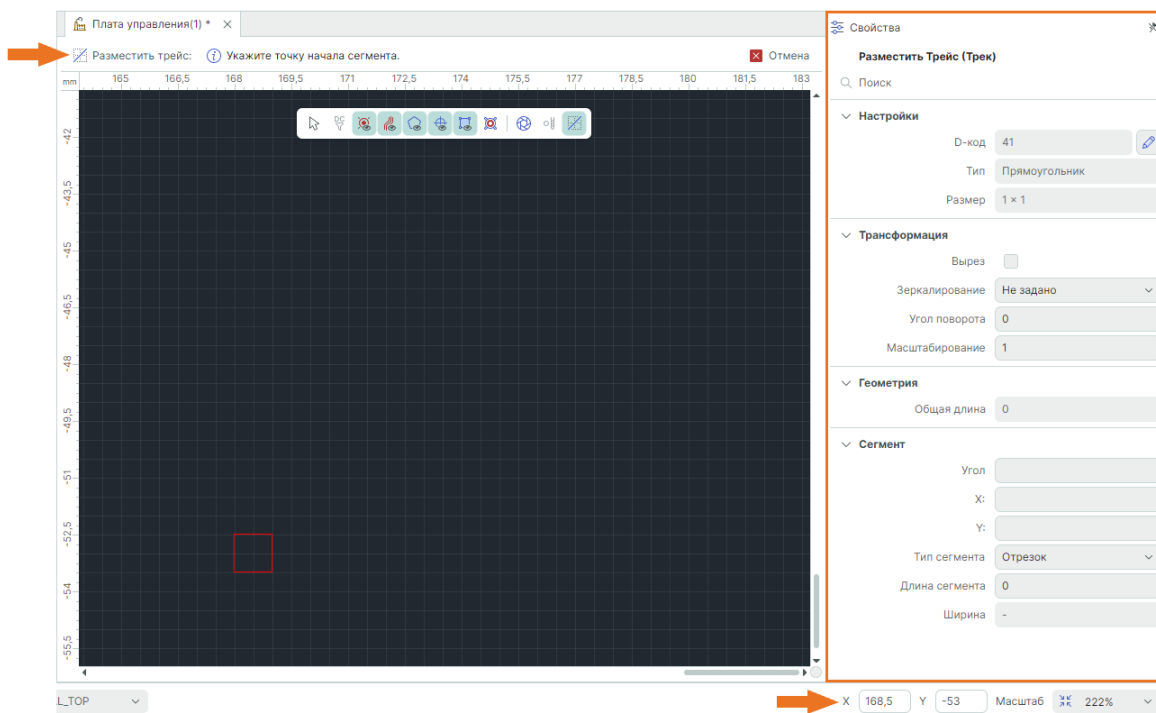


Рис. 129 Размещение начальной точки сегмента

Для размещения начальной точки нажмите левую кнопку мыши, для размещения конечной точки сегмента переместите курсор мыши в заданное положение и нажмите левую кнопку мыши, инструмент «Разместить трейс» остается активен и позволяет размещать неограниченное количество сегментов.

Для завершения размещения трейса вызовите контекстное меню и выберите пункт «Завершить», см. [Рис. 130](#).

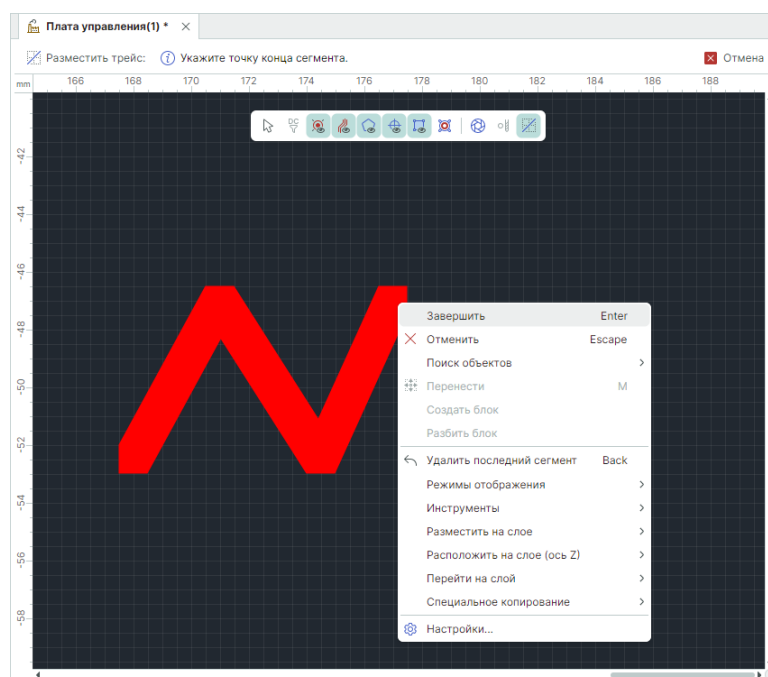


Рис. 130 Завершение размещения трейса

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить» или используйте кнопку завершения работы инструмента «Отменить» на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 131](#).

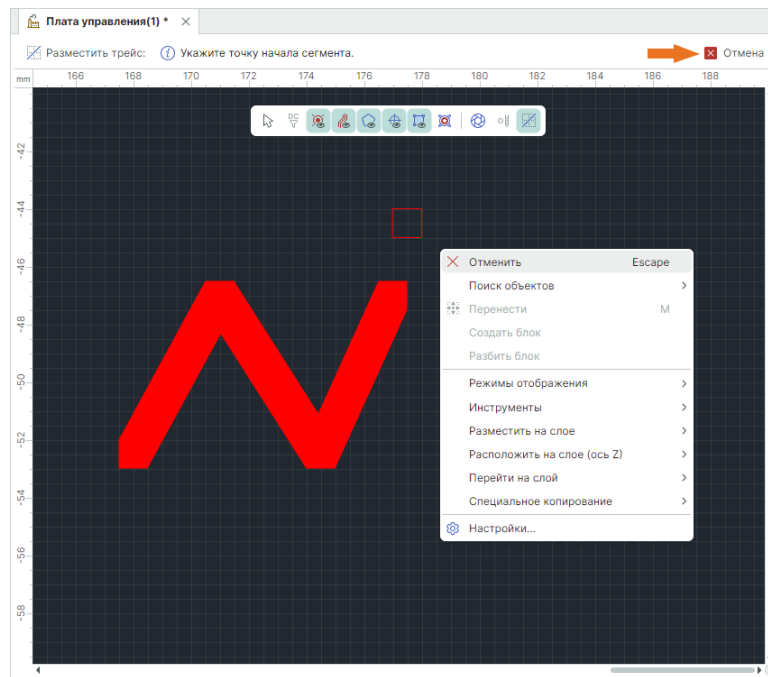


Рис. 131 Выход из инструмента

6.3.2 Свойства объекта «Трейс»

При выделении объекта «Трейс» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 132](#).

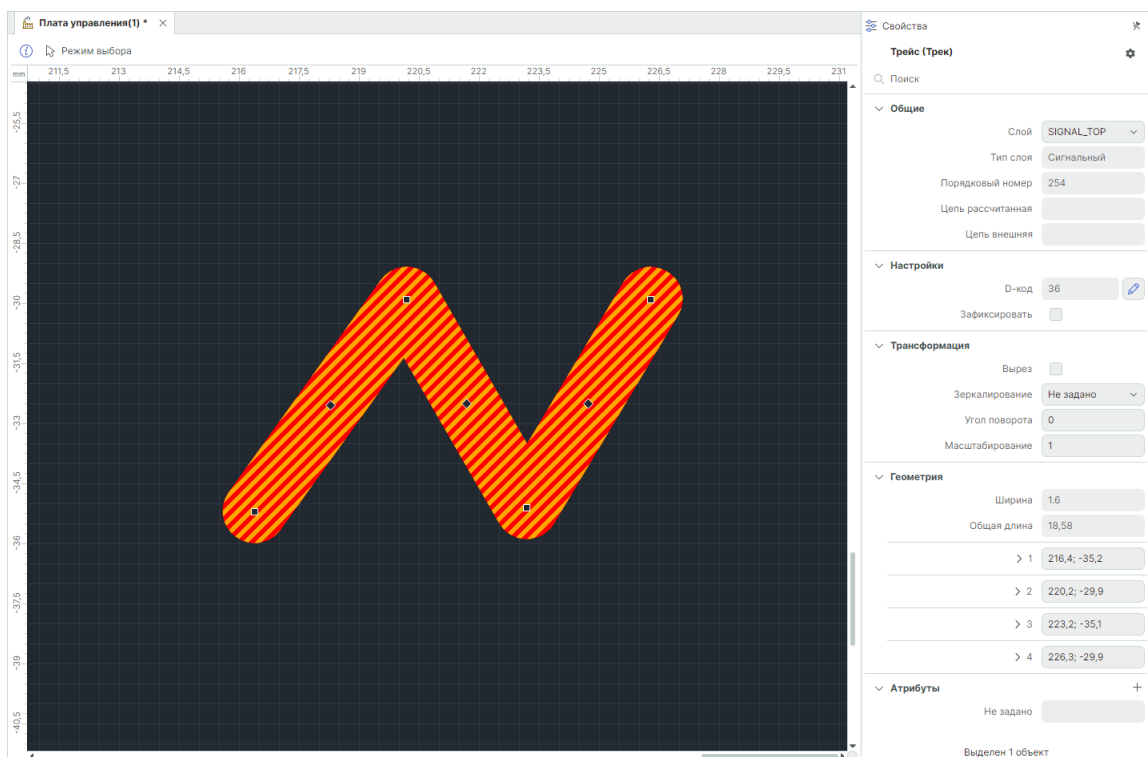


Рис. 132 Свойства объекта «Трейс»



Примечание! При нажатии левой кнопкой мыши на сегменте трейса будет выбран именно сегмент. Для выбора всего объекта «Трейс» используйте

механизм группового выбора (подробнее см. раздел [Выбрать](#)) или выберите сегмент и нажмите клавишу «Space».

Доступные свойства объекта «Трейс».

Группа «Общие»:

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

Группа «Настройки»:

- «D-код» – отображение уникального идентификационного номера, с помощью кнопки  возможен переход в окно «Редактор апертур» для изменения апертуры, с помощью которой создан данный объект.
- «Зафиксировать» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Трансформация»:

- «Вырез» – изменение полярности объекта на отрицательную. Объекты с отрицательной полярностью вырезаются из объектов с положительной полярностью, подробнее см. раздел [Полярность](#).
- «Зеркалирование» – выбор варианта зеркалирования апертуры, с помощью которой создан данный объект, из выпадающего списка.
- «Угол поворота» – ввод значения угла поворота апертуры, с помощью которой создан данный объект.
- «Масштабирование» – ввод значения масштабирования апертуры, с помощью которой создан данный объект.

Группа «Геометрия»:

- «Ширина» – отображение значения ширины объекта.
- «Общая длина» – отображение значения длины объекта.
- «Номера начальных и конечных точек сегмента» – ввод координат начальных и конечных точек каждого сегмента.

Группа «Атрибуты» дополнительная информация об объекте, подробнее о работе с атрибутами см. раздел [Работа с атрибутами](#).



Примечание! Трейс, размещенный на сигнальном слое, является треком, поэтому при отображении свойств такого объекта заголовок панели «Свойства» отображается как «Трейс (Трек)». Если трейс размещен не на сигнальном слое, заголовок панели «Свойства» отображается как «Трейс».

При выделении сегмента трейса в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства сегмента. Редактирование свойств сегмента доступно в группе «Геометрия» в виде изменения координат начальной и конечной точек сегмента. Остальные свойства, доступные к редактированию, будут применены ко всему трейсу.

В случае если трейс размещен с использованием апертуры круглой формы, то для сегментов данного трейса доступно изменение типа сегмента, см. [Рис. 133](#).

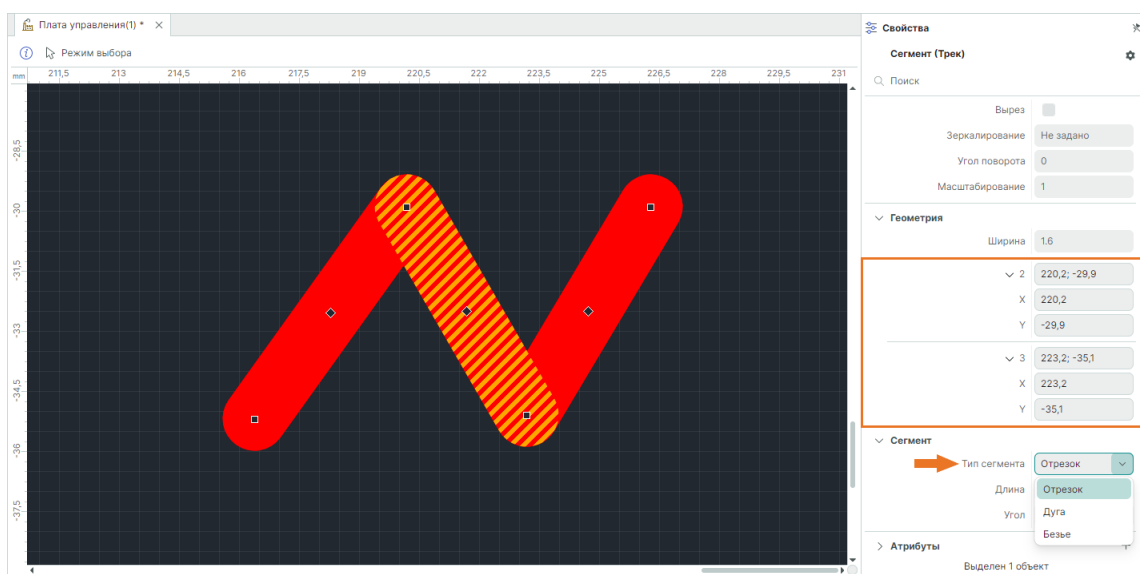


Рис. 133 Свойства сегмента трейса

6.4 Окружность

6.4.1 Разместить окружность

Для размещения окружности в проекте подготовки производства необходимо перейти на гербер слой. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе [Переключение слоев](#). Подробные сведения о создании и настройке гербер слоев проекта представлены в разделе [Настройка слоев](#).

После перехода на гербер слой в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты топологического рисунка.

Для размещения окружности выберите в главном меню «Разместить» → «Окружность», см. [Рис. 134](#).

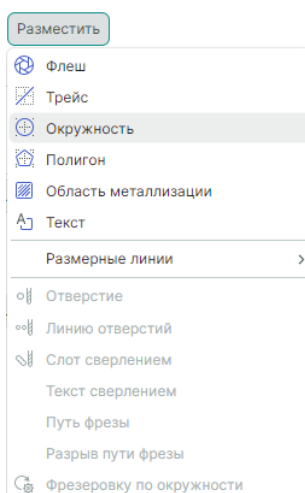


Рис. 134 Вызов инструмента размещения

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Окружность», см. [Рис. 135](#).

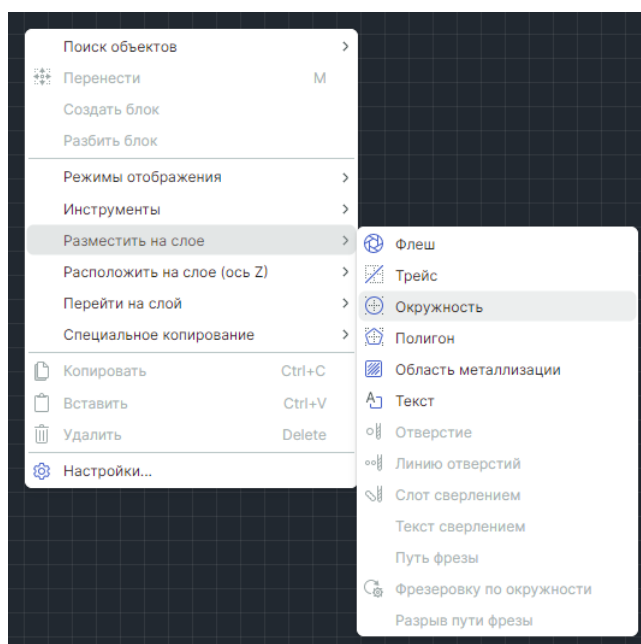


Рис. 135 Вызов инструмента размещения окружности из контекстного меню

В отобразившемся окне «Выбор апертуры» выберите нужную апертуру или создайте новую (подробнее см. раздел [Создание апертуры](#)) и нажмите «Сохранить», см. [Рис. 136](#).

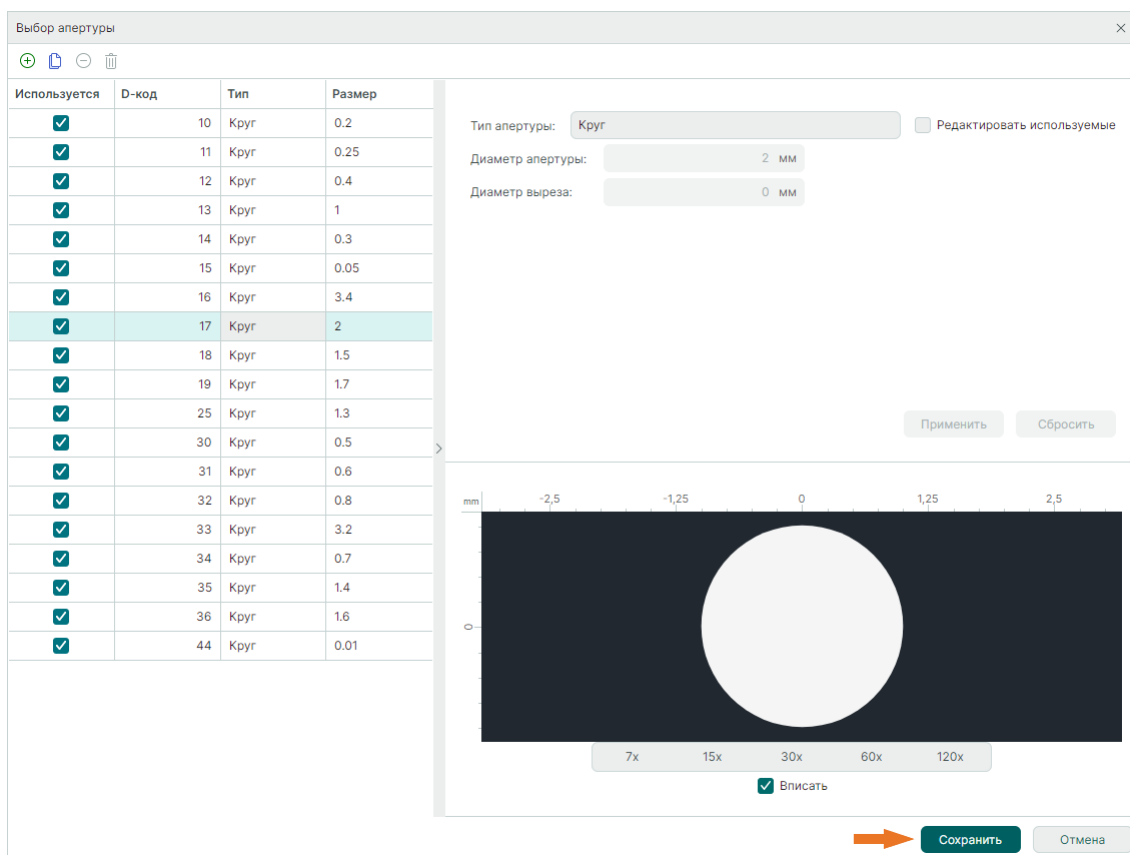


Рис. 136 Выбор апертуры для создания окружности



Примечание! При выборе апертуры для инструмента «Разместить окружность» доступны апертуры круглой формы.

Если работа осуществляется в пустом проекте производства, не содержащем производственных данных, список апертур в окне «Выбор апертуры» будет пуст, подробное описание процедуры создания новой апертуры представлено в разделе [Создание апертуры](#).

Инструмент «Разместить окружность» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента. Также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора и в панели «Свойства», см. [Рис. 137](#).

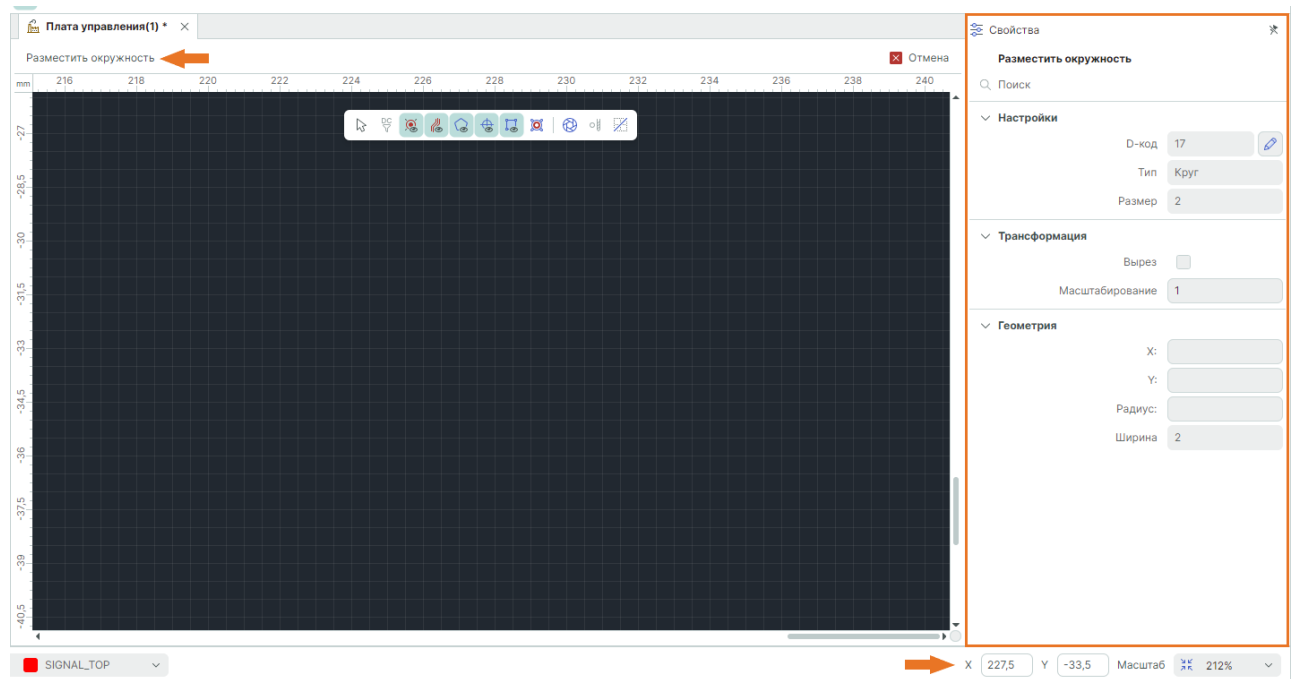


Рис. 137 Размещение центра окружности

Нажмите левую кнопку мыши для размещения центра окружности, переместите курсор мыши для изменения радиуса размещаемой окружности. Текущий радиус размещаемой окружности отображается под курсором мыши, см. [Рис. 138](#).

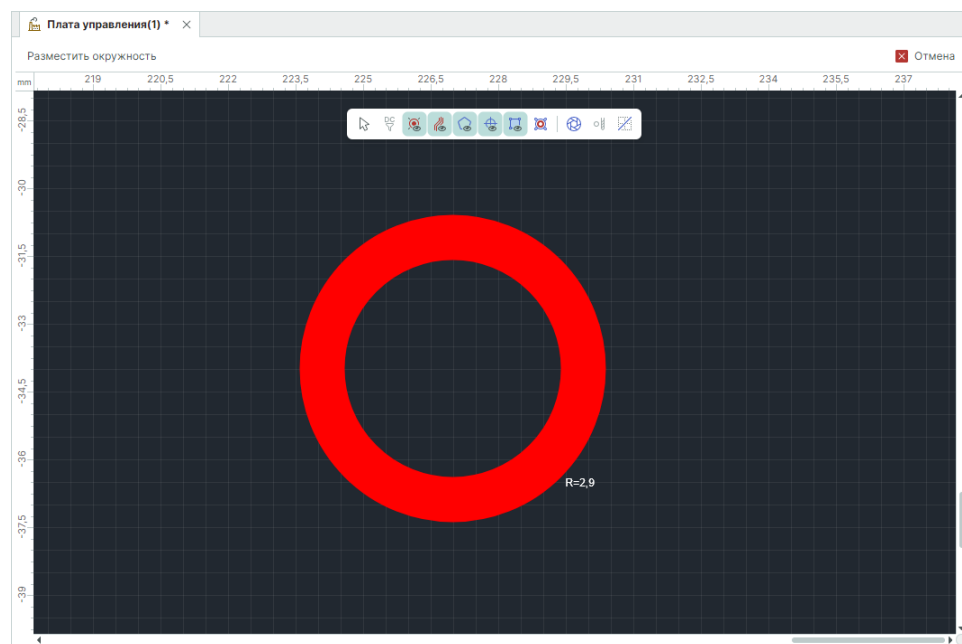


Рис. 138 Отображение радиуса размещаемой окружности

Для завершения размещения окружности нажмите левую кнопку мыши. Инструмент «Разместить окружность» остается активен.

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить» или используйте кнопку завершения работы инструмента «Отменить» на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 139](#).

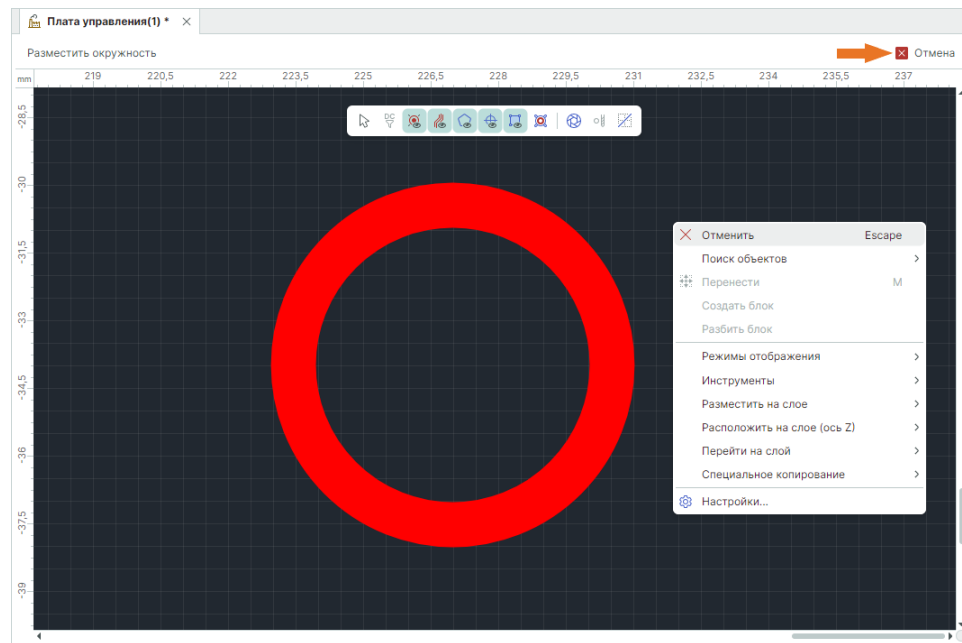


Рис. 139 Выход из инструмента

6.4.2 Свойства объекта «Окружность»

При выделении объекта «Окружность» в панели «Свойства» отображаются доступные свойства объекта, см. [Рис. 140](#).

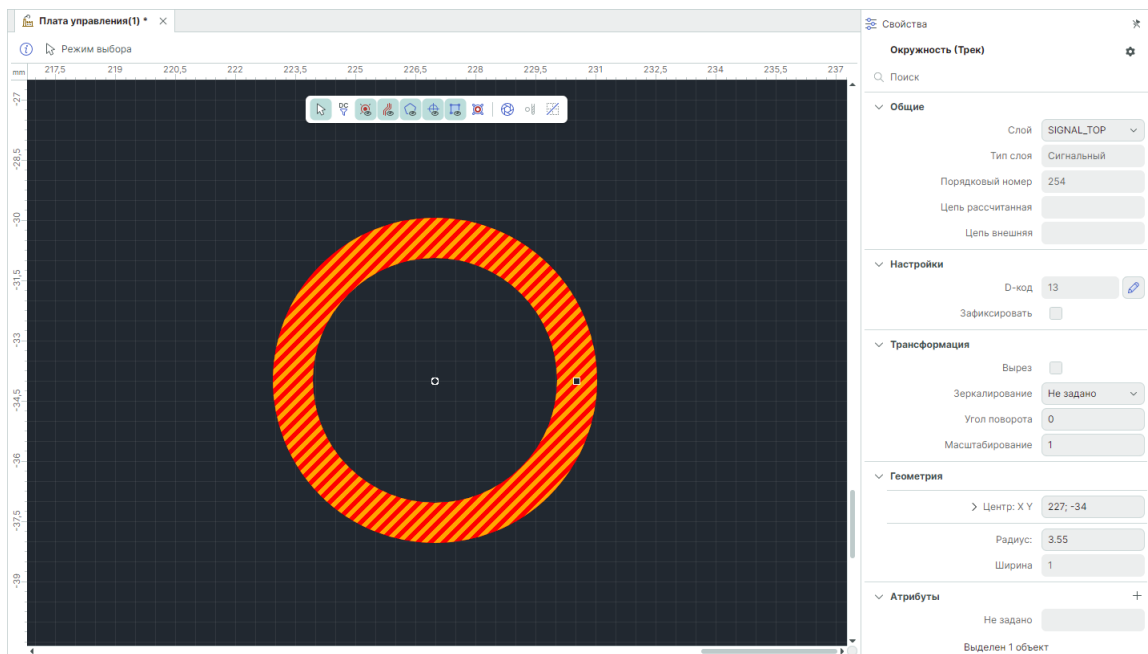


Рис. 140 Свойства объекта «Окружность»

Доступные свойства объекта «Окружность».

Группа «Общие»:

- «Слой» – слой, на котором размещена окружность. Выбор слоя осуществляется из выпадающего списка.

- «Тип слоя» – тип слоя, на котором размещена окружность.
- «Порядковый номер» – порядковый номер объекта на слое.

Группа «Настройки»:

- «D-код» – отображение уникального идентификационного номера апертуры, с помощью кнопки  возможен переход в окно «Редактор апертур» для изменения апертуры, с помощью которой создан данный объект.
- «Зафиксировать» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Трансформация»:

- «Вырез» – изменение полярности объекта на отрицательную. Объекты с отрицательной полярностью вырезаются из объектов с положительной полярностью, подробнее см. раздел [Полярность](#).
- «Зеркалирование» – выбор варианта зеркалирования апертуры, с помощью которой создан данный объект, из выпадающего списка.
- «Угол поворота» – ввод значения угла поворота апертуры, с помощью которой создан данный объект.
- «Масштабирование» – ввод значения масштабирования апертуры, с помощью которой создан данный объект.

Группа «Геометрия»:

- «Центр: X Y» – ввод координат центра окружности.
- «Радиус» – значения радиуса окружности. Поле доступно для редактирования.
- «Ширина» – отображение значения ширины объекта. Ширина окружности соответствует размеру апертуры, помощью которой она создана.

Группа «Атрибуты» дополнительная информация об объекте, подробнее о работе с атрибутами см. раздел [Работа с атрибутами](#).



Примечание! Окружность, размещенная на сигнальном слое, является треком, поэтому при отображении свойств такого объекта заголовок панели «Свойства» отображается как «Окружность (Трек)». Если окружность размещена не на сигнальном слое, заголовок панели «Свойства» отображается как «Окружность (Трейс)».

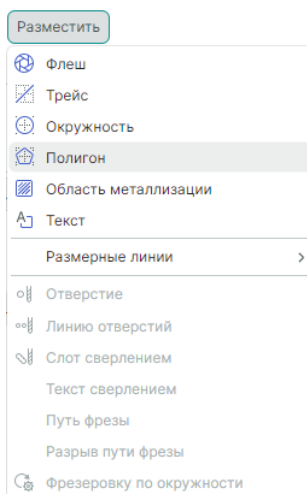
6.5 Полигон

6.5.1 Разместить полигон

Для размещения полигона в проекте подготовки производства необходимо перейти на гербер слой. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе [Переключение слоев](#). Подробные сведения о создании и настройке гербер слоев проекта представлены в разделе [Настройка слоев](#).

После перехода на гербер слой в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты топологического рисунка.

Для размещения полигона выберите в главном меню «Разместить» → «Полигон», см. [Рис. 141](#).



*Рис. 141 Вызов
инструмента
размещения полигона*

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Полигон», см. [Рис. 142](#).

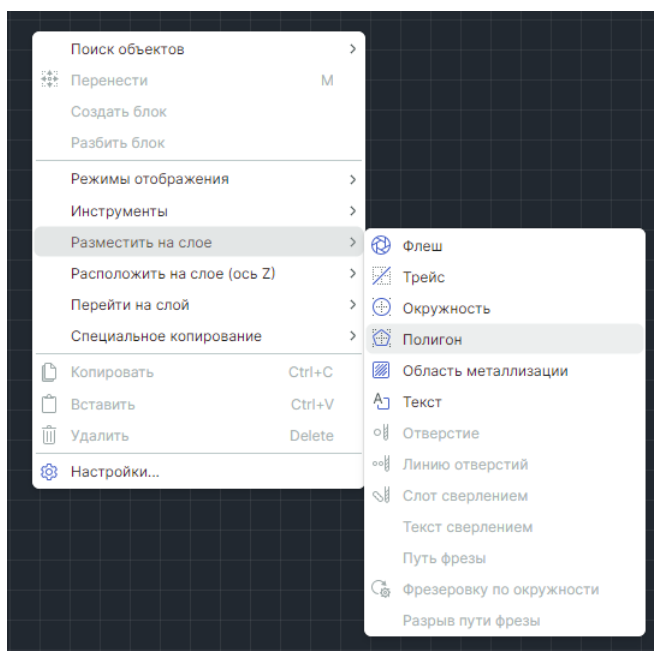


Рис. 142 Вызов инструмента размещения полигона из контекстного меню

Инструмент «Разместить полигон» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента. Также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора и в панели «Свойства», см. [Рис. 143](#).

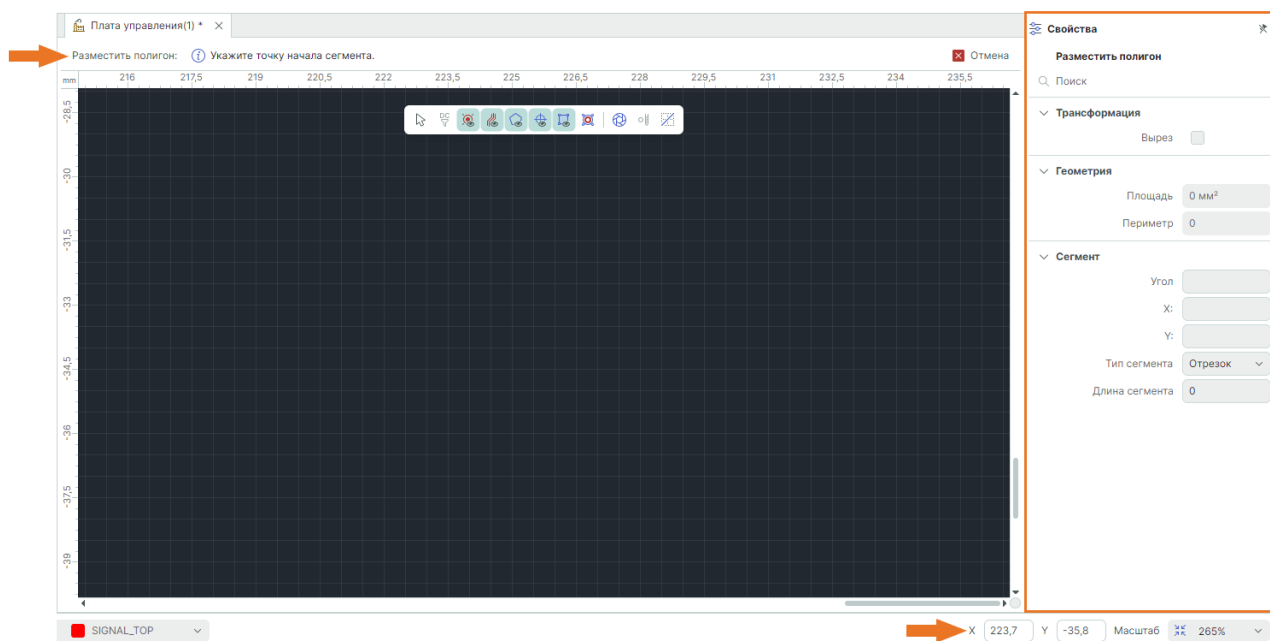


Рис. 143 Размещение первой вершины полигона

Нажмите левую кнопку мыши для первой вершины полигона, для размещения остальных вершин перемещайте курсор мыши и используйте нажатие левой кнопки мыши для фиксации вершины.

Для завершения размещения полигона вызовите контекстное меню и выберите пункт «Завершить», см. [Рис. 144](#).

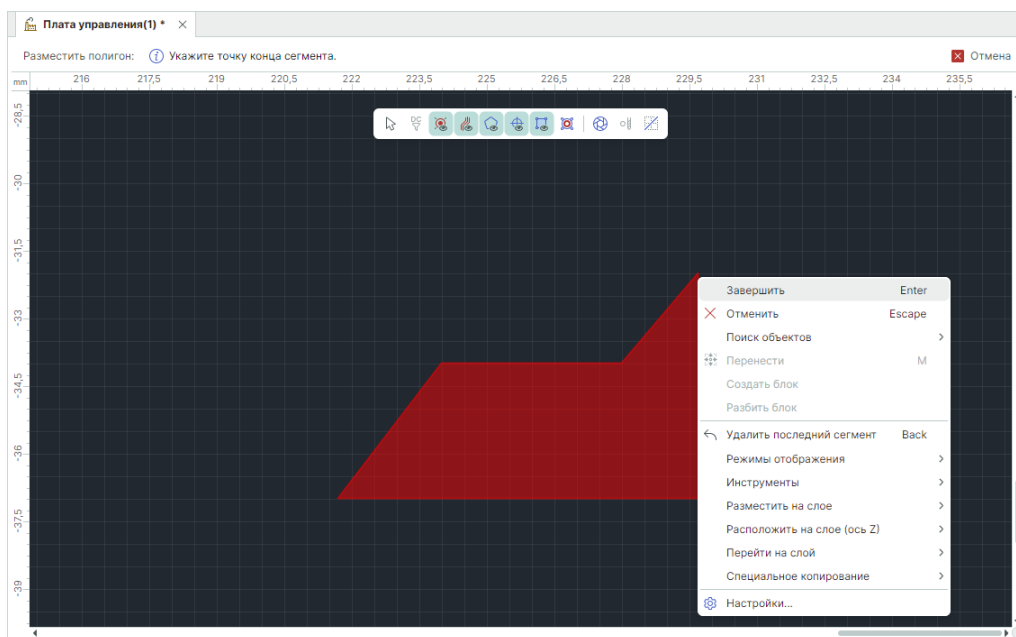


Рис. 144 Завершение размещения полигона

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить» или используйте кнопку завершения работы инструмента «Отменить» на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 145](#).

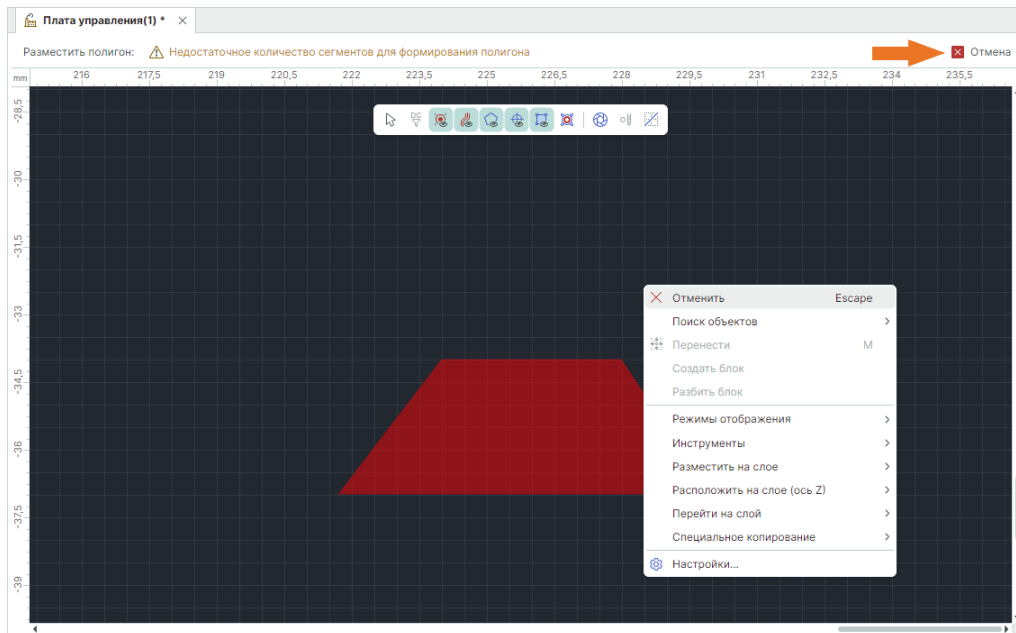


Рис. 145 Выход из инструмента

6.5.2 Свойства объекта «Полигон»

При выделении объекта «Полигон» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 146](#).

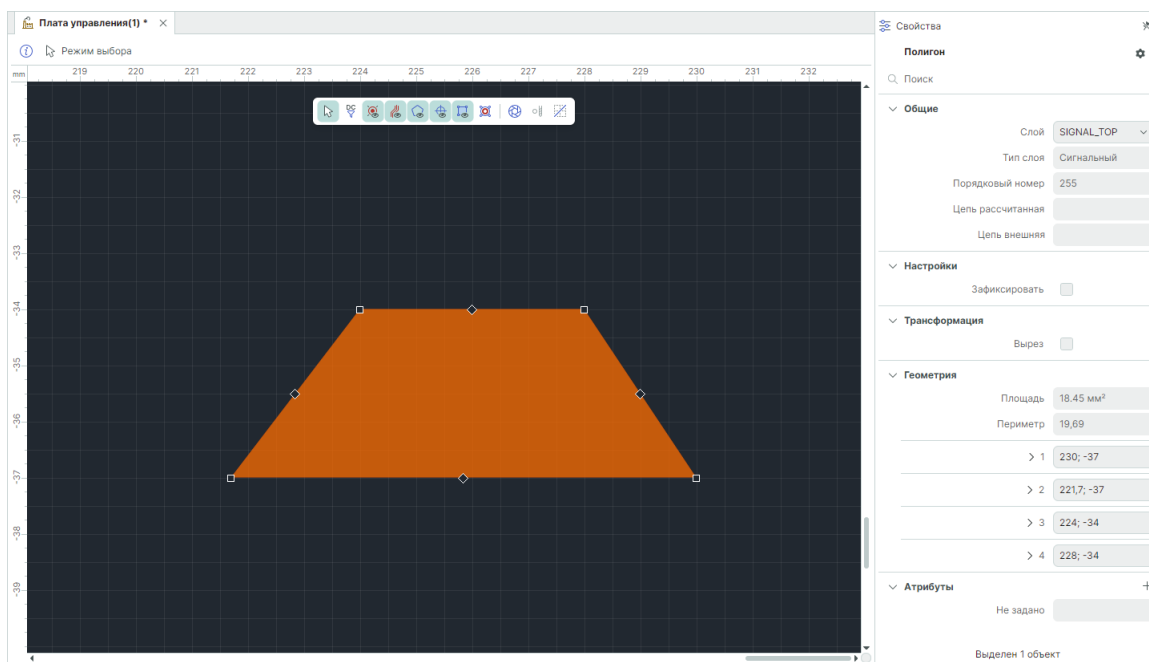


Рис. 146 Свойства объекта «Полигон»



Примечание! При нажатии левой кнопкой мыши на полигон будет выбран именно сегмент полигона. Для выбора всего объекта «Полигон» используйте механизм группового выбора (подробнее см. раздел [Выбрать](#)) или выберите сегмент и нажмите клавишу «Space».

Доступные свойства объекта «Полигон».

Группа «Общие»:

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

Группа «Настройки»:

- «Зафиксировать» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Трансформация»:

- «Вырез» – изменение полярности объекта на отрицательную. Объекты с отрицательной полярностью вырезаются из объектов с положительной полярностью, подробнее см. раздел [Полярность](#).

Группа «Геометрия»:

- «Площадь» – отображение значения площади объекта.
- «Периметр» – отображение значения периметра объекта (суммарной длины сегментов).
- «Номер вершины» – ввод координат вершины.

Группа «Атрибуты» дополнительная информация об объекте, подробнее о работе с атрибутами см. раздел [Работа с атрибутами](#).

При выделении сегмента полигона в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства сегмента. Редактирование свойств сегмента доступно в группе «Геометрия» в виде изменения координат начальной и конечной точек сегмента. Остальные свойства, доступные к редактированию, будут применены ко всему полигону.

Также для сегментов полигона доступно дополнительное свойство «Тип сегмента», см. [Рис. 147](#).

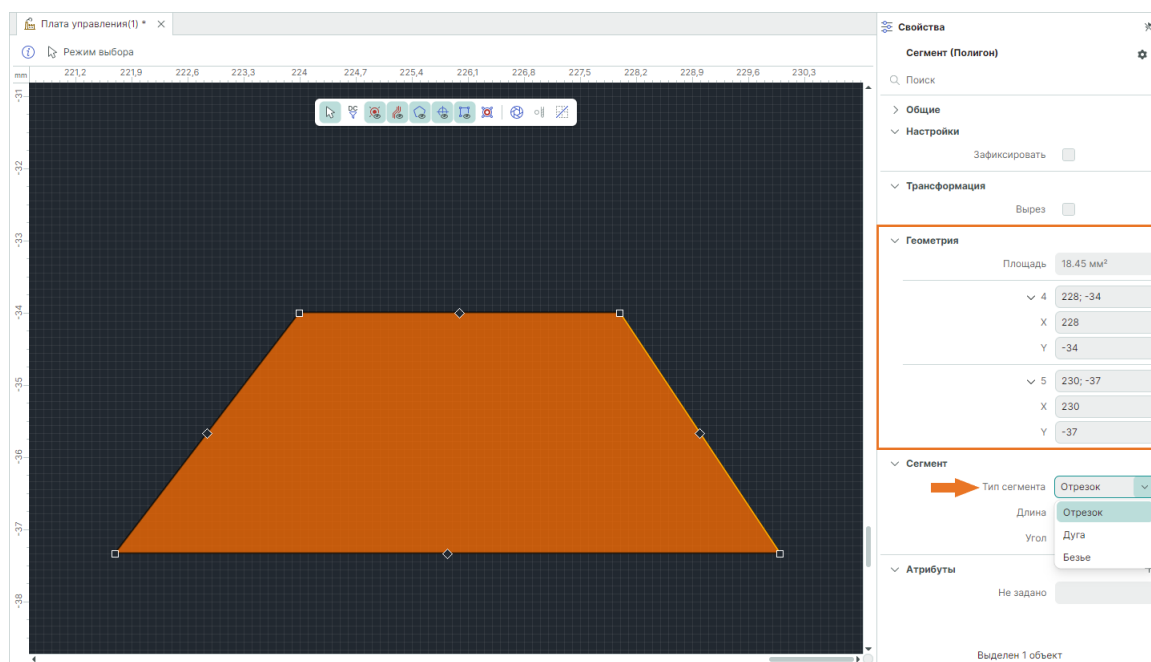


Рис. 147 Свойства сегмента полигона

6.6 Область металлизации

6.6.1 Разместить область металлизации

Для размещения области металлизации в проекте подготовки производства необходимо перейти на гербер слой. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе [Переключение слоев](#). Подробные сведения о создании и настройке гербер слоев проекта представлены в разделе [Настройка слоев](#).

После перехода на гербер слой в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты топологического рисунка.

Для размещения области металлизации выберите в главном меню «Разместить» → «Область металлизации», см. [Рис. 148](#).

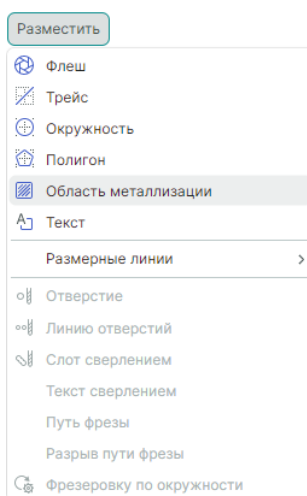


Рис. 148 Вызов инструмента размещения области металлизации

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Область металлизации», см. [Рис. 149](#).

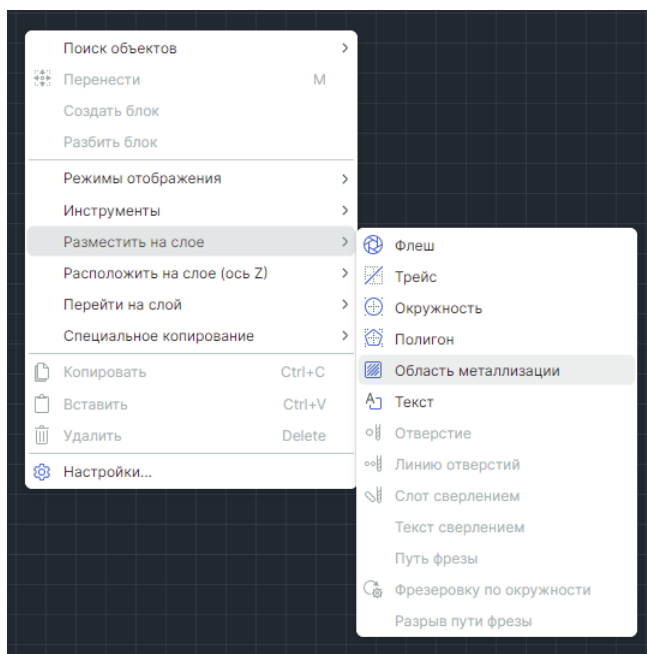


Рис. 149 Вызов инструмента размещения области металлизации из контекстного меню

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. 150](#).

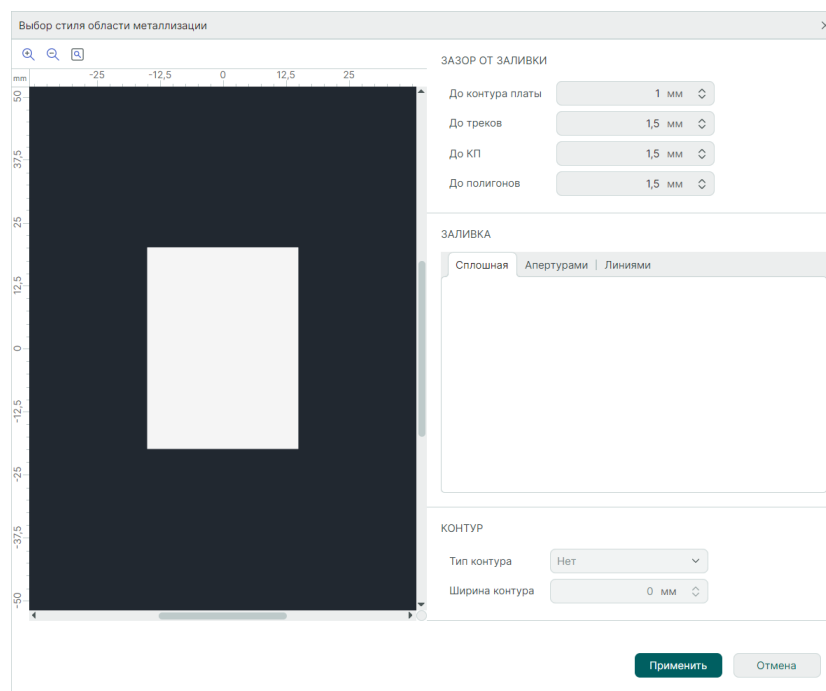


Рис. 150 Выбор стиля заливки

В области «Зазор от заливки» задаются значения расстояний от границы области металлизации до соответствующих объектов слоя, см. [Рис. 151](#).

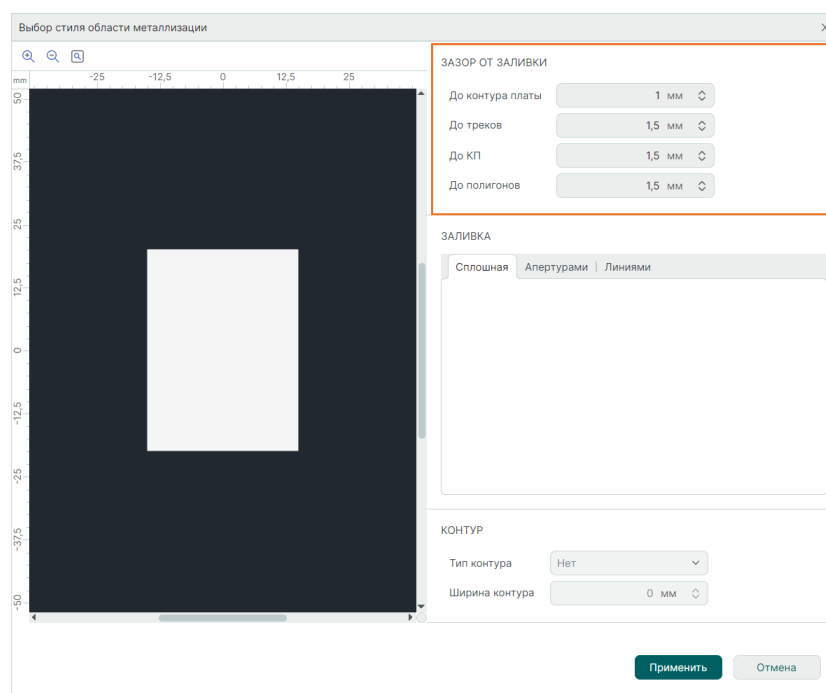


Рис. 151 Настройки зазоров от заливки

В области «Заливка» осуществляется выбор типа заливки для металлизации. Для выбора доступны три варианта заливки: «Сплошная», «Апертурами» и «Линиями», см. [Рис. 152](#).

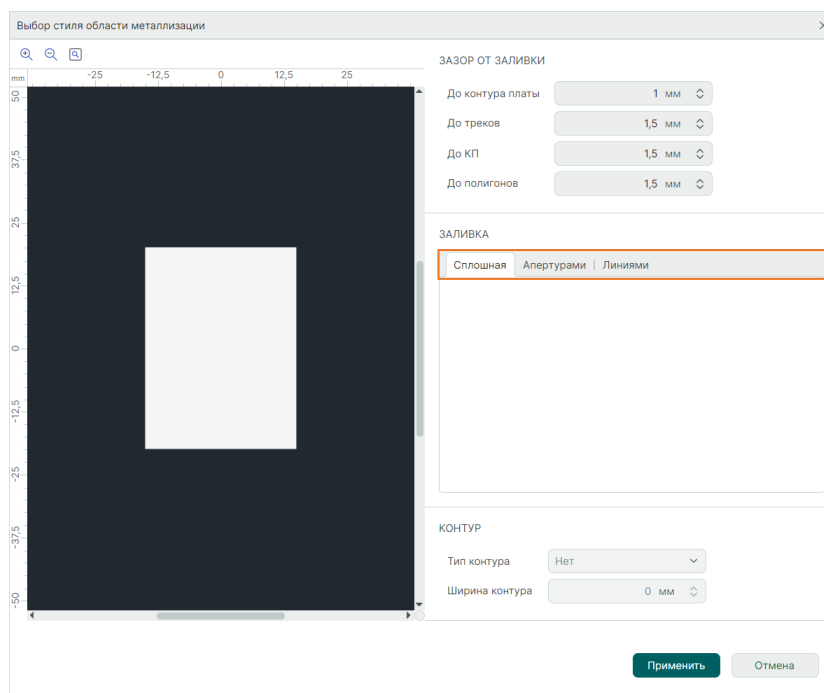


Рис. 152 Выбор типа заливки

При выборе типа заливки «Апертурами» или «Линиями» отобразятся дополнительные настройки заливки, см. [Рис. 153](#).

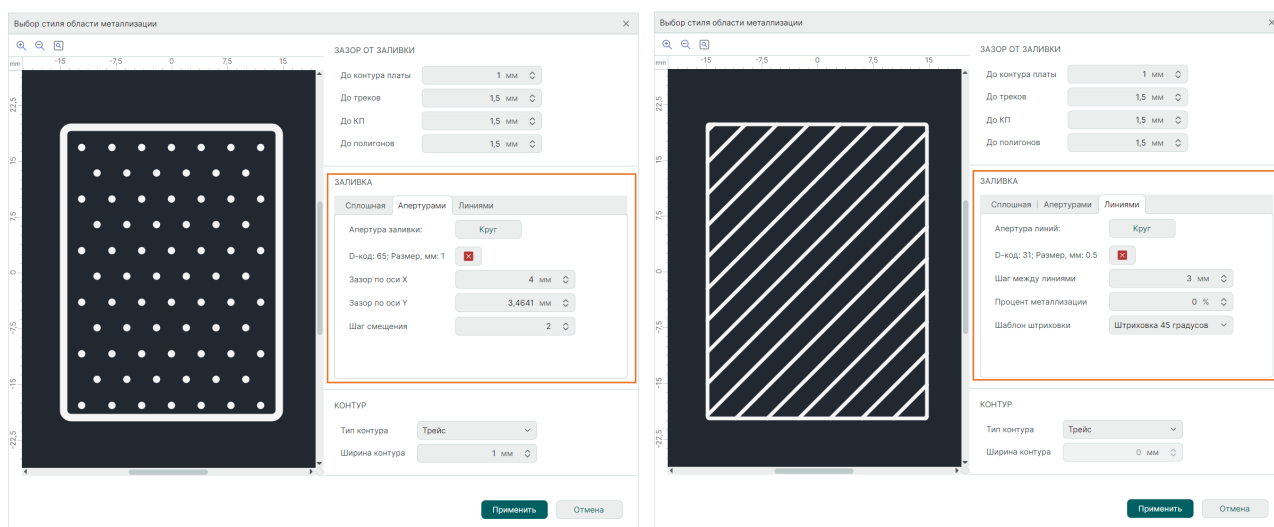


Рис. 153 Дополнительные настройки заливки

По умолчанию для заливки апертурами и заливки линиями используются апертуры круглой формы. Для использования других апертур необходимо нажать на кнопку «Круг», см. [Рис. 154](#).

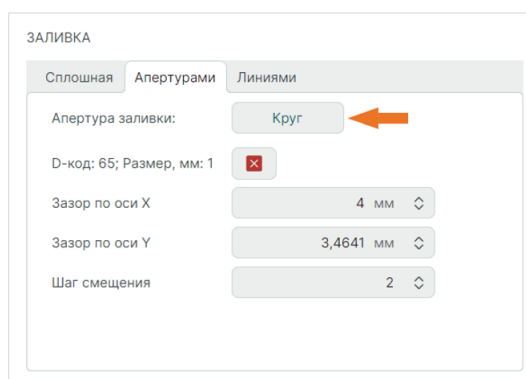


Рис. 154 Переход к выбору апертуры

В отобразившемся окне «Выбор апертур» выберите апертуру и нажмите кнопку «Сохранить», см. [Рис. 155](#).

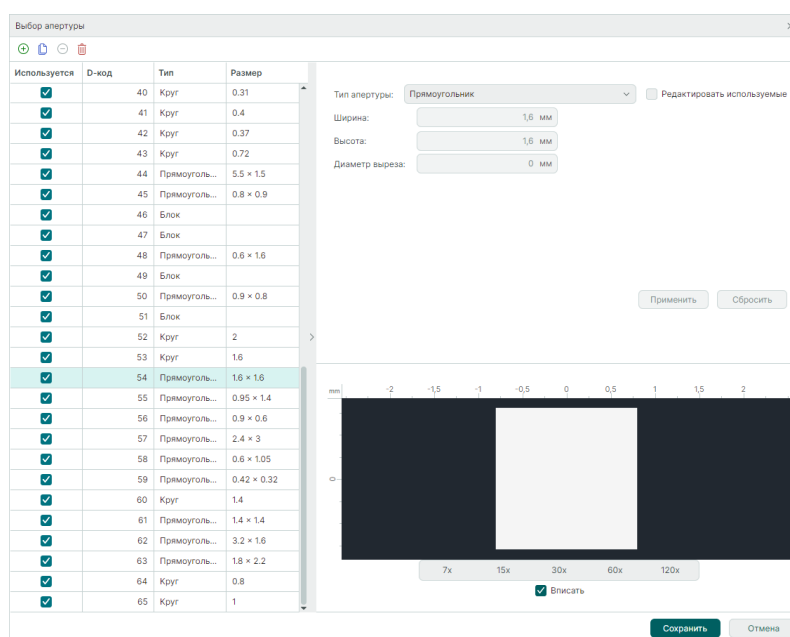


Рис. 155 Выбор апертуры для заливки



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. Для перехода к размещению области металлизации нажмите кнопку «Применить», см. [Рис. 156](#).

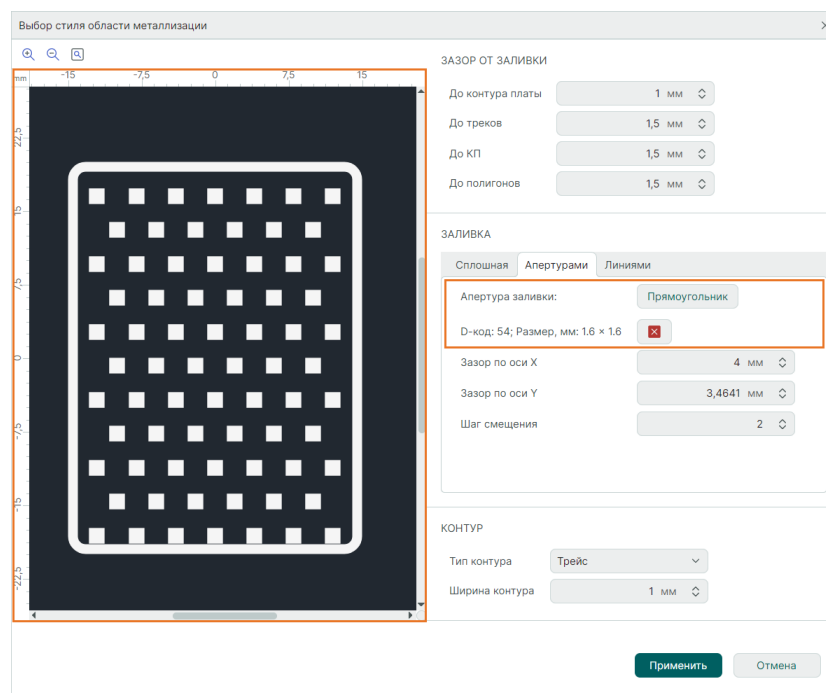


Рис. 156 Отображение параметров выбранной апертуры



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

Инструмент «Разместить область металлизации» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента. Также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора и в панели «Свойства», см. [Рис. 157](#).

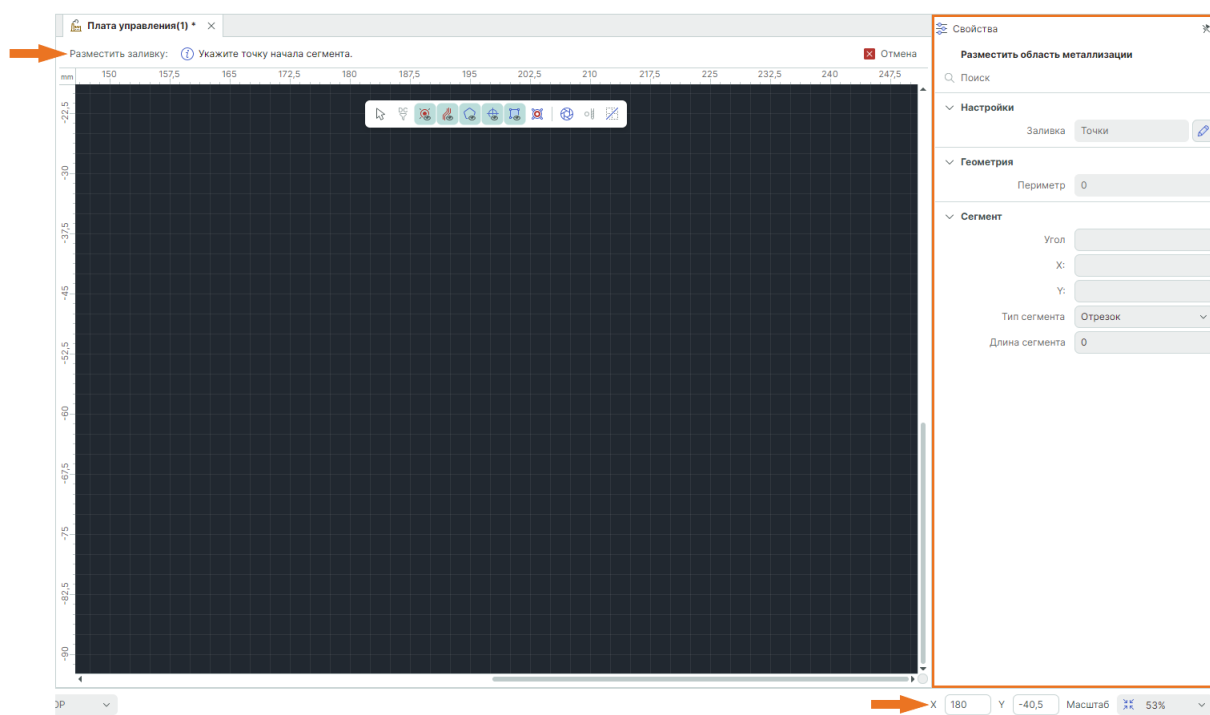


Рис. 157 Начало размещения области металлизации



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.

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. 158](#).

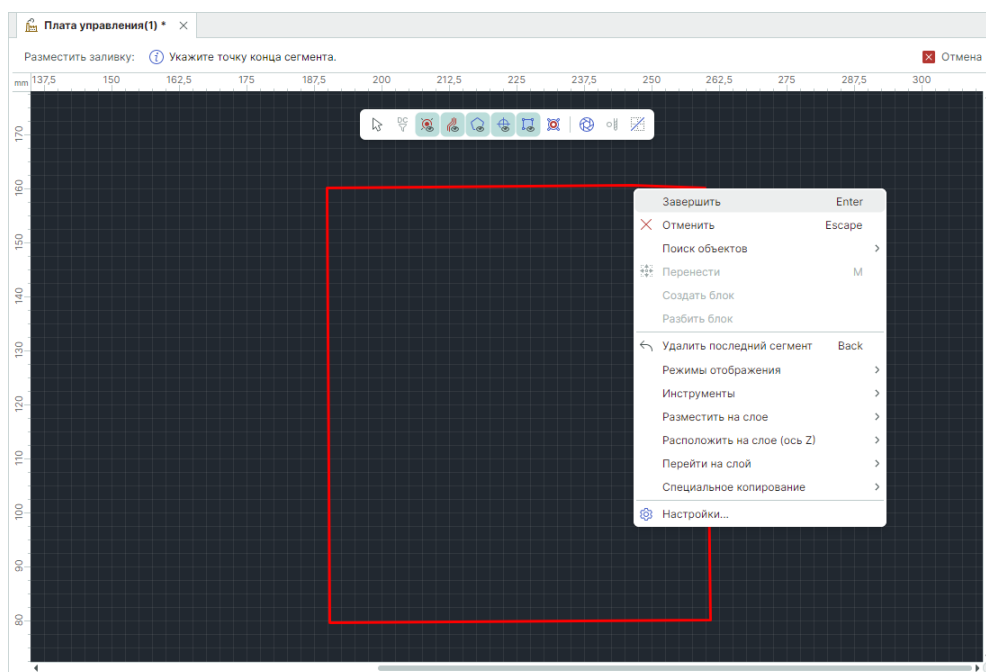


Рис. 158 Завершение размещения области металлизации

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить» или используйте кнопку завершения работы инструмента «Отменить» на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 159](#).

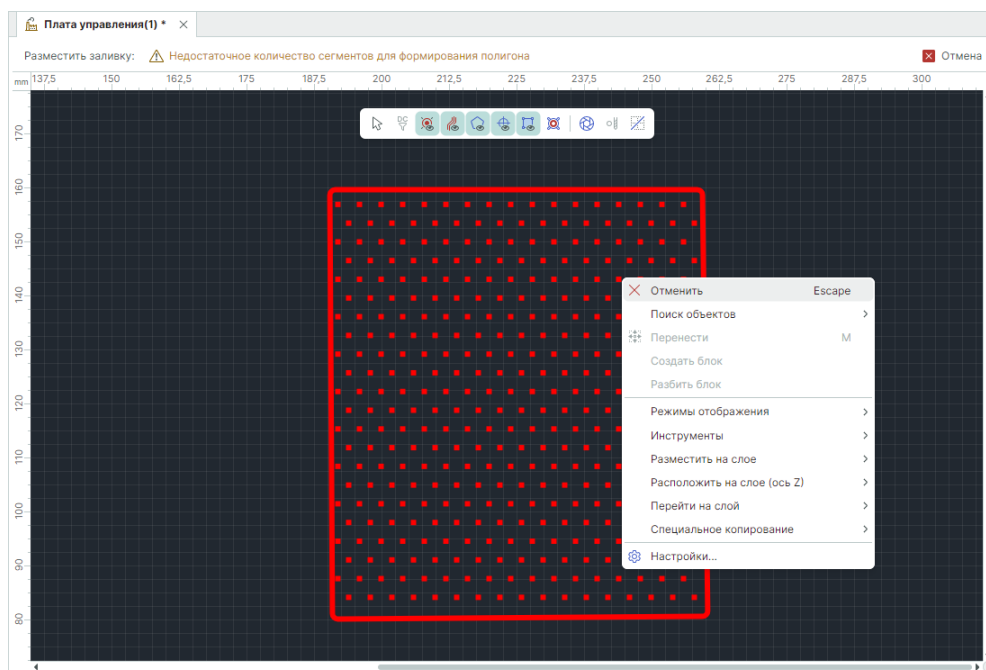


Рис. 159 Выход из инструмента

6.6.2 Свойства объекта «Область металлизации»

При выделении объекта «Область металлизации» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 160](#).

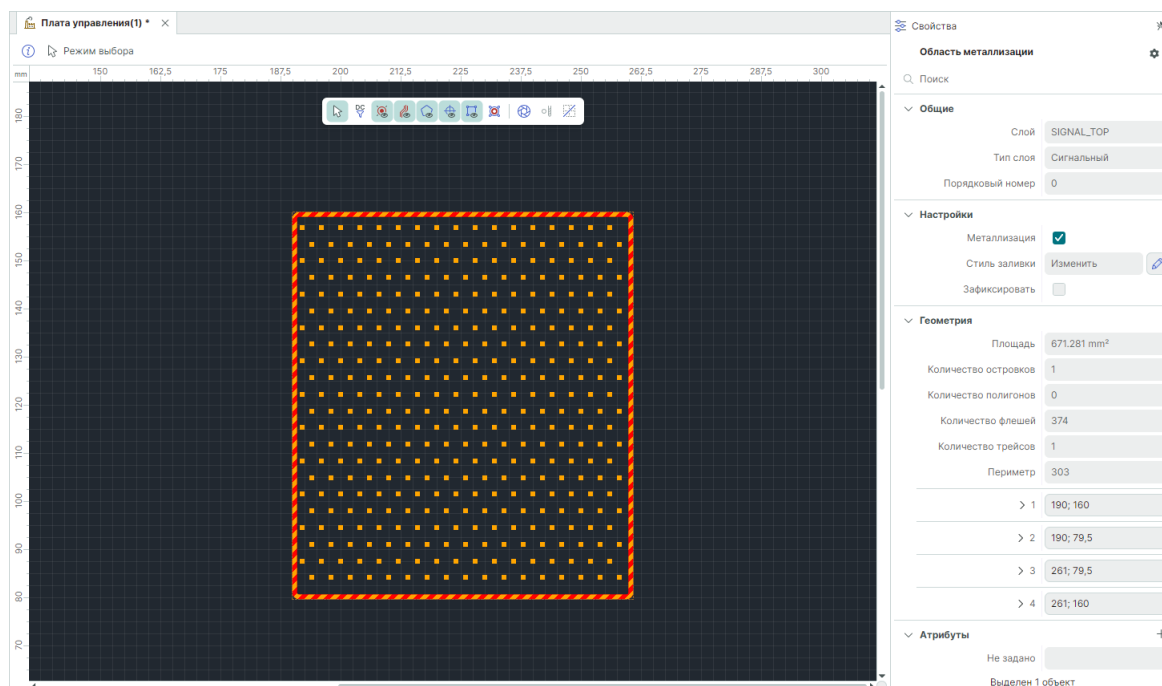


Рис. 160 Свойства объекта «Область металлизации»

Доступные свойства объекта «Область металлизации».

Группа «Общие»:

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

Группа «Настройки»:

- «Металлизация» – установка флага обеспечивает заливку области в соответствии с выбранными настройками. Снятие флага переводит область металлизации в режим [редактирования контура](#).
- «Стиль заливки» – переход в окно «Выбор стиля области металлизации» с помощью кнопки  для изменения настроек стиля области.
- «Зафиксировать» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Геометрия»:

- «Площадь» – отображение значения площади объекта.
- «Количество островков» – отображение количества островков текущей области металлизации.
- «Количество полигонов» – отображение количества полигонов в текущей области металлизации.
- «Количество флешей» – отображение количества флешей в текущей области металлизации.
- «Количество трейсов» – отображение количества трейсов в текущей области металлизации.
- «Периметр» – отображение значения периметра объекта (суммарной длины сегментов).
- «Номер вершины» – ввод координат вершины. Изменение координат доступно только в режиме редактирования контура области металлизации.

Группа «Атрибуты» дополнительная информация об объекте, подробнее о работе с атрибутами см. раздел [Работа с атрибутами](#).

6.6.3 Редактирование области металлизации

Для изменения контура размещенной области металлизации выберите область, перейдите в панель «Свойства» и снимите флаг «Металлизация». После снятия флага отобразится контур области металлизации, см. [Рис. 161](#).

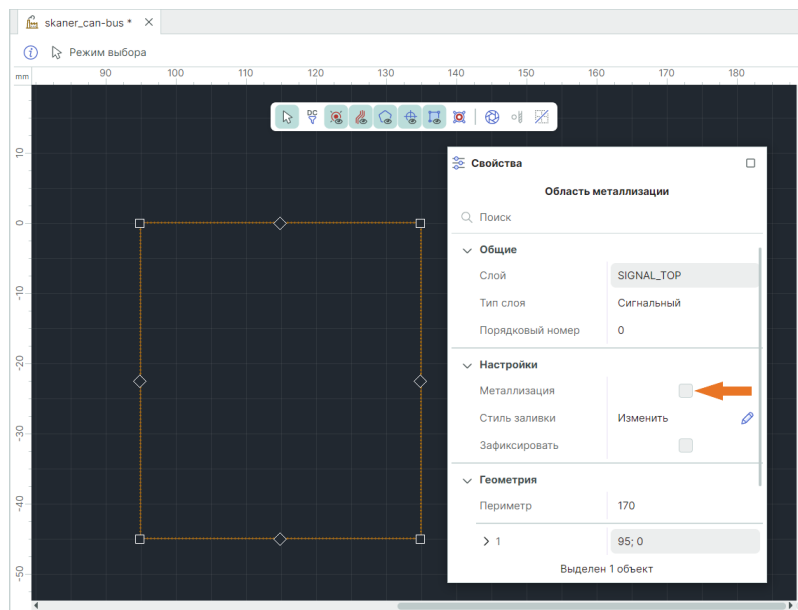


Рис. 161 Снятие заполнения области металлизации

Далее наведите курсор мыши на одну из точек редактирования и нажмите 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. 162](#).

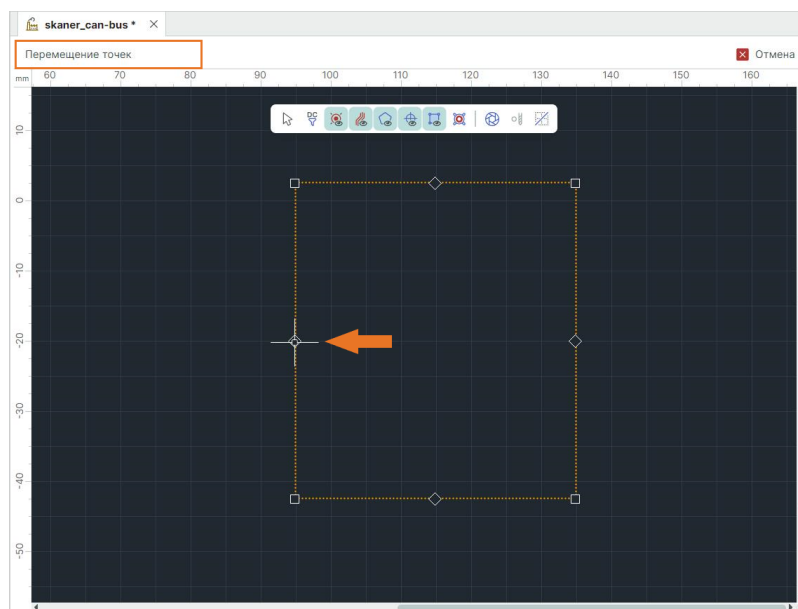


Рис. 162 Перемещение точек

При помощи точки редактирования, расположенной в середине отрезка, выбранный отрезок возможно перемещать параллельно самому 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. 163](#).

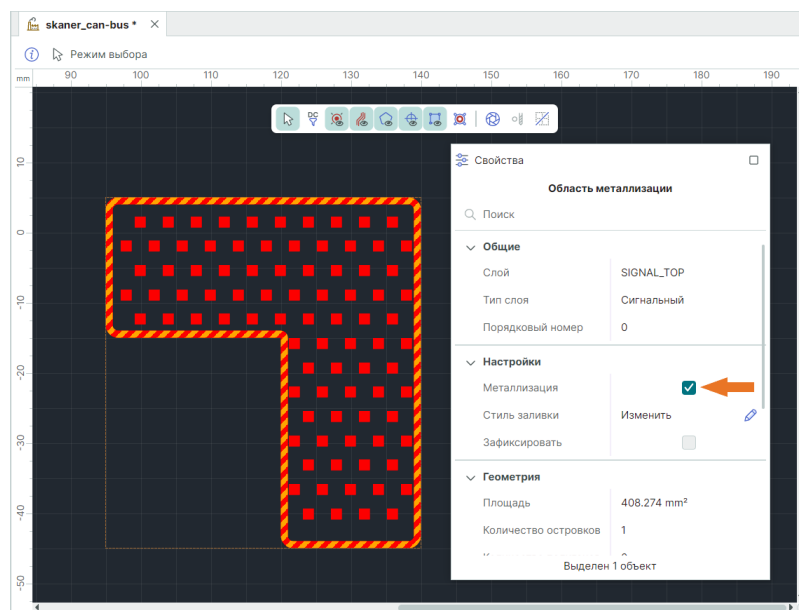


Рис. 163 Повторная заливка области металлизации



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

6.7 Текст

6.7.1 Разместить текст

Для размещения текста в проекте подготовки производства необходимо перейти на гербер слой. Описание процедуры выбора активного слоя представлено в разделе [Переключение слоев](#). Подробные сведения о создании и настройке гербер слоев проекта представлены в разделе [Настройка слоев](#).

После перехода на гербер слой в меню «Разместить» станут доступны для размещения объекты топологического рисунка.

Для размещения текста выберите в главном меню «Разместить» → «Текст», см. [Рис. 164](#).

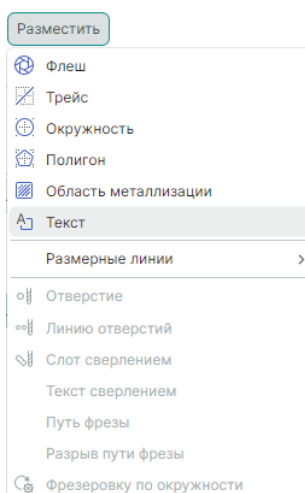


Рис. 164 Вызов инструмента размещения текста

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Текст», см. [Рис. 165](#).

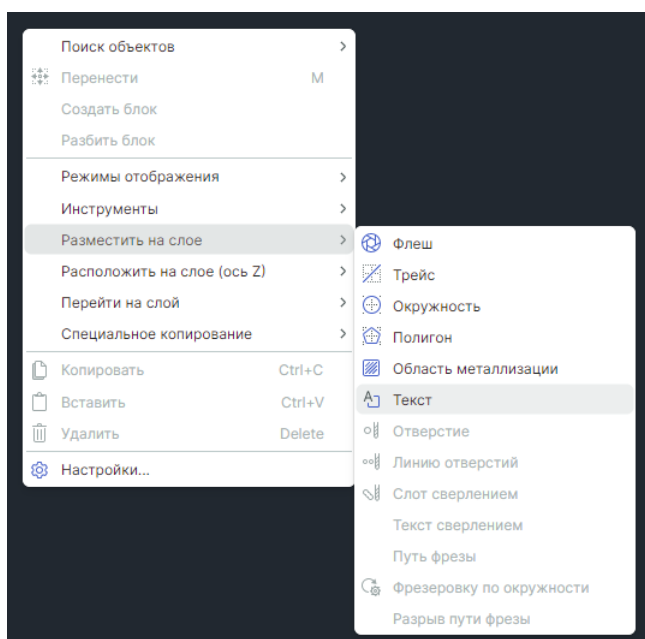


Рис. 165 Вызов инструмента размещения текста из контекстного меню

Инструмент «Разместить текст» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента. Также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора и в панели «Свойства», см. [Рис. 166](#).

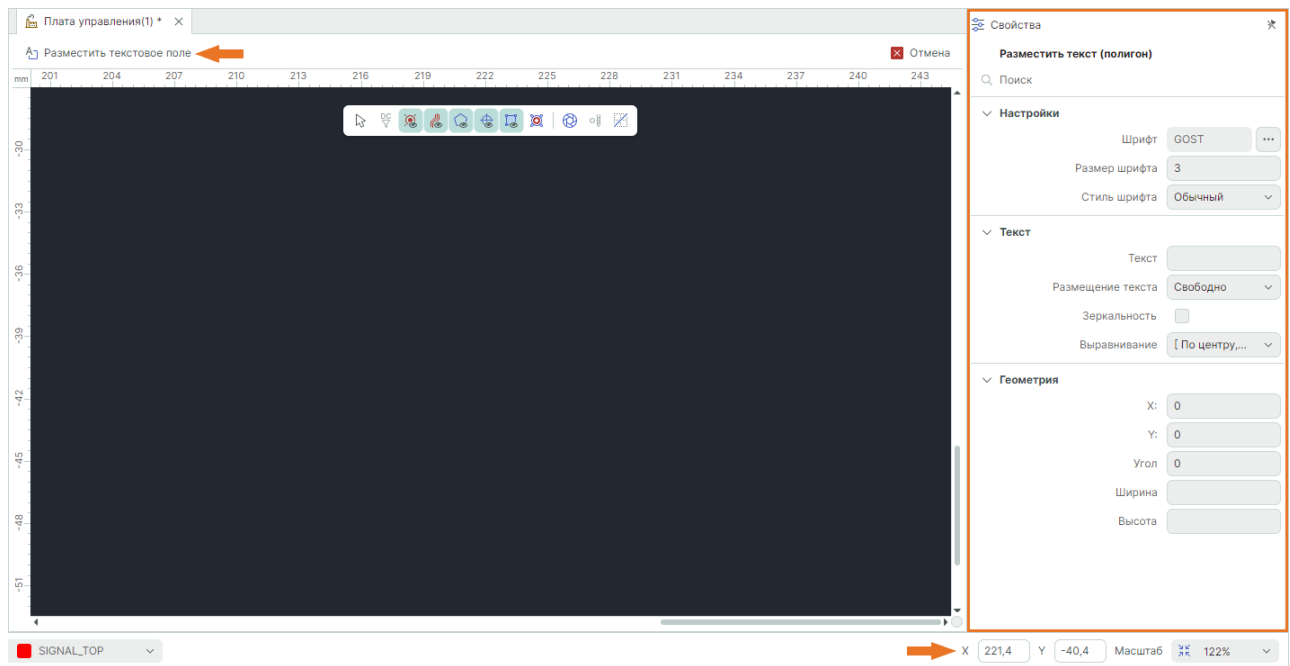


Рис. 166 Размещение текстового поля

Нажмите левую кнопку мыши для размещения текстового поля, введи необходимый текст, см. [Рис. 167](#).

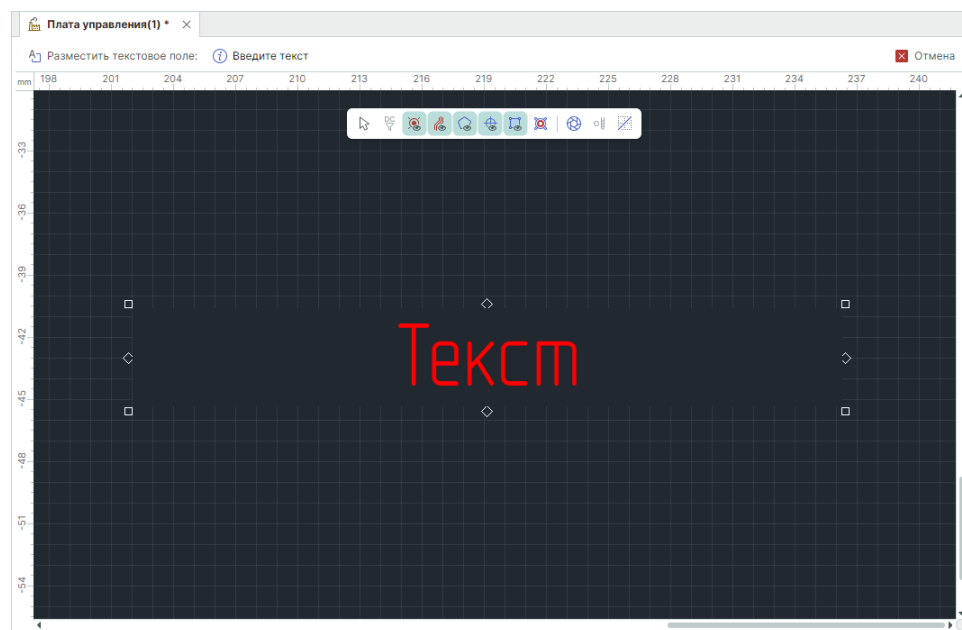


Рис. 167 Ввод текста

После того как текст введен, нажмите левой кнопкой мыши в свободном месте графического редактора для завершения размещения текста или используйте клавишу «Enter».

6.7.2 Свойства объекта «Текст»

При выделении объекта «Текст» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 168](#).

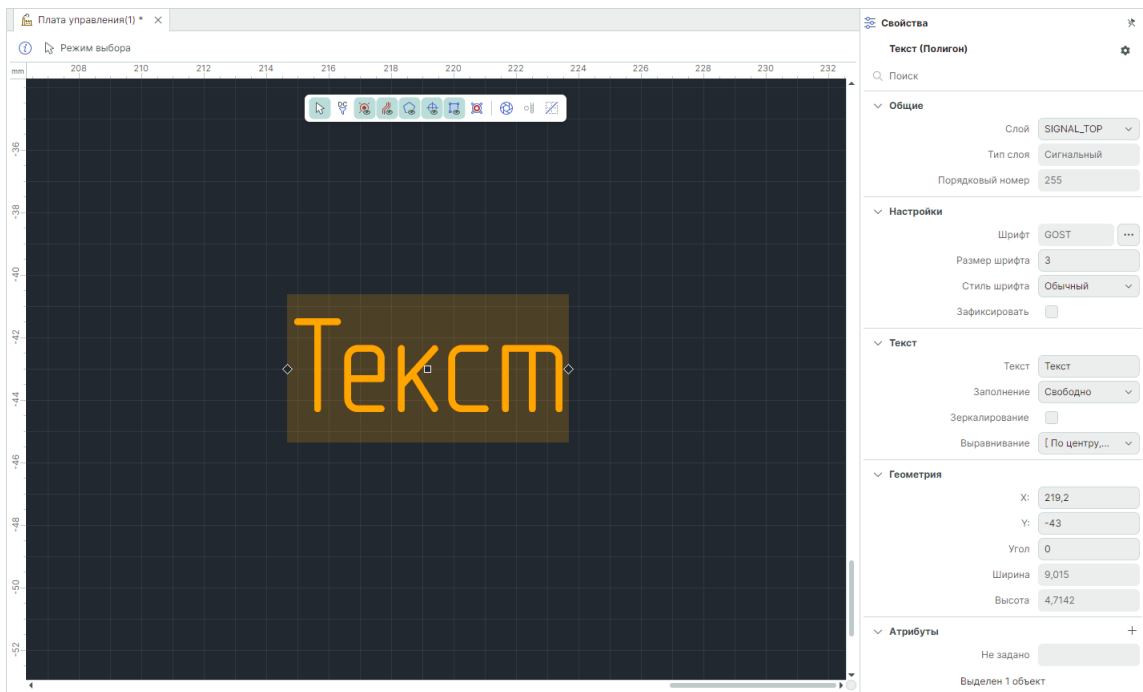


Рис. 168 Свойства объекта «Текст»

Доступные свойства объекта «Текст».

Группа «Общие»:

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

Группа «Настройки»:

- «Шрифт» – отображение текущего шрифта, с помощью кнопки  возможен переход в окно «Редактор шрифта» для изменения шрифта и настройки стиля.
- «Размер шрифта» – ввод значения для размера шрифта.
- «Стиль шрифта» – выбор стиля из выпадающего меню.
- «Зафиксировать» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Текст»:

- «Текст» – поле для ввода текста.
- «Заполнение» – выбор варианта заполнения из выпадающего меню:

- «Свободно» – границы текстового поля и размеры шрифта будут отвечать заданным в панели «Свойства»;
- «Подбор» – стиль текста будет соответствовать заданным границам текстового поля;
- «Вписать» – текст будет «вписан» в заданные границы поля, стиль будет адаптирован;
- «Сжать» – при необходимости «вписать» текст в заданные границы поля, текст будет сжат;
- «Перенос» – допущение переноса текста.
- «Зеркалирование» – включение зеркального отображения.
- «Выравнивание» – выравнивание текста в текстовом поле, при выборе типа выравнивания текста для поля устанавливается точка привязки текстового поля.

Группа «Геометрия»:

- «X» – ввод координаты центра текстового поля по оси X.
- «Y» – ввод координаты центра текстового поля по оси Y.
- «Угол» – ввод значения угла наклона текстового поля.
- «Ширина» – отображение значения ширины текстового поля.
- «Высота» – отображение значения высоты текстового поля.

Группа «Атрибуты» дополнительная информация об объекте, подробнее о работе с атрибутами см. раздел [Работа с атрибутами](#).

6.8 Блочная апертюра

6.8.1 Редактор блочных апертур

Добавление и редактирование блочных апертур осуществляется в редакторе «Блочные апертюры». Вызов данного редактора происходит из главного меню программы «Настройки» → «Блоки...» при активном окне графического редактора производственных файлов, см. [Рис. 169](#).

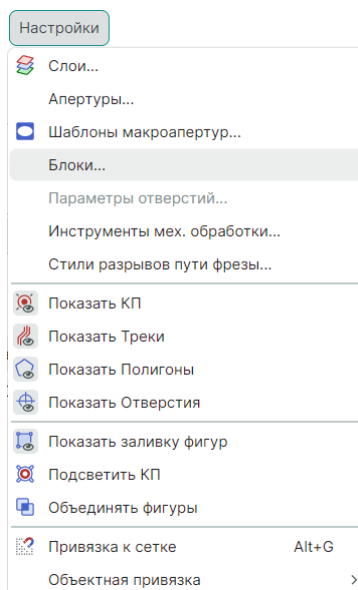


Рис. 169 Переход в редактор блочных апертур

Внешний вид окна редактора «Блочные апертуры» представлен на [Рис. 170](#).

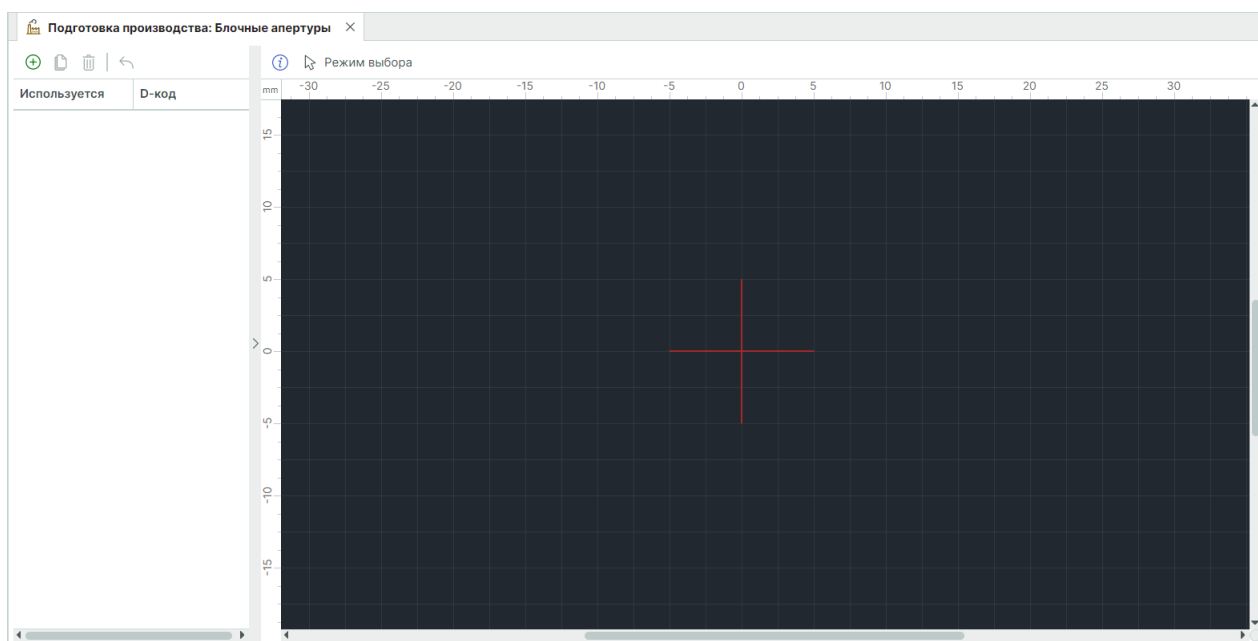


Рис. 170 Окно редактора «Блочные апертуры»

6.8.2 Добавление блочной апертуры

Для добавления блочной апертуры нажмите на кнопку  «Добавить», см. [Рис. 171](#).

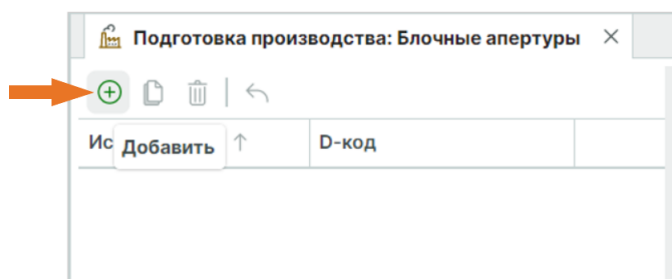


Рис. 171 Кнопка «Добавить»

После нажатия на кнопку в левой части окна редактора блочных апертур отобразится новая блочная апертура с присвоенным ей номером «D-код», см. [Рис. 172](#).

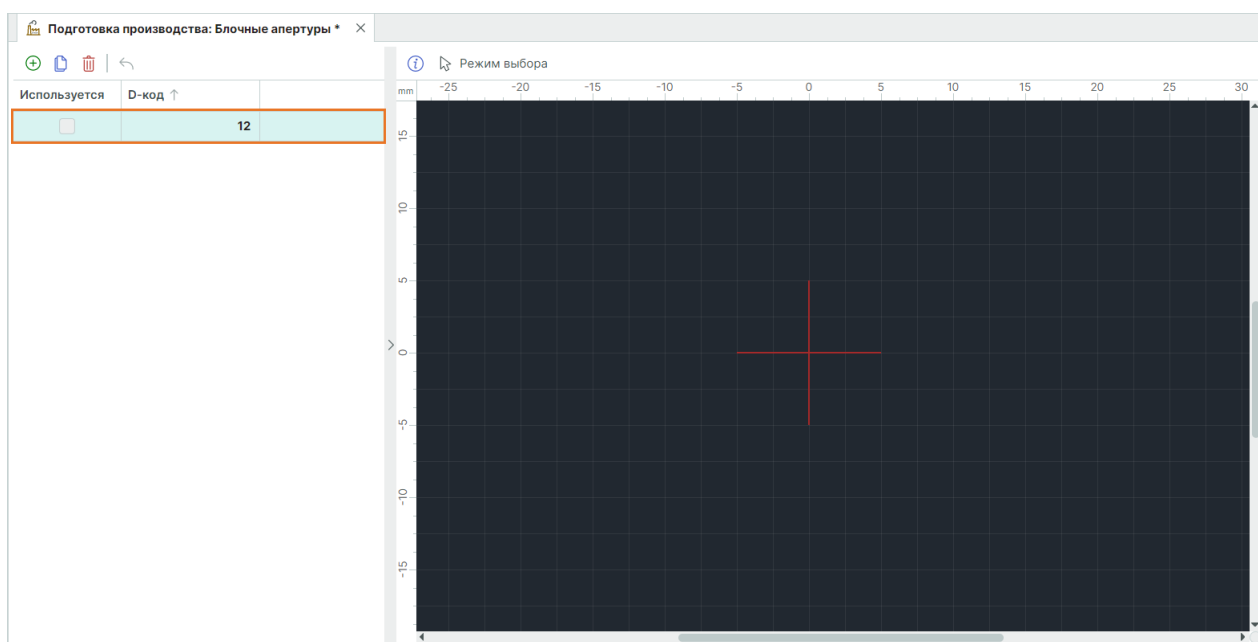


Рис. 172 Отображение созданной блочной апертуры

6.8.3 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](#);
- [полигон](#).

Выбор данных инструментов происходит через главное меню программы «Разместить», см. [Рис. 173](#).

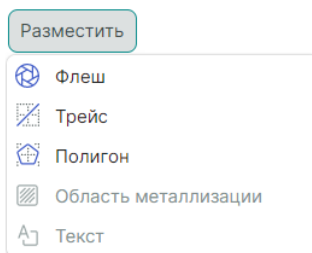


Рис. 173 Меню программы «Разместить»

Также данные инструменты доступны на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 174](#).



Рис. 174 Панель инструментов «Файлы производства»

6.8.4 Размещение флешей

Размещение флешей в редакторе блочной апертуры производится аналогично размещению флешей в графическом редакторе, подробное описание представлено в разделе [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.

6.8.5 Размещение трейсов

Размещение трейсов в редакторе блочной апертуры производится аналогично размещению трейсов в графическом редакторе, подробное описание представлено в разделе [Разместить трейс](#).



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

6.8.6 Размещение полигонов

Размещение полигонов в редакторе блочной апертуры производится аналогично размещению полигонов в графическом редакторе, подробное описание представлено в разделе [Разместить полигон](#).

6.8.7 Сохранение блочной апертуры

Для сохранения блочной апертуры нажмите кнопку «Сохранить» на панели «Общие», см. [Рис. 175](#).

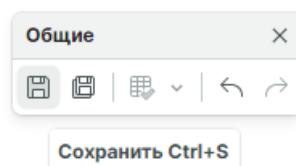


Рис. 175 Кнопка «Сохранить»

6.8.8 Удаление блочной апертуры

Для удаления блочной апертуры необходимо выделить созданную ранее апертуру и нажать кнопку  «Удалить», см. [Рис. 176](#).



Рис. 176 Удаление выбранной блочной апертуры

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

6.9 Шаблоны макроапертур

6.9.1 Редактор шаблонов 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. 177](#).

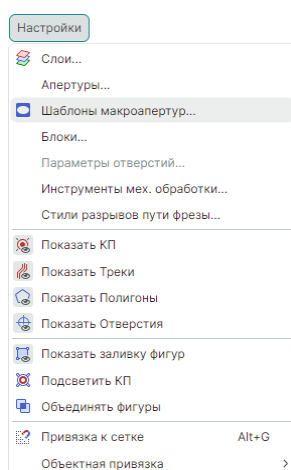


Рис. 177 Переход в редактор шаблонов макроапертур

Внешний вид окна редактора «Шаблоны макроапертур» представлен на [Рис. 178](#).

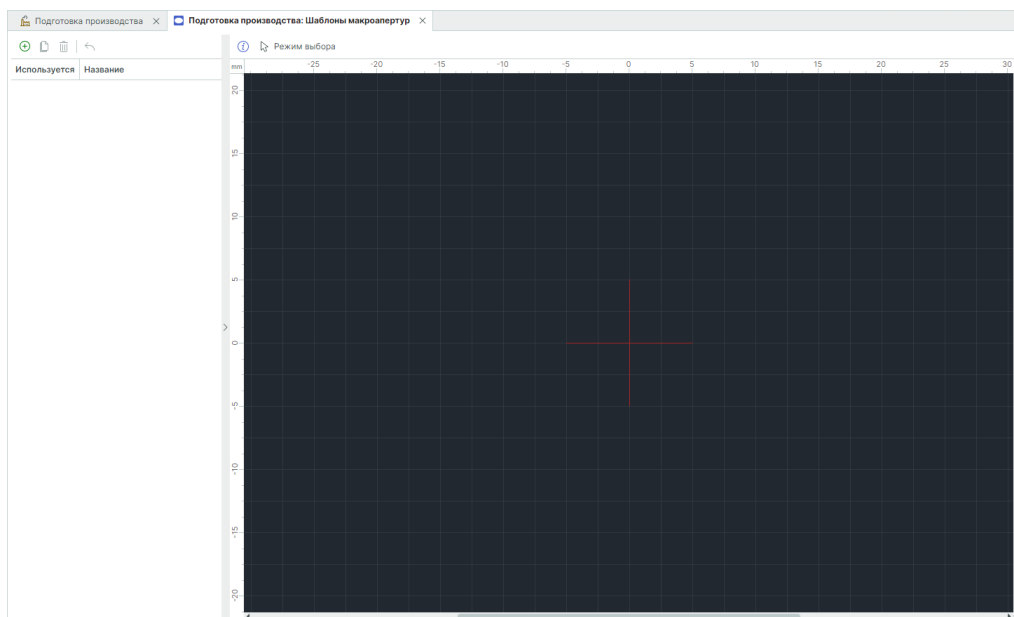


Рис. 178 Окно редактора «Шаблоны макропертур»

6.9.2 Добавление шаблона макропертуры

Для добавления шаблона макропертуры нажмите кнопку  «Добавить», см. [Рис. 179](#).

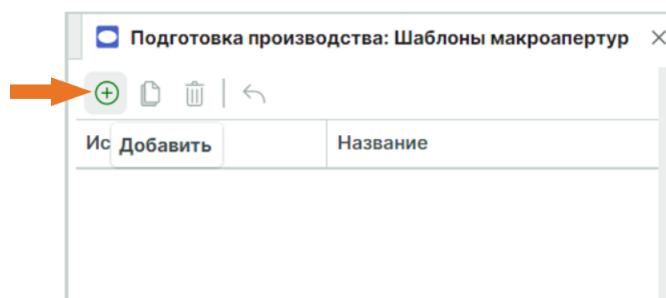


Рис. 179 Добавление нового шаблона

После добавления задайте имя для нового шаблона, по умолчанию шаблону присваивается имя «Custom», см. [Рис. 180](#).

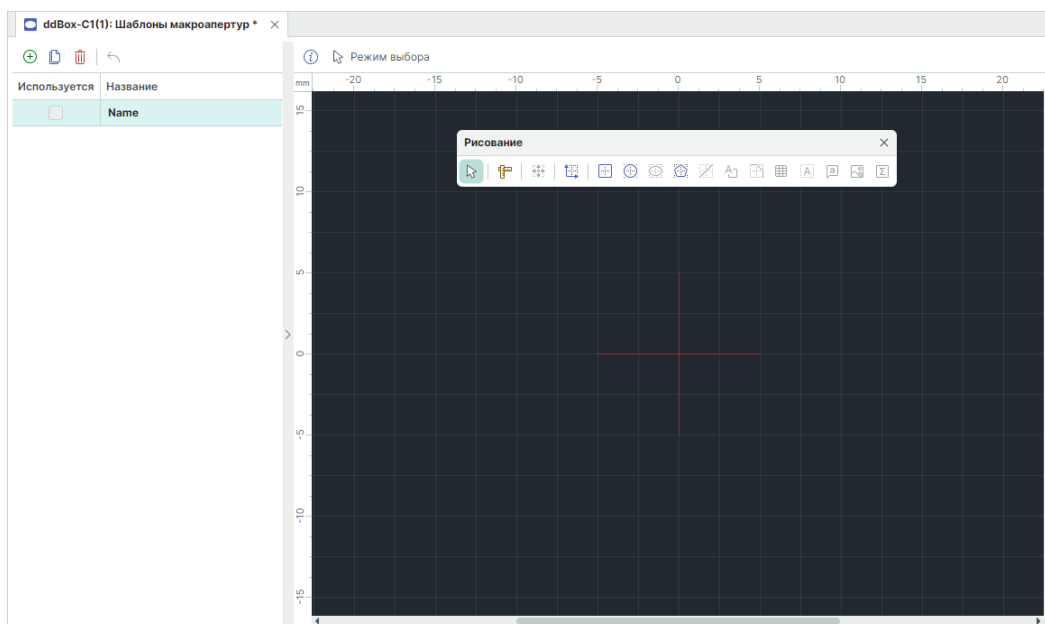


Рис. 180 Переименованный шаблон макроапертуры



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

6.9.3 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. 181](#).

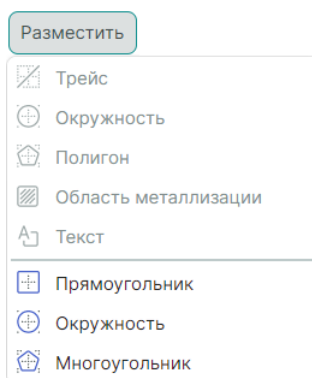


Рис. 181 Меню программы «Разместить»

Также данные инструменты доступны для выбора на панели инструментов «Рисование», см. [Рис. 182](#).



Рис. 182 Панель инструментов «Рисование»

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» → «Слой...», см. [Рис. 183](#).

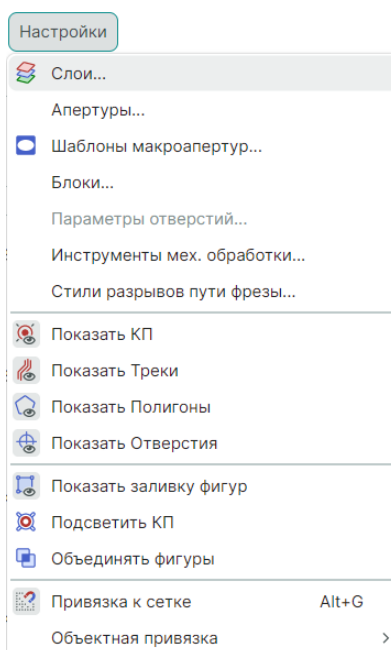


Рис. 183 Переход в редактор слоев

Далее на экране отобразится окно «Редактор слоев», см. [Рис. 184](#).

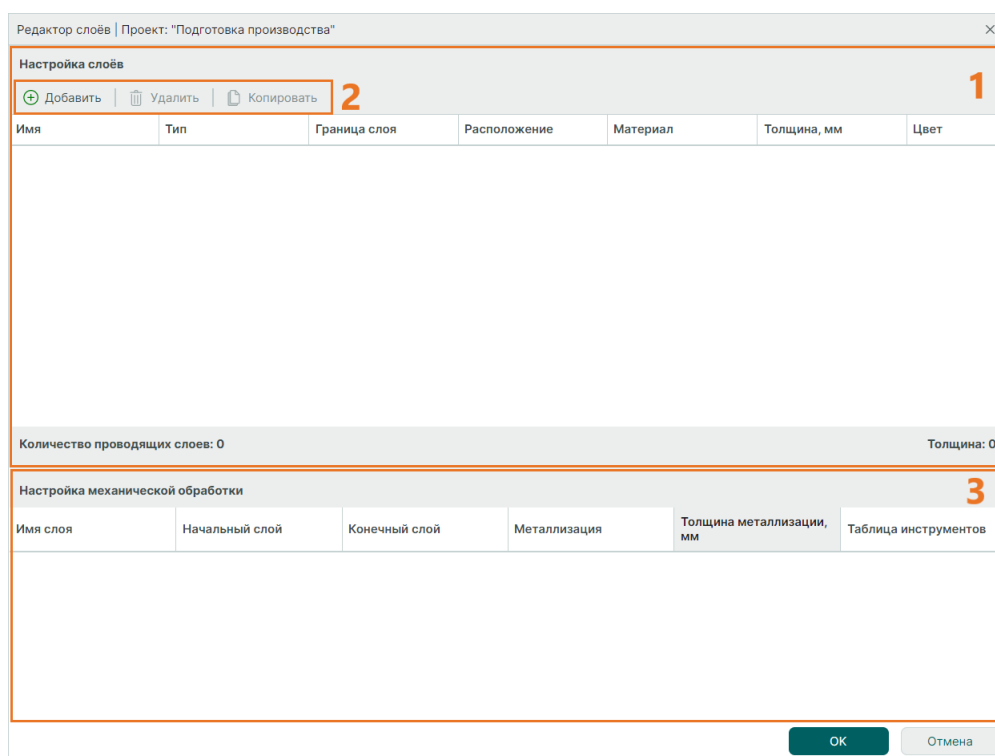


Рис. 184 Окно «Редактор слоев»

Окно редактора содержит следующие элементы:

1. Область «Настройка слоёв»;
2. Панель инструментов;
3. Область «Настройка механической обработки».

7.2 Панель инструментов

Внешний вид панели инструментов представлен на [Рис. 185](#).

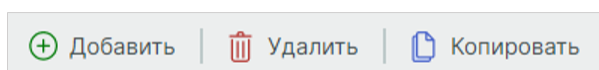


Рис. 185 Панель инструментов редактора

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 копирует выбранный слой, иконка на панели .

7.3 Настройка слоёв

Список слоев текущего проекта производства отображается в области «Настройка слоёв», см. [Рис. 186](#).

Редактор слоев | Проект: "Плата управления(1)"

Настройка слоев

Имя	Тип	Граница слоя	Расположение	Материал	Толщина, мм	Цвет
PLACEMENT_OUTLIN...	Контур посадо...		Верхний			
SILK_TOP	Шелкография		Верхний			
ASSEMBLY_TOP	Сборочный		Верхний			
SOLDERMASK_TOP	Маска	BOARD_OUTLIN...	Верхний	Жидкая маска Зеле...	0,015	
SOLDERPASTE_TOP	Паста		Верхний			
SIGNAL_TOP	Проводящий	BOARD_OUTLIN...	Верхний	FR4(Tg130) IPC-410...	0,018	
Z_SIGNAL_TOP_SIGN...	Диэлектрик	BOARD_OUTLIN...	Не задано	FR4(Tg130) IPC-410...	1,464	
SIGNAL_BOTTOM	Проводящий	BOARD_OUTLIN...	Нижний	FR4(Tg130) IPC-410...	0,018	
SOLDERPASTE_BOTT...	Паста		Нижний			
SOLDERMASK_BOTT...	Маска	BOARD_OUTLIN...	Нижний	Жидкая маска Зеле...	0,015	
ASSEMBLY_BOTTOM	Сборочный		Нижний			
SILK_BOTTOM	Шелкография		Нижний			
PLACEMENT_OUTLIN...	Контур посадо...		Нижний			
BOARD_OUTLINE_Def...	Граница платы		Не задано			
DOCUMENTUM	Документацию...		Не задано			

Количество проводящих слоев: 2

Толщина: 1,530

Рис. 186 Список слоев

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

Создание нового слоя осуществляется нажатием на кнопку «Добавить», см. [Рис. 187](#).

Редактор слоев | Проект: "Плата управления(1)"

Настройка слоев



Имя	Тип	Граница слоя	Расположение	Материал	Толщина, мм	Цвет
PLACEMENT_OUTLIN...	Контур посадо...		Верхний			
SILK_TOP	Шелкография		Верхний			
ASSEMBLY_TOP	Сборочный		Верхний			
SOLDERMASK_TOP	Маска	BOARD_OUTLI...	Верхний	Жидкая маска Зеле...	0,015	
SOLDERPASTE_TOP	Паста		Верхний			
SIGNAL_TOP	Проводящий	BOARD_OUTLI...	Верхний	FR4(Tg130) IPC-410...	0,018	
Z_SIGNAL_TOP_SIGN...	Диэлектрик	BOARD_OUTLI...	Не задано	FR4(Tg130) IPC-410...	1,464	
SIGNAL_BOTTOM	Проводящий	BOARD_OUTLI...	Нижний	FR4(Tg130) IPC-410...	0,018	

Количество проводящих слоев: 2

Толщина: 1,530

Рис. 187 Создание нового слоя

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», «Документационный», «Мех. обработка» и «Диэлектрик» изменение данного параметра недоступно.

- «Расположение» – выбор расположения слоя из выпадающего меню. Для слоев с типом «Проводящий» для выбора доступны варианты: «Верхний», «Внутренний», «Нижний» и «Не задано». Для слоев с типом «Маска», «Паста», «Сборочный», «Шелкография» и «Контур посадочного места» для выбора доступны варианты: «Верхний», «Нижний» и «Не задано». Для слоев с выбранным типом «Границы платы», «Документационный», «Диэлектрик» 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. Для слоя с типом «Диэлектрик» выбор цвета недоступен.

7.4 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.



Примечание! При создании нового слоя в редакторе слоев для него может быть выбран любой тип. Дальнейшее изменение типа для слоев с типом «Мех. обработка» и «Диэлектрик» недоступно. Изменение типа гербер слоя возможно только на другой тип гербер слоя.

7.5 Настройка механической обработки

При работе с пустым проектом производства по умолчанию в области «Настройка механической обработки» нет доступных настроек, см. [Рис. 188](#).

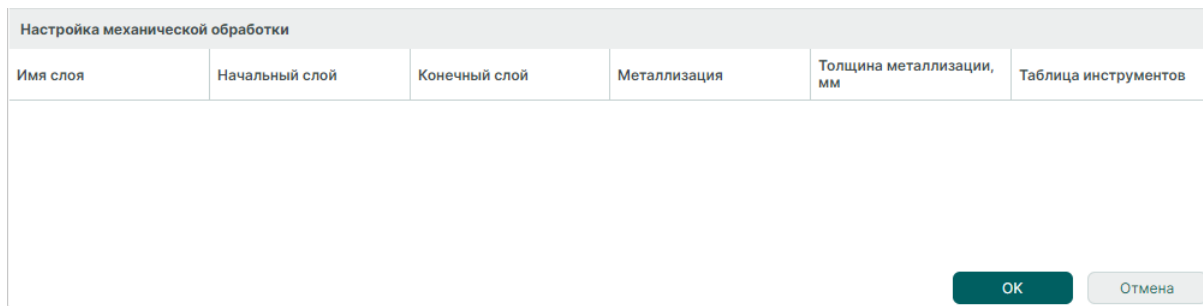


Рис. 188 Область «Настройка механической обработки»

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. 189](#).

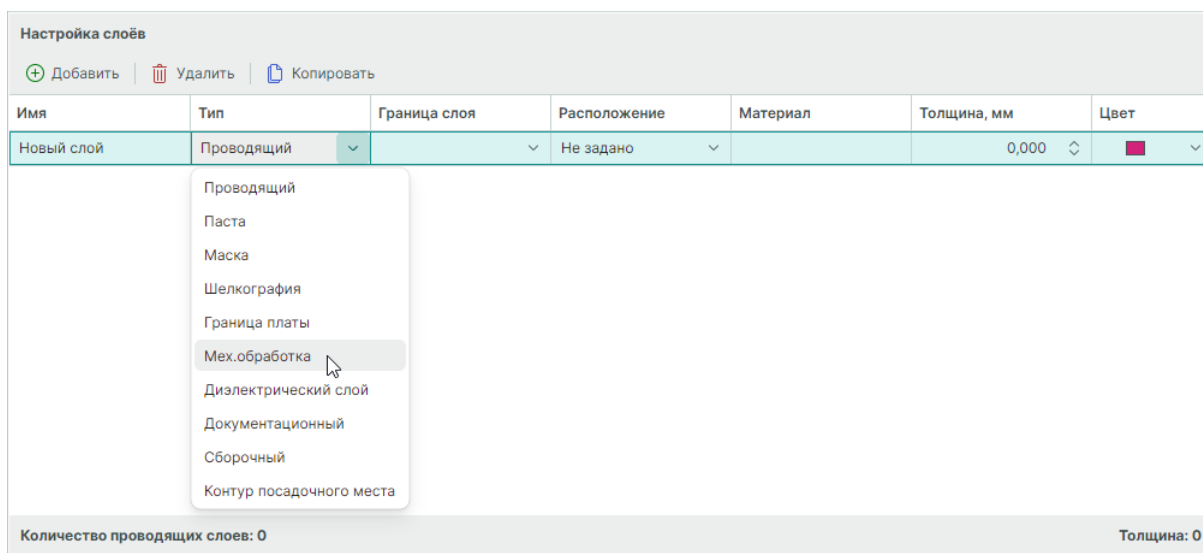


Рис. 189 Выбор типа слоя

В области «Настройка механической обработки» отобразятся настройки для созданного слоя мех. обработки, см. [Рис. 190](#).

Настройка механической обработки					
Имя слоя	Начальный слой	Конечный слой	Металлизация	Толщина металлизации, мм	Таблица инструментов
SIGNAL_TOP_To_SIGNA...	SIGNAL_TOP ▾	SIGNAL_BOTTOM ▾	☐	0 ▾	Инструменты 1 ▾
SIGNAL_TOP_To_SIGNA...	SIGNAL_TOP ▾	SIGNAL_BOTTOM ▾	☒	0 ▾	Инструменты 1 ▾

OK Отмена

Рис. 190 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 [Создание таблицы инструментов](#).



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

7.6 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. 191](#).

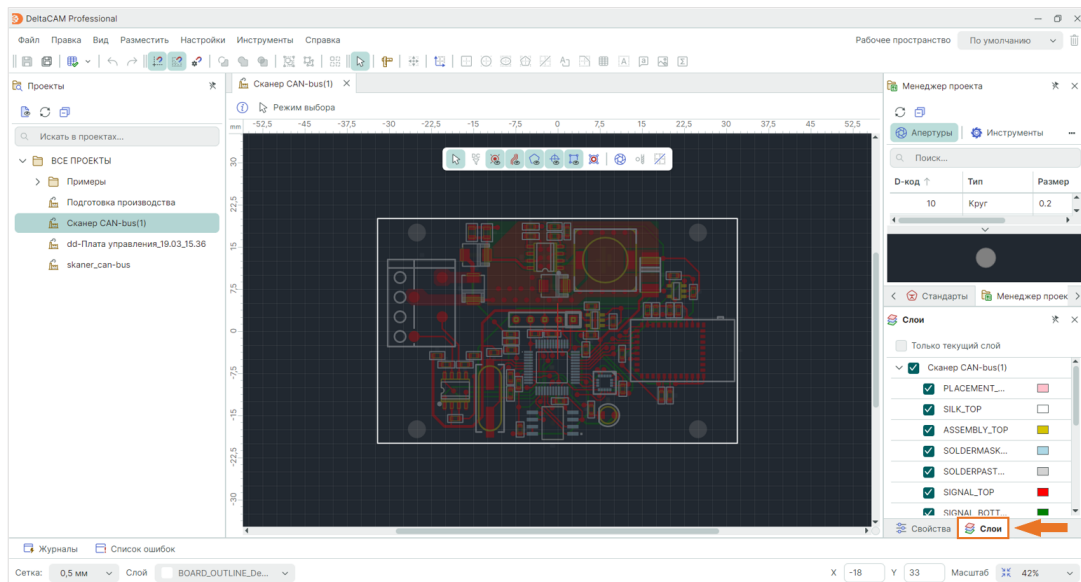


Рис. 191 Панель «Слой»

Также вызов данной панели доступен из главного меню программы «Вид» → «Слой», см. [Рис. 192](#).

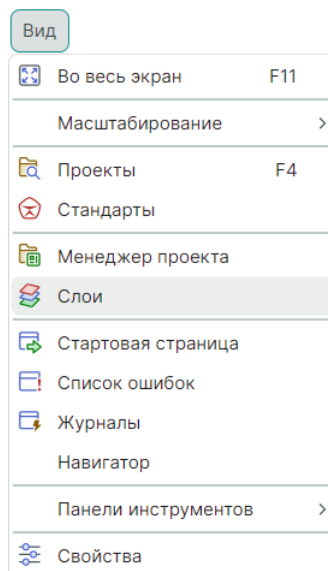


Рис. 192 Переход к отображению панели «Слой»

7.7 Настройка отображения слоев

Отображение слоев настраивается с помощью функциональной панели «Слой», см. [Рис. 193](#).

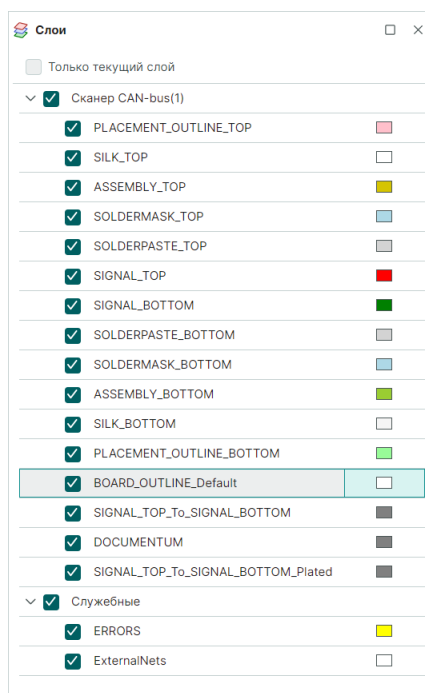


Рис. 193 Функциональная панель «Слой»

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. 194](#).

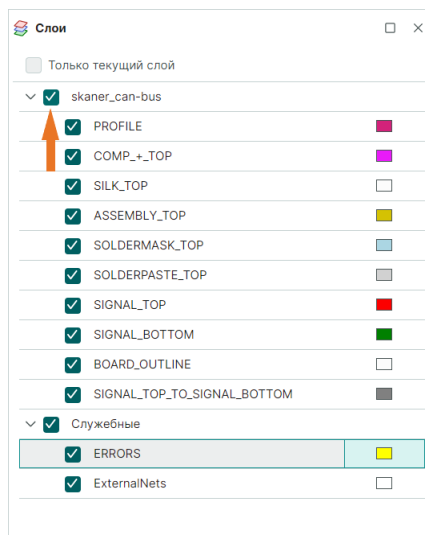


Рис. 194 Включение отображения для группы слоев

Чтобы включить в список отображаемых слоев отдельный слой необходимо открыть группу, нажав на иконку , расположенную слева от названия группы и поставить флажок в поле, расположенное слева от названия слоя. При этом название группы будет отмечено символом , указывающим, что отображается только часть группы, см. [Рис. 195](#).

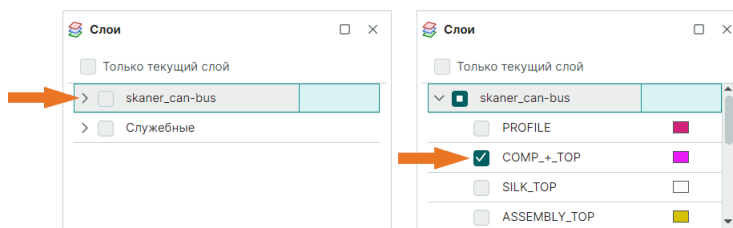


Рис. 195 Формирование списка отображаемых слоев

В правой части панели «Слой» 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. 196](#).

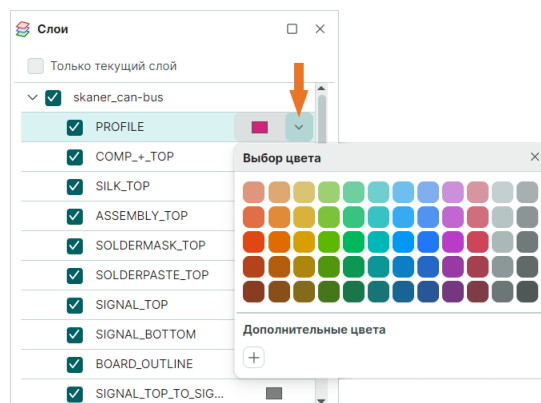


Рис. 196 Отображение доступных цветов

7.8 Сохранение настроек

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

7.9 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. 197](#). В этом списке слоев отображены только те слои, которые выбраны для представления в панели «Слой».

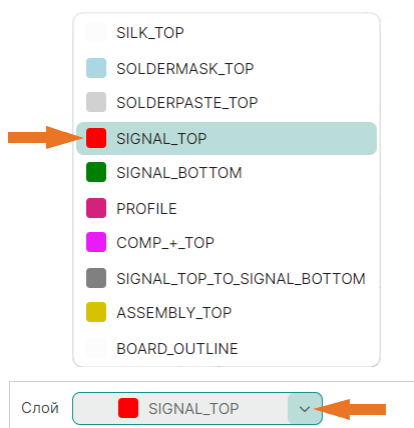


Рис. 197 Выбор активного слоя



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. 198](#).

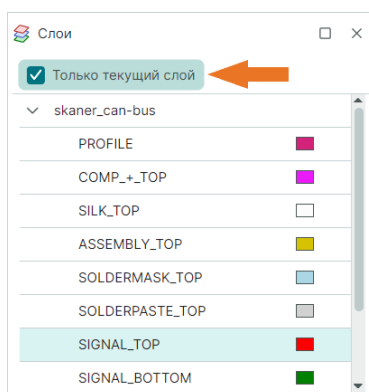


Рис. 198 Поле «Только активный слой»

7.10 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. 199](#).

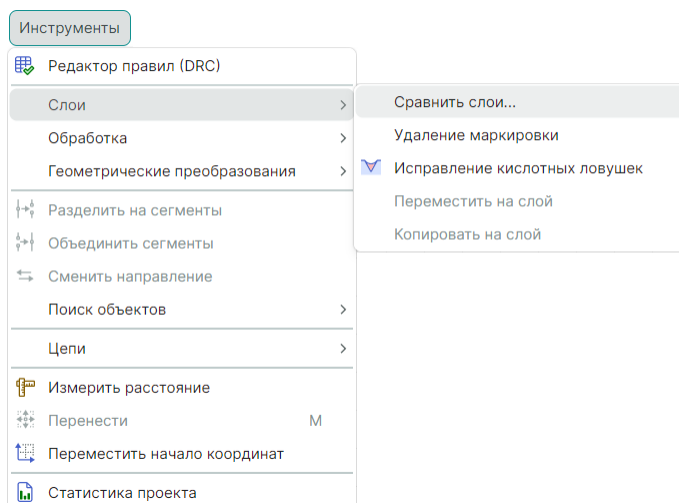


Рис. 199 Переход к сравнению слоев

Также переход к сравнению слоев доступен в панели «Слои» из контекстного меню слоя, см. [Рис. 200](#).

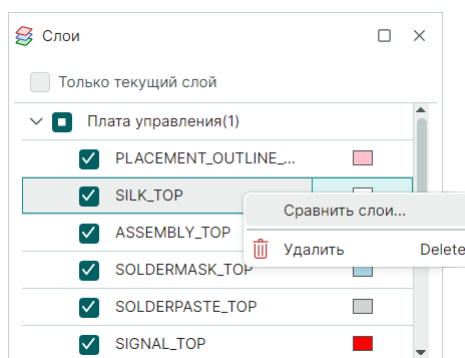


Рис. 200 Контекстное меню слоя

После вызова инструмента на экране отобразится окно «Сравнить слои», см. [Рис. 201](#).

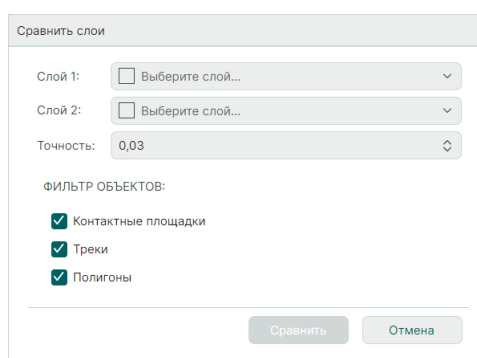


Рис. 201 Окно «Сравнить слои»

Слои для сравнения выбираются в выпадающих меню «Выберите слой». Для выбора слоя раскройте выпадающее меню и нажмите на название слоя, см. [Рис. 202](#).

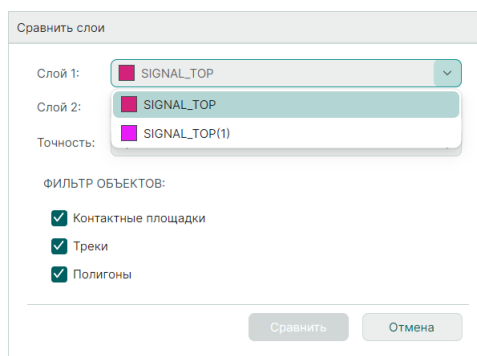


Рис. 202 Выбор первого слоя



Примечание! Слои Мех.обработки недоступны для сравнения!

Аналогичным способом выберите второй слой для сравнения. После выбора двух слоев кнопка «Сравнить» станет активной, см. [Рис. 203](#).

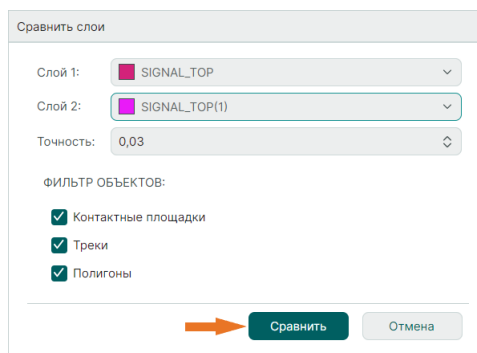


Рис. 203 Кнопка «Сравнить»

Содержимое двух выбранных ранее слоев для сравнения представлено на рисунке, см. [Рис. 204](#).

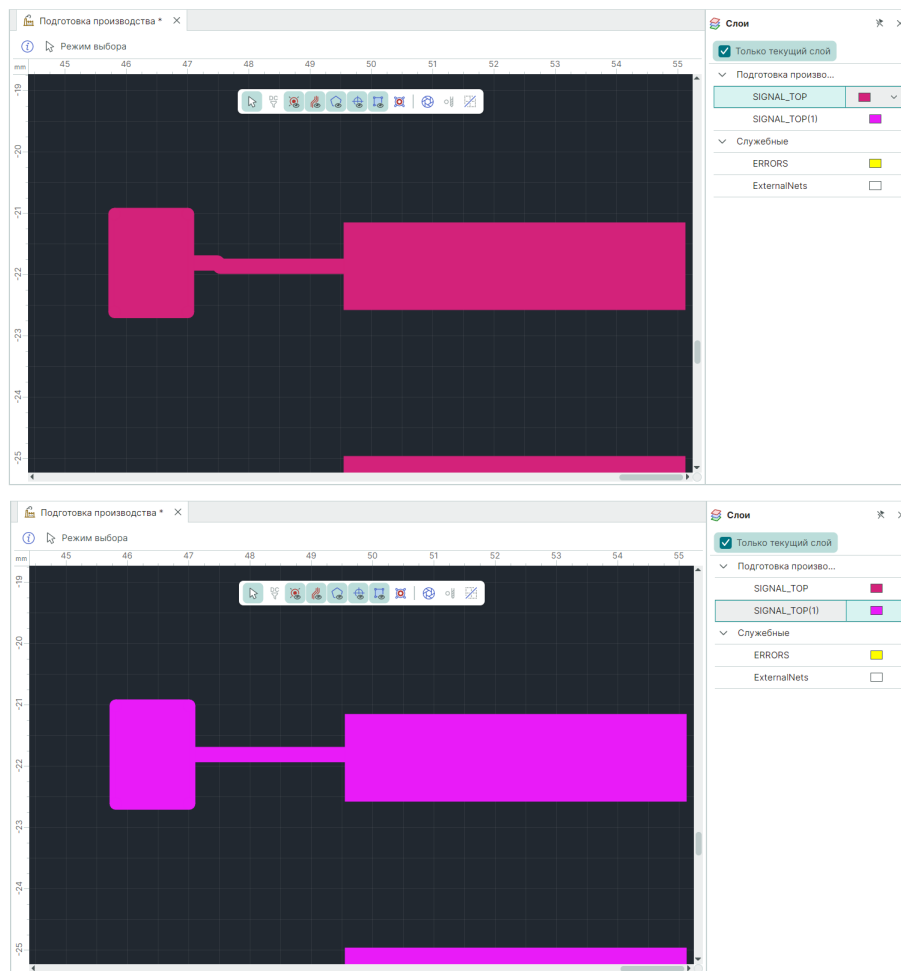


Рис. 204 Содержимое выбранных слоев

После нажатия кнопки «Сравнить» найденные несовпадающие объекты на слоях отобразятся в виде контуров на слое «ERRORS», см. [Рис. 205](#).

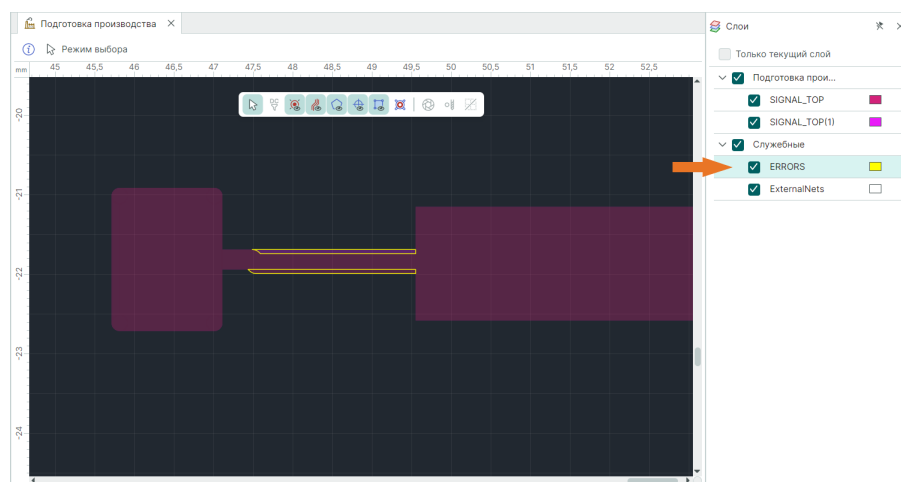


Рис. 205 Отображение в редакторе найденных несоответствий

Пример отображения содержимого слоя «ERRORS» представлен на рисунке [Рис. 206](#).

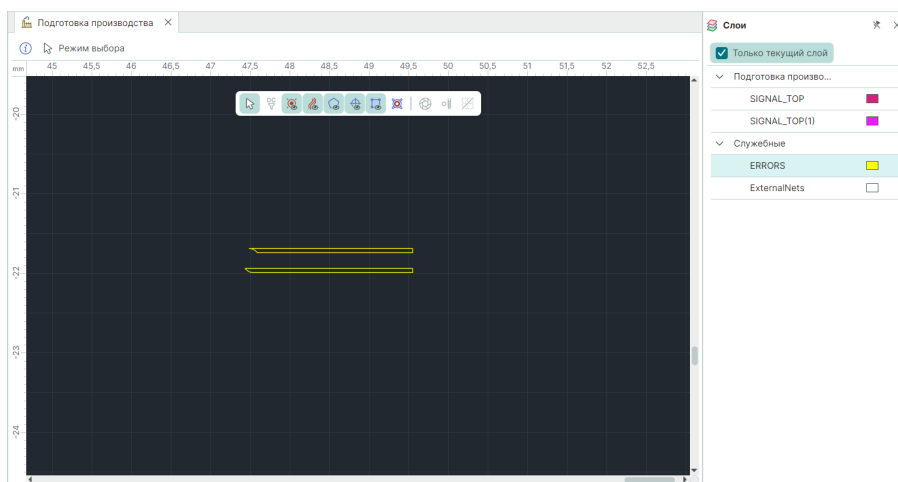


Рис. 206 Отображение несовпадающих объектов на слое «ERRORS»

Полный список найденных несовпадающих объектов отображается в панели «Список ошибок», см. [Рис. 207](#).

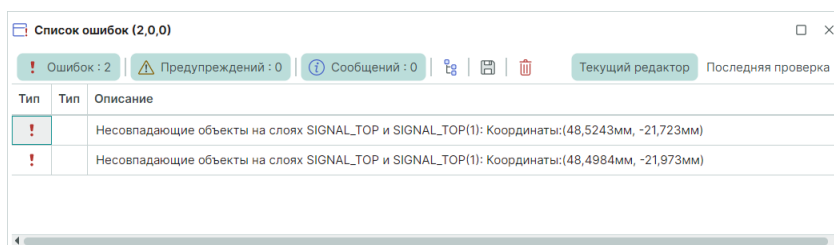


Рис. 207 Панель «Список ошибок». Список несовпадающих объектов

Подробное описание работы с панелью представлено в разделе [Панель «Список ошибок»](#).

7.11 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. 208](#).

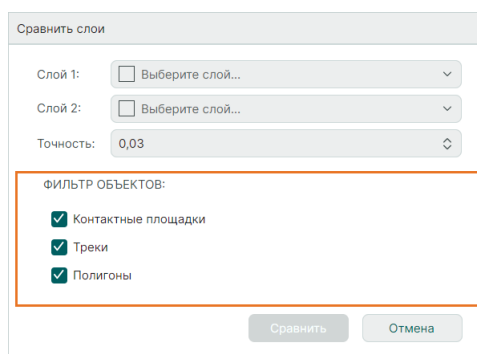


Рис. 208 Область «Фильтр объектов»

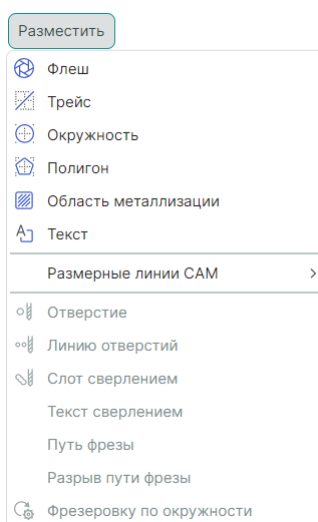
Сравнение слоев доступно, если в фильтре выбран хотя бы один тип объектов.

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. 209](#).



*Рис. 209 Меню
«Разместить»*

Также переход к размещению объектов доступен в контекстном меню, см. [Рис. 210](#).

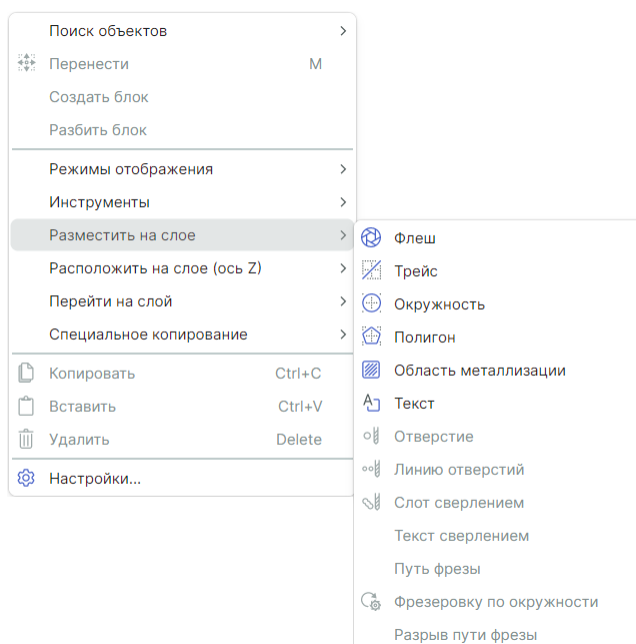


Рис. 210 Контекстное меню «Разместить на слое»

Для размещения на гербер слоях доступны объекты:

- [Флеш](#);
- [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](#).



Примечание! Активный инструмент размещения того или иного объекта будет сброшен, если слой расположения в момент размещения будет изменен на слой, не поддерживающий текущий объект. Например, если при размещении пути фрезы активный слой механической обработки изменен на гербер слой, размещение будет прекращено, и наоборот, инструмент размещения трейса прекратит работу при изменении гербер слоя на слой механической обработки.

9 Загрузка данных в систему

9.1 Переход к загрузке данных

Загрузка производственных файлов в проект осуществляется из главного меню программы «Файл» → «Импорт» при активном окне редактора, см. [Рис. 211](#).

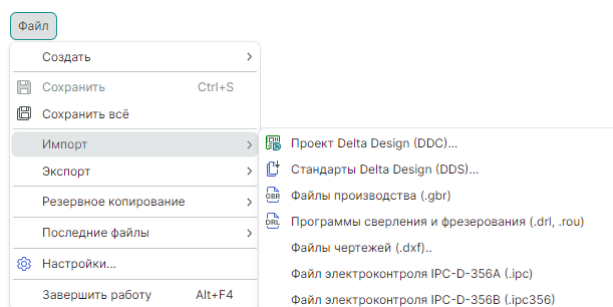


Рис. 211 Меню «Файл» → «Импорт»

9.2 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. 212](#)

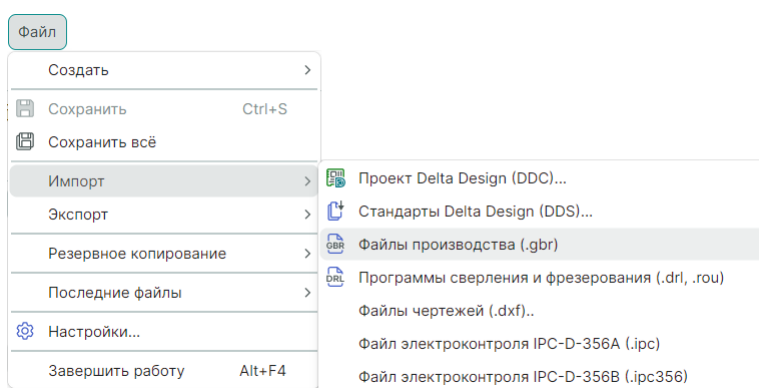


Рис. 212 Переход к загрузке файлов

В отобразившемся стандартном диалоговом окне проводника выберите необходимые файлы и нажмите «Открыть», см. [Рис. 213](#).

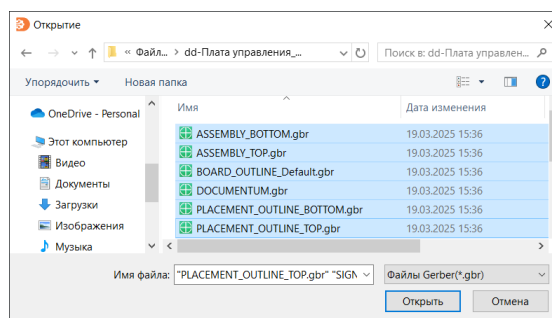


Рис. 213 Выбор файлов

При загрузке файлов большого размера на экране отобразится окно «Добавление файлов производства», см. [Рис. 214](#).

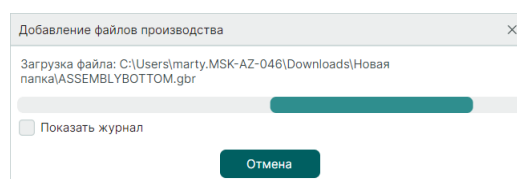


Рис. 214 Добавление файлов

Для просмотра процедуры выполнения загрузки файлов установите флаг «Показать журнал», см. [Рис. 215](#).

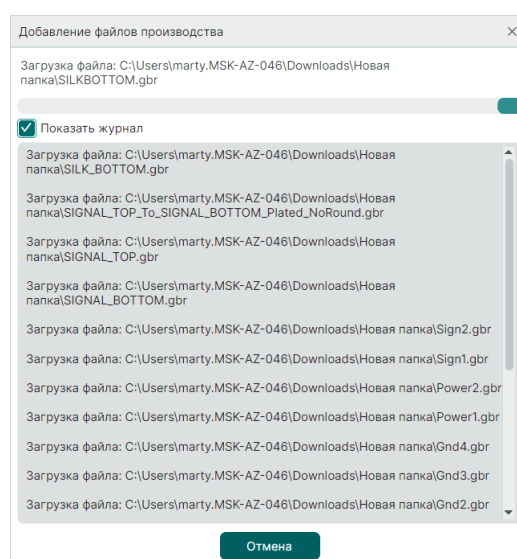


Рис. 215 Журнал добавления файлов

После загрузки файлов в панели «Слои» отобразятся новые слои, каждый из которых соответствует загруженному Gerber файлу, см. [Рис. 216](#).

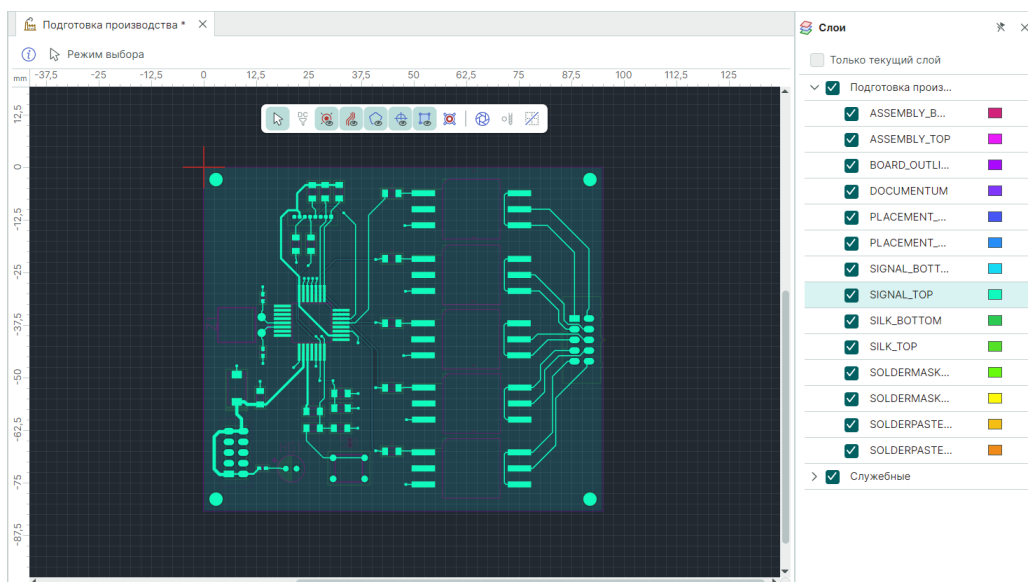


Рис. 216 Отображение загруженных gerber файлов в проекте

9.3 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. 217](#).

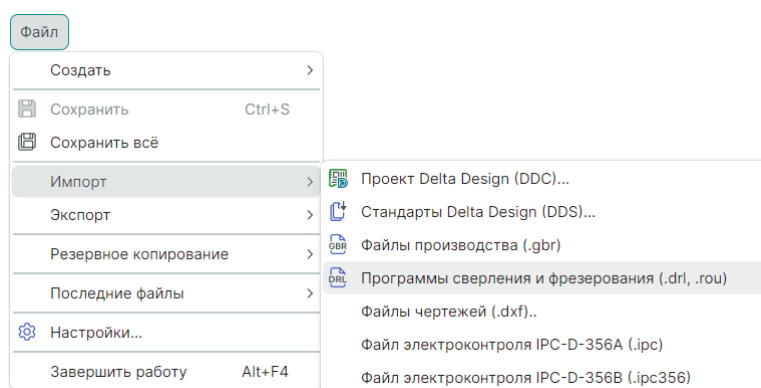


Рис. 217 Переход к выбору файлов

В отобразившемся стандартном диалоговом окне проводника выберите необходимые файлы и нажмите «Открыть», см. [Рис. 218](#).

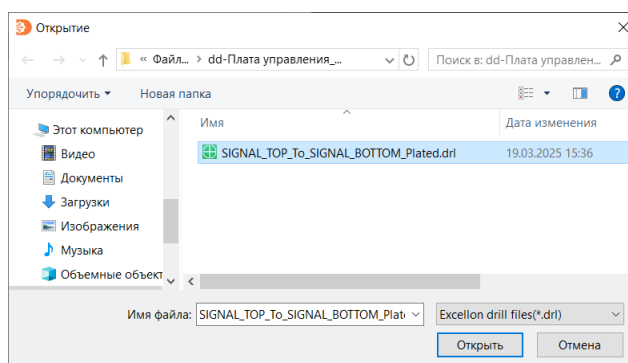


Рис. 218 Выбор файлов

На экране отобразится окно «Настройки загрузки файла», см. [Рис. 219](#).

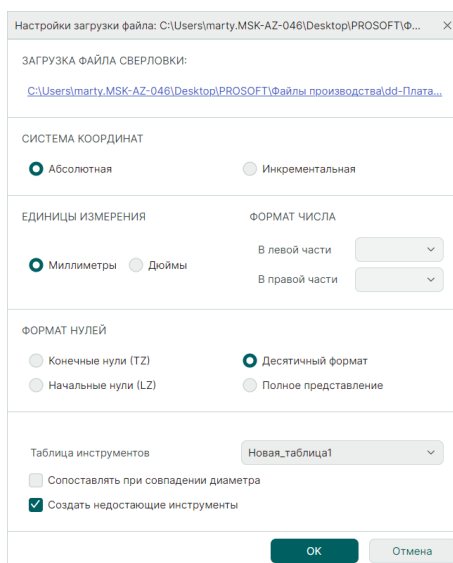


Рис. 219 Настройки загрузки файла

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

Доступные настройки для загружаемого файла:

1. «Система координат»:

- «Абсолютная» – каждая координата определяет новое местоположение относительно (0,0);
- «Инкрементальная» – каждая координата описывает смещение от предыдущей координаты.

2. «Единицы измерения»: миллиметры или дюймы.

3. «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».

4. «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.

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

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

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

После открытия файлов в панели «Слои» отображаются новые слои, каждый из которых соответствует загруженному файлу, см. [Рис. 220](#).

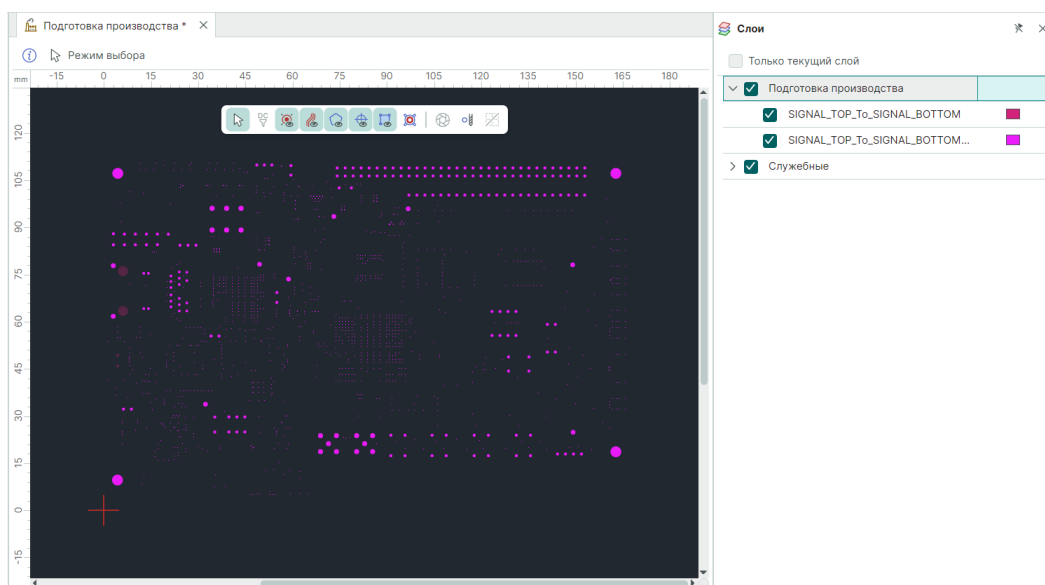


Рис. 220 Отображение загруженных drill файлов в проекте

9.4 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. 221](#).

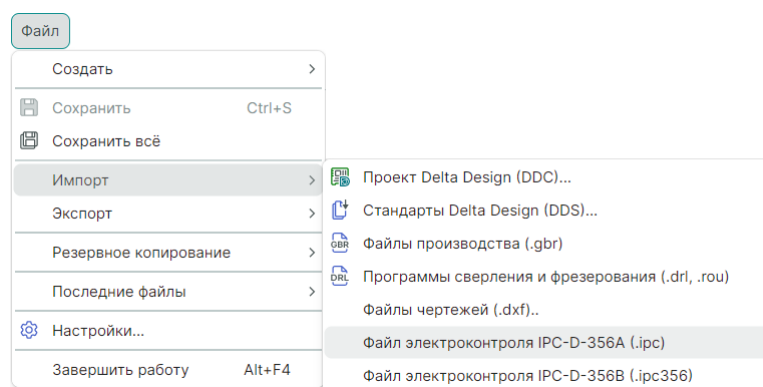


Рис. 221 Переход к выбору файла для загрузки



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. 222](#).

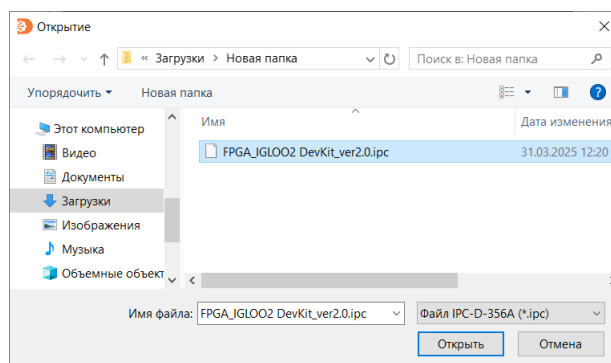


Рис. 222 Выбор файла

После открытия файла список загруженных цепей отобразится в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи» в узле «Внешние цепи», см. [Рис. 223](#).

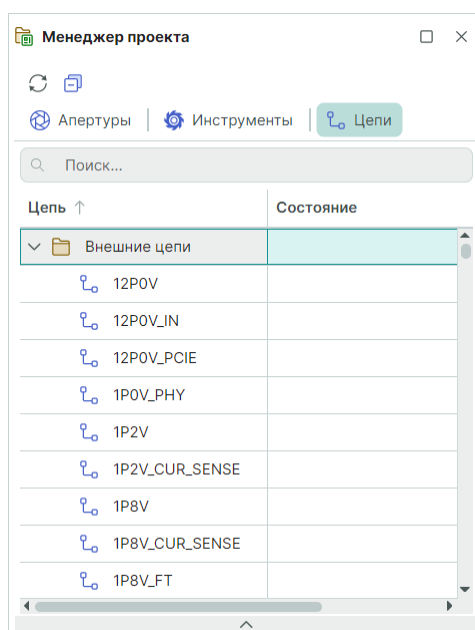


Рис. 223 Отображение загруженного списка цепей

Информация о загруженном файле и количестве загруженных цепей отобразится в панели «Журналы», см. [Рис. 224](#).

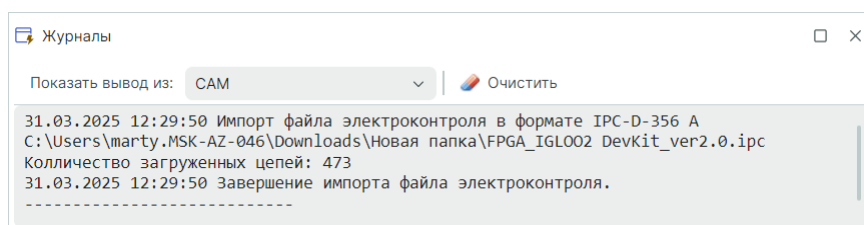


Рис. 224 Отображение информации о загруженном файле

9.5 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. 225](#).

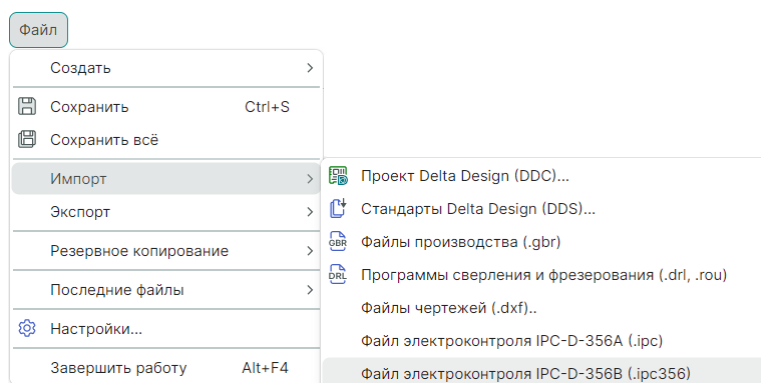


Рис. 225 Переход к выбору файла для загрузки



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. 226](#).

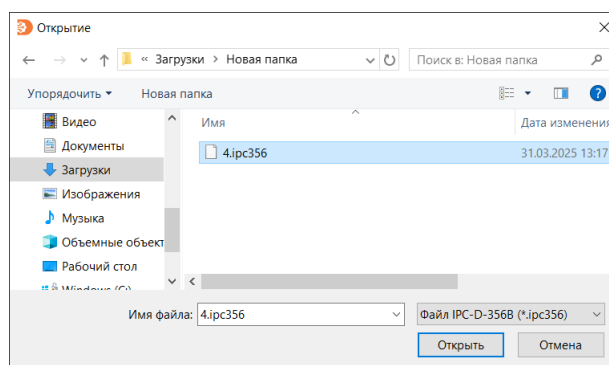


Рис. 226 Выбор файла

После открытия файла список загруженных цепей отобразится в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи» в узле «Внешние цепи», см. [Рис. 227](#).

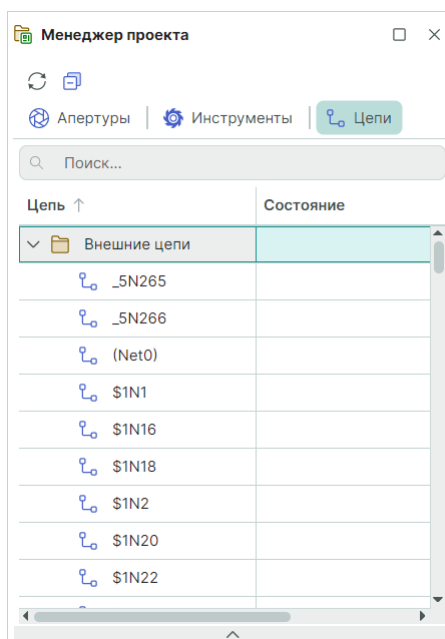


Рис. 227 Отображение загруженного списка цепей

Информация о загруженном файле и количестве загруженных цепей отобразится в панели «Журналы», см. [Рис. 228](#).

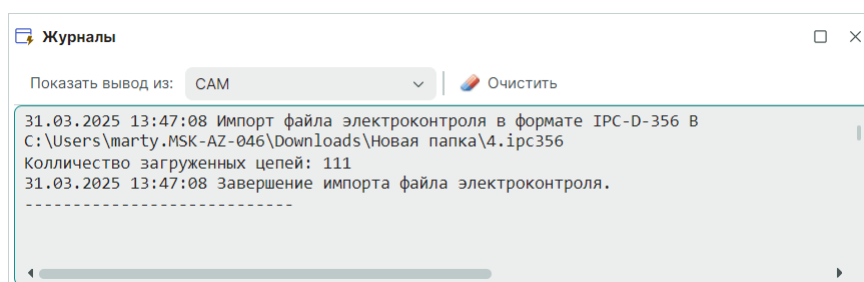


Рис. 228 Отображение информации о загруженном файле

9.6 Загрузка dxf файлов

Для загрузки в проект файла формате *.dxf в главном меню программы последовательно выберите «Файл» → «Импорт» → «Файлы чертежей (.dxf)», см. [Рис. 229](#).

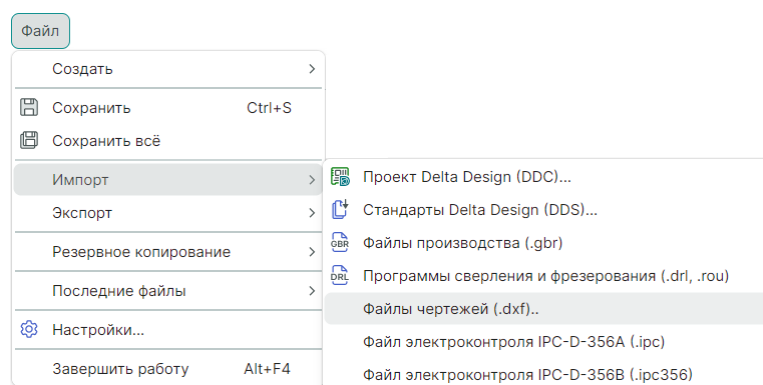


Рис. 229 Переход к импорту DXF файлов



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. 230](#).

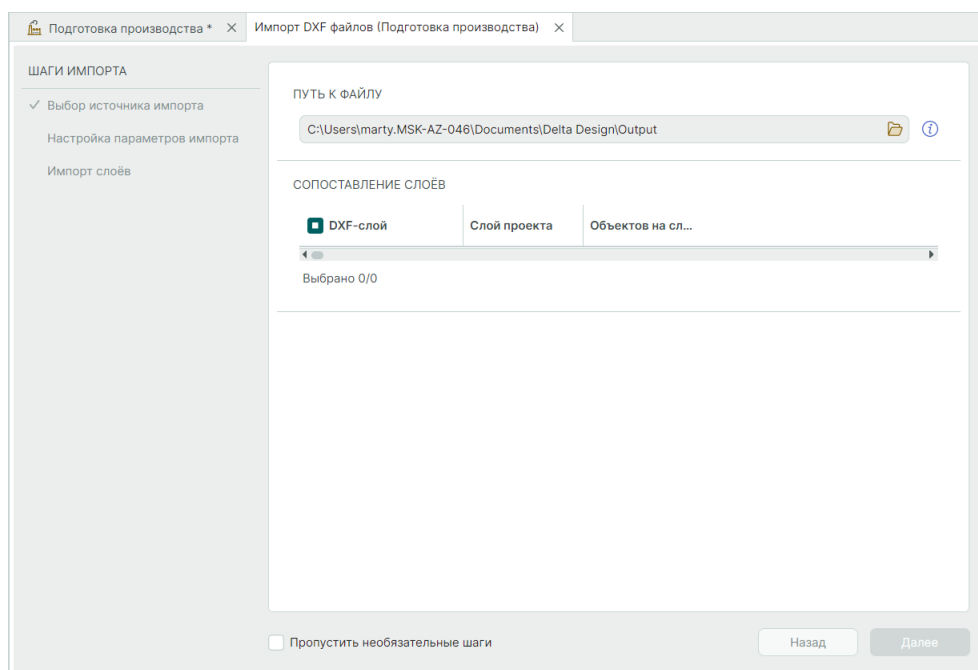


Рис. 230 Окно мастера импорта DXF файлов



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. 231](#).

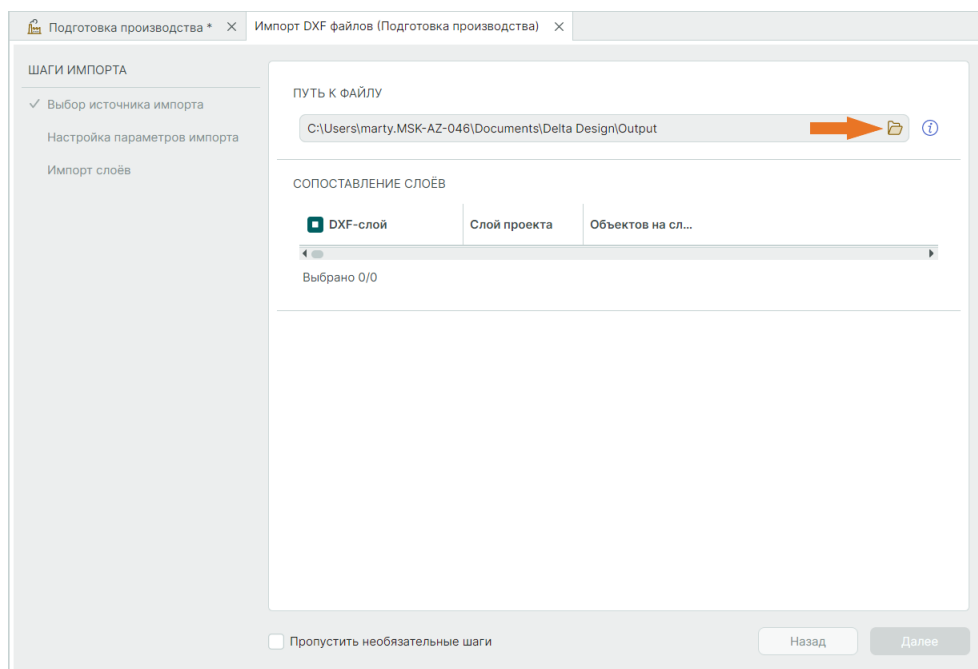


Рис. 231 Переход к выбору файла

В отобразившемся окне проводника выберите файл и нажмите «Открыть», см. [Рис. 232](#).

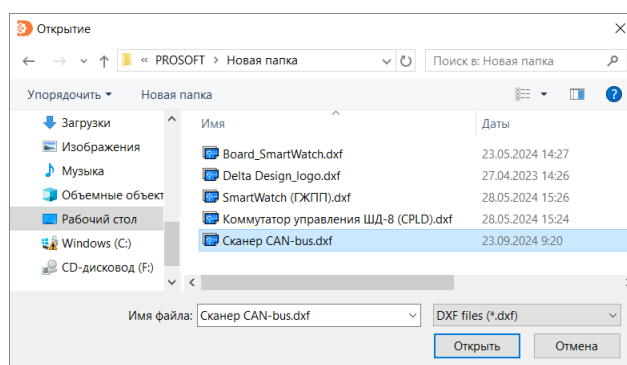


Рис. 232 Выбор файла

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. 233](#).

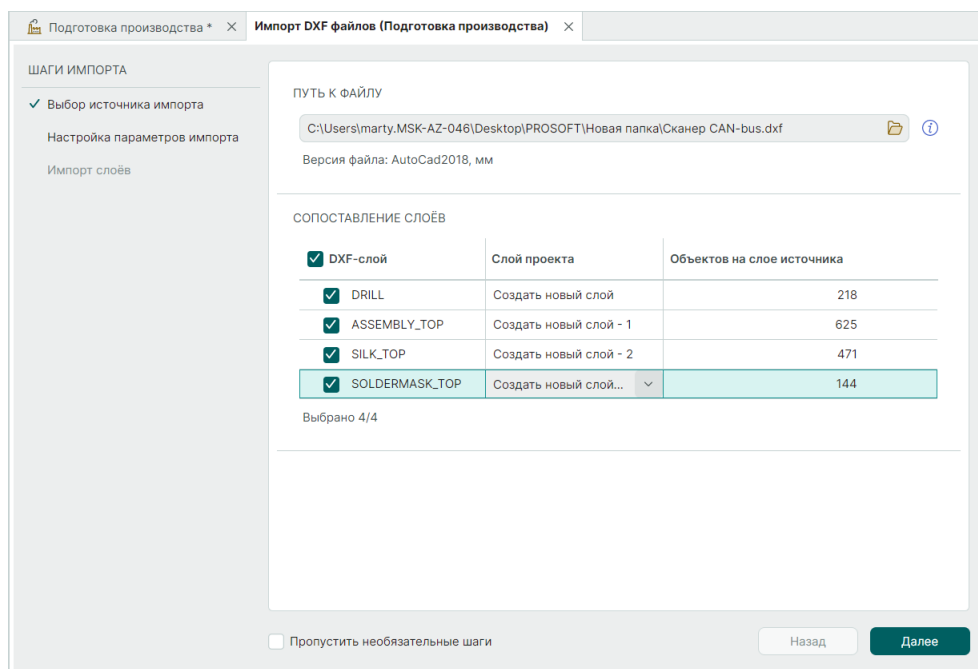


Рис. 233 Сопоставление слоев

На следующем шаге укажите параметры импорта и нажмите «Далее», см. [Рис. 234](#):

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

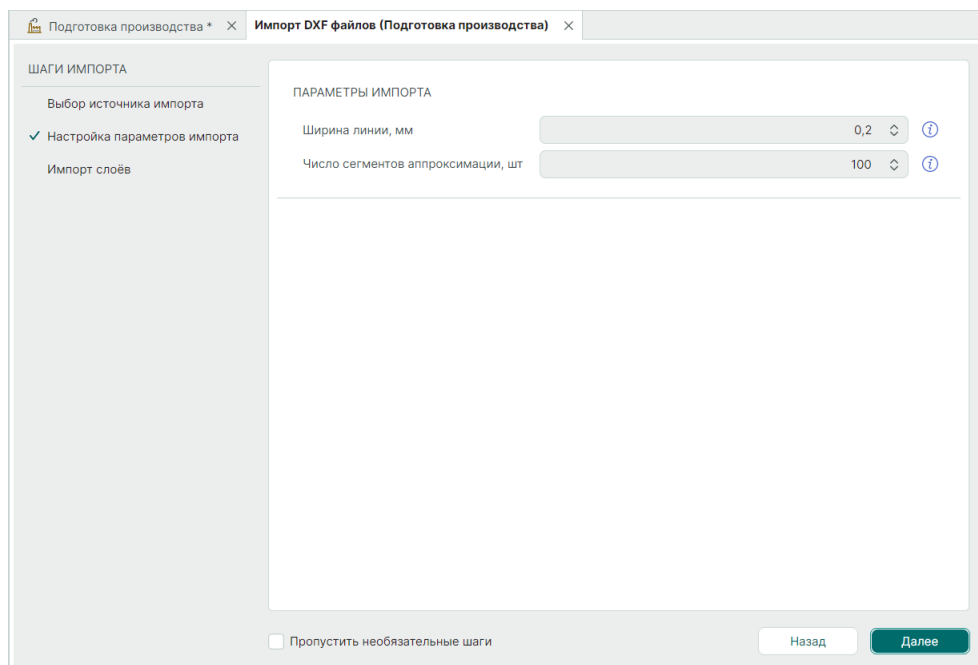


Рис. 234 Параметры импорта

На завершающем этапе нажмите кнопку «Начать», см. [Рис. 235](#).

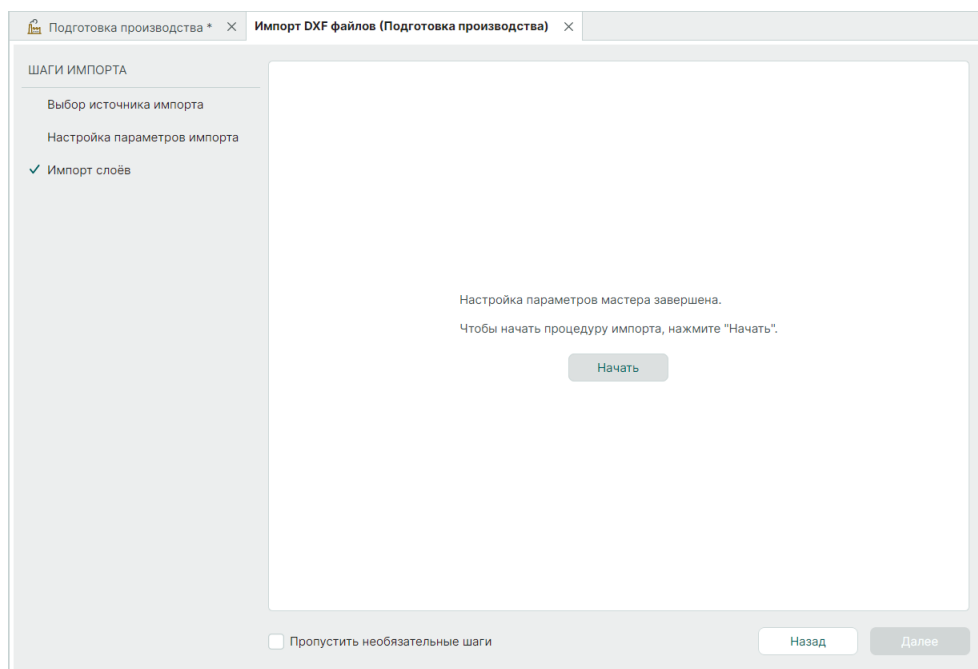


Рис. 235 Импорт слоев

Дождитесь завершения процедуры импорта и нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 236](#).

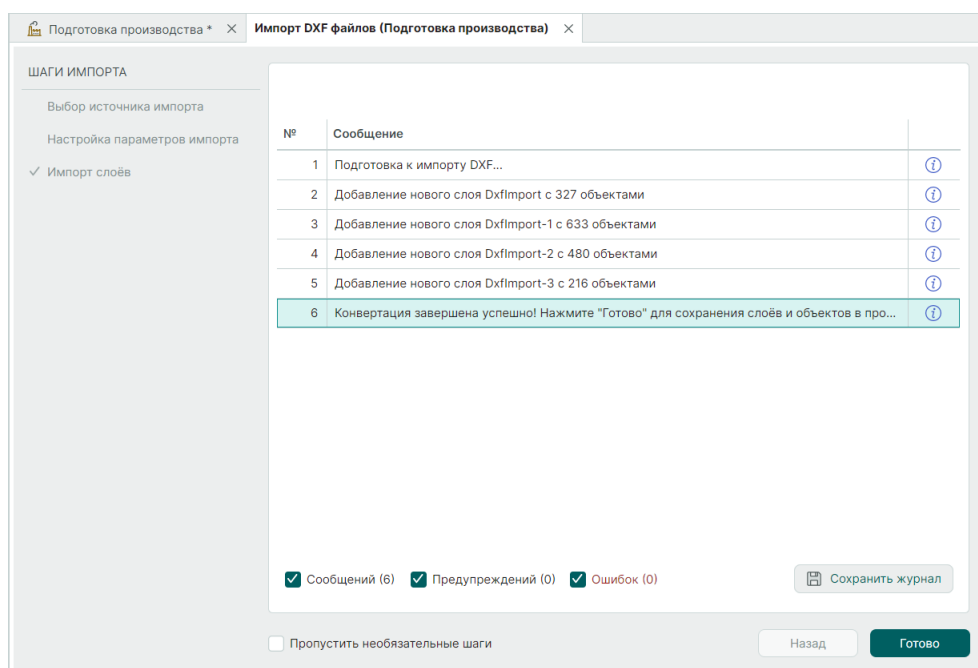


Рис. 236 Завершение процедуры импорта

10 Графический редактор

10.1 Общие сведения

Основные элементы окна графического редактора, см. [Рис. 237](#):

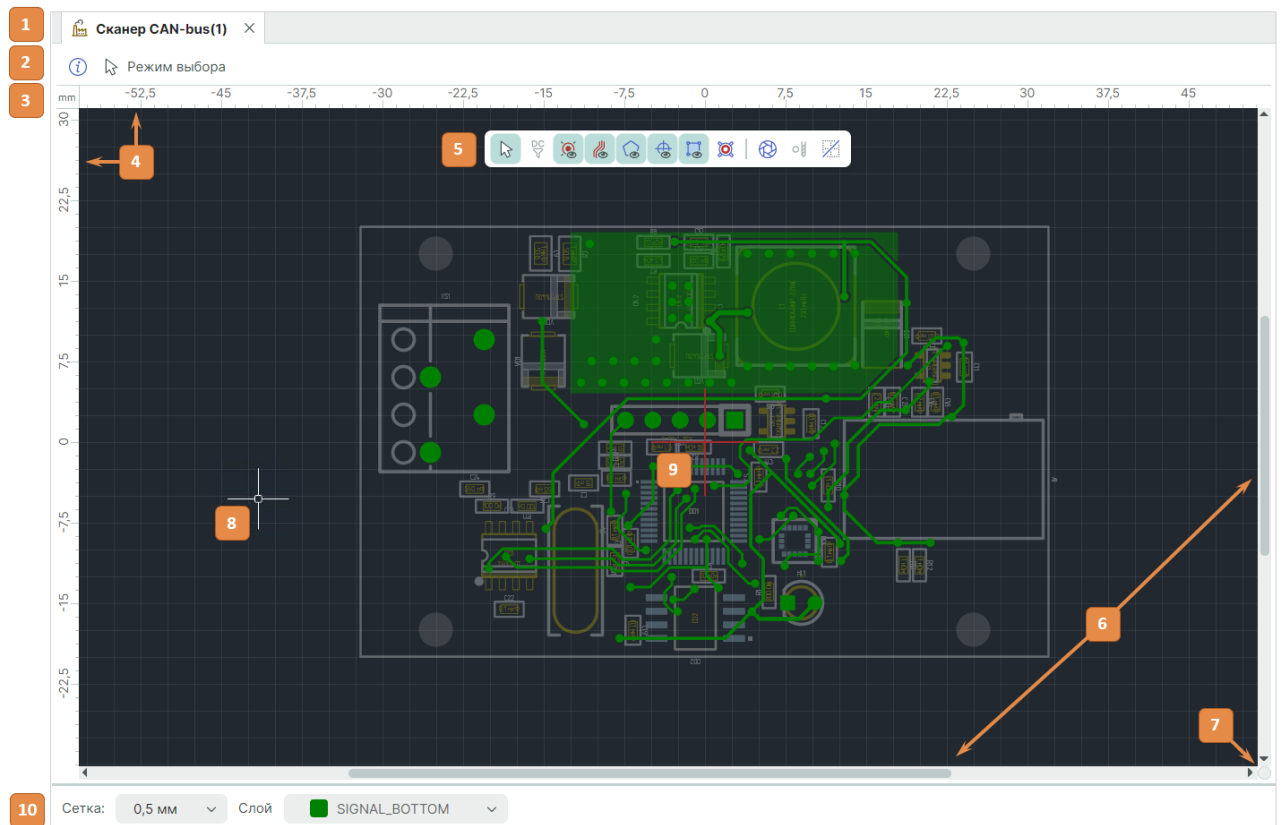


Рис. 237 Окно графического редактора

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 стилей.

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 нажмите 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. 238](#).

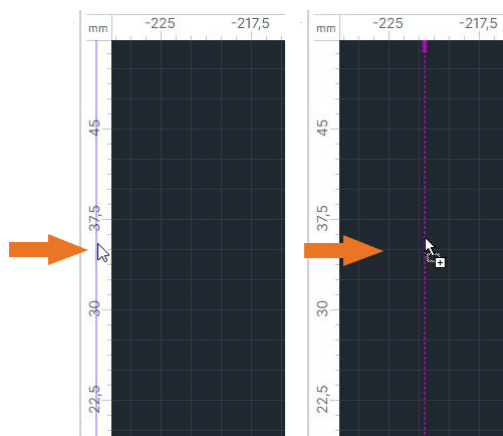


Рис. 238 Размещение направляющих линий



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. 239](#):
 - 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.

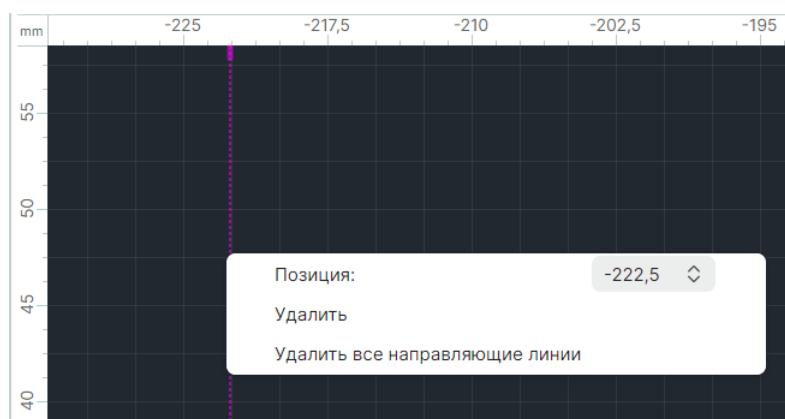


Рис. 239 Настройка направляющей линии

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. 240](#).

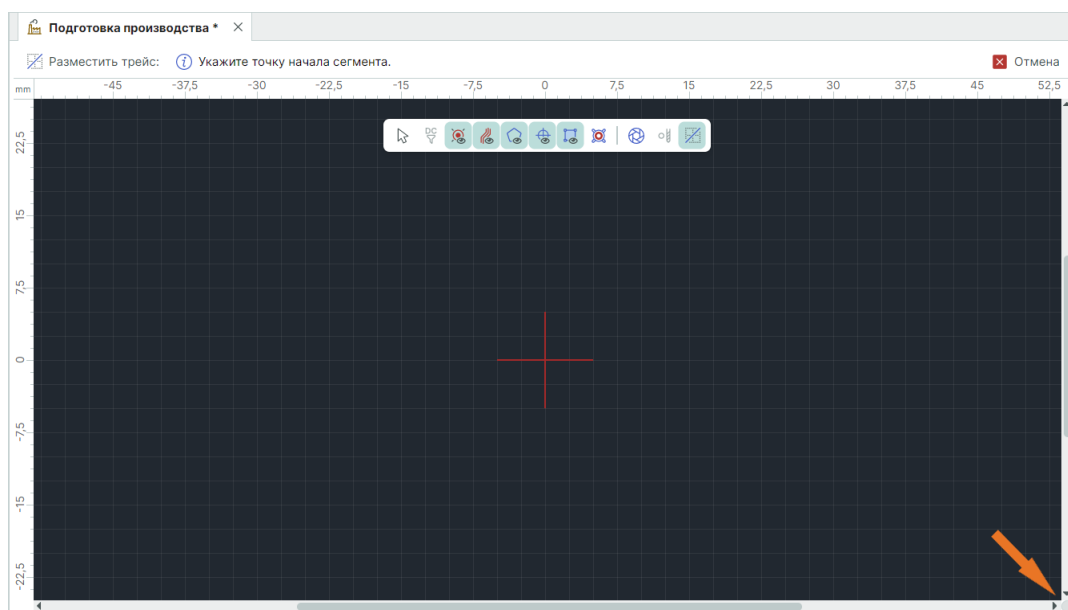


Рис. 240 Переход к вводу координат курсора мыши

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. 241](#).

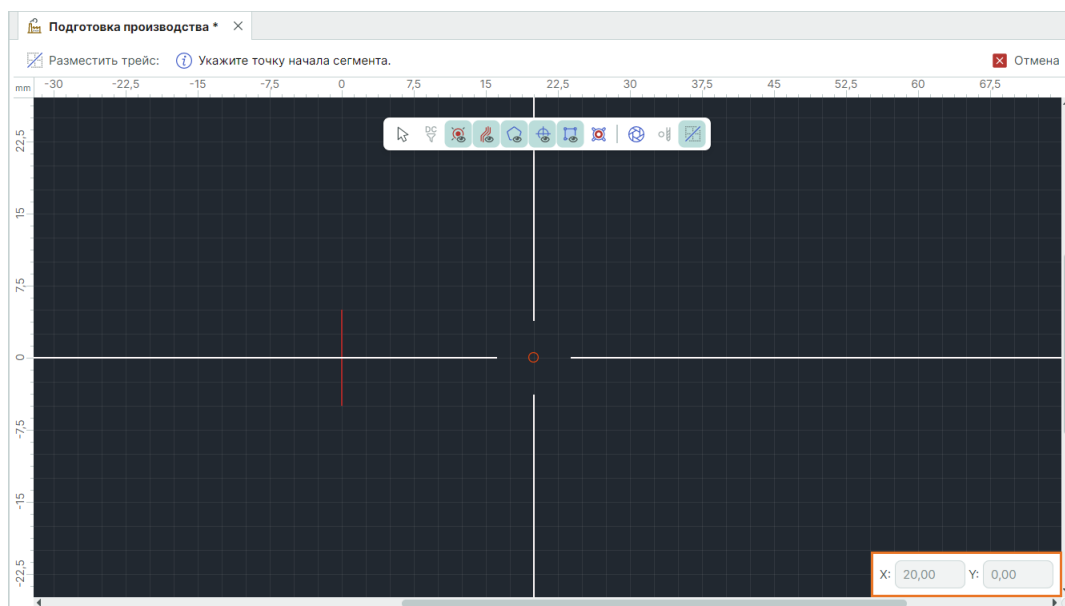


Рис. 241 Ввод координат и перемещение курсора

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. 242](#). В панели «Свойства» в динамическом режиме будут отображаться текущие координаты курсора.

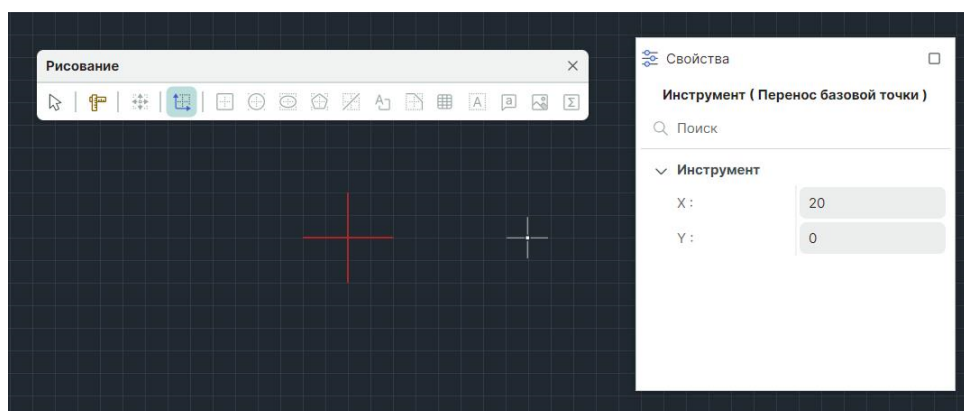


Рис. 242 Вид курсора при работе инструмента «Переместить начало координат»

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. 243](#).

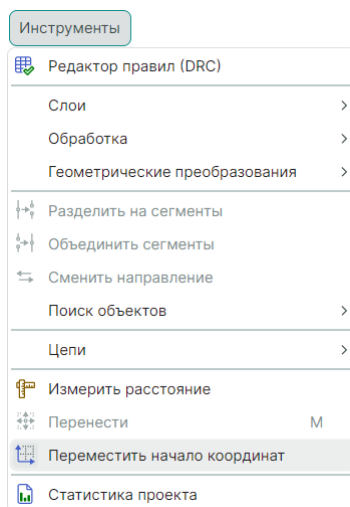


Рис. 243 Вызов инструмента из главного меню

10.5 Сетка

В графическом редакторе реализована возможность изменения шага сетки. Перечень шагов сетки доступен в выпадающем списке «Сетка», см. [Рис. 244](#).

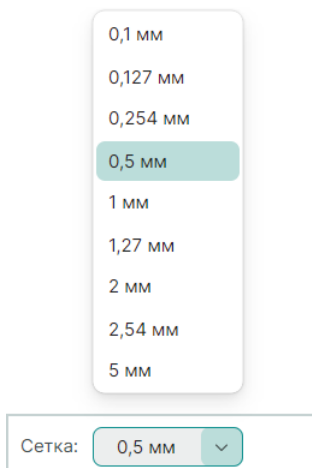


Рис. 244 Перечень доступных шагов сетки

Для использования пользовательского шага сетки введите значение в строке «Сетка» и нажмите клавишу «Enter», см. [Рис. 245](#).

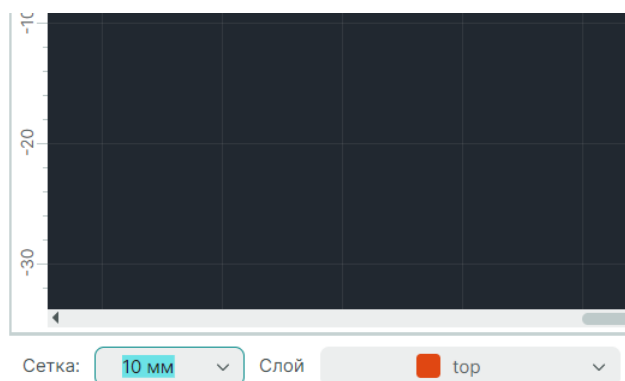


Рис. 245 Ввод пользовательского значения шага сетки



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. 246](#).

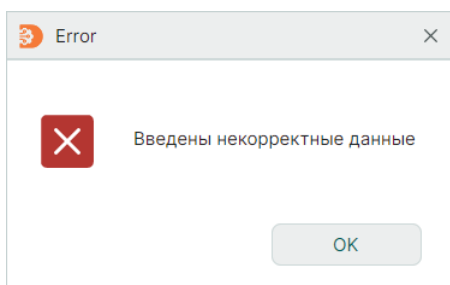


Рис. 246 Сообщение об ошибке



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. 247](#).

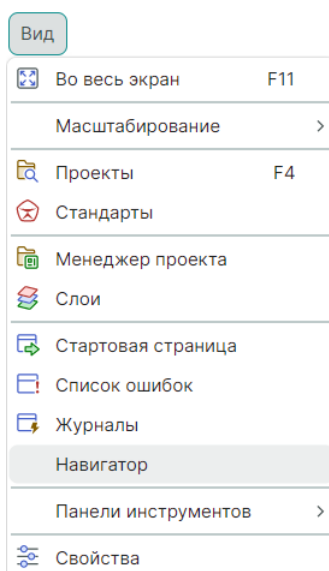


Рис. 247 Вызов панели «Навигатор»

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. 248](#).

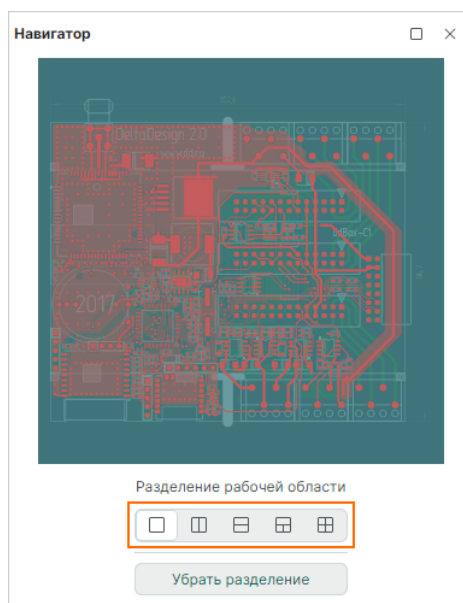


Рис. 248 Функциональная панель «Навигатор»

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. 249](#).

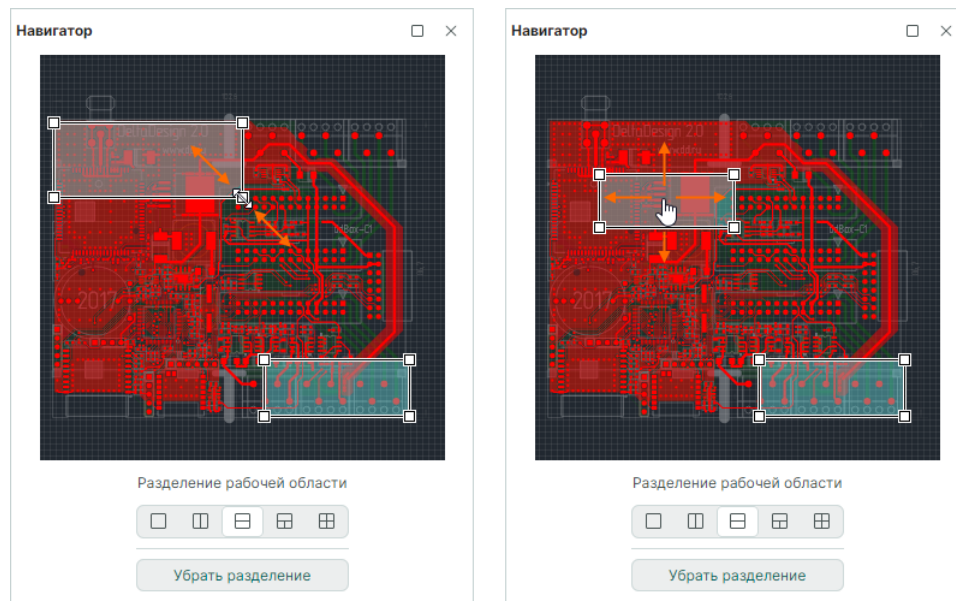


Рис. 249 Изменение размера и перемещение области отображения

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. 250](#).

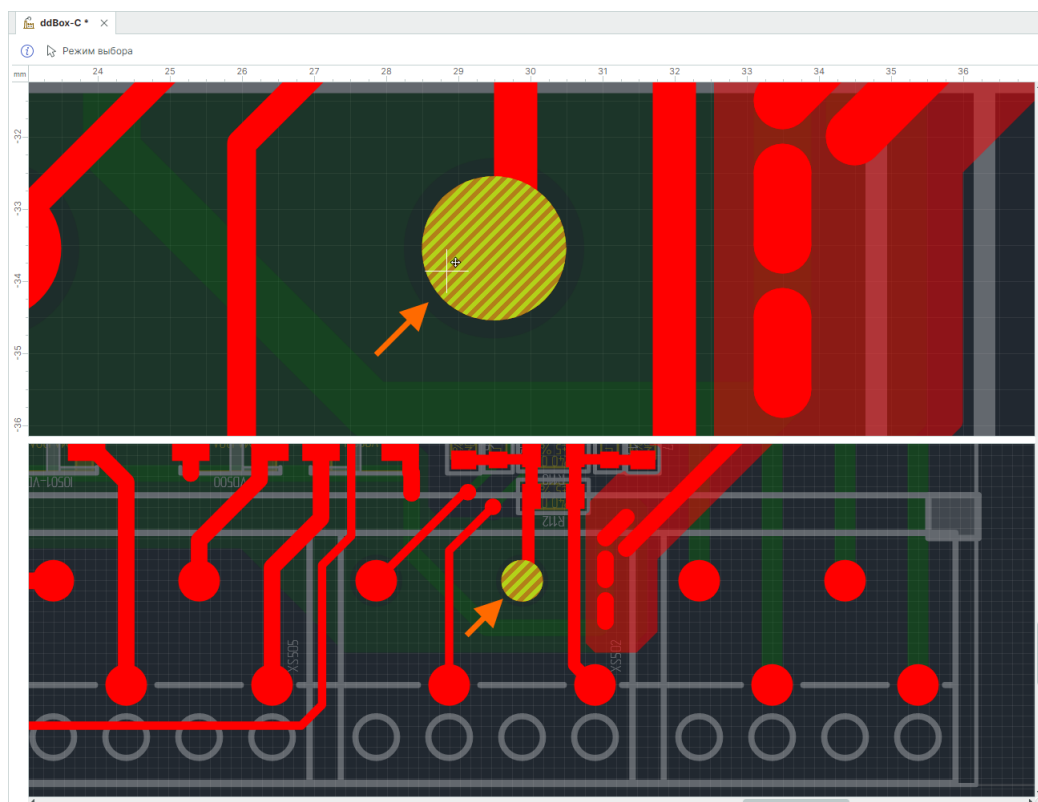


Рис. 250 Отображение редактируемого объекта в двух подобластях

Координатные линейки отображаются только для активной подобласти. Для того чтобы выбрать подобласть, достаточно нажать левой кнопкой мыши в любом месте подобласти, см. [Рис. 251](#).

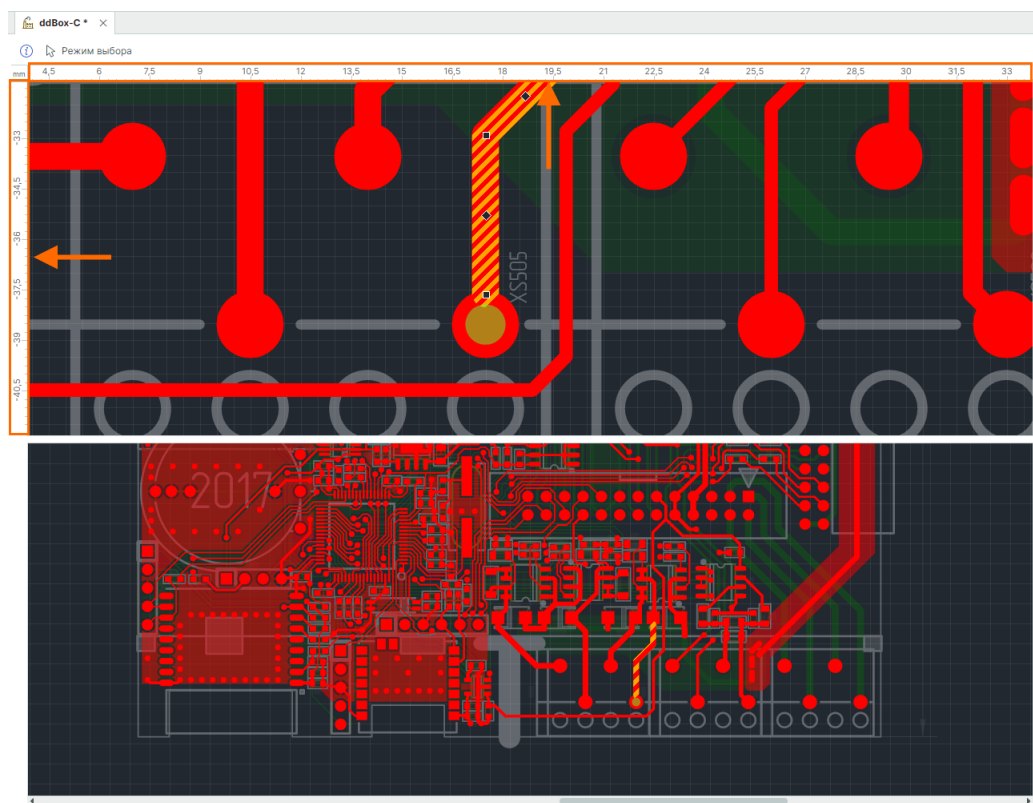


Рис. 251 Отображение координатных линеек

Размеры под областей в рабочей области могут быть изменены путем перемещения зоны разделения между под областями. Наведите курсор на зону разделения (курсор изменит свой вид) и переместите в нужное место с зажатой левой кнопкой мыши, см. [Рис. 252](#).

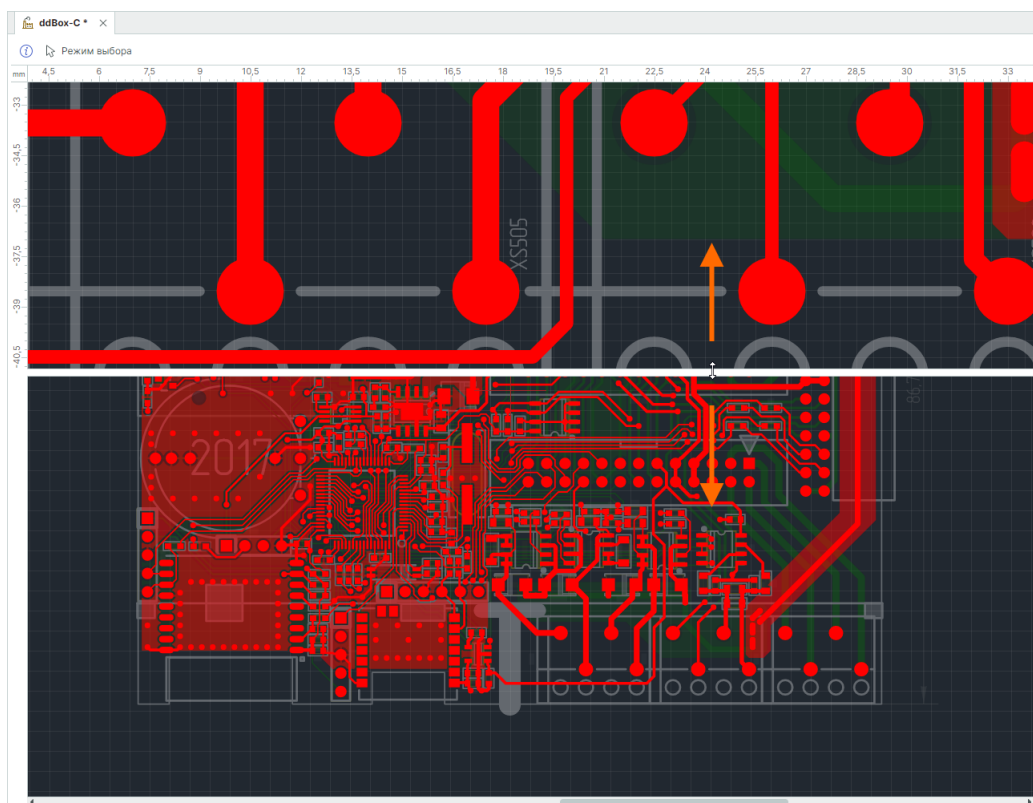


Рис. 252 Изменение размеров под областей рабочей области

Отменить разделение и вернуться к одной рабочей области можно с помощью кнопки «Убрать разделение» в функциональной панели «Навигатор», см. [Рис. 253](#).

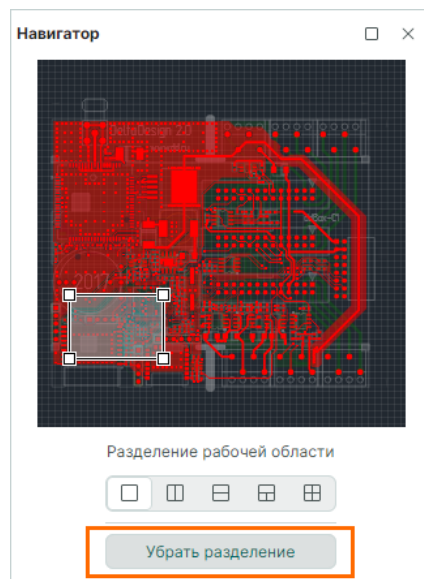


Рис. 253 Кнопка «Убрать разделение»

10.7 Привязка графических объектов

10.7.1 Общие сведения о привязке

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».

10.7.2 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. 254](#). 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».

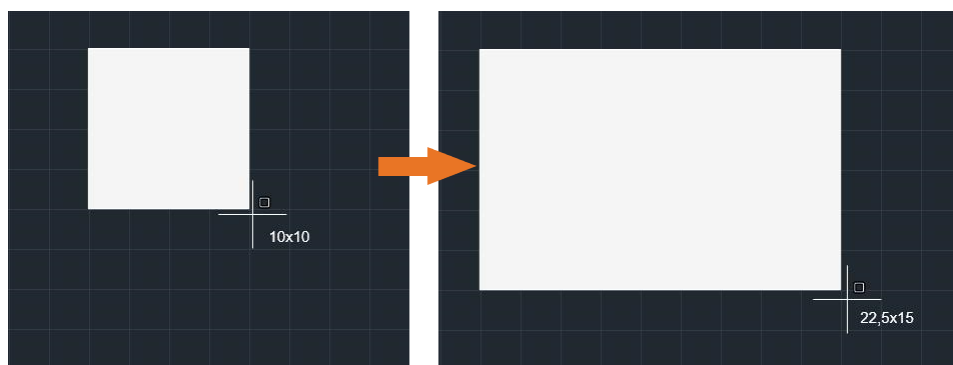


Рис. 254 Привязка к сетке. Шаг сетки 2,5 мм



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

10.7.3 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. 255](#).

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».

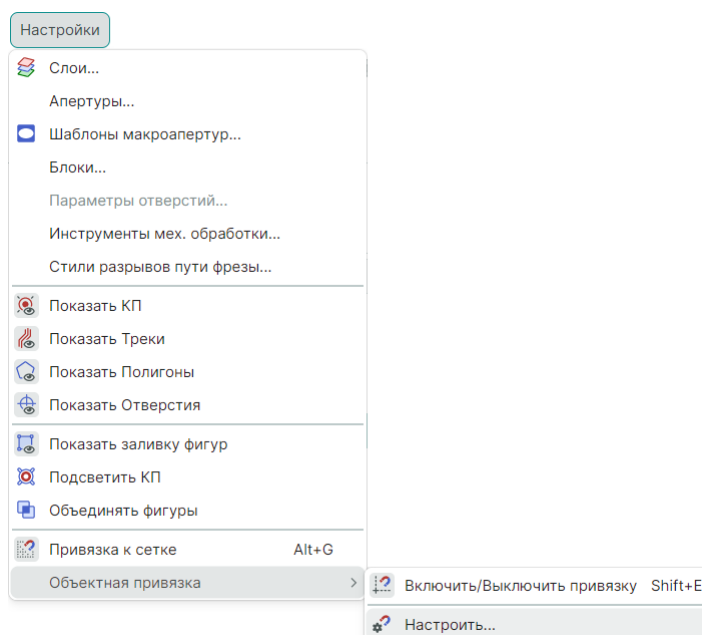


Рис. 255 Переход к настройкам объектной привязки

При вызове настроек появляется окно «Настройки привязок», см. [Рис. 256](#).

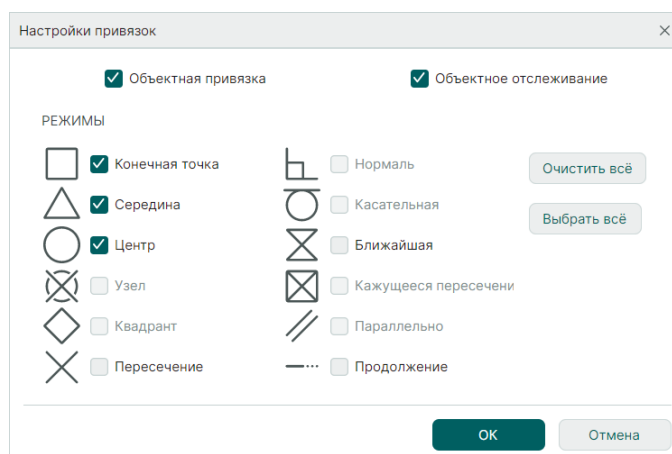


Рис. 256 Окно «Настройки привязок»

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. 257](#).

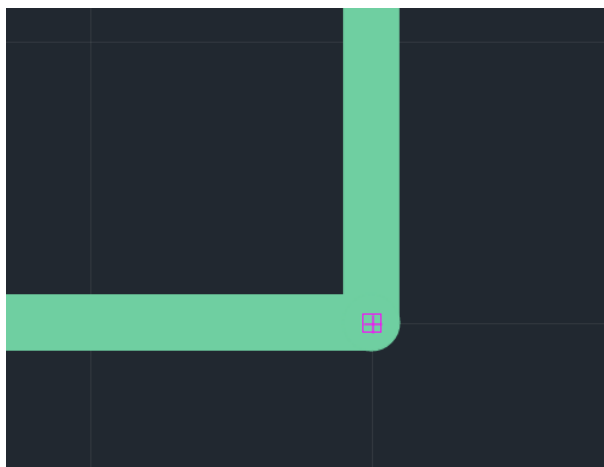


Рис. 257 Точка идентификации режима
объектного отслеживания

При перемещении курсора на экране отобразятся траектории продолжения линий и/или выстроятся горизонтальные и вертикальные линии от точки привязки, см. [Рис. 258](#). Для дуг окружностей строится как продолжение дуги, так и касательная, проходящая через точку привязки.

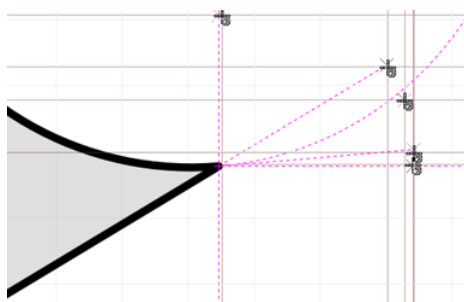


Рис. 258 Варианты объектного
отслеживания

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).

10.7.4 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. 259](#). 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.

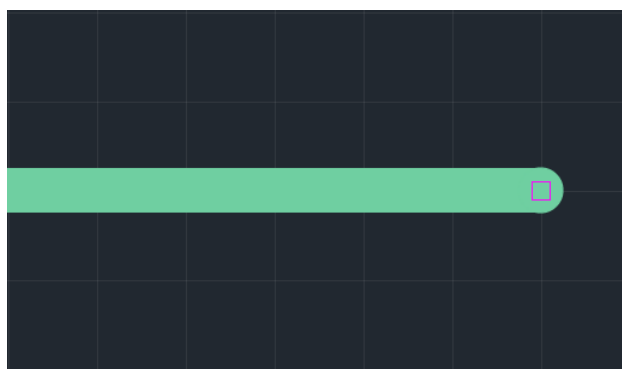


Рис. 259 Привязка к концу линии

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. 260](#).



Рис. 260 Привязка к вершине прямоугольника

10.7.5 Середина

Тип привязки «Середина» помогает навести курсор на середину линии. При подведении курсора к середине линии на центре линии отображается «треугольник», см. [Рис. 261](#).

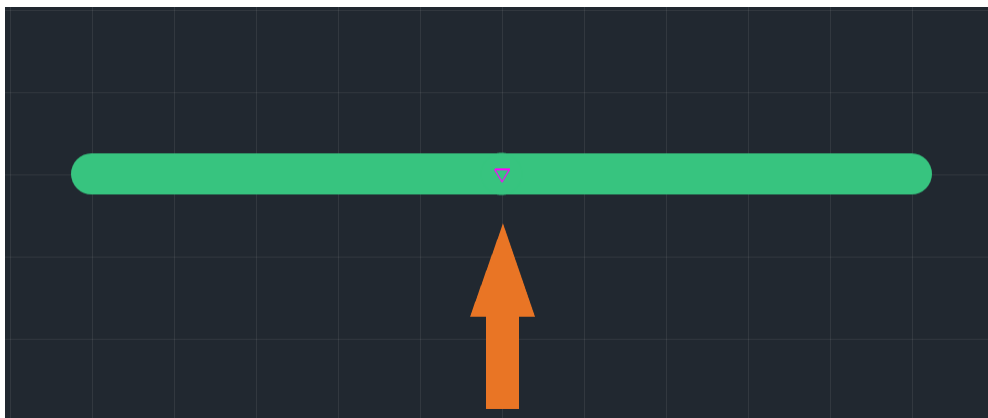


Рис. 261 Привязка к середине линии

10.7.6 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. 262](#).

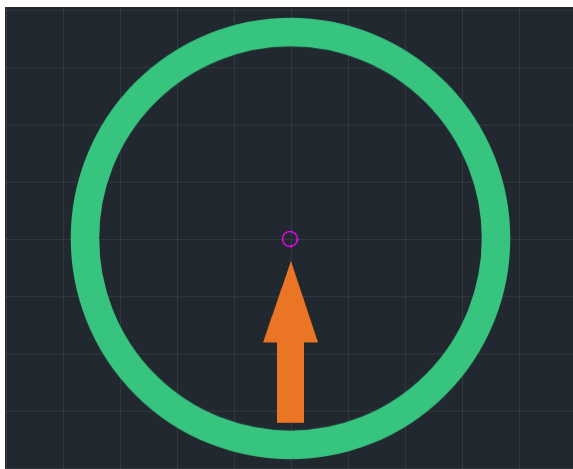


Рис. 262 Привязка к центру фигуры

10.7.7 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. 263](#).

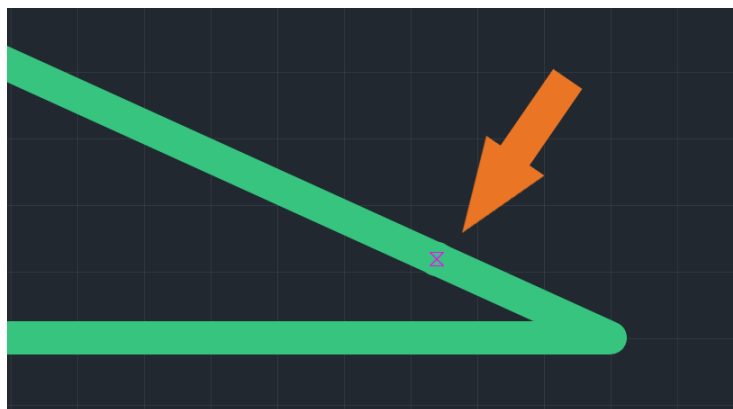


Рис. 263 Привязка к контуру фигуры

10.8 Измерить расстояние

Для измерения расстояния между графическими объектами предназначен инструмент «Измерить расстояние», который обозначен иконкой  на панели «Рисование», см. [Рис. 264](#).

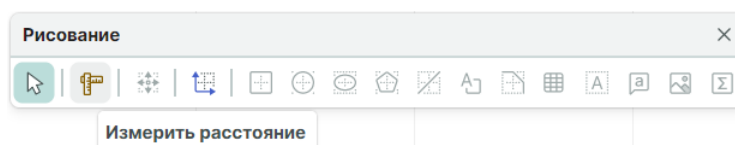


Рис. 264 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен из главного меню программы «Инструменты» → «Измерить расстояние», см. [Рис. 265](#).

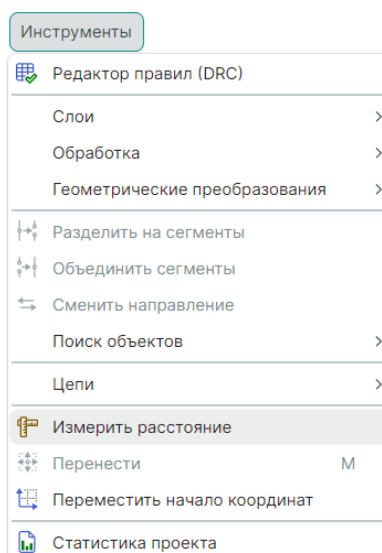


Рис. 265 Вызов инструмента из главного меню



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. 266](#).

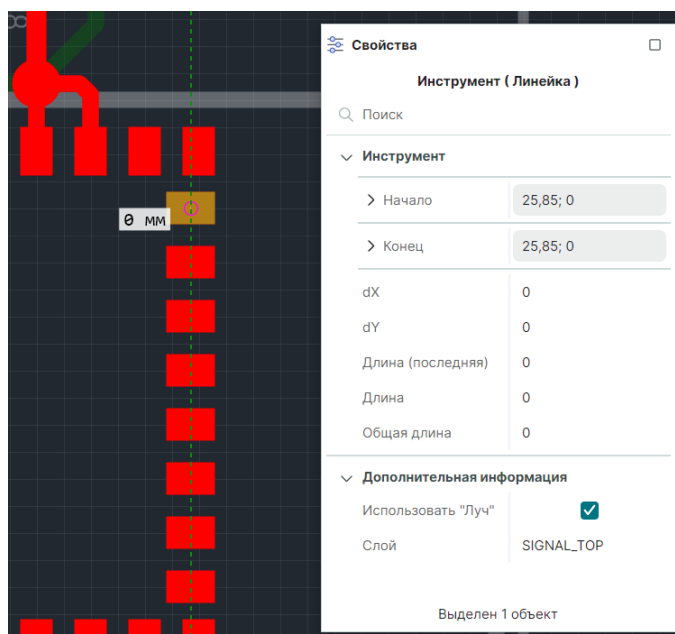


Рис. 266 Выбор и фиксация точки отсчета для измерения расстояния



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. 267](#).

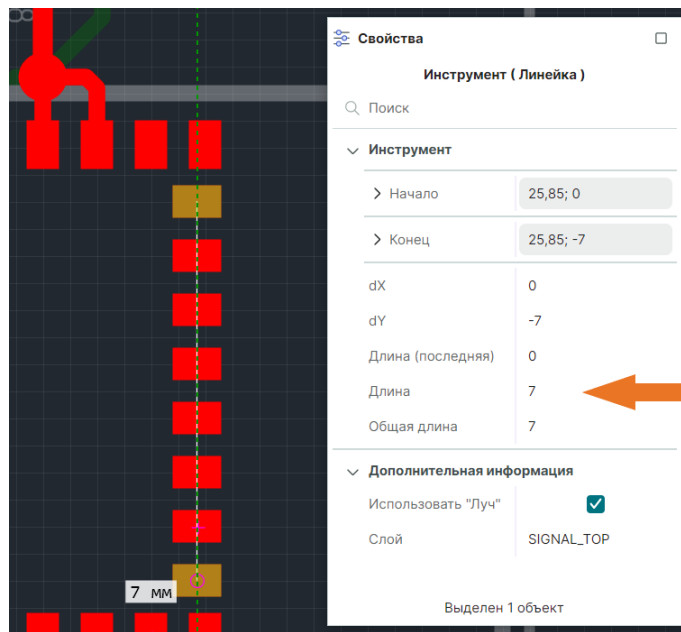


Рис. 267 Перемещение курсора мыши и отображение длины

Зафиксируйте длину кликом левой кнопки мыши. Последнее зафиксированное значение длины отобразится в поле «Длина (последняя)». Суммарная длина отображается в поле «Общая длина», см. [Рис. 268](#).

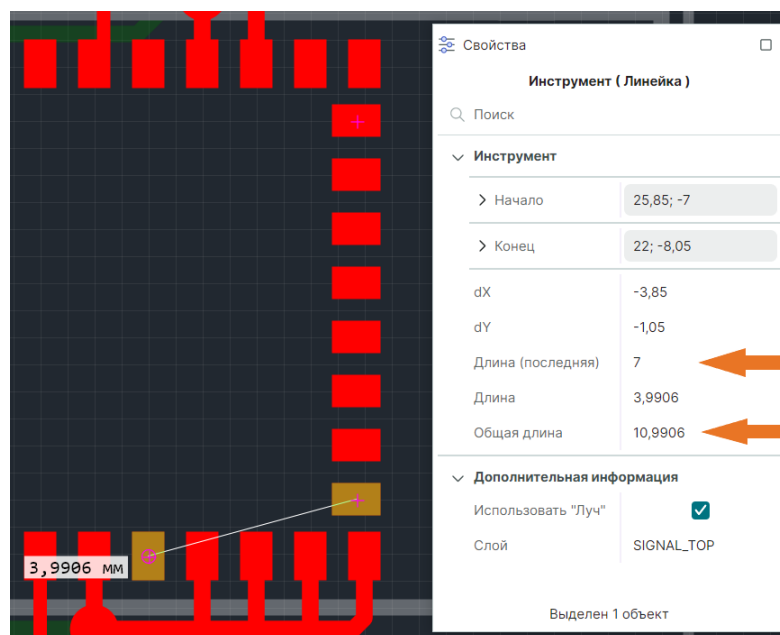


Рис. 268 Отображение последнего и общего значений длины

Для завершения работы инструмента вызовите контекстное меню и нажмите «Отменить», см. [Рис. 269](#).

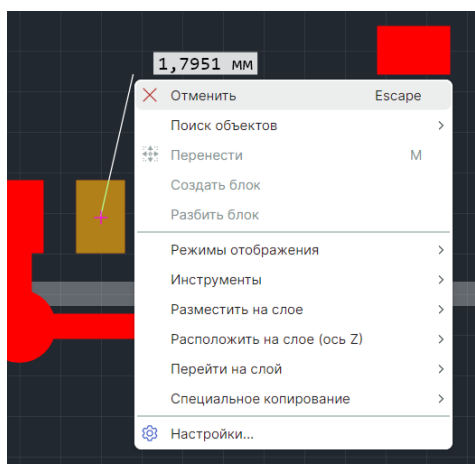


Рис. 269 Завершение работы инструмента

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. 270](#).

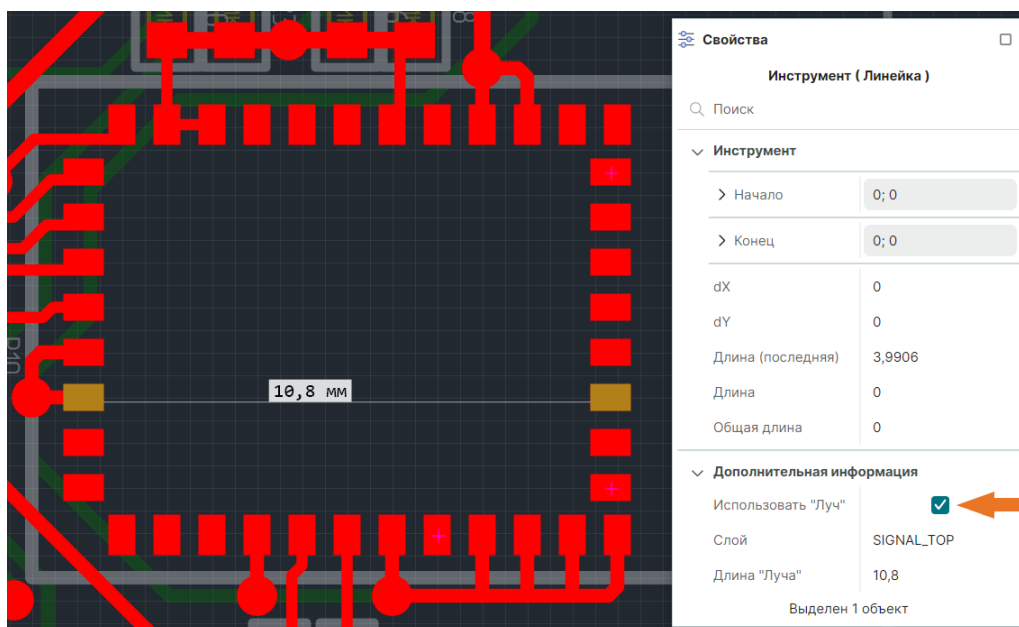


Рис. 270 Отображение длины "Луча" между объектами слоя

Если курсор мыши находится на удалении от объектов слоя, тогда будет отображена длина до ближайшего объекта слоя, см. [Рис. 271](#).

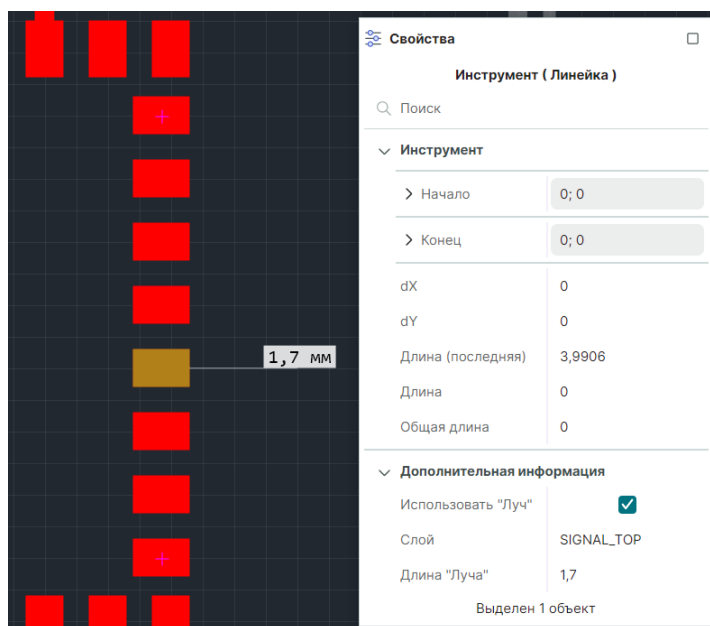


Рис. 271 Отображение длины "Луча" до ближайшего объекта

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. 272](#).

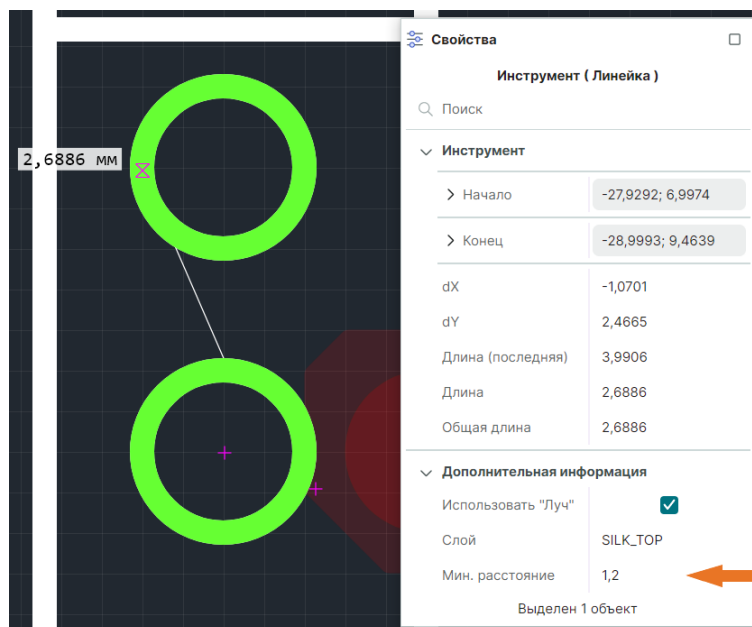


Рис. 272 Минимальное расстояние между выделенными объектами

10.9 Размерные линии

10.9.1 Общие сведения о размерных линиях

Графический редактор позволяет размещать размерные линии с автоматическим указанием расстояния между выбранными объектами. Инструменты размерных линий расположены на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 273](#).



Рис. 273 Отображение инструментов на панели «Файлы производства»



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

Вызов инструментов размещения размерных линий доступен из главного меню программы «Разместить» → «Размерные линии», см. [Рис. 274](#).

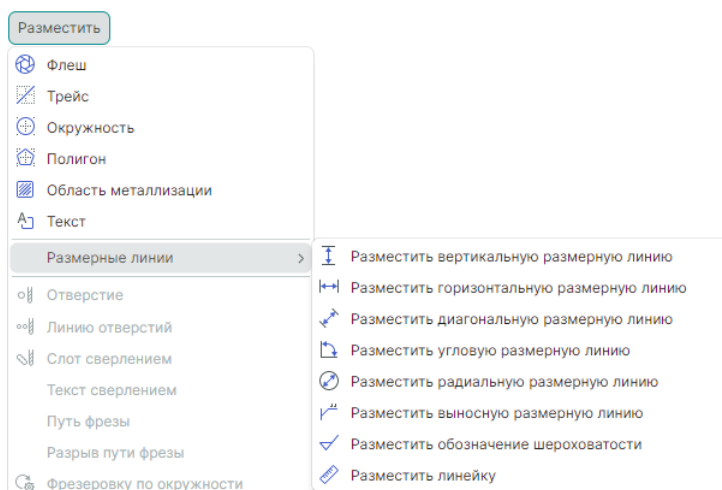


Рис. 274 Отображение инструментов в главном меню

Также вызов инструментов по размещению размерных линий доступен в контекстном меню редактора «Инструменты» → «Размерные линии», см. [Рис. 275](#).

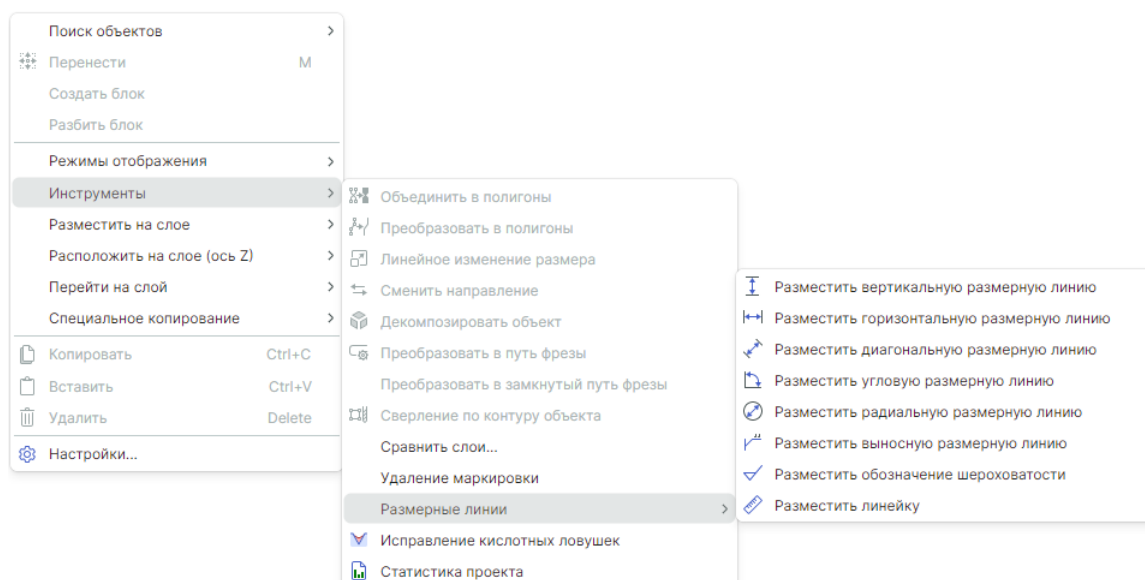


Рис. 275 Отображение инструментов в контекстном меню

Подробнее описание инструментов размещения размерных линий приведено в [Табл. 9](#).

Таблица 9 Инструменты размещения размерных линий

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Разместить диагональную размерную линию	Инструмент активизирует размещение диагональной размерной линии
	Разместить горизонтальную размерную линию	Инструмент активизирует размещение горизонтальной размерной линии
	Разместить вертикальную размерную линию	Инструмент активизирует размещение вертикальной размерной линии
	Разместить угловую размерную линию	Инструмент активизирует размещение угловой размерной линии
	Разместить радиальную размерную линию	Инструмент активизирует размещение радиальной размерной линии
	Разместить линейку	Инструмент активизирует размещение размерной линии – линейки
	Разместить выносную размерную линию	Инструмент активизирует размещение выносной размерной линии
	Разместить обозначение шероховатости	Инструмент активизирует размещение обозначения шероховатости

10.9.2 Диагональная размерная линия

10.9.2.1 Создание диагональной размерной линии

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 линии – диагональную размерную линию.



Примечание! Для более точного позиционирования линии рекомендуется включать привязку к сетке и объектную привязку.

3. Выберите и зафиксируйте точку положения первой выносной линии.
4. Переместите курсор, определяя положение второй выносной линии, см. [Рис. 276](#). Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

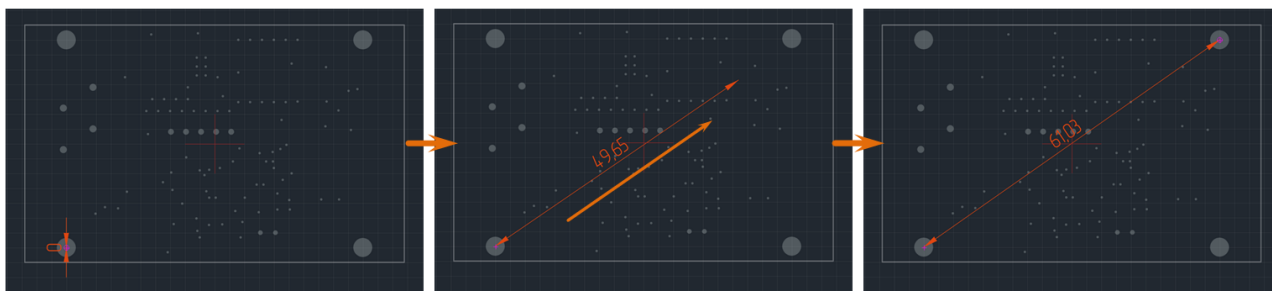


Рис. 276 Размещение диагональной размерной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 277](#).

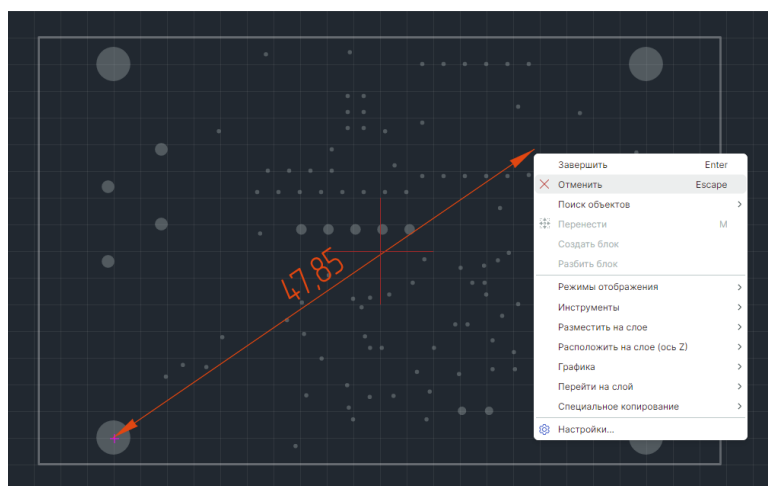


Рис. 277 Отмена размещения размерной линии

6. Чтобы зафиксировать требуемое отображение размерной линии, нажмите левую кнопку мыши.

Точки редактирования расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 278](#).

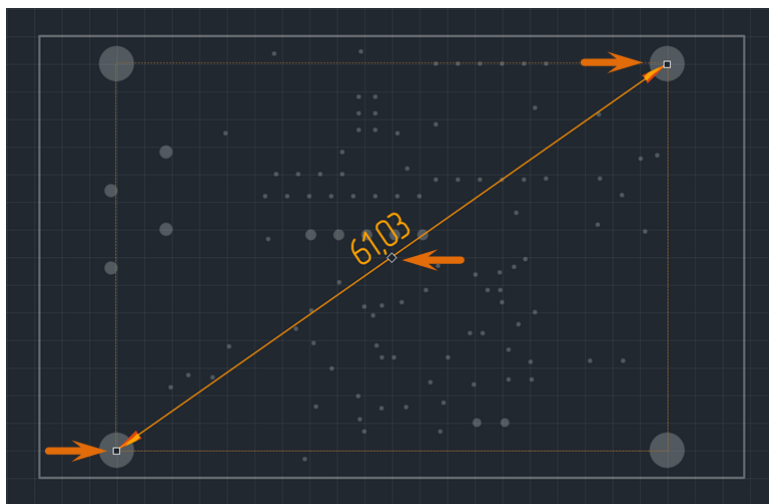


Рис. 278 Точки редактирования диагональной размерной

После размещения диагональной размерной линии инструмент остается активным.



Примечание! С помощью инструмента «Диагональная размерная линия» можно разместить горизонтальную и вертикальную размерные линии.

10.9.2.2 Общие свойства диагональной размерной линии

К общим свойствам диагональной размерной линии относятся пункты групп «Геометрия», «Стиль», «Окончания», «Текст», «Печатная плата» и «Настройки».

1. Группа «Геометрия» содержит координаты точек привязки выносных линий размерной линии, см. [Рис. 279](#).

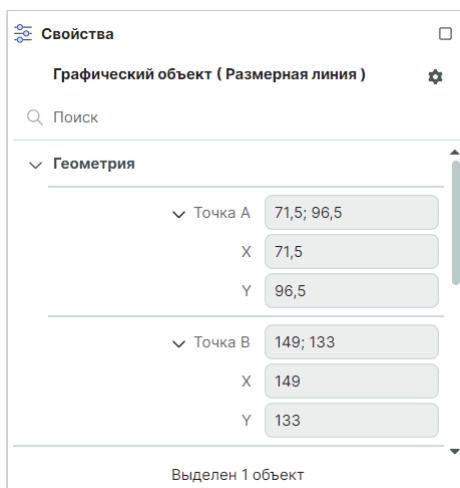


Рис. 279 Группа «Геометрия»

2. Группа «Стиль» включает настройки видимости выносных линий с помощью установки флагов в чек-боксы, см. [Рис. 280](#).

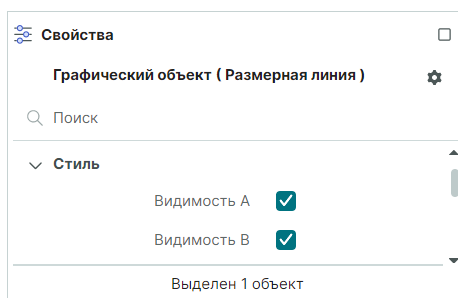


Рис. 280 Группа «Стиль»

3. Группа «Окончания»:

- Пункт «Расположение окончаний» – выпадающий список с выбором расположения окончаний (автоматическое определение, внутри, снаружи), см. [Рис. 281](#);

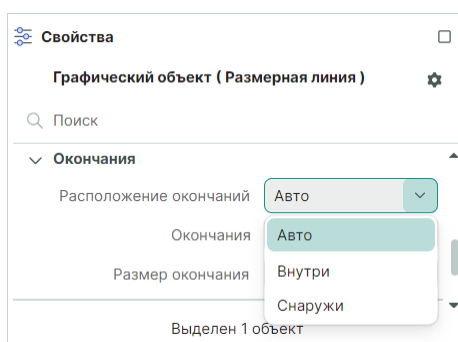


Рис. 281 Выбор расположения окончаний

- Пункт «Окончания» – выпадающий список с выбором типа окончаний (стрелка, стрелка-линия, точка, засечка и без окончания), см. [Рис. 282](#);

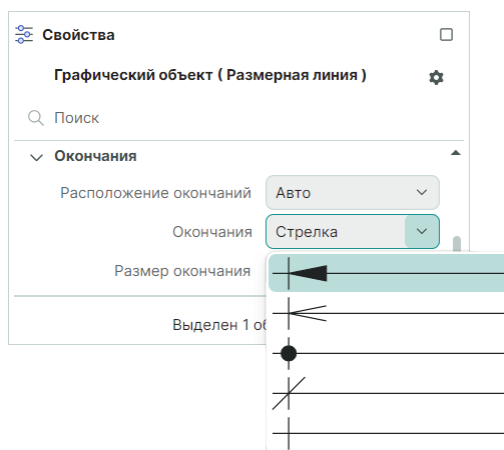
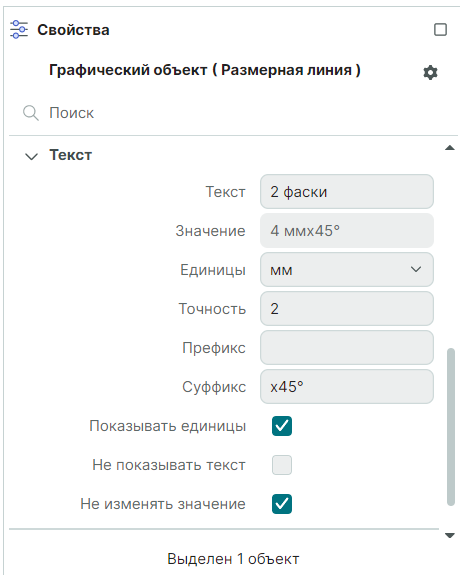


Рис. 282 Выбор типа окончания

- Пункт «Размер окончания» – поле для ввода размера выбранного окончания.

4. Группа «Текст» ([Рис. 283](#)):



Свойства

Графический объект (Размерная линия)

Поиск

Текст

Текст: 2 фаски

Значение: 4 ммх45°

Единицы: мм

Точность: 2

Префикс:

Суффикс: х45°

Показывать единицы: ☒

Не показывать текст: ☐

Не изменять значение: ☒

Выделен 1 объект

Рис. 283 Группа «Текст»

- Пункт «Текст» – поле для ввода символов под размерной линией;
- Пункт «Значение» отображает значение размера с текущими настройками;
- Пункт «Единицы» – выпадающий список с выбором единиц измерения (мм, мил, дюйм);
- Пункт «Точность» – поле для ввода количества знаков после запятой в размере;
- Пункт «Префикс» – поле для ввода символов перед значением размера;
- Пункт «Суффикс» – поле для ввода символов после значения размера;
- Пункт «Показывать единицы» – включение/выключение отображения единиц измерения;
- Пункт «Не показывать текст» – включение/выключение отображения значения размера, единиц измерения, префикса и суффикса и текста под размерной линией одновременно;
- Пункт «Не изменять значение» – включение/выключение сохранения значения размера при перемещении размерной или выносных линий.

5. Группа «Печатная плата» содержит выпадающий список с выбором слоя размещения размерной линии, см. [Рис. 284](#).

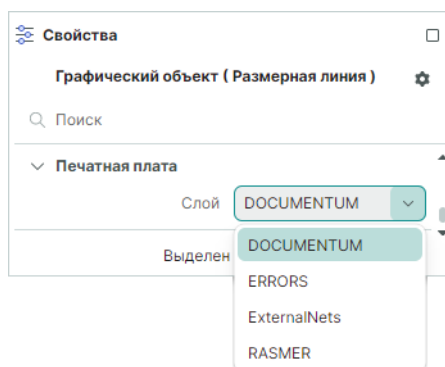


Рис. 284 Группа «Печатная плата»

6. Группа «Настройки» включает функцию запрета на изменение геометрии и положения размерной линии с помощью установки флага в чек-бокс «Зафиксировано», см. [Рис. 285](#).

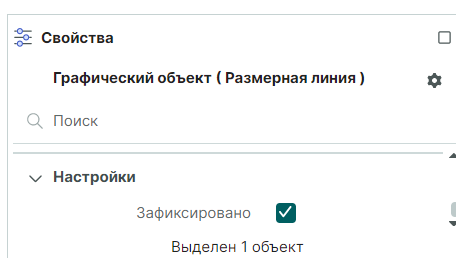


Рис. 285 Группа «Настройки»

10.9.3 Горизонтальная размерная линия

10.9.3.1 Создание горизонтальной размерной линии

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 линии – горизонтальную размерную линию.



Примечание! Для более точного позиционирования линии рекомендуется включать привязку к сетке и объектную привязку.

3. Выберите и зафиксируйте точку положения первой выносной линии.
4. Переместите курсор, определяя положение второй выносной линии, см. [Рис. 286](#). Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

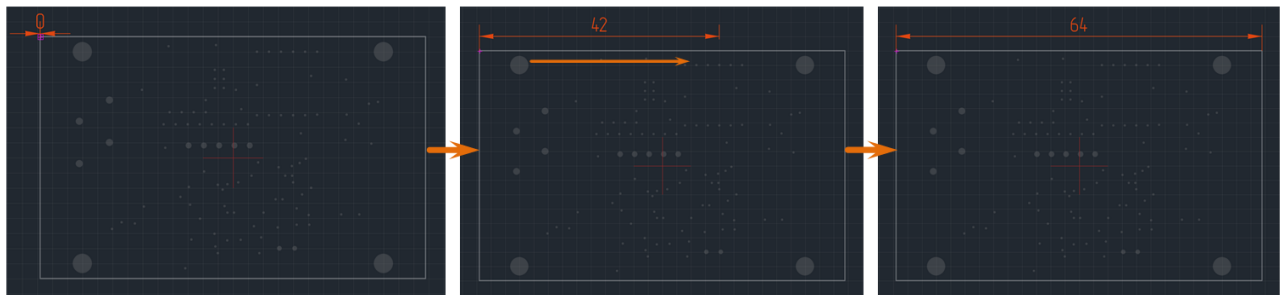


Рис. 286 Размещение горизонтальной размерной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 287](#).

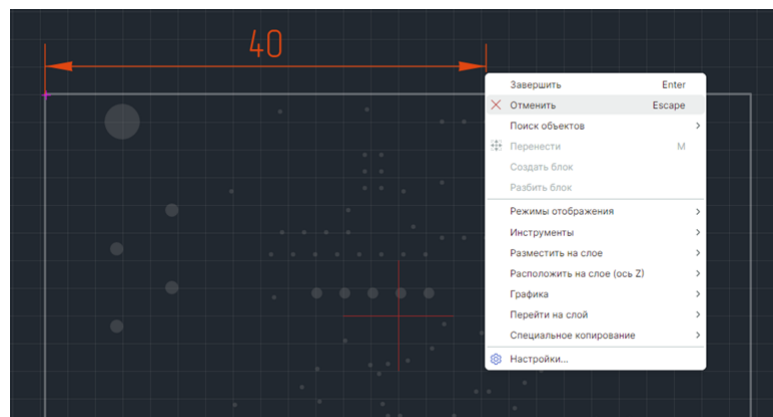


Рис. 287 Отмена размещения размерной линии

6. Чтобы зафиксировать требуемое отображение размерной линии, нажмите левую кнопку мыши.

Точки редактирования расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 288](#).

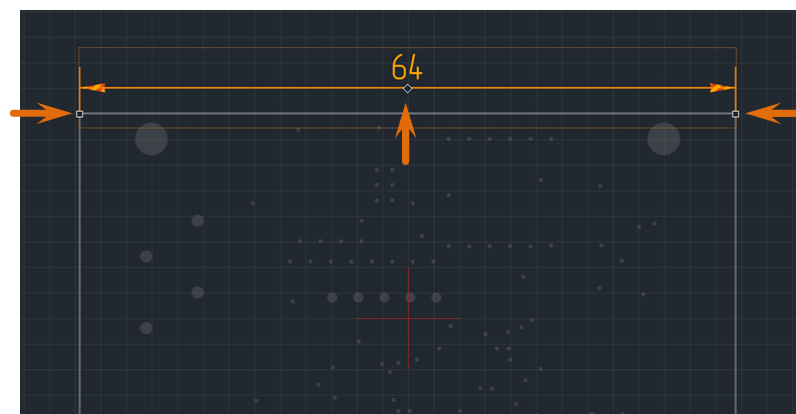


Рис. 288 Точки редактирования горизонтальной размерной линии

После размещения горизонтальной размерной линии инструмент остается активным.

10.9.3.2 Общие свойства горизонтальной размерной линии

Общие свойства горизонтальной размерной линии идентичны свойствам диагональной размерной линии, подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

10.9.4 Вертикальная размерная линия

10.9.4.1 Создание вертикальной размерной линии

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 линии – вертикальную размерную линию.



Примечание! Для более точного позиционирования линии рекомендуется включать привязку к сетке и объектную привязку.

3. Выберите и зафиксируйте точку положения первой выносной линии.
4. Переместите курсор, определяя положение второй выносной линии, см. [Рис. 289](#). Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

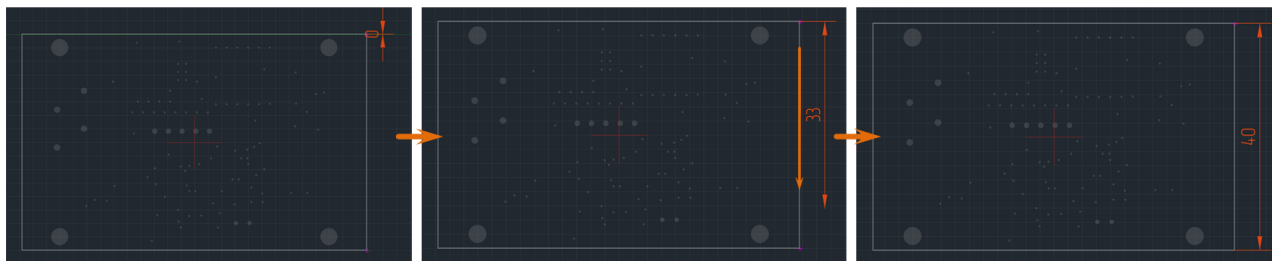


Рис. 289 Размещение вертикальной размерной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 290](#).

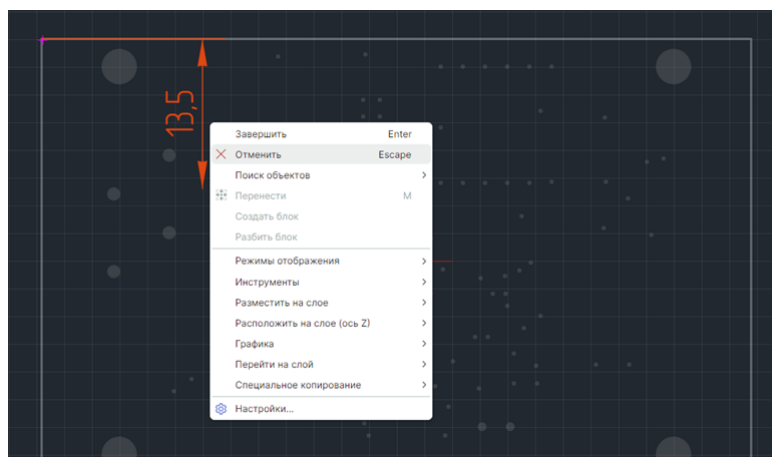


Рис. 290 Отмена размещения размерной линии

6. Чтобы зафиксировать требуемое отображение размерной линии, нажмите левую кнопку мыши.

Точки редактирования расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 291](#).

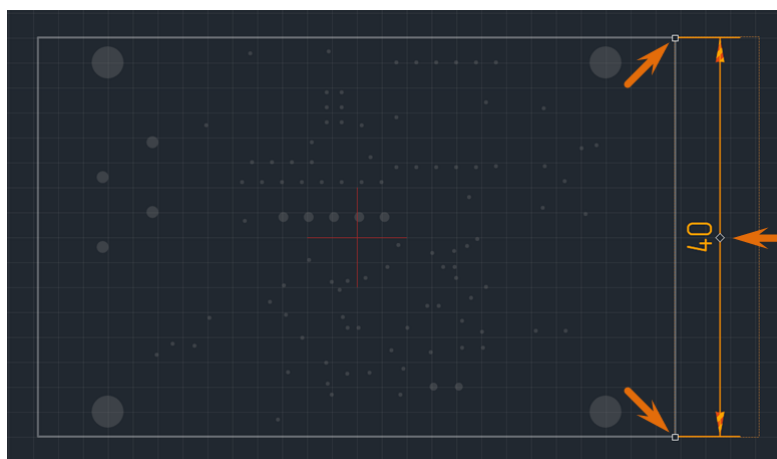


Рис. 291 Точки редактирования вертикальной размерной

После размещения вертикальной размерной линии инструмент остается активным.

10.9.4.2 Общие свойства вертикальной размерной линии

Общие свойства вертикальной размерной линии идентичны свойствам диагональной размерной линии, подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

10.9.5 Угловая размерная линия

10.9.5.1 Создание угловой размерной линии

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 линии – угловую размерную линию.



Примечание! Для более точного позиционирования линии рекомендуется включать привязку к сетке и объектную привязку.

3. Выберите и зафиксируйте центр угловой размерной линии.

4. Определите положение первой выносной линии, переместите курсор, определяя положение второй выносной линии, см. [Рис. 292](#). Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

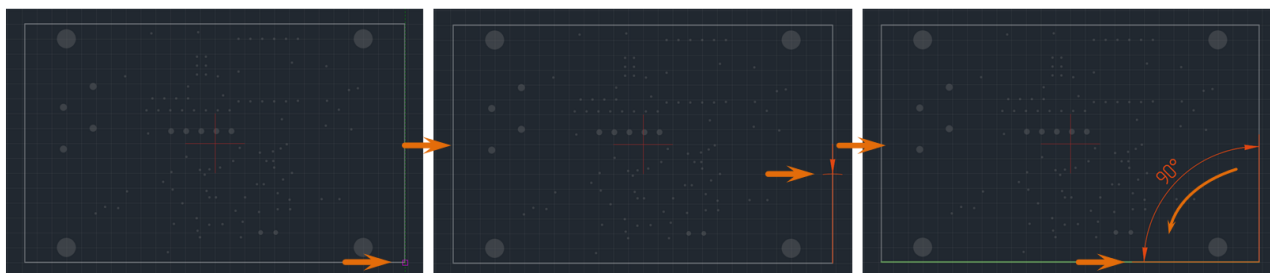


Рис. 292 Размещение угловой размерной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 293](#).

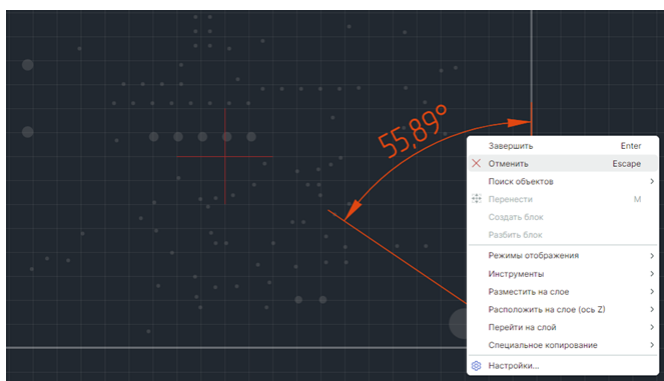


Рис. 293 Отмена размещения размерной линии

6. Чтобы зафиксировать требуемое отображение размерной линии, нажмите левую кнопку мыши.

Точки редактирования расположены в центре угловой размерной линии, на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 294](#).

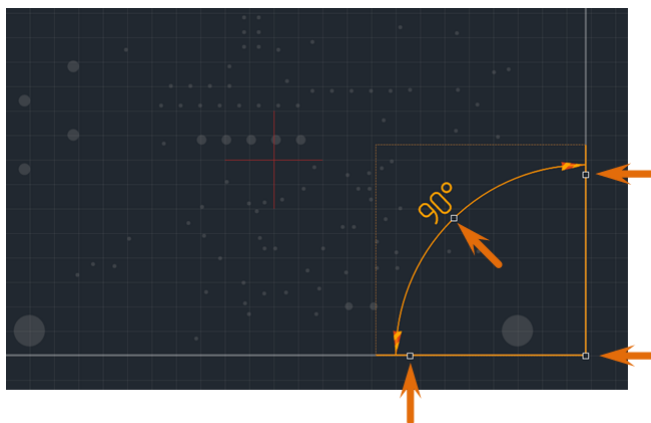


Рис. 294 Точки редактирования угловой размерной линии

После размещения угловой размерной линии инструмент остается активным.

10.9.5.2 Общие свойства угловой размерной линии

К общим свойствам угловой размерной линии относятся пункты групп «Геометрия», «Стиль», «Окончания», «Текст», «Печатная плата» и «Настройки».

1. Группа «Геометрия» содержит координаты центра размерной линии и отображает значение радиуса;

2. Группа «Стиль» включает настройки видимости выносных линий и центра с помощью установки флагов в чек-боксы, см. [Рис. 295](#).

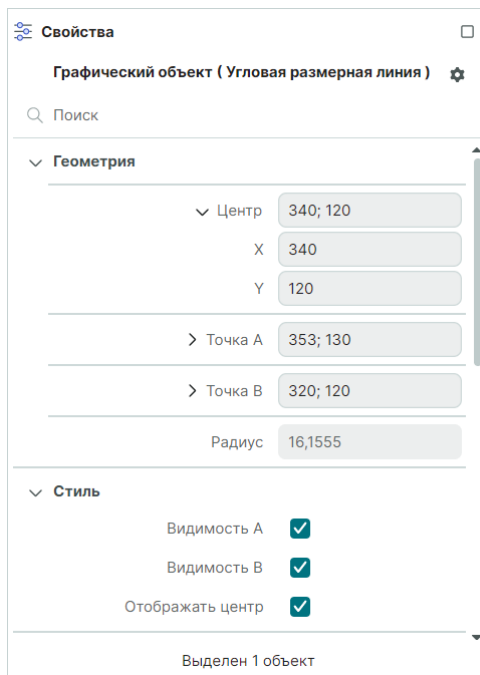


Рис. 295 Свойства угловой размерной линии

По остальным пунктам подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

10.9.6 Радиальная размерная линия

10.9.6.1 Создание радиальной размерной линии

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 линии – радиальную размерную линию.



Примечание! Для более точного позиционирования линии рекомендуется включать привязку к сетке и объектную привязку.

3. Выберите и зафиксируйте центр дуги или окружности.
4. Укажите границу измерения, переместите курсор, установите длину и направление выносной линии, см. [Рис. 296](#). Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

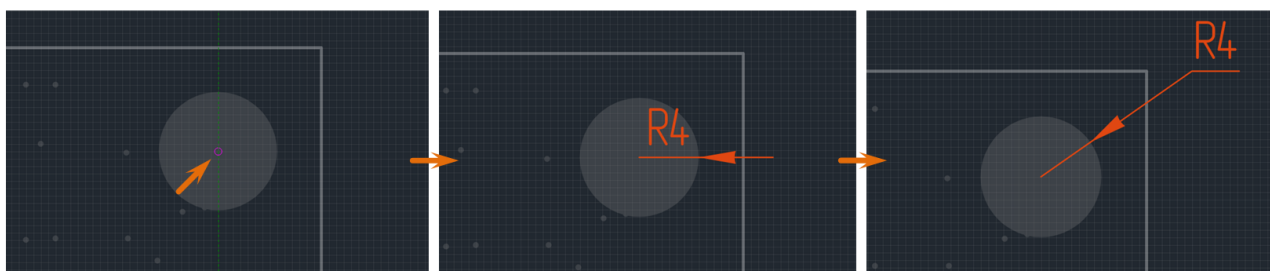


Рис. 296 Размещение радиальной размерной линии

5. В момент размещения и после измерение радиуса может быть изменено на измерение диаметра в панели «Свойства» с помощью установки флага в чек-бокс «Диаметр», см. [Рис. 297](#).

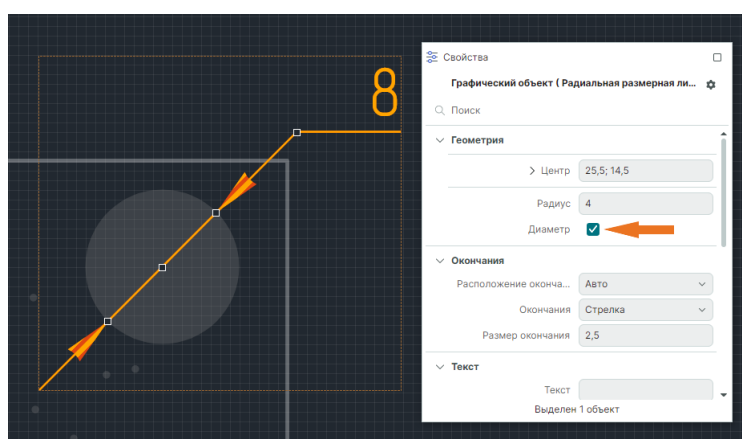


Рис. 297 Изменение измерения

6. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 298](#).

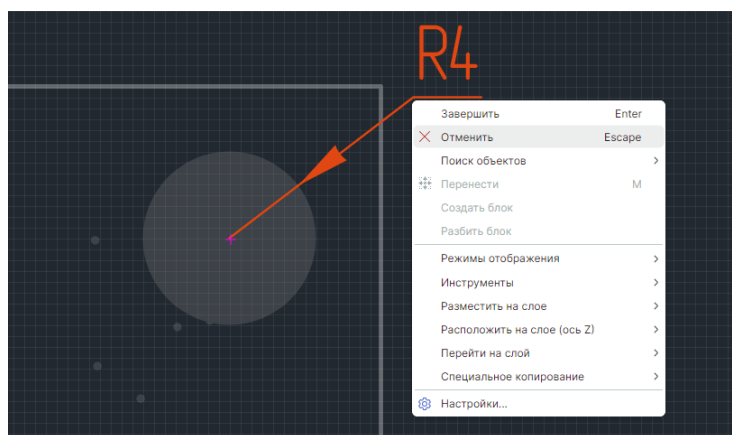


Рис. 298 Отмена размещения размерной линии

7. Чтобы зафиксировать требуемое отображение размерной линии, нажмите левую кнопку мыши.

Точки редактирования расположены в центре измеряемой окружности или дуги, на границе измерения и на выносной линии. С помощью круглой точки редактирования осуществляется изменение направления окончания, см. [Рис. 299](#).

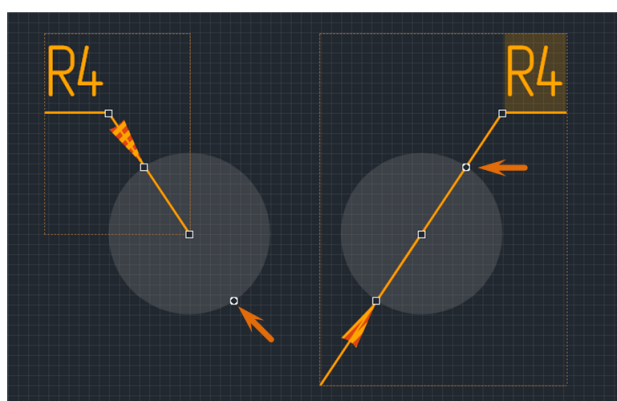


Рис. 299 Точки редактирования радиальной размерной линии

После размещения радиальной размерной линии инструмент остается активным.

10.9.6.2 Общие свойства радиальной размерной линии

К общим свойствам радиальной размерной линии относятся пункты групп «Геометрия», «Окончания», «Текст», «Печатная плата» и «Настройки».

Группа «Текст» содержит настройку отображения символов радиуса или диаметра перед размерным числом, см. [Рис. 300](#).

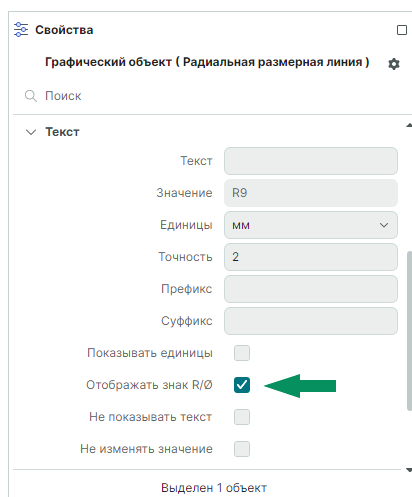


Рис. 300 Свойства радиальной размерной линии

По остальным пунктам подробнее см. разделы [Общие свойства диагональной размерной линии](#) и [Общие свойства угловой размерной линии](#).

10.9.7 Линейка

10.9.7.1 Создание линейки

Для размещения линейки:

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 линии – линейку.



Примечание! Для более точного позиционирования линии рекомендуется включать привязку к сетке и объектную привязку.

3. Выберите положение и зафиксируйте начало линейки.
4. Переместите курсор, возможный вид размерной линии будет отображаться на экране, см. [Рис. 301](#).

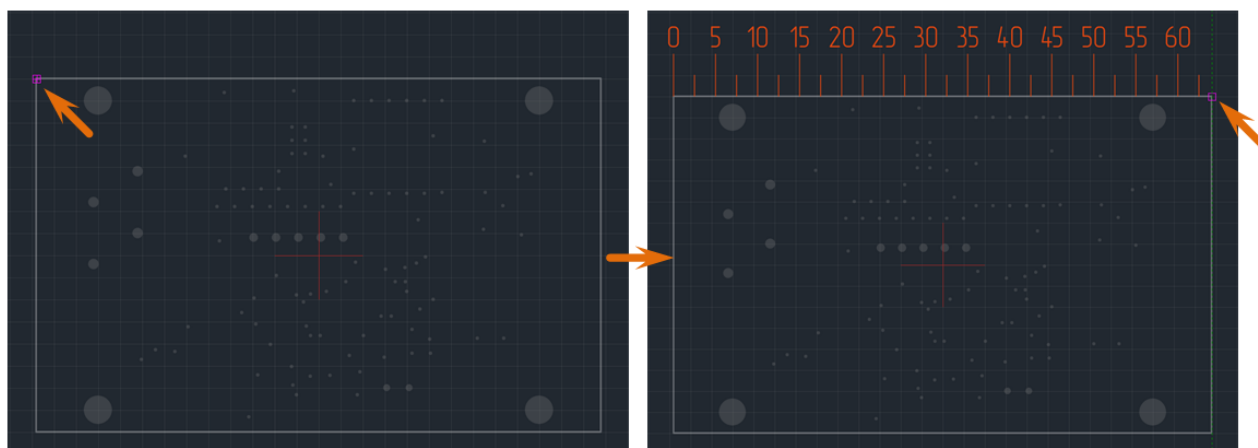


Рис. 301 Размещение линейки

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 302](#).

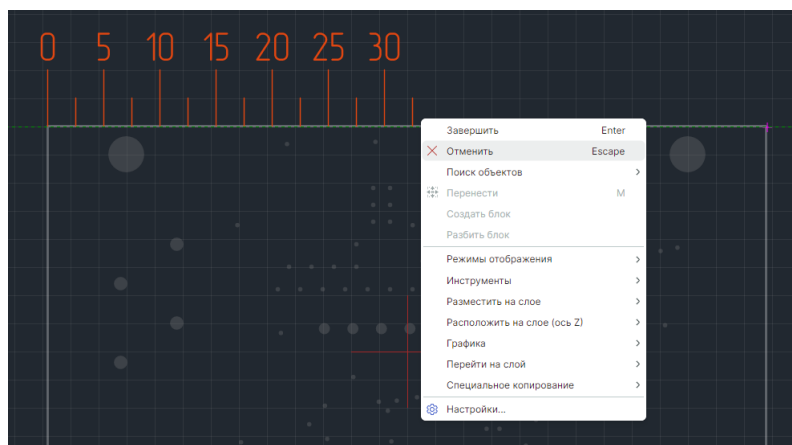


Рис. 302 Отмена размещения размерной линии

6. Чтобы зафиксировать требуемое отображение размерной линии, нажмите левую кнопку мыши.

Точки редактирования расположены в начальной, средней и конечной точках линейки. С помощью круглых точек редактирования осуществляется изменение длины отображаемой шкалы, точка в виде квадрата с диагональю изменяет направление шкалы на противоположную сторону, см. [Рис. 303](#).

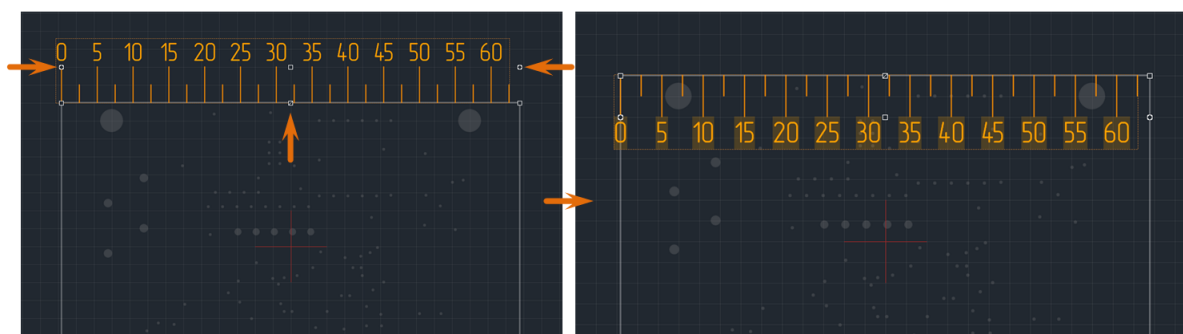


Рис. 303 Точки редактирования линейки

После размещения линейки инструмент остается активным.

10.9.7.2 Общие свойства линейки

К общим свойствам линейки относятся пункты групп «Шкала», «Геометрия», «Стиль» и «Настройки».

1. Группа «Шкала» ([Рис. 304](#)):

- Пункт «Высота» – высота делений шкалы;
- Пункт «Единицы» – выпадающий список с выбором единиц измерения (см, мм, мил, дюйм);
- Пункт «Цена деления» – ввод значения наименьшего деления шкалы;
- Пункт «Отсчеты» – ввод частоты отображаемых отметок шкалы;
- Пункт «Поворот значений» – включение/выключение поворота размерных чисел при расположении шкалы под углом;
- Пункт «Показывать значения» – включение/выключение отображения размерных чисел.

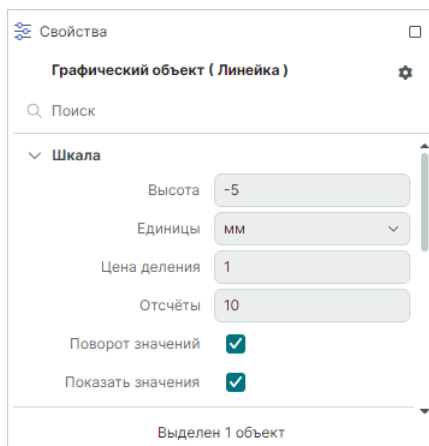


Рис. 304 Группа «Шкала»

2. Группа «Геометрия» содержит пункт «Угол» – ввод и отображение угла поворота линейки.

3. Группа «Стиль» ([Рис. 305](#)):

- Пункт «Стиль» – совокупность заданных параметров настроек стиля. В системе имеются шаблоны стилей, заданные согласно требованиям ГОСТ. Готовые шаблоны стиля доступны для выбора в выпадающем списке при нажатии символа ▼ в конце строки.
- Пункт «Шрифт» – стиль шрифта текста. Нажатие на символ ... в конце строки вызывает окно «Редактор шрифта» текста, в котором доступно задание следующих параметров: выбор вида шрифта из списка; размер шрифта (в мм); начертание (жирный, курсив, обычный, жирный курсив), а также выбор параметров: подчеркнутый и зачеркнутый.
- Пункт «Слой» – выпадающий список с выбором слоя размерной линии.

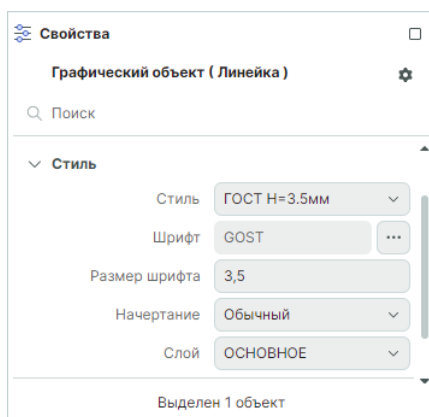


Рис. 305 Группа «Стиль»

По остальным пунктам подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

10.9.8 Выносная размерная линия

10.9.8.1 Создание выносной размерной линии

Для размещения выносной 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 линии – выносная размерная линия.
3. Выберите положение и зафиксируйте основание выносной линии.
4. Переместите курсор, возможный вид выносной линии будет отображаться на экране, см. [Рис. 306](#).

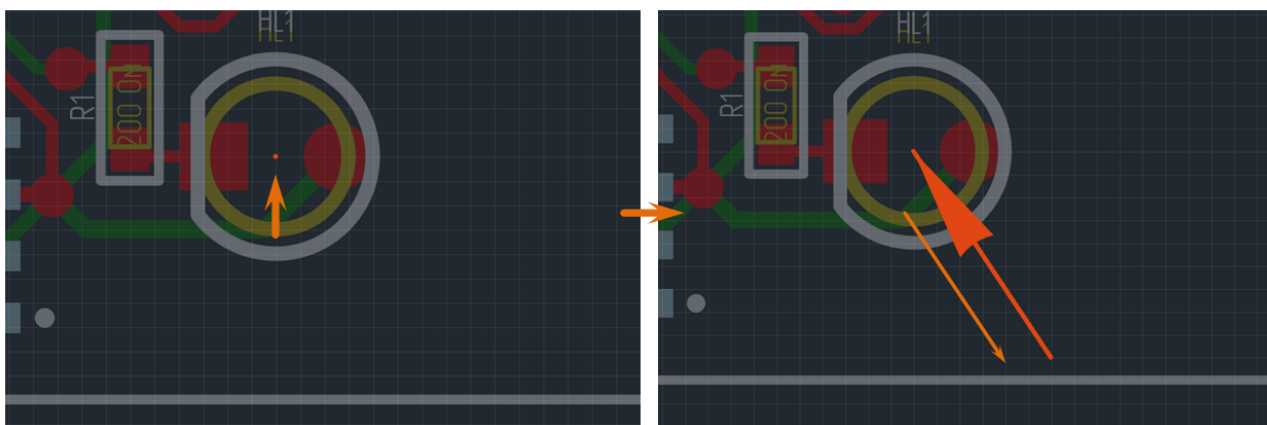


Рис. 306 Размещение выносной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 307](#).

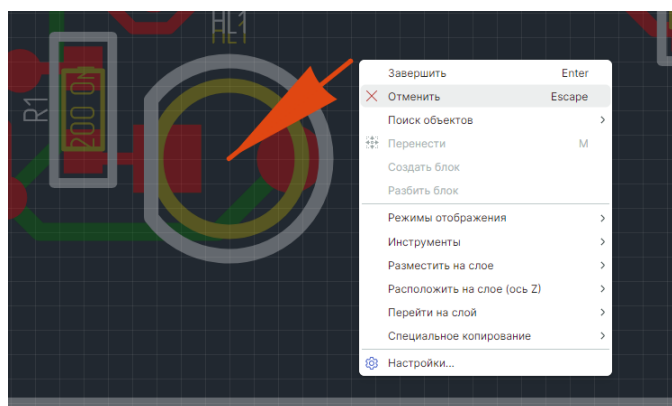


Рис. 307 Отмена размещения размерной линии

6. Чтобы зафиксировать требуемое отображение выносной линии, нажмите левую кнопку мыши.

При первом размещении выносной линии отсутствуют полка и текст, после ввода текста в режиме размещения, он запоминается и в дальнейшем будет размещаться по умолчанию.

Точки редактирования расположены на основании и окончании, а также на полке выносной линии. С помощью точки редактирования в виде квадрата с диагональю полка выносной линии изменяет направление на противоположную сторону, см. [Рис. 308](#).

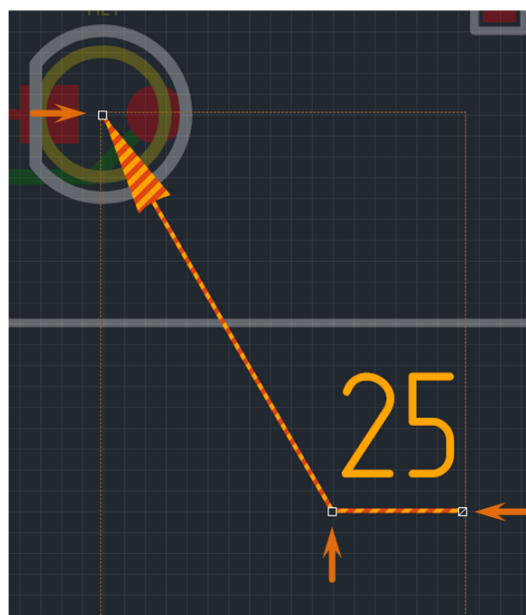


Рис. 308 Точки редактирования выносной линии

После размещения выносной линии инструмент остается активным.

10.9.8.2 Общие свойства выносной размерной линии

К общим свойствам выносной размерной линии относятся пункты групп «Стиль», «Окончания», «Текст», «Печатная плата», «Соединения» и «Настройки», см. [Рис. 309](#).

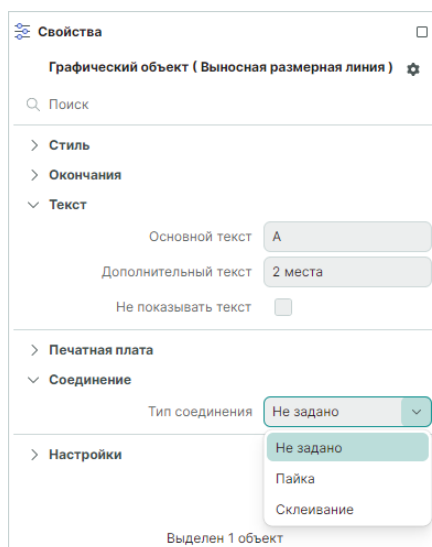


Рис. 309 Свойства выносной размерной линии

1. Группа «Текст»:

- Пункт «Основной текст» – поле для ввода текста, расположенного над полкой выносной линии;
- Пункт «Дополнительный текст» – поле для ввода текста, расположенного под полкой выносной линии.

2. Группа «Соединение» содержит выпадающее меню для выбора типа соединения: без указания типа, пайка и склеивание.

По остальным пунктам подробнее см. разделы [Общие свойства диагональной размерной линии](#) и [Общие свойства линейки](#).

10.9.9 Обозначение шероховатости

10.9.9.1 Создание обозначения шероховатости

Для размещения обозначения шероховатости:

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 – обозначение шероховатости.
3. Выберите местоположение и зафиксируйте основание обозначения шероховатости левой кнопкой мыши, см. [Рис. 310](#).

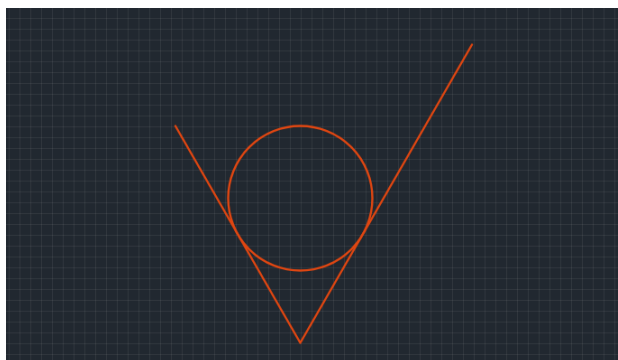


Рис. 310 Размещение обозначения шероховатости

4. Размещение можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 311](#).

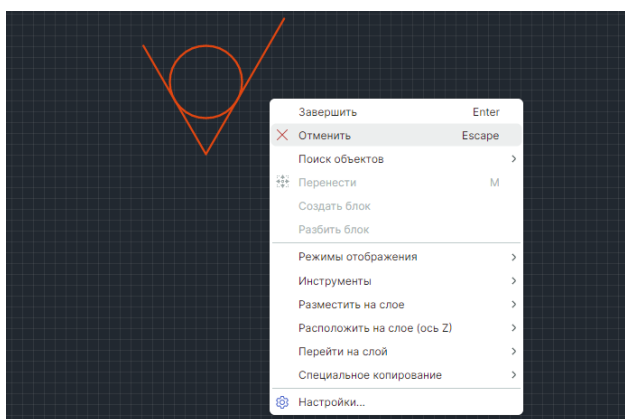


Рис. 311 Отмена размещения

При первом размещении обозначения шероховатости отсутствует полка и текст, после ввода текста (пункт «Инструкции по обработке») в режиме размещения, он запоминается и в дальнейшем будет размещаться по умолчанию.

Точки редактирования расположены на основании обозначения, на конце и по центру знака. С помощью точки редактирования в виде круга осуществляется поворот обозначения шероховатости, точка в виде ромба изменяет способ обработки поверхности, см. [Рис. 312](#).

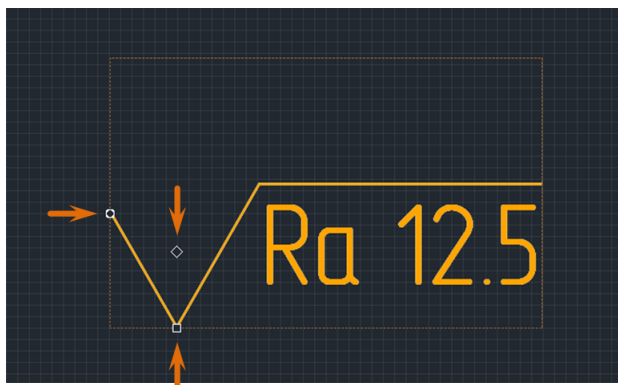


Рис. 312 Точки редактирования обозначения шероховатости

После размещения обозначения шероховатости инструмент остается активным.

10.9.9.2 Общие свойства обозначения шероховатости

К общим свойствам обозначения шероховатости относятся пункты групп «Геометрия», «Стиль», «Текст» и «Настройки», см. [Рис. 313](#).

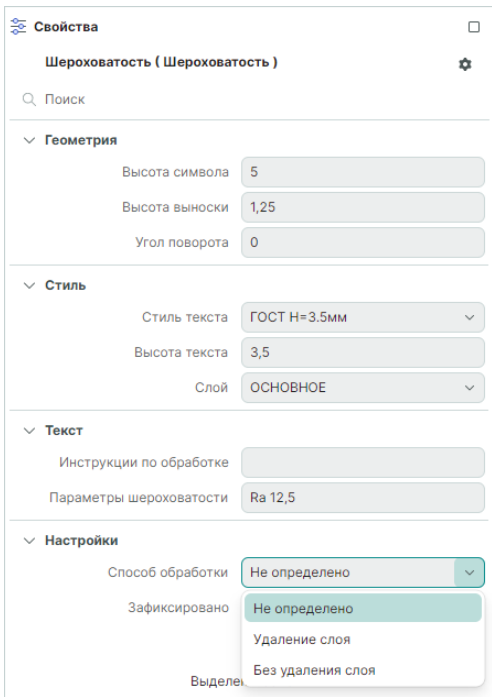


Рис. 313 Свойства обозначения шероховатости

1. Группа «Геометрия»:

- Пункт «Высота символа» – поле для ввода размера символа шероховатости;
- Пункт «Высота выноски» – поле для ввода размера, на который высота выноски отличается от высоты символа в большую или меньшую сторону;
- Пункт «Угол» – ввод и отображение угла поворота символа.

2. Группа «Текст»:

- Пункт «Инструкции по обработке» – поле для ввода текста для описания вида обработки поверхности и(или) других дополнительных указаний;
- Пункт «Параметры шероховатости» – поле для ввода текста для описания параметров шероховатости.

3. Группа «Настройки»:

- Пункт «Способ обработки» – выбор способа обработки из выпадающего меню: вид обработки не установлен, удаление слоя материала и без удаления слоя материала.

По остальным пунктам подробнее см. разделы [Общие свойства диагональной размерной линии](#) и [Общие свойства линейки](#).

10.10 Информационная панель

Информационная панель располагается в верхней части окна редактора, см. [Рис. 314](#).

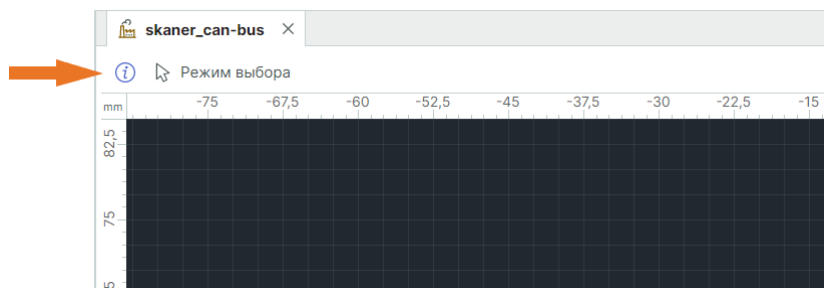


Рис. 314 Расположение информационной панели

В данной строке отображается информация об используемом инструменте, см. [Рис. 315](#). Информационная панель всегда активна, так как при работе редактора активен тот или иной инструмент.

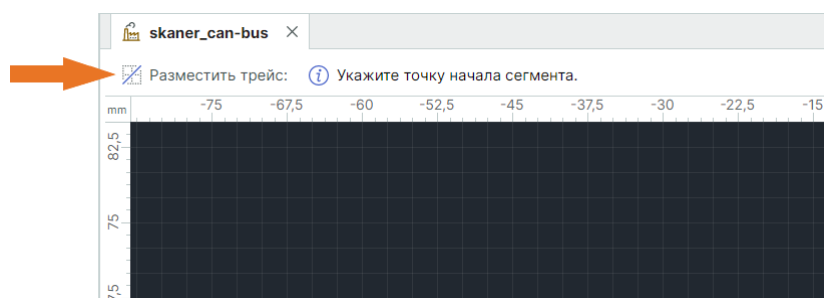


Рис. 315 Отображение информации

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. 316](#).

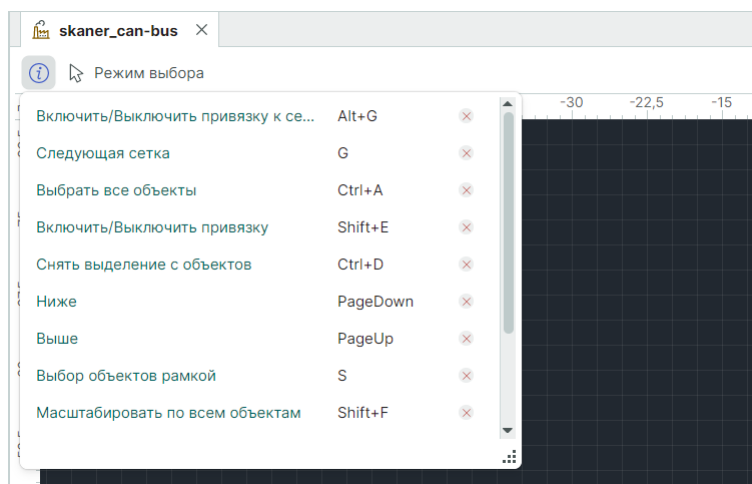


Рис. 316 Кнопка вызова списка горячих клавиш

При невозможности выполнения какой-либо операции с инструментом в информационной панели отображаются подсказки, см. [Рис. 317](#).

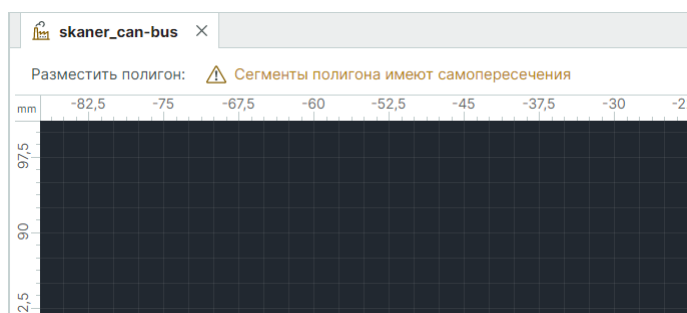


Рис. 317 Отображение подсказок в информационной панели для активного инструмента

Завершение работы с инструментом можно выполнить с помощью кнопки «Отменить», расположенной в правой части информационной панели, см. [Рис. 318](#).

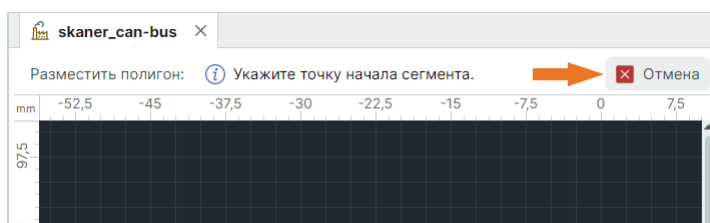


Рис. 318 Расположение кнопки для завершения работы с выбранным инструментом

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. 319](#).

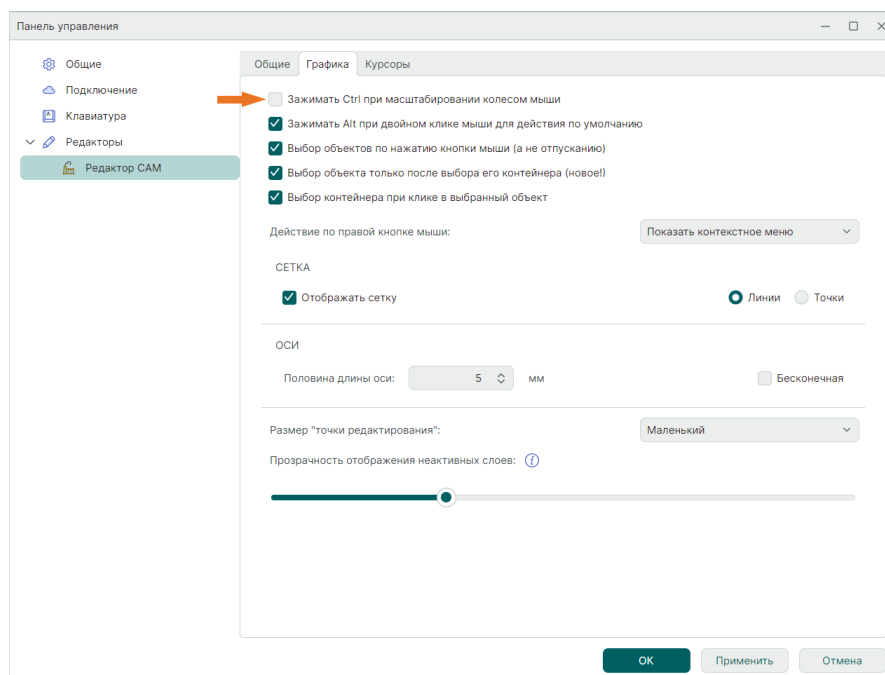


Рис. 319 Настройка масштабирования области

Инструменты масштабирования доступны на панели инструментов «Масштабирование», см. [Рис. 320](#).

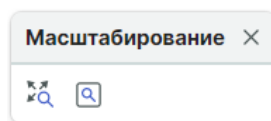


Рис. 320 Панель «Масштабирование»

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. 321](#).

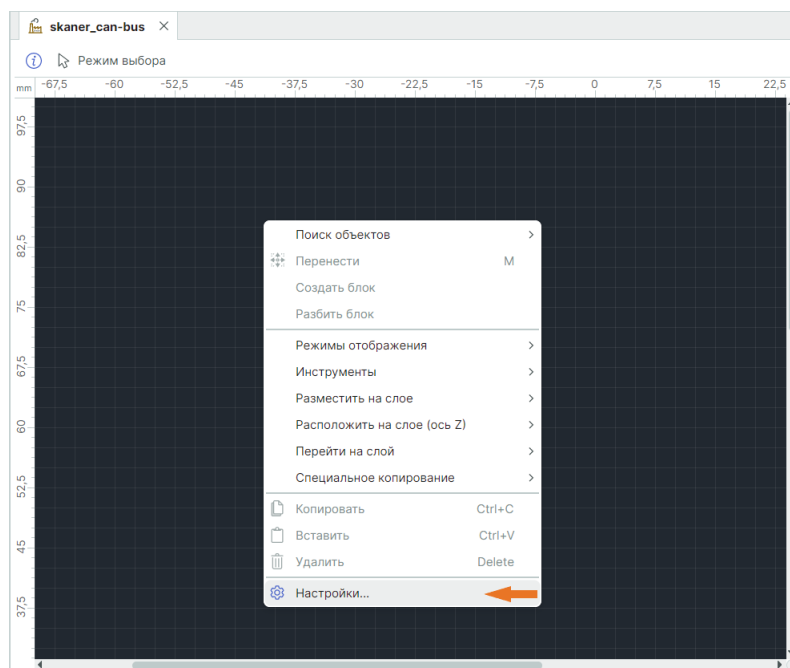


Рис. 321 Переход к настройкам

Перейдите в раздел настроек «Редактор CAM», в выпадающем меню выберите цветовую схему и нажмите «ОК», см. [Рис. 322](#).

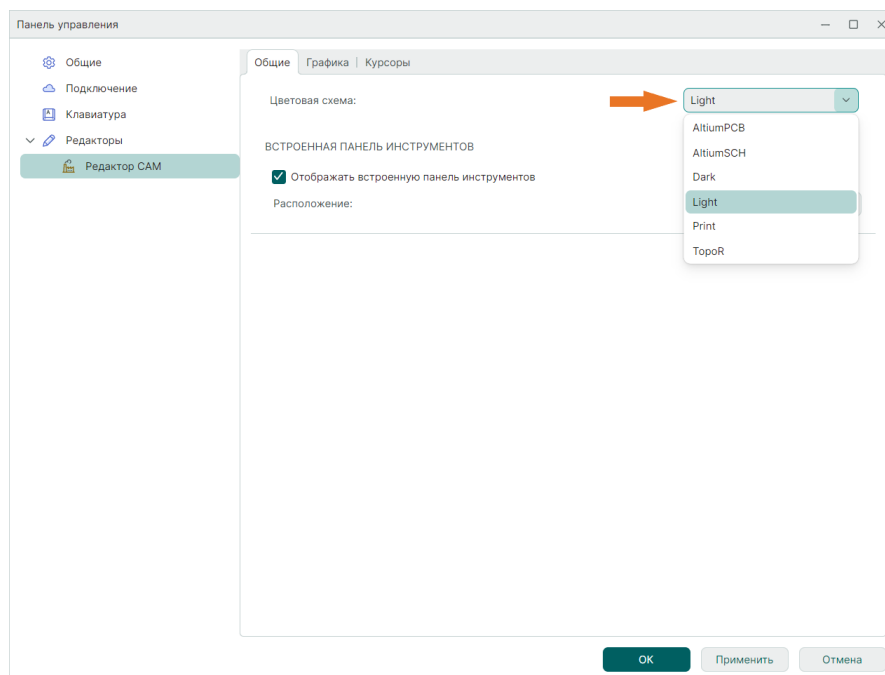


Рис. 322 Выбор цветовой схемы

Пример отображения измененной цветовой схемы представлен на [Рис. 323](#).

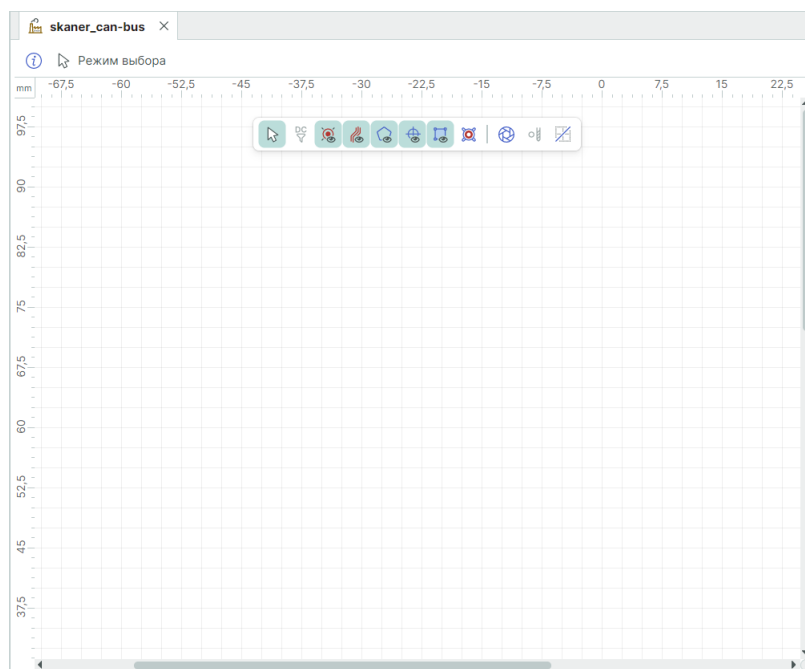


Рис. 323 Светлая цветовая схема графического редактора

11 Редактирование объектов

11.1 Атрибуты

11.1.1 Работа с атрибутами

Для объектов в графическом редакторе доступна возможность просматривать, добавлять, редактировать и удалять атрибуты. Атрибуты содержат дополнительную информацию об объектах и не являются обязательным свойством объекта.

В системе DeltaCAM атрибуты доступны для следующих типов объектов:

- Флеш;
- Трейс;
- Полигон;
- Область металлизации;
- Текст.

Атрибуты отображаются в панели «Свойства». По умолчанию группа свойств «Атрибуты» отображается в нижней части панели, см. [Рис. 324](#).

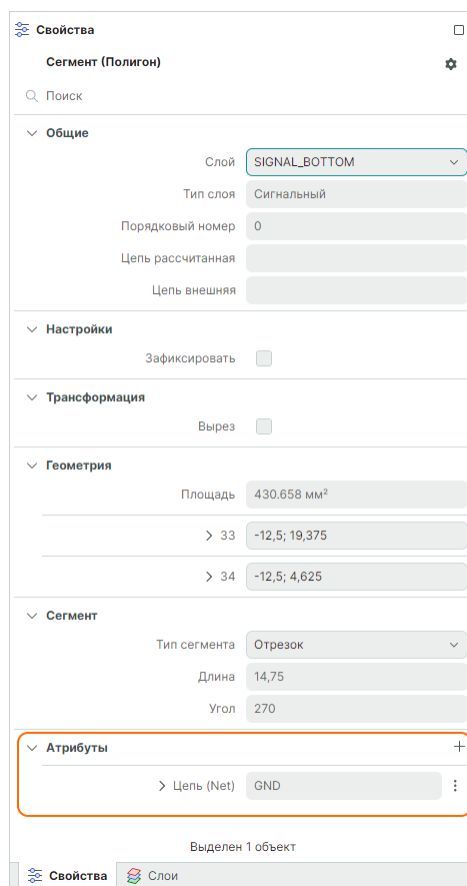


Рис. 324 Отображение группы свойств «Атрибуты»

11.1.2 Типы атрибутов

В проектах подготовки производства доступны атрибуты двух типов:

- стандартные атрибуты;
- пользовательские атрибуты.

Шаблоны стандартных атрибутов формируются при создании нового проекта подготовки производства. К стандартным атрибутам относятся:

- 1) Вывод (Pin);
- 2) Цепь (Net);
- 3) Компонент (Component).

Шаблоны пользовательских атрибутов добавляются в проект при создании нового атрибута и при импорте файлов производства.

11.1.3 Добавление атрибутов

При создании проектов подготовки производства на основе данных из ODB++, Gerber, а также при создании проектов на основе проектов печатных плат, графические объекты передаются с назначенными атрибутами.

В графическом редакторе доступна возможность добавления новых атрибутов. Добавление новых атрибутов осуществляется через панель «Свойства».

Для добавления нового атрибута выполните следующие действия:

1. Выделите объект в графическом редакторе.
2. Перейдите в панель «Свойства» и в группе «Атрибуты» нажмите кнопку «Добавить атрибут», см. [Рис. 325](#).

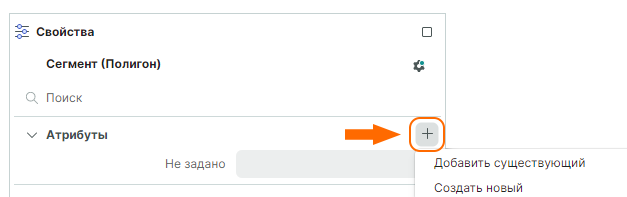


Рис. 325 Способы добавления атрибута

3. В выпадающем списке выберите способ добавления атрибута: «[Добавить существующий](#)» или «[Создать новый](#)».

11.1.4 Добавить существующий

При выборе пункта «Добавить существующий» на экране отобразится окно «Добавление атрибута», см. [Рис. 326](#).

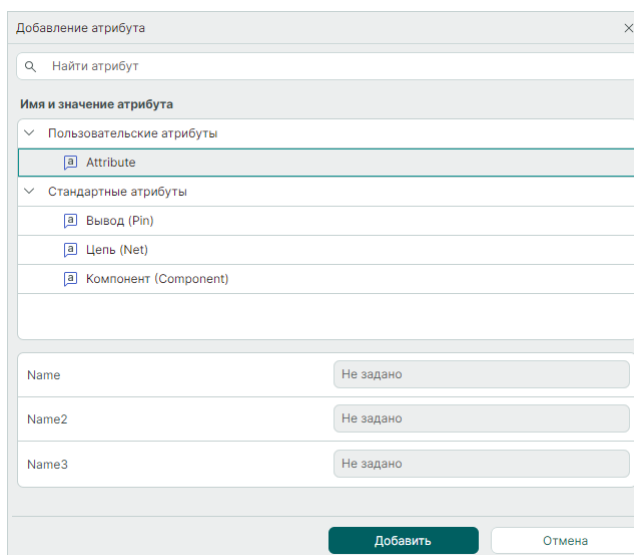


Рис. 326 Окно «Добавление атрибута»

В области «Имя и значение атрибута» отображаются доступные в проекте шаблоны атрибутов. В разделе «Пользовательские атрибуты» отображаются шаблоны атрибутов, созданные пользователем. В разделе «Стандартные атрибуты» отображаются шаблоны стандартных атрибутов.

Для добавления нового атрибута на основе существующего шаблона выполните следующие действия:

1. Выберите шаблон нажатием левой кнопки мыши, см. [Рис. 327](#).

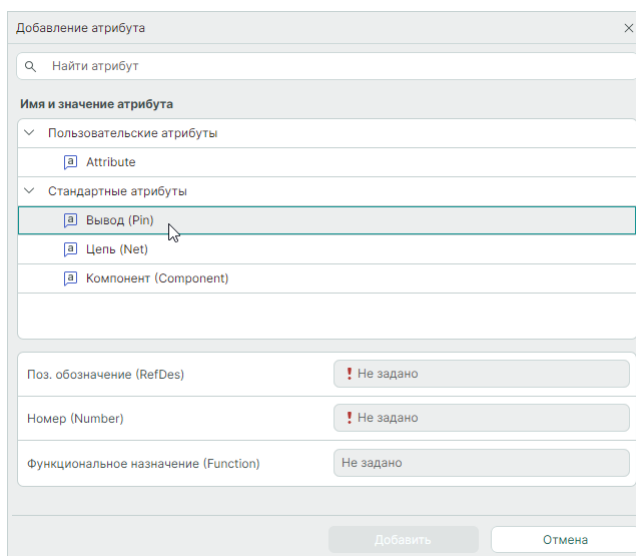


Рис. 327 Выбор шаблона атрибута

2. Заполните значения свойств атрибута, поля обязательные для заполнения обозначены символом «!», см. [Рис. 328](#).

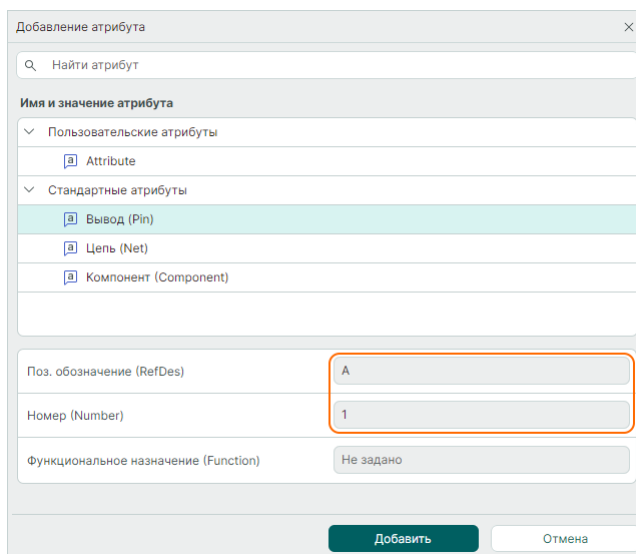


Рис. 328 Ввод значений для свойств атрибута

3. Нажмите «Добавить», см. [Рис. 329](#).

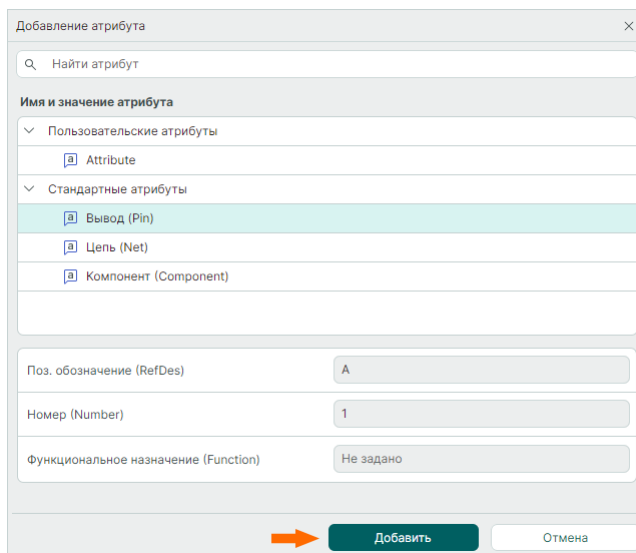


Рис. 329 Кнопка «Добавить»

Созданный на основе существующего шаблона атрибут будет отображен в свойствах объекта в группе «Атрибуты», см. [Рис. 330](#).

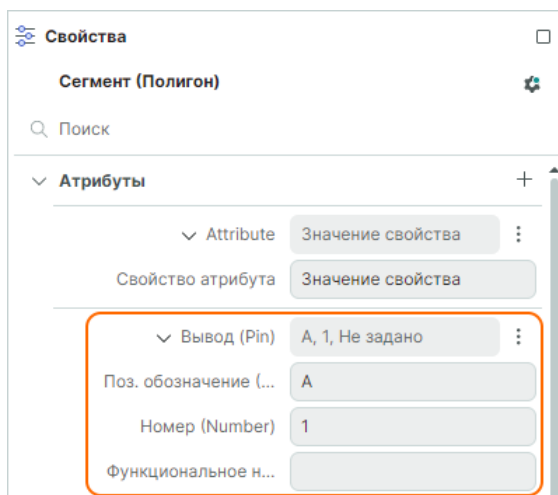


Рис. 330 Отображение созданного атрибута

11.1.5 Создать новый

При выборе пункта «Создать новый» на экране отобразится окно «Создание нового атрибута», см. [Рис. 331](#).

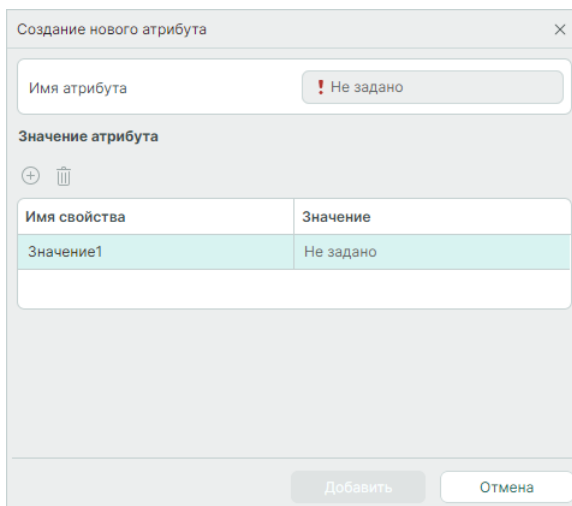


Рис. 331 Окно «Создание нового атрибута»

Для создания нового атрибута и добавления атрибута к объекту выполните следующие действия:

1. Введите имя атрибута, см. [Рис. 332](#).



Рис. 332 Поле «Имя атрибута»



Примечание! Имя атрибута может содержать только буквы латинского алфавита, цифры и символы "_", ".", "\$". Имя не может начинаться с цифры или символа "."

2. В области «Значение атрибута» введите имя свойства и его значение, см. [Рис. 333](#).

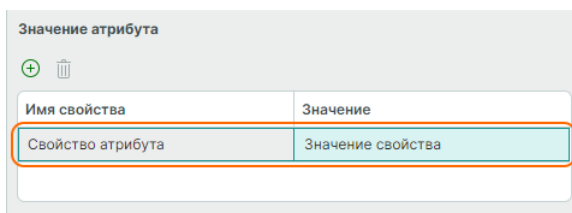


Рис. 333 Заполнение значения атрибута

При необходимости добавьте новые свойства или удалите лишние. Добавление и удаление свойств доступно с помощью соответствующих кнопок, см. [Рис. 334](#).

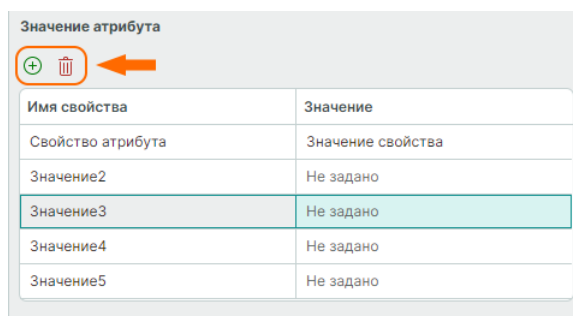


Рис. 334 Кнопки для добавления и удаления свойств

3. Для добавления созданного атрибута нажмите «Добавить», см. [Рис. 335](#).

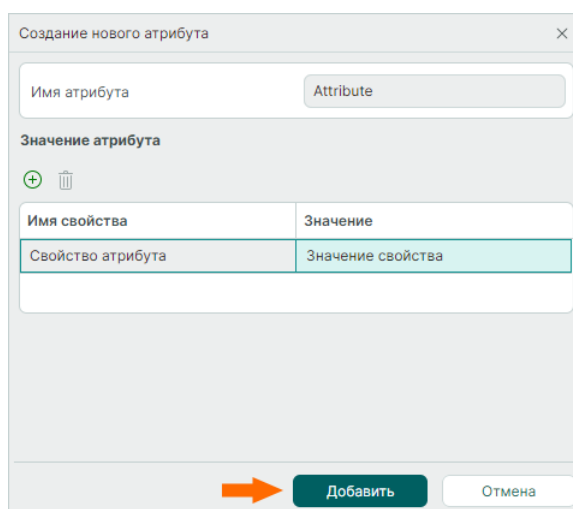


Рис. 335 Добавление созданного атрибута

Созданный пользовательский атрибут будет отображен в свойствах объекта в группе «Атрибуты», см. [Рис. 336](#).

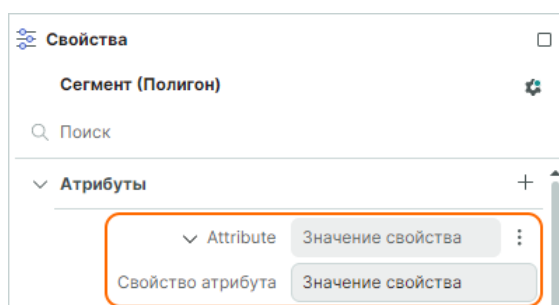


Рис. 336 Отображение созданного

11.1.6 Копировать в буфер

Для копирования атрибута нажмите на кнопку  и в выпадающем списке выберите пункт «Копировать в буфер», см. [Рис. 337](#).

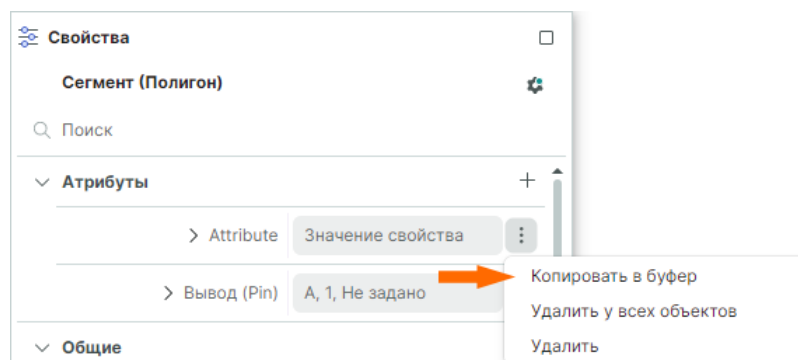


Рис. 337 Отображение пункта «Копировать в буфер»

Описание процедуры вставки атрибута представлено в разделе «[Вставить из буфера](#)».

11.1.7 Вставить из буфера

Пункт «Вставить из буфера» отображается в выпадающем списке при нажатии на кнопку «Добавить атрибут», если предварительно атрибут был скопирован в буфер, см. [Рис. 338](#).

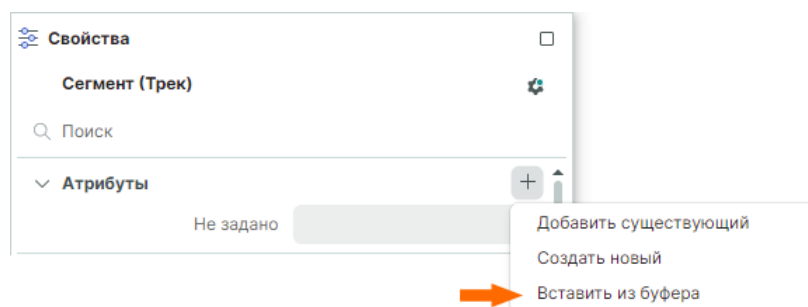


Рис. 338 Отображение пункта «Вставить из буфера»

После нажатия на «Вставить из буфера» объекту будет добавлен ранее скопированный атрибут. Описание процедуры копирования атрибута представлено в разделе «[Копировать в буфер](#)».

11.1.8 Удалить у всех объектов

Для удаления атрибута у всех объектов в проекте нажмите на кнопку  и в выпадающем списке выберите пункт «Удалить у всех объектов», см. [Рис. 339](#).

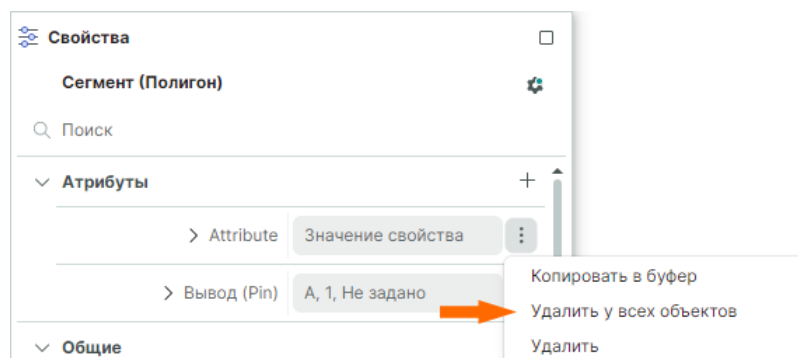


Рис. 339 Отображение пункта «Удалить у всех объектов»



Примечание! При удалении пользовательского атрибута также будет удален и шаблон пользовательского атрибута.

11.1.9 Удалить

Для удаления атрибута нажмите на кнопку  и в выпадающем списке выберите пункт «Удалить», см. [Рис. 340](#).

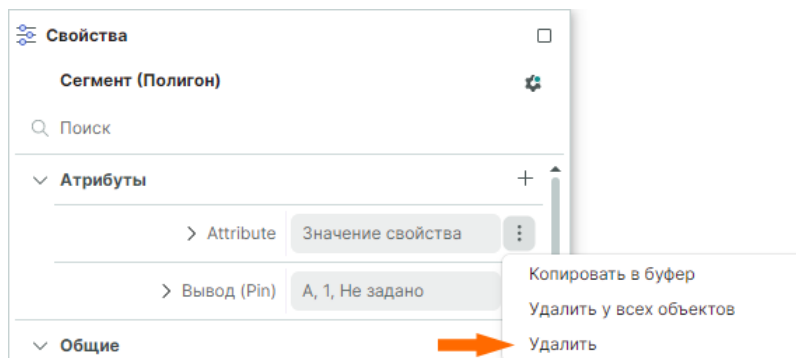


Рис. 340 Отображение пункта «Удалить»

11.2 Поиск объектов

11.2.1 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. 341](#).

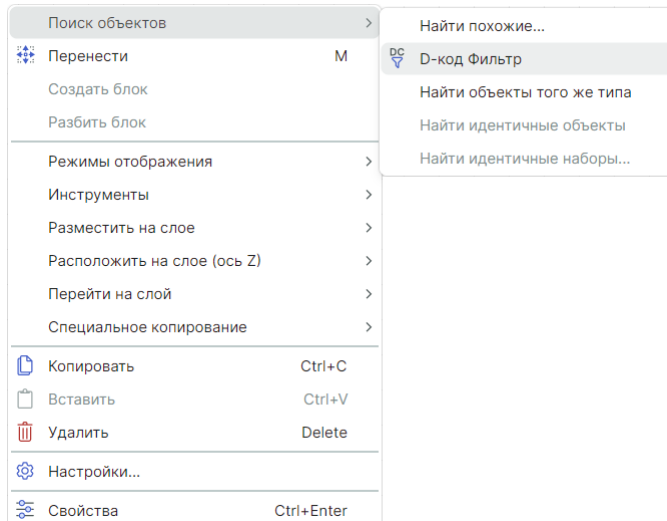


Рис. 341 Переход к выбору объектов по D-коду

Также вызов инструмента «D-код фильтр» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «D-код фильтр», см. [Рис. 342](#).

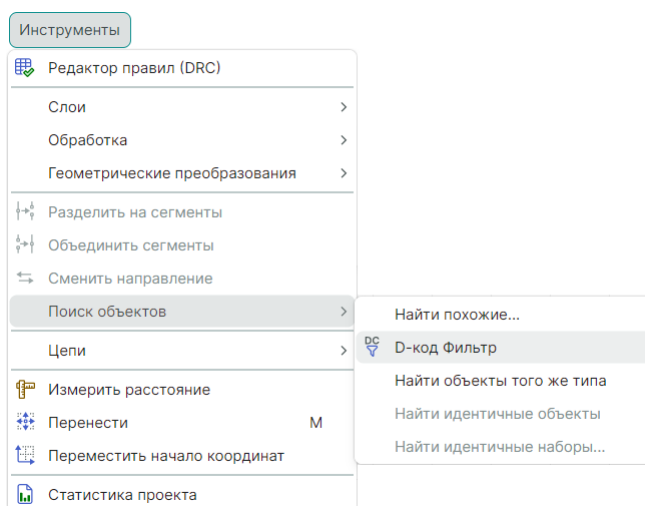


Рис. 342 Вызов инструмента из главного меню

На экране отобразится окно «Выбрать объекты по D-code». Выберите необходимые апертуры и нажмите «ОК», см. [Рис. 343](#).

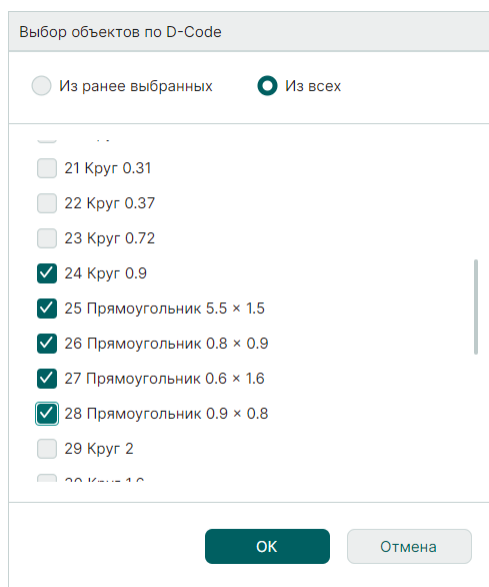


Рис. 343 Окно «Выбрать объекты по D-code»

В графическом редакторе выделяются объекты, созданные при помощи выбранных апертур, см. [Рис. 344](#).

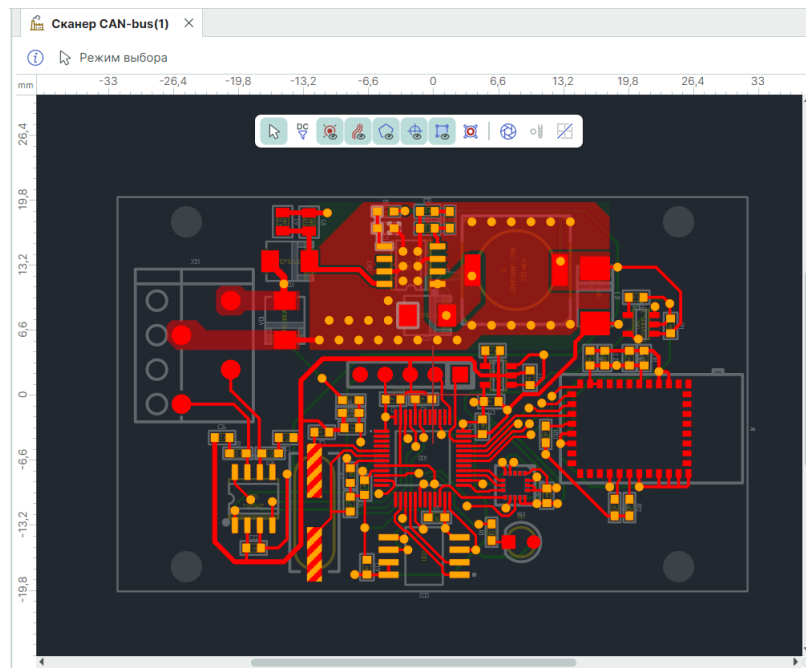


Рис. 344 Найденные объекты

11.2.2 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. 345](#).

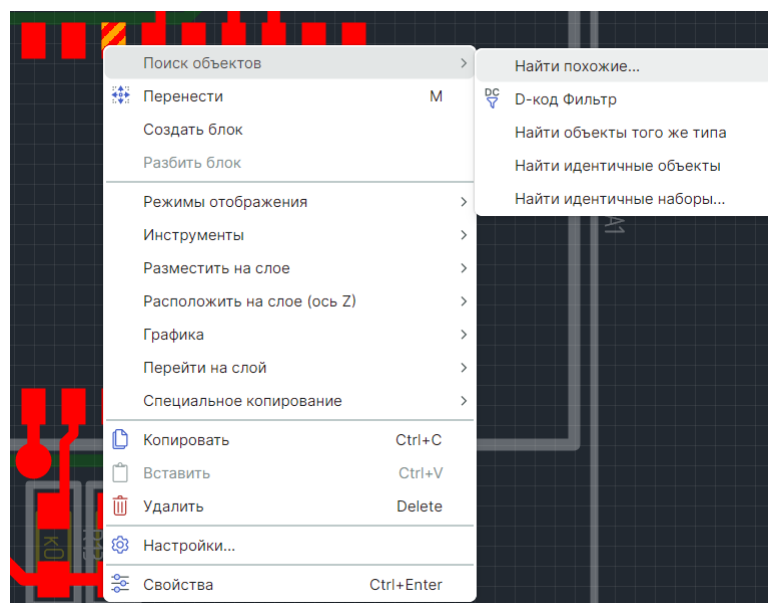


Рис. 345 Переход к поиску похожего объекта

Также вызов инструмента «Найти похожие» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти похожие», см. [Рис. 346](#).

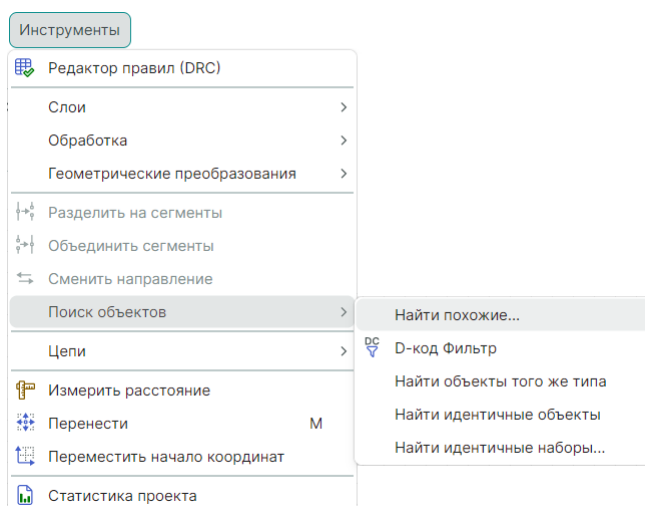


Рис. 346 Вызов инструмента из главного меню

В диалоговом окне «Поиск похожих объектов» в поле «Тип объекта» отобразится тип выбранного объекта, см. [Рис. 347](#).

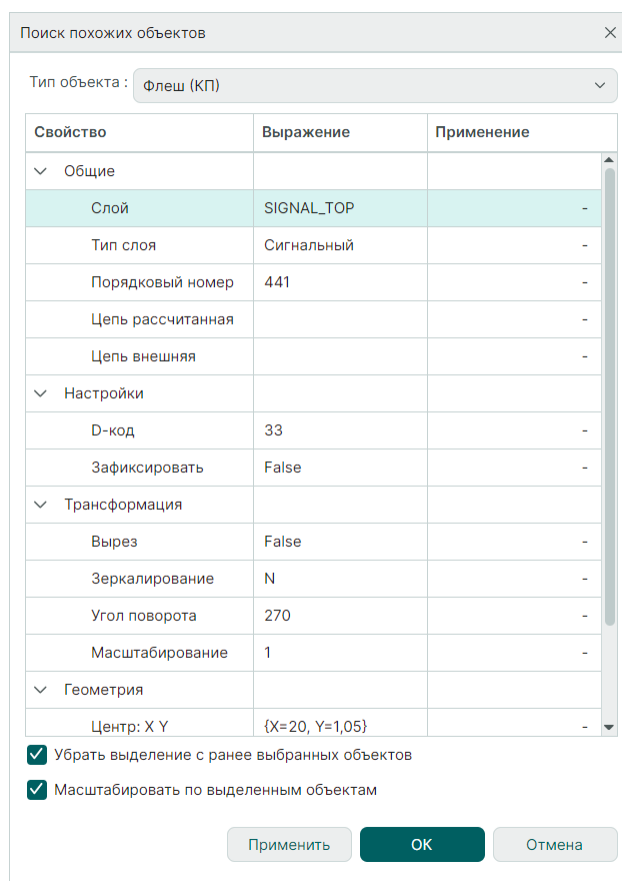


Рис. 347 Окно «Поиск похожих объектов»

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 настройки:

- «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.

11.2.3 Найти идентичные объекты

Для вызова функции поиска идентичных объектов выделите объект, вызовите контекстное меню и выберите «Поиск объектов» → «Найти идентичные объекты», см. [Рис. 348](#).

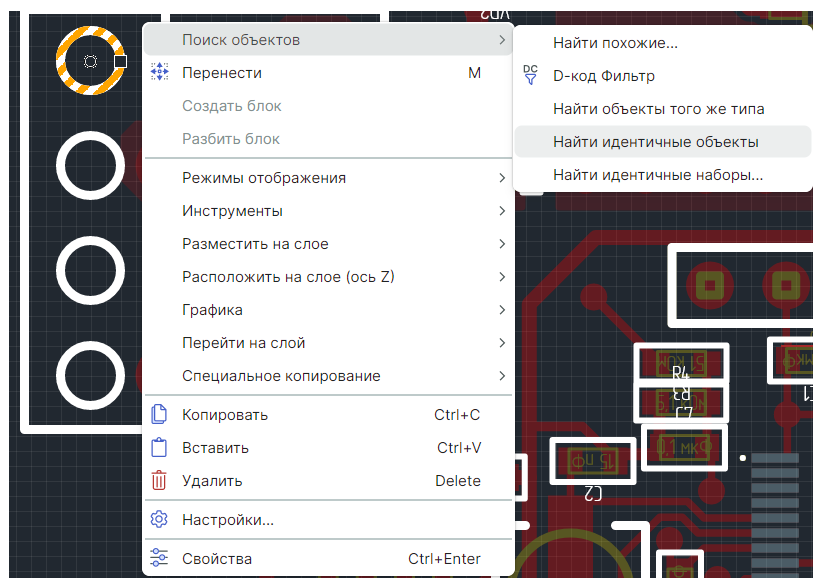


Рис. 348 Переход к поиску идентичных объектов

Также вызов инструмента «Найти идентичные объекты» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти идентичные объекты», см. [Рис. 349](#).

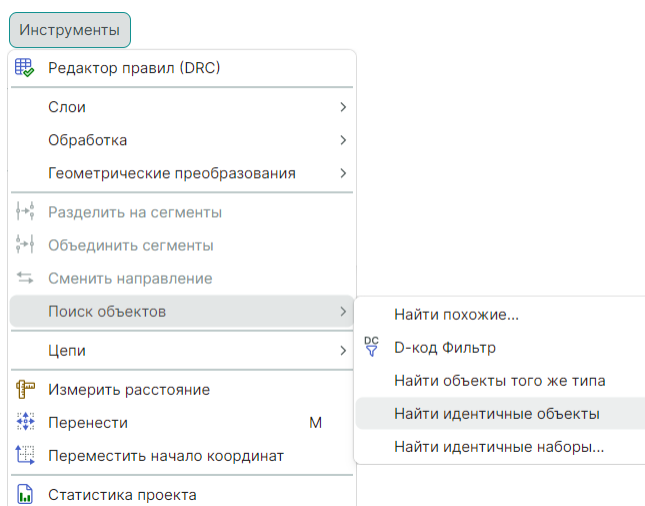


Рис. 349 Вызов инструмента из главного меню



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. 350](#).

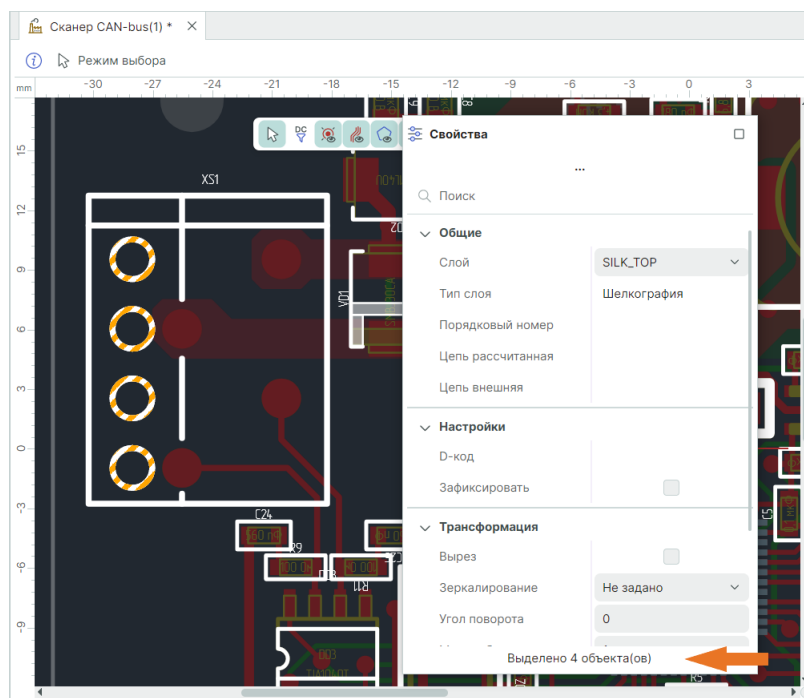


Рис. 350 Отображение найденных идентичных объектов

В том случае если идентичный объект найден на слое проекта, отображение которого отключено в [панели «Слои»](#), на экране отобразится соответствующее сообщение, см. [Рис. 351](#).

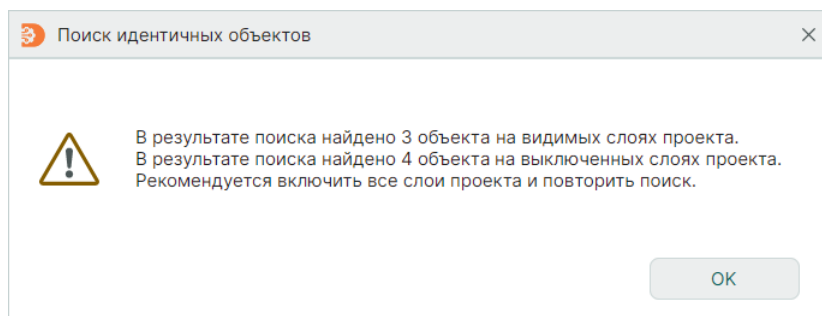


Рис. 351 Сообщение о найденных объектах на неактивных

Информация о работе инструмента «Найти идентичные объекты» отображается в панели «Журналы», см. [Рис. 352](#).

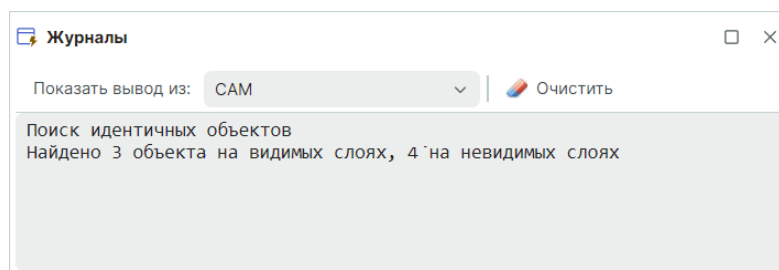


Рис. 352 Отображение информации в панели «Журналы»

11.2.4 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. 353](#).

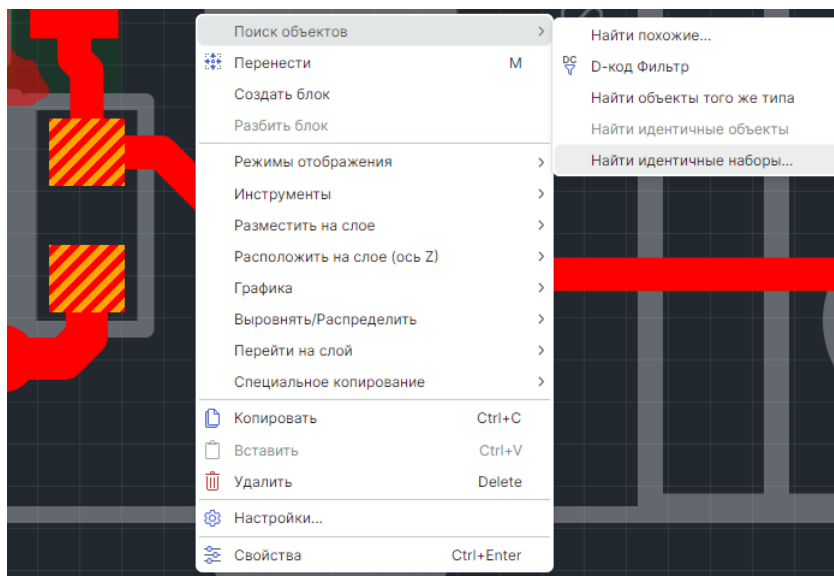


Рис. 353 Переход к поиску идентичных наборов

Также вызов инструмента «Найти идентичные наборы» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти идентичные наборы», см. [Рис. 354](#).

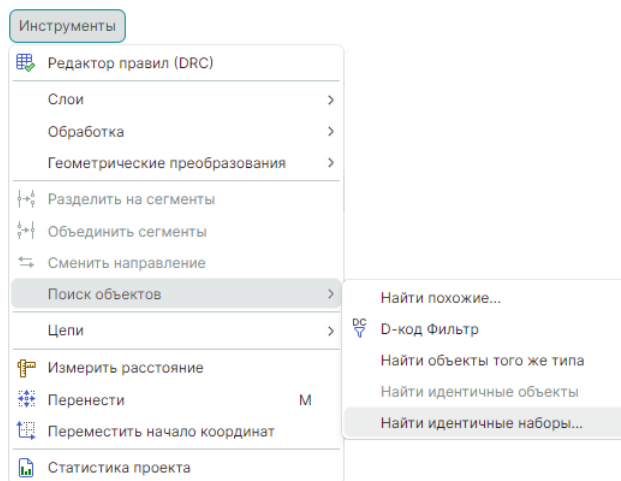


Рис. 354 Вызов инструмента из главного меню



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. 355](#):

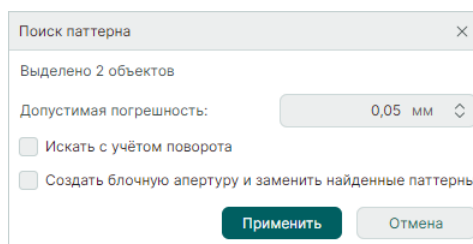


Рис. 355 Вызов инструмента из главного меню

- «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 флеш, 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. 356](#):

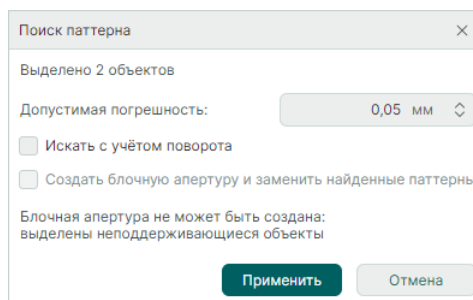


Рис. 356 Создание блочной апертуры недоступно

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 этом 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. 357](#).

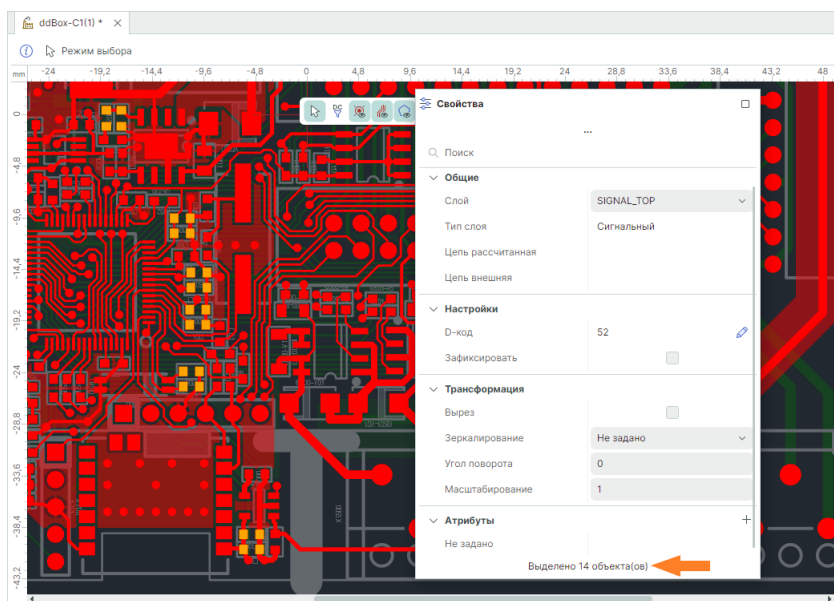


Рис. 357 Отображение найденных идентичных наборов

Информация о работе инструмента «Найти идентичные наборы» отображается в панели «Журналы», см. [Рис. 358](#).

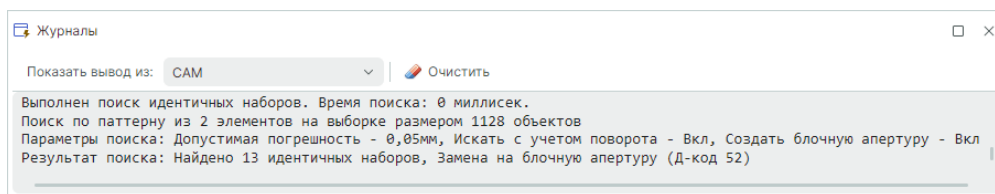


Рис. 358 Отображение информации в панели «Журналы»

11.3 Действия с объектами

11.3.1 Выбрать

Выбор объекта осуществляется с помощью инструмента «Выбрать», который обозначен символом  на панели инструментов «Рисование», см. [Рис. 359](#).



Рис. 359 Расположение инструмента на панели инструментов

По умолчанию инструмент «Выбрать» является активным, название активного инструмента отображается в левом верхнем углу окна графического редактора, см. [Рис. 360](#).

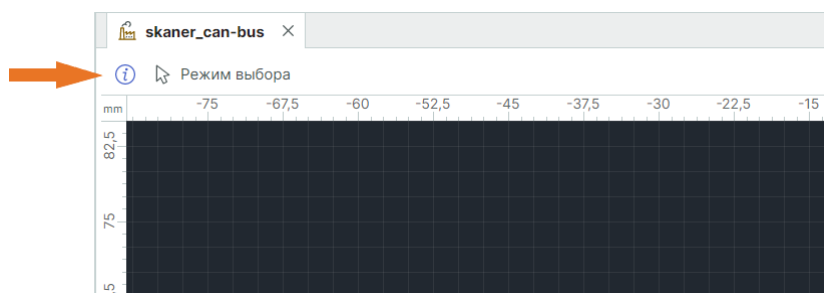


Рис. 360 Отображение названия активного инструмента

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. 361](#).

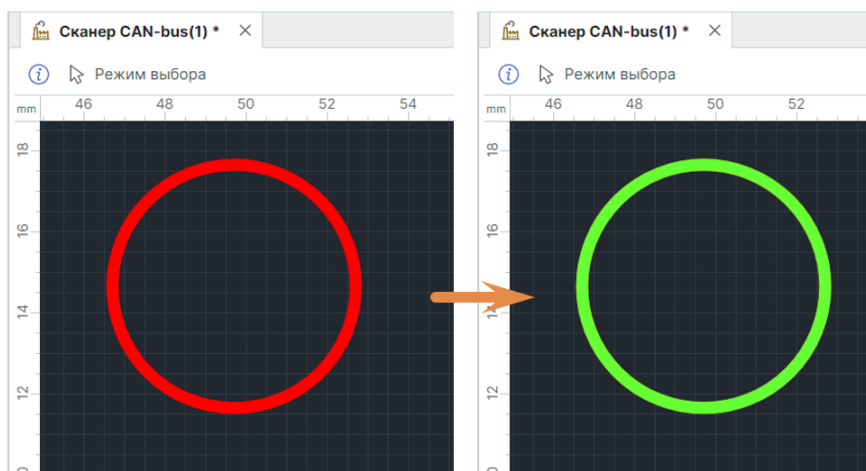


Рис. 361 Подсветка объекта при наведении курсора

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. 362](#).

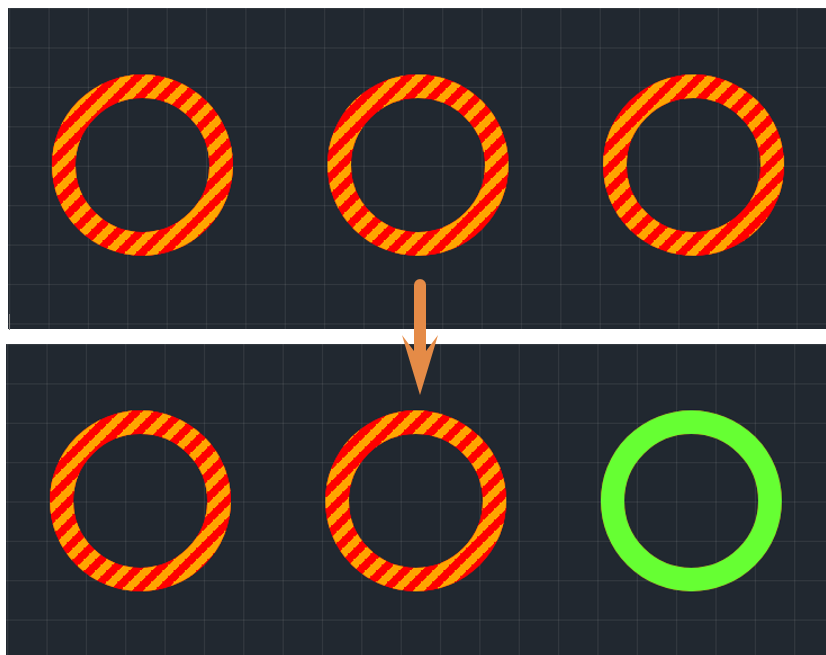


Рис. 362 Удаление объекта из группы выбранных с помощью клавиши «Ctrl»

- С помощью инструмента «Выбрать», удерживая левую кнопку мыши, расположите прямоугольную область выделения, поместив в нее объекты, которые необходимо выбрать, см. [Рис. 363](#).

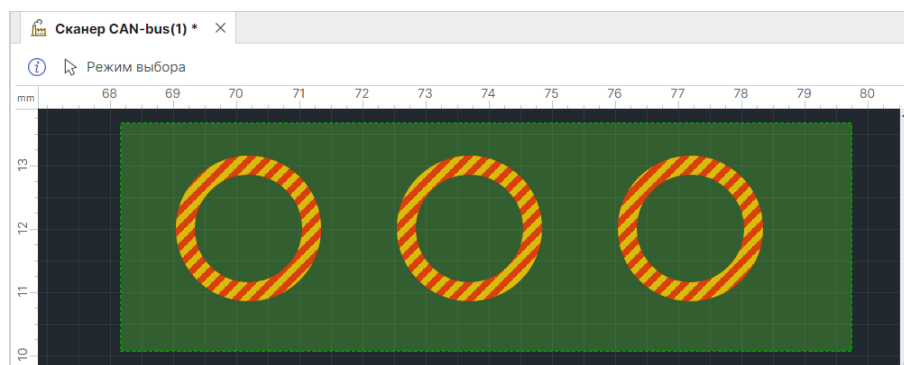


Рис. 363 Групповой выбор объектов областью с помощью инструмента «Выбрать»



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.

11.3.2 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. 364](#).

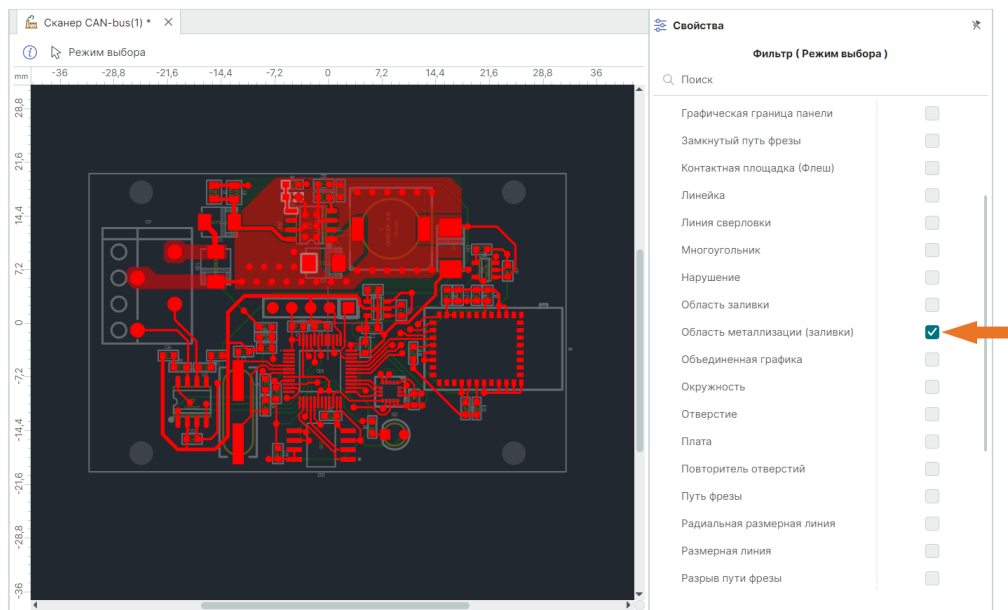


Рис. 364 Применение фильтра к инструменту «Выбрать»

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. 365](#).

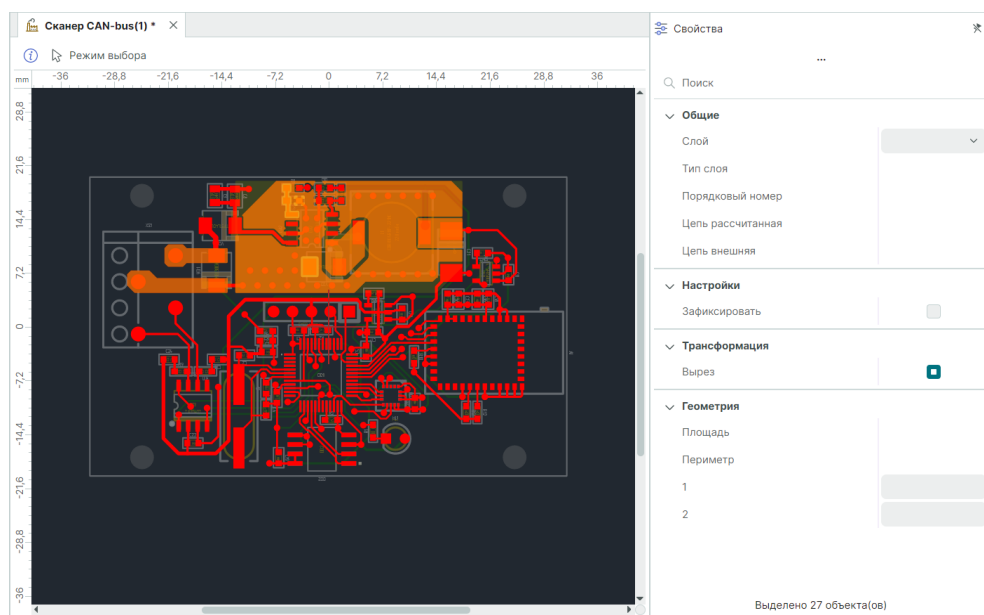


Рис. 365 Отображение всех выделенных областей металлизации в проекте

11.3.3 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.

11.3.4 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 «М».

Вызов инструмента доступен из контекстного меню объекта, см. [Рис. 366](#).

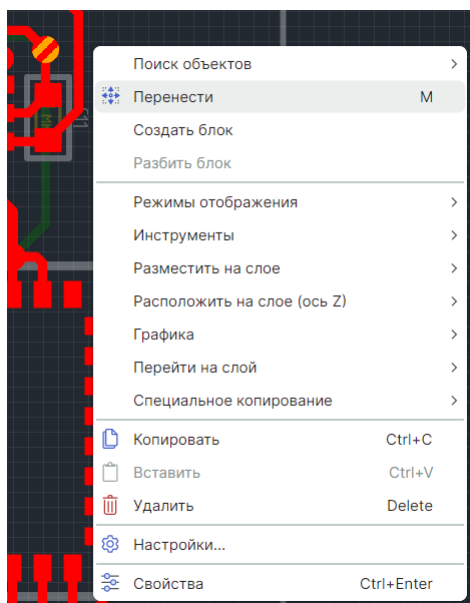


Рис. 366 Вызов инструмента «Перенести» из контекстного

Также вызов инструмента доступен из главного меню «Инструменты» → «Перенести», см. [Рис. 367](#).

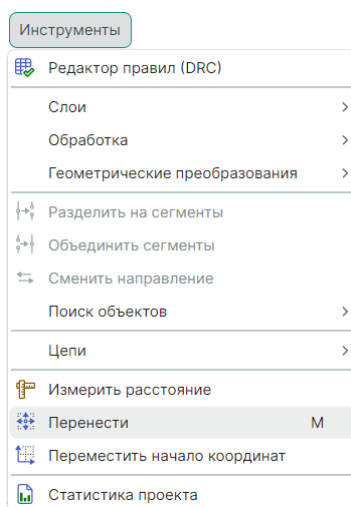


Рис. 367 Вызов инструмента «Перенести» из главного



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. 368](#).

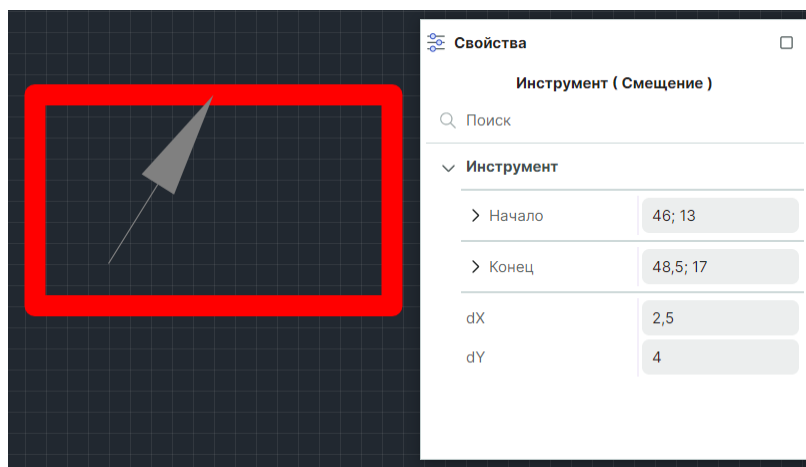


Рис. 368 Выбор точки редактирования для выполнения смещения объекта

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.

11.3.5 Отобразить горизонтально/вертикально

Зеркальное отражение графических объектов осуществляется относительно вертикальной и горизонтальной осей.

Для зеркального отражения объекта:

1. Выберите объект.
2. Вызовите инструмент, выберите пункт «Отобразить горизонтально/вертикально» в контекстном меню или воспользуйтесь горячими клавишами («X»/«Y»), см. [Рис. 369](#).

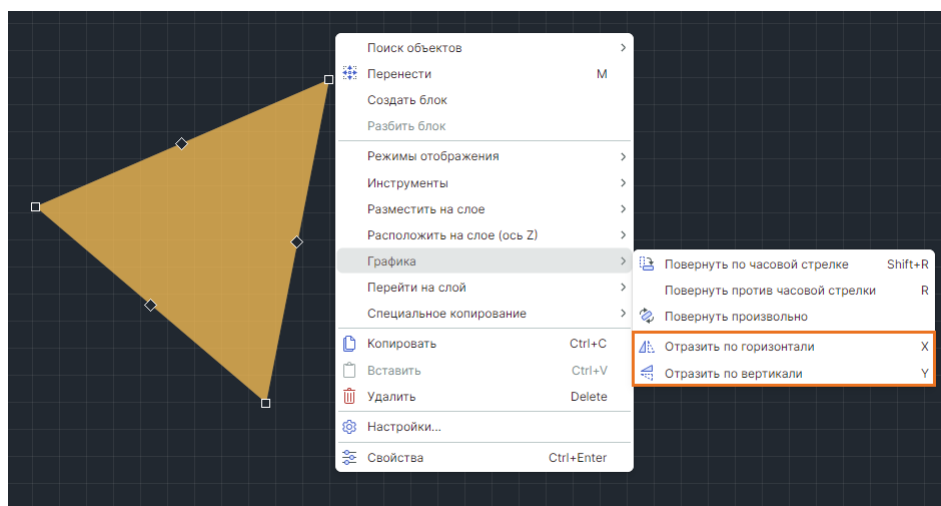


Рис. 369 Вызов функции зеркального отражения

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.

11.3.6 Повернуть

Поворот объекта на угол, кратный 90° , 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. 370](#).

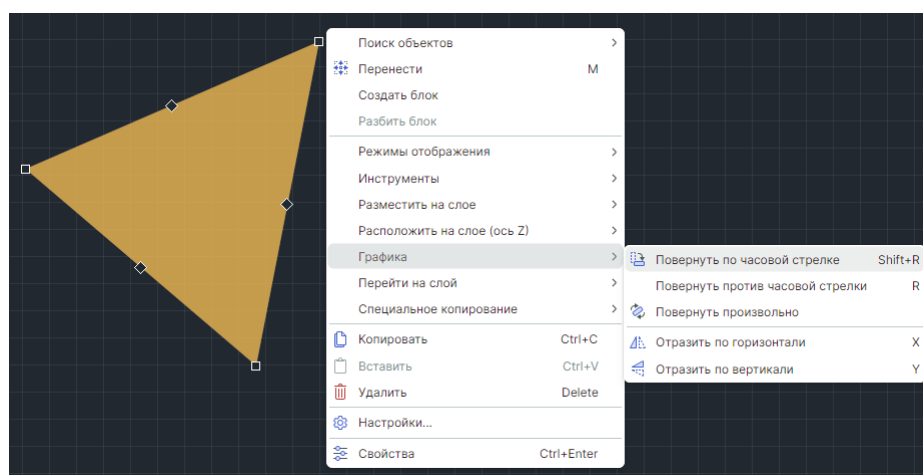


Рис. 370 Поворот объекта на угол, кратный 90° , по часовой стрелке

Поворот объекта на угол, кратный 90° , 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. 371](#).

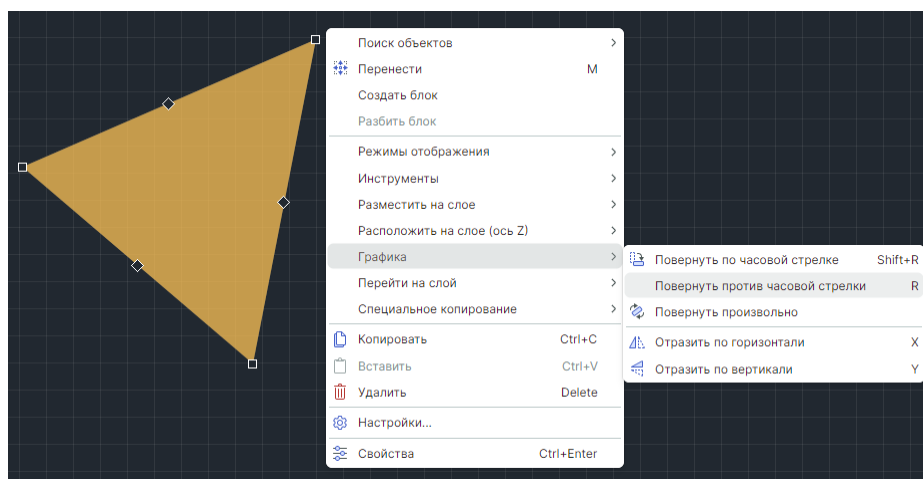


Рис. 371 Поворот объекта на угол, кратный 90° , против часовой стрелки

Поворот объекта на произвольный угол осуществляется при помощи инструмента «Повернуть произвольно». Инструмент доступен в контекстном меню «Графика» → «Повернуть произвольно», см. [Рис. 372](#).

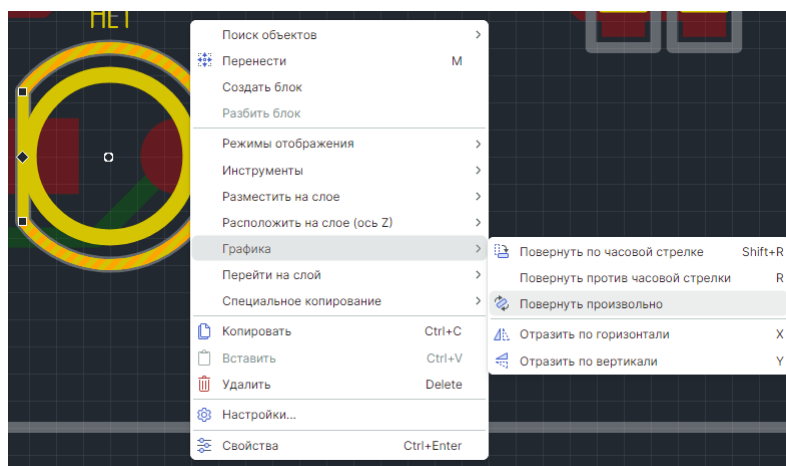


Рис. 372 Вызов инструмента «Повернуть произвольно»

11.4 Копирование объектов

11.4.1 Копирование на слое

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.

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. 373](#).

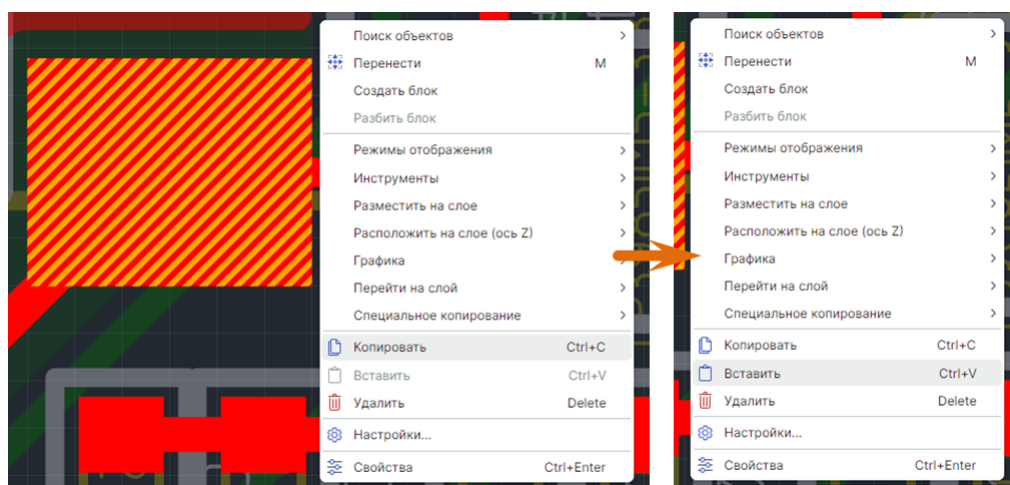


Рис. 373 Копирование объектов через контекстное меню

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. 374](#). Скопированный объект будет отображен под курсором и будет следовать за ним до его размещения.

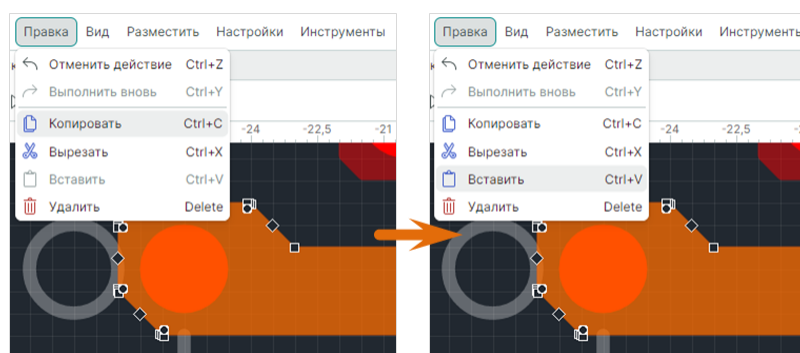


Рис. 374 Копирование объектов через главное меню

11.4.2 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. 375](#).

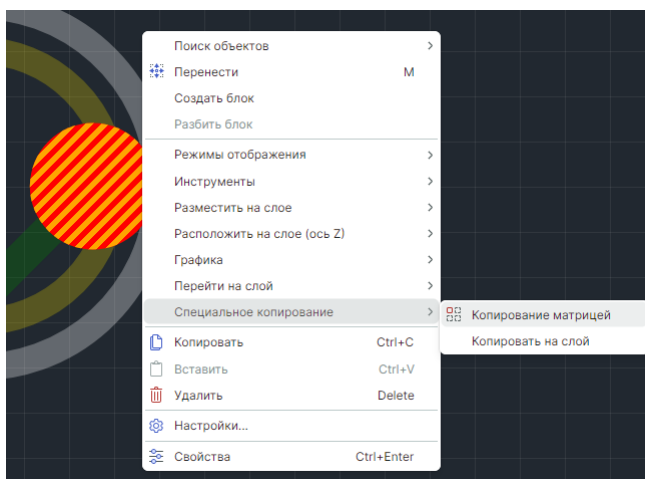


Рис. 375 Вызов инструмента «Копирование матрицей» из контекстного меню

Также вызов инструмента «Копирование матрицей» доступен на панели инструментов «Графика», см. [Рис. 376](#).

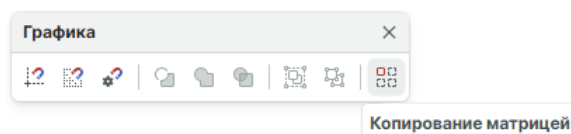


Рис. 376 Вызов инструмента «Копирование матрицей» из панели инструментов

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. 377](#).

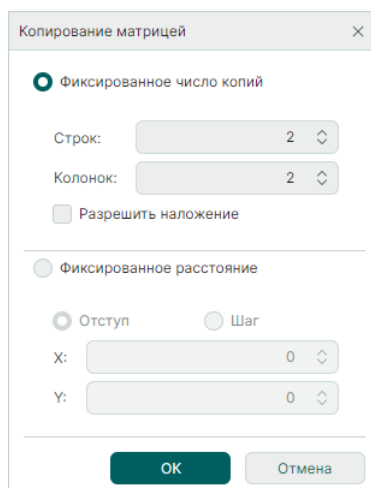


Рис. 377 Фиксированное число копий

- «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. 378](#).

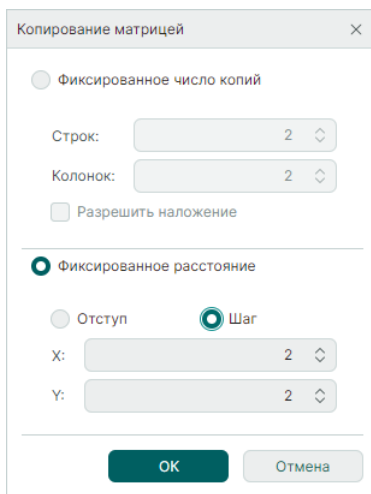


Рис. 378 Фиксированное расстояние



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. 379](#).

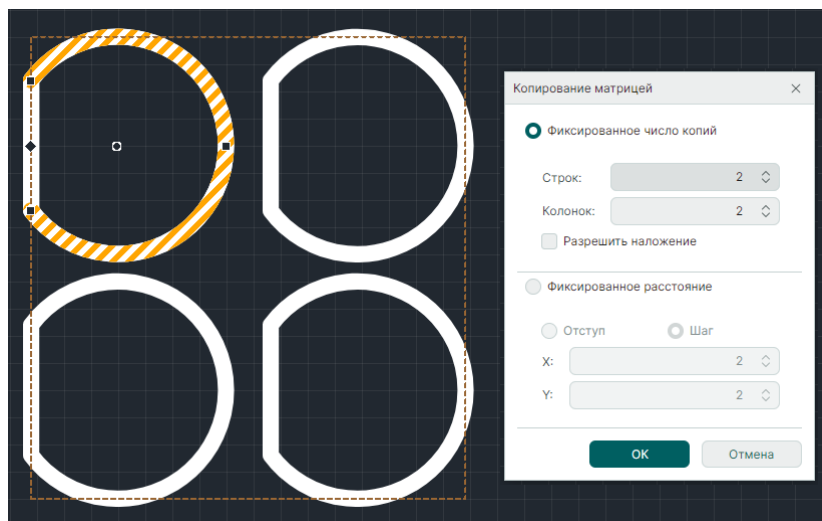


Рис. 379 Фиксированное число копий. Размещение

- «Фиксированное расстояние», см. [Рис. 380](#).

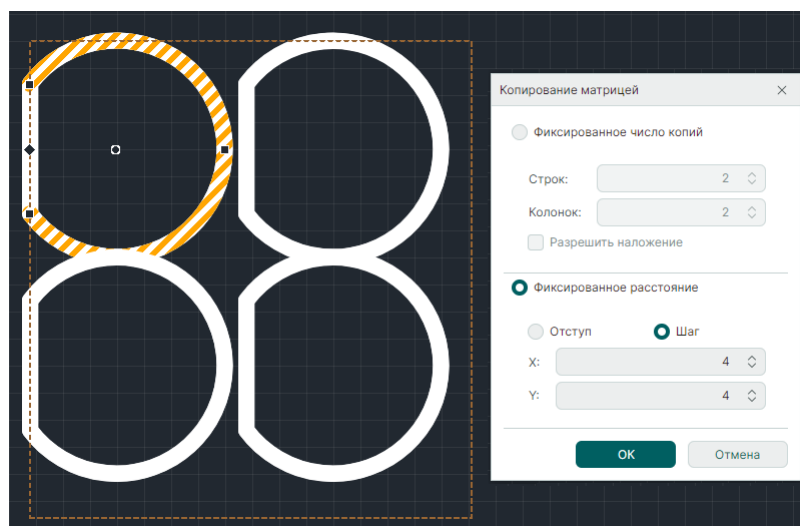


Рис. 380 Фиксированное расстояние. Размещение

5. Зафиксируйте расположение копий объекта нажатием левой кнопки мыши.

11.4.3 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. 381](#).

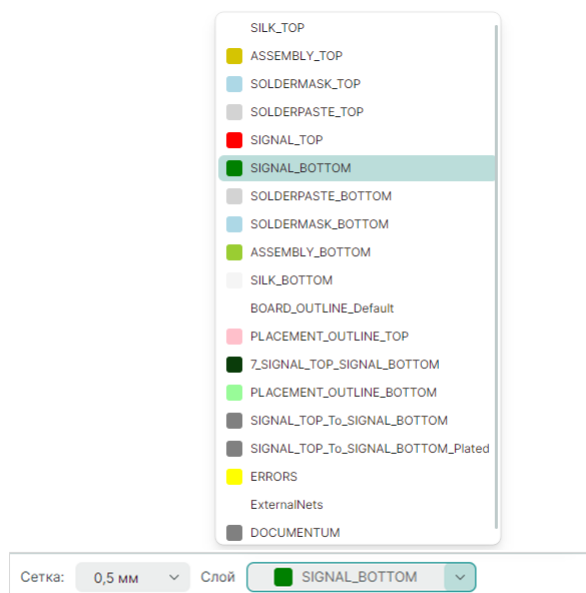


Рис. 381 Выбор активного слоя

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

11.4.4 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».

11.4.5 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. 382](#).

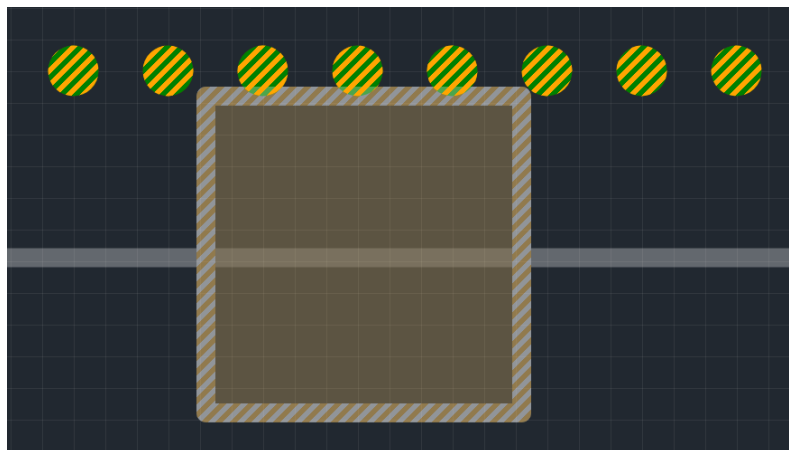


Рис. 382 Отображение выделенных объектов

В контекстном меню выберите «Специальное копирование» → «Копировать на слой», см. [Рис. 383](#).

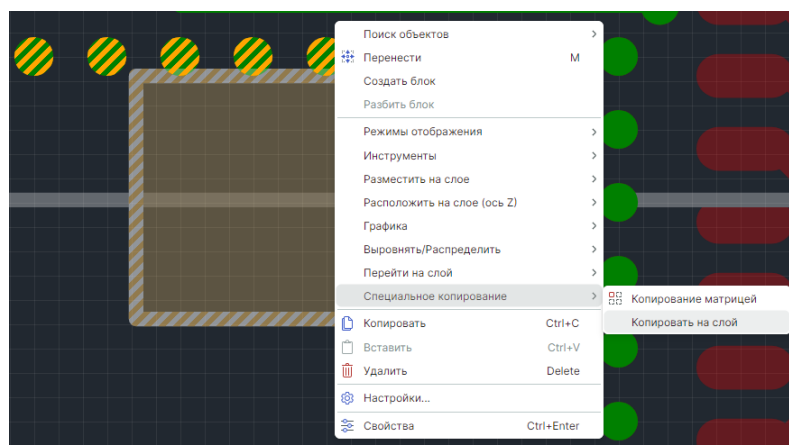


Рис. 383 Вызов инструмента из контекстного меню

Также вызов инструмента «Копировать на слой» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Копировать на слой», см. [Рис. 384](#).

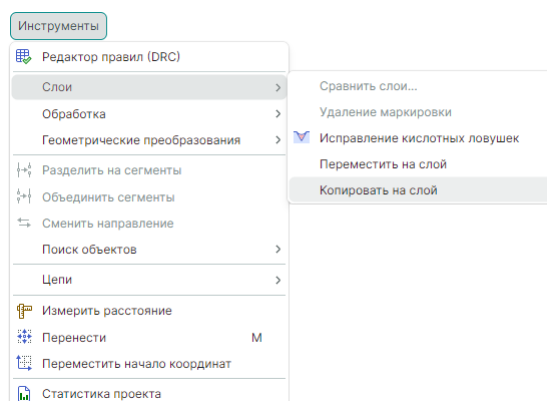


Рис. 384 Вызов инструмента из главного меню

Примечание! При копировании объектов с разных слоев проекта производства на экране отобразится уведомление, см. [Рис. 385](#).

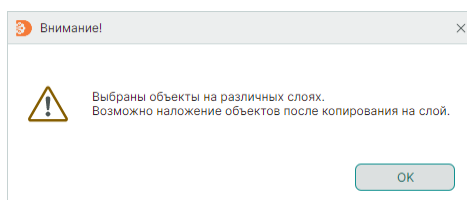


Рис. 385 Уведомление о выбранных объектах на разных слоях

На экране отобразится окно «Копирование объектов на слой», см. [Рис. 386](#).

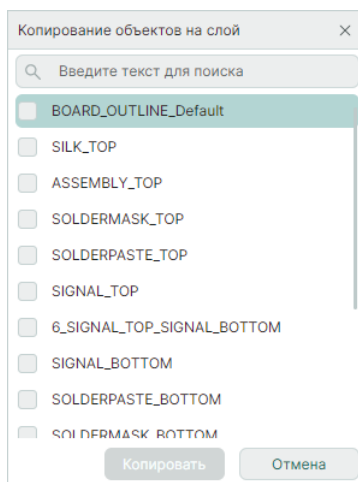


Рис. 386 Окно «Копирование объектов на слой»

Выберите слои, на которые необходимо скопировать объекты, и нажмите «Копировать», см. [Рис. 387](#).

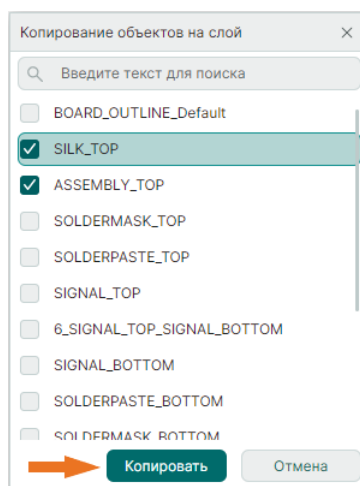


Рис. 387 Выбор слоёв

Выбранные объекты будут скопированы на указанные слои, а в панели «Журналы» отобразится сообщение о выполнении процедуры копирования, см. [Рис. 388](#).

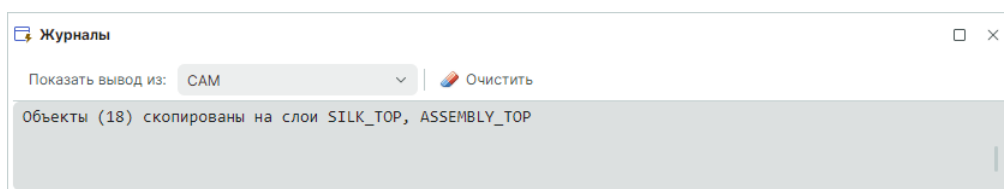


Рис. 388 Сообщение об успешном копировании

11.5 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. 389](#).

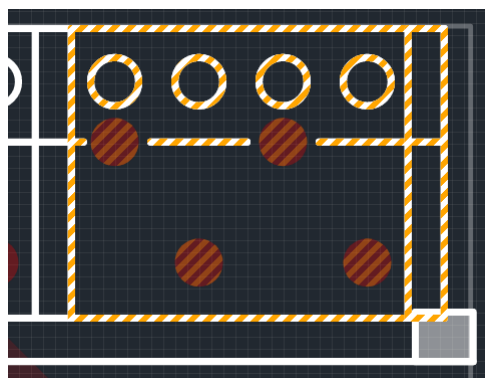


Рис. 389 Отображение выделенных объектов

Вызов инструмента «Переместить на слой» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Переместить на слой», см. [Рис. 390](#).

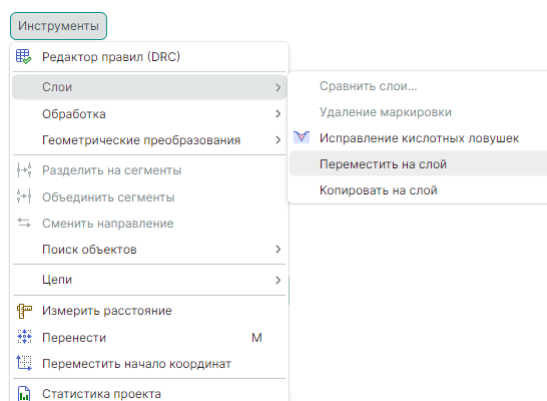


Рис. 390 Вызов инструмента из главного меню



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. 391](#).

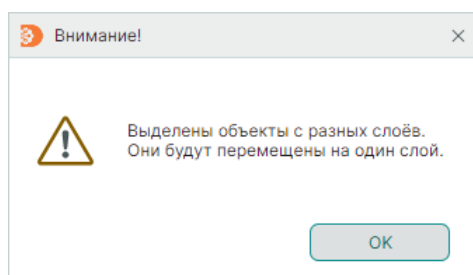


Рис. 391 Уведомление о переносе на один слой

В отобразившемся окне «Перенос объектов на слой» выберите слой, на который следует перенести выделенные объекты, и нажмите «Перенести», см. [Рис. 392](#).

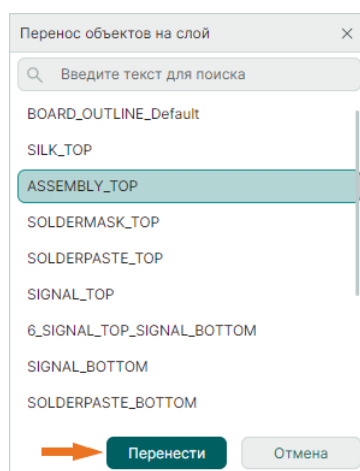


Рис. 392 Окно «Перенос объектов на слой»

Выбранные объекты будут перенесены на указанный слой, а в панели «Журналы» отобразится сообщение о выполнении процедуры переноса, см. [Рис. 393](#).

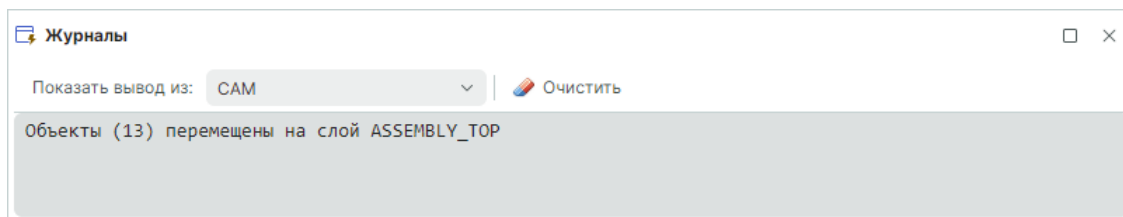


Рис. 393 Сообщение об успешном переносе объектов

11.6 Распределение и выравнивание

11.6.1 Выровнять по левому краю



Примечание! Инструменты по распределению и выравниванию применимы только к группе объектов.

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. 394](#).

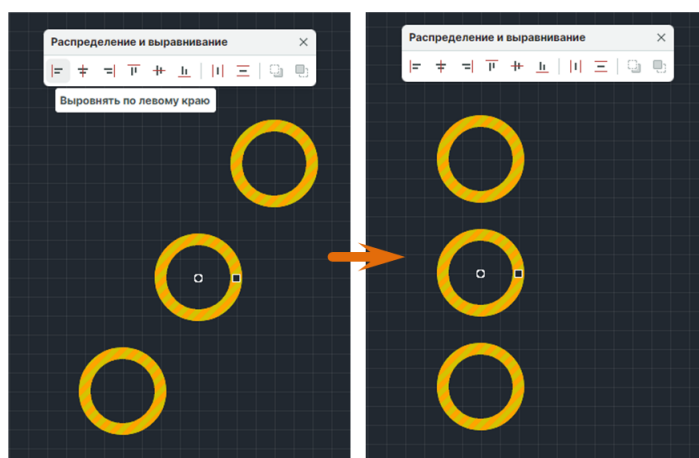


Рис. 394 Выравнивание по левому краю

11.6.2 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. 395](#).

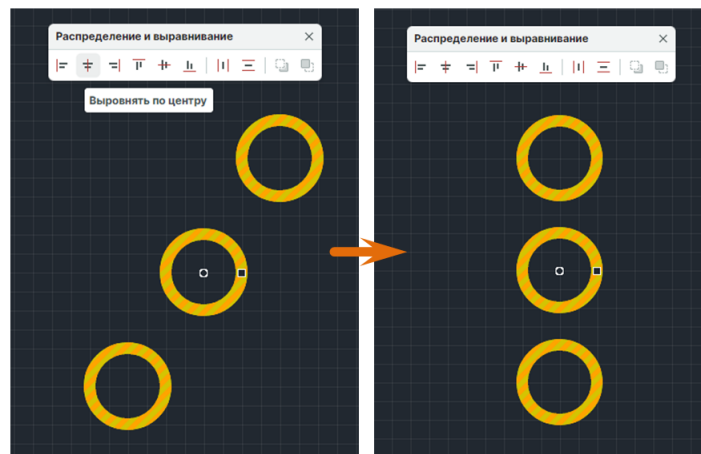


Рис. 395 Выравнивание по центру

11.6.3 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. 396](#).

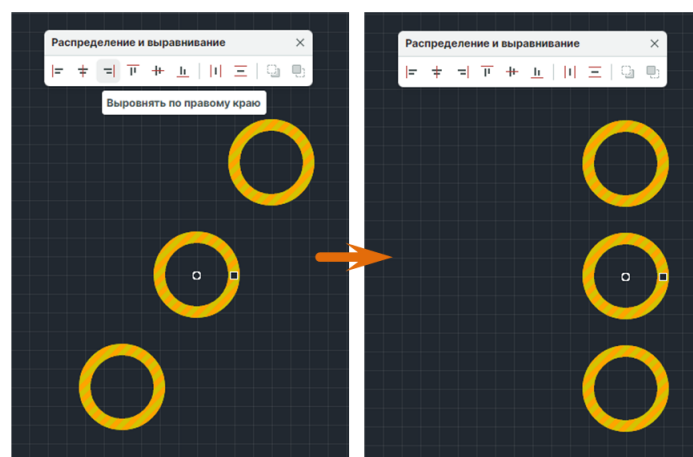


Рис. 396 Выравнивание по правому краю

11.6.4 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. 397](#).

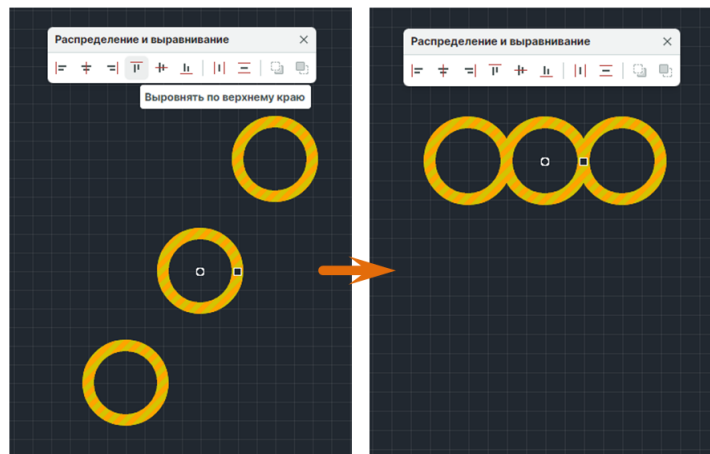


Рис. 397 Выравнивание по верхнему краю

11.6.5 Выровнять по середине

Для того чтобы выравнивать выделенные объекты по середине:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по середине», который обозначен символом , см. [Рис. 398](#).

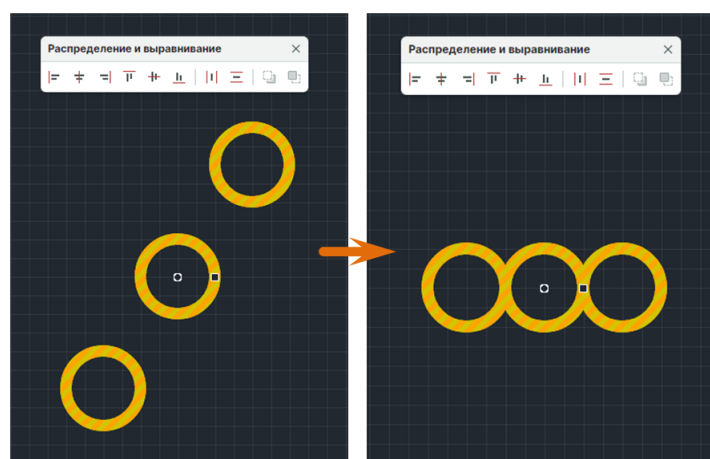


Рис. 398 Выравнивание по середине

11.6.6 Выровнять по нижнему краю

Для того чтобы выравнивать 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. 399](#).

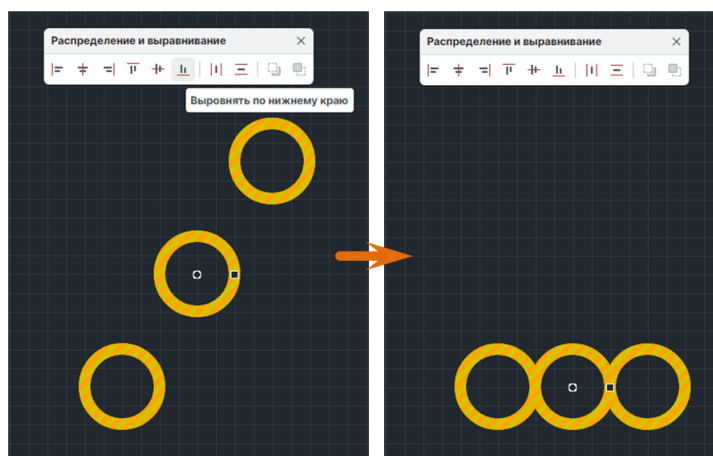


Рис. 399 Выравнивание по нижнему краю

11.6.7 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. 400](#).

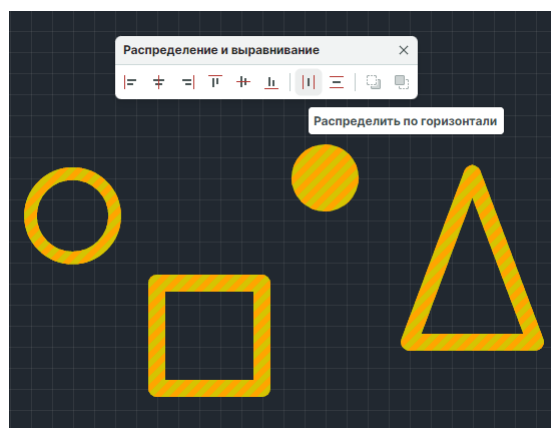


Рис. 400 Выбор инструмента

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. 401](#). Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.

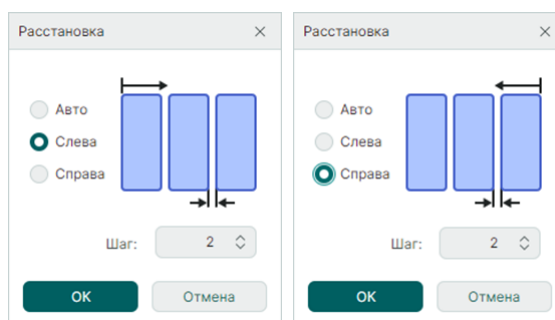


Рис. 401 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» система расставит объекты автоматически, см. [Рис. 402](#). Система выстраивает границы для распределения по крайнему правому и левому объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

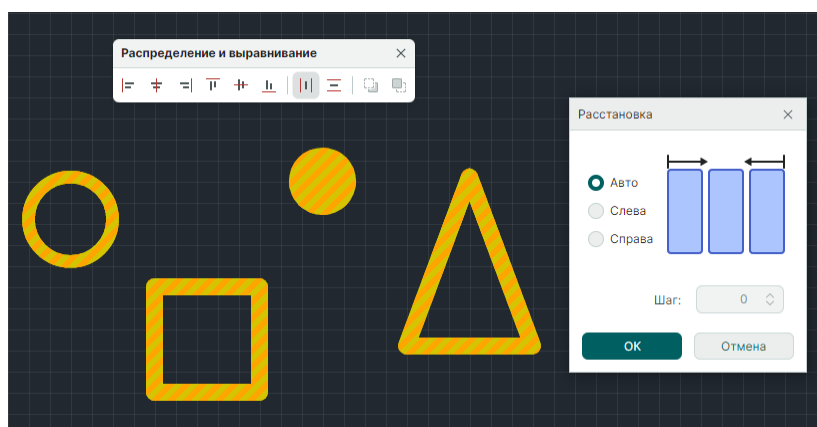


Рис. 402 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

11.6.8 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. 403](#).

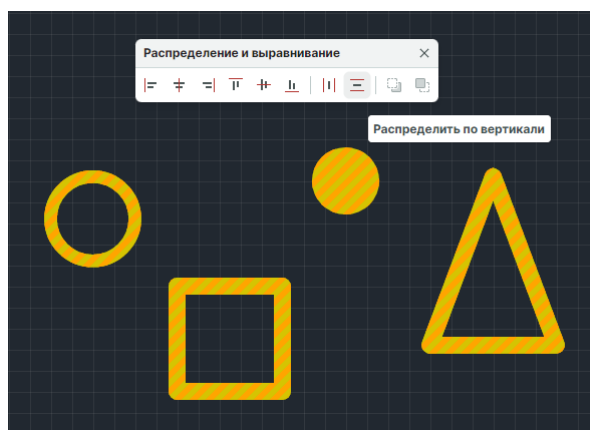


Рис. 403 Выбор инструмента

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. 404](#). Величина шага задается в единицах длины, установленных в системе.

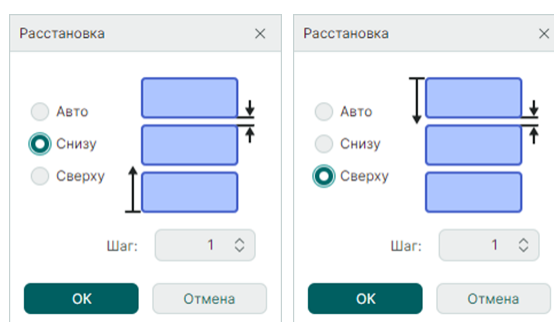


Рис. 404 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» система расставит объекты автоматически, см. [Рис. 405](#). Система выстраивает границы для распределения по крайнему верхнему и нижнему объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

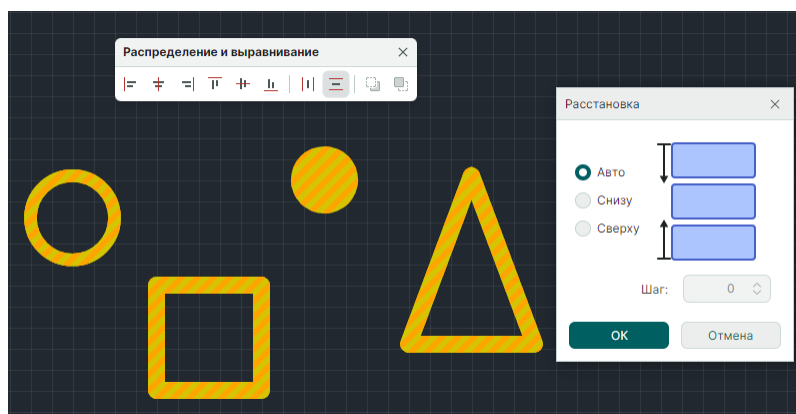


Рис. 405 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

11.7 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» → «Слой» → «Удаление маркировки», см. [Рис. 406](#).

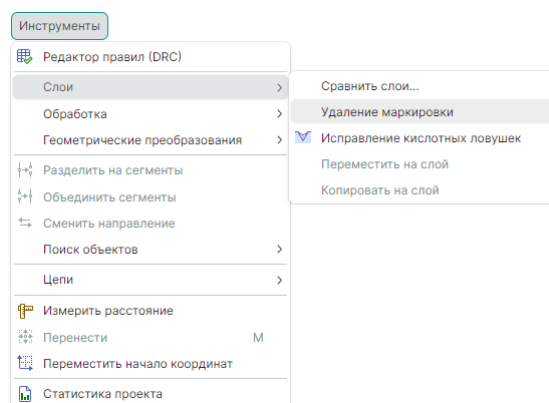


Рис. 406 Вызов инструмента «Удаление маркировки»

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. 407](#).

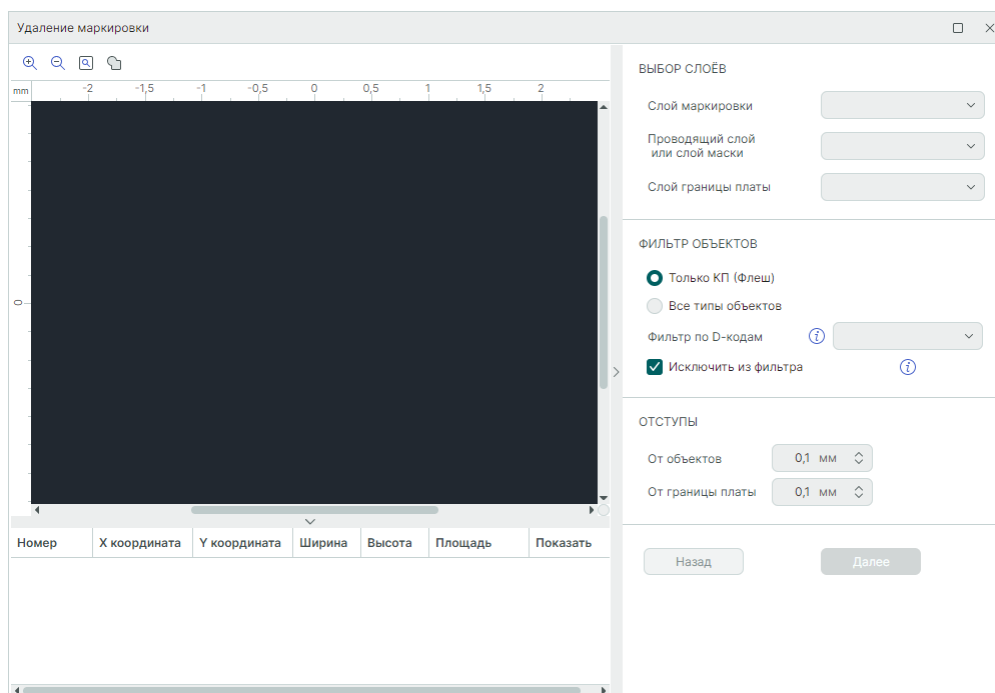


Рис. 407 Окно «Удаление маркировки»

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 флеш/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. 408](#).

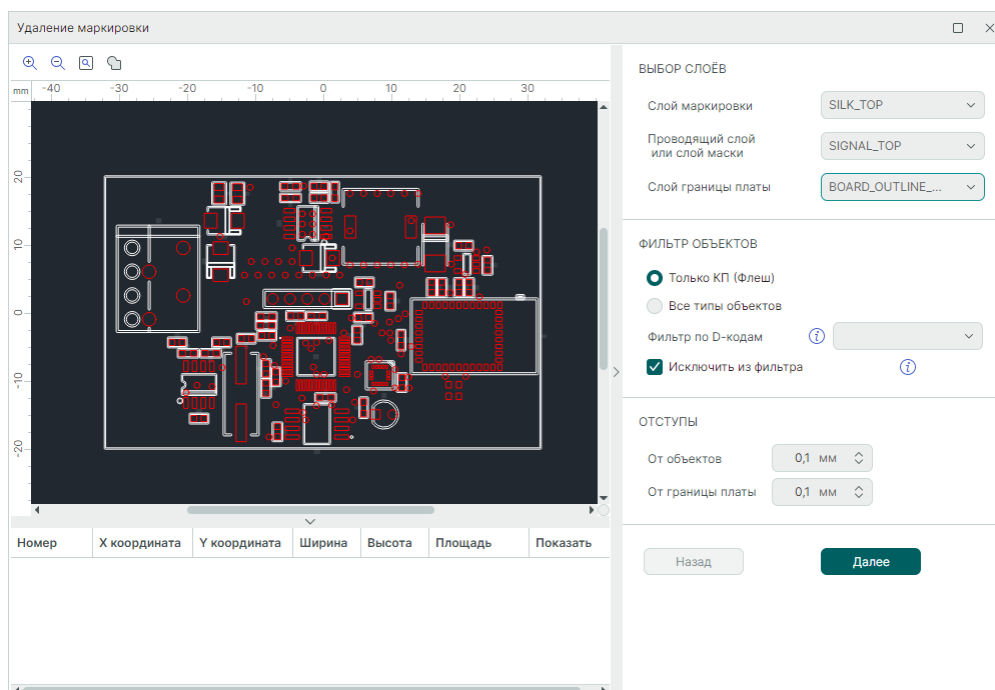


Рис. 408 Переход к следующему шагу

После перехода к следующему шагу удаления маркировки в области предпросмотра будет отображен результат вычитания слоев с учетом заданных настроек, см. [Рис. 409](#).

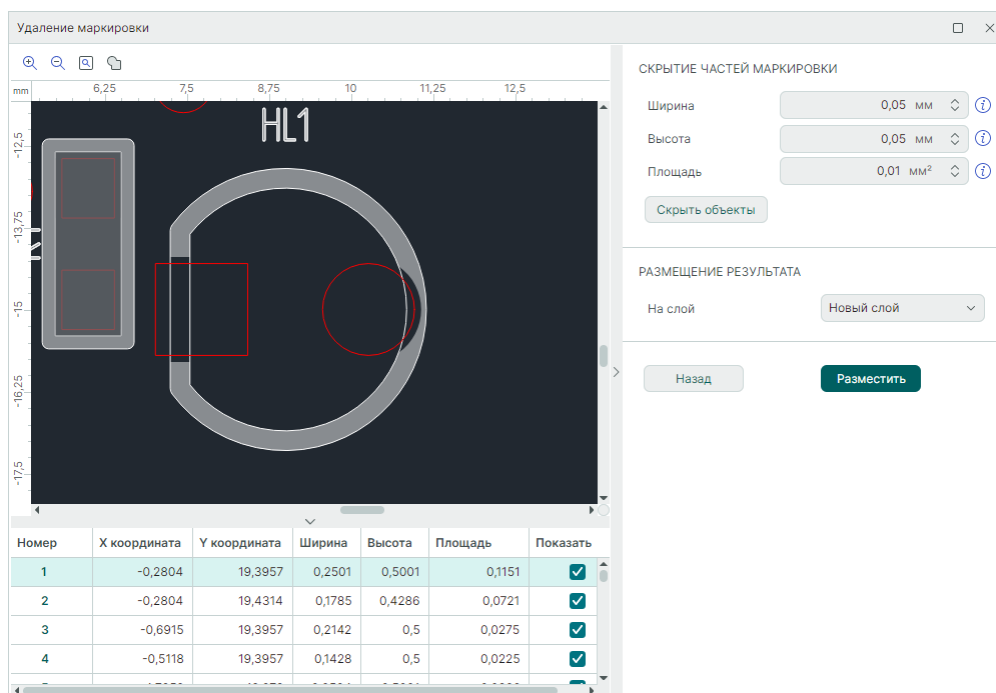


Рис. 409 Результат вычитания заданных слоев

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. 410](#).

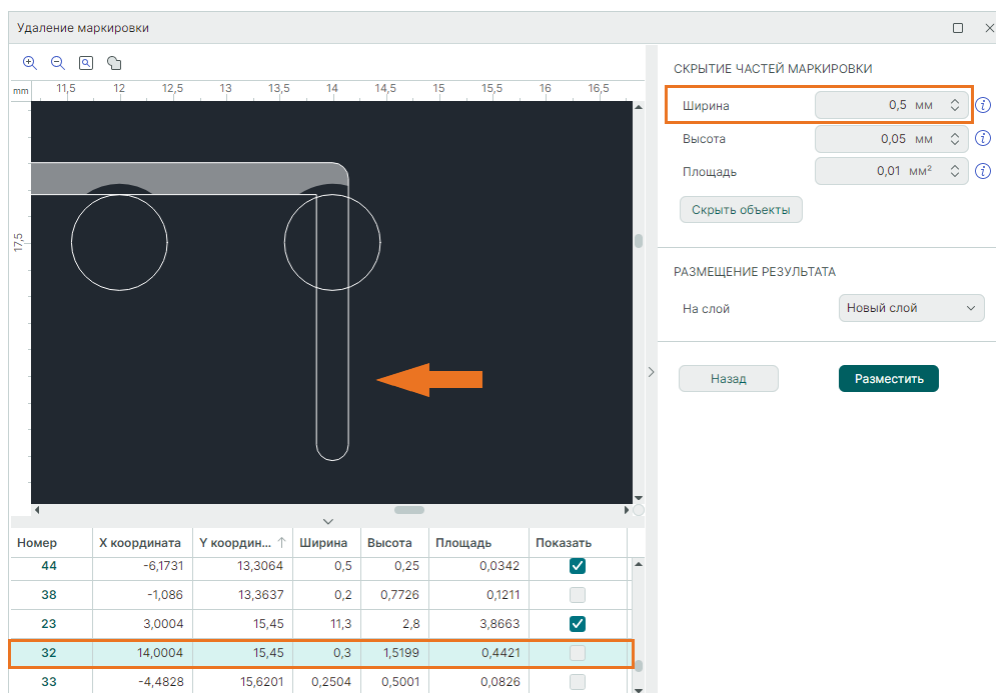


Рис. 410 Результат скрытия частей маркировки по заданному параметру

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. 411](#).

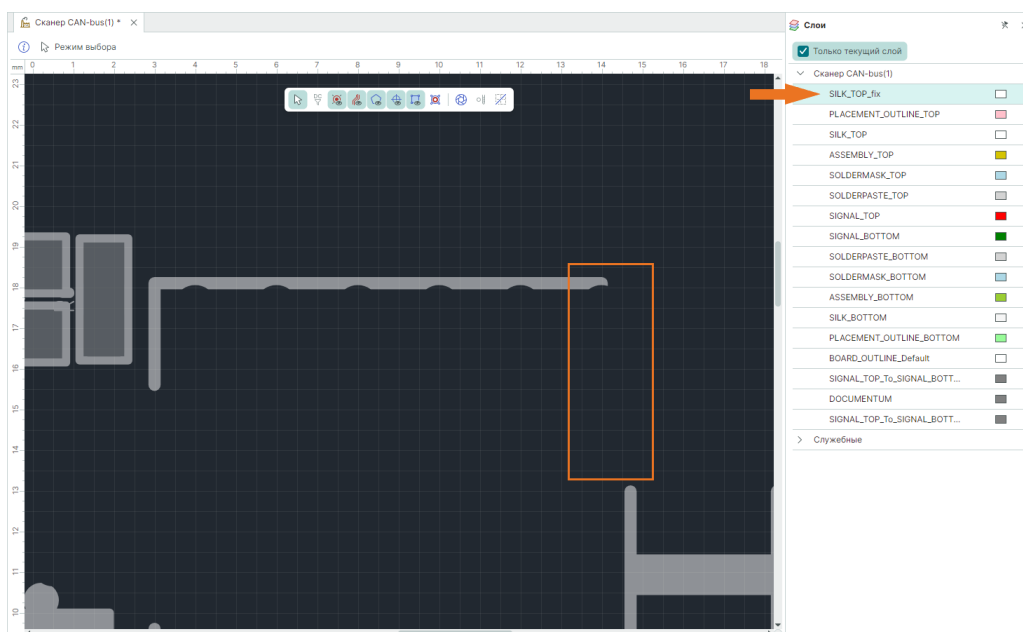


Рис. 411 Размещенные части маркировки в проекте

11.8 Кислотные ловушки

11.8.1 Исправление кислотных ловушек

Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек» доступен из главного меню программы «Инструменты» → «Слой» → «Исправление кислотных ловушек», см. [Рис. 412](#).

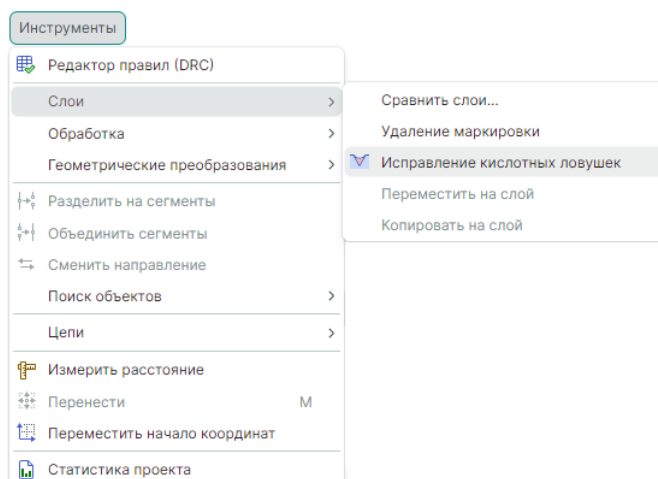


Рис. 412 Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек»

Также вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек» доступен из контекстного меню графического редактора «Инструменты» → «Исправление кислотных ловушек», см. [Рис. 413](#).

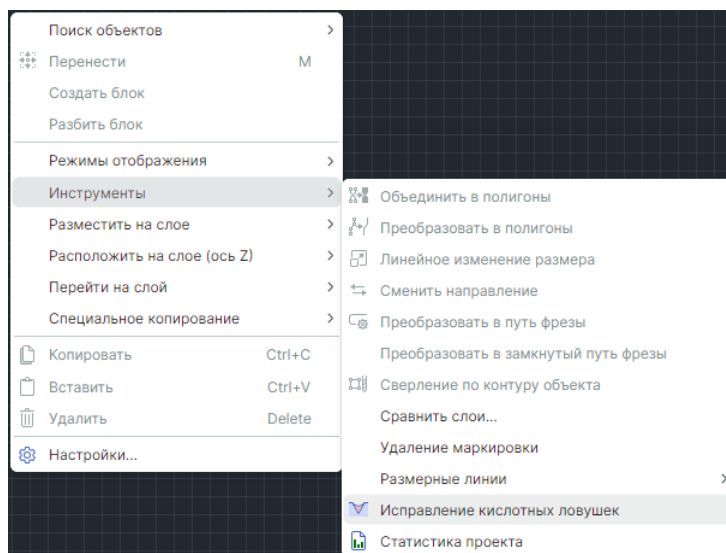


Рис. 413 Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Исправление кислотных ловушек», см. [Рис. 414](#).

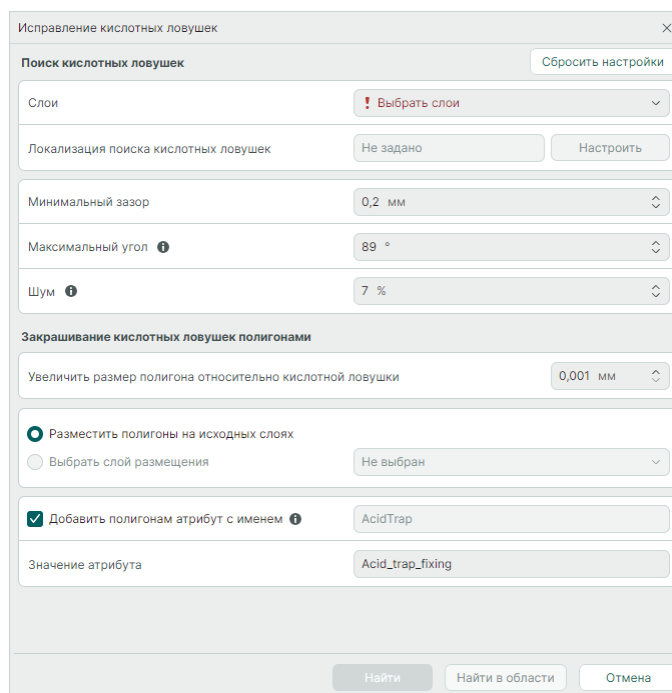


Рис. 414 Окно «Исправление кислотных ловушек»

Выберите слой, на которых следует осуществить поиск кислотных ловушек и нажмите «ОК», см. [Рис. 415](#).

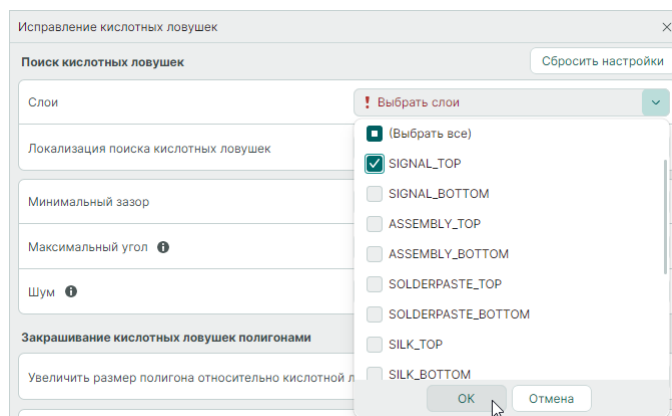


Рис. 415 Выбор слоев для поиска ловушек

Для уточнения объектов поиска кислотных ловушек используйте кнопку «Настроить», см. [Рис. 416](#). Описание настроек локализации поиска кислотных ловушек представлено в разделе [Локализация поиска кислотных ловушек](#).

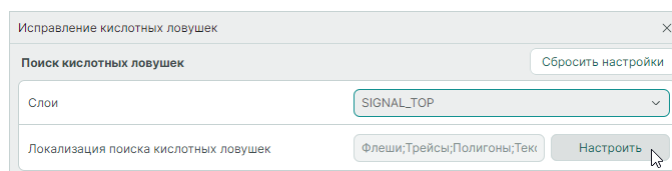


Рис. 416 Переход к настройкам локализации поиска

Задайте параметры поиска кислотных ловушек: «Минимальный зазор», «Максимальный угол» и «Шум», см. [Рис. 417](#).

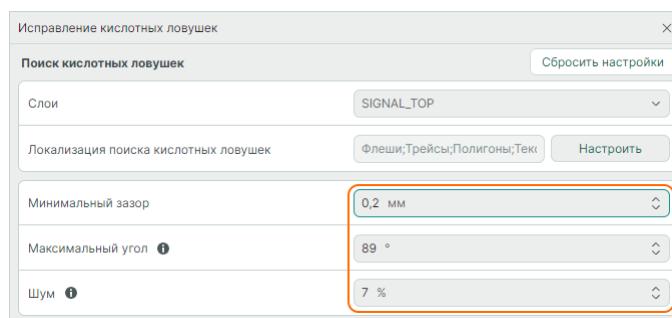


Рис. 417 Параметры поиска кислотных ловушек

Введите значение, на которое будут увеличены создаваемые полигоны относительно найденных кислотных ловушек, см. [Рис. 418](#).

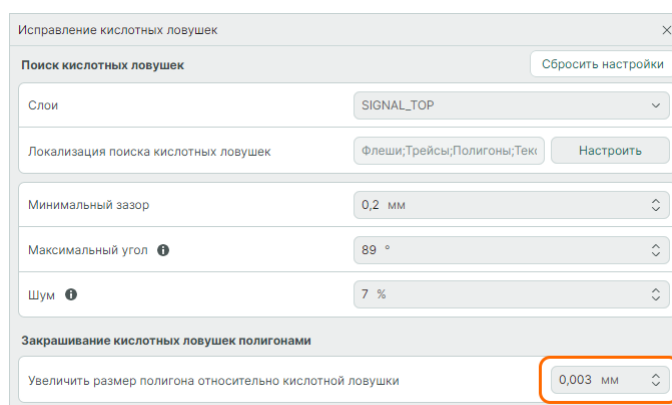


Рис. 418 Размер увеличения полигонов

Выберите слой, на которых будут размещены полигоны, закрашивающие кислотные ловушки, см. [Рис. 419](#), если для поиска ловушек выбрано больше одного слоя, то размещение доступно только на исходных слоях.

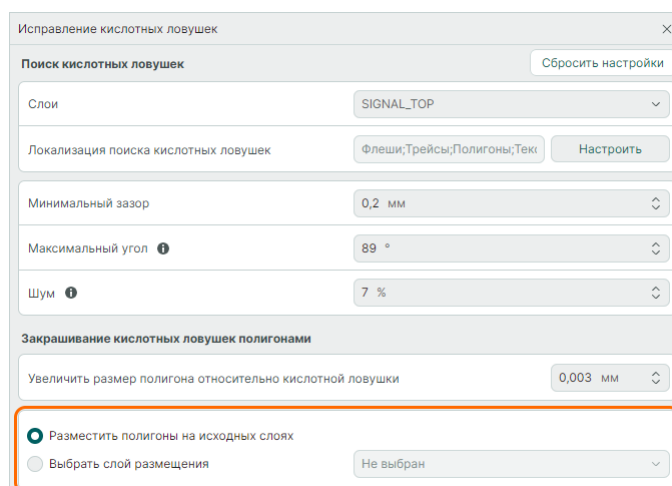


Рис. 419 Выбор слоев для размещения полигонов

Включите настройку «Добавить полигонам атрибут с именем», поле «Значение атрибута» станет доступным для редактирования, см. [Рис. 420](#). 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.

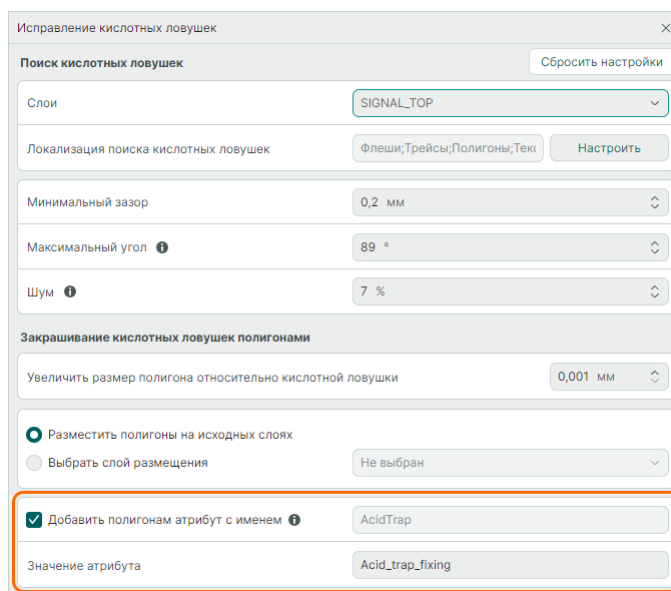


Рис. 420 Добавление атрибута и ввод значения

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. 421](#).

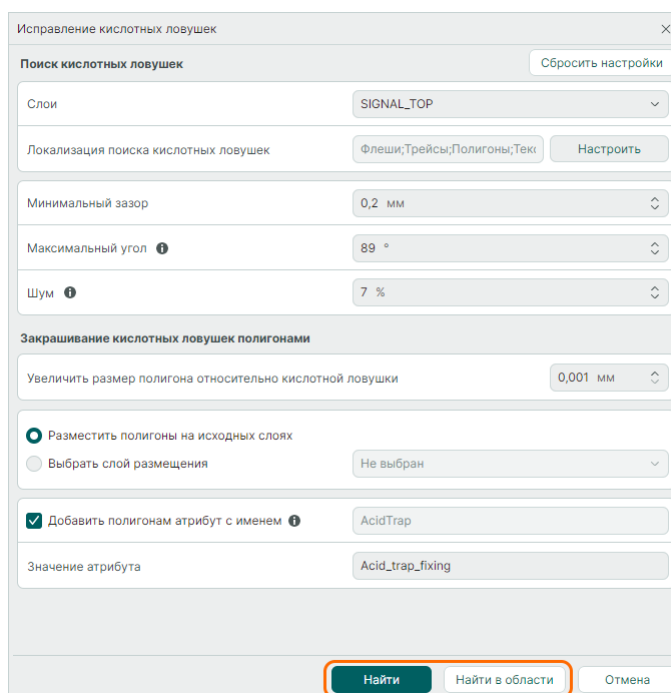


Рис. 421 Запуск процедуры поиска ловушек

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. 422](#).

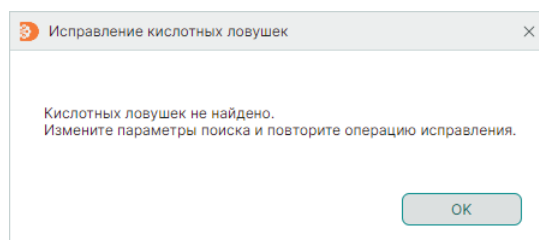


Рис. 422 Уведомление об отсутствии кислотных ловушек

11.8.2 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. 423](#).

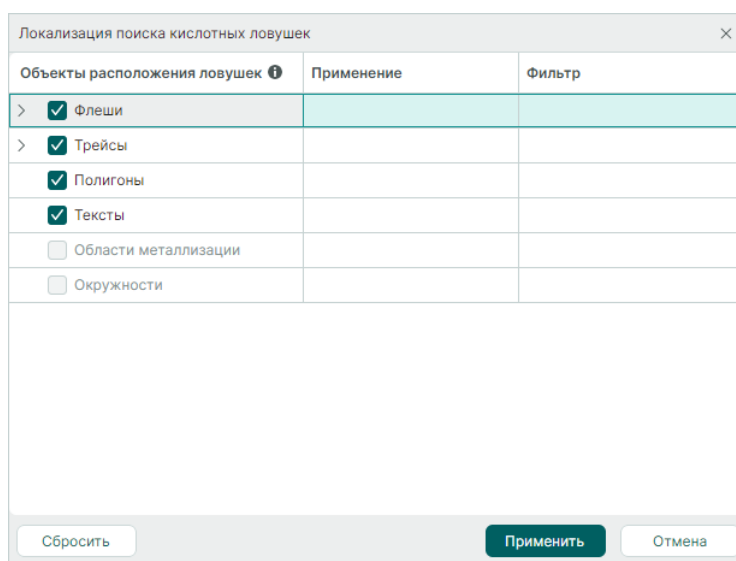
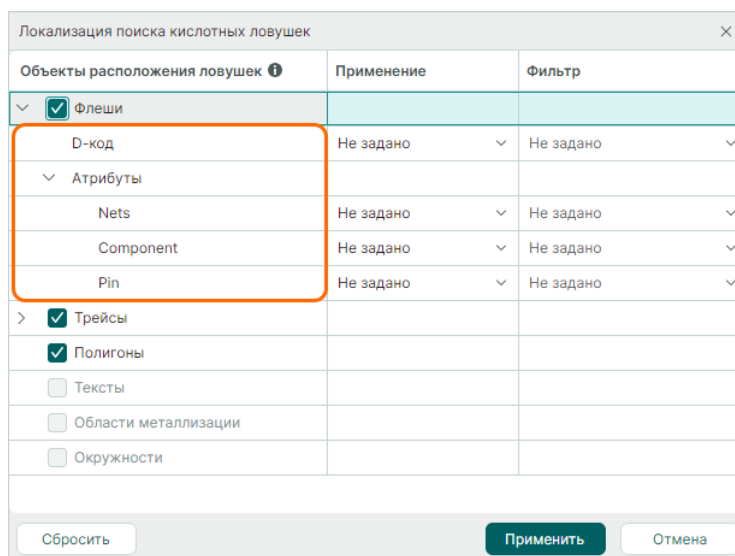


Рис. 423 Окно «Локализация поиска кислотных ловушек»

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. 424](#).

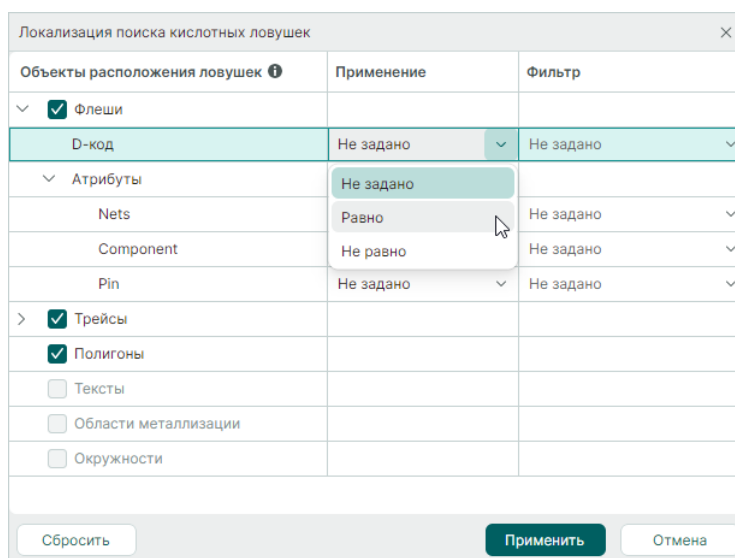


Объекты расположения ловушек	Применение	Фильтр
✓ Флеш		
D-код	Не задано	Не задано
Атрибуты		
Nets	Не задано	Не задано
Component	Не задано	Не задано
Pin	Не задано	Не задано
> ✓ Трейсы		
✓ Полигоны		
☐ Тексты		
☐ Области металлизации		
☐ Окружности		

Сбросить Применить Отмена

Рис. 424 Детализация объекта расположения ловушек

Вариант применения фильтра задается в выпадающем списке в столбце «Применение», см. [Рис. 425](#).



Объекты расположения ловушек	Применение	Фильтр
✓ Флеш		
D-код	Не задано	Не задано
Атрибуты	Не задано	
Nets	Равно	Не задано
Component	Не равно	Не задано
Pin	Не задано	Не задано
> ✓ Трейсы		
✓ Полигоны		
☐ Тексты		
☐ Области металлизации		
☐ Окружности		

Сбросить Применить Отмена

Рис. 425 Выбор варианта применения фильтра

Значение фильтра задается в выпадающем списке в столбце «Фильтр», см. [Рис. 426](#).

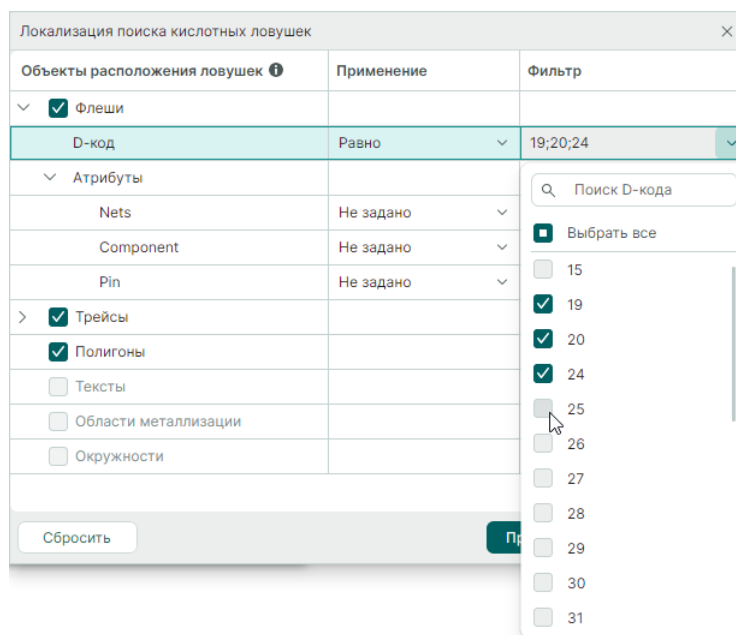


Рис. 426 Выбор значения фильтра

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

11.8.3 Просмотр и исправление ловушек

Полный список найденных кислотных ловушек отображается в панели «Список ошибок», см. [Рис. 427](#).

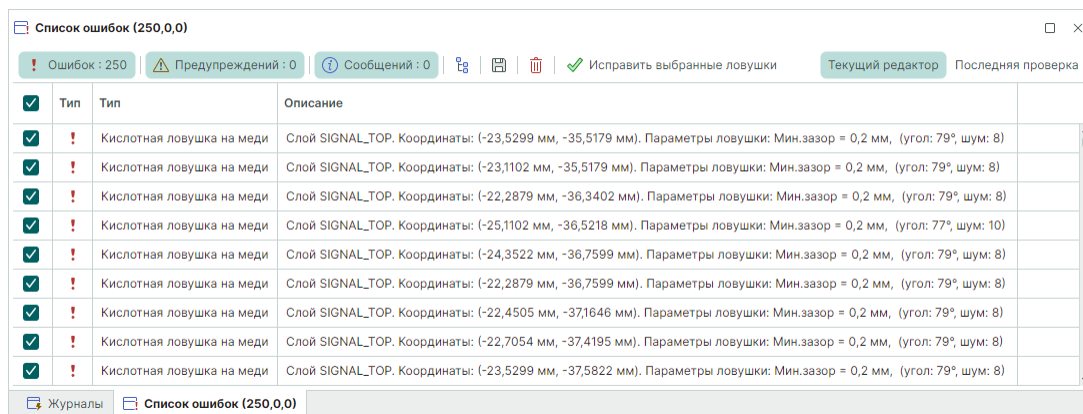


Рис. 427 Панель «Список ошибок»

Для просмотра кислотной ловушки в графическом редакторе используйте двойное нажатие левой кнопки мыши на строке с описанием ошибки, см. [Рис. 428](#).

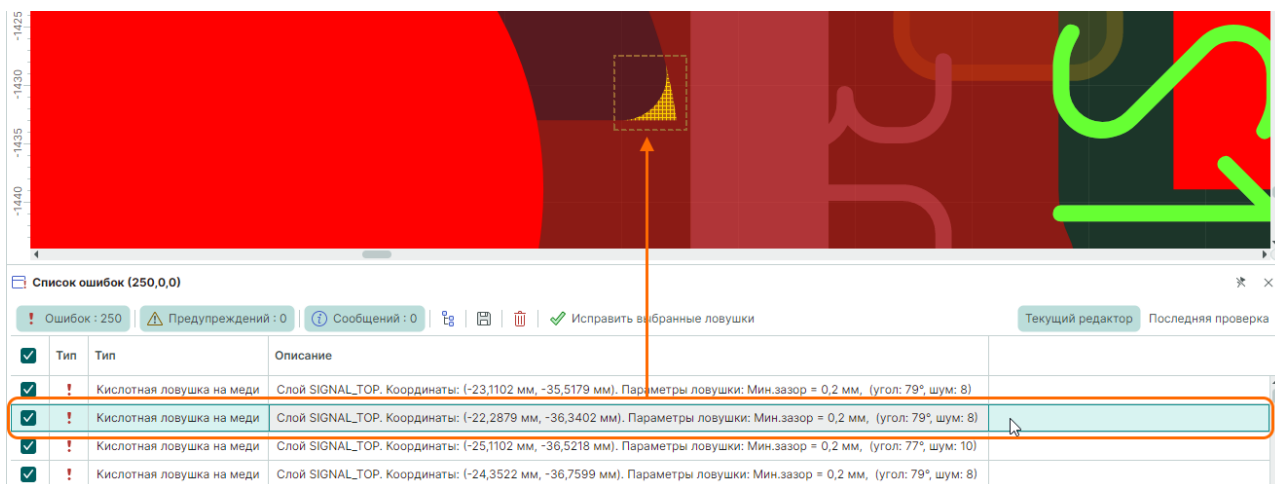


Рис. 428 Отображение выбранной ошибки в графическом редакторе

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. 429](#).

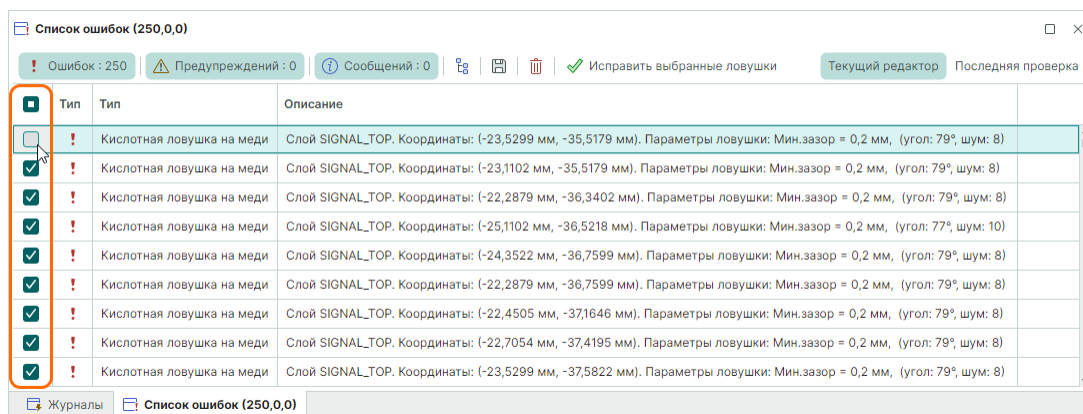


Рис. 429 Выбор кислотных ловушек

Для запуска процедуры исправления ловушек используйте кнопку «Исправить выбранные ловушки», см. [Рис. 430](#).

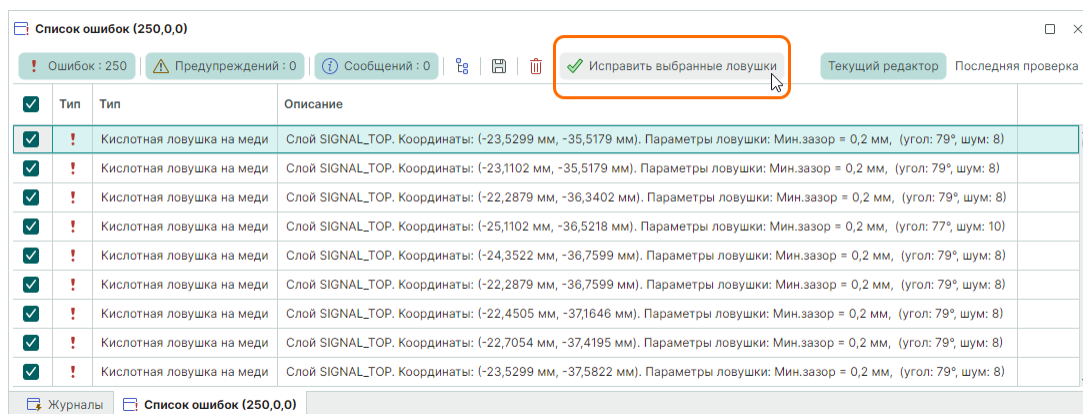


Рис. 430 Запуск исправления кислотных ловушек

11.9 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. 431](#).

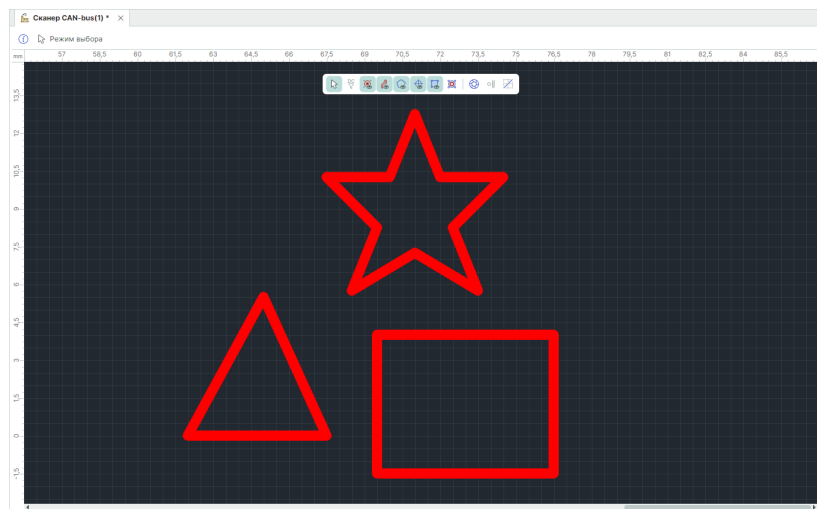


Рис. 431 Объекты состоящие из сегментов

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. 432](#).

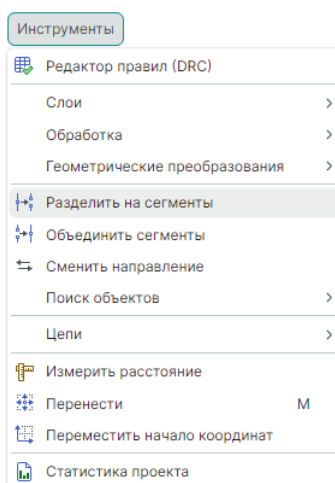


Рис. 432 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 433](#).

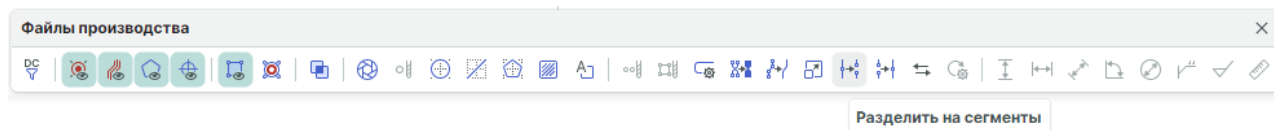


Рис. 433 Вызов инструмента с панели инструментов

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. 434](#).

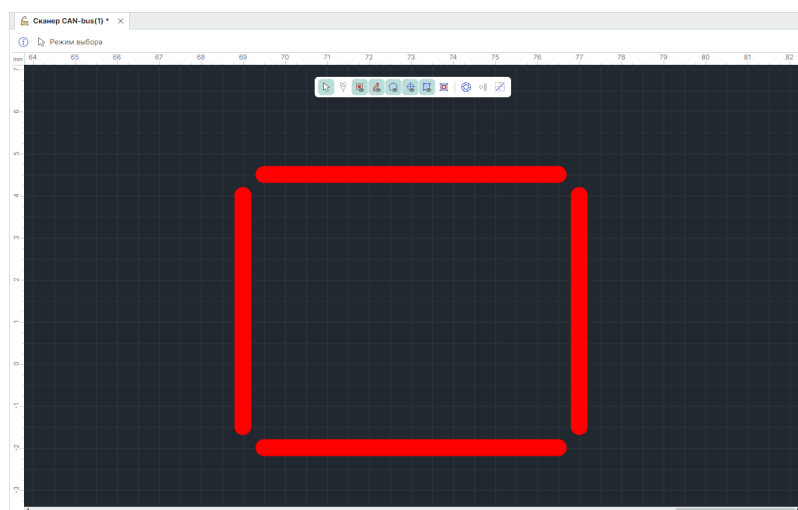


Рис. 434 Полученные отдельные сегменты

11.10 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. 435](#).

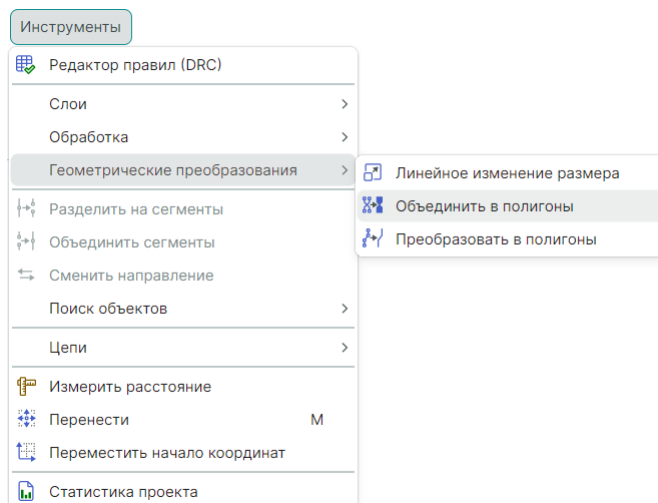


Рис. 435 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 436](#).

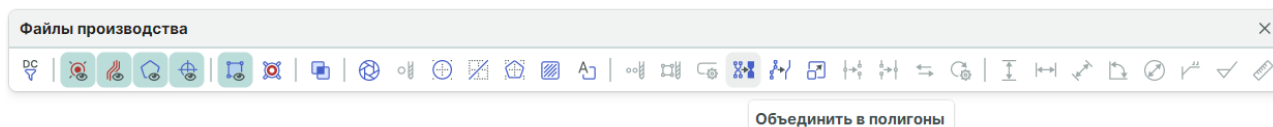


Рис. 436 Вызов инструмента с панели инструментов

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.

11.11 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. 437](#).

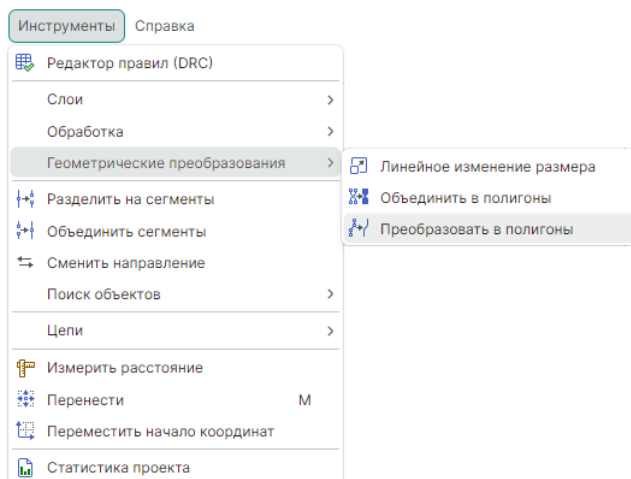


Рис. 437 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 438](#).

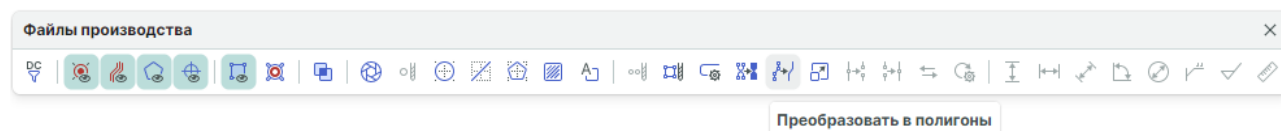


Рис. 438 Вызов инструмента с панели инструментов

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. 439](#).

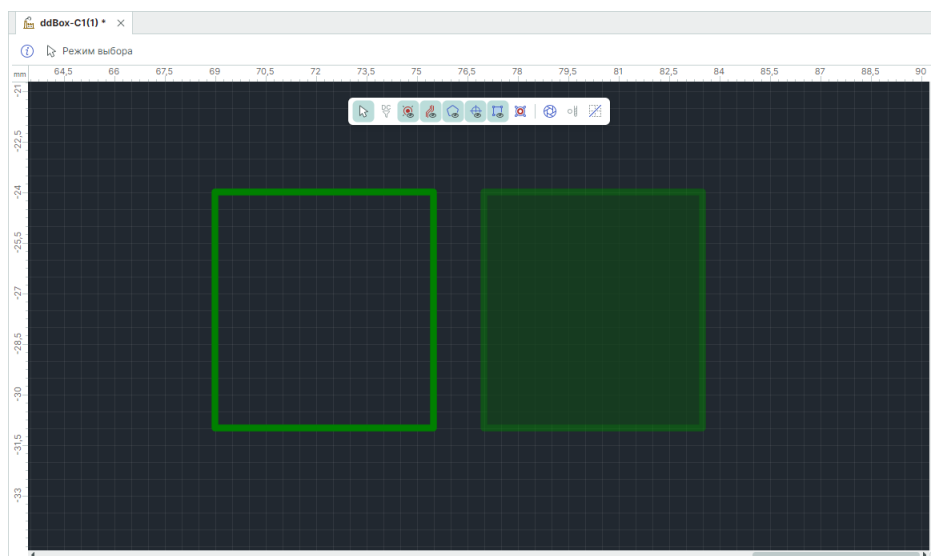


Рис. 439 Прямоугольник и прямоугольник, преобразованный в полигон.
Базовый режим отображения

Пример отображения прямоугольников в [режиме объединения фигур](#) до и после преобразования в полигон представлен на [Рис. 440](#).

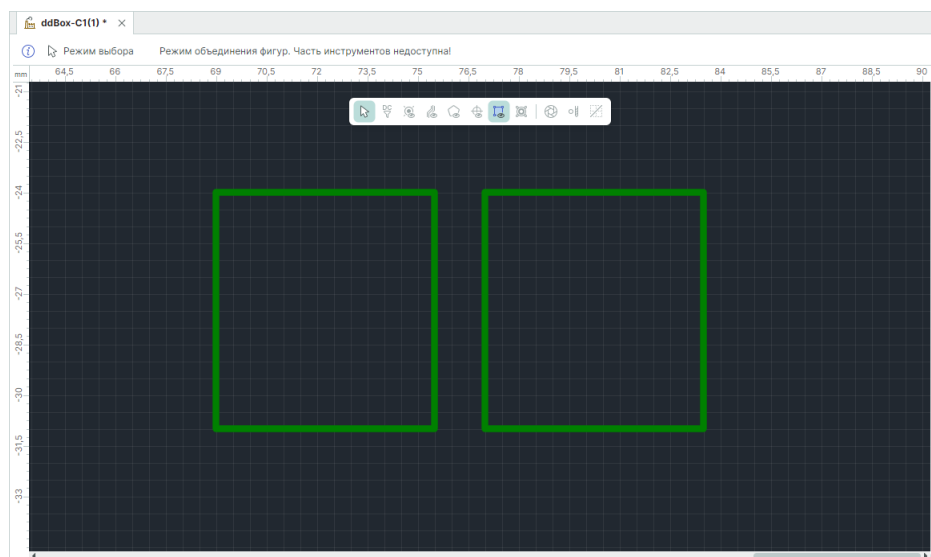


Рис. 440 Прямоугольник и прямоугольник, преобразованный в полигон.
Отображение в режиме объединения фигур

11.12 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. 441](#).

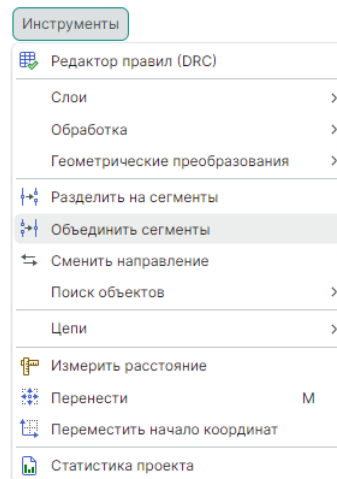


Рис. 441 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 442](#).

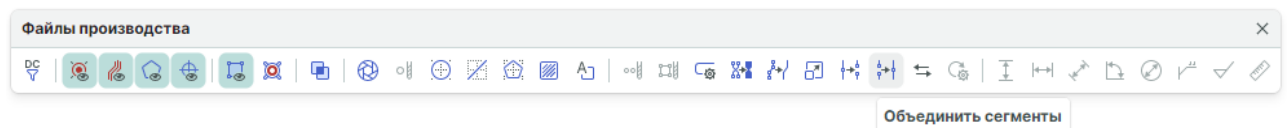


Рис. 442 Вызов инструмента с панели инструментов

Для объединения сегментов соедините их начальные точки, выделите сегменты и воспользуйтесь инструментом «Объединить сегменты». Пример правильного расположения сегментов для их объединения представлен на [Рис. 443](#).

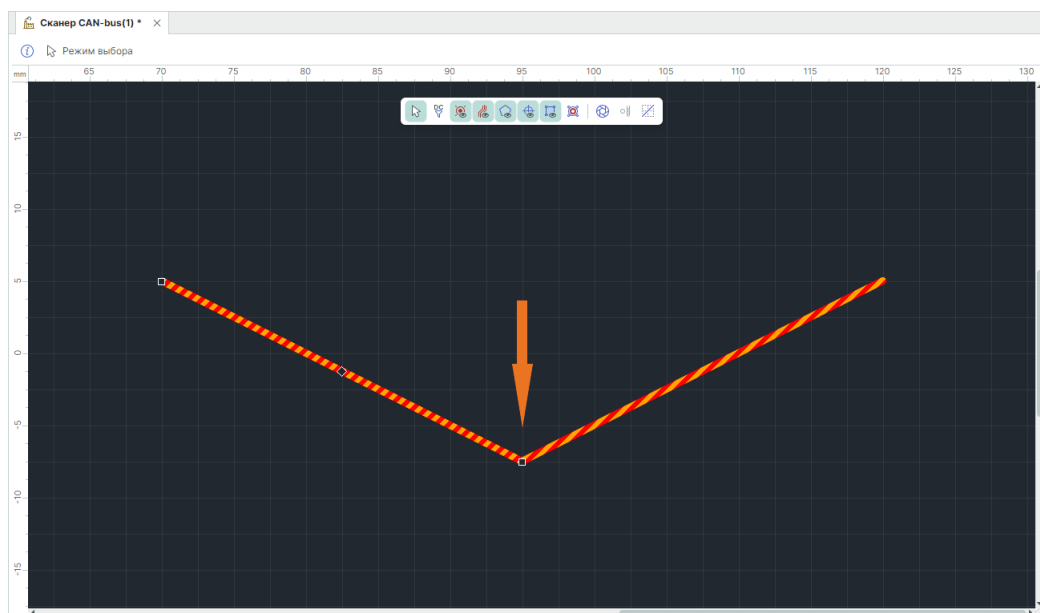


Рис. 443 Объединение сегментов

11.13 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. 444](#).

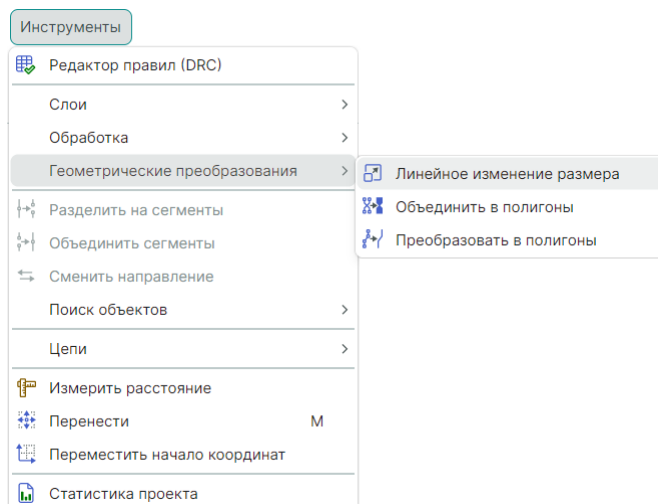


Рис. 444 Вызов инструмента «Линейное изменение размера»

Также инструмент доступен в контекстном меню «Инструменты» → «Линейное изменение размера», см. [Рис. 445](#).

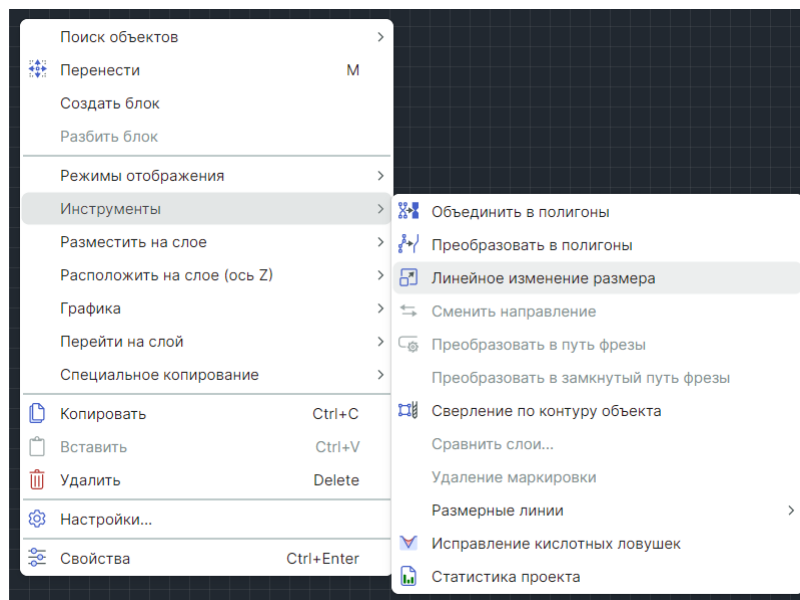
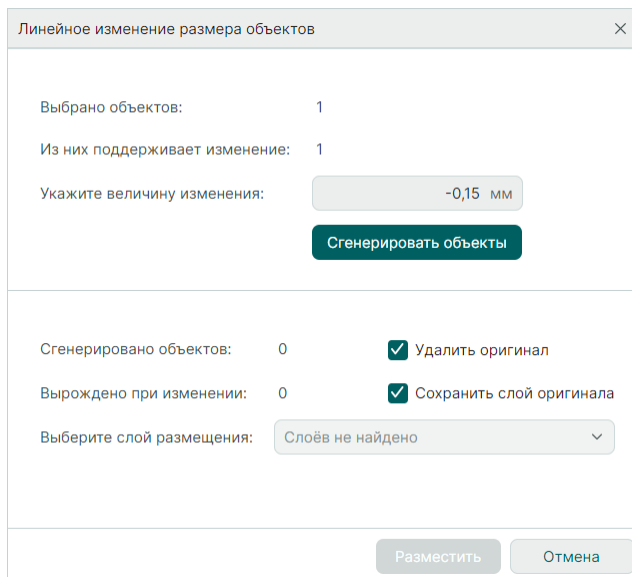


Рис. 445 Вызов инструмента из контекстного меню

После вызова инструмента на экране отобразится окно с настройками «Линейное изменение размера объектов», см. [Рис. 446](#).



Линейное изменение размера объектов

Выбрано объектов: 1

Из них поддерживает изменение: 1

Укажите величину изменения: -0,15 мм

Сгенерировать объекты

Сгенерировано объектов: 0

Удалить оригинал ☒

Вырождено при изменении: 0

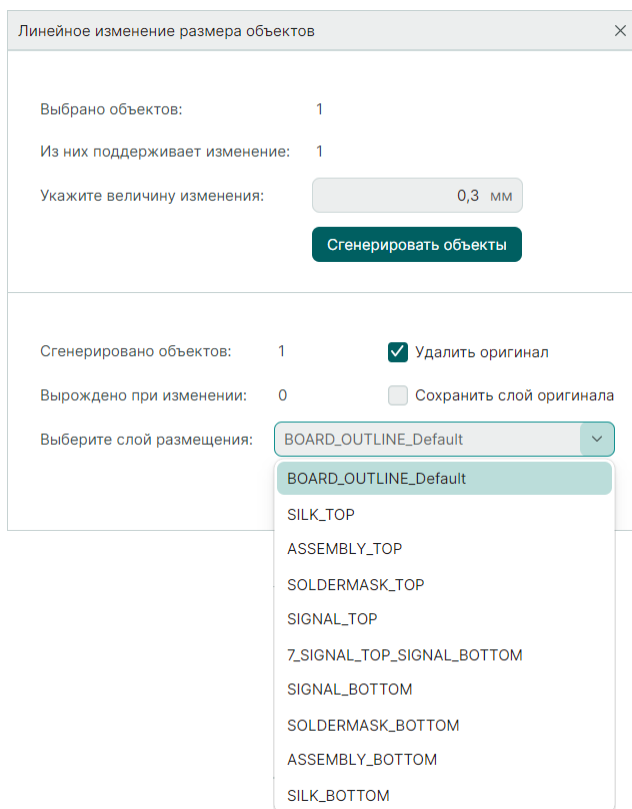
Сохранить слой оригинала ☒

Выберите слой размещения: Слой не найден

Разместить Отмена

Рис. 446 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. 447](#).



Линейное изменение размера объектов

Выбрано объектов: 1

Из них поддерживает изменение: 1

Укажите величину изменения: 0,3 мм

Сгенерировать объекты

Сгенерировано объектов: 1

Удалить оригинал ☒

Вырождено при изменении: 0

Сохранить слой оригинала ☐

Выберите слой размещения: BOARD_OUTLINE_Default

- BOARD_OUTLINE_Default
- SILK_TOP
- ASSEMBLY_TOP
- SOLDERMASK_TOP
- SIGNAL_TOP
- 7_SIGNAL_TOP_SIGNAL_BOTTOM
- SIGNAL_BOTTOM
- SOLDERMASK_BOTTOM
- ASSEMBLY_BOTTOM
- SILK_BOTTOM

Рис. 447 Настройки изменения размера объектов

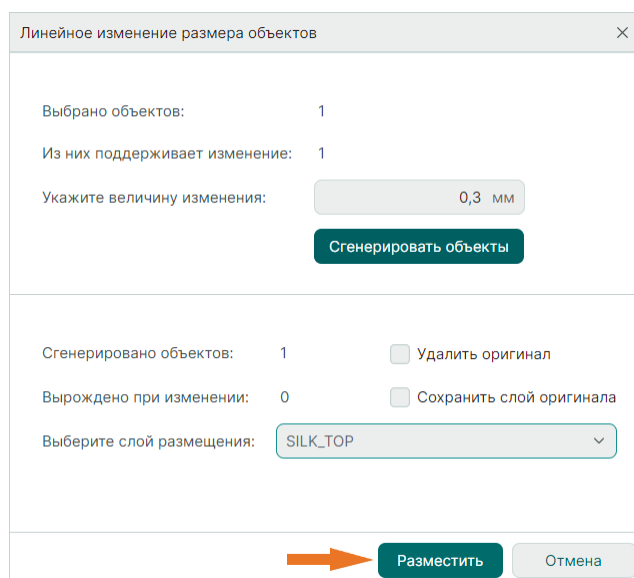
После генерации объектов в нижней части окна «Линейное изменение размера объектов» будет представлена информация о количестве сгенерированных и вырожденных объектов. Установите флаг в чек-бокс «Удалить оригинал» для удаления оригиналов объектов до изменения размеров. При снятии флага

«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. 448](#).



Линейное изменение размера объектов

Выбрано объектов: 1

Из них поддерживает изменение: 1

Укажите величину изменения: 0,3 мм

Сгенерировать объекты

Сгенерировано объектов: 1 ☐ Удалить оригинал

Вырождено при изменении: 0 ☐ Сохранить слой оригинала

Выберите слой размещения: SILK_TOP

Разместить Отмена

Рис. 448 Размещение сгенерированных объектов

11.14 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 группе «Трансформация» отключено свойство «Вырез», см. [Рис. 449](#).

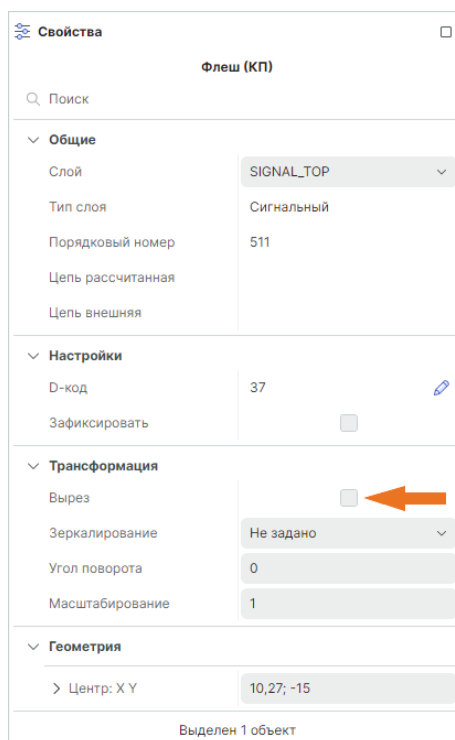


Рис. 449 Отображение свойств объекта с положительной полярностью

Для объекта, обладающего отрицательной полярностью, в функциональной панели «Свойства» в группе «Трансформация» включено свойство «Вырез», см. [Рис. 450](#).

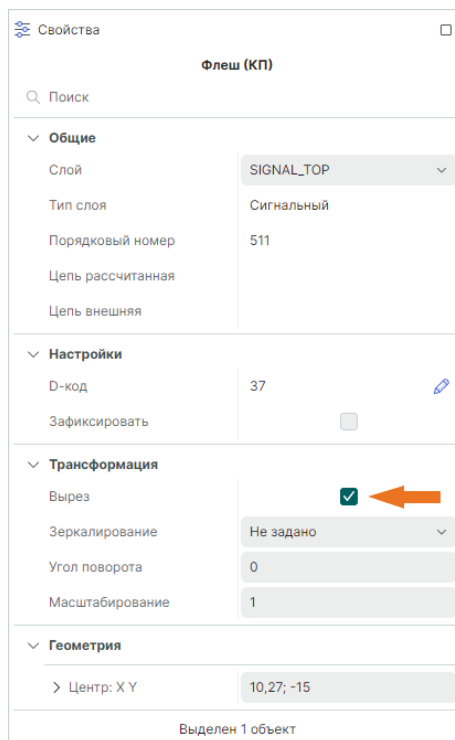


Рис. 450 Отображение свойств объекта с отрицательной полярностью

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. 451](#).

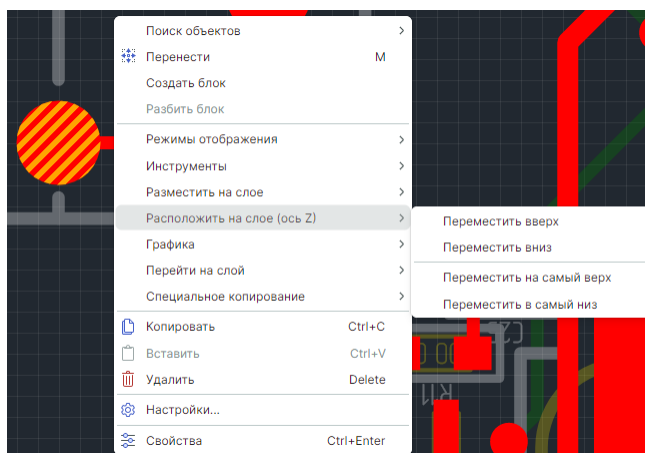


Рис. 451 Отображение инструментов изменения порядкового номера объекта

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](#).

11.15 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. 452](#).

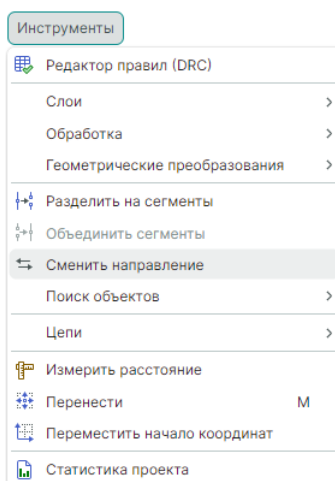


Рис. 452 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен в контекстном меню «Инструменты» → «Сменить направление», см. [Рис. 453](#).

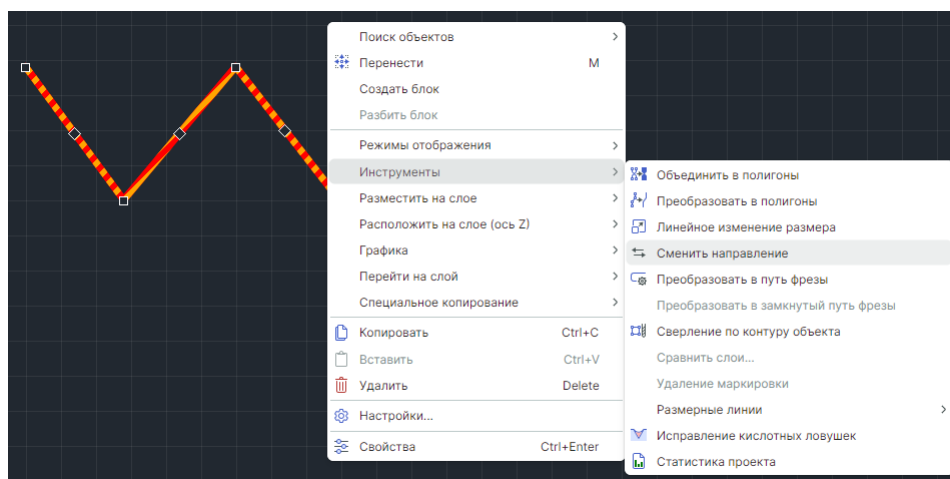


Рис. 453 Вызов инструмента из контекстного меню

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» группа «Геометрия», см. [Рис. 454](#).

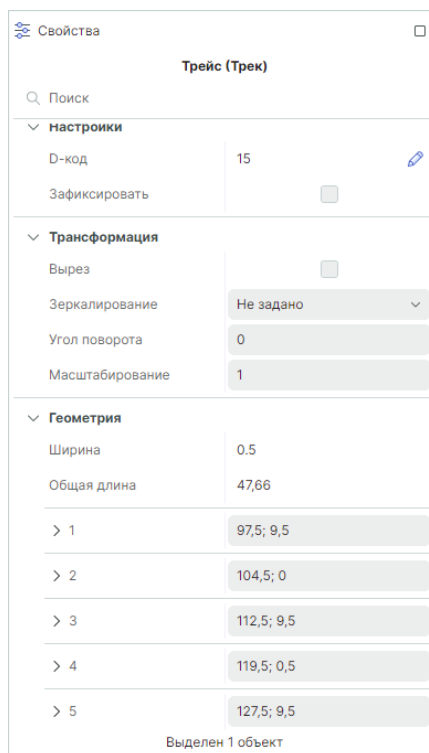


Рис. 454 Порядок нумерации сегментов

11.16 Декомпозировать объект

Для сложных объектов: замкнутого пути фрезы, линии отверстий, текста сверлением, области металлизации — доступен инструмент «Декомпозировать объект». Инструмент «Декомпозировать объект» становится доступен при выделении хотя бы одного из перечисленных объектов. Возможно применение инструмента к нескольким однотипным и разнотипным объектам, расположенным на одном или разных слоях.

Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Декомпозировать объект», см. [Рис. 455](#).

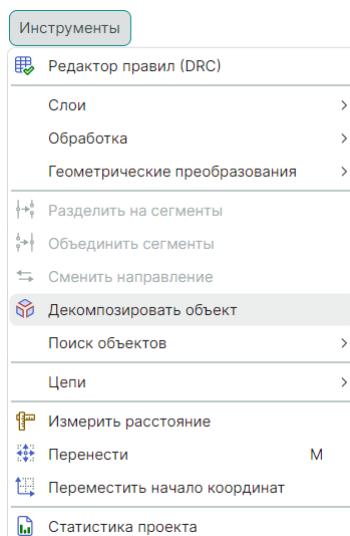


Рис. 455 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен в контекстном меню «Инструменты» → «Декомпозировать объект», см. [Рис. 456](#).

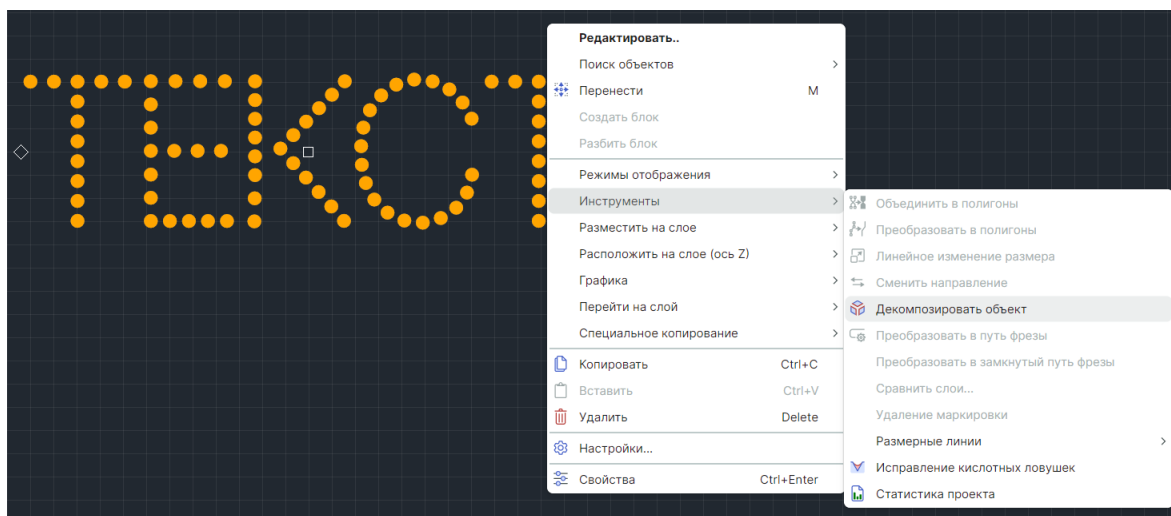


Рис. 456 Вызов инструмента из контекстного меню

Использование инструмента «Декомпозировать объект» осуществляет преобразование сложного объекта в набор простых:

- замкнутый путь фрезы → путь фрезы и отверстия;
- текст сверлением → набор отверстий;
- линия отверстий → набор отверстий;
- область металлизации → наборы флешей или трейсов (треков), полигон.

Наборы простых объектов после использования инструмента будут расположены на тех же слоях, на которых были расположены сложные объекты.

Информация о количестве выбранных объектов и объектов, созданных в результате применения инструмента, а также о слое размещения объектов отобразится в панели «Журналы», см. [Рис. 457](#).

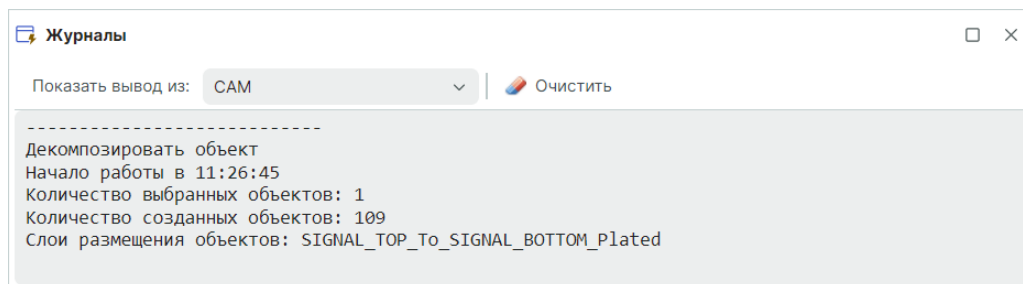


Рис. 457 Отображение информации в панели «Журналы»

11.17 Масштабирование объектов

11.17.1 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. 458](#).

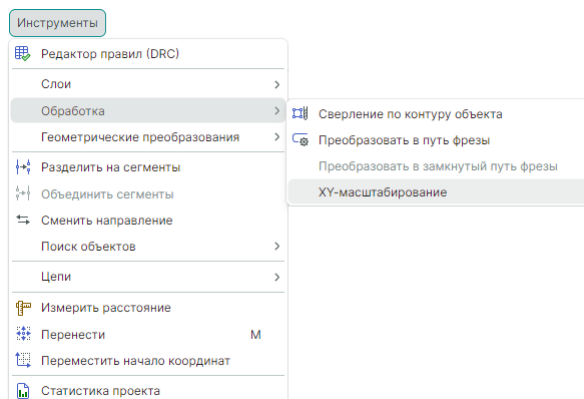


Рис. 458 Вызов инструмента «X-Y Масштабирование»

После вызова инструмента на экране отобразится окно с настройками «X-Y Масштабирование», см. [Рис. 459](#).

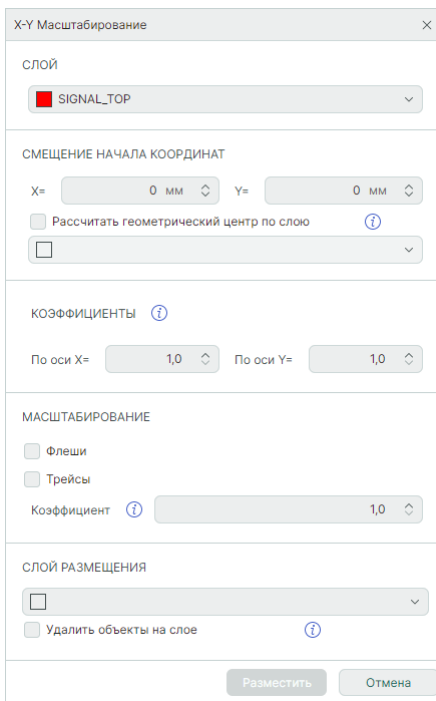


Рис. 459 Окно «X-Y Масштабирование»

Описание настроек масштабирования слоя:

1. «Слой» – выбор слоя для масштабирования. По умолчанию выбран текущий слой редактора.

2. «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.

3. «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).

4. «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.

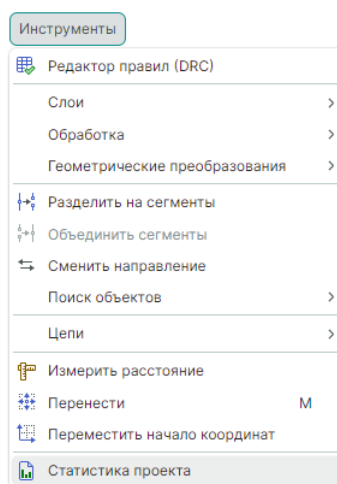
5. «Слой размещения» – выбор слоя размещения.

6. «Удалить объекты на слое» – при включении данной настройки объекты содержащиеся на слое размещения будут удалены.

11.18 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. 460](#).



*Рис. 460 Вызов окна
«Статистика проекта»*

Также вызов окна со статистикой проекта доступен в контекстном меню графического редактора, см. [Рис. 461](#).

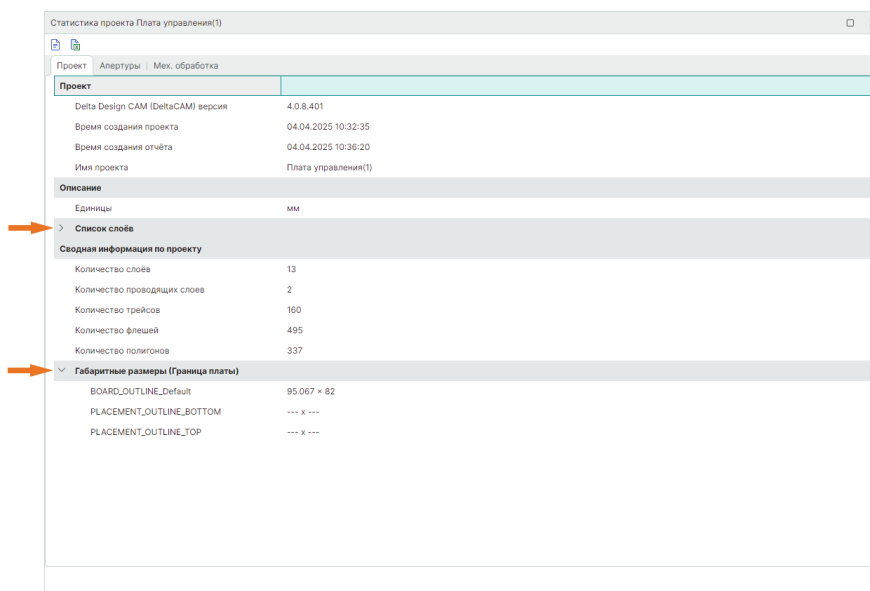


Рис. 463 Раскрытие/скрытие списка узла статистики

При необходимости статистические данные можно выгрузить в форматах *.txt, *.xls и *.xlsx., для этого используйте соответствующие кнопки, см. [Рис. 464](#).

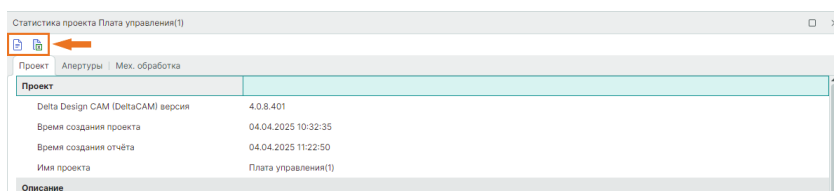


Рис. 464 Инструменты экспорта статистики

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. 465](#).

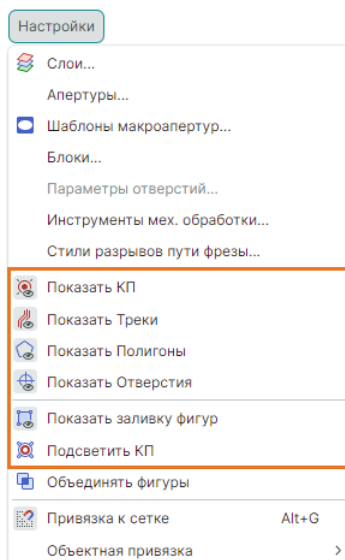


Рис. 465 Настройки отображения



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. 466](#).

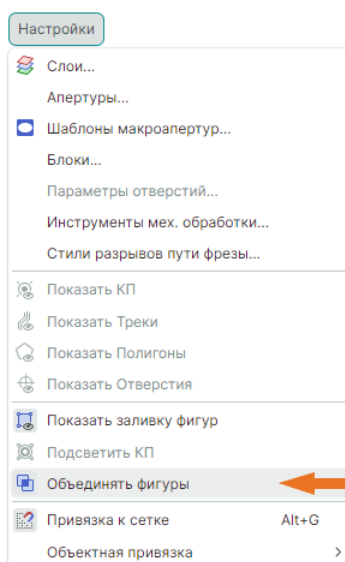


Рис. 466 Меню «Настройки» → «Объединять фигуры»

13 DRC-проверка данных

13.1 Общие сведения о DRC-проверке 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. 467](#).

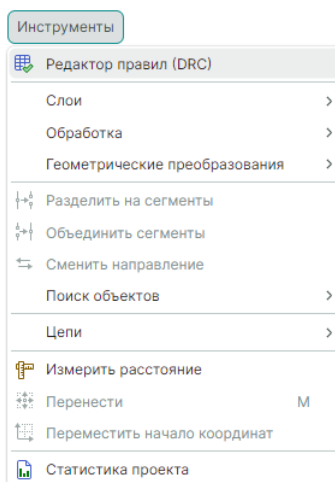


Рис. 467 Переход в редактор правил

Также вызов данного редактора доступен на панели инструментов «Общие», см. [Рис. 468](#).

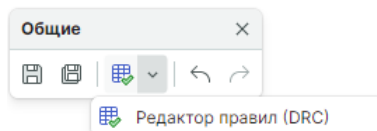


Рис. 468 Кнопка «Редактор правил (DRC)»

После вызова редактора отобразится окно «Редактор правил | Запуск DRC-проверок», см. [Рис. 469](#).

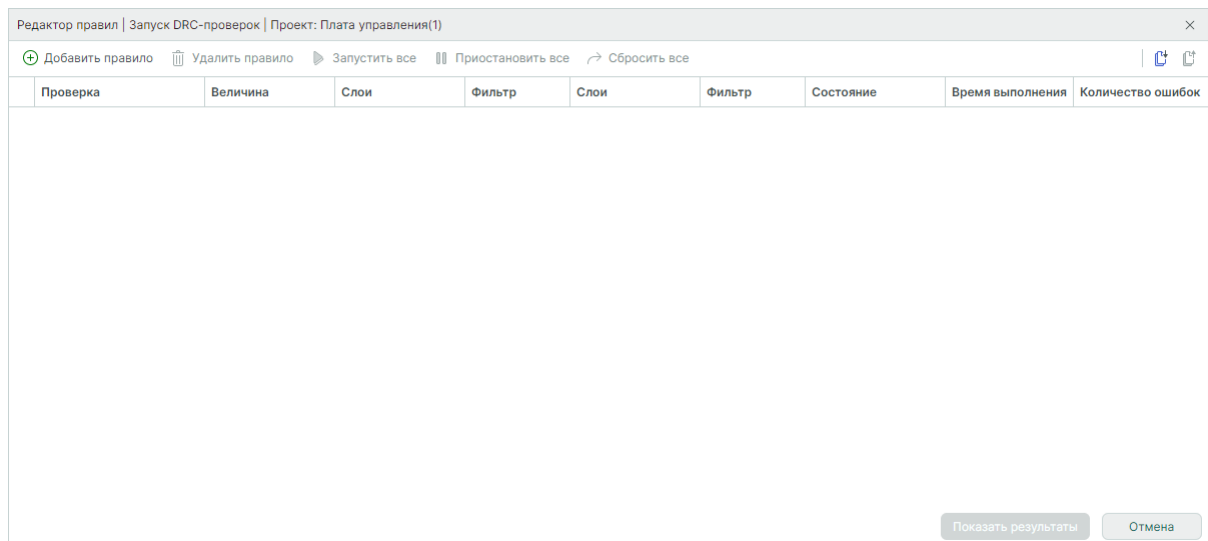


Рис. 469 Окно «Редактор правил | Запуск DRC-проверок»

Проверки в данном редакторе выполняются согласно заданным правилам.

Доступные правила:

- [Трек-Трек цепи к другим цепям;](#)
- [Трек-КП;](#)
- [КП-КП;](#)
- [Мин. расстояние до границы ПП;](#)
- [Мин. ширина трека;](#)
- [Мин. размер КП;](#)
- [Пересекающиеся КП;](#)
- [Полигон-Трек;](#)
- [Полигон-КП;](#)
- [Полигон-Полигон;](#)
- [Отверстие-Трек;](#)
- [Отверстие-КП;](#)
- [Отверстие-Полигон;](#)
- [Отверстие-Отверстие;](#)
- [Мин. отверстие;](#)
- [Мин. гарантийный пояс;](#)
- [Мин. зазор;](#)
- [Мин. ширина;](#)

- [Отступ маркировки от маски;](#)
- [Вскрытие маски для электроконтроля;](#)
- [Припуск паяльной маски;](#)
- [Металлизированные отверстия без КП.](#)

Для осуществления проверки проекта подготовки производства:

1. Используйте кнопку «Добавить правило» и в выпадающем списке выберите одно из доступных правил, см. [Рис. 470](#).

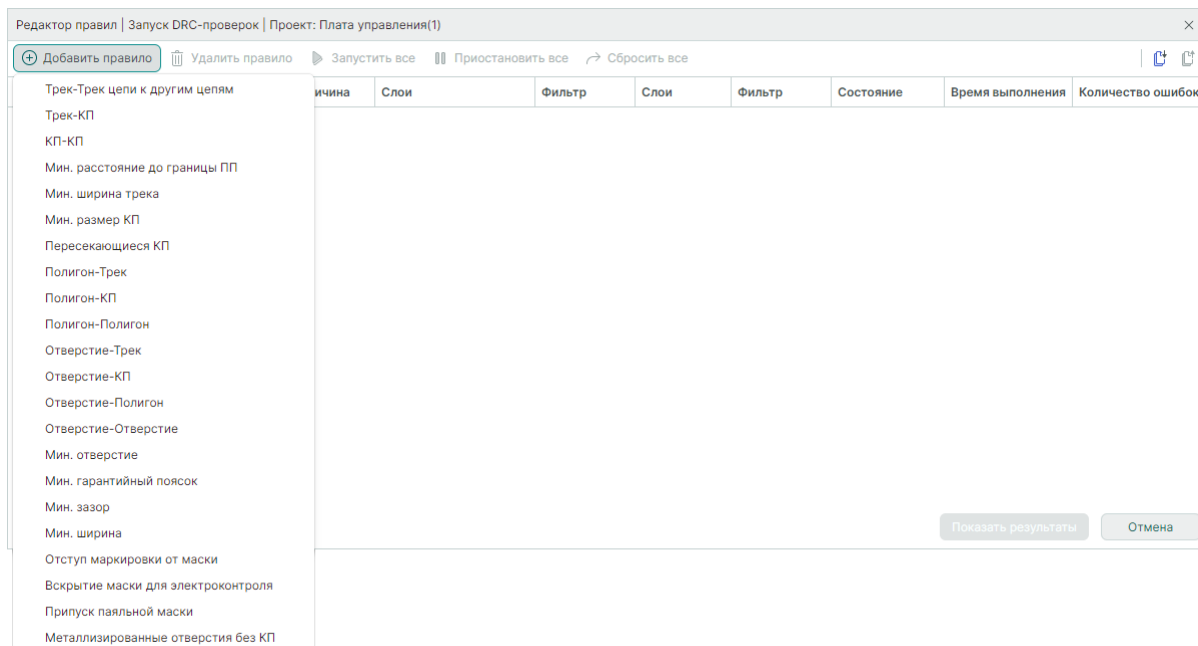


Рис. 470 Выбор правила из списка доступных

2. После выбора правило отобразится в окне «Редактор правил». Пример отображения добавленного правила «КП-КП» представлен на [Рис. 471](#).

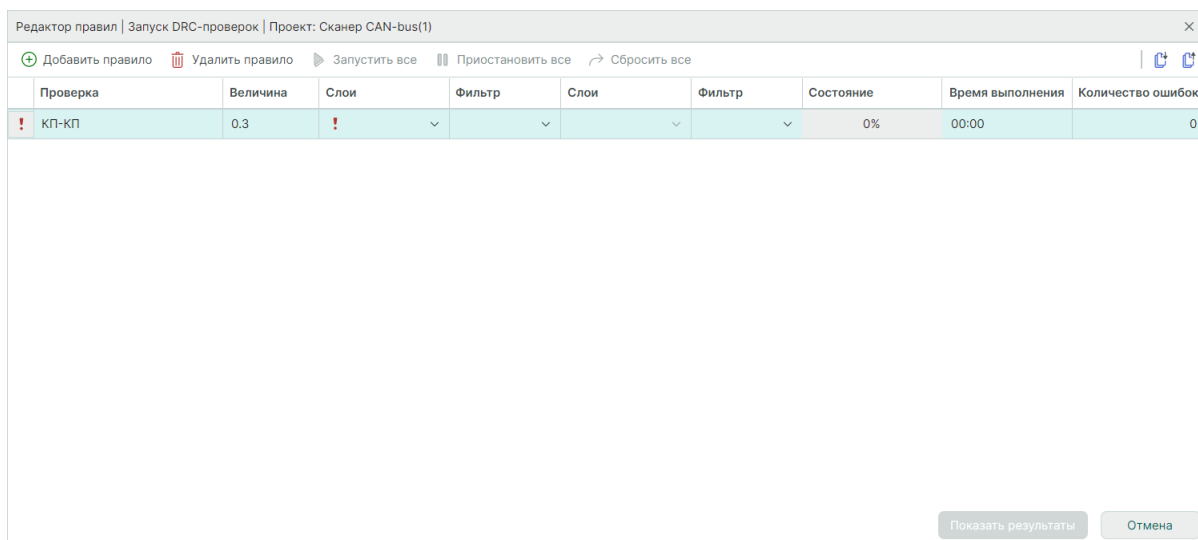


Рис. 471 Отображение правила

3. Перед проведением проверки проекта на соответствие требованиям добавленного правила определите параметры проверки. Параметры, обязательные к заполнению, выделены символом , см. [Рис. 472](#):

- введите значение(я) в поле «Величина»;
- в доступных выпадающих меню «Слои» выберите слои для проверки;
- в доступных выпадающих меню «Фильтр» выберите объекты, размещенные с использованием указанных D-кодов, для которых будет осуществлена проверка.



Примечание! В зависимости от выбранного правила ввод параметра поле «Величина» может не потребоваться, также может быть доступен ввод нескольких величин, в этом случае параметры вводятся через форму в выдающем меню. Доступность меню в полях «Слои» и «Фильтр» определяется объектами проверки выбранного правила.

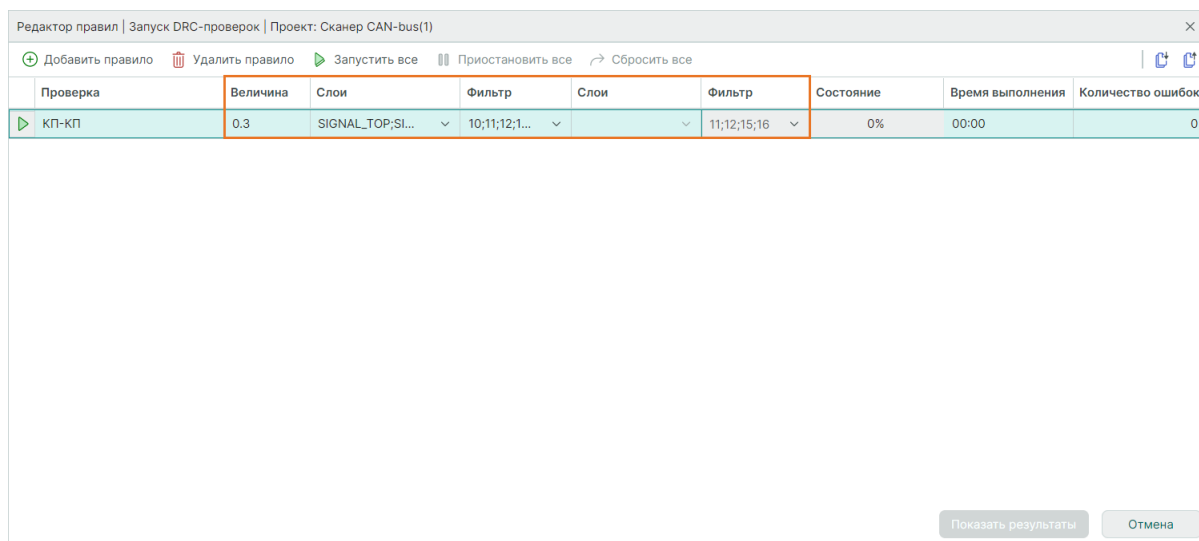


Рис. 472 Настройка правила проверки

4. Для запуска проверки одного правила используйте кнопку  слева от строки правила, для проведения проверки с использованием всех добавленных правил нажмите «Запустить все», см. [Рис. 473](#).

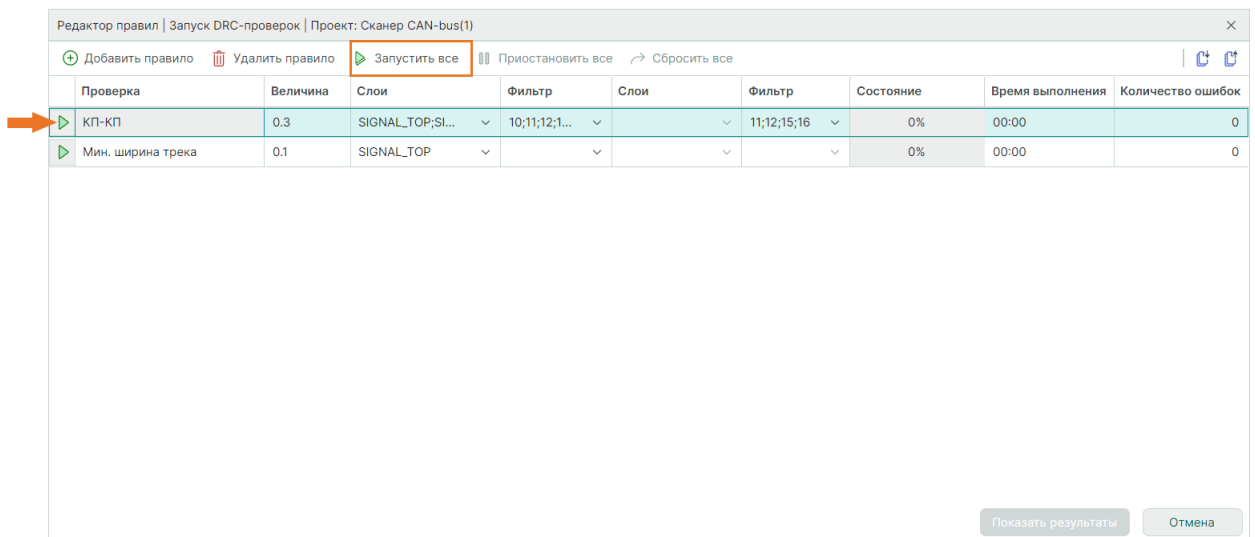


Рис. 473 Запуск проверки

5. После выполнения проверки отобразится информация о состоянии, времени выполнения и количестве ошибок, см. [Рис. 474](#).

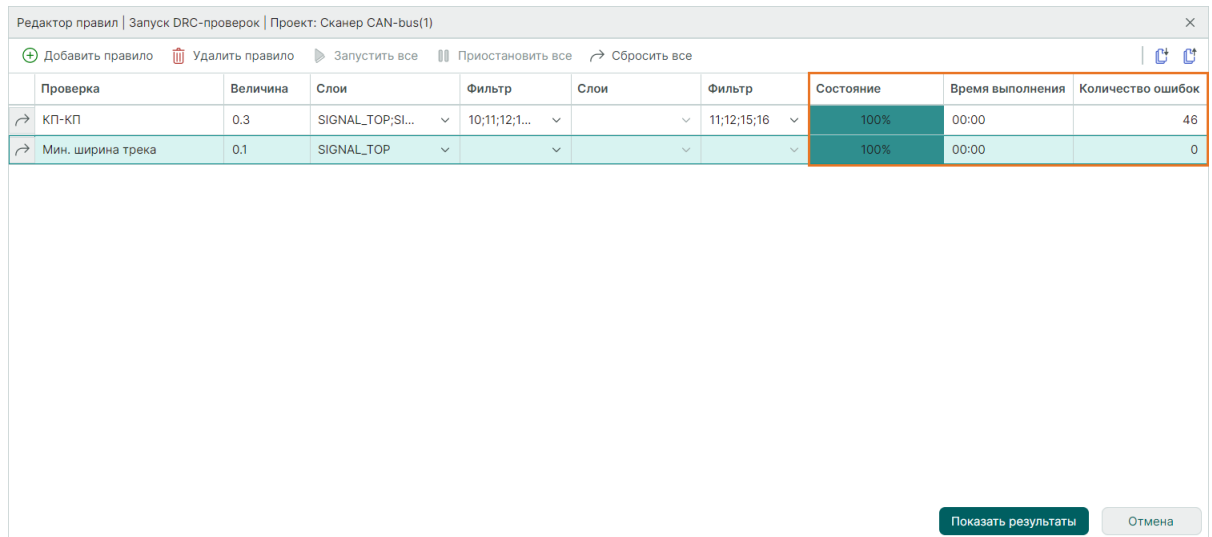


Рис. 474 Информация о состоянии проверки

6. Для изменения настроек одного правила используйте кнопку ↶ слева от строки правила, сброс параметров всех правил производится с помощью кнопки «Сбросить все», см. [Рис. 475](#).

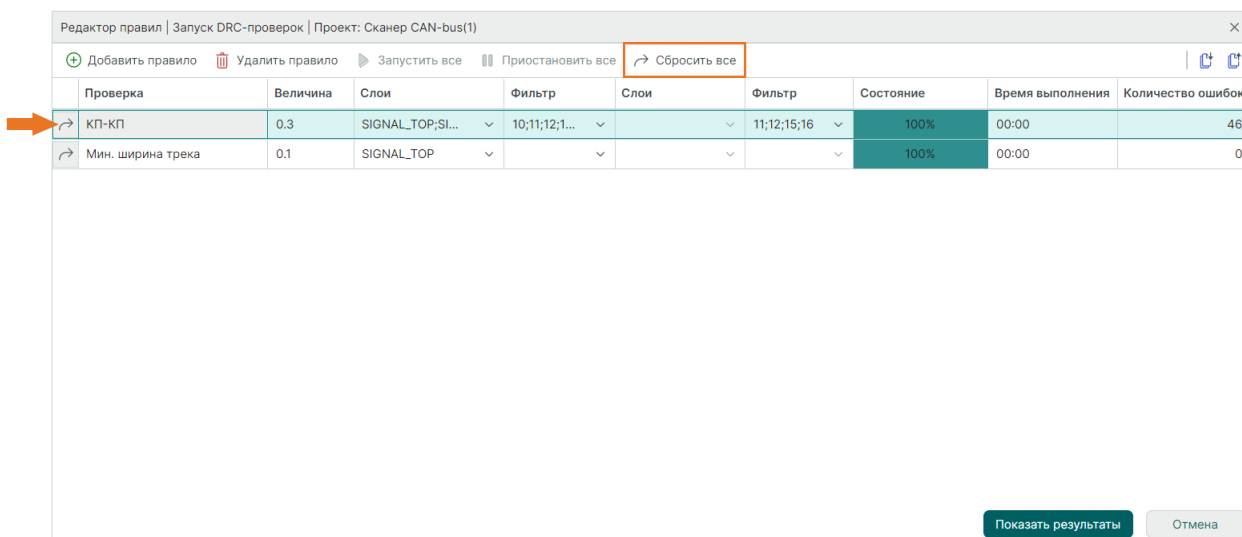


Рис. 475 Сброс результатов проверки

7. Для перехода к просмотру результатов проверки нажмите кнопку «Показать результаты», см. [Рис. 476](#).

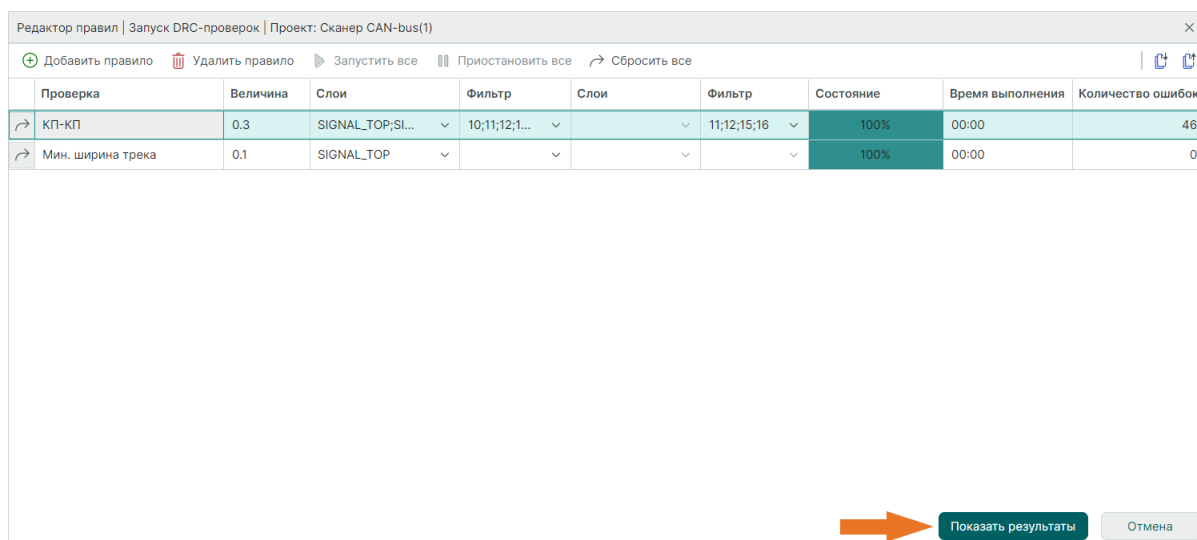


Рис. 476 Переход к просмотру результатов

В панели «Список ошибок» отобразятся все найденные ошибки, в окне графического редактора ошибки подсвечиваются жёлтым цветом, см. [Рис. 477](#).

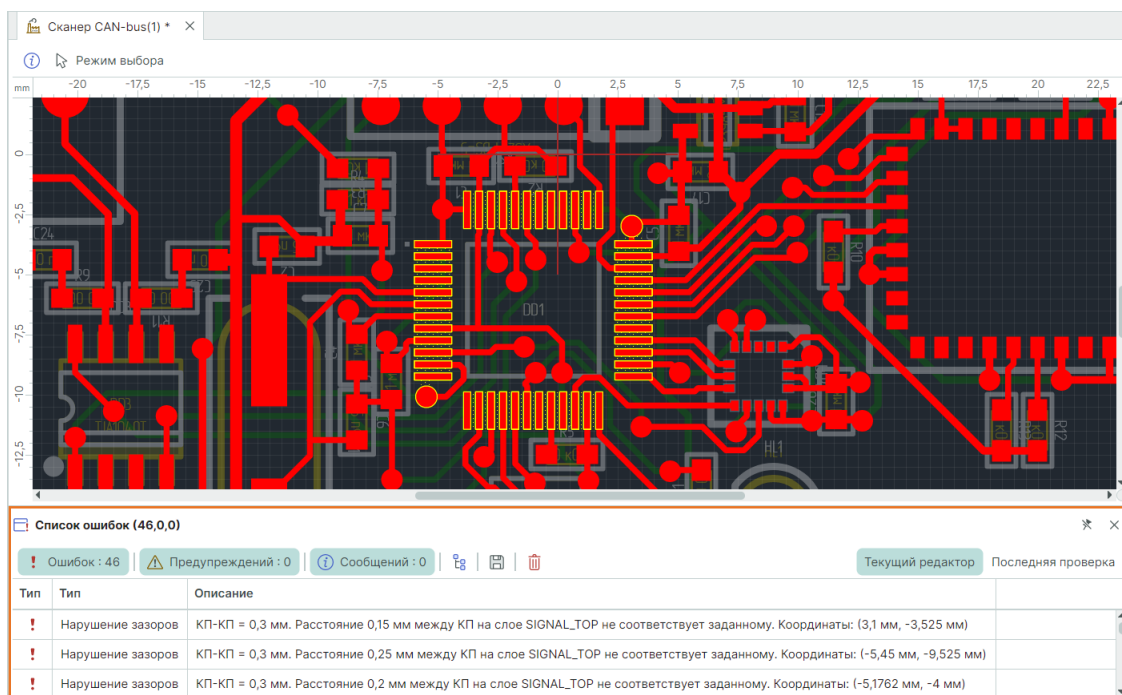


Рис. 477 Отображение ошибок

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. 478](#).

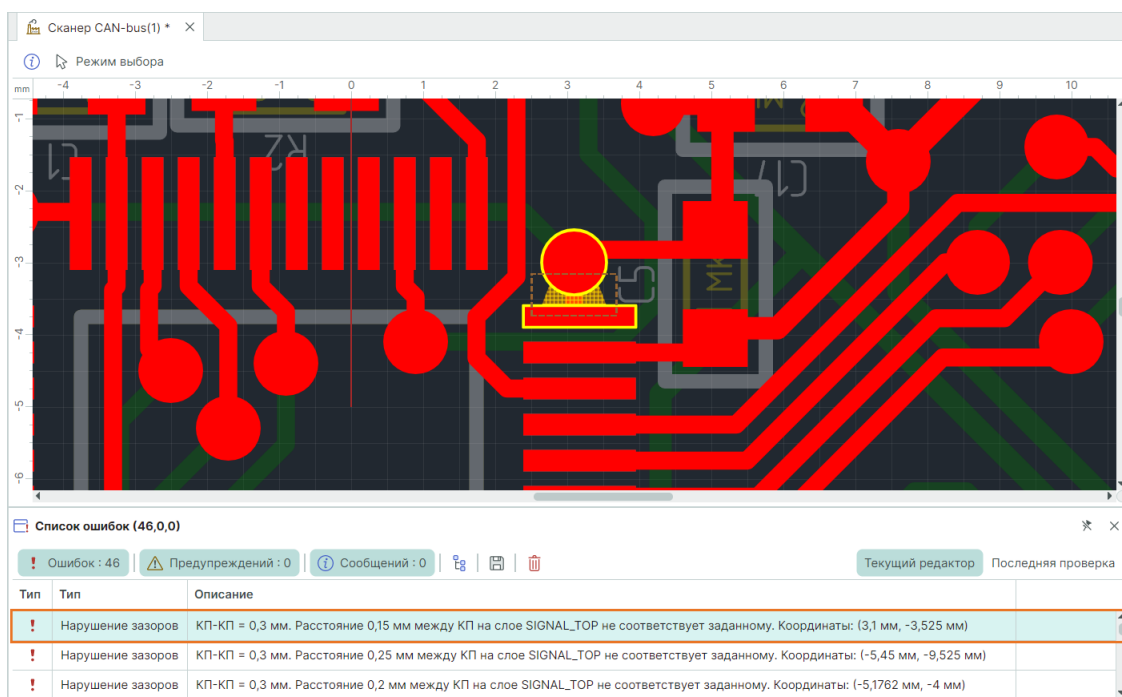


Рис. 478 Просмотр ошибки из списка

13.2 Трек-Трек цепи к другим цепям

Правило «Трек-Трек цепи к другим цепям» контролирует 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.

На [Рис. 479](#) представлен пример нарушения зазоров между треками разных цепей.

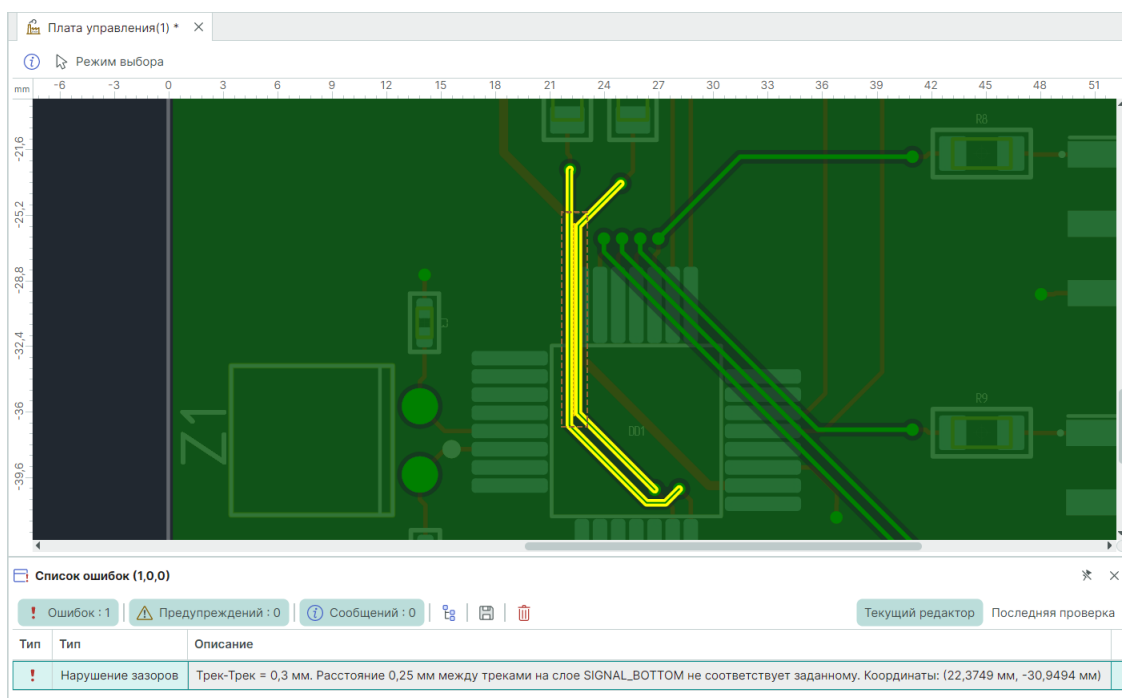


Рис. 479 Нарушение правила «Трек-Трек цепи к другим цепям»

13.3 Трек-КП

Правило «Трек-КП» проверяет 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.

На [Рис. 480](#) показан пример нарушения зазоров между треком и КП.

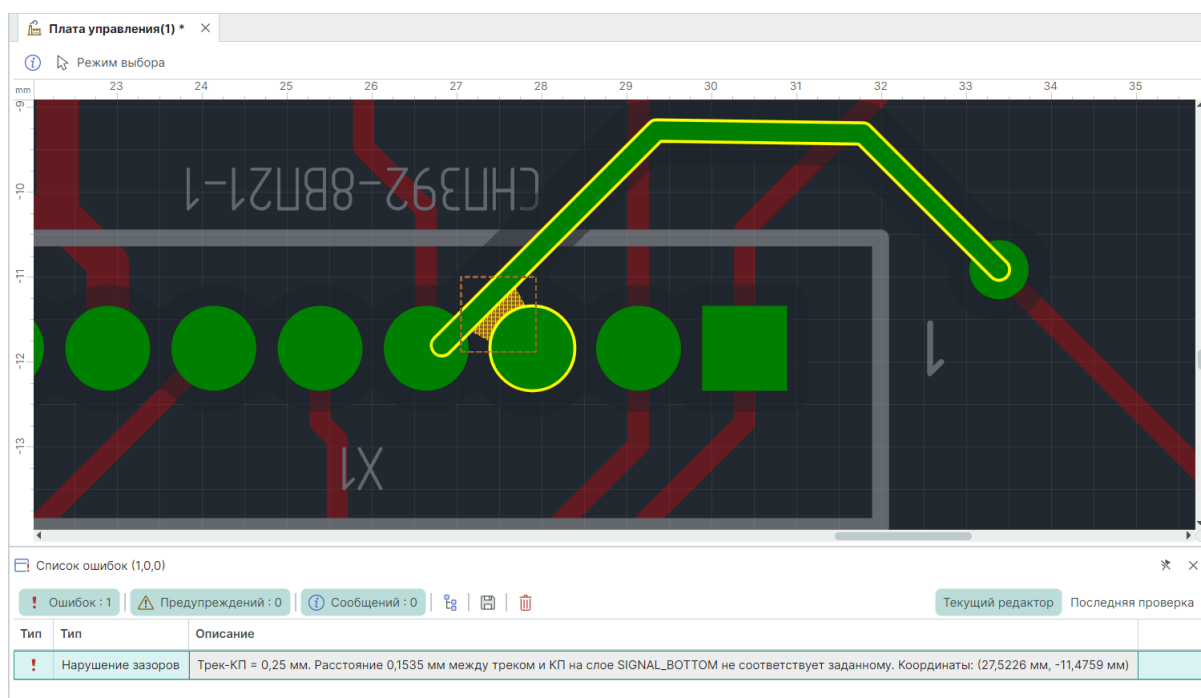


Рис. 480 Нарушение правила «Трек-КП»

13.4 КП-КП

Правило «КП-КП» выполняет проверку 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.

На [Рис. 481](#) представлен пример нарушения зазоров между КП.

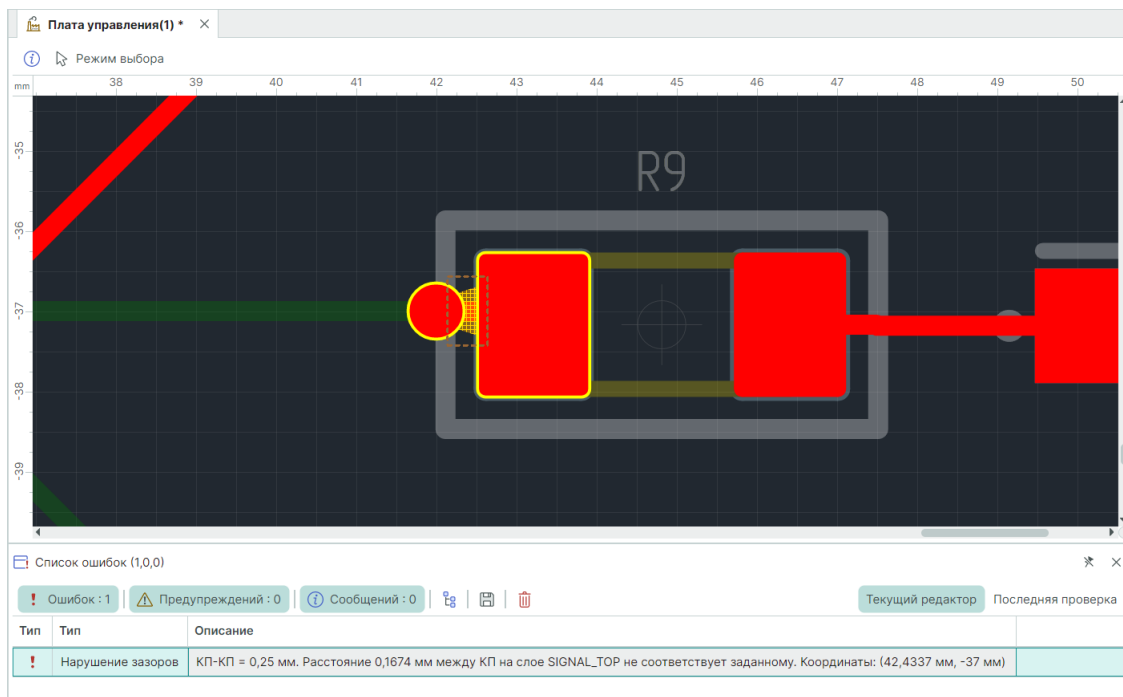


Рис. 481 Нарушение правила «КП-КП»

13.5 Минимальное расстояние до границы ПП

Правило «Мин. расстояние до границы ПП» контролирует соблюдение минимального заданного расстояния между объектами выбранного слоя и слоя границы печатной платы.

На [Рис. 482](#) показан пример нарушения зазоров между объектом, размещенным на слое SILK_TOP, и границей платы.

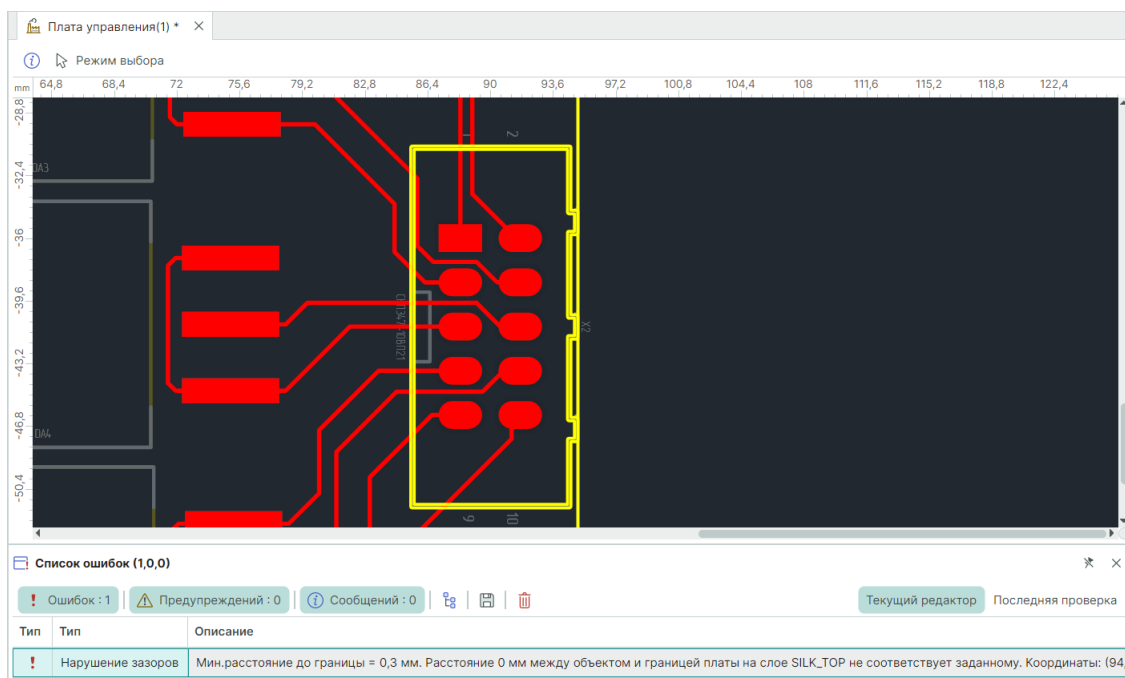


Рис. 482 Нарушение правила «Мин. расстояние до границы ПП»

13.6 Минимальная ширина трека

Правило «Мин. ширина трека» отслеживает 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.

На [Рис. 483](#) представлен пример нарушения минимально допустимого размера ширины трека.

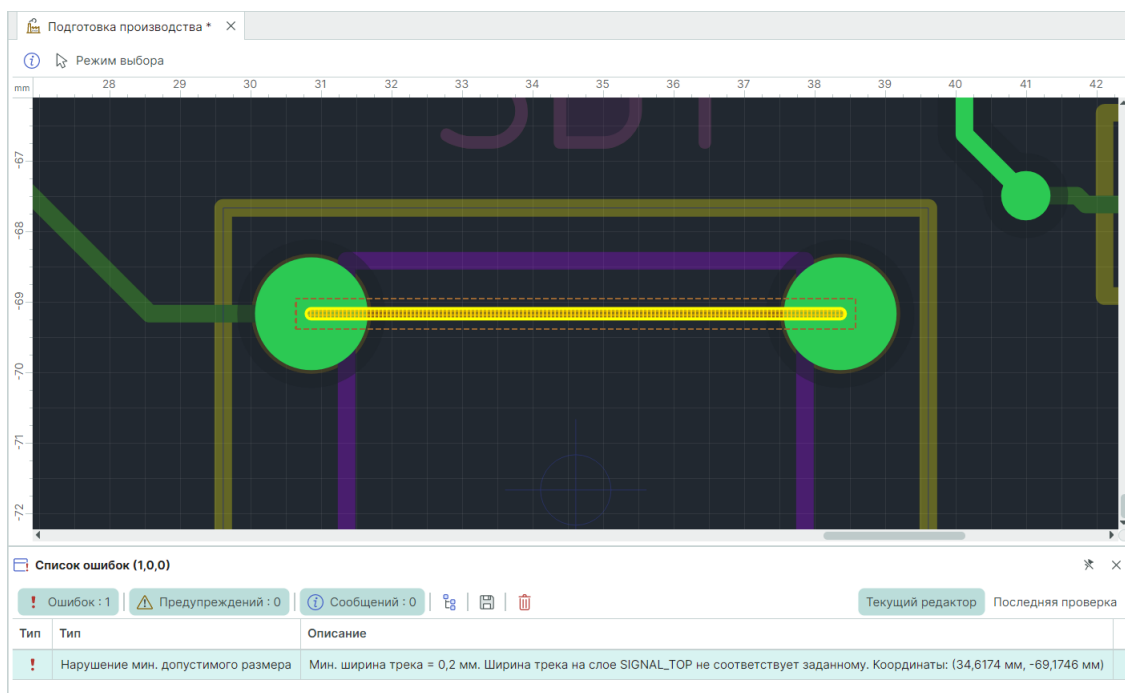


Рис. 483 Нарушение правила «Мин. ширина трека»

13.7 Минимальный размер КП

Правило «Минимальный размер КП» контролирует 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.

На [Рис. 484](#) показан пример нарушения минимально допустимого размера КП.

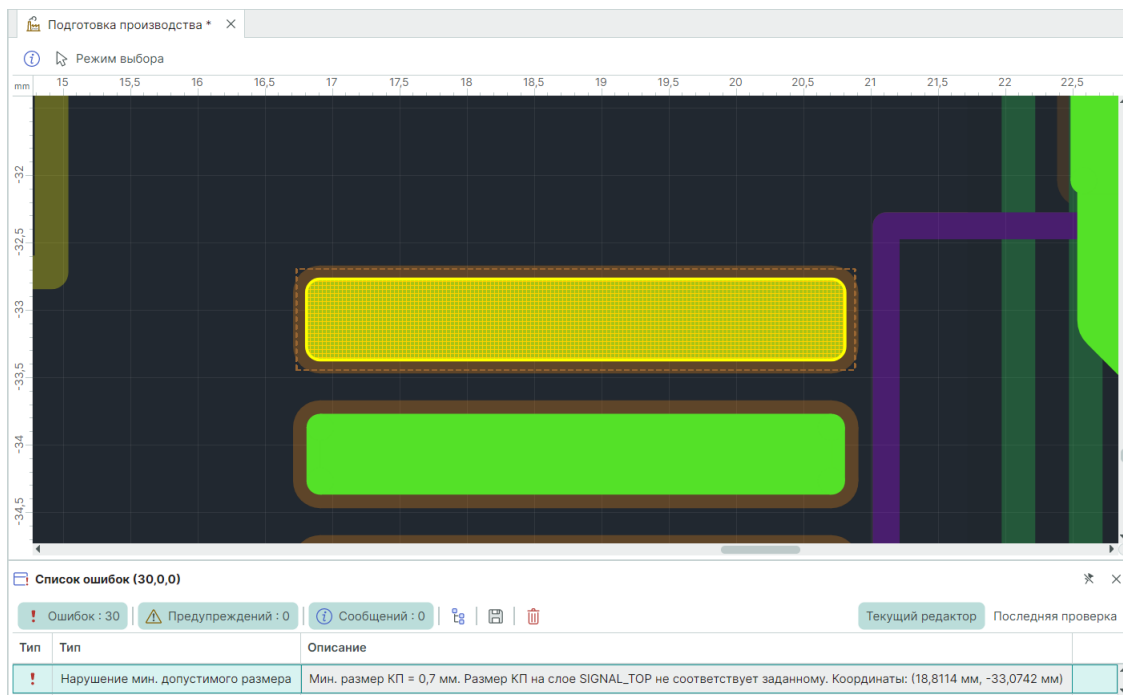


Рис. 484 Нарушение правила «Мин. размер КП»

13.8 Пересекающиеся КП

Правило «Пересекающиеся КП» отслеживает 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.

На [Рис. 485](#) представлен пример неправильного размещения КП с наложением.

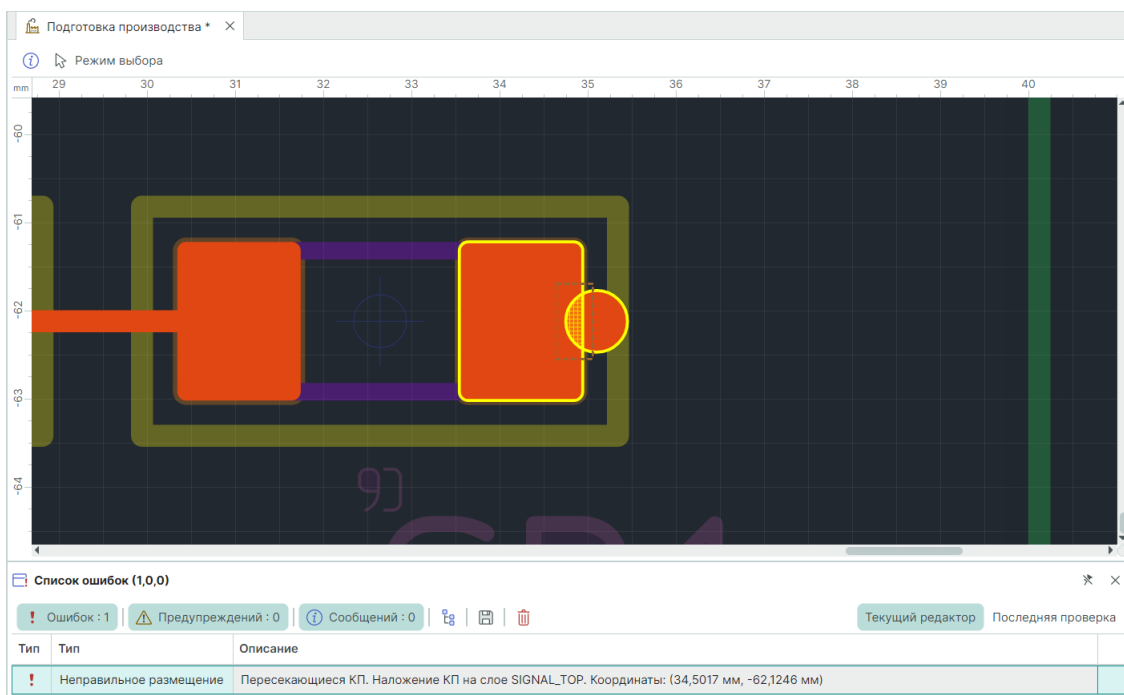


Рис. 485 Нарушение правила «Пересекающиеся КП»

13.9 Полигон-Трек

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

На [Рис. 486](#) показан пример нарушения зазоров между полигоном и треком.



Рис. 486 Нарушение правила «Полигон-Трек»



Примечание! Нарушением данного правила считается такое расположение трека и полигона, когда расстояние между ними больше 0 и меньше расстояния, заданного в правиле, т.е. при касании и наложении друг на друга ошибка не фиксируется.

Проверка правила «Полигон-Трек» проводится с учетом объектов с отрицательной полярностью (вырезов), подробнее см. раздел [Полярность](#).

На [Рис. 487](#) представлен пример нарушения зазоров между полигоном с вырезом и треком, на участке прохождения трека вдоль выреза отсутствует нарушение и индикация ошибки.

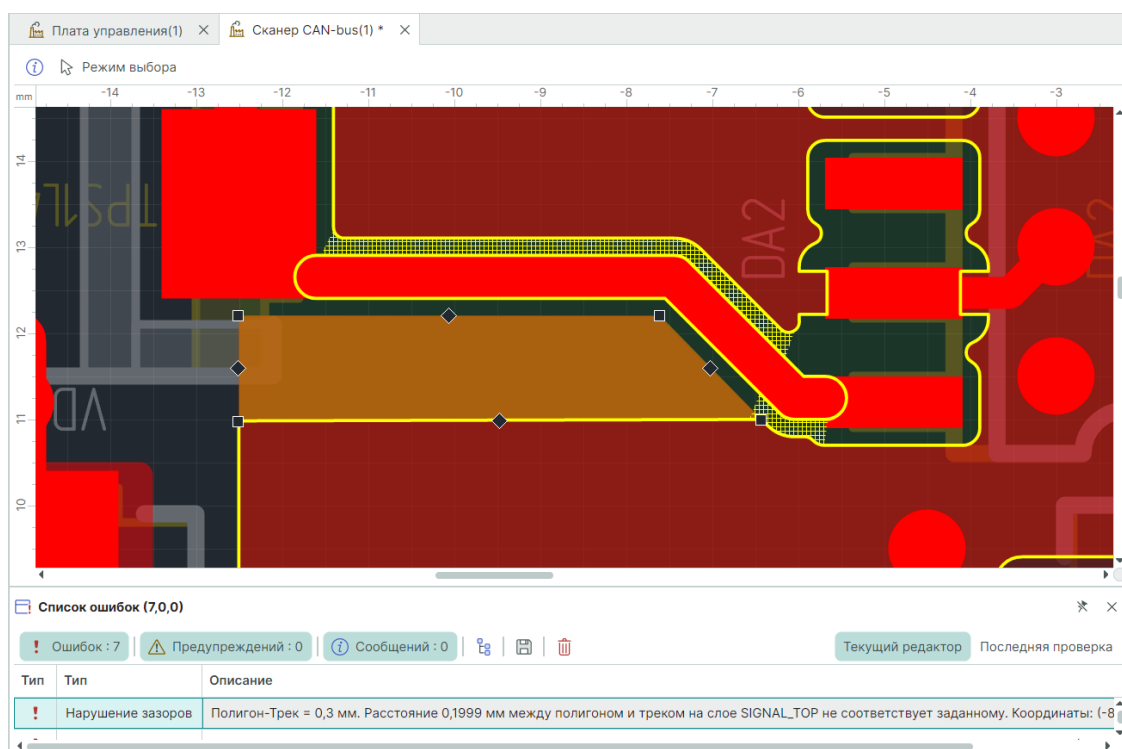


Рис. 487 Нарушение правила «Полигон-Трек» с учетом выреза в полигоне

13.10 Полигон-КП

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

На [Рис. 488](#) представлен пример нарушения зазоров между полигоном и КП.

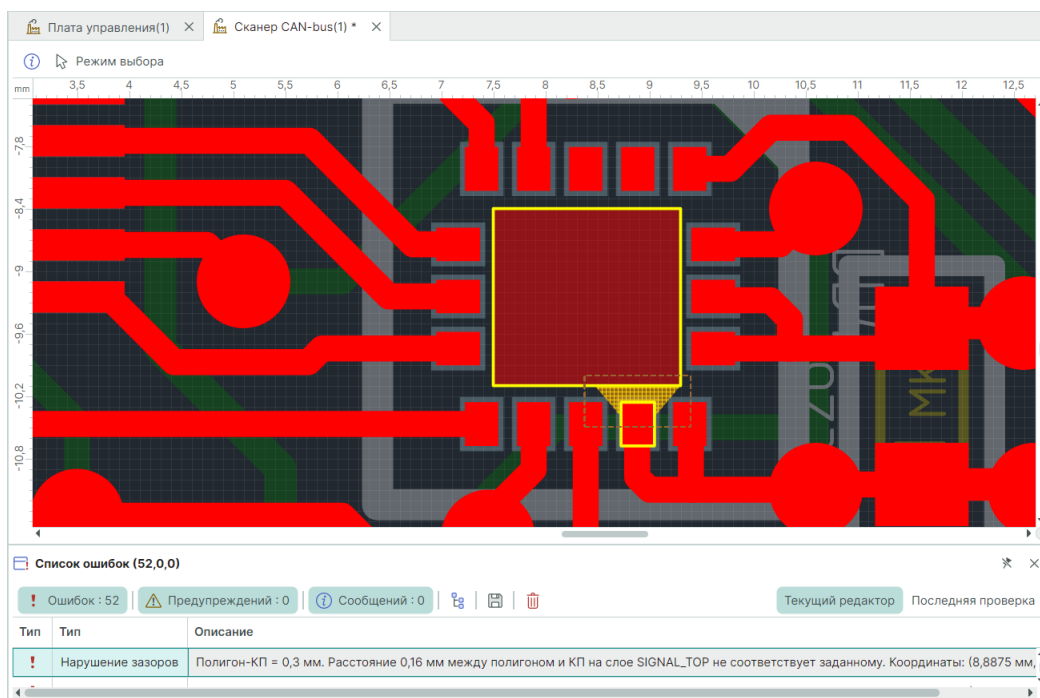


Рис. 488 Нарушение правила «Полигон-КП»



Примечание! Нарушением данного правила считается такое расположение КП и полигона, когда расстояние между ними больше 0 и меньше расстояния, заданного в правиле, т.е. при касании и наложении друг на друга ошибка не фиксируется.

Проверка правила «Полигон-КП» проводится с учетом объектов с отрицательной полярностью (вырезов), подробнее см. раздел [Полярность](#).

На [Рис. 489](#) представлен пример нарушения зазоров между КП и полигоном с вырезом, для контактных площадок вдоль выреза отсутствуют нарушения и индикация ошибок.

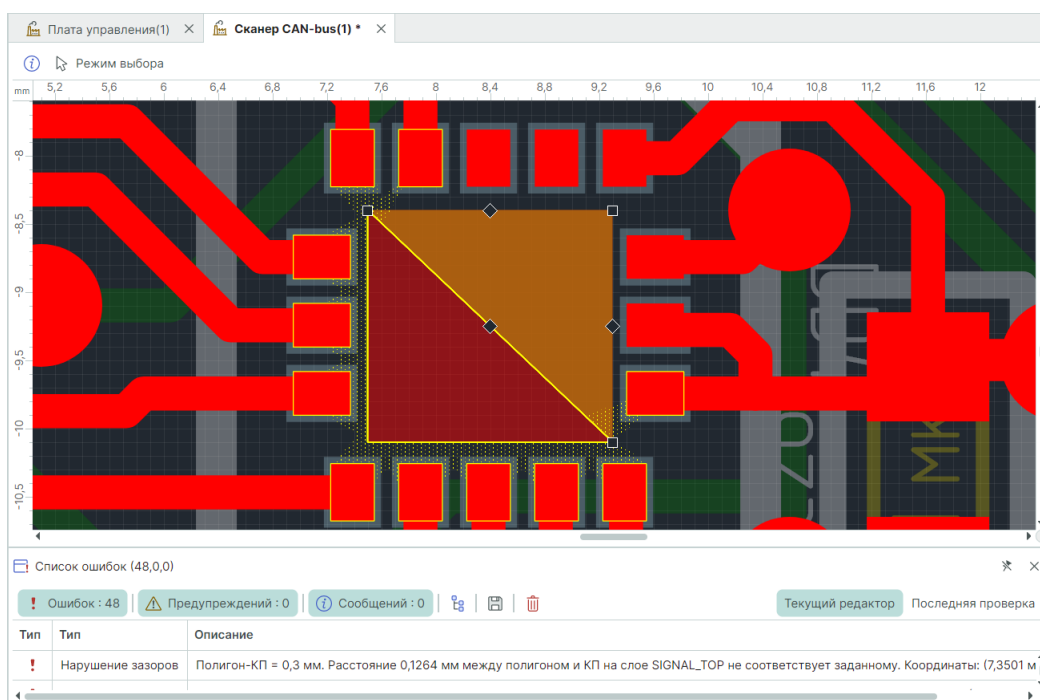


Рис. 489 Нарушение правила «Полигон-КП» с учетом выреза в полигоне

13.11 Полигон-Полигон

Правило «Полигон-Полигон» проверяет соблюдение минимального заданного расстояния между полигонами на выбранных слоях.

На [Рис. 490](#) показан пример нарушения зазоров между полигонами.

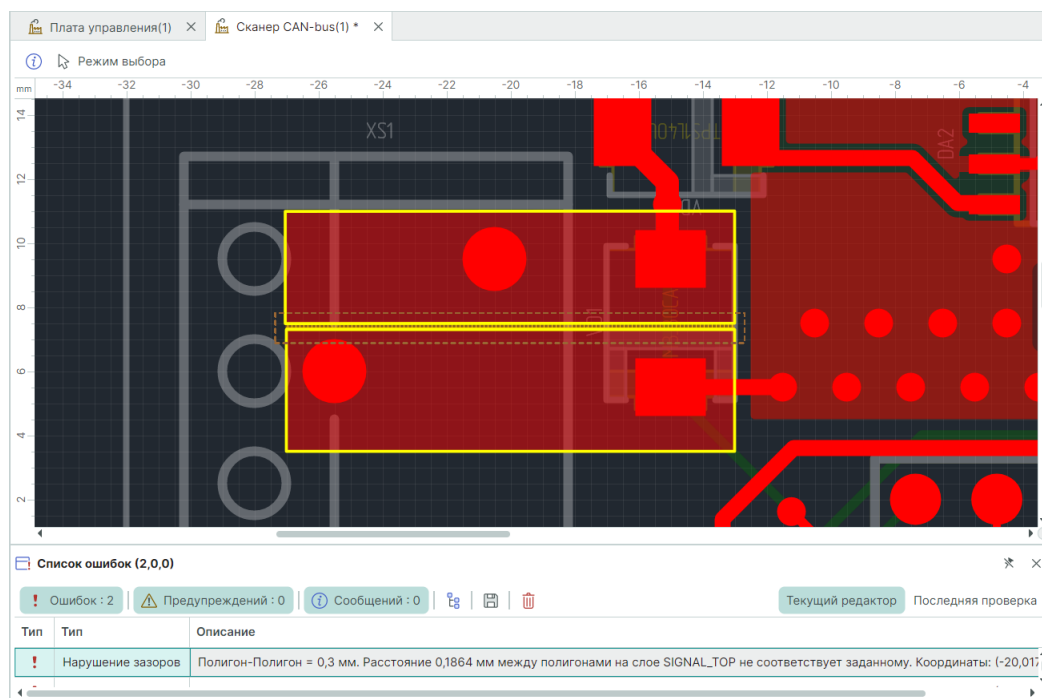


Рис. 490 Нарушение правила «Полигон-Полигон»



Примечание! Нарушением данного правила считается такое расположение полигонов, когда расстояние между ними больше 0 и меньше расстояния, заданного в правиле, т.е. при касании и наложении друг на друга ошибка не фиксируется.

Проверка правила «Полигон-Полигон» проводится с учетом объектов с отрицательной полярностью (вырезов), подробнее см. раздел [Полярность](#).

На [Рис. 491](#) представлен пример нарушения зазора между полигонами с вырезом, на участке вдоль выреза отсутствует нарушение и индикация ошибки.

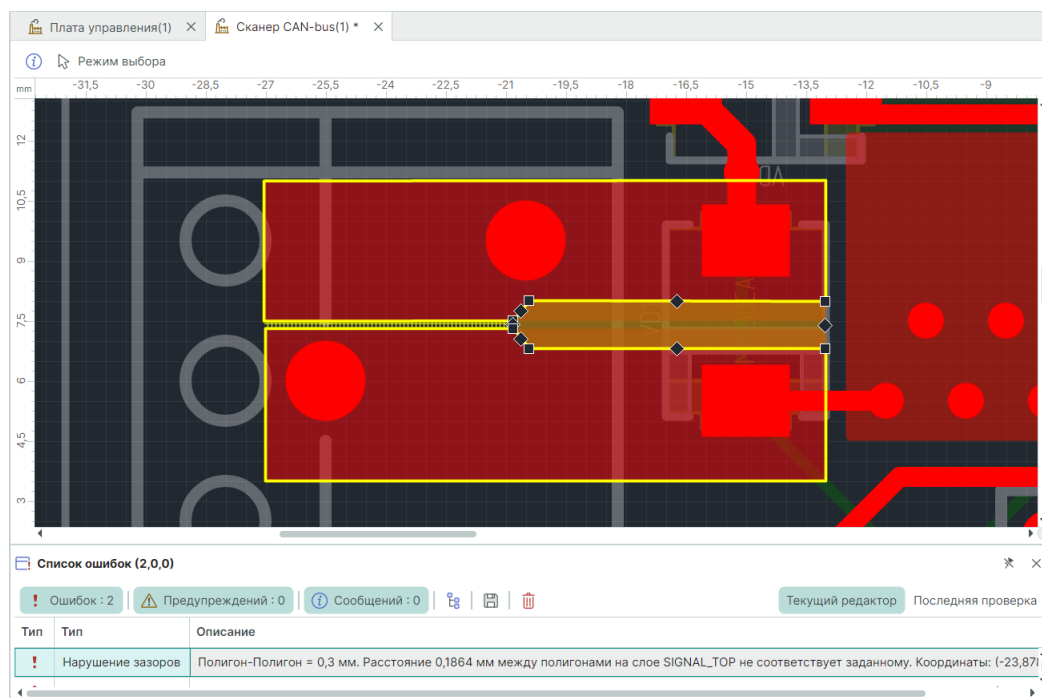


Рис. 491 Нарушение правила «Полигон-Полигон» с учетом выреза в полигонах

13.12 Отверстие-Трек

Правило «Отверстие-Трек» контролирует 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.

На [Рис. 492](#) показан пример нарушения зазоров между отверстием и треком.

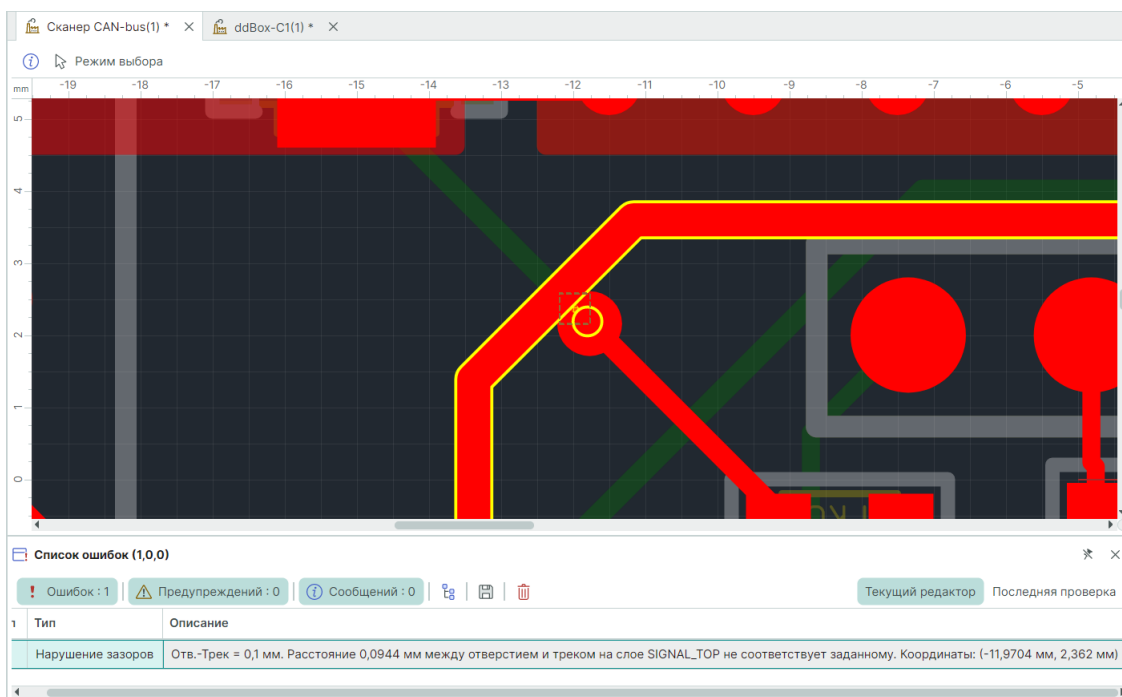


Рис. 492 Нарушение правила «Отверстие-Трек»

13.13 Отверстие-КП

Правило «Отверстие-КП» отслеживает 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.

На [Рис. 493](#) представлен пример нарушения зазоров между отверстием и КП.

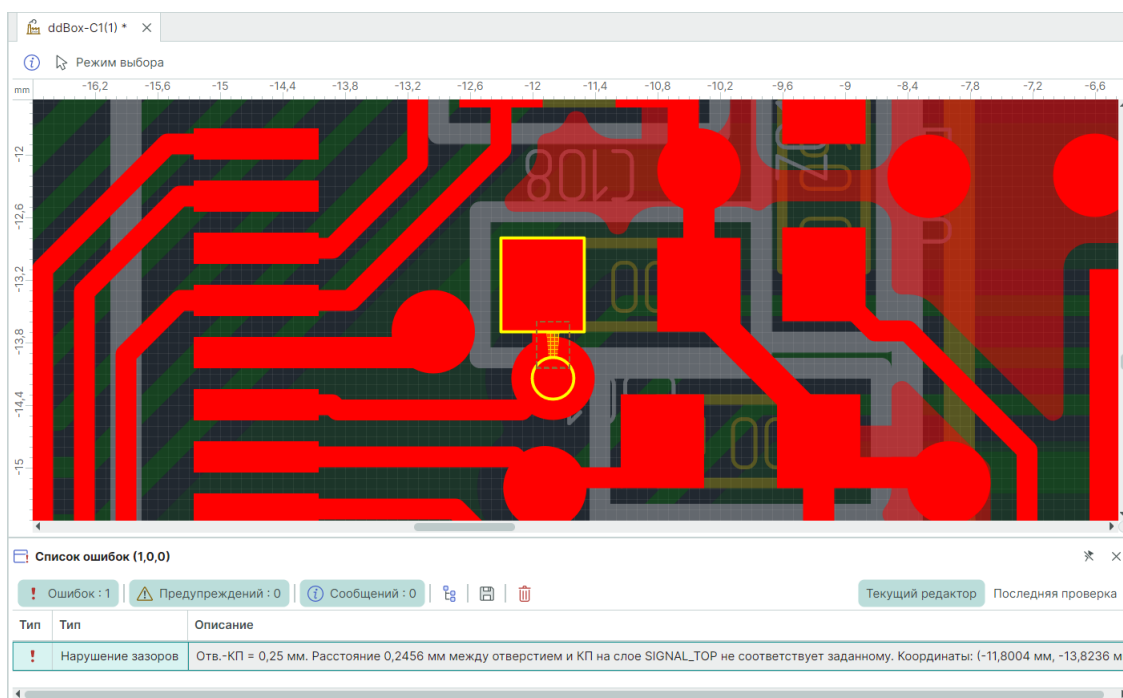


Рис. 493 Нарушение правила «Отверстие-КП»

13.14 Отверстие-Полигон

Правило «Отверстие-Полигон» контролирует 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.

На [Рис. 494](#) представлен пример нарушения зазоров между отверстием и полигоном.

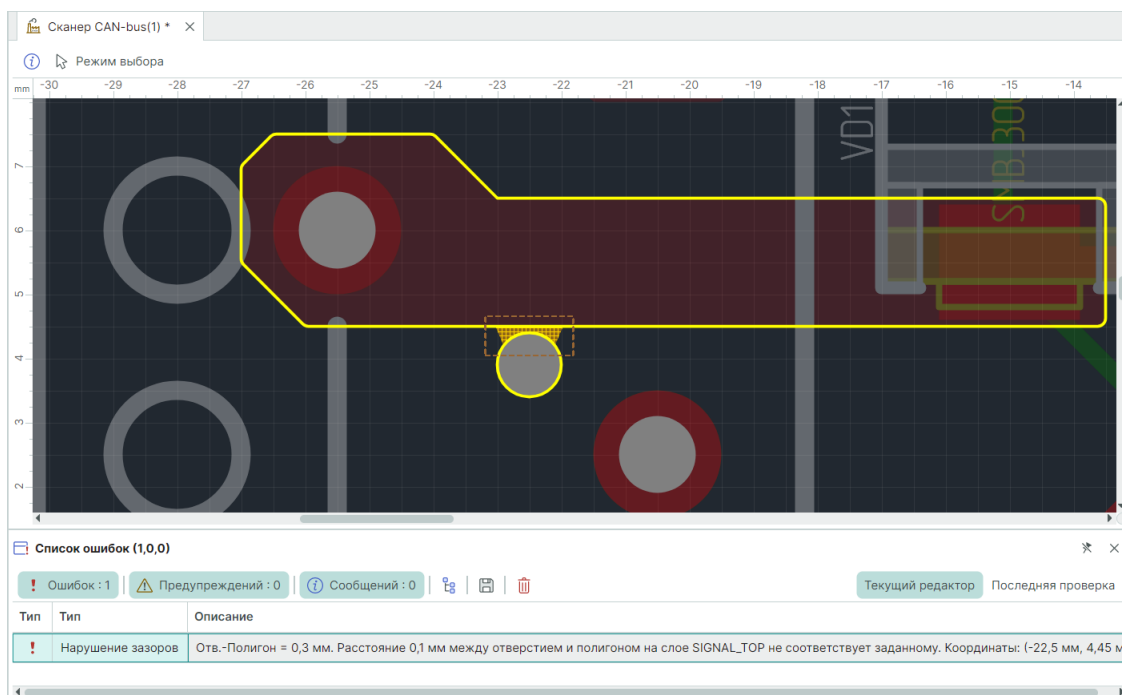


Рис. 494 Нарушение правила «Отверстие-Полигон»



Примечание! Нарушением данного правила считается такое расположение отверстия и полигона, когда расстояние между ними больше 0 и меньше расстояния, заданного в правиле, т.е. при касании и наложении друг на друга ошибка не фиксируется.

Проверка правила «Отверстие-Полигон» проводится с учетом объектов с отрицательной полярностью (вырезов), подробнее см. раздел [Полярность](#).

На [Рис. 495](#) представлен пример нарушения зазоров между отверстием и полигоном с вырезом, отображение объектов в режиме объединения фигур.

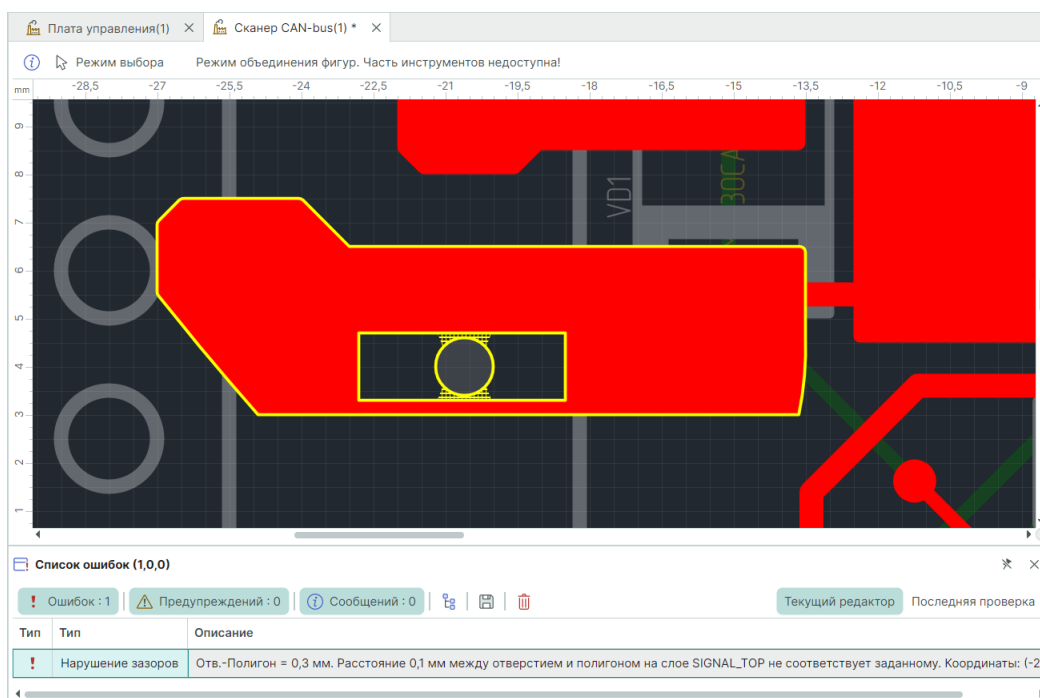


Рис. 495 Нарушение правила «Отверстие-Полигон» с учетом выреза в полигоне

13.15 Отверстие-Отверстие

Правило «Отверстие-Отверстие» проверяет 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.

На [Рис. 496](#) показан пример нарушения зазоров между отверстиями.

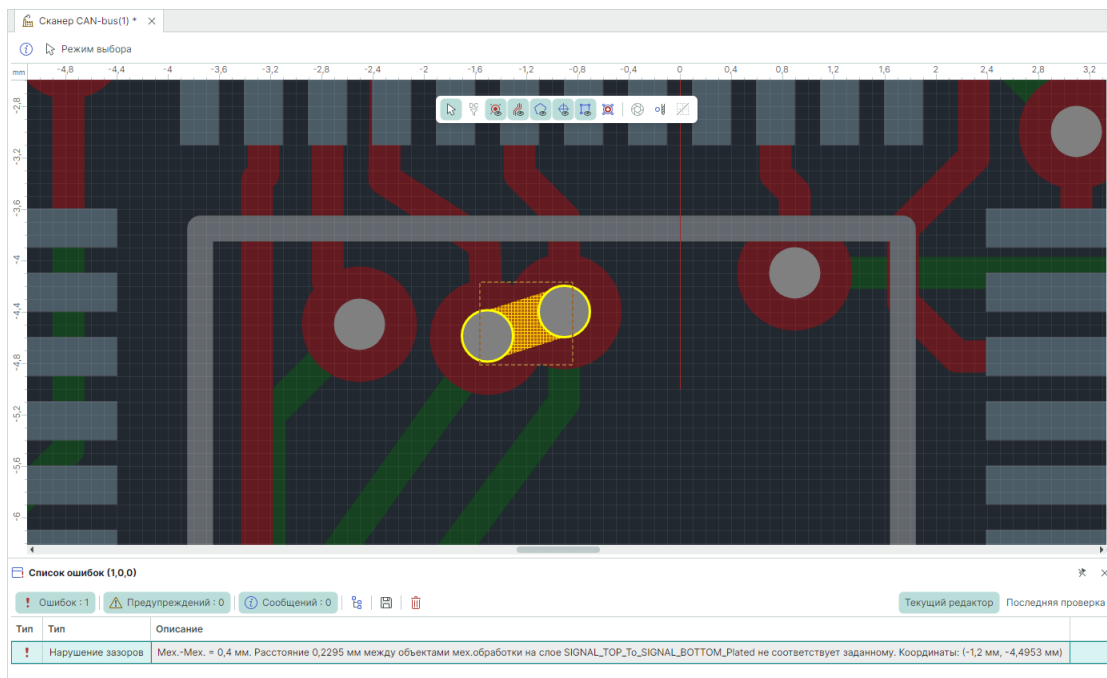


Рис. 496 Нарушение правила «Отверстие-Отверстие»



Примечание! Нарушением данного правила считается такое расположение отверстий, когда расстояние между ними больше 0 и меньше расстояния, заданного в правиле, т.е. при касании и наложении друг на друга ошибка не фиксируется.

13.16 Минимальное отверстие

Правило «Мин. отверстие» выполняет проверку на соответствие размеров отверстий выбранного слоя заданному минимальному размеру. При выборе кодов инструментов мех. обработки в столбце «Фильтр» будет осуществлена проверка отверстий, соответствующих выбранным инструментам.

На [Рис. 497](#) показан пример нарушения минимально допустимого размера отверстий.

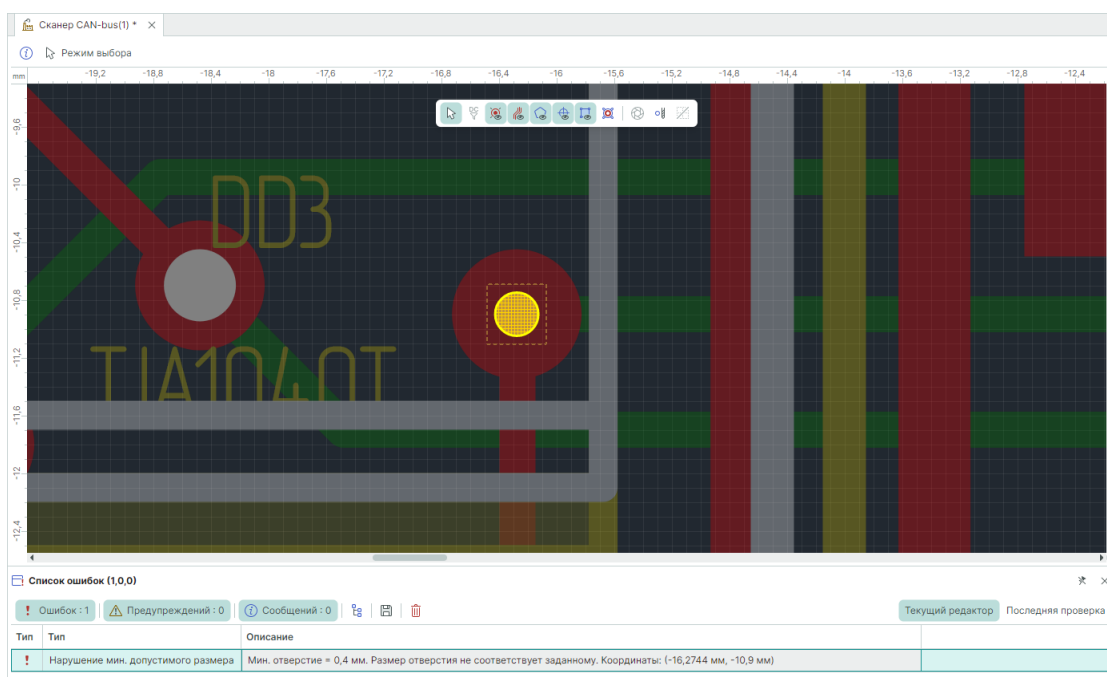


Рис. 497 Нарушение правила «Мин. отверстие»

13.17 Минимальный гарантийный пояс

Правило «Мин. гарантийный пояс» контролирует соответствие размера гарантийного пояса минимальному заданному. При выборе D-кода в столбце «Фильтр» проверка будет выполняться только для соответствующих элементов.

Проверка отслеживает нарушения для отверстий и слотов сверлением в случаях, если:

- гарантийный пояс имеет ширину менее указанной в правиле;
- КП полностью или частично расположена внутри отверстия.



Примечание! Правило «Мин. гарантийный пояс» не отслеживает случаи, когда для отверстия полностью отсутствует КП. Данное нарушение контролируется правилом «[Металлизированные отверстия без КП](#)».

На [Рис. 498](#) показаны примеры нарушения минимально допустимого размера гарантийного пояса отверстий (1,2 на рисунке) и случай, когда КП расположена полностью внутри отверстия (3 на рисунке).

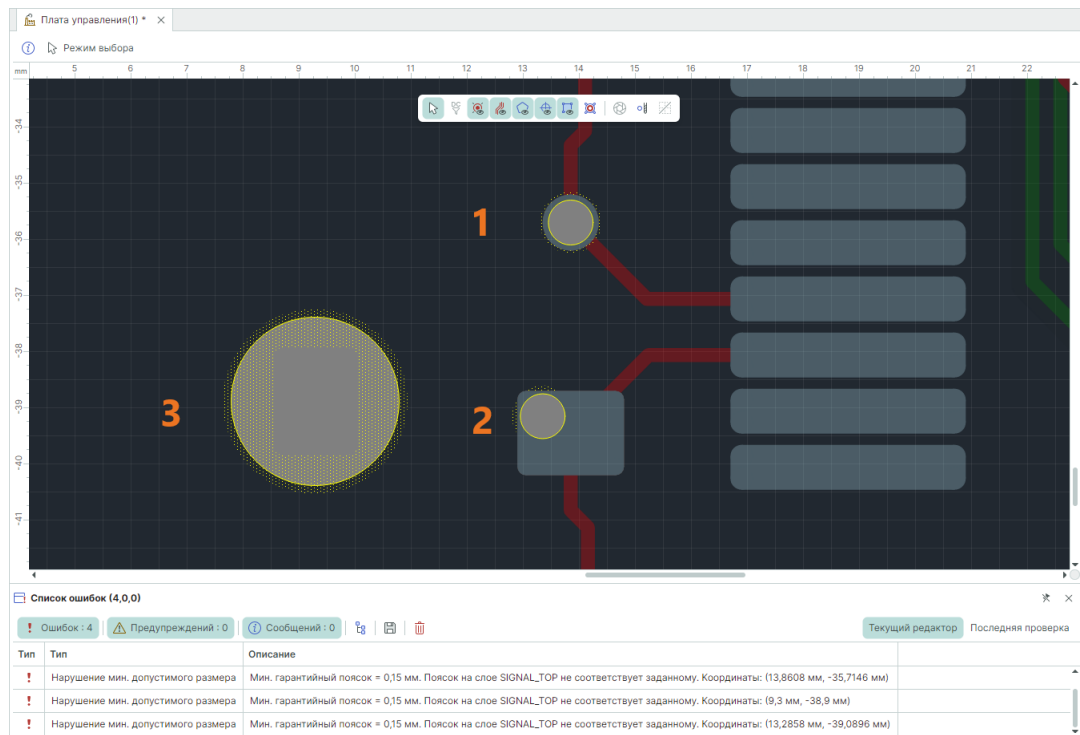


Рис. 498 Нарушения правила «Мин. гарантийный пояс» для отверстий

На [Рис. 499](#) показан пример нарушения минимально допустимого размера гарантийного пояса для слота сверлением.

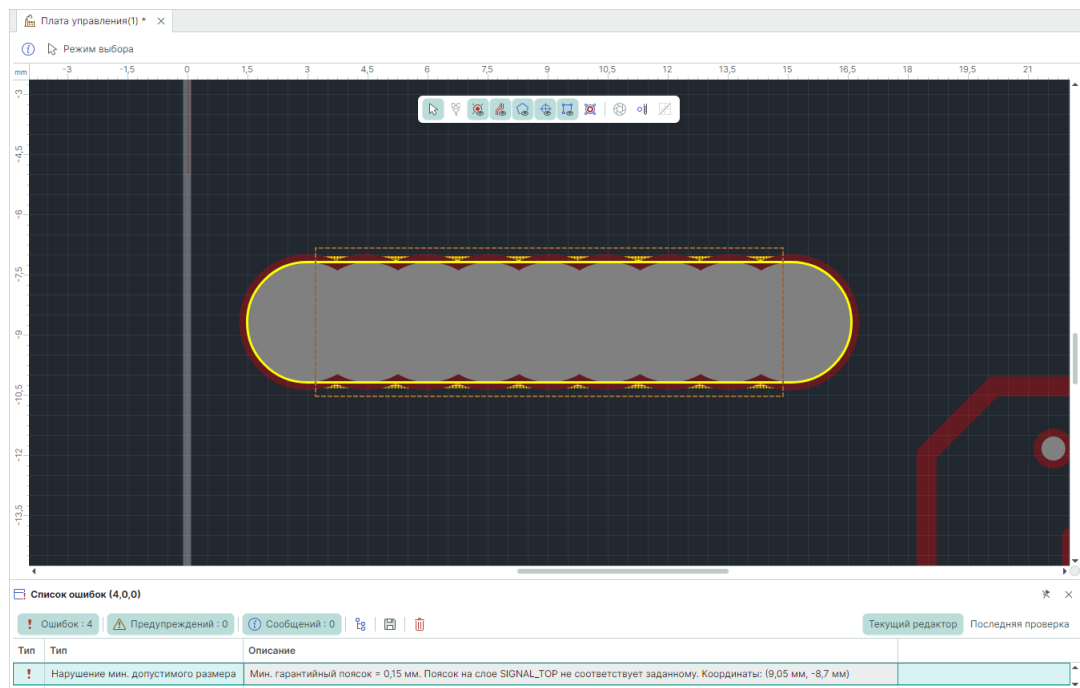


Рис. 499 Нарушение правила «Мин. гарантийный пояс» для слота сверлением

13.18 Минимальный зазор

Правило «Мин. зазор» контролирует соблюдение:

- минимального заданного расстояния между всеми элементами, расположенными на выбранных слоях печатной платы;

- максимального заданного угла выреза (0° – 180°) между всеми элементами, расположенными на выбранных слоях печатной платы, см. [Рис. 500](#);

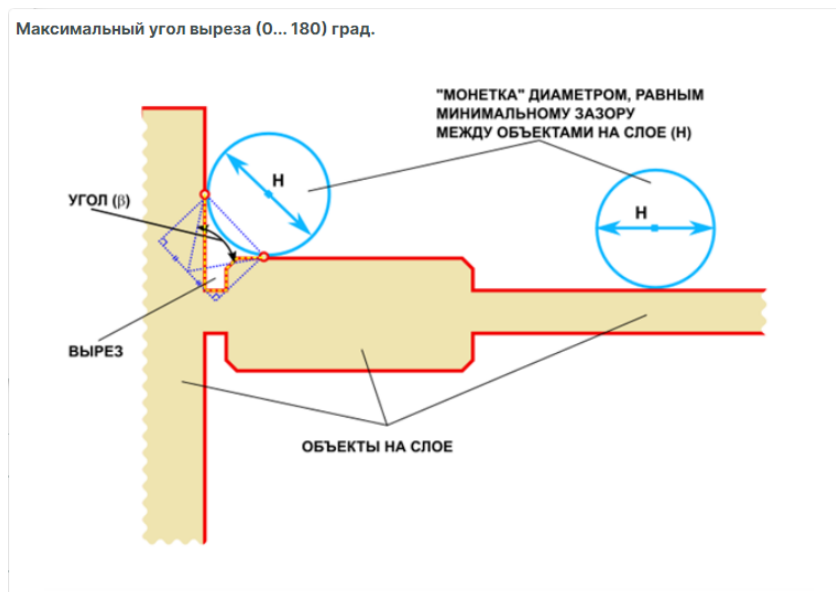


Рис. 500 Максимальный угол выреза

- максимального заданного значения шума: отношения площади выреза к квадрату минимального зазора между объектами (0% – 100%) между всеми элементами, расположенными на выбранных слоях печатной платы, см. [Рис. 501](#).

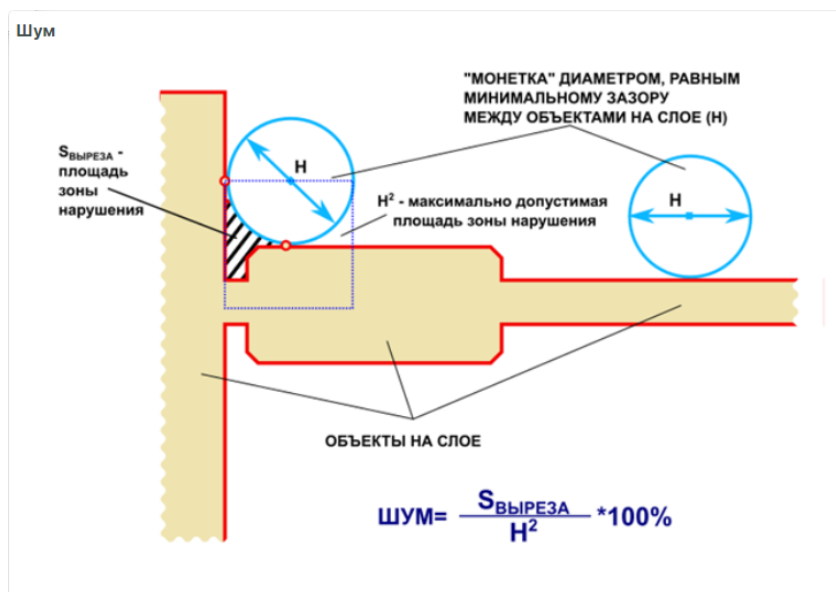


Рис. 501 Расчет значения шума

На [Рис. 502](#) представлен пример нарушения зазоров между объектами на выбранном слое.

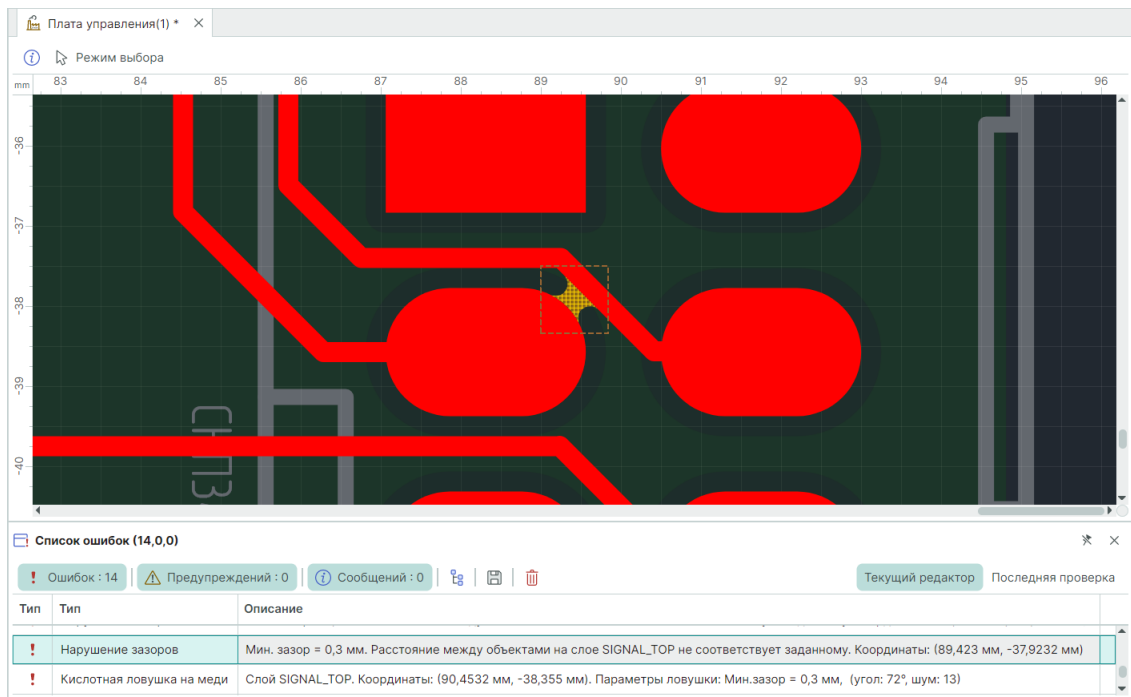


Рис. 502 Нарушение зазоров

На [Рис. 503](#) представлен пример нарушения максимально допустимого значения шума и обнаружения кислотной ловушки на меди.

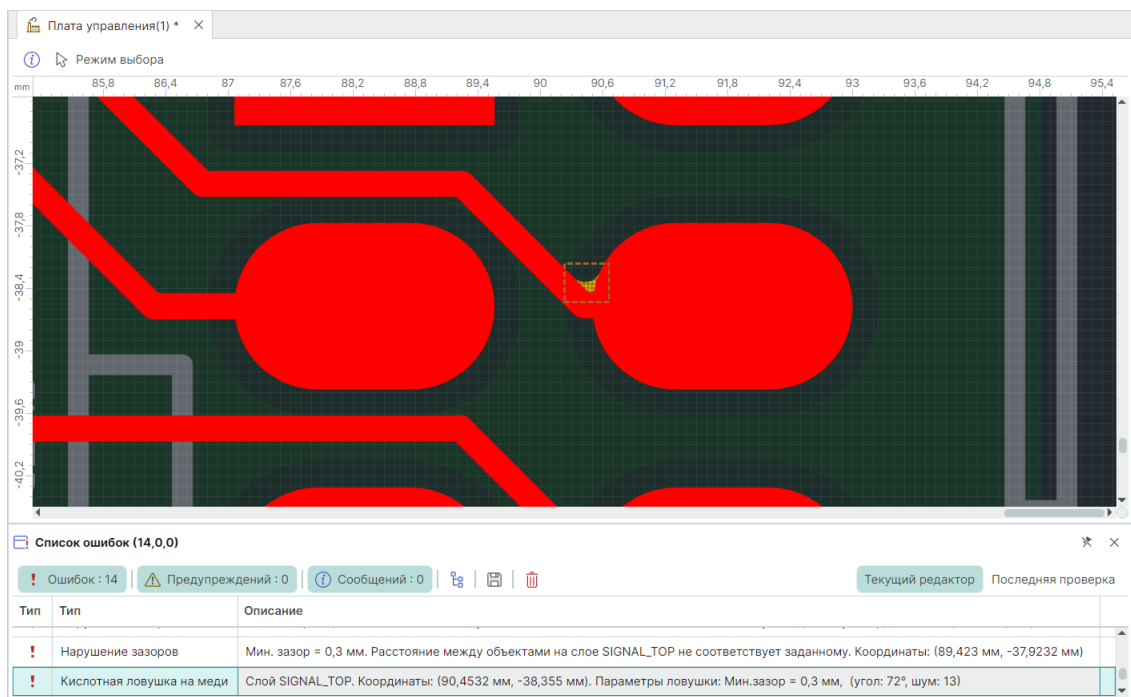


Рис. 503 Нарушение максимально допустимого значения шума

13.19 Минимальная ширина

Правило «Мин. ширина» контролирует соблюдение:

- минимальной ширины всех элементов, расположенных на выбранных слоях печатной платы, заданному значению;

- максимального заданного угла острия (0° – 180°) для всех элементов, расположенных на выбранных слоях печатной платы, см. [Рис. 504](#);

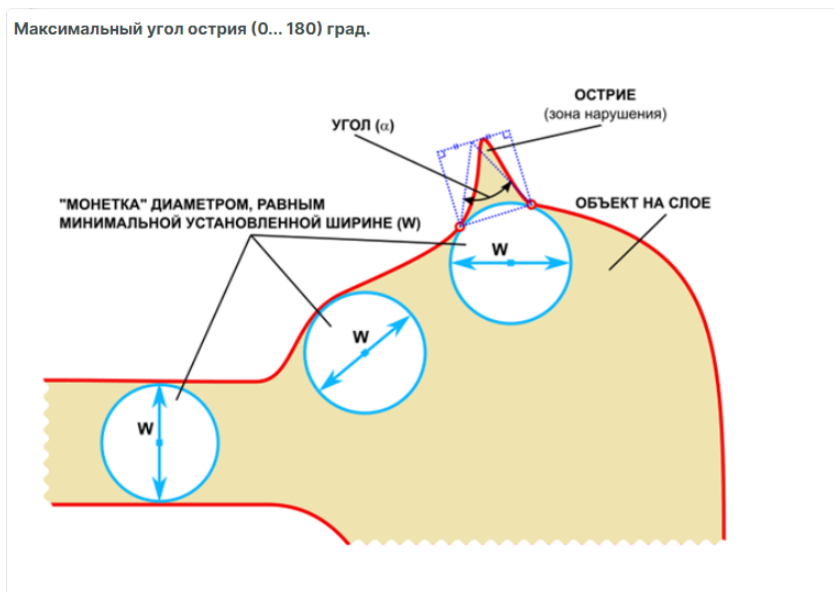


Рис. 504 Максимальный угол острия

- максимального заданного значения шума: отношения площади острия к квадрату минимальной ширины (0% – 100%) для всех элементов, расположенных на выбранных слоях печатной платы, см. [Рис. 505](#).

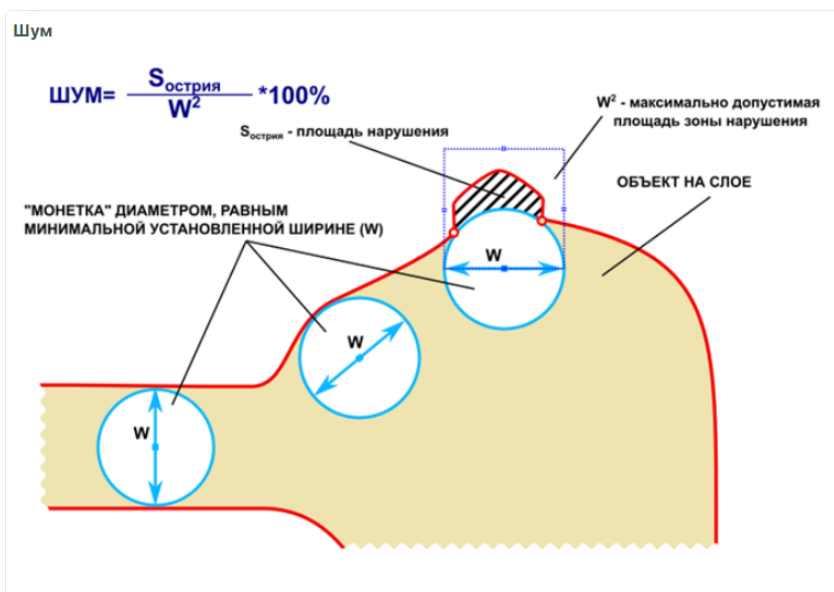


Рис. 505 Расчет значения шума

На [Рис. 506](#) представлен пример нарушения минимально допустимой ширины объекта на выбранном слое.



Рис. 506 Нарушение минимально допустимой ширины

На [Рис. 507](#) представлен пример нарушения максимально допустимого значения шума.

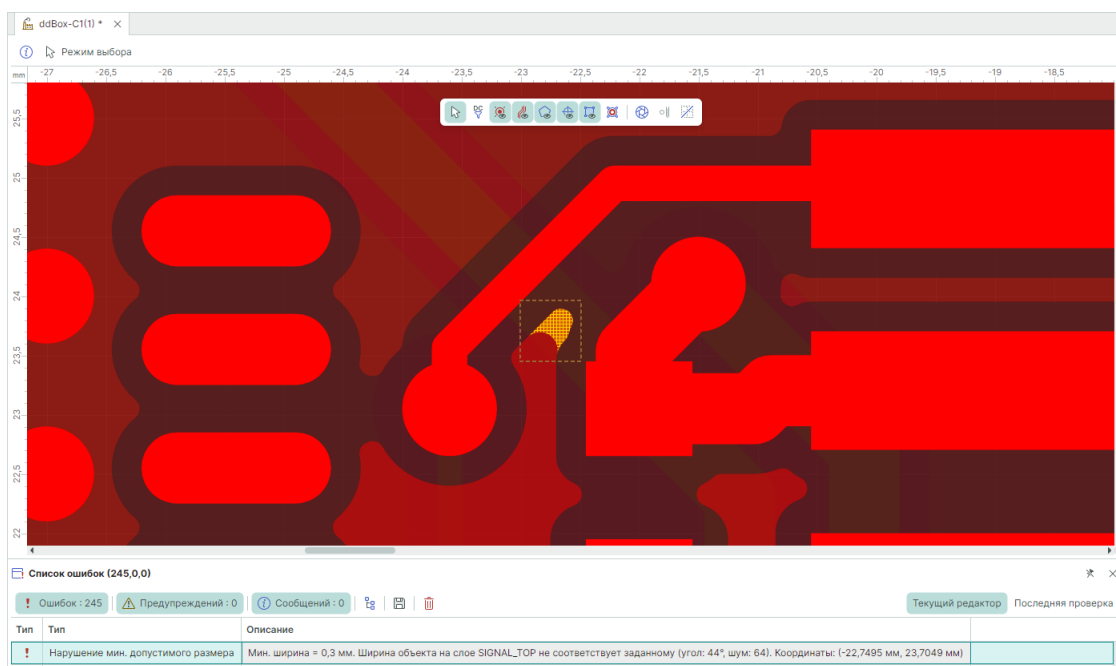


Рис. 507 Нарушение максимально допустимого значения шума

13.20 Отступ маркировки от маски

Правило «Отступ маркировки от маски» контролирует соблюдение заданного расстояния между объектами выбранных слоев маркировки и слоев маски. При выборе D-кода в столбце «Фильтр» проверка будет выполняться только для соответствующих элементов. Если на выбранных слоях маркировки и маски нет объектов, то проверка сообщит об отсутствии элементов на слое.

На [Рис. 508](#) показан пример нарушения зазора между объектами слоев маркировки и маски.

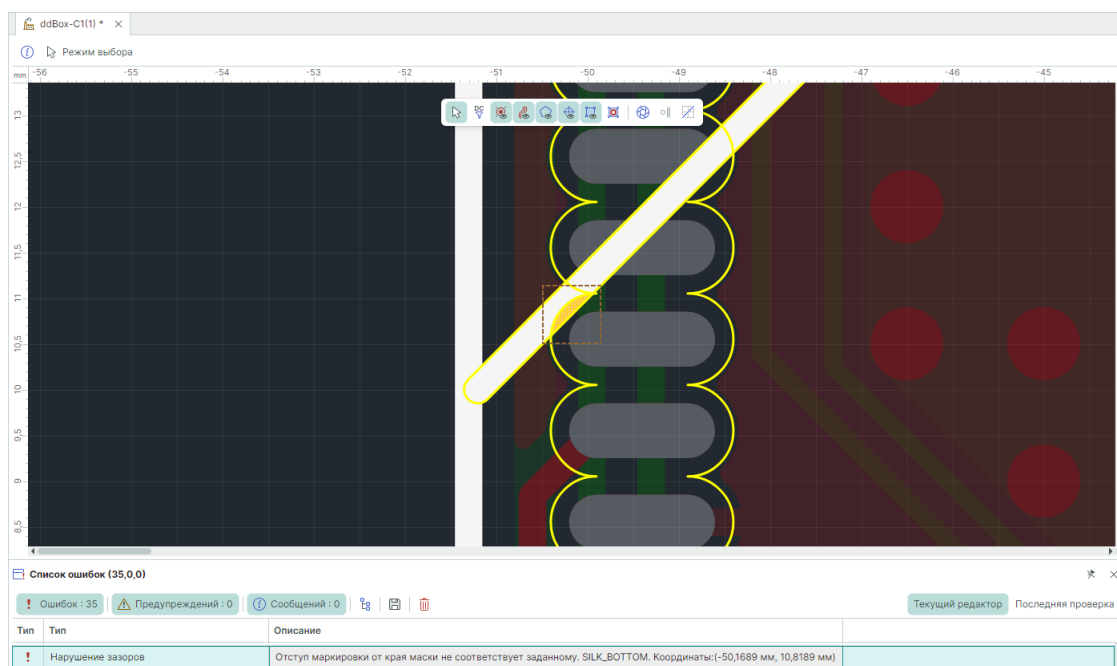


Рис. 508 Нарушение правила «Отступ маркировки от маски»

13.21 Вскрытие маски для электроконтроля

Правило «Вскрытие маски для электроконтроля» обеспечивает проверку правильности вскрытия маски по отношению к щупам электроконтроля. С помощью DRC-проверки в системе сопоставляются точки касания электротестера (щупа) и места вскрытия маски. Точки установки щупа электроконтроля определяются на основе списка внешних (загруженных) цепей.



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

На [Рис. 509](#) представлен пример нарушения – отсутствия вскрытия маски в точке установки щупа электроконтроля.

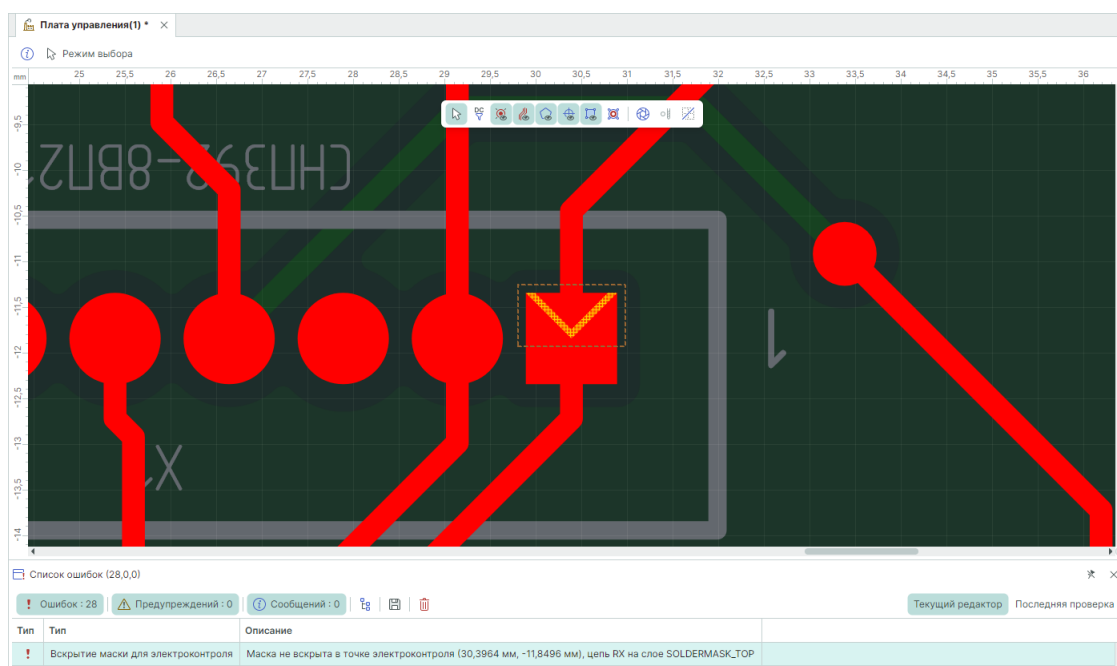


Рис. 509 Нарушение правила «Вскрытие маски для электроконтроля»

13.22 Припуск паяльной маски

Припуск паяльной маски – это расстояние от края контактной площадки до края вскрытия паяльной маски. Для контроля вырезов сложной формы припуск формируется с доверительным интервалом. Доверительный интервал складывается из значений допусков, см. [Рис. 510](#).

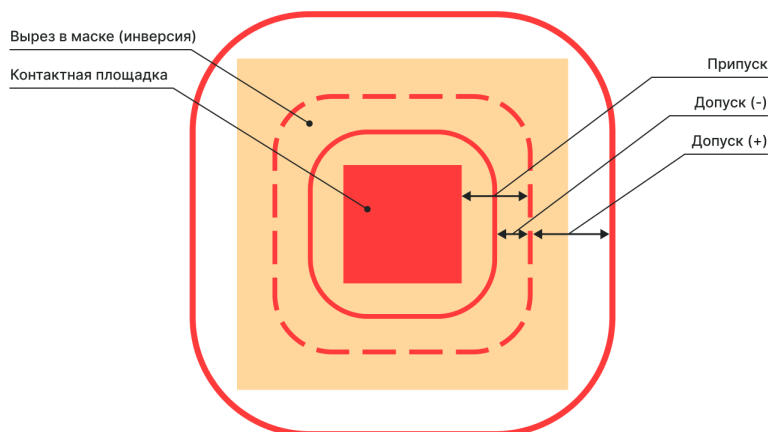


Рис. 510 Параметры правила

Правило «Припуск паяльной маски» контролирует соблюдение минимально заданных величин припуска паяльной маски и допусков в большую и меньшую сторону. Проверка производится между КП выбранных проводящих слоев и вырезами в выбранных слоях маски. При выборе D-кодов в столбцах «Фильтр» проверка величин будет осуществляться только относительно объектов, размещенных с использованием указанных D-кодов.

На [Рис. 511](#) представлен пример нарушения – несоответствия размеров масочного окна заданному значению припуска.

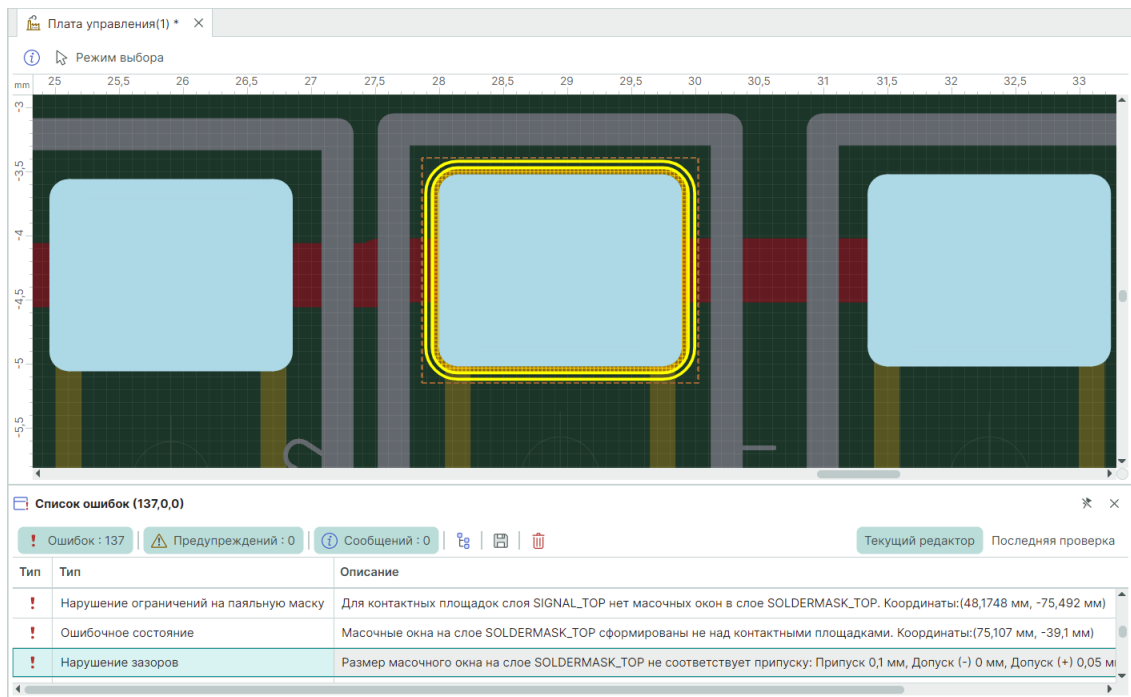


Рис. 511 Нарушения правила «Припуск паяльной маски»

Кроме этого проверка выявляет следующие нарушения и состояния, см. [Рис. 511](#), [Рис. 512](#):

- Масочные окна сформированы не над контактными площадками;
- Для контактных площадок отсутствуют масочные окна;
- На проводящем слое отсутствуют контактные площадки;
- На слое маски не сформированы масочные окна.

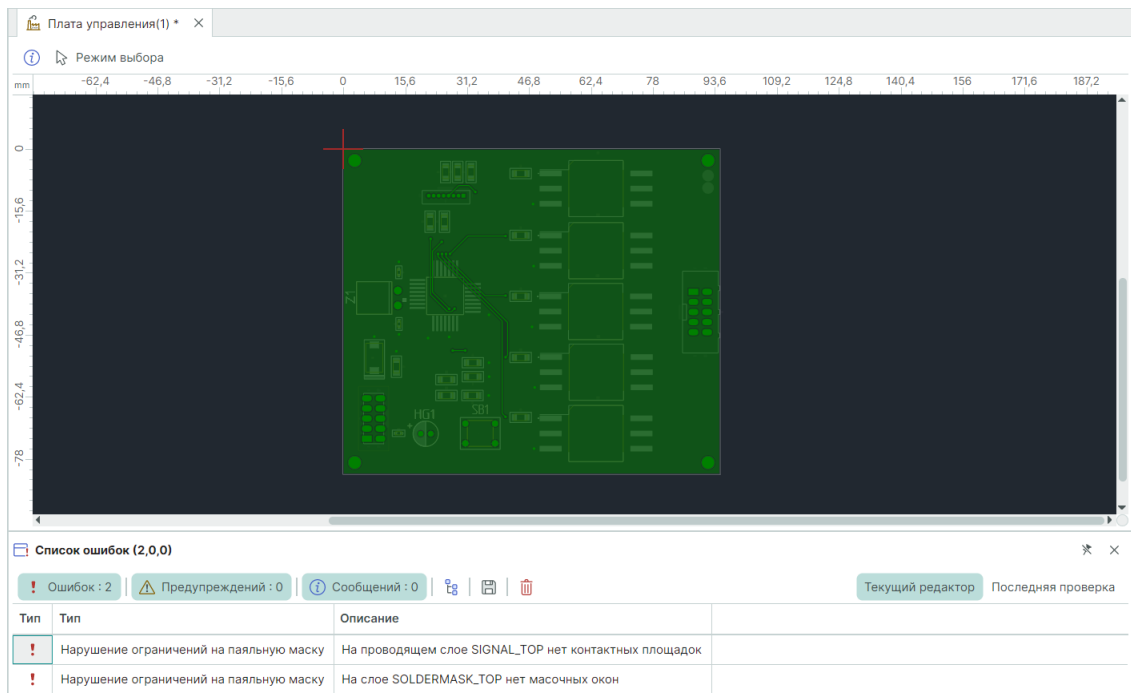


Рис. 512 Нарушения, вызванные отсутствием КП и масочных окон

13.23 Металлизированные отверстия без КП

Правило «Металлизированные отверстия без КП» обеспечивает поиск отверстий, линий отверстий, слотов сверлением, перфораций отверстиями в перемычках, отверстий в составе текста сверлением без контактных площадок, а также поиск этих объектов без контактных площадок в случаях, когда они накрыты полигонами или треками. При выборе диаметров отверстий и D-кодов в столбцах «Фильтр» проверка будет осуществляться только для соответствующих отверстий и контактных площадок, размещенных с использованием указанных D-кодов.



Примечание! Для слоя, на котором находятся объекты (отверстия, линии отверстий, слоты сверлением, перфорация в перемычках, текст сверлением), должна быть задана металлизация переходных отверстий в редакторе слоев.

При проведении проверки объекты принимаются отверстиями без КП, если ([Рис. 513](#)):

1. На выбранном проводящем слое для отверстий полностью отсутствуют КП;
2. Отверстие частично накрыто КП;
3. КП полностью расположено внутри отверстия.

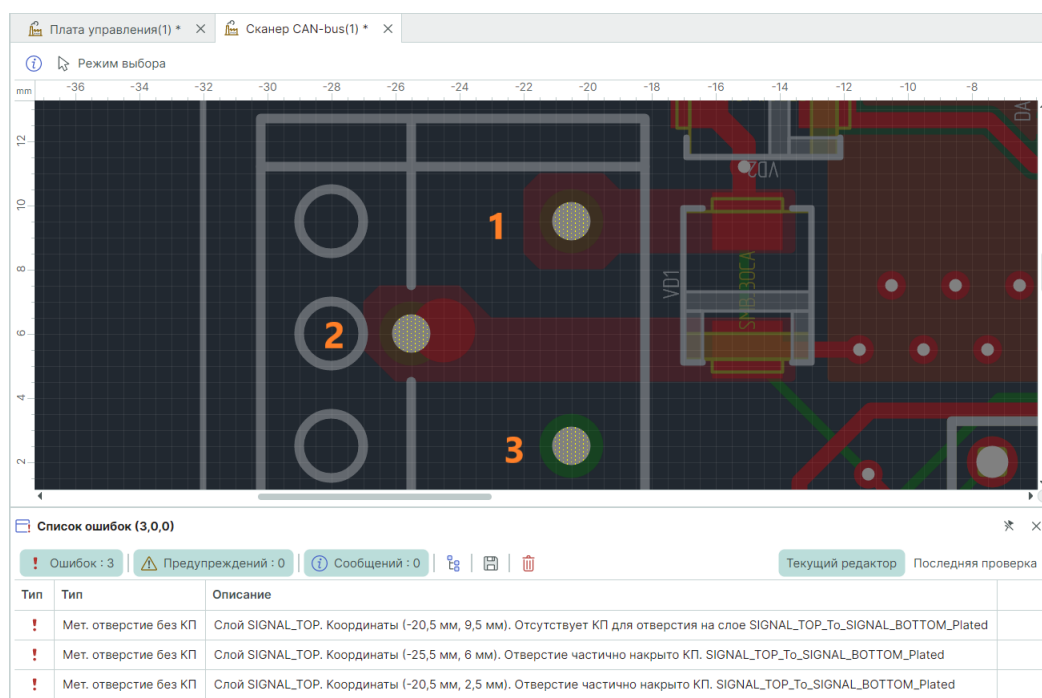


Рис. 513 Нарушения, вызванные отсутствием КП и частичным накрытием отверстия

Дополнительные условия, при которых металлизированное отверстие будет определяться как отверстие без КП, выбираются перед проведением проверки с помощью установки флагов в выпадающем списке столбца «Величина» ([Рис. 514](#)):

- «Центр отверстия и геометрический центр КП не совпадают» – при выборе параметра система будет находить отверстия, геометрические центры которых не совпадают с геометрическими центрами КП;
- «Отверстие накрыто полигоном» – при выборе параметра система считает подключение полигона как подключение КП, нарушение будет

отсутствовать. Если флаг для параметра снят, система обнаружит отверстия без КП, но накрытые полигоном;

- «Отверстие накрыто треком» – при выборе параметра система считает подключение трека как подключение КП, нарушение будет отсутствовать. Если флаг для параметра снят, система обнаружит отверстия без КП, но накрытые треком.

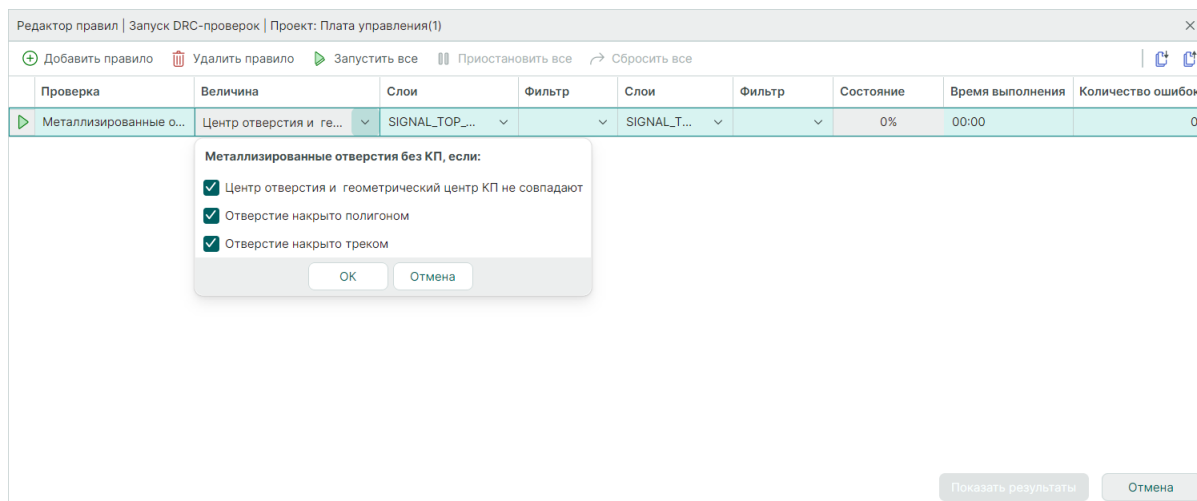


Рис. 514 Дополнительные условия правила «Металлизированные отверстия без КП»

На [Рис. 515](#) представлены примеры нарушений:

1. Не совпадает геометрический центр КП и центр отверстия;
2. Отсутствует КП для отверстия, накрытого треком;
3. Отсутствует КП для отверстия, накрытого полигоном.

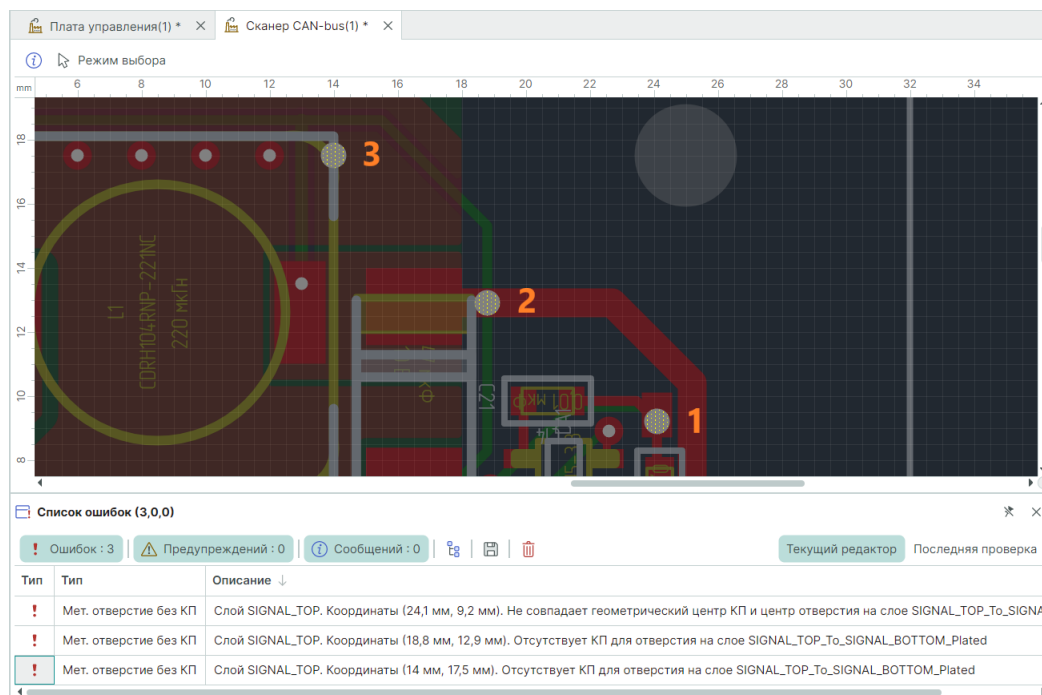


Рис. 515 Нарушения, вызванные отсутствием КП и несовпадением геометрических центров

13.24 Экспорт и импорт правил

Для экспорта правил нажмите кнопку «Экспорт правил», см. [Рис. 516](#).

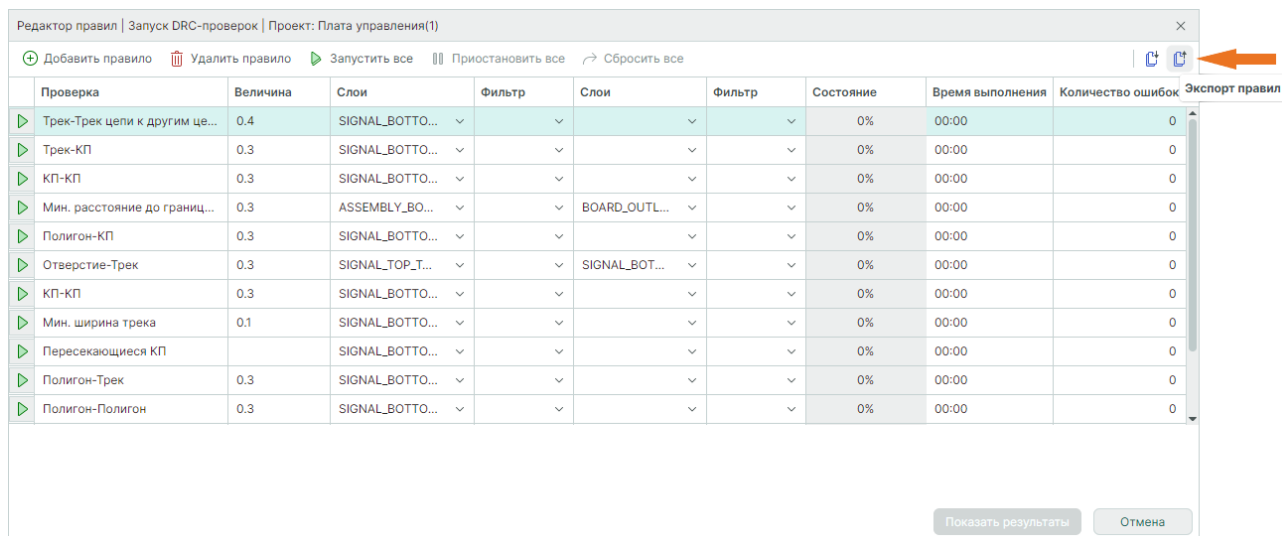


Рис. 516 Переход к сохранению правил в файл

В отобразившемся окне проводника выберите директорию сохранения файла, введите имя и нажмите кнопку «Сохранить», см. [Рис. 517](#).

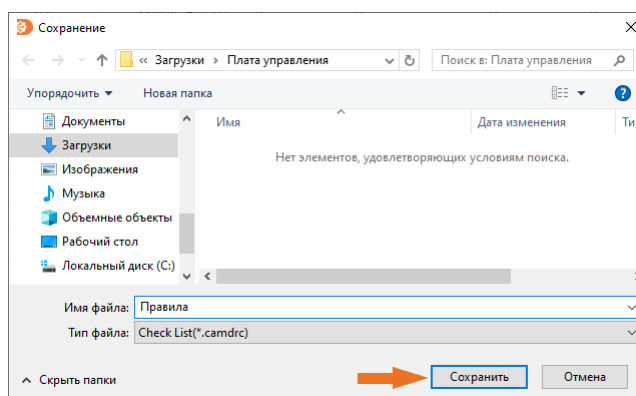


Рис. 517 Сохранение правил

Для импорта правил нажмите кнопку «Импорт правил», см. [Рис. 518](#).

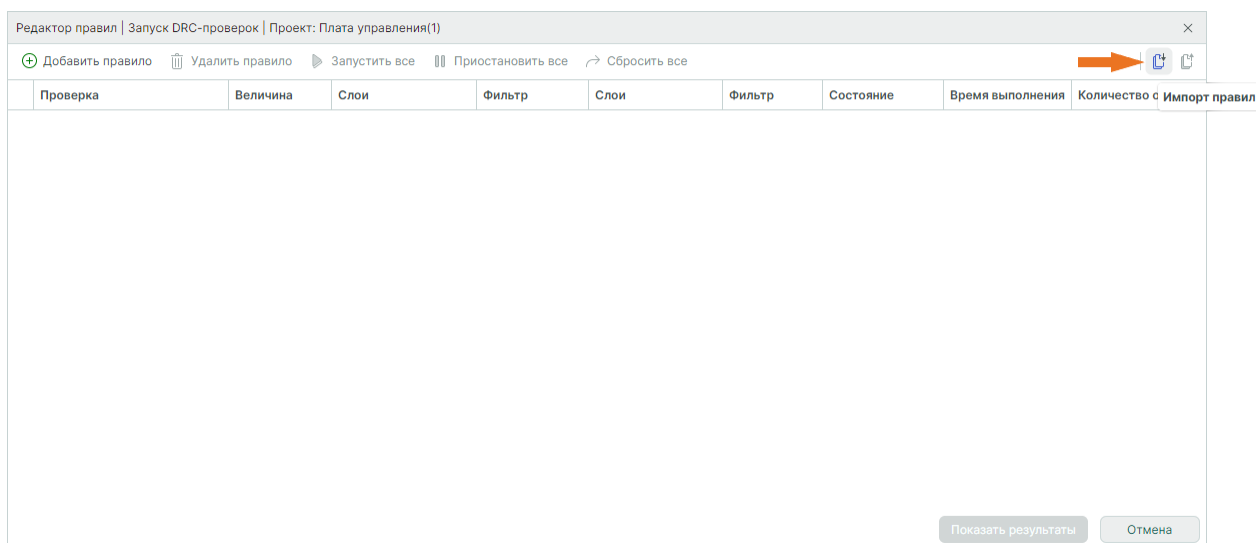


Рис. 518 Переход к импорту правил

В отобразившемся окне проводника выберите файл с сохраненными правилами и нажмите кнопку «Открыть», см. [Рис. 519](#).

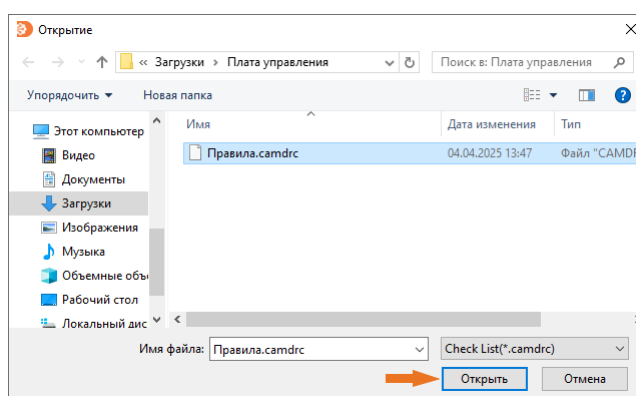


Рис. 519 Импорт правил



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. 520](#).

Редактор правил Запуск DRC-проверок Проект: Плата управления(1)									
+ Добавить правило ✖ Удалить правило ▶ Запустить все ⏸ Приостановить все ↺ Сбросить все									
Проверка	Величина	Слой	Фильтр	Слой	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. 520 Импортные 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. 521](#).

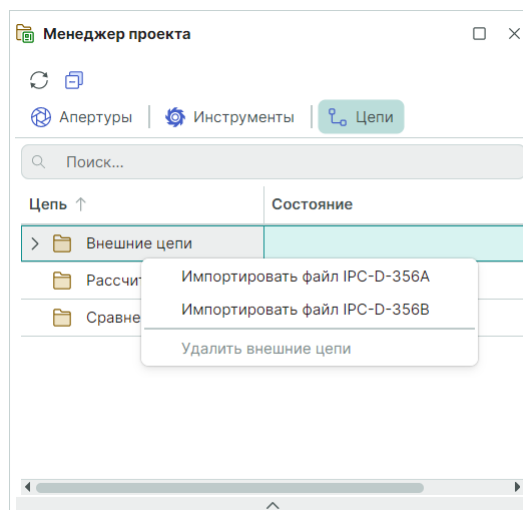


Рис. 521 Загрузка файлов электроконтроля



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. 522](#).

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.

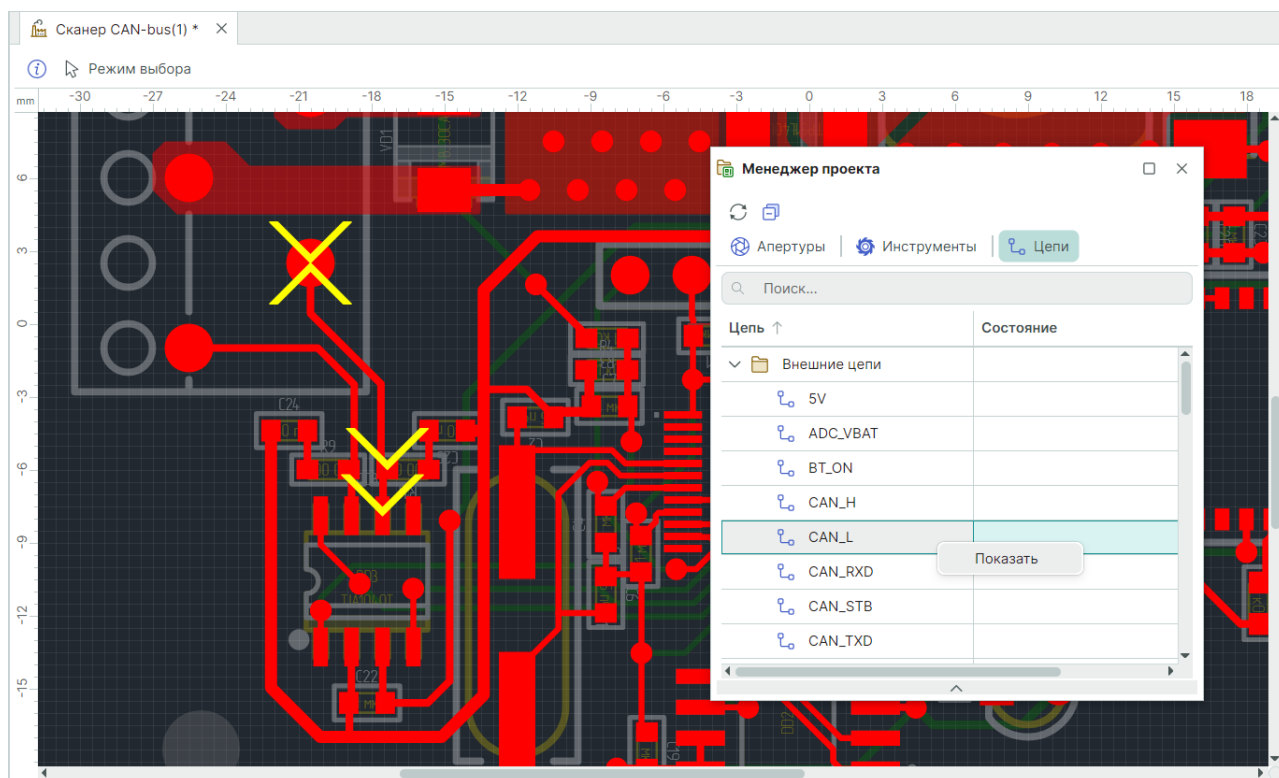


Рис. 522 Загруженные цепи

Более полная информация о внешней цепи представлена в свойствах флэша (КП), см. [Рис. 523](#).

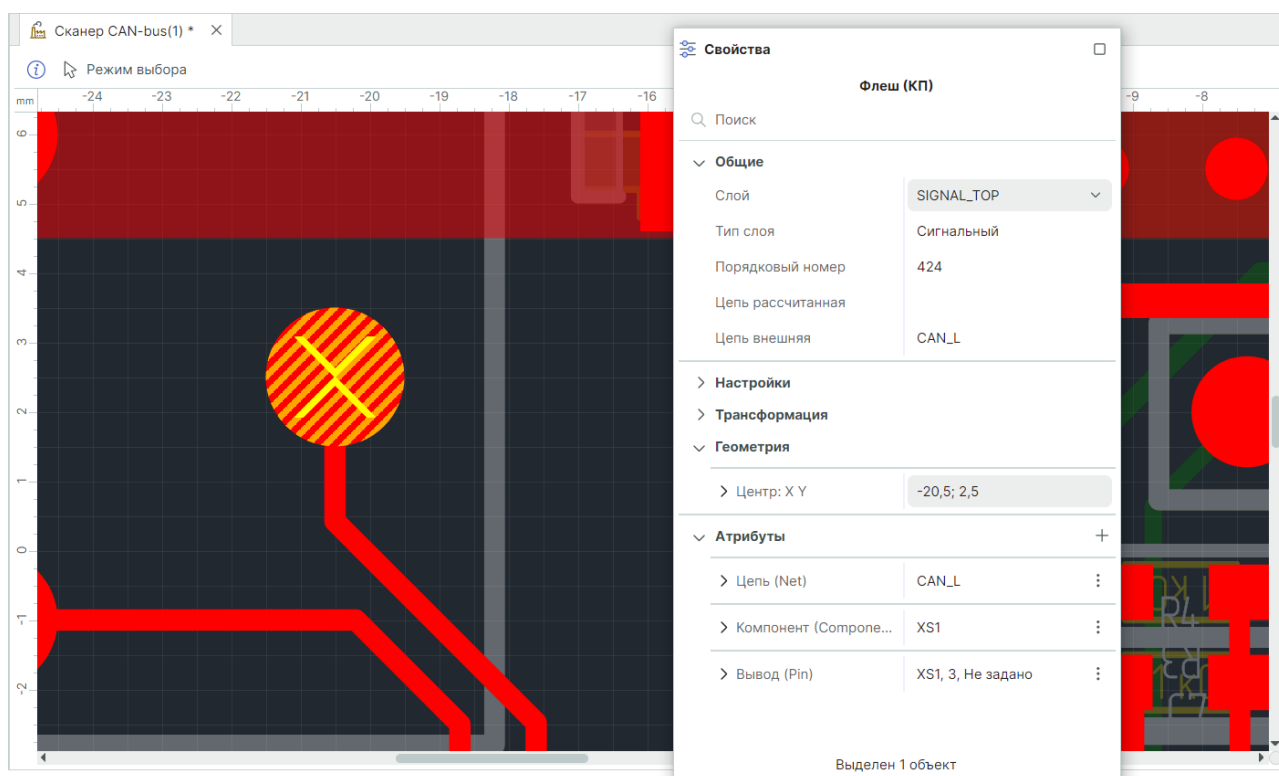


Рис. 523 Свойства флэша (КП)

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. 524](#).

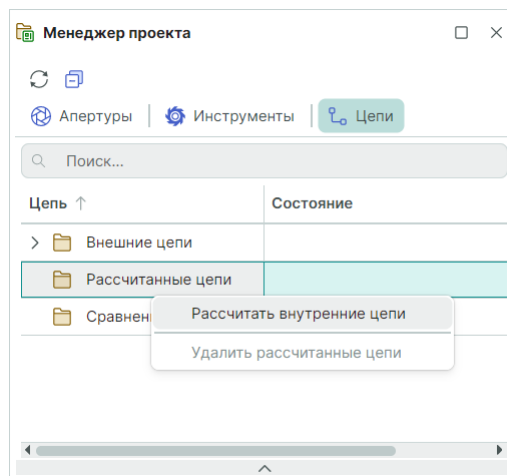


Рис. 524 Запуск расчета цепей

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. 525](#).

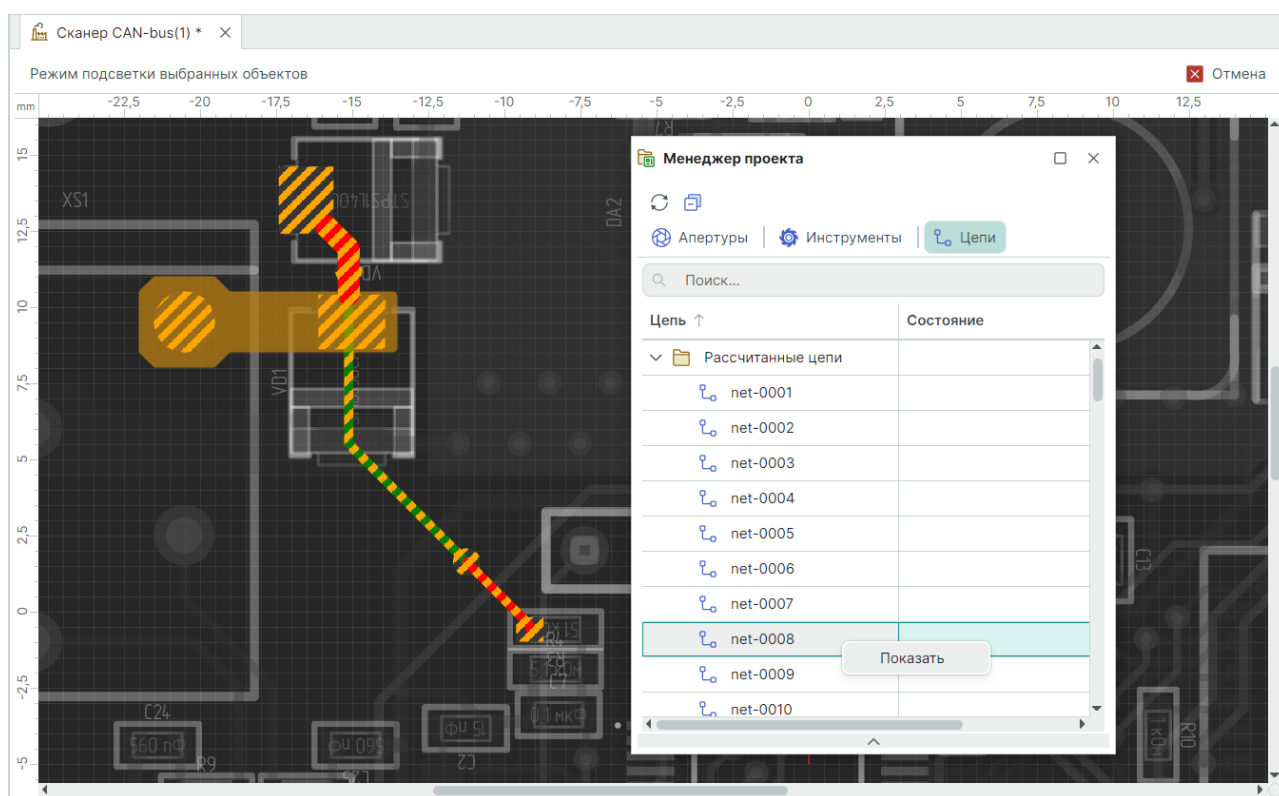


Рис. 525 Навигация к внутренней цепи



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. 526](#).

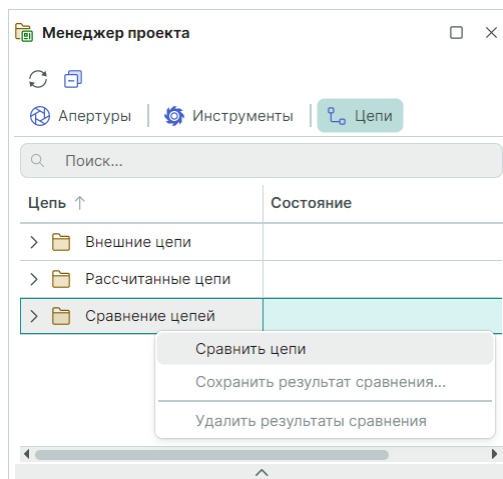


Рис. 526 Запуск процедуры сравнения цепей

Для узла «Сравнение цепей» заполняется столбец «Состояние». В случае обнаружения ошибок они выделяются красным цветом и располагаются вверх списка. Если внутренняя (рассчитанная) цепь соответствует внешней (загруженной), значит проводящий рисунок платы не нарушен, см. [Рис. 527](#).

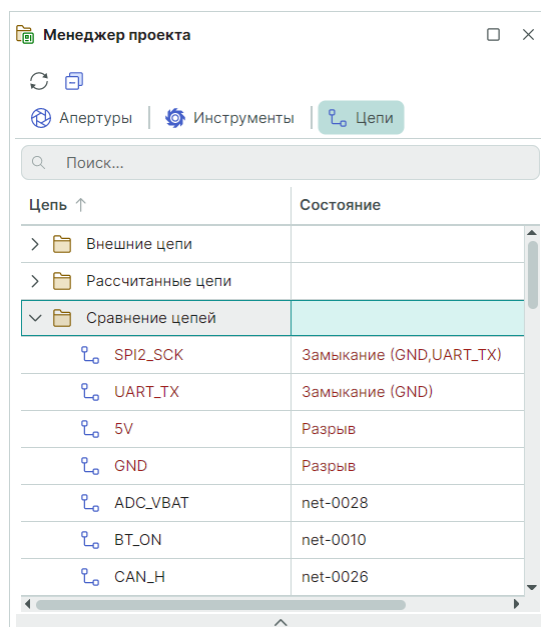


Рис. 527 Отображение результатов

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 Инструменты мех. обработки

15.1.1 Создание таблицы инструментов

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. 528](#).

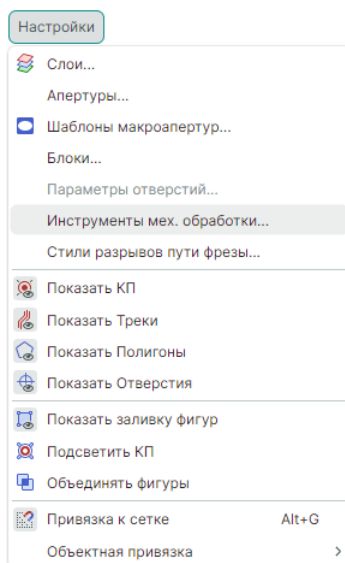


Рис. 528 Переход к инструментам мех. обработки из главного меню

На экране отобразится окно «Инструменты мех. обработки». Для добавления таблицы инструментов нажмите «Создать», см. [Рис. 529](#).

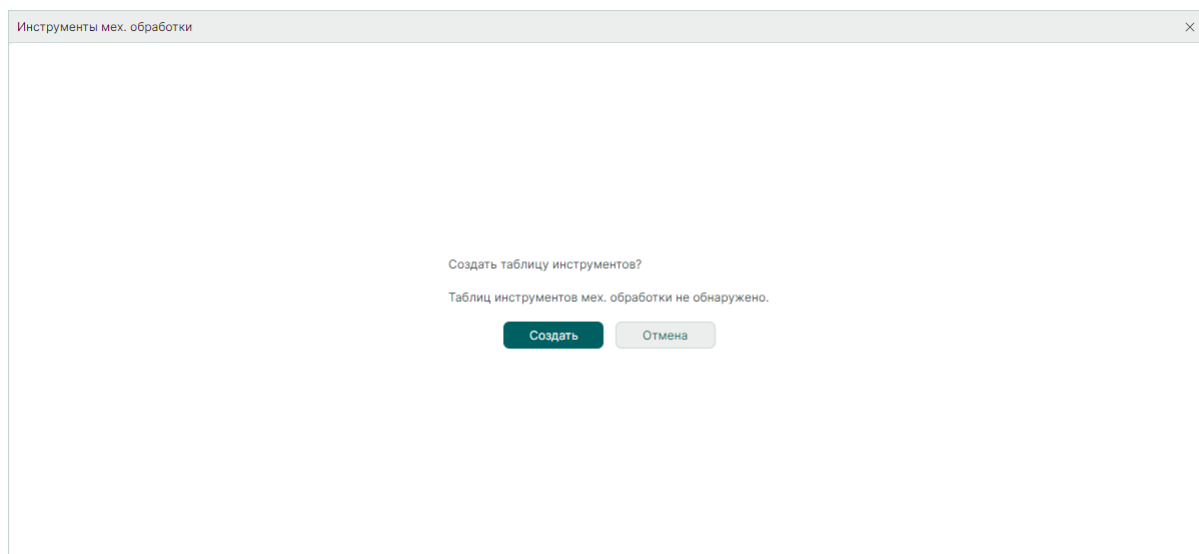


Рис. 529 Окно «Инструменты мех. обработки»

В окне «Инструменты мех. обработки» отобразится созданная таблица инструментов. Именование таблиц происходит автоматически, см. [Рис. 530](#).

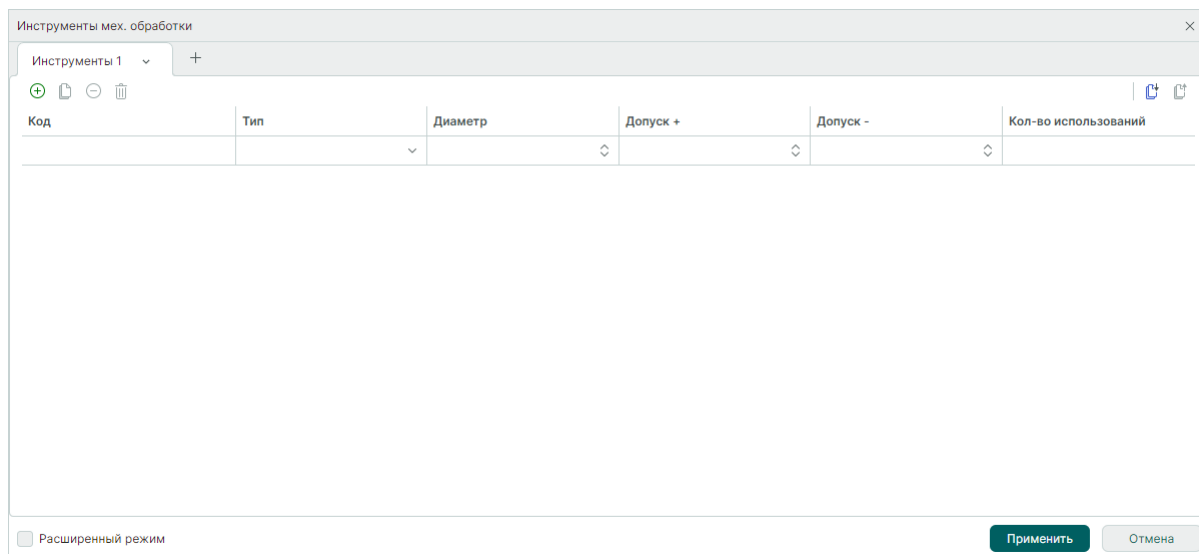


Рис. 530 Созданная таблица инструментов

Для добавления новой таблицы инструментов используйте кнопку «Добавить таблицу», см. [Рис. 531](#).

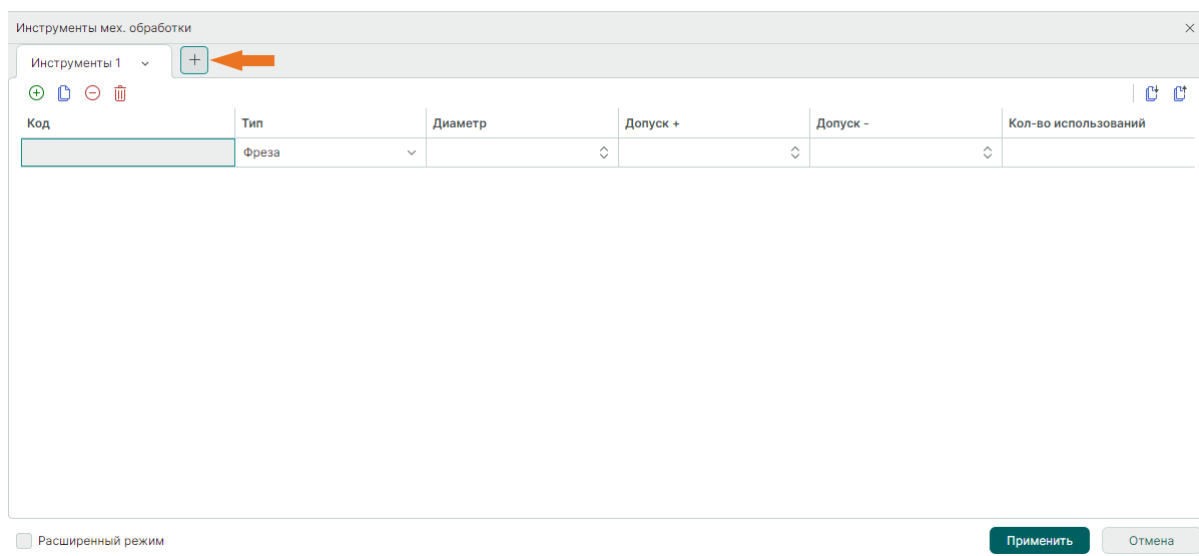


Рис. 531 Кнопка «Добавить таблицу»

Для переименования таблицы инструментов вызовите контекстное меню для имени таблицы и нажмите «Переименовать таблицу», см. [Рис. 532](#).

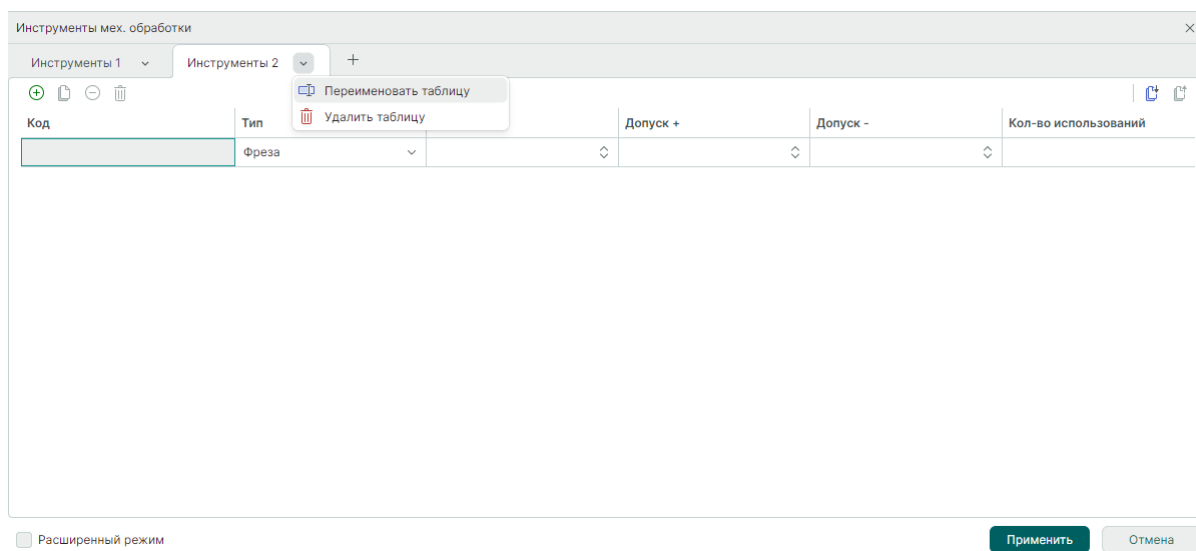


Рис. 532 Переименование таблицы инструментов

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](#).

15.1.2 Добавление инструмента

Для добавления инструмента механической обработки нажмите кнопку «Добавить инструмент», см. [Рис. 533](#).

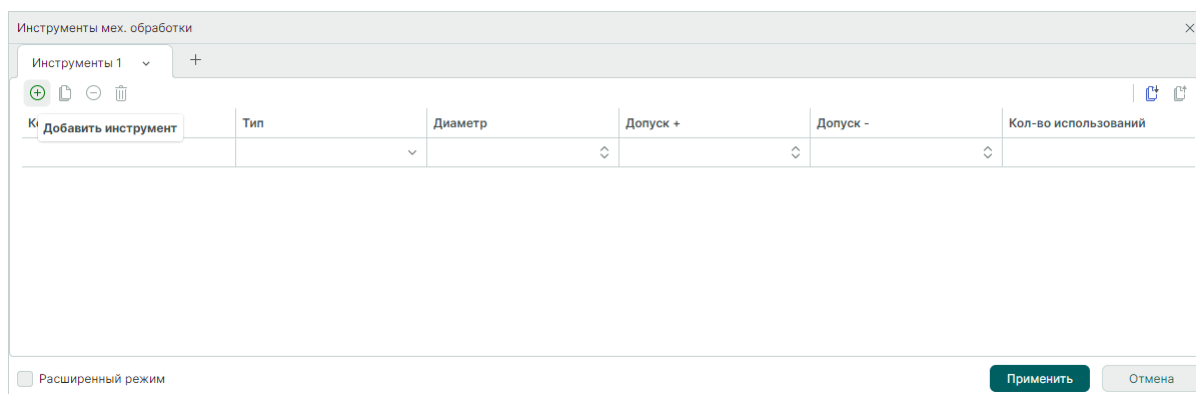


Рис. 533 Кнопка «Добавить инструмент»

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. 534](#).

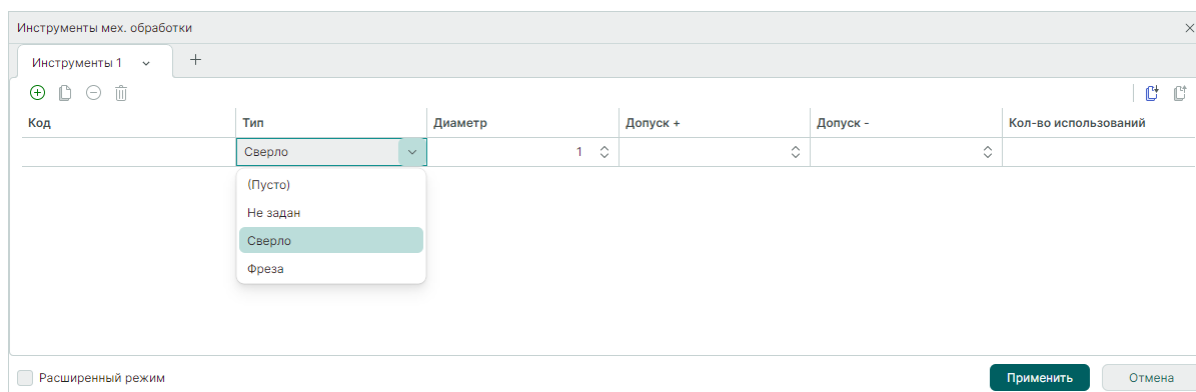


Рис. 534 Выбор типа инструмента

Для ввода дополнительных параметров инструмента перейдите в расширенный режим. Переход в расширенный режим осуществляется установкой флага в соответствующем поле, см. [Рис. 535](#).

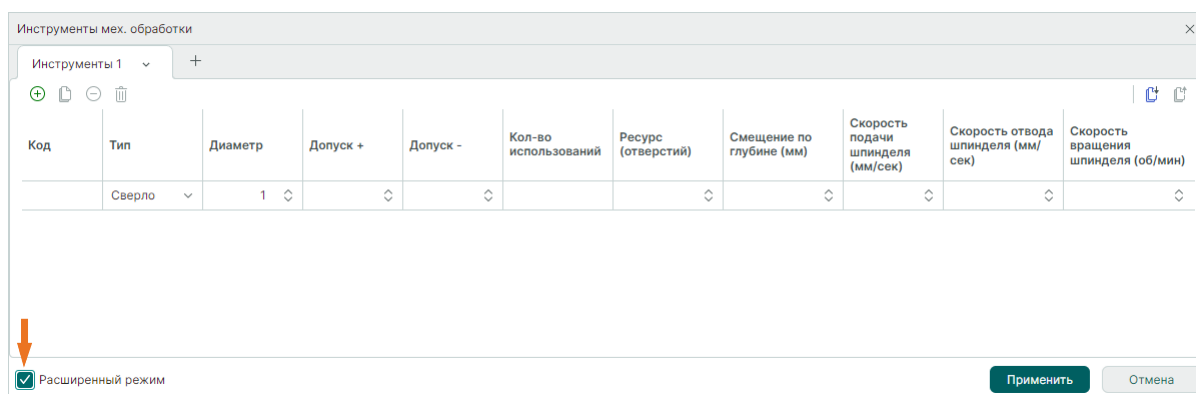


Рис. 535 Расширенный режим

15.1.3 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. 536](#).

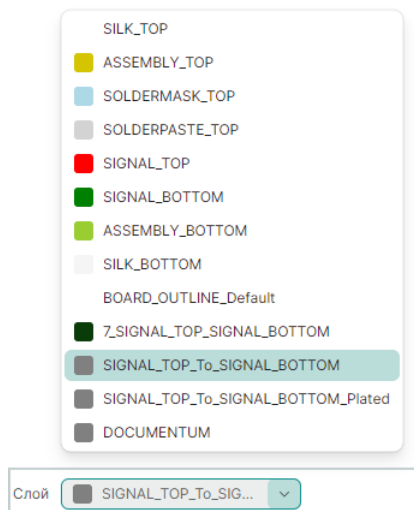


Рис. 536 Выбор слоя механической обработки

В главном меню программы выберите «Настройки» → «Параметры отверстий», см. [Рис. 537](#).

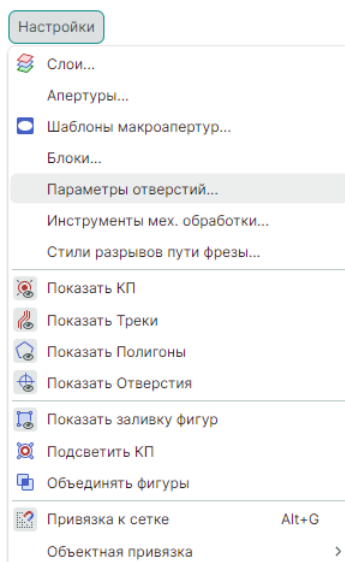


Рис. 537 Вызов окна «Параметры отверстий»

На экране отобразится окно «Параметры отверстий», в данном окне содержится информация о всех отверстиях, находящихся на выбранном ранее слое механической обработки, см. [Рис. 538](#).

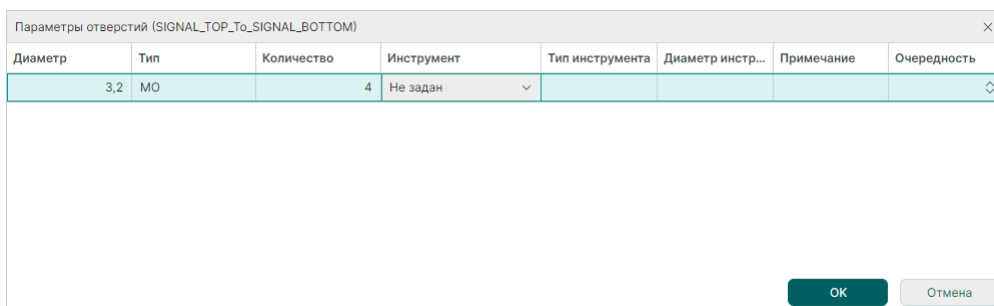


Рис. 538 Окно «Параметры отверстий»

Назначение инструмента осуществляется в выпадающем меню в столбце «Инструмент», в случае если в выпадающем списке нет необходимого инструмента, [добавьте его](#).

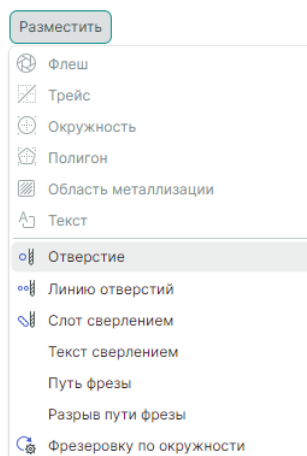
15.2 Отверстие

15.2.1 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. 539](#).



*Рис. 539 Вызов
инструмента
размещения отверстий*

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разместить отверстие», см. [Рис. 540](#).

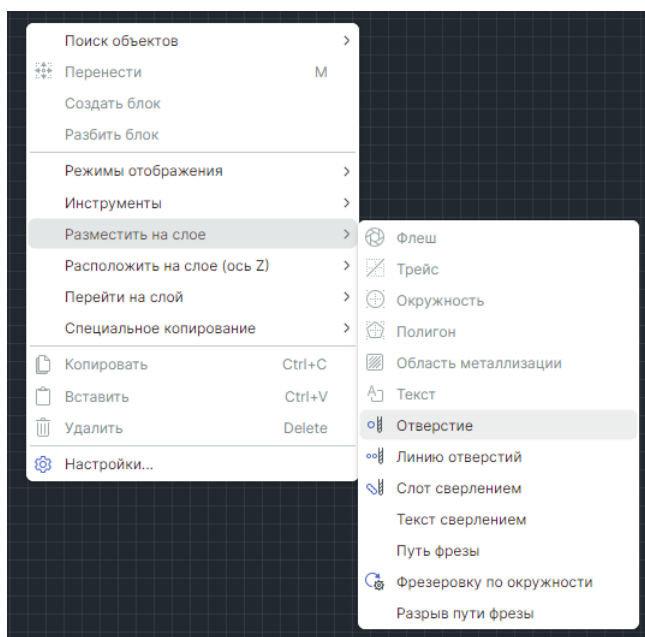


Рис. 540 Вызов инструмента размещения отверстий из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 541](#).

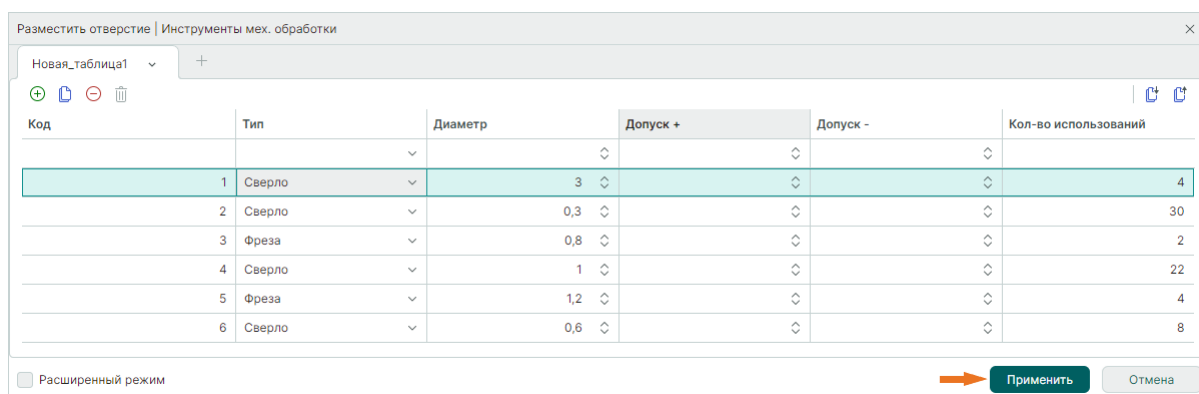


Рис. 541 Выбор инструмента

Инструмент «Разместить отверстие» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента, также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора и в панели «Свойства», см. [Рис. 542](#).

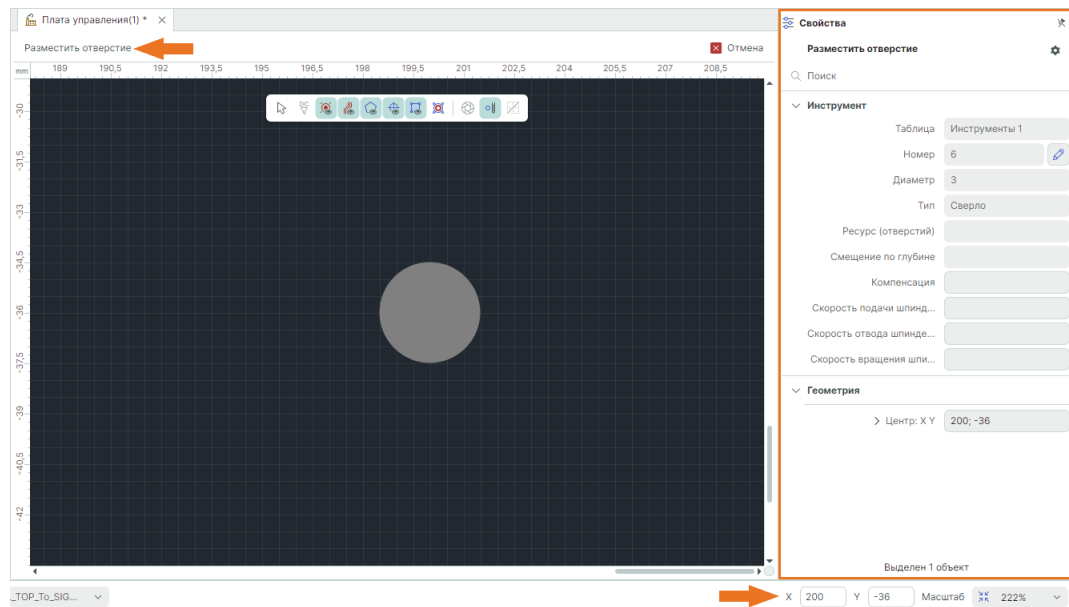


Рис. 542 Размещение отверстия

Нажатием левой кнопки мыши разместите отверстие, после размещения первого отверстия инструмент «Разместить отверстие» остается активен. Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», также кнопка завершения работы инструмента «Отменить» доступна на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 543](#).

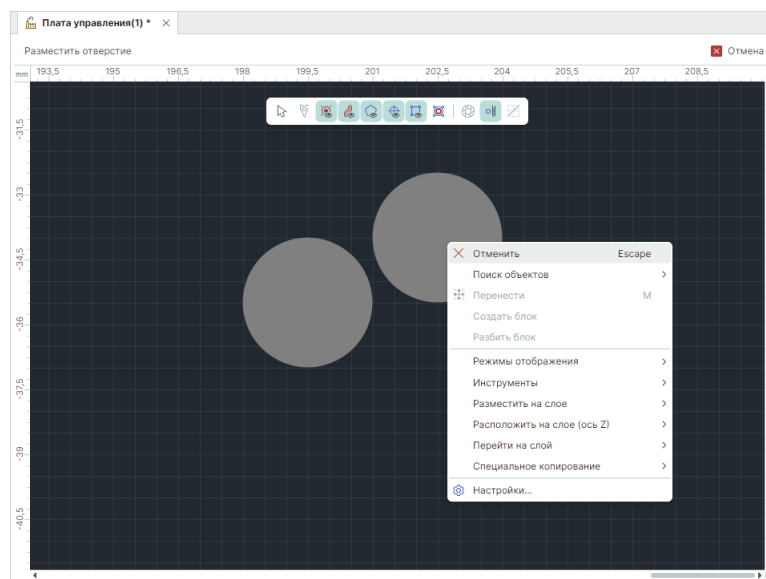


Рис. 543 Выход из инструмента

15.2.2 Свойства объекта «Отверстие»

При выделении объекта «Отверстие» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 544](#).

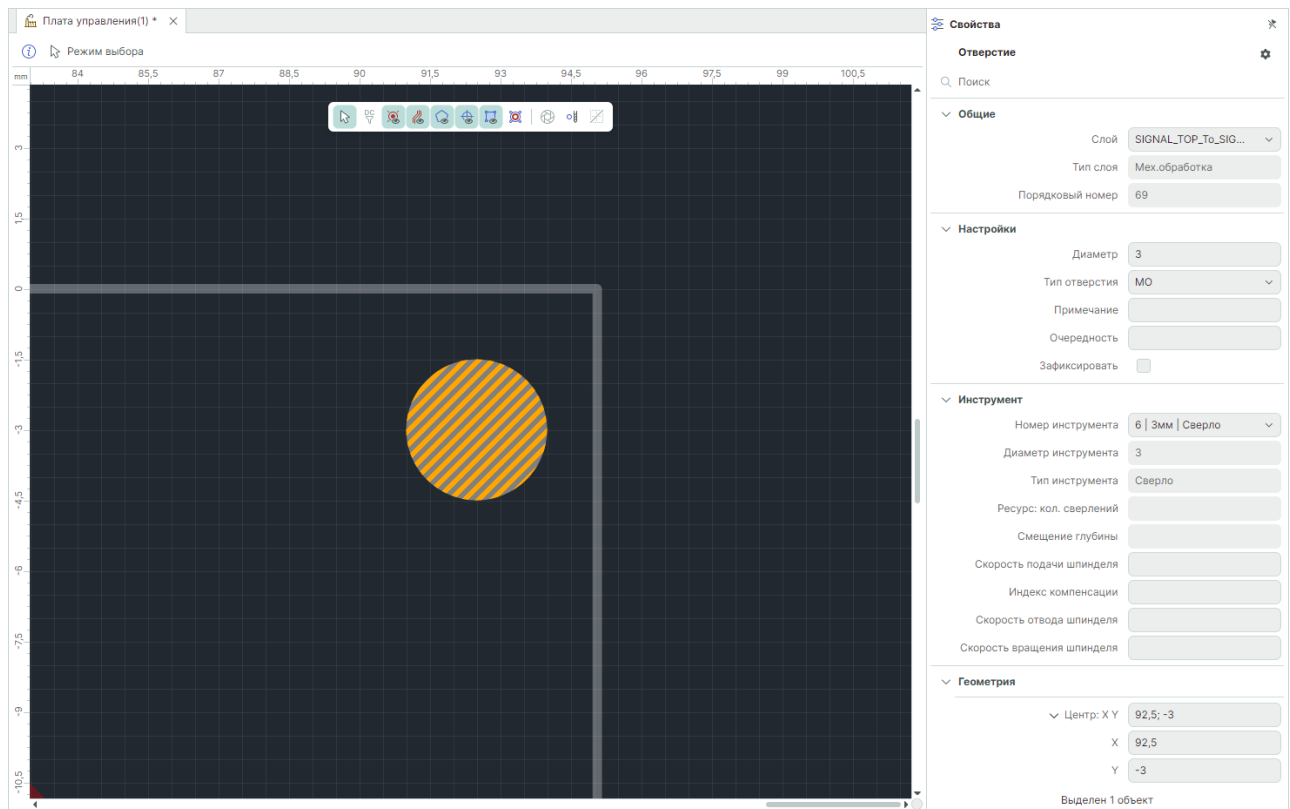


Рис. 544 Свойства объекта «Отверстие»

Доступные свойства объекта «Отверстие».

Группа «Общие»:

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

Группа «Настройки»:

- «Диаметр» – ввод значения диаметра отверстия. Введенное значение будет использоваться в качестве диаметра, если в строке «Номер инструмента» не задан инструмент.
- «Тип отверстия» – выбор типа отверстия. 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» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – отображение значения диаметра инструмента, параметр задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – отображения типа инструмента. Выбор типа инструмента осуществляется в таблице инструментов.
- «Ресурс: кол. сверлений» – отображение значения ресурса инструмента. 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.

Группа «Геометрия»:

- «Центр X Y» – ввод координат центра отверстия.

15.3 Линия отверстий

15.3.1 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. 545](#).

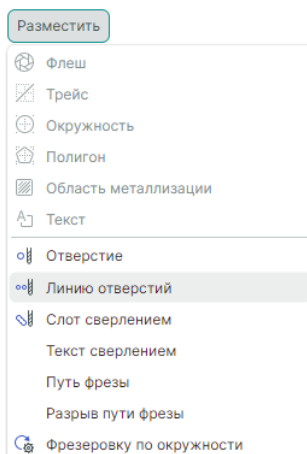


Рис. 545 Вызов инструмента размещения линии отверстий

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разместить линию отверстий», см. [Рис. 546](#).

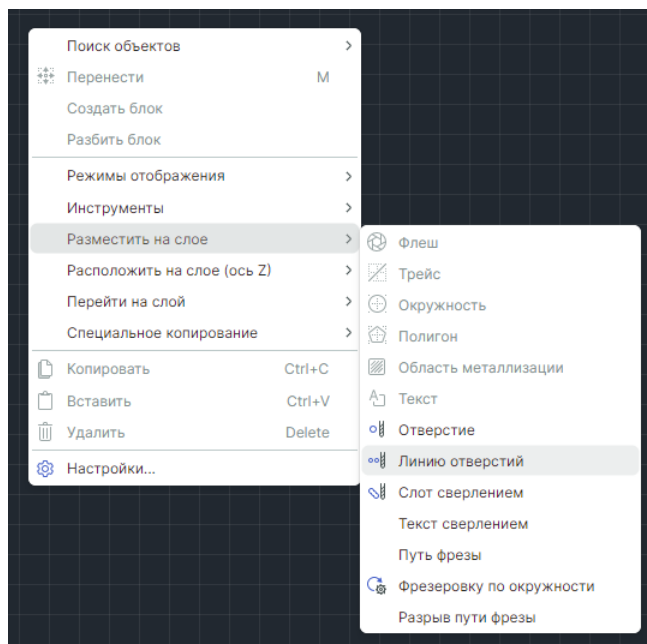


Рис. 546 Вызов инструмента размещения линии отверстий из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 547](#).

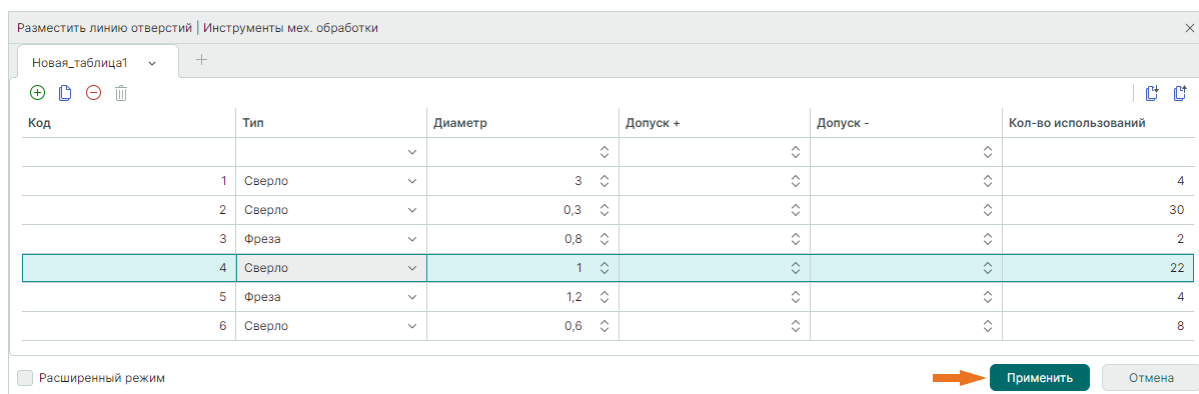


Рис. 547 Выбор инструмента

Инструмент «Разместить линию отверстий» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента, также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора, см. [Рис. 548](#).

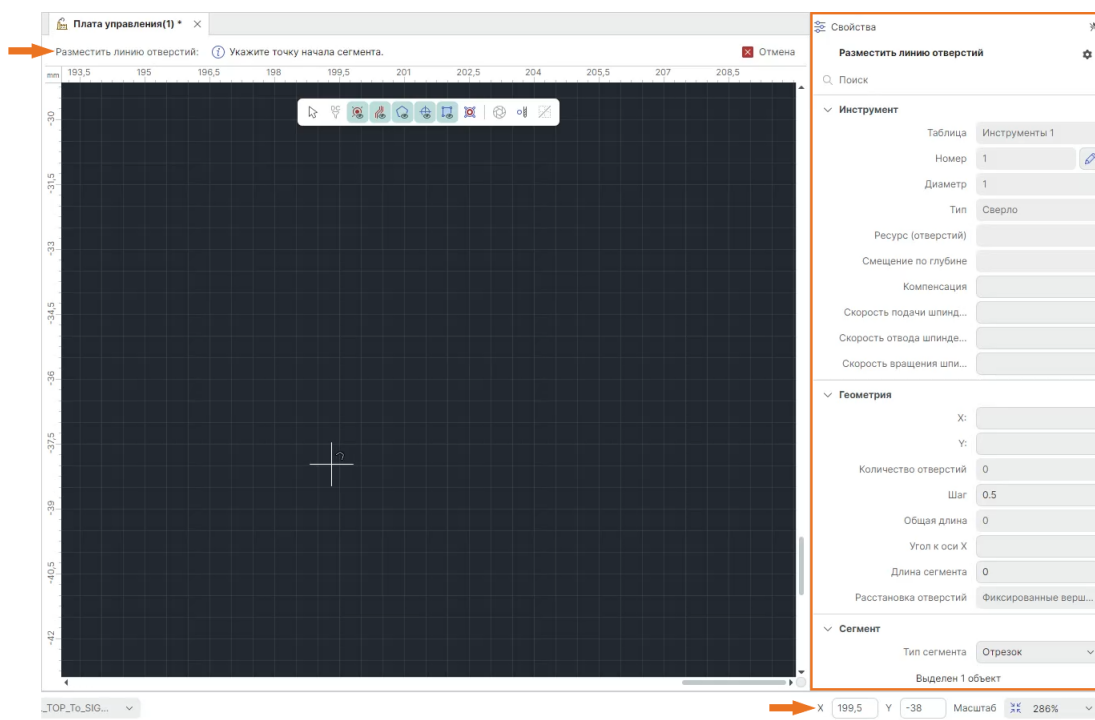


Рис. 548 Размещение линии отверстий

Для размещения начальной точки нажмите левую кнопку мыши, для размещения конечной точки сегмента переместите курсор мыши в заданное положение и нажмите левую кнопку мыши, инструмент «Разместить линию отверстий» остается активен и позволяет размещать неограниченное количество сегментов, см. [Рис. 549](#).

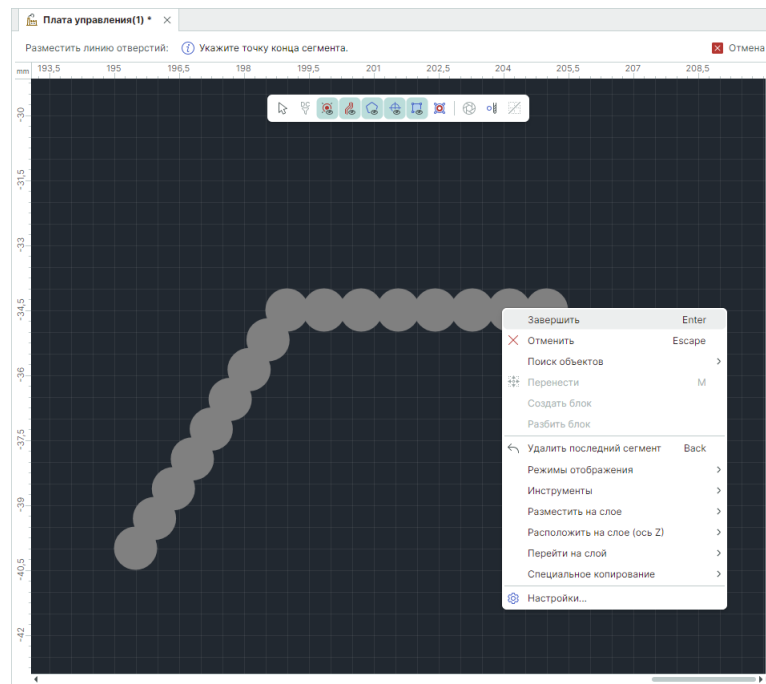


Рис. 549 Завершение размещения линии отверстий

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», также кнопка завершения работы инструмента «Отменить» доступна на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 550](#).

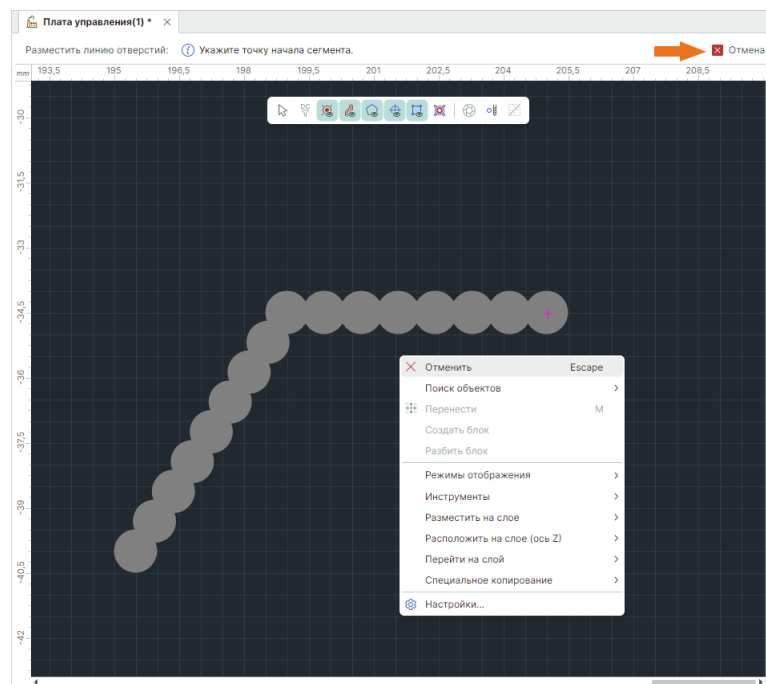


Рис. 550 Выход из инструмента

15.3.2 Свойства объекта «Линия отверстий»

При выделении объекта «Линия отверстий» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 551](#).

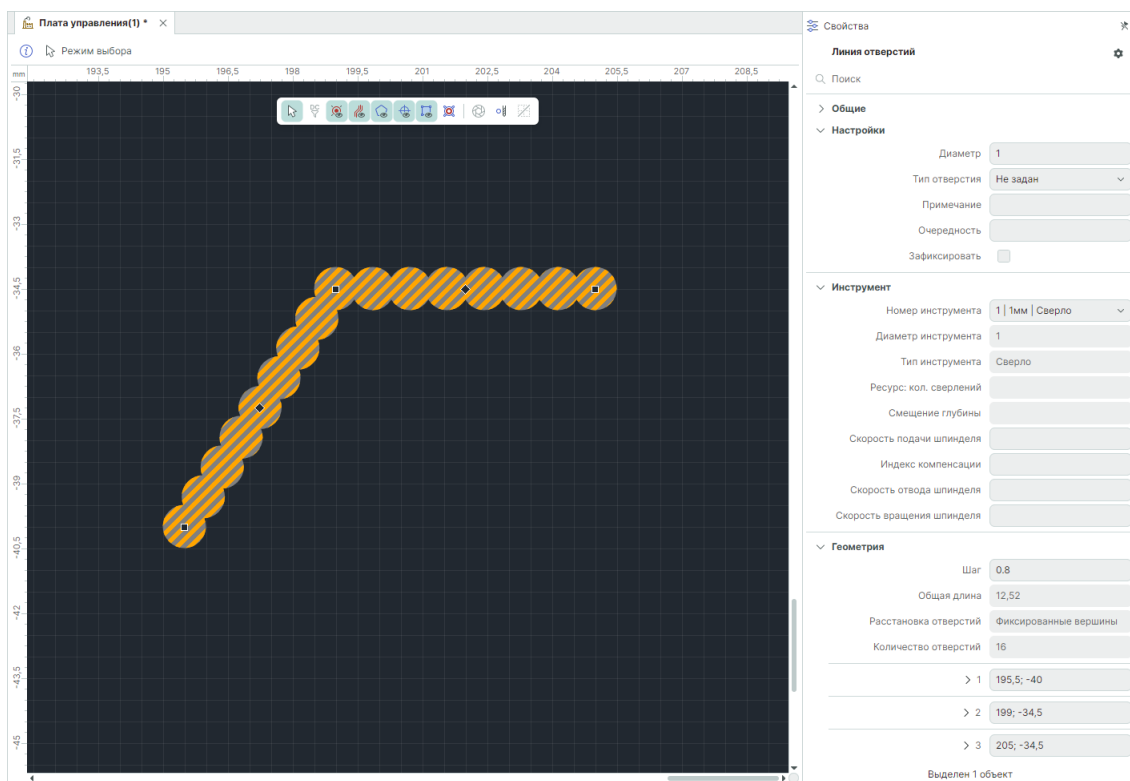


Рис. 551 Свойства объекта «Линия отверстий»



Примечание! При нажатии левой кнопкой мыши на сегменте линии отверстий будет выбран именно сегмент. Для выбора всего объекта «Линия отверстий» используйте механизм группового выбора (подробнее см. раздел [Выбрать](#)) или выберите сегмент и нажмите клавишу «Space».

Доступные свойства объекта «Линия отверстий».

Группа «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.

Группа «Настройки»:

- «Диаметр» – ввод значения диаметра отверстия. Введенное значение будет использоваться в качестве диаметра, если в строке «Номер инструмента» не задан инструмент.
- «Тип отверстия» – выбор типа отверстия. 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» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – отображение значения диаметра инструмента. Значение задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – отображение типа инструмента. Выбор типа инструмента осуществляется в таблице инструментов.
- «Ресурс: кол. сверлений» – отображение значения ресурса инструмента. 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.

Группа «Геометрия»:

- «Шаг» – ввод значения шага расположения центров отверстий.
- «Общая длина» – отображение значения длины объекта.
- «Расстановка отверстий» – способ расстановки отверстий в линии.
- «Количество отверстий» – количество отверстий в линии.
- «Номера начальных и конечных точек сегмента» – ввод координат начальных и конечных точек каждого сегмента.

При выделении сегмента линии отверстий в панели «Свойства» доступна дополнительная группа свойств, см. [Рис. 552](#).

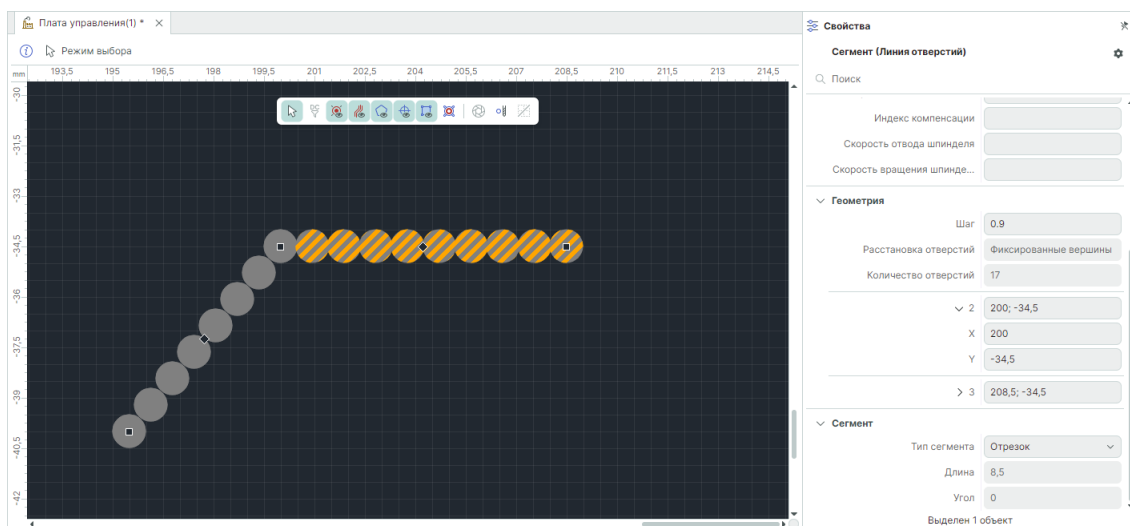


Рис. 552 Свойства сегмента линии отверстий

Группа «Сегмент»:

- «Тип сегмента» – отображение типа сегмента.
- «Длина» – отображение длины сегмента линии отверстий.
- «Угол» – отображение значения угла сегмента.

15.4 Слот сверлением

15.4.1 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. 553](#).

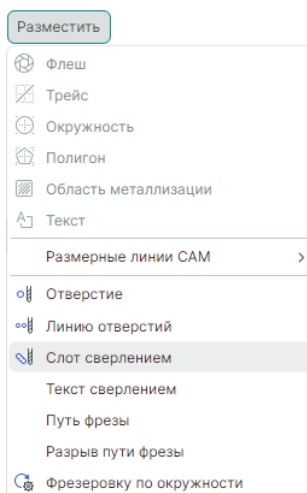


Рис. 553 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Слот сверлением», см. [Рис. 554](#).

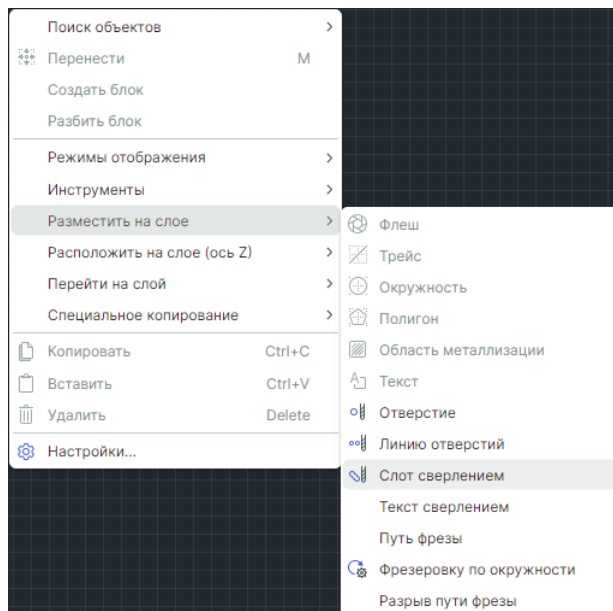


Рис. 554 Вызов инструмента из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 555](#).

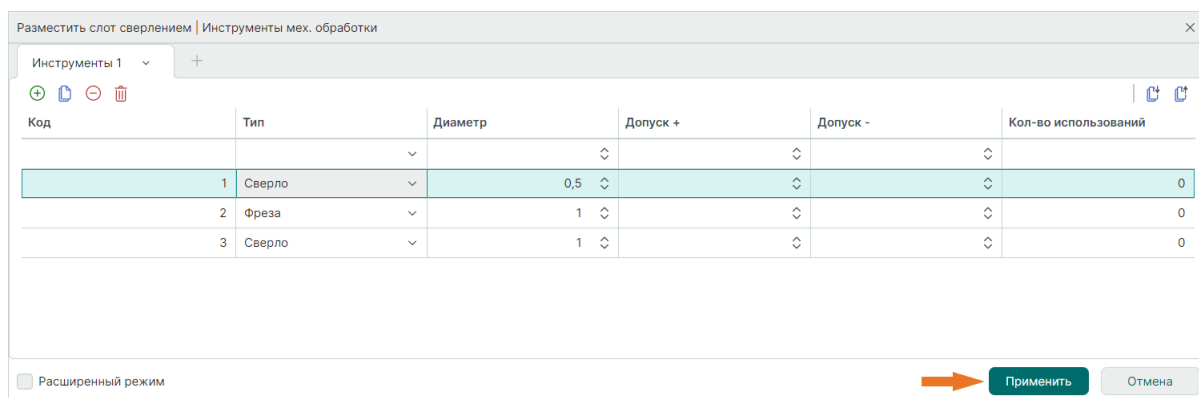


Рис. 555 Выбор инструмента механической обработки

Инструмент «Разместить слот сверлением» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента, также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора, см. [Рис. 556](#).

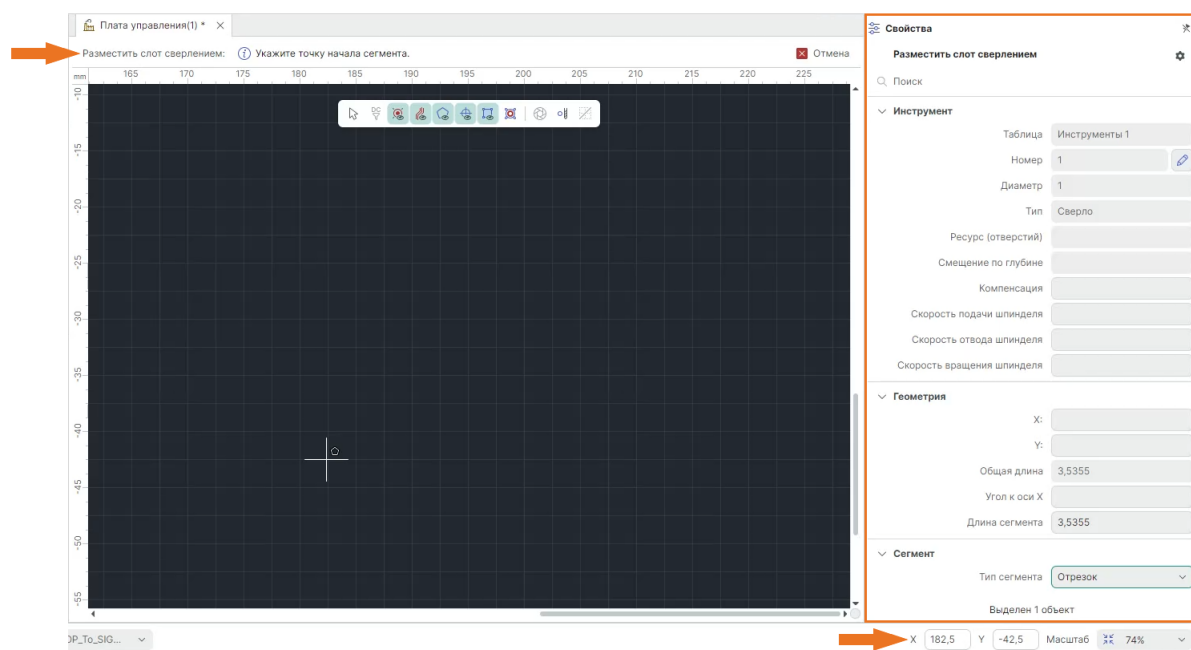


Рис. 556 Размещение слота сверлением



Примечание! При размещении слота сверлением размещается полилиния, которая состоит из отверстий, центры которых расположены на расстоянии, равном $1/2$ диаметра отверстия.

Для размещения начальной точки нажмите левую кнопку мыши, для размещения конечной точки сегмента переместите курсор мыши в заданное положение и нажмите левую кнопку мыши, инструмент «Разместить слот сверлением» остается активен и позволяет размещать неограниченное количество сегментов, см. [Рис. 557](#).

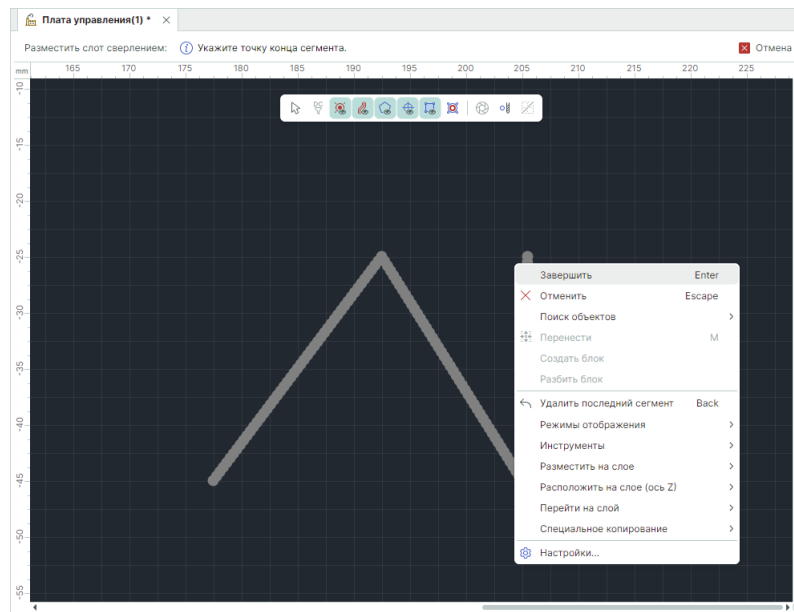


Рис. 557 Завершение размещения слота сверлением

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», также кнопка завершения работы инструмента «Отменить» доступна на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 558](#).

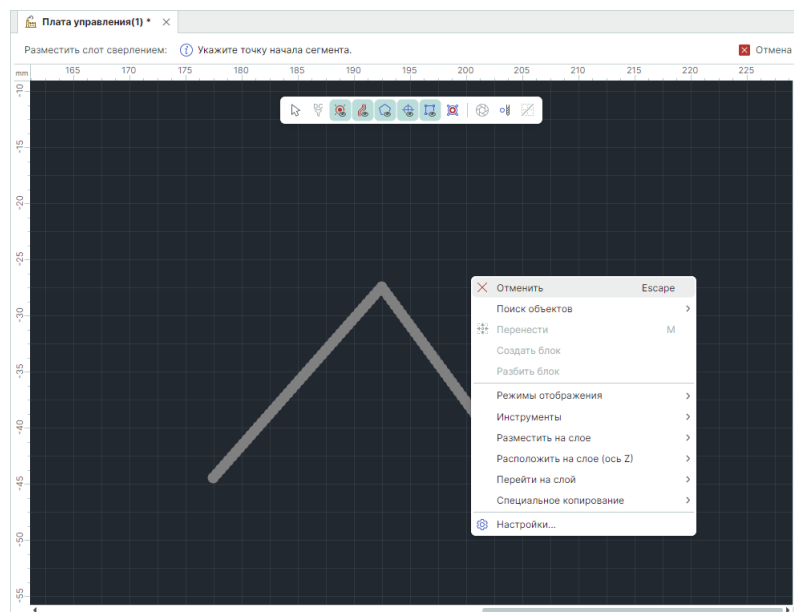


Рис. 558 Выход из инструмента

15.4.2 Свойства объекта «Слот сверлением»

При выделении объекта «Слот сверлением» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 559](#).

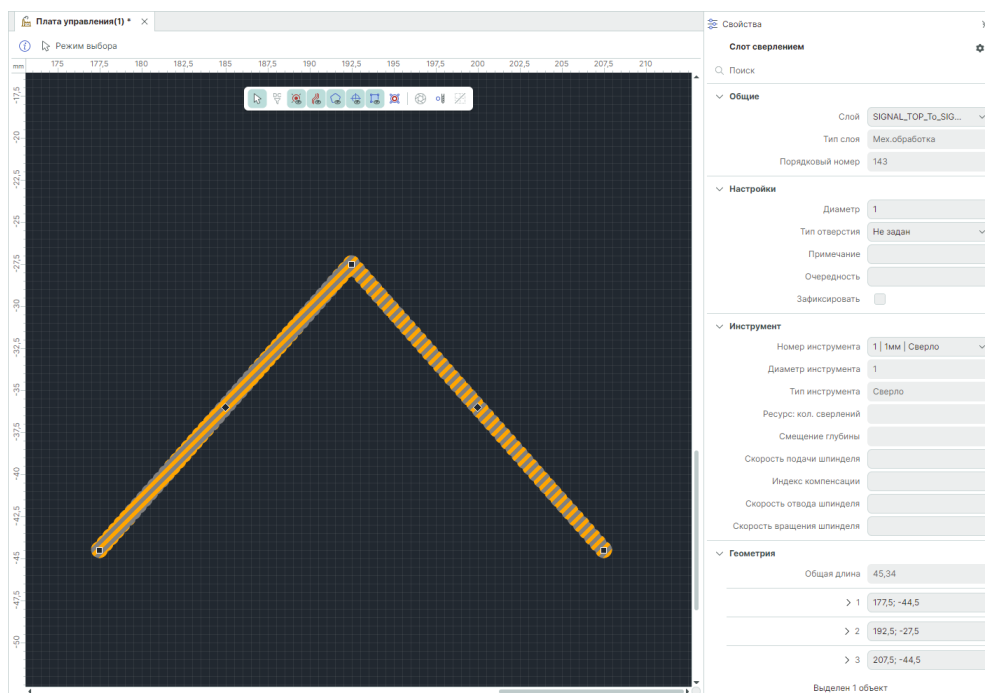


Рис. 559 Свойства объекта «Слот сверлением»



Примечание! При нажатии левой кнопкой мыши на сегменте слота сверлением будет выбран именно сегмент. Для выбора всего объекта «Слот сверлением» используйте механизм группового выбора (подробнее см. раздел [Выбрать](#)) или выберите сегмент и нажмите клавишу «Space».

Доступные свойства объекта «Слот сверлением».

Группа «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.

Группа «Настройки»:

- «Диаметр» – ввод значения диаметра отверстия. Введенное значение будет использоваться в качестве диаметра, если в строке «Номер инструмента» не задан инструмент.
- «Тип отверстия» – выбор типа отверстия. 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» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – отображение значения диаметра инструмента. Значение задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – отображение типа инструмента. Выбор типа инструмента осуществляется в таблице инструментов.
- «Ресурс: кол. сверлений» – отображение значения ресурса инструмента. 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.

Группа «Геометрия»:

- «Общая длина» – отображение значения длины объекта.
- «Номера начальных и конечных точек сегмента» – ввод координат начальных и конечных точек каждого сегмента.

При выделении сегмента слота сверлением в панели «Свойства» доступна дополнительная группа свойств, см. [Рис. 560](#).

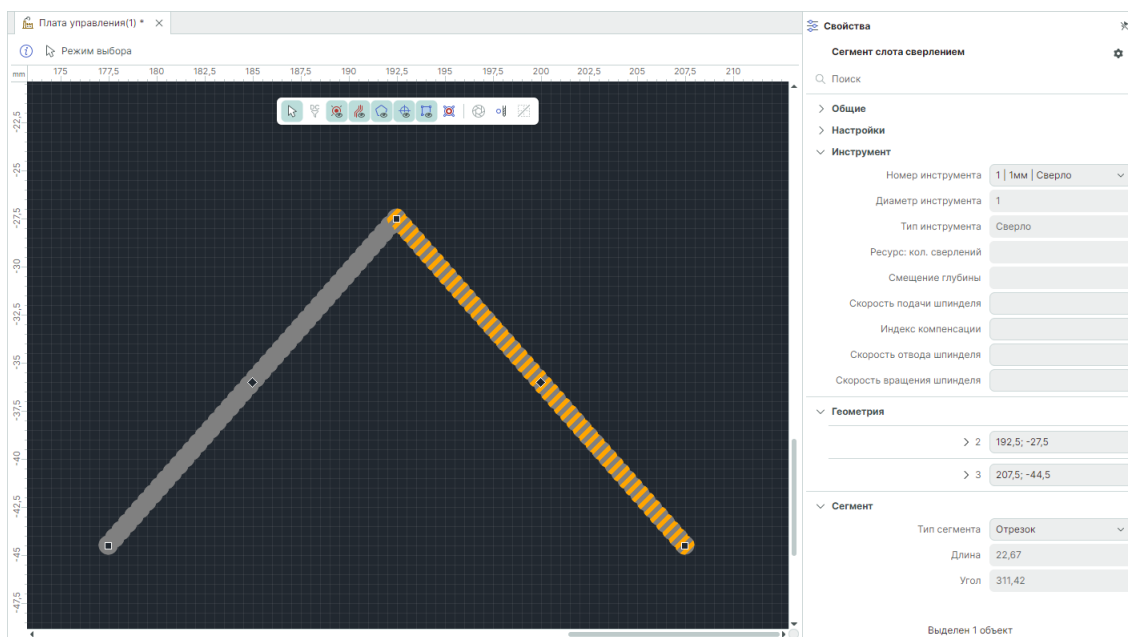


Рис. 560 Свойства сегмента слота сверлением

Группа «Сегмент»:

- «Тип сегмента» – отображение типа сегмента.
- «Длина» – отображение длины сегмента линии отверстий.
- «Угол» – отображение значения угла сегмента.

15.5 Текст сверлением

15.5.1 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. 561](#).

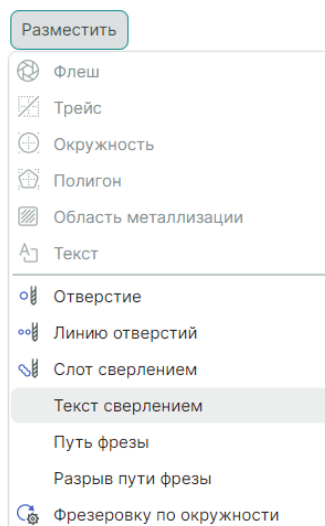


Рис. 561 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Текст сверлением», см. [Рис. 562](#).

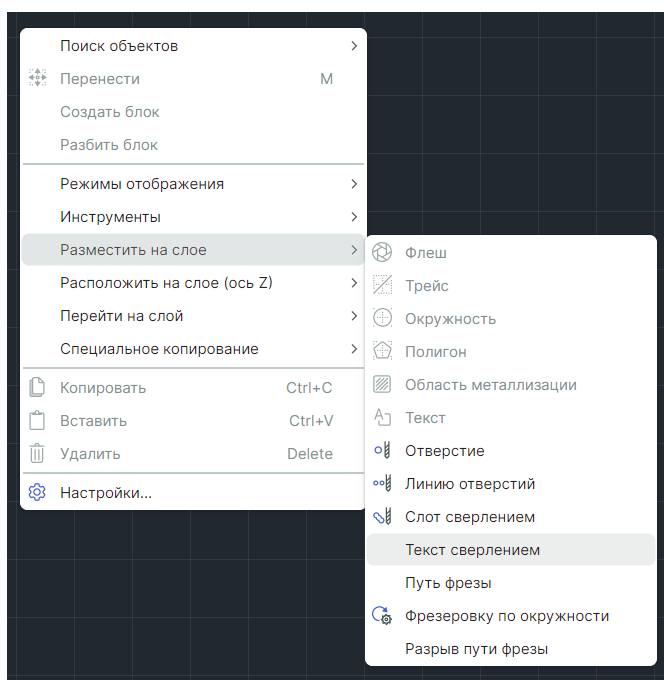


Рис. 562 Вызов инструмента из контекстного



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. 563](#).

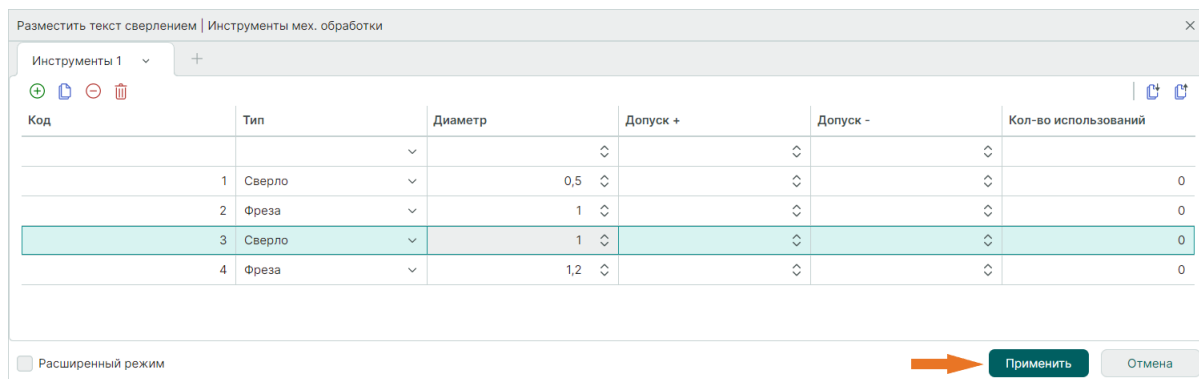


Рис. 563 Выбор инструмента механической обработки

Инструмент «Разместить текст сверлением» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента, также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора, см. [Рис. 564](#).

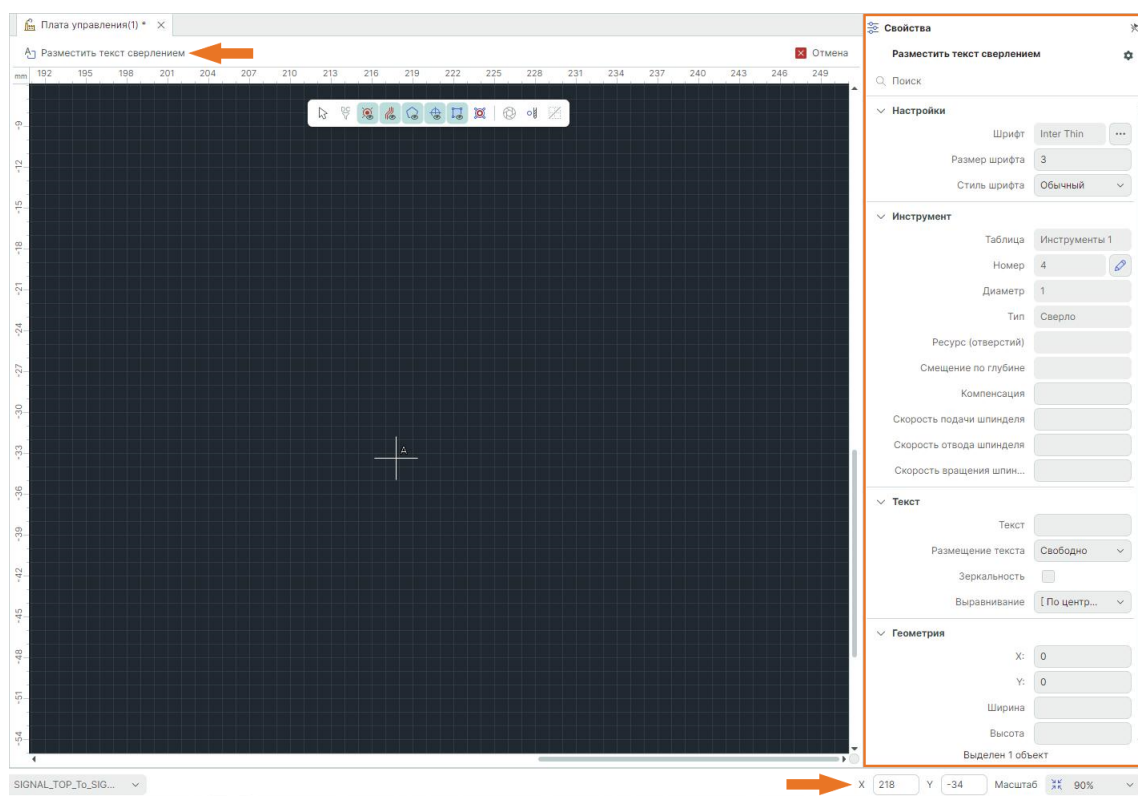


Рис. 564 Размещение текста сверлением

Для размещения текста нажмите левую кнопку мыши и в отобразившемся поле введите текст с клавиатуры, см. [Рис. 565](#).

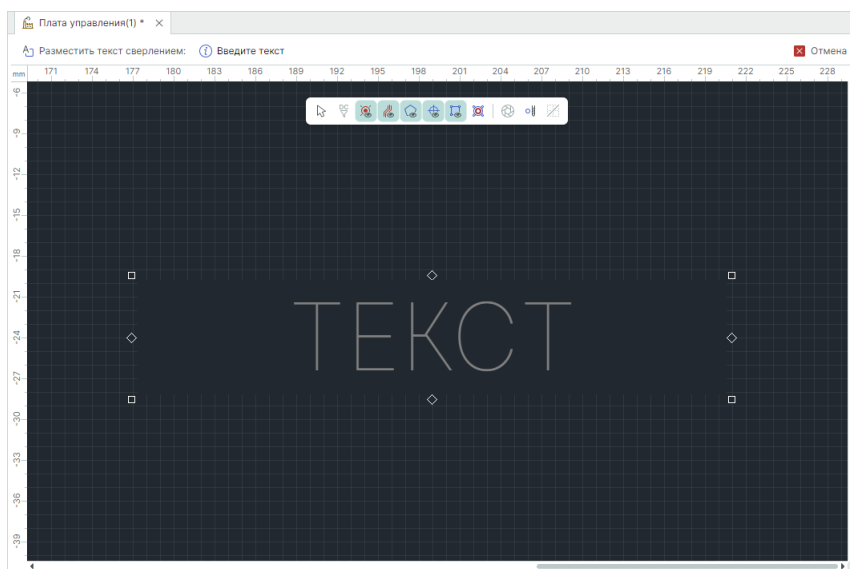


Рис. 565 Ввод текста

После того как текст введен, нажмите левой кнопкой мыши в свободном месте графического редактора для завершения размещения текста или используйте клавишу «Enter».

15.5.2 Свойства объекта «Текст сверлением»

При выделении объекта «Текст сверлением» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 566](#).

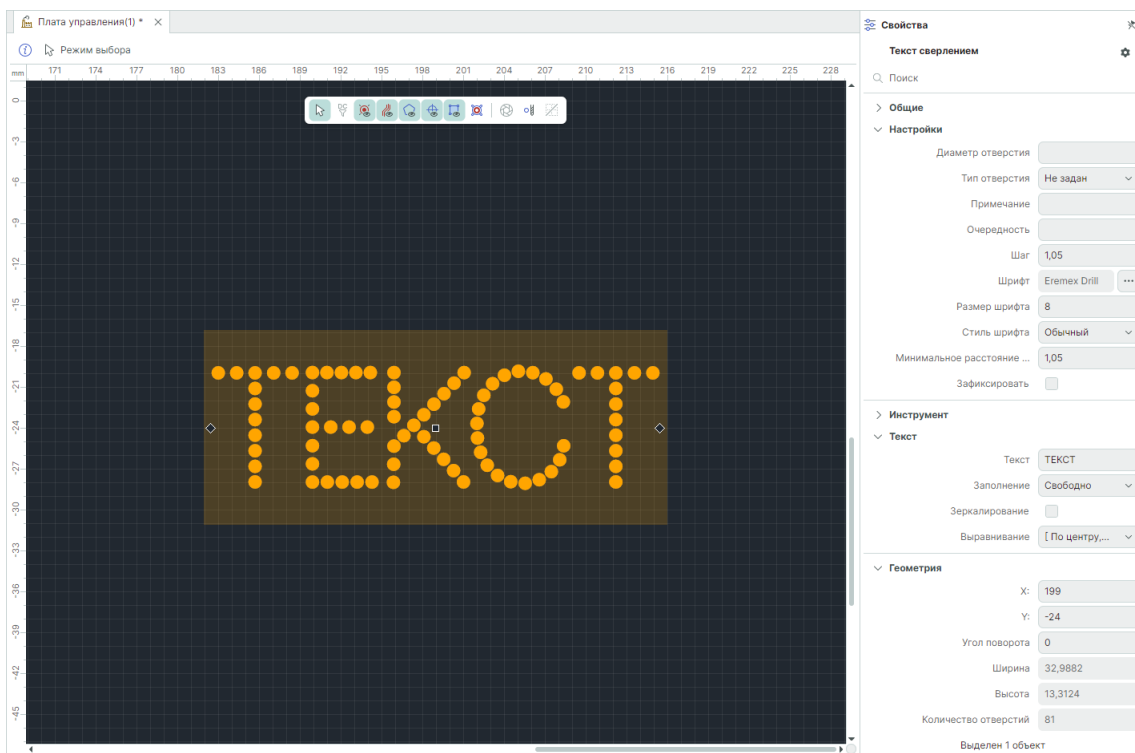


Рис. 566 Свойства объекта «Текст сверлением»

Доступные свойства объекта «Текст сверлением».

Группа «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.

Группа «Настройки»:

- «Диаметр отверстия» – отображение значения диаметра отверстий. Введенное значение будет использоваться в качестве диаметра, если в строке «Номер инструмента» не задан инструмент.
- «Тип отверстия» – выбор типа отверстия. 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, с помощью кнопки  возможен переход в окно «Редактор шрифта» для изменения шрифта и настройки стиля.
- «Размер шрифта» – ввод значения размера шрифта.
- «Стиль шрифта» – выбор стиля шрифта из выпадающего списка.
- «Минимальное расстояние между центрами отверстий» – отображение значения минимального расстояния между центрами отверстий.
- «Зафиксировать» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – отображение значения диаметра инструмента. Значение задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – отображение типа инструмента. Выбор типа инструмента осуществляется в таблице инструментов.

- «Ресурс: кол. сверлений» – отображение значения ресурса инструмента. 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.

Группа «Текст»:

- «Текст» – поле для ввода текста.
- «Заполнение» – выбор варианта заполнения из выпадающего меню:
 - «Свободно» – границы текстового поля и размеры шрифта будут отвечать заданным в панели «Свойства»;
 - «Подбор» – стиль текста будет соответствовать заданным границам текстового поля;
 - «Вписать» – текст будет «вписан» в заданные границы поля, стиль будет адаптирован;
 - «Сжать» – при необходимости «вписать» текст в заданные границы поля, текст будет сжат;
 - «Перенос» – допущение переноса текста.
- «Зеркалирование» – включение зеркального отображения.
- «Выравнивание» – выравнивание текста в текстовом поле, при выборе типа выравнивания текста для поля устанавливается точка привязки текстового поля.

Группа «Геометрия»:

- «Х» – ввод координаты центральной точки по оси Х.
- «Y» – ввод координаты центральной точки по оси Y.
- «Угол поворота» – ввод значения угла поворота.
- «Ширина» – отображение ширины текстового поля.
- «Высота» – отображение высоты текстового поля.

- «Количество отверстий» – отображение количества отверстий, используемых для текста сверлением.

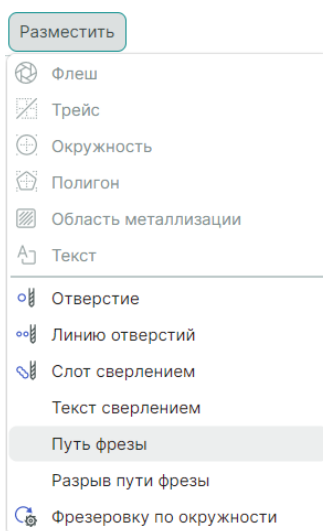
15.6 Путь фрезы

15.6.1 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. 567](#).



*Рис. 567 Вызов
инструмента «Путь
фрезы»*

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Путь фрезы», см. [Рис. 568](#).

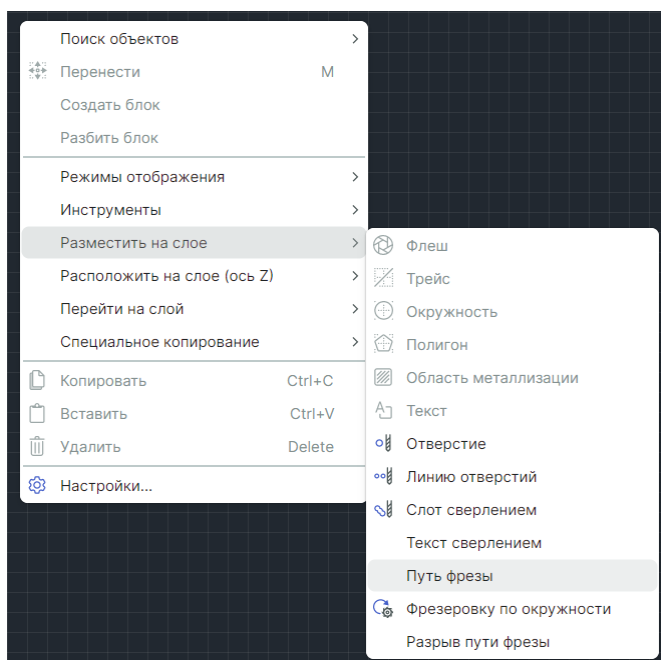


Рис. 568 Вызов инструмента «Путь фрезы» из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 569](#).

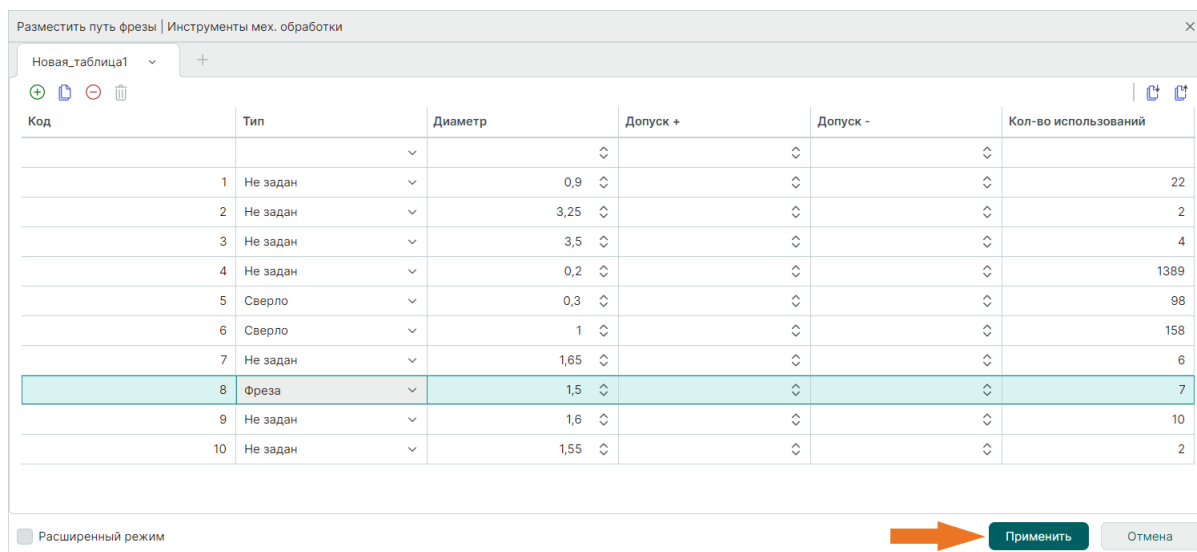


Рис. 569 Выбор инструмента

Инструмент «Разместить путь фрезы» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента, также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора, см. [Рис. 570](#).

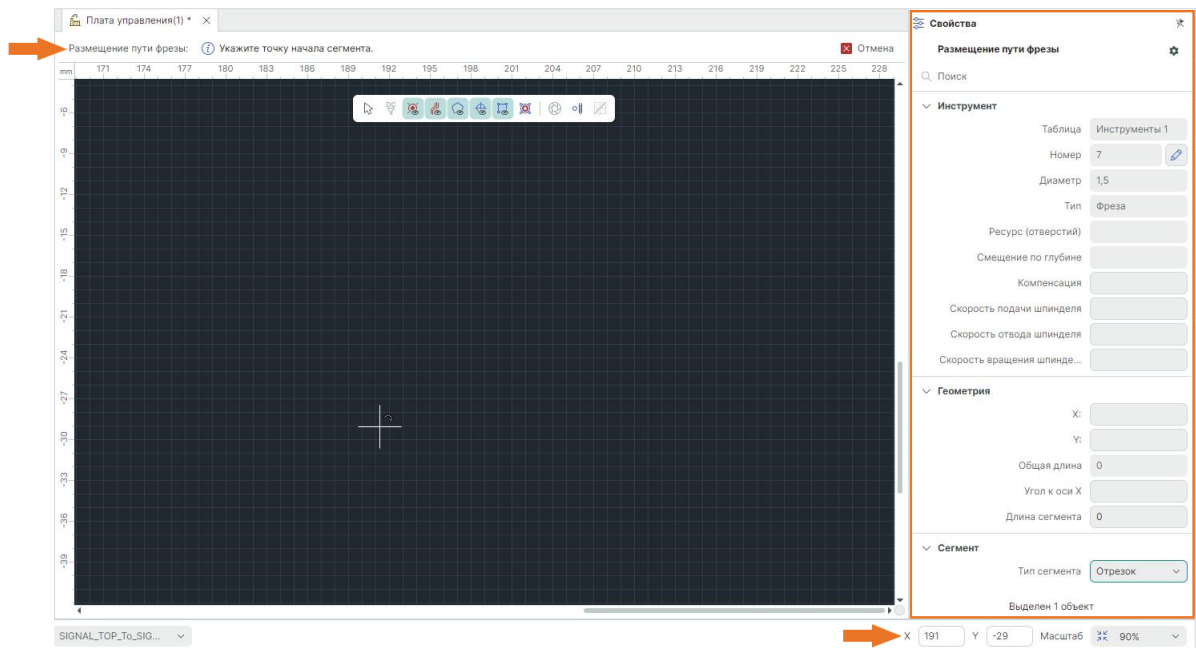


Рис. 570 Размещение пути фрезы

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.

Основные элементы объекта «Путь фрезы» представлены на рисунке [Рис. 571](#).

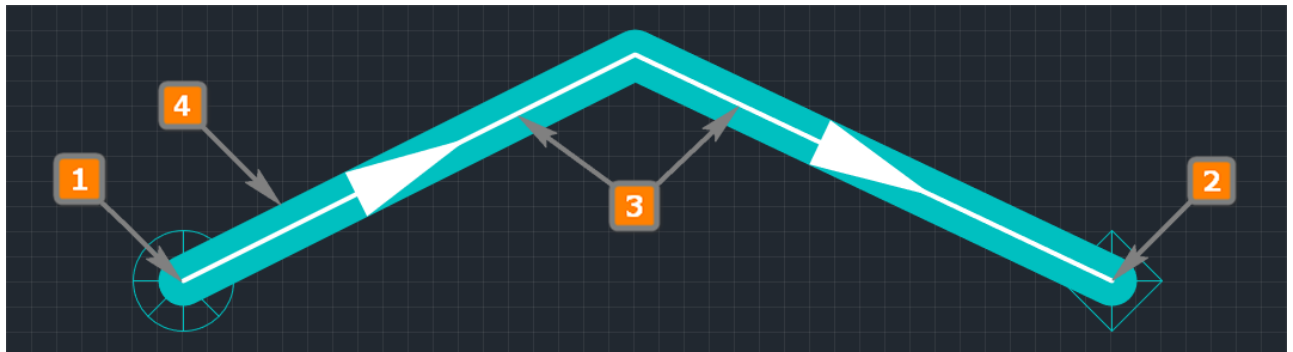


Рис. 571 Визуальное представление пути фрезы

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.

Для завершения размещения вызовите контекстное меню и выберите пункт «Завершить», см. [Рис. 572](#).

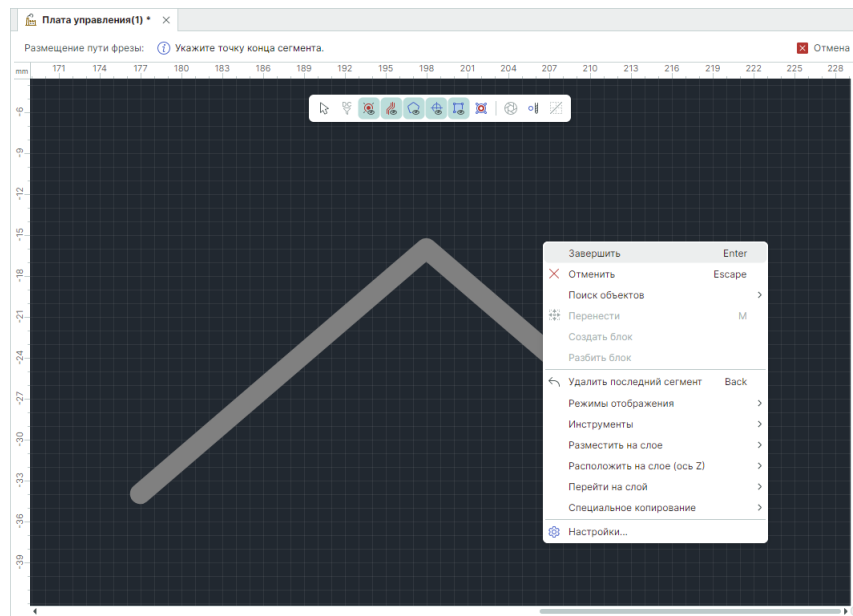


Рис. 572 Завершение размещения пути фрезы

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», также кнопка завершения работы инструмента «Отменить» доступна на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 573](#).

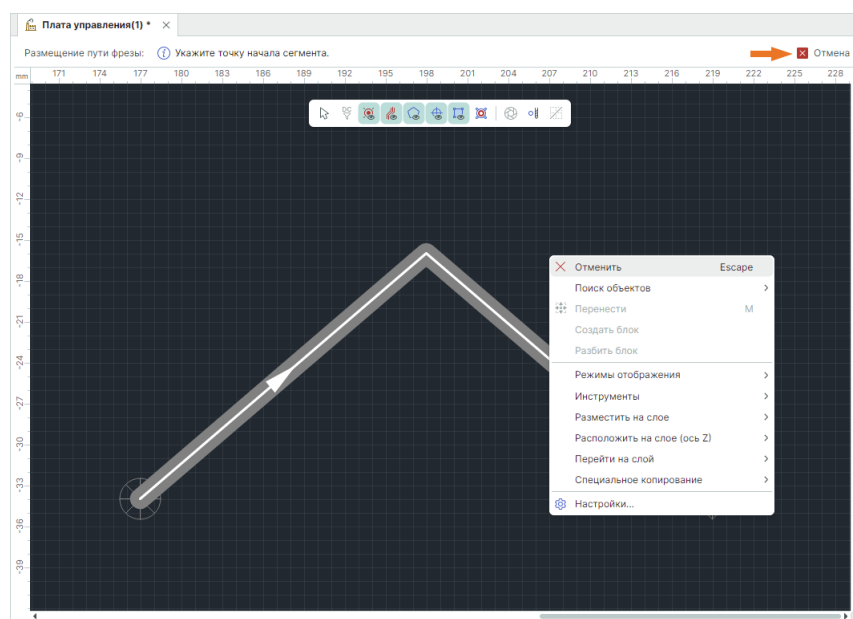


Рис. 573 Выход из инструмента

15.6.2 Свойства объекта «Путь фрезы»

При выделении объекта «Путь фрезы» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 574](#).

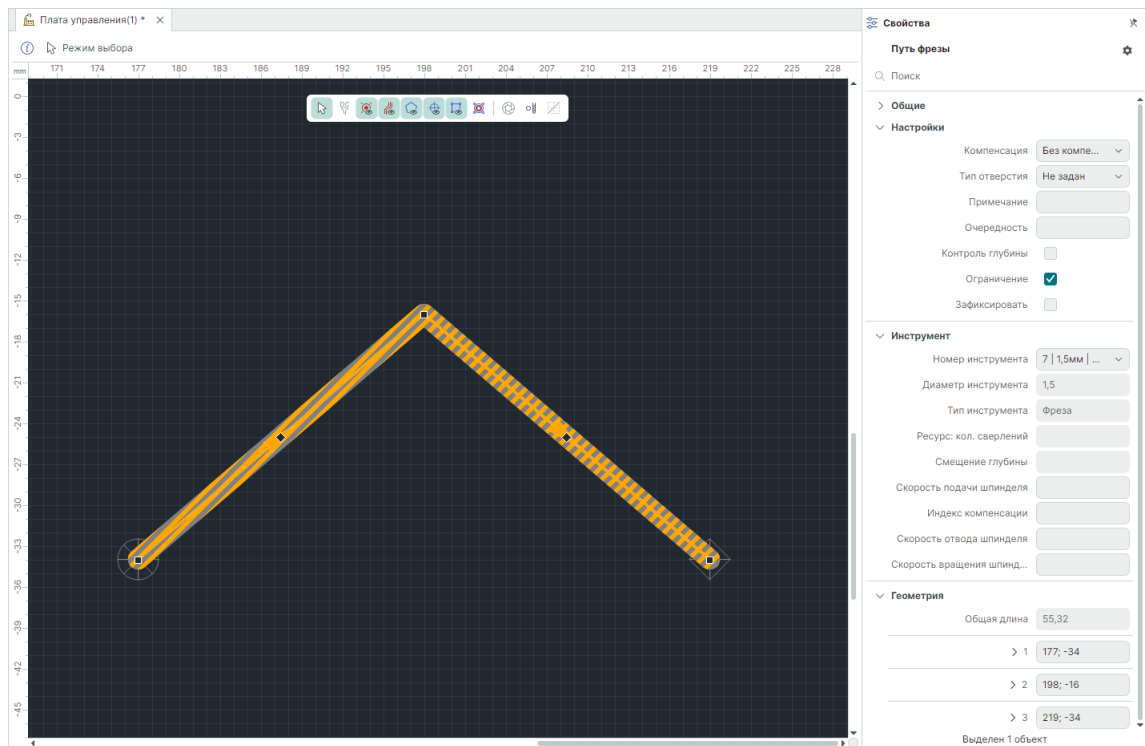


Рис. 574 Свойства объекта «Путь фрезы»



Примечание! При нажатии левой кнопкой мыши на сегменте пути фрезы будет выбран именно сегмент. Для выбора всего объекта «Путь фрезы» используйте механизм группового выбора (подробнее см. раздел [Выбрать](#)) или выберите сегмент и нажмите клавишу «Space».

Доступные свойства объекта «Путь фрезы».

Группа «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.

Группа «Настройки»:

- «Компенсация» – положение фрезы относительно размещаемого пути фрезы. Выбор осуществляется из выпадающего списка.
- «Тип отверстия» – выбор типа отверстия. 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» – установка флага фиксирует объект в графическом редакторе.

Группа «Инструмент»:

- «Номер инструмента» – выбор инструмента из выпадающего списка.
- «Диаметр инструмента» – отображение значения диаметра инструмента. Значение задается в таблице инструментов.
- «Тип инструмента» – отображение типа инструмента. Выбор типа инструмента осуществляется в таблице инструментов.
- «Ресурс: кол. сверлений» – отображение значения ресурса инструмента. 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.

Группа «Геометрия»:

- «Общая длина» – отображение значения длины пути фрезы.
- «Номера начальных и конечных точек сегмента» – ввод координат начальных и конечных точек каждого сегмента.

При выделении сегмента пути фрезы в панели «Свойства» доступна дополнительная группа свойств, см. [Рис. 575](#).

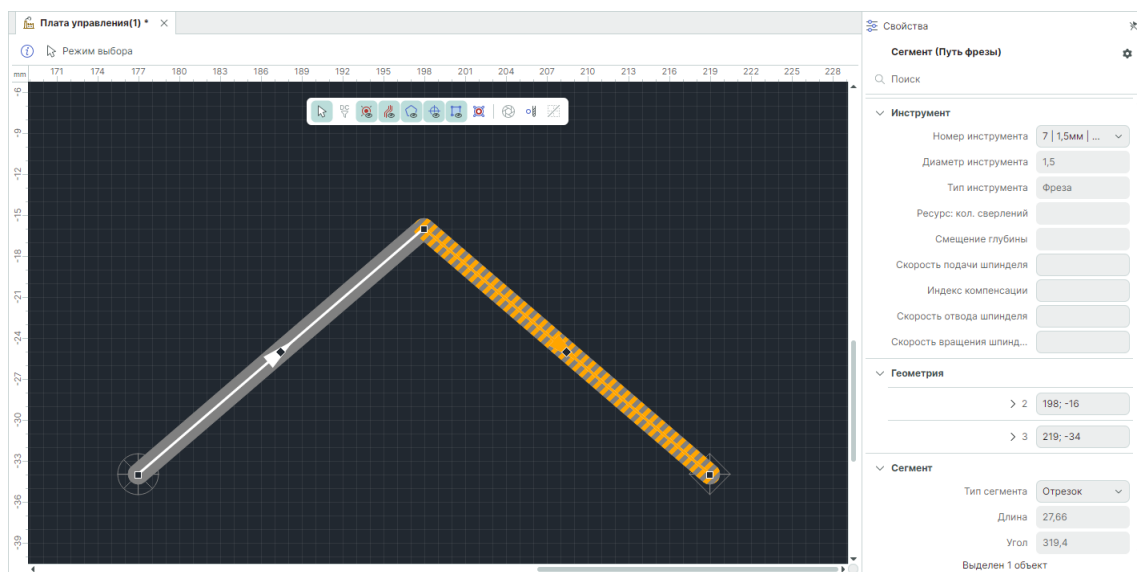


Рис. 575 Свойства сегмента пути фрезы

Группа «Сегмент»:

- «Тип сегмента» – выбор типа сегмента.
- «Длина» – отображение длины сегмента пути фрезы.
- «Угол» – отображение значения угла сегмента.

15.6.3 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. 576](#).

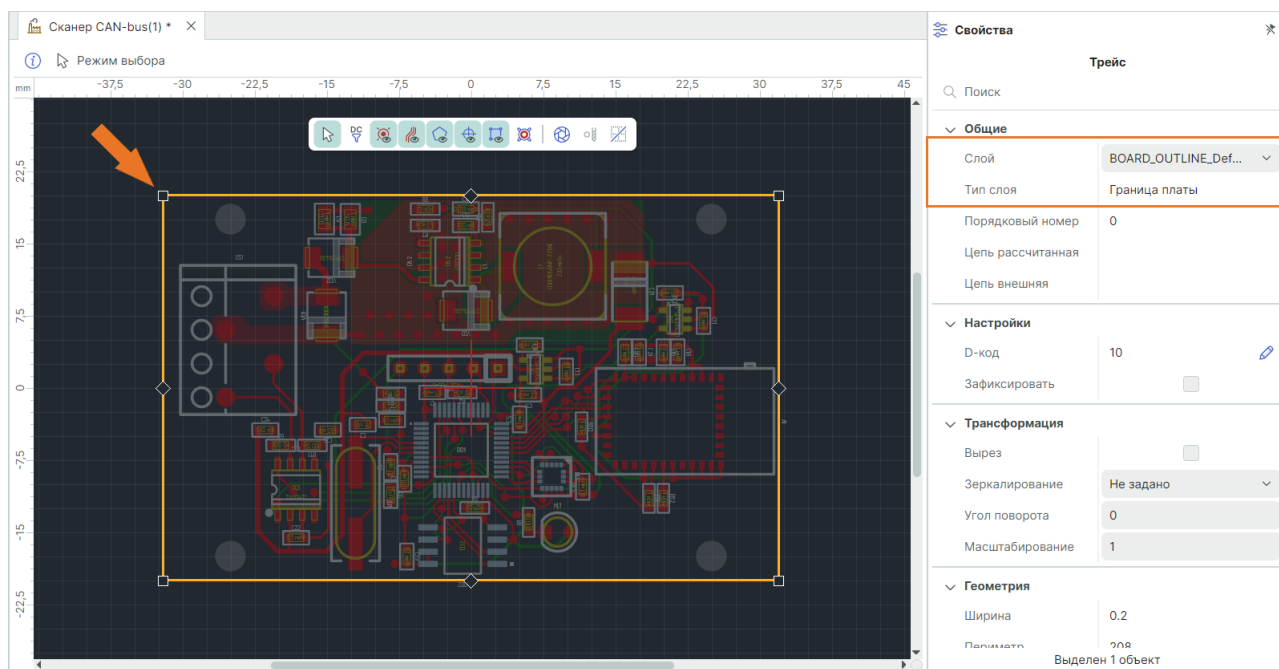


Рис. 576 Выделение объекта, на основе которого будет создан путь фрезы



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. 577](#).

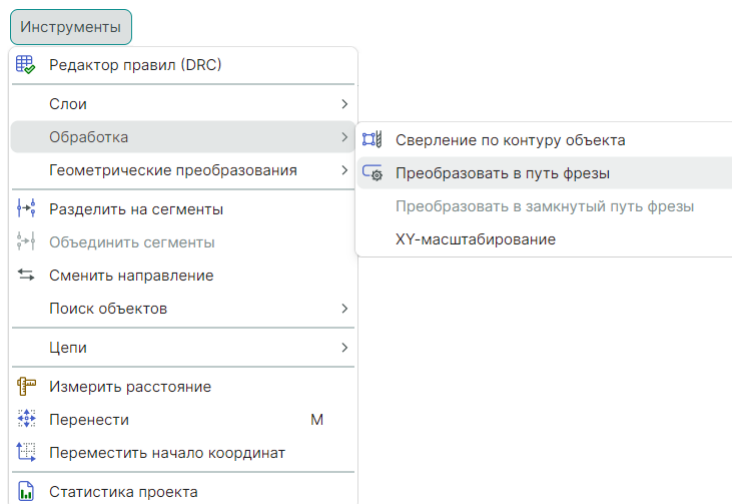


Рис. 577 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы»

Также вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» доступен в контекстном меню, см. [Рис. 578](#).

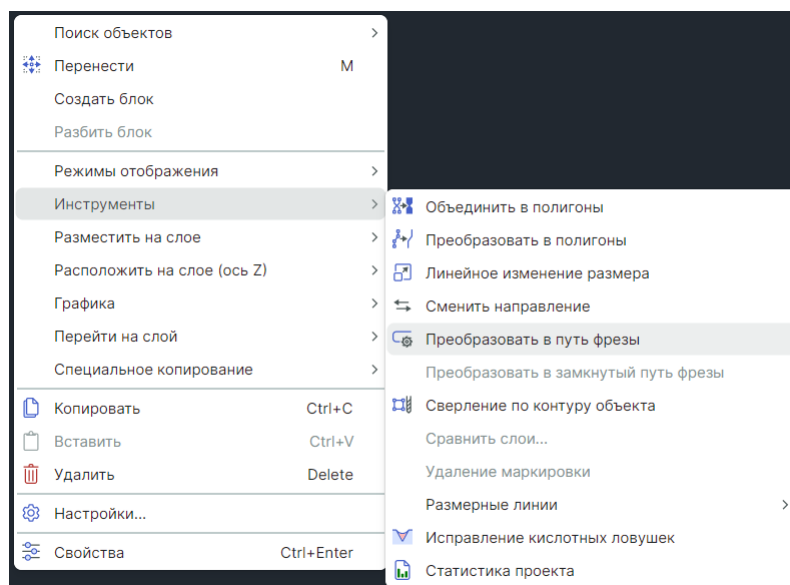


Рис. 578 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Преобразовать в путь фрезы». Пример отображения окна для преобразования замкнутого контура представлен на рисунке, см. [Рис. 579](#).

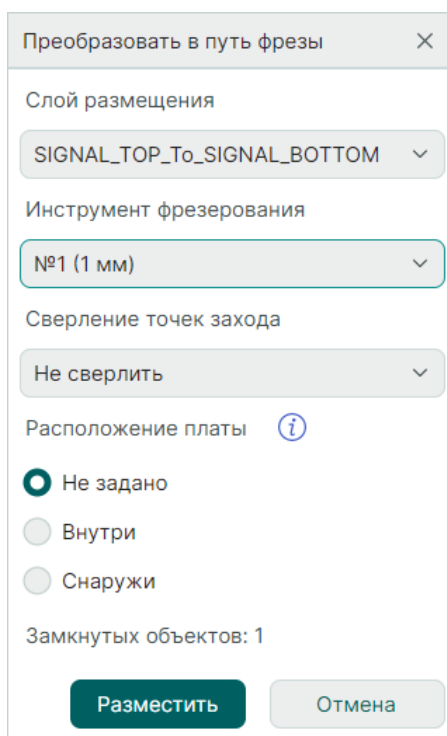


Рис. 579 Окно «Преобразовать в путь фрезы»

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. 580](#).

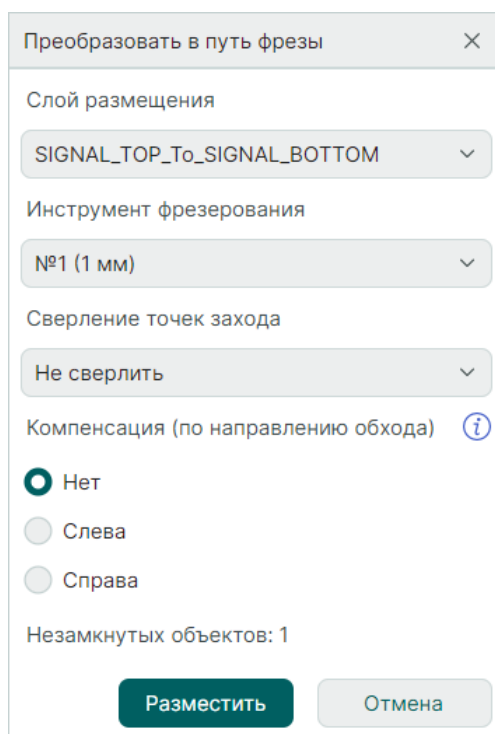


Рис. 580 Окно «Преобразовать в путь фрезы» для объекта с незамкнутым контуром

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.

15.6.4 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. 581](#).

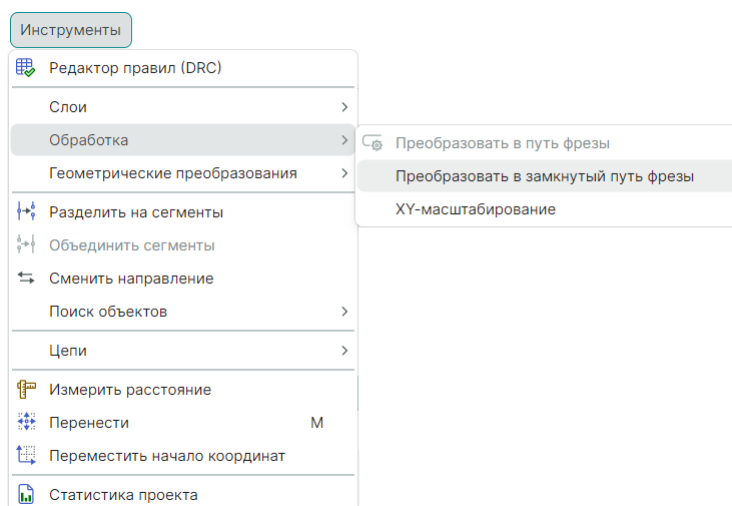


Рис. 581 Вызов инструмента «Преобразовать в замкнутый путь фрезы»



Примечание! В замкнутый путь фрезы может быть преобразован путь фрезы, координаты конечных точек которого совпадают.

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню пути фрезы «Инструменты» → «Преобразовать в путь фрезы», см. [Рис. 582](#).

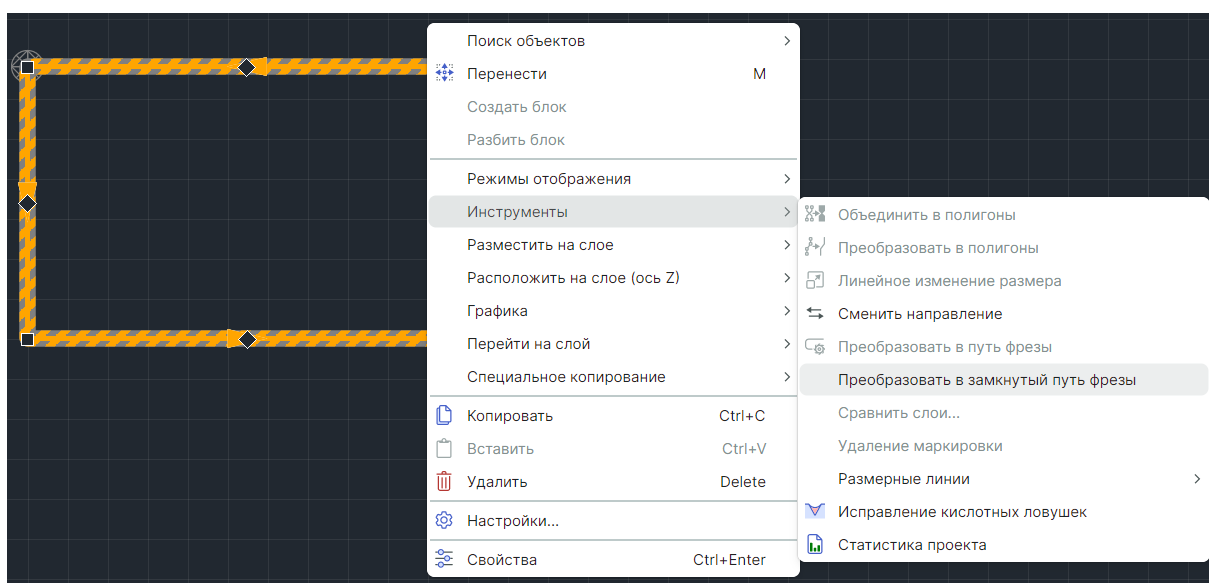


Рис. 582 Вызов инструмента «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

15.6.5 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. 583](#).

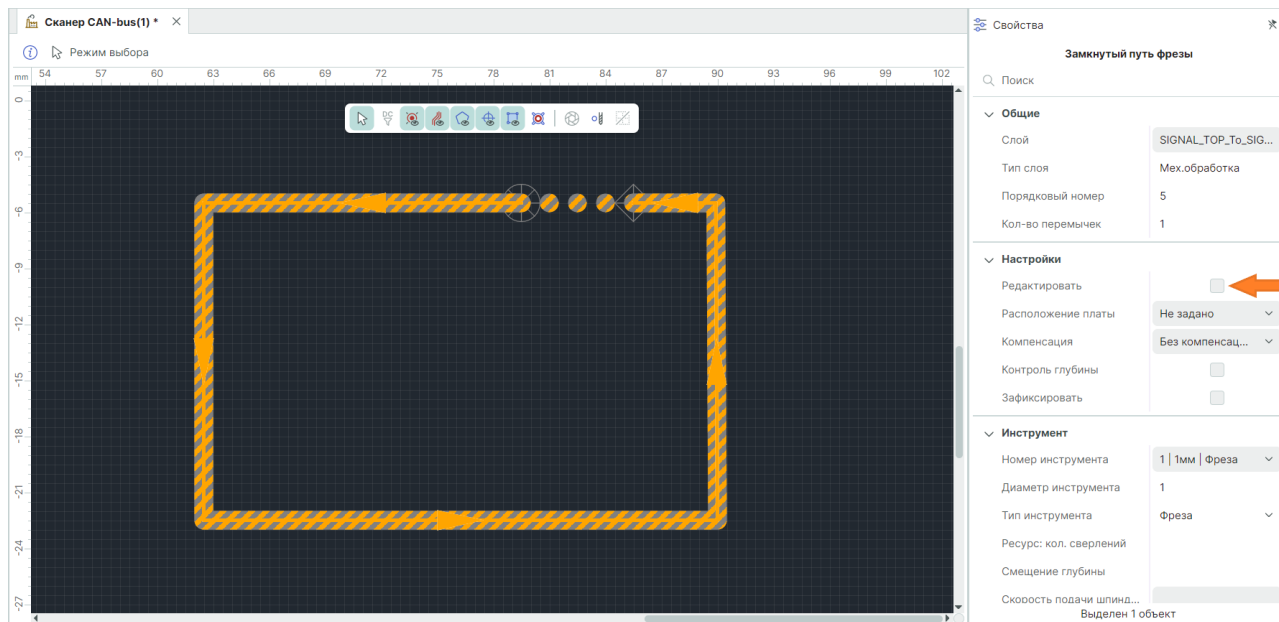


Рис. 583 Переход в режим редактирования

После перехода в режим редактирования замкнутый путь фрезы отобразится тонкой сплошной линией, на которой отображены контуры перемычек, см. [Рис. 584](#).

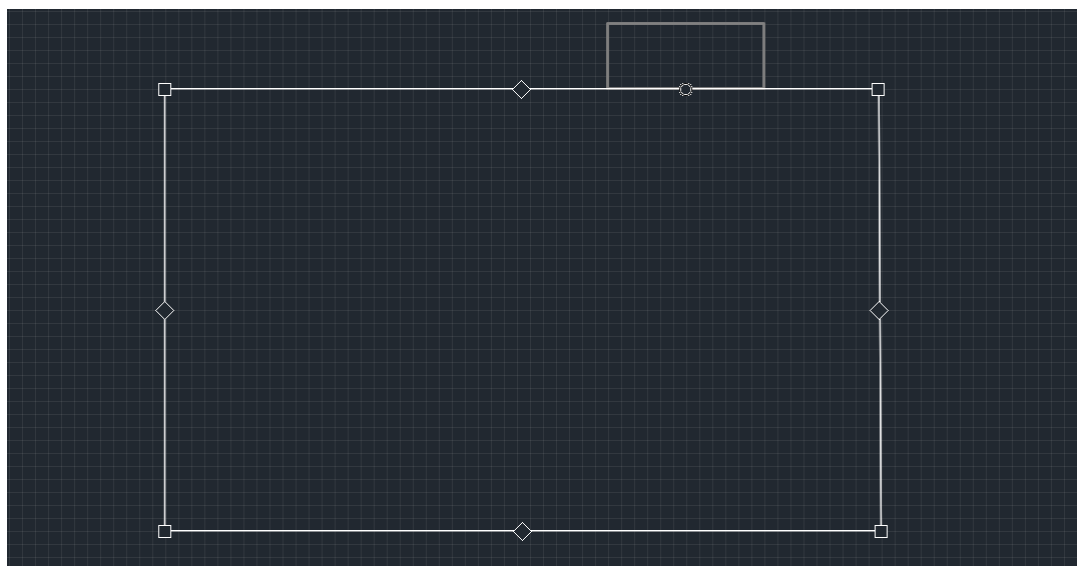


Рис. 584 Отображение пути фрезы в режиме редактирования

Для перемещения перемычки используйте точку редактирования, расположенную под контуром перемычки, см. [Рис. 585](#).

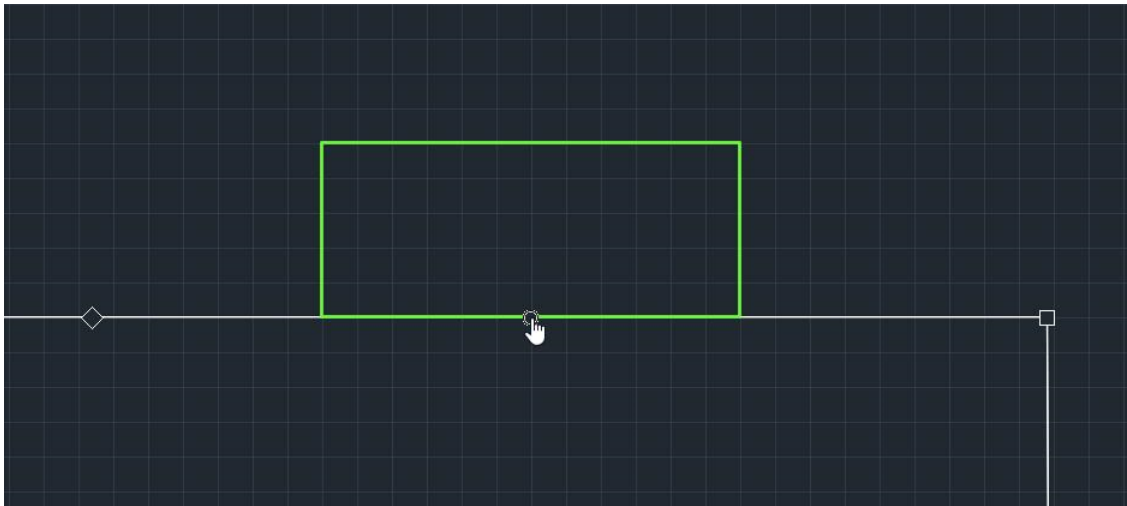


Рис. 585 Точка редактирования перемычки

Для изменения контура замкнутого пути фрезы используйте точки редактирования расположенные по периметру пути фрезы, см. [Рис. 586](#).

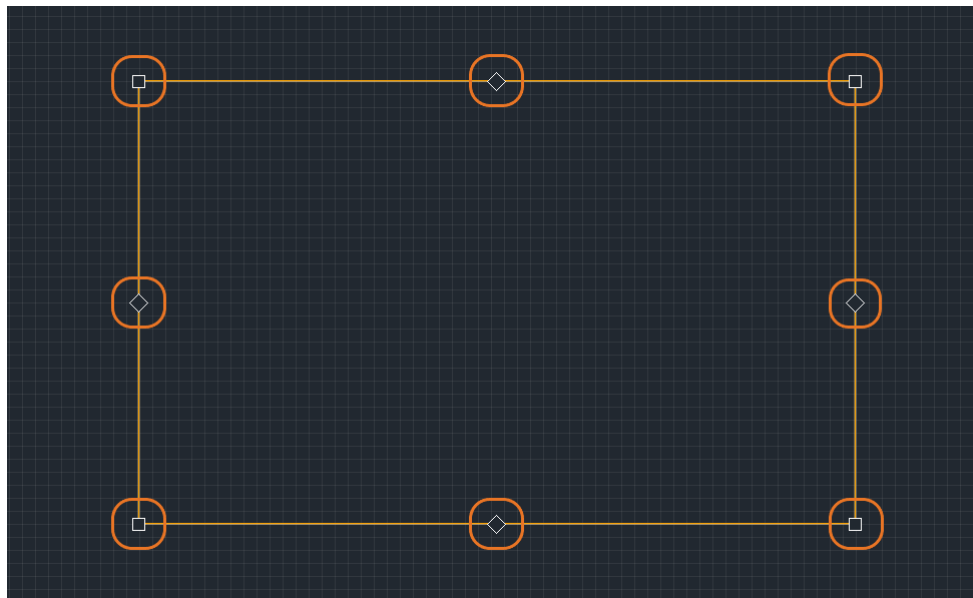


Рис. 586 Точки редактирования замкнутого пути фрезы



Примечание! Для редактирования контура доступны только те стороны, на которых не расположены перемычки.

15.7 Разрыв пути фрезы

15.7.1 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. 587](#).

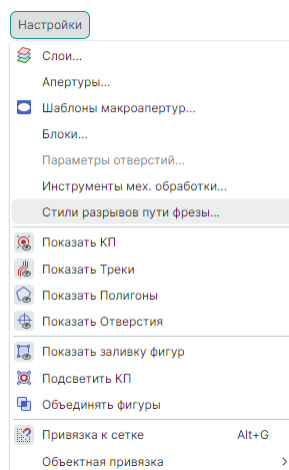


Рис. 587 Переход в редактор перемычек

На экране отобразится окно «Шаблоны перемычек», см. [Рис. 588](#).

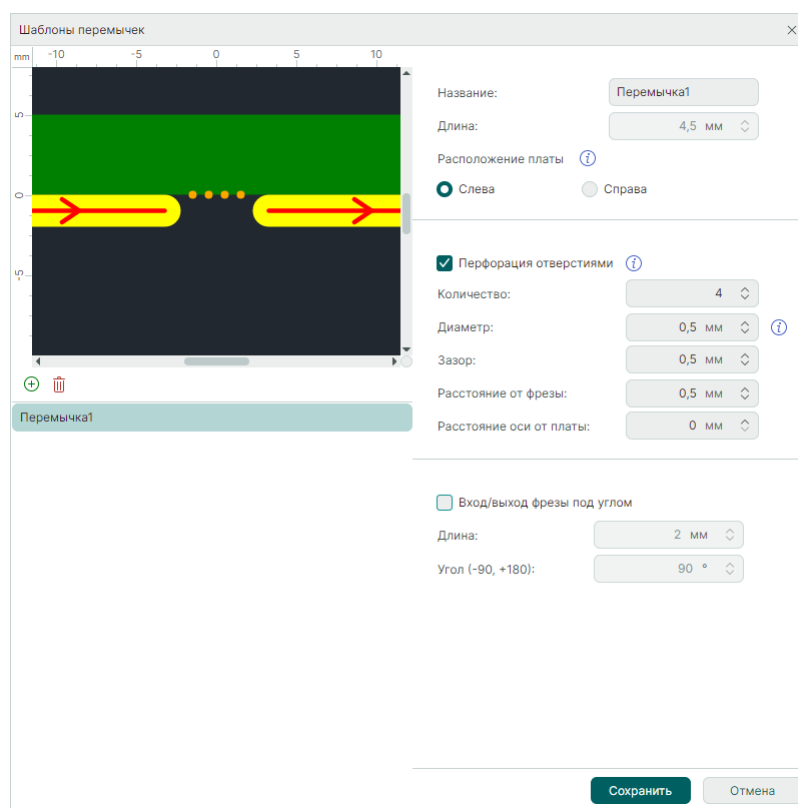


Рис. 588 Окно «Шаблоны перемычек»

В левой части окна находится область предпросмотра и список добавленных перемычек, по умолчанию доступна одна перемычка. Для добавления 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.

15.7.2 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. 589](#).

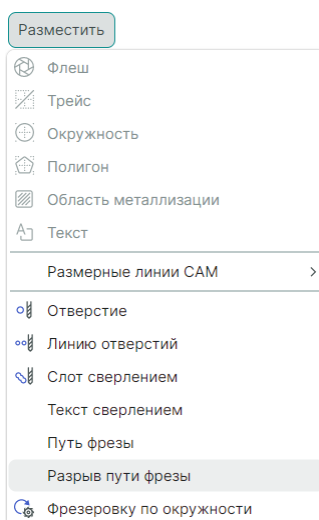


Рис. 589 Вызов инструмента «Разрыв пути фрезы»

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разрыв пути фрезы», см. [Рис. 590](#).

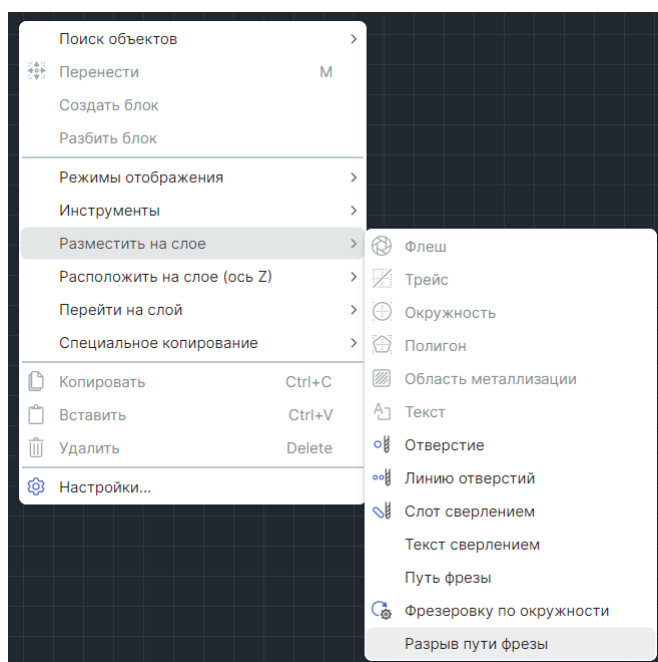


Рис. 590 Вызов инструмента «Разрыв пути фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Шаблоны перемычек», см. [Рис. 591](#).

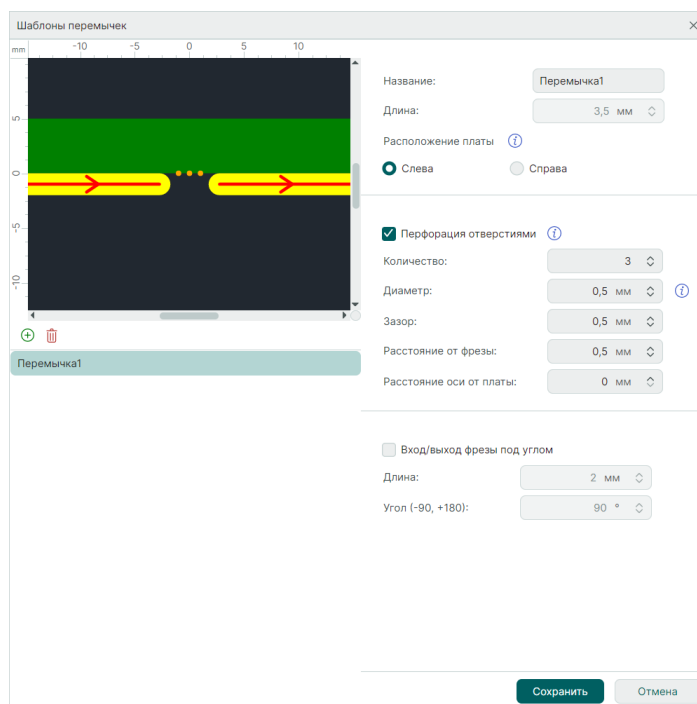


Рис. 591 Окно «Шаблоны перемычек»

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». В информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента, текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора, см. [Рис. 592](#).

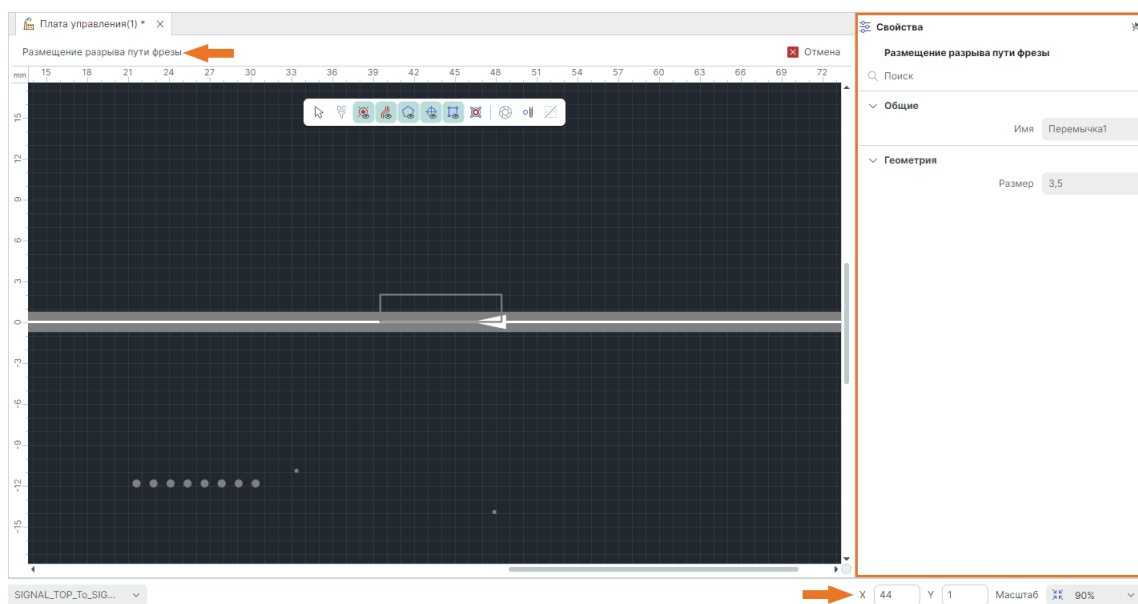


Рис. 592 Размещение разрыва пути фрезы

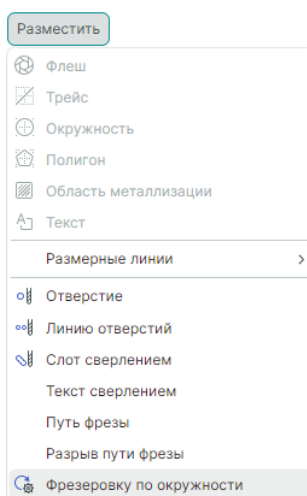
15.8 Фрезеровка по окружности

15.8.1 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» → «Фрезеровку по окружности», см. [Рис. 593](#).



*Рис. 593 Вызов
инструмента
размещения
фрезеровки по*

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Фрезеровку по окружности», см. [Рис. 594](#).

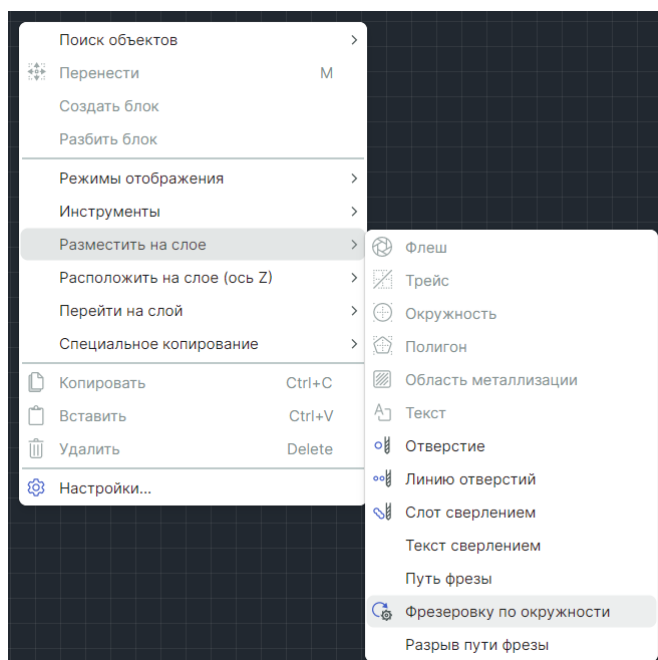


Рис. 594 Вызов инструмента размещения фрезеровки по окружности из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 595](#).

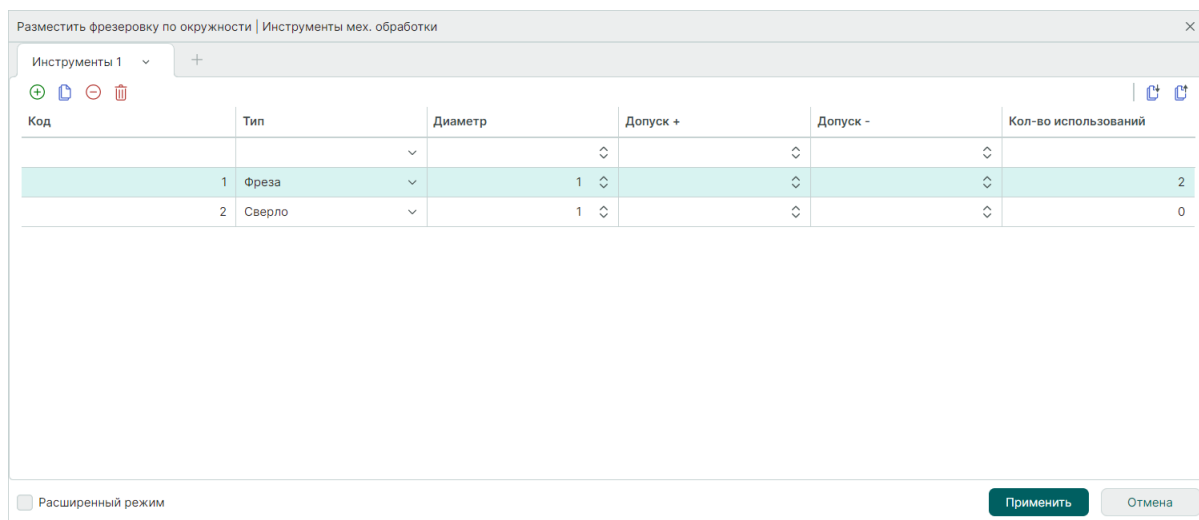


Рис. 595 Выбор инструмента

Инструмент «Разместить фрезеровку по окружности» станет активен, в информационной панели в верхней части графического редактора отобразится название активного инструмента, также название активного инструмента и доступные свойства инструмента отображаются в панели «Свойства». Текущие координаты курсора отображаются в строке состояния графического редактора, см. [Рис. 596](#).

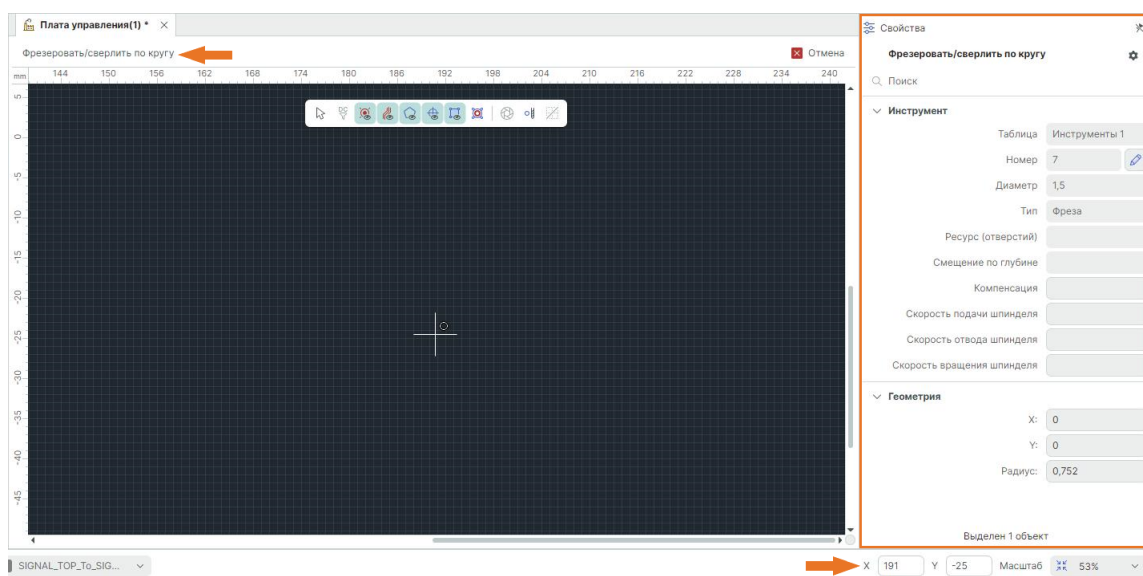


Рис. 596 Размещение фрезеровки по окружности

Для фиксации центра окружности нажмите левую кнопку мыши, далее переместите курсор мыши для изменения радиуса размещаемой окружности. Текущий радиус размещаемой окружности отображается под курсором мыши, см. [Рис. 597](#).

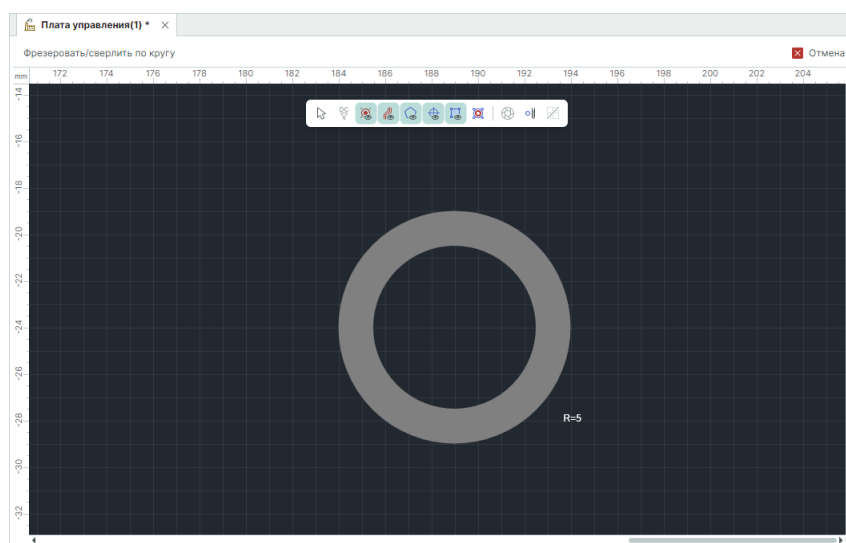


Рис. 597 Отображение радиуса

Для завершения размещения окружности нажмите левую кнопку мыши. Инструмент «Разместить фрезеровку по окружности» остается активен.

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», также кнопка завершения работы инструмента «Отменить» доступна на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 598](#).

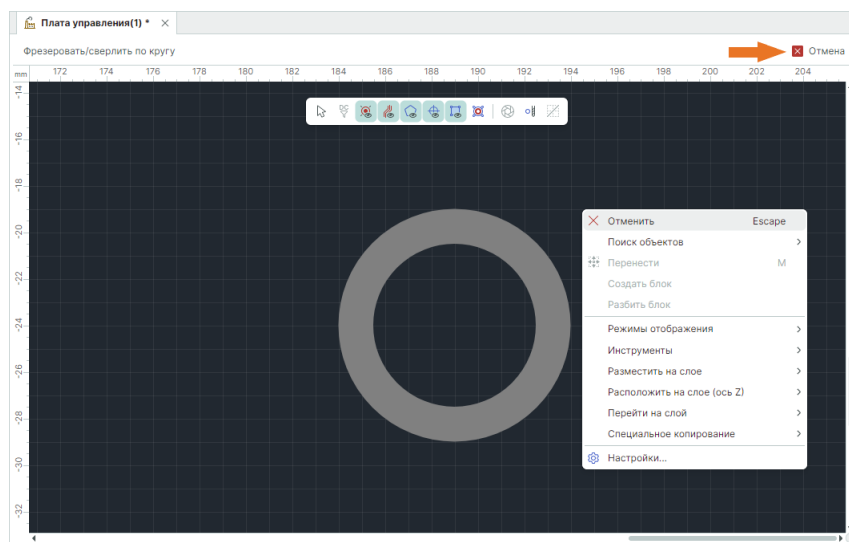


Рис. 598 Выход из инструмента

В результате использования инструмента «Разместить фрезеровку по окружности» будет получено отверстие заданного размера.

15.9 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. 599](#).

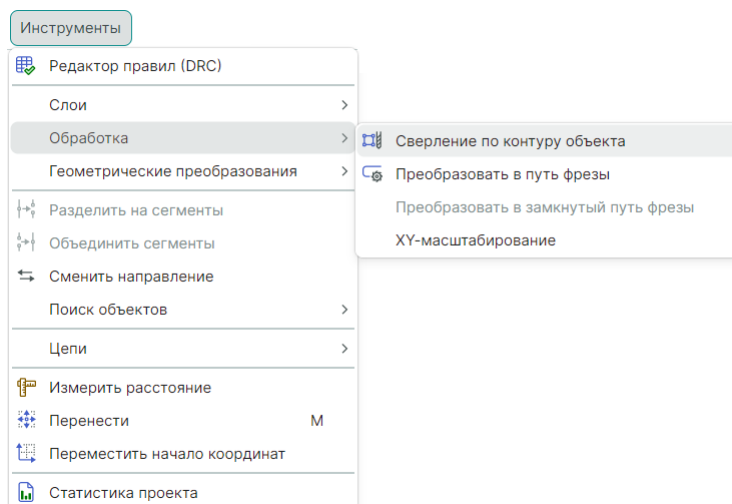


Рис. 599 Вызов команды «Сверление по контуру

Также вызов команды «Сверление по контуру объекта» доступен в контекстном меню, см. [Рис. 600](#).

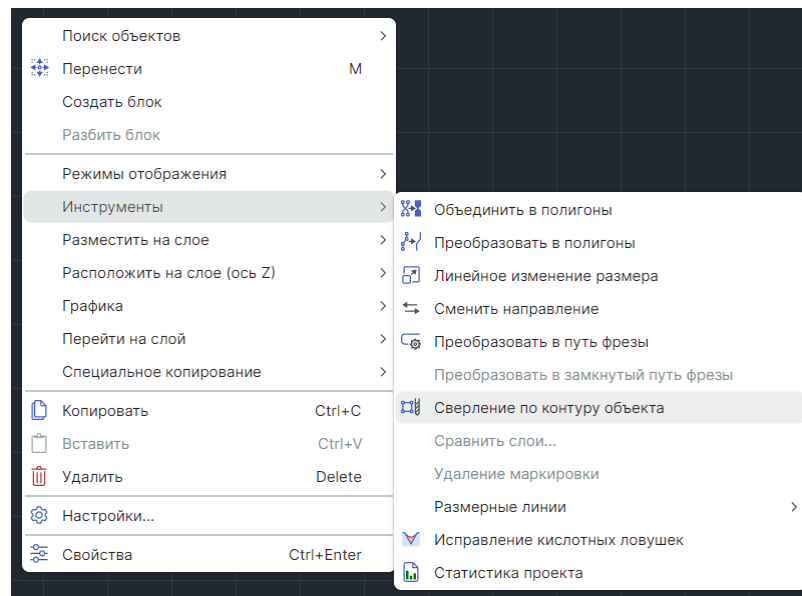


Рис. 600 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Рассверлить объект». Пример отображения окна представлен на [Рис. 601](#).

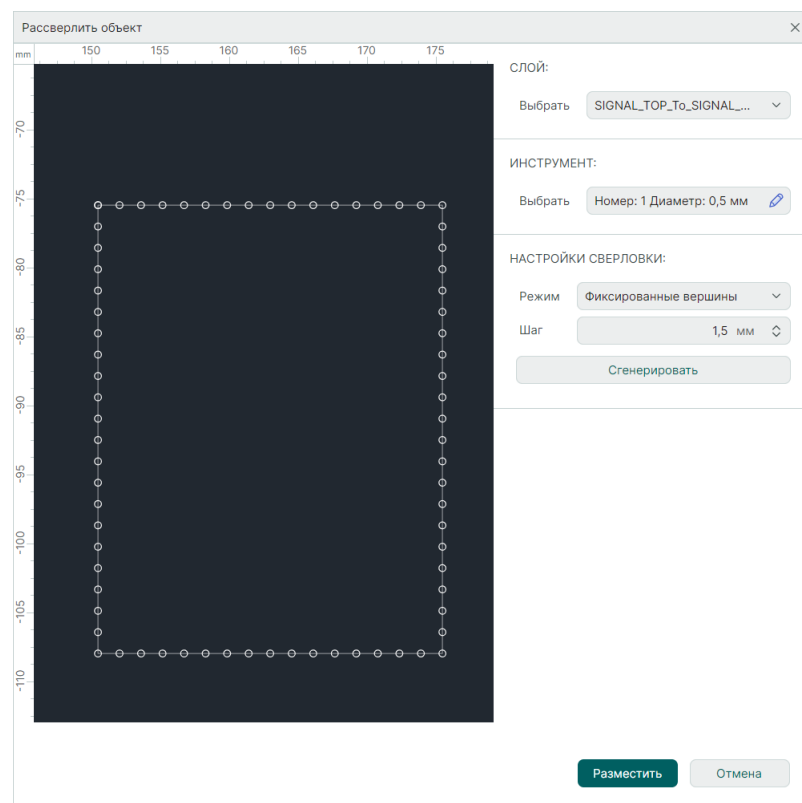


Рис. 601 Окно «Рассверлить объект»

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. 602](#).

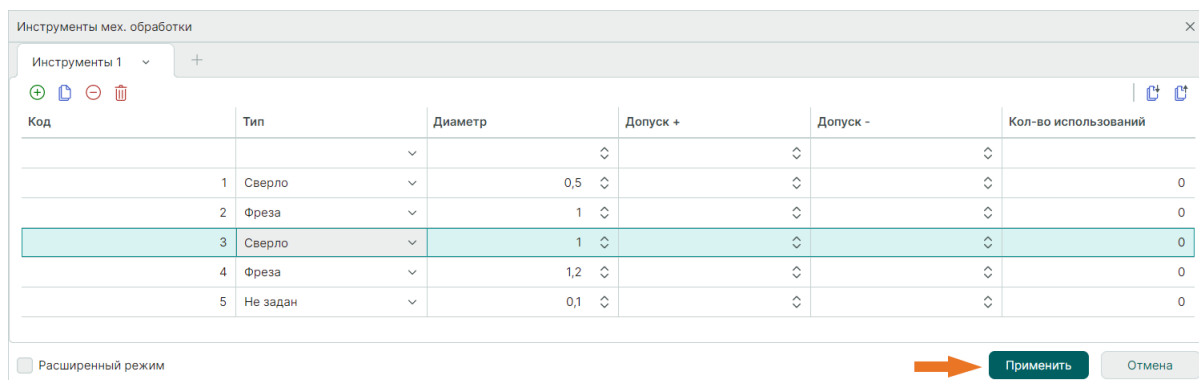


Рис. 602 Выбор инструмента

После определения настроек нажмите «Сгенерировать» для применения настроек и отображения изменений в области предпросмотра, см. [Рис. 603](#).

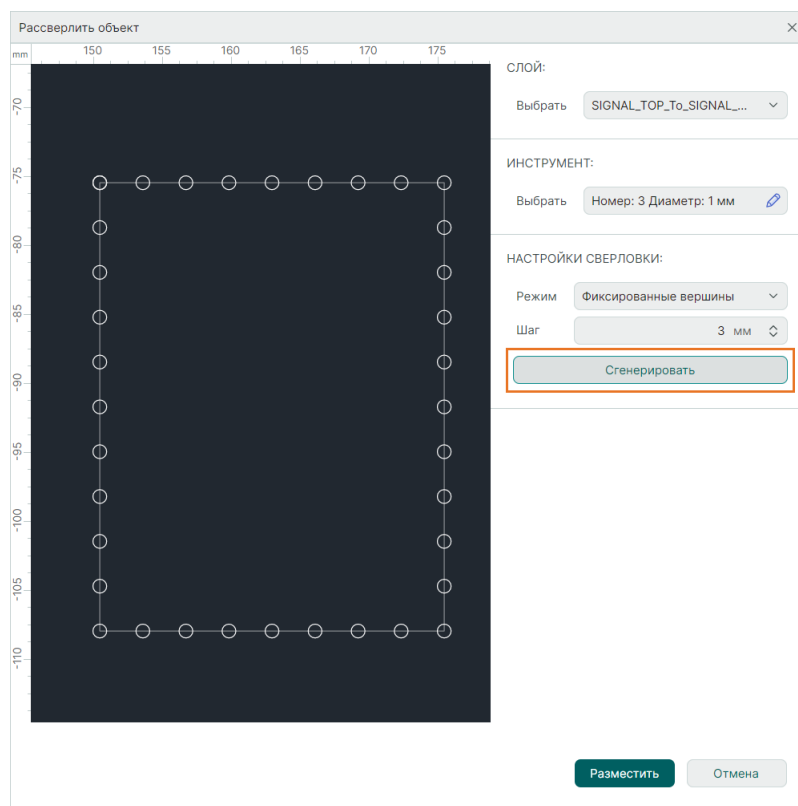


Рис. 603 Предварительный просмотр

Для размещения сверления по контуру объекта с заданными настройками нажмите «Разместить». Сверление будет расположено на выбранном слое механической обработки, см. [Рис. 604](#).

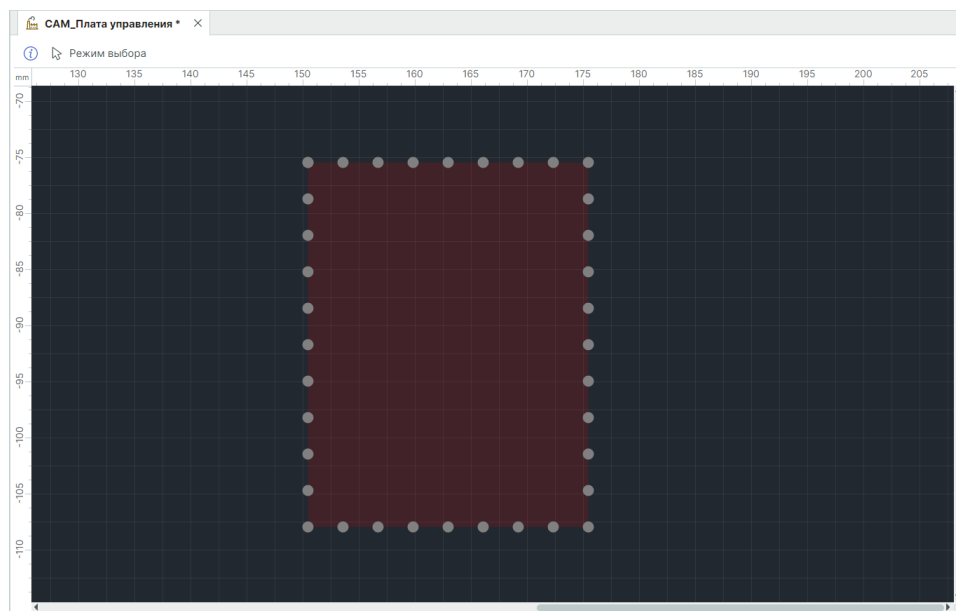


Рис. 604 Размещение сверления по контуру

16 Размещение инстансов на заготовке

Для размещения проекта подготовки производства в другом проекте (заготовке) откройте заготовку в графическом редакторе, см. [Рис. 605](#).

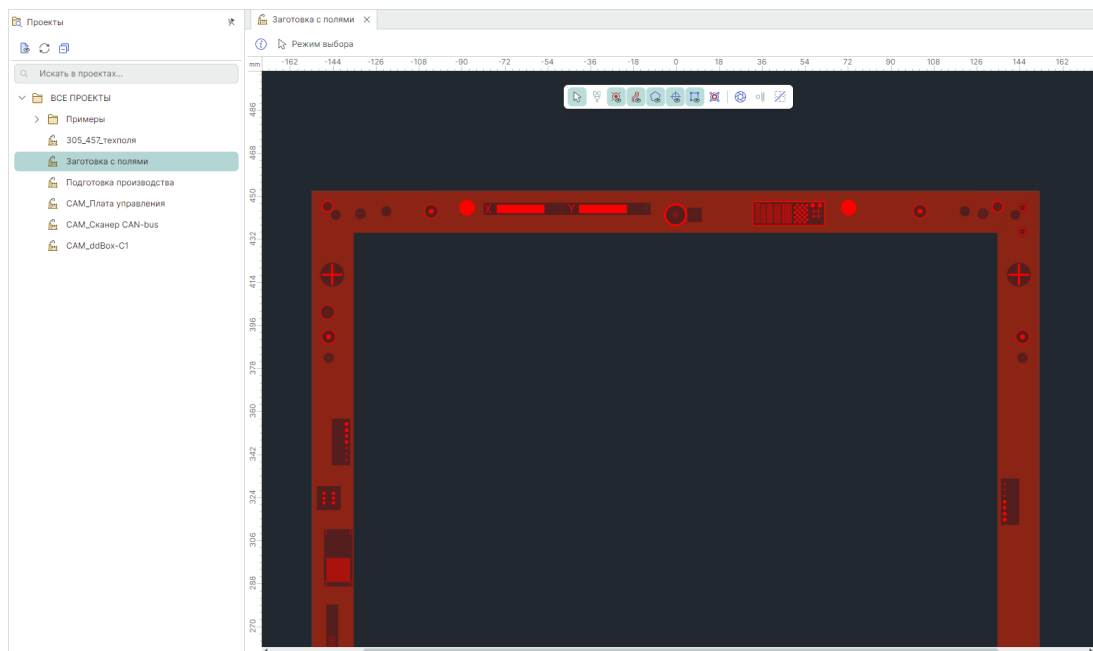


Рис. 605 Отображение заготовки в графическом редакторе

В функциональной панели «Проекты» вызовите контекстное меню с проекта, который необходимо разместить на заготовке, и нажмите «Разместить», см. [Рис. 606](#).

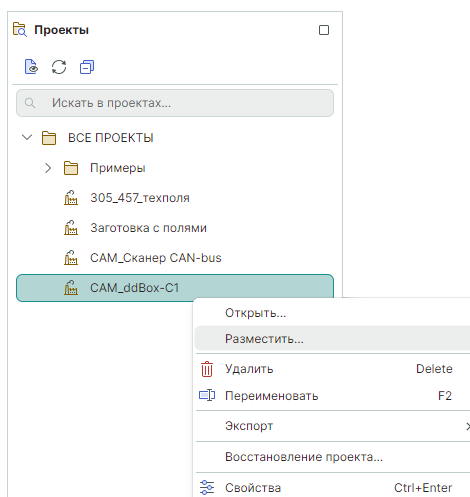


Рис. 606 Контекстное меню проекта. Команда «Разместить»

В отобразившемся окне «Сопоставление слоев» сопоставьте слои размещаемого проекта со слоями заготовки или создайте новые слои, см. [Рис. 607](#).

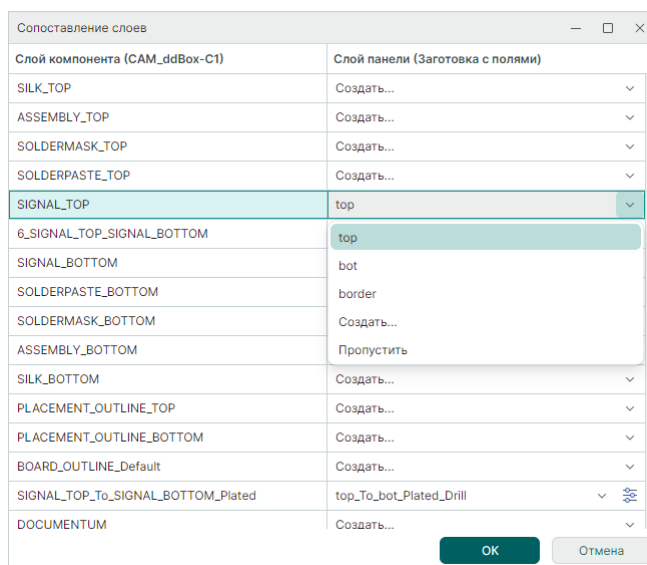


Рис. 607 Окно «Сопоставление слоев»

Для слоев механической обработки необходимо выбрать настройки импорта инструментов. Для перехода к настройкам импорта инструментов нажмите кнопку , см. [Рис. 608](#).

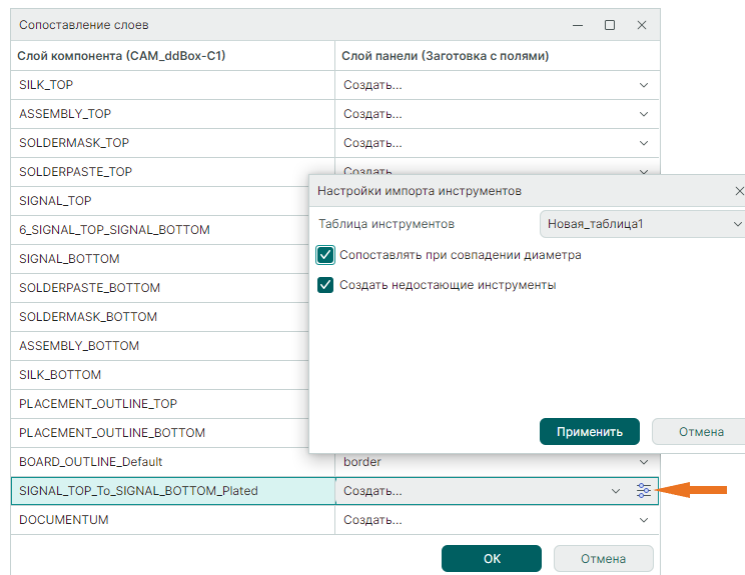


Рис. 608 Окно «Сопоставление слоев». Вызов настроек импорта инструментов

После завершения сопоставления слоев нажмите «ОК». Инструмент размещения инстанса станет активен, размещение инстанса осуществляется нажатием левой кнопки мыши, см. [Рис. 609](#).

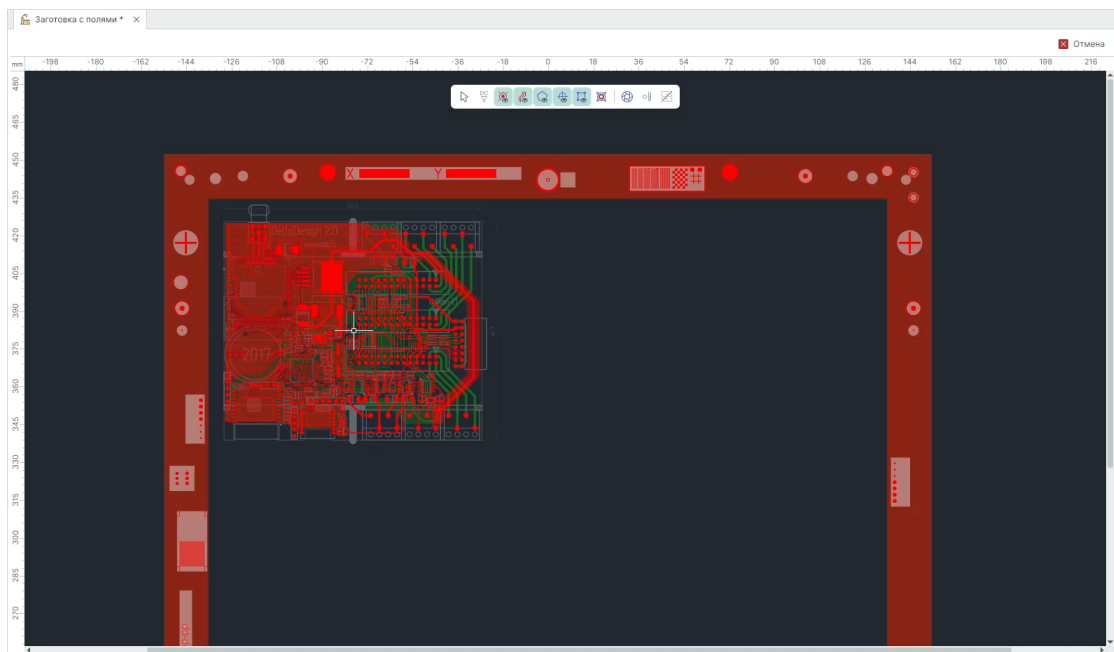


Рис. 609 Размещение инстанса

Разместите необходимое количество инстансов. Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и нажмите «Отменить», см. [Рис. 610](#).

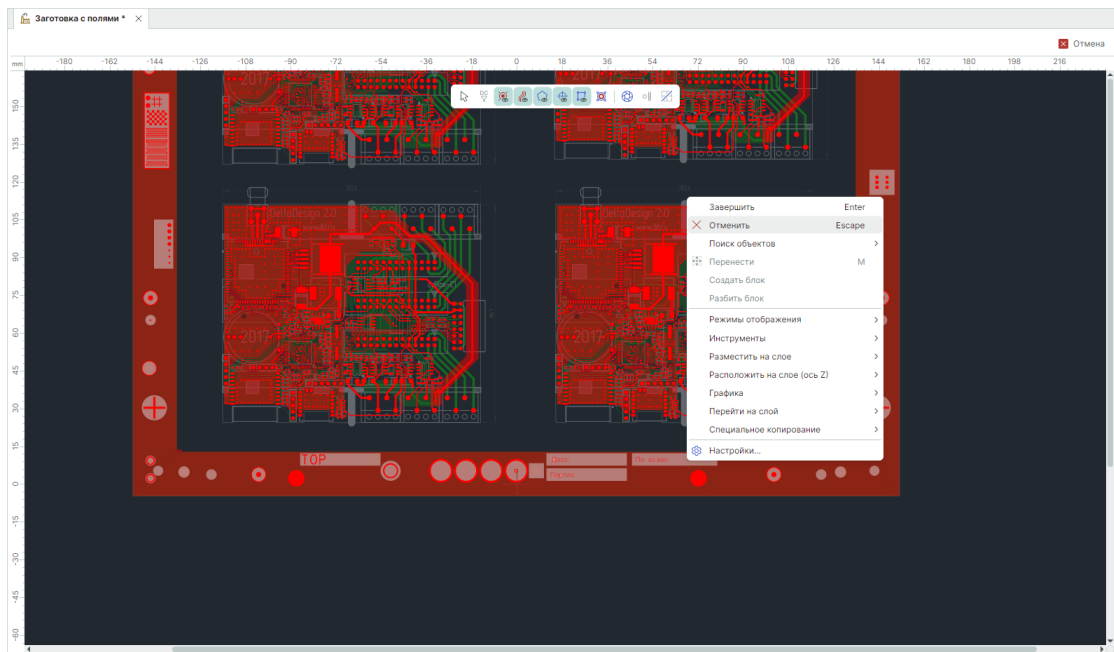


Рис. 610 Выход из инструмента

Вызовите инструмент «Область металлизации» из главного меню «Разместить». Разместите область металлизации по внутреннему периметру заготовки для заполнения пустых участков, см. [Рис. 611](#).

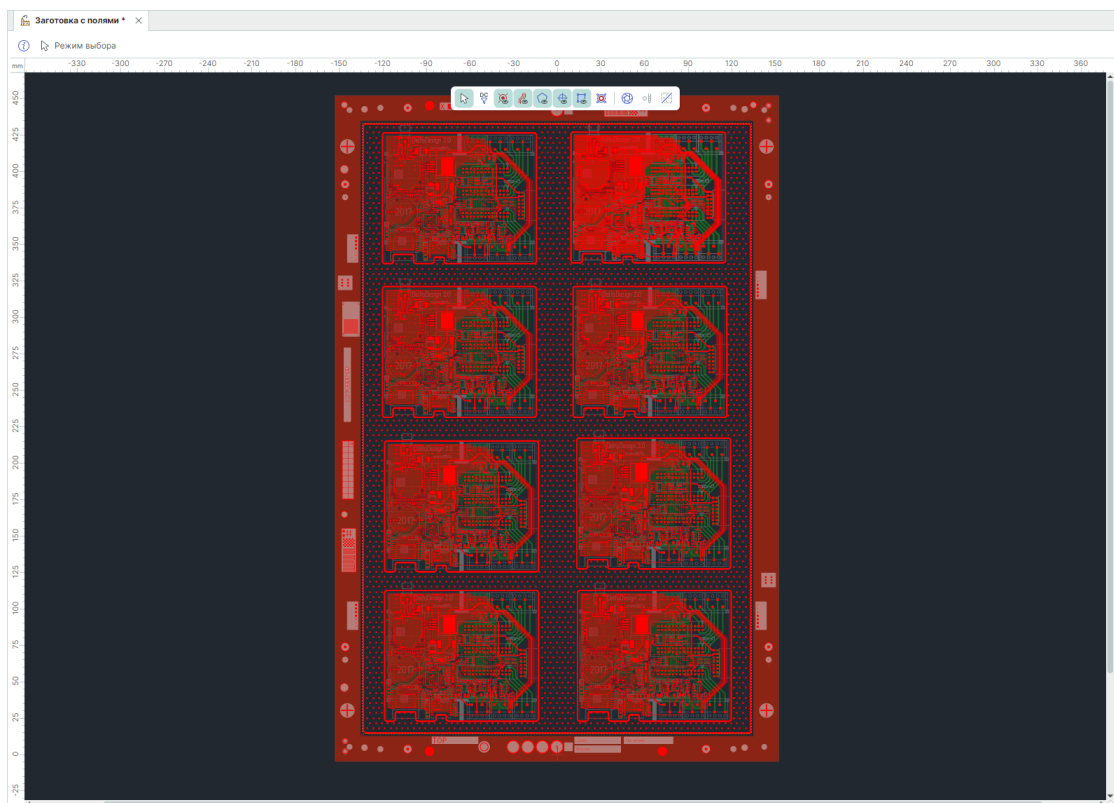


Рис. 611 Размещенная область металлизации

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. 612](#).

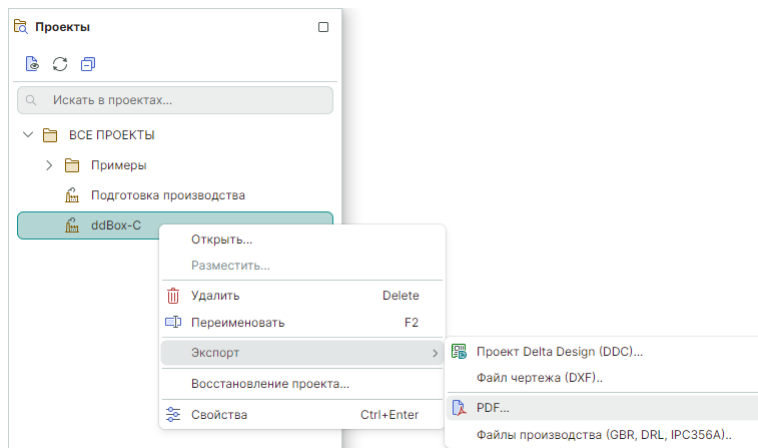


Рис. 612 Вызов окна «Экспорт в PDF» из контекстного меню

Также вызов данного окна доступен из главного меню программы. При активном окне редактора проекта производства выберите пункты главного меню «Файл» → «Экспорт» → «PDF», см. [Рис. 613](#).

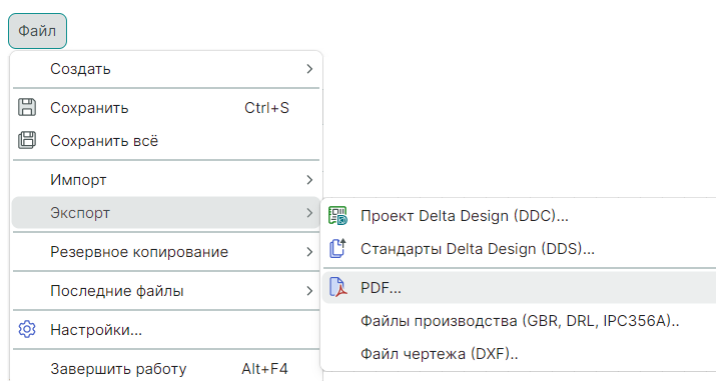


Рис. 613 Переход к экспорту проекта из главного меню

На экране отобразится окно «Экспорт в PDF (проект производства)», см. [Рис. 614](#).

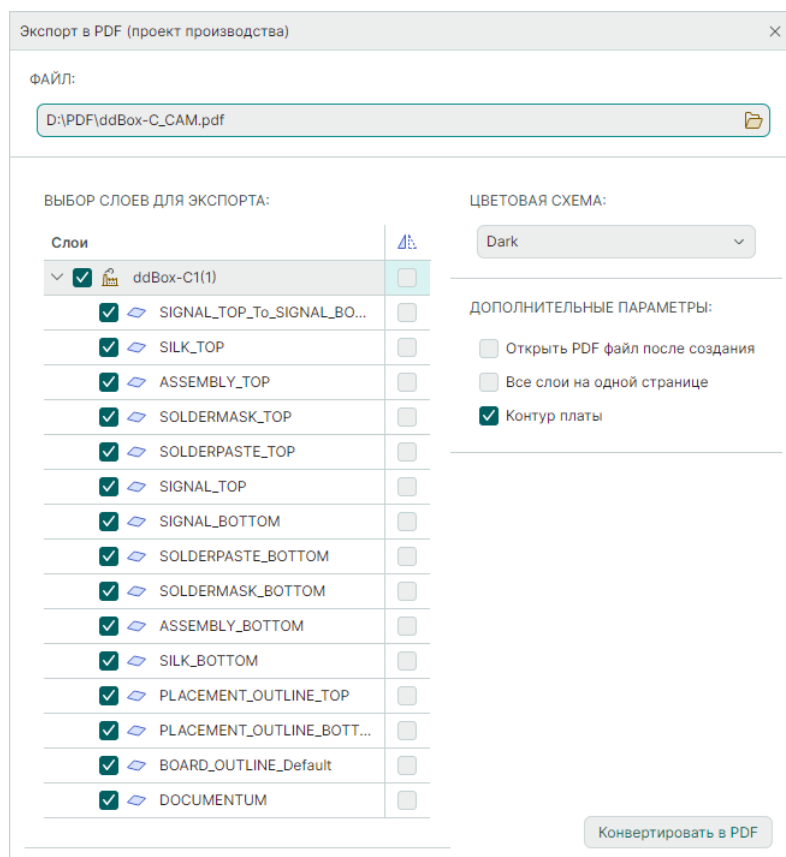


Рис. 614 Переход к экспорту проекта из главного меню

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. 615](#).

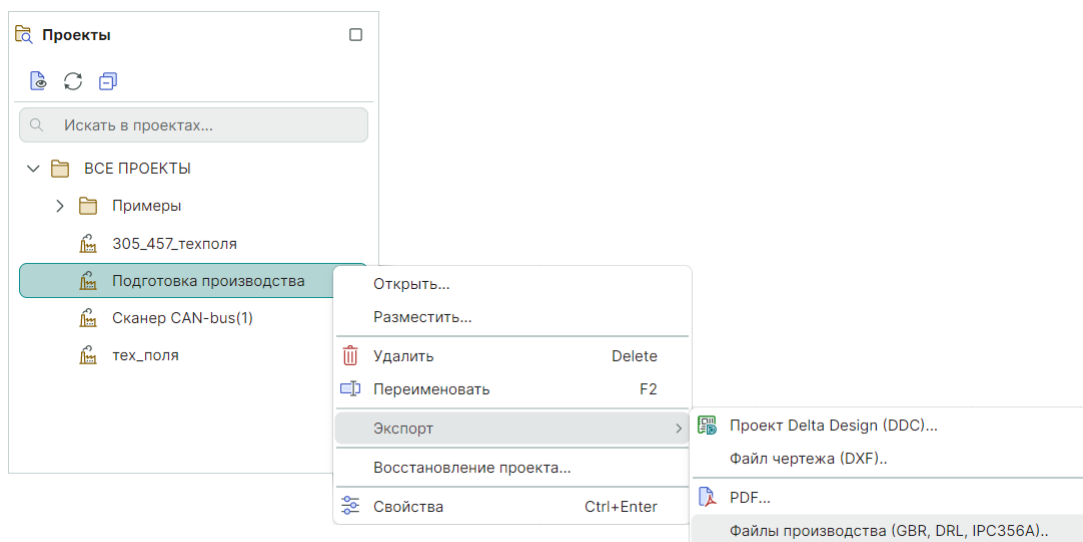


Рис. 615 Вызов мастера из контекстного меню

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. 616](#).

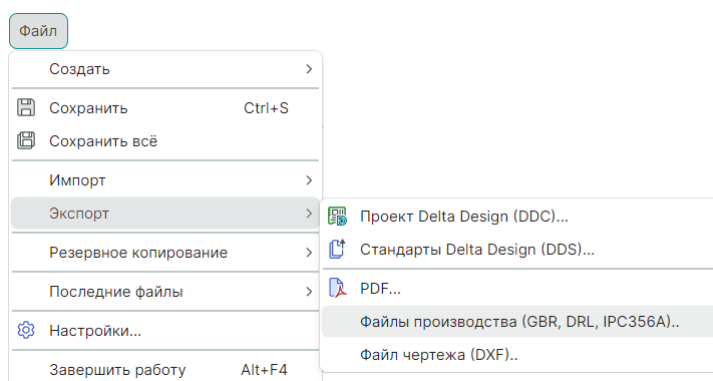


Рис. 616 Вызов мастера из главного меню программы

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. 617](#).

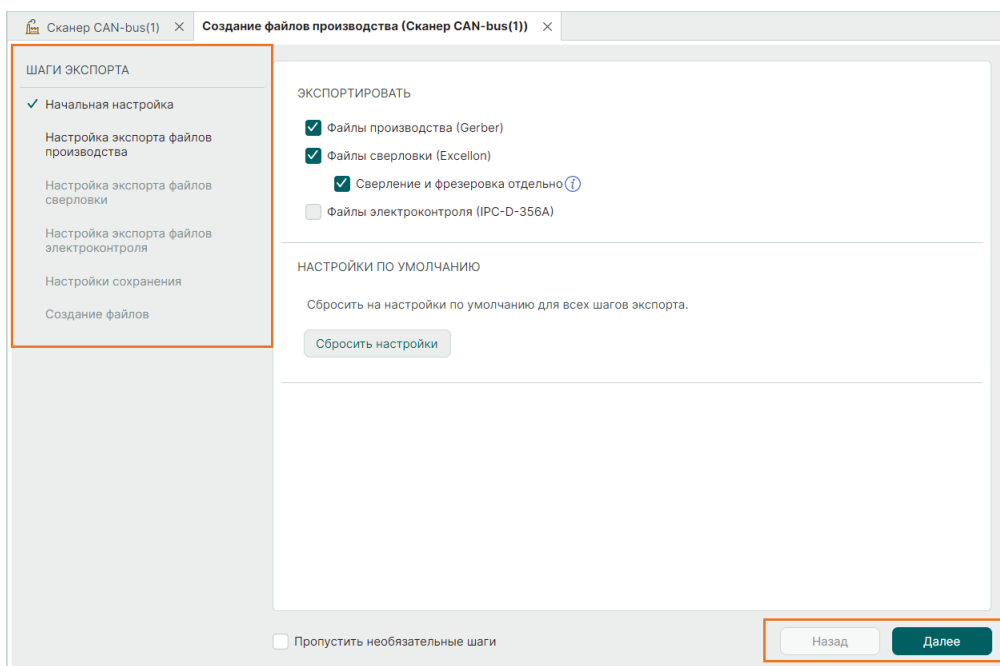


Рис. 617 Навигация между шагами мастера



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. 618](#).

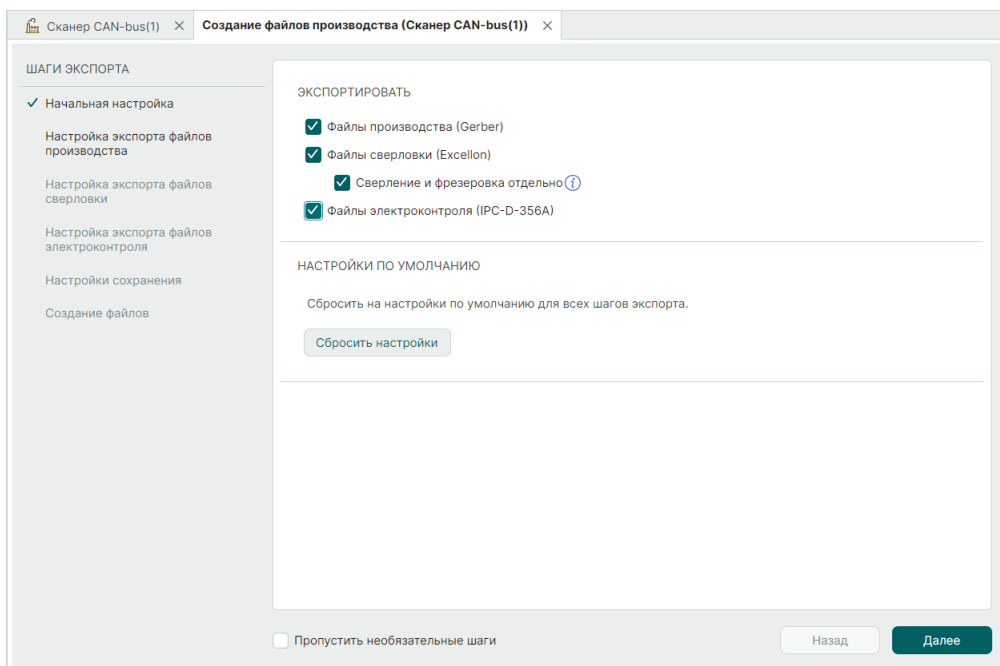


Рис. 618 Начальная настройка



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. 619](#).

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. 619 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. 620](#):

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)».

а) «Начальные (LZ)» – подавляет начальные нули (перед числовым значением);

б) «Конечные (TZ)» – подавляет конечные нули (после числового значения);

в) «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»).

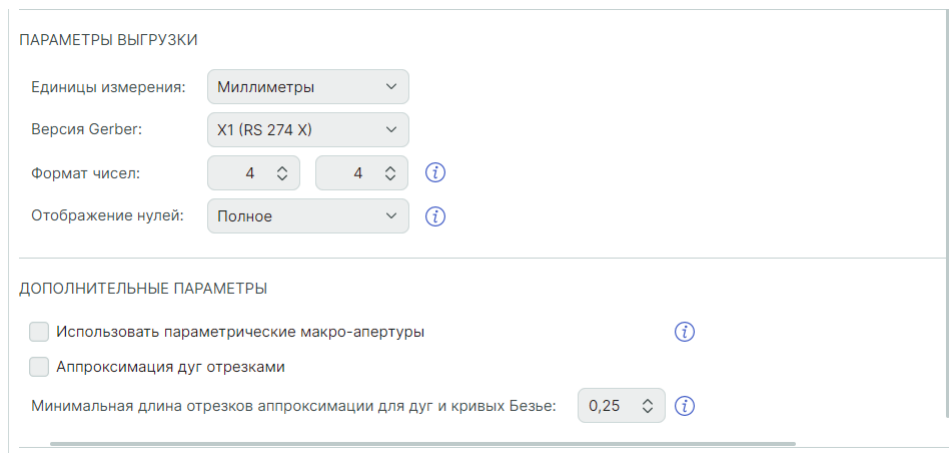


Рис. 620 Настройки экспорта файлов производства

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. 621](#).

ВЫБОР ФАЙЛОВ СВЕРЛОВКИ

☒ Выгрузить	Слои	Имя файла	Расши...	Описание
☒	SIGNAL_TOP_To_SIG...	SIGNAL_TOP_To_SIGNAL_BO...	drl	Программы сверления отверст...
☒	SIGNAL_TOP_To_SIG...	SIGNAL_TOP_To_SIGNAL_BO...	drl	Программа сверления отверстия...
☒	SIGNAL_TOP_To_SIG...	SIGNAL_TOP_To_SIGNAL_BO...	rou	Программа фрезерования

Выбрано 3/3

Рис. 621 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. 622](#):

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»:

а) «С десятичным разделителем» – координаты отверстий записываются в десятичном формате с использованием десятичного разделителя.

б) «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.

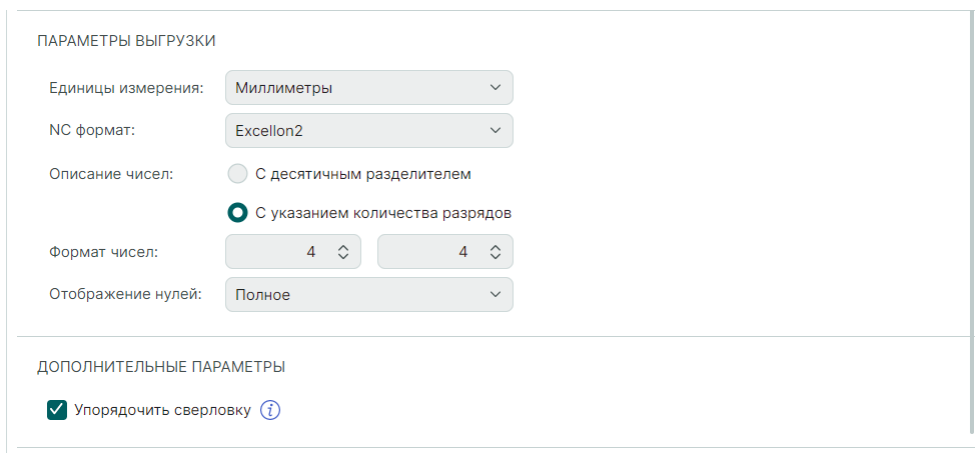
а) «Начальные (LZ)» – подавляет конечные нули (после числового значения);

б) «Конечные (TZ)» – подавляет начальные нули (перед числовым значением);

в) «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.



ПАРАМЕТРЫ ВЫГРУЗКИ

Единицы измерения: Миллиметры

NC формат: Excellon2

Описание чисел: ☐ С десятичным разделителем ☒ С указанием количества разрядов

Формат чисел: 4 4

Отображение нулей: Полное

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

☒ Упорядочить сверловку

Рис. 622 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. 623](#).

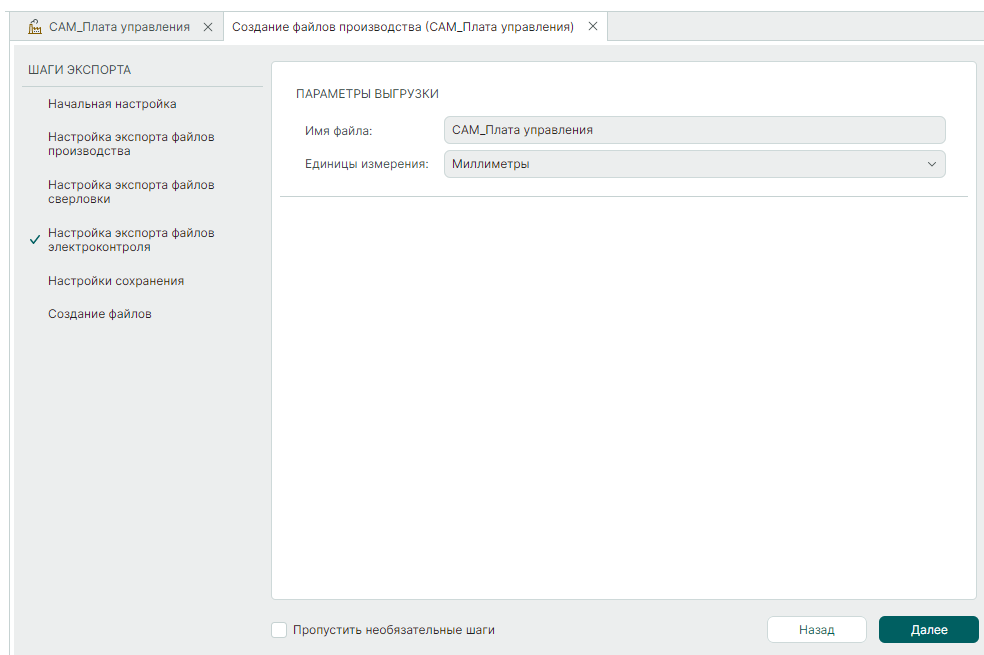


Рис. 623 Настройка экспорта файлов электроконтроля

На шаге «Настройки сохранения» выберите директорию для сохранения файлов и параметры сохранения. Для перехода к выбору директории сохранения нажмите кнопку , см. [Рис. 624](#).

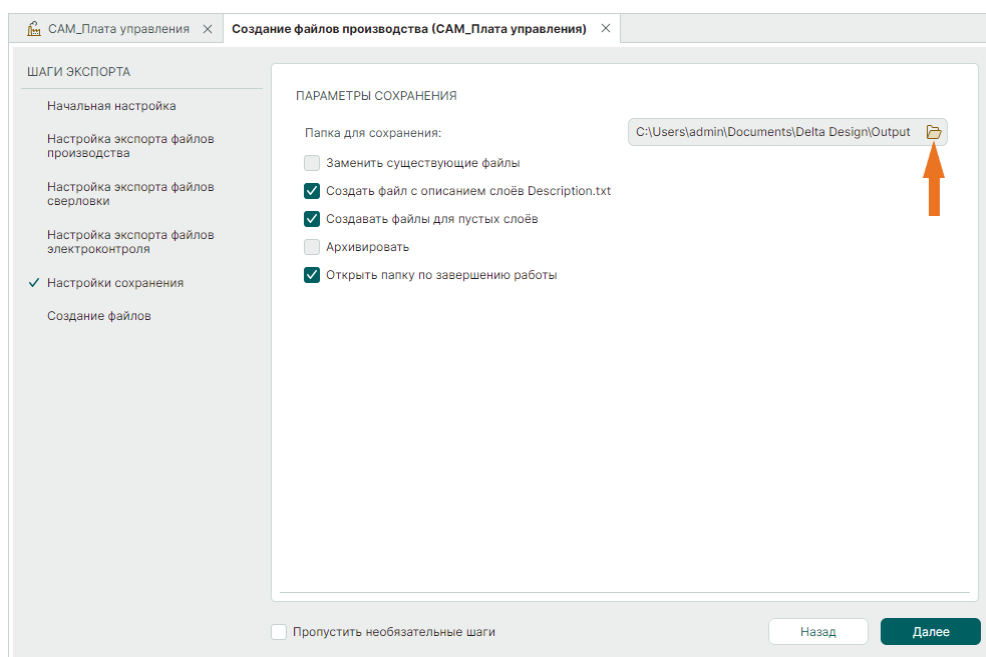


Рис. 624 Переход к выбору директории сохранения файлов

В отобразившемся окне проводника выберите папку для сохранения и нажмите «Выбор папки», см. [Рис. 625](#).

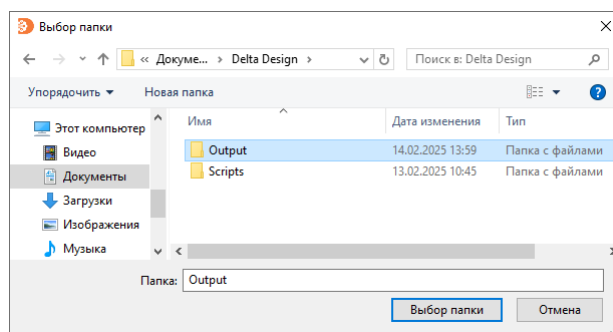


Рис. 625 Выбор директории сохранения файлов

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 описанием 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 слоёв, 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. 626](#).

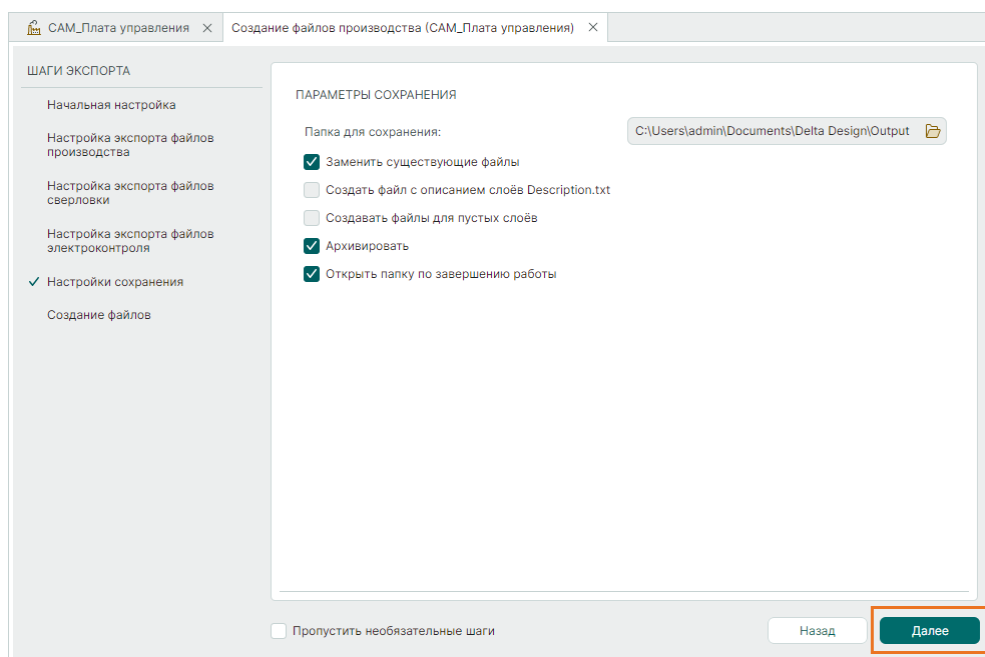


Рис. 626 Настройки сохранения

На этапе «Создание файлов» нажмите «Начать», см. [Рис. 627](#).

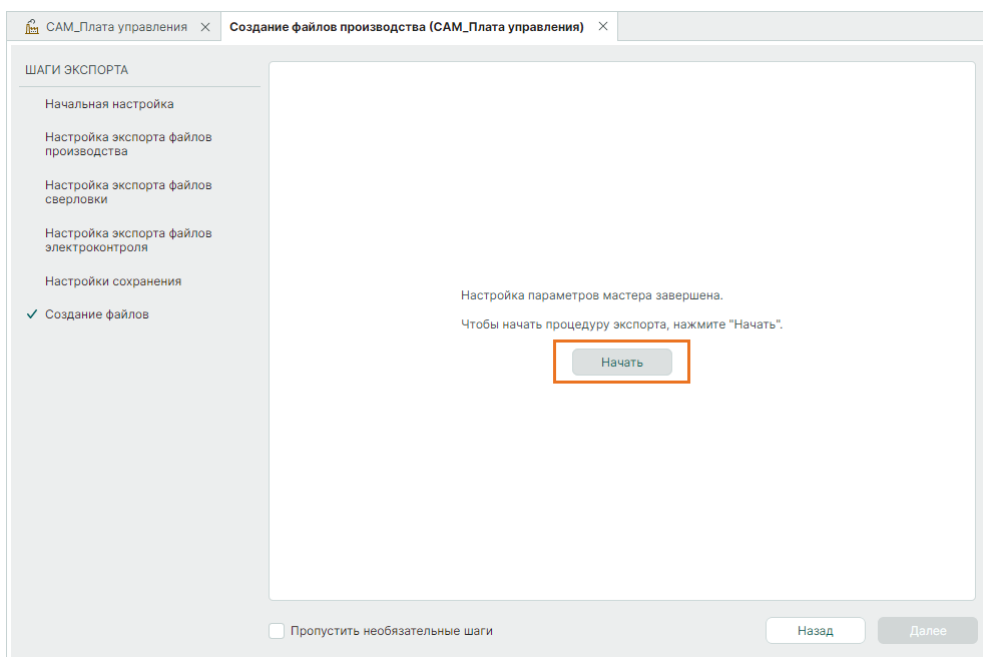


Рис. 627 Запуск процедуры экспорта

После завершения процедуры экспорта данных нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 628](#).

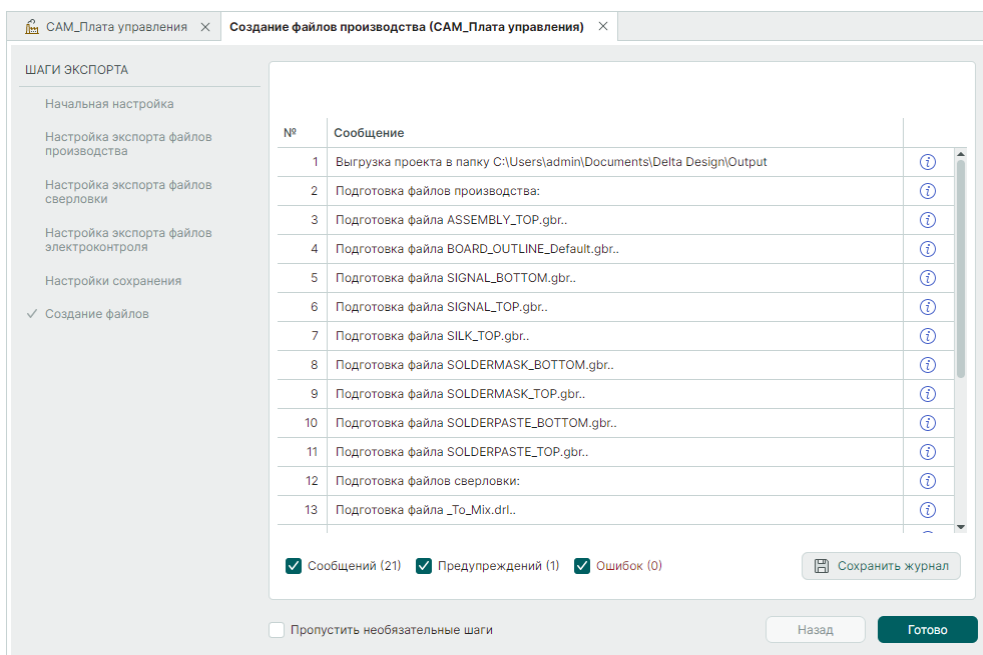


Рис. 628 Завершение процедуры экспорта

В случае если ранее была выбрана настройка «Открыть папку по завершению работы», на экране отобразится окно проводника с экспортированными файлами производства, см. [Рис. 629](#).

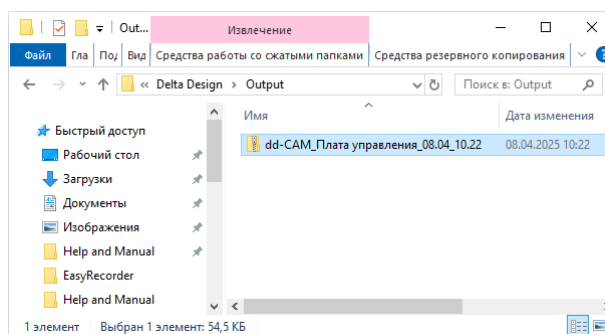


Рис. 629 Отображение созданных файлов

17.3 DXF

Экспорт слоев проекта производства в формат *.dxf происходит при помощи мастера экспорта. Вызов мастера доступен из контекстного меню проекта, см. [Рис. 630](#).

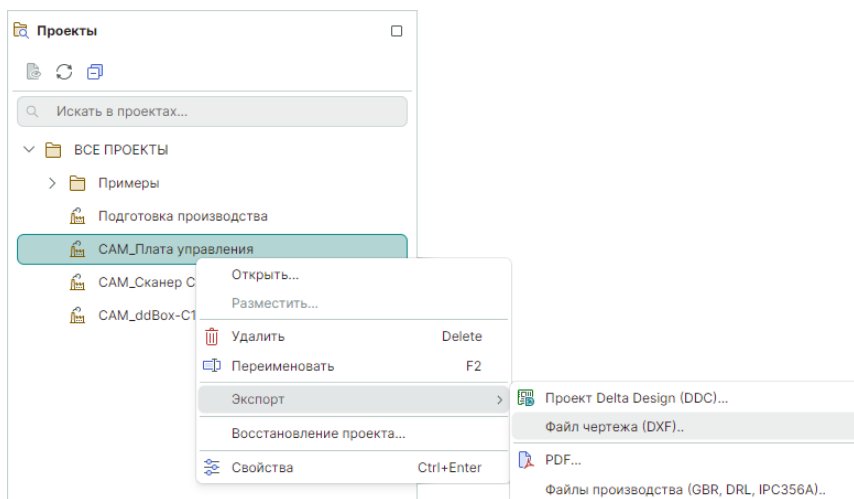


Рис. 630 Вызов мастера из контекстного меню

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. 631](#).

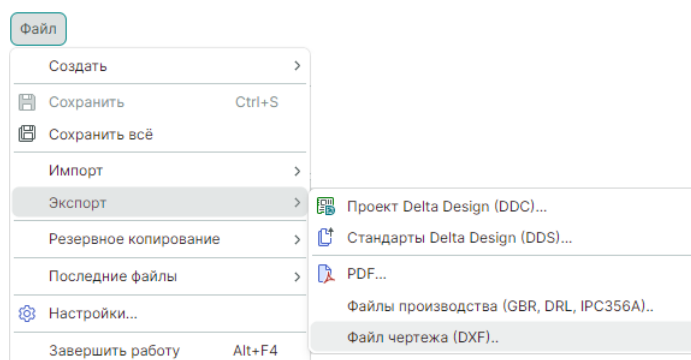


Рис. 631 Вызов мастера из главного меню программы

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. 632](#).

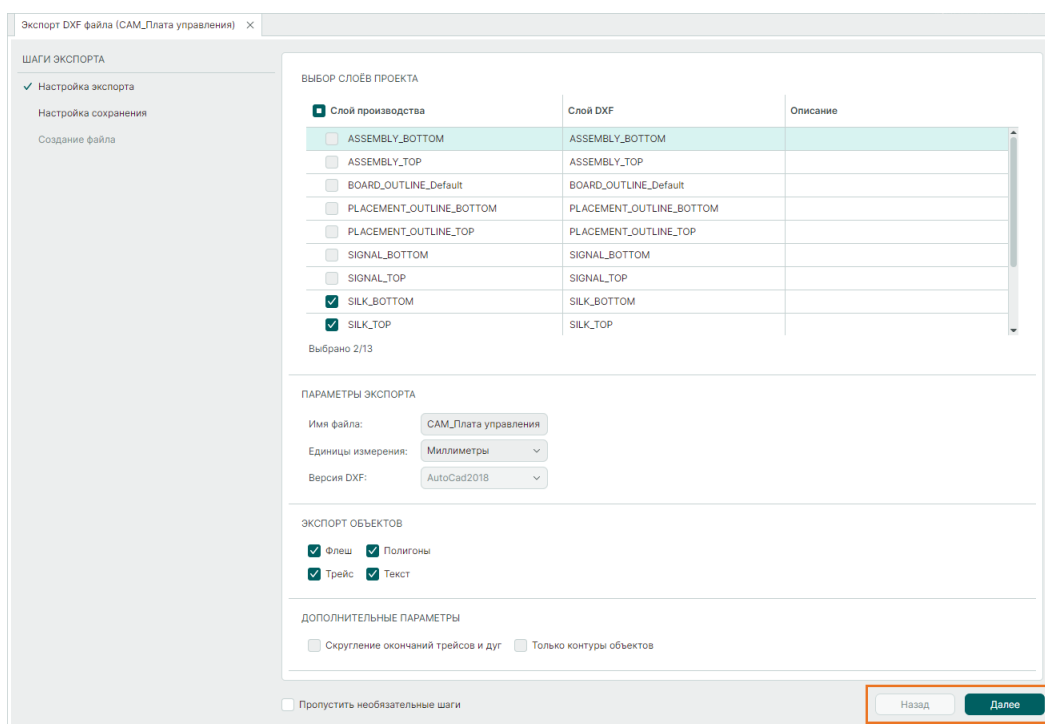


Рис. 632 Мастер экспорта в DXF

На первом этапе необходимо выбрать слои для экспорта и выполнить настройку параметров. Выбор выгружаемых слоев осуществляется в таблице «Выбор слоёв проекта», см. [Рис. 633](#).

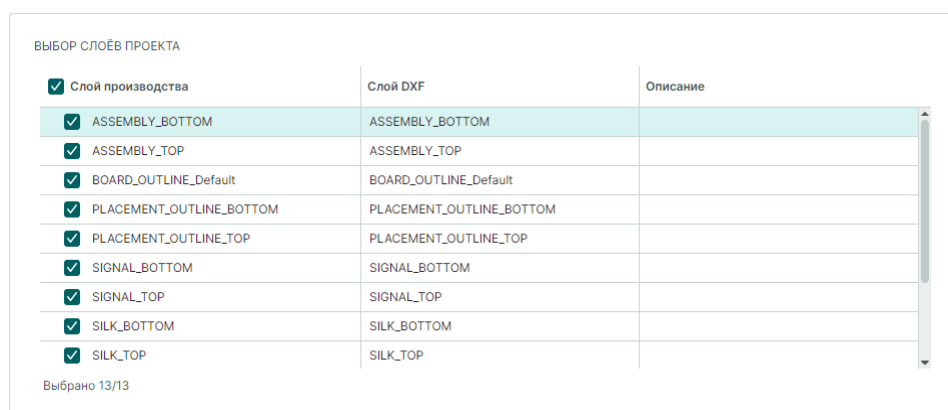


Рис. 633 Выбор слоёв

Настройки экспорта, см. [Рис. 634](#).

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.

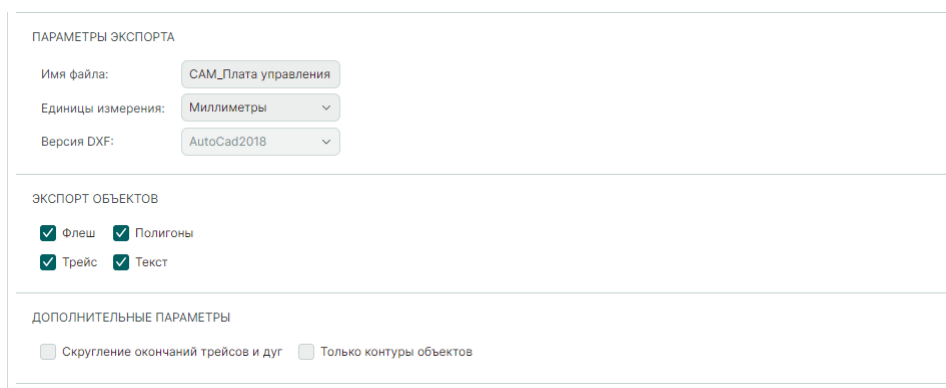


Рис. 634 Настройки экспорта

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. 635](#).

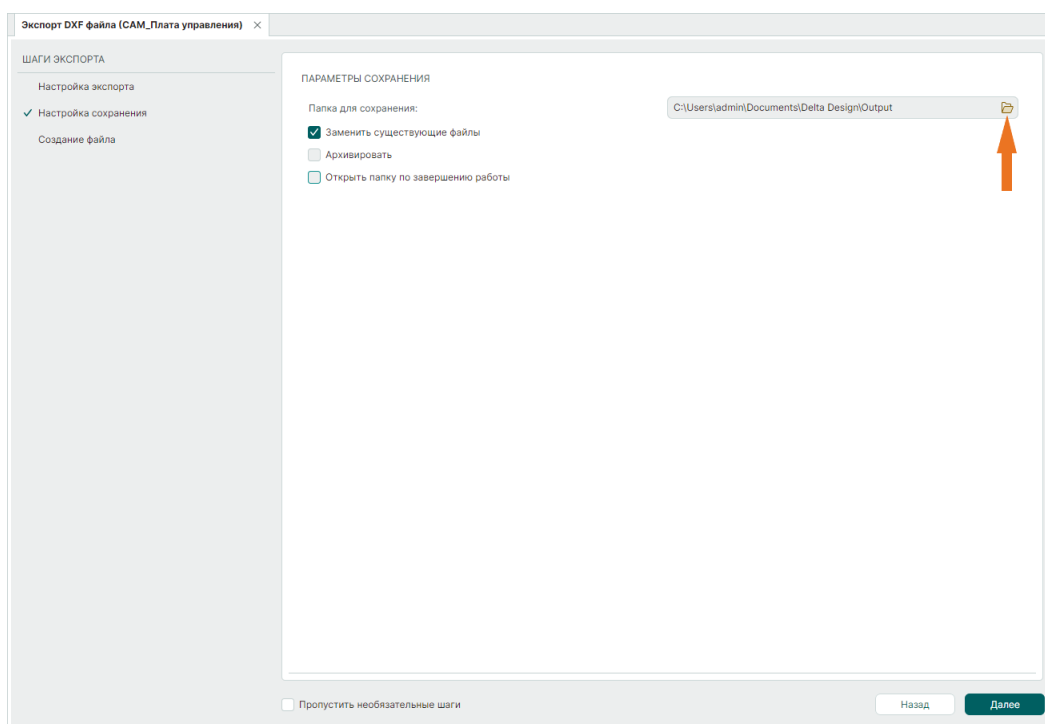


Рис. 635 Переход к выбору директории сохранения файла

В отобразившемся окне проводника выберите папку для сохранения и нажмите «Выбор папки», см. [Рис. 636](#).

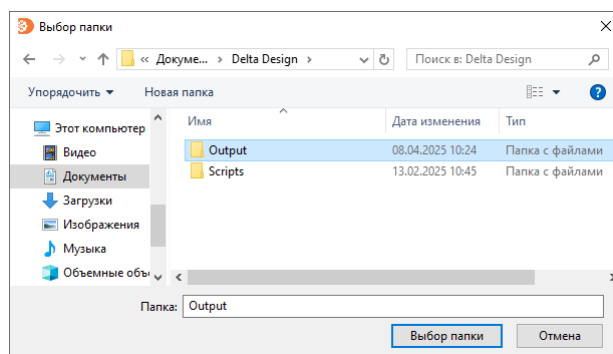


Рис. 636 Выбор директории сохранения файлов

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. 637](#).

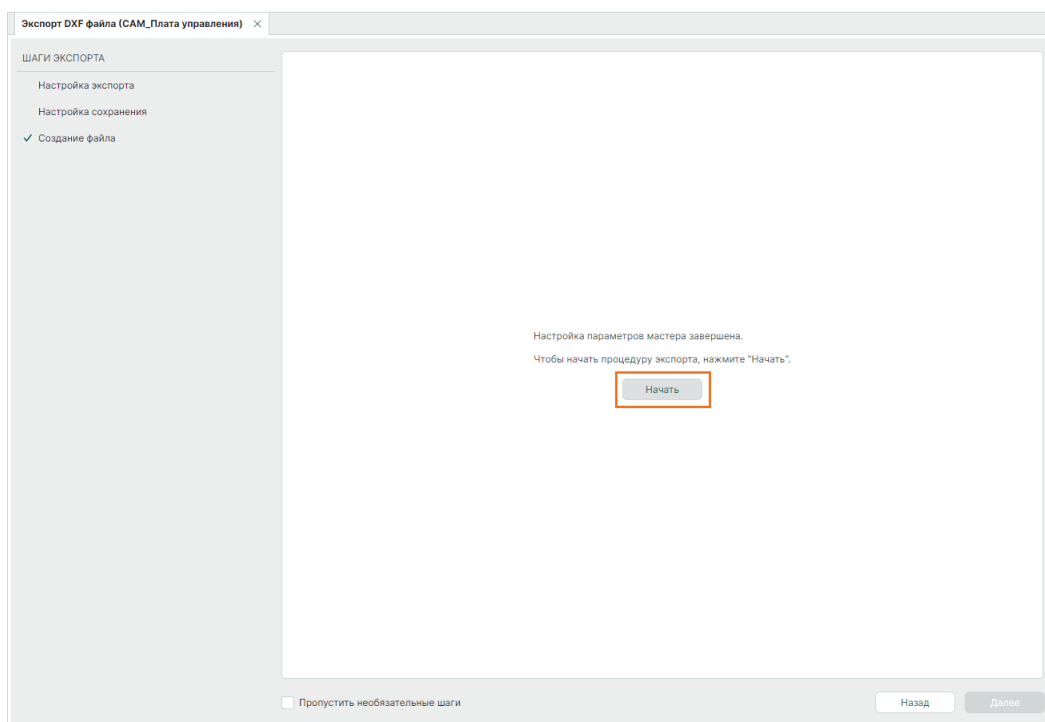


Рис. 637 Запуск процедуры экспорта

После завершения процедуры экспорта данных нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 638](#).

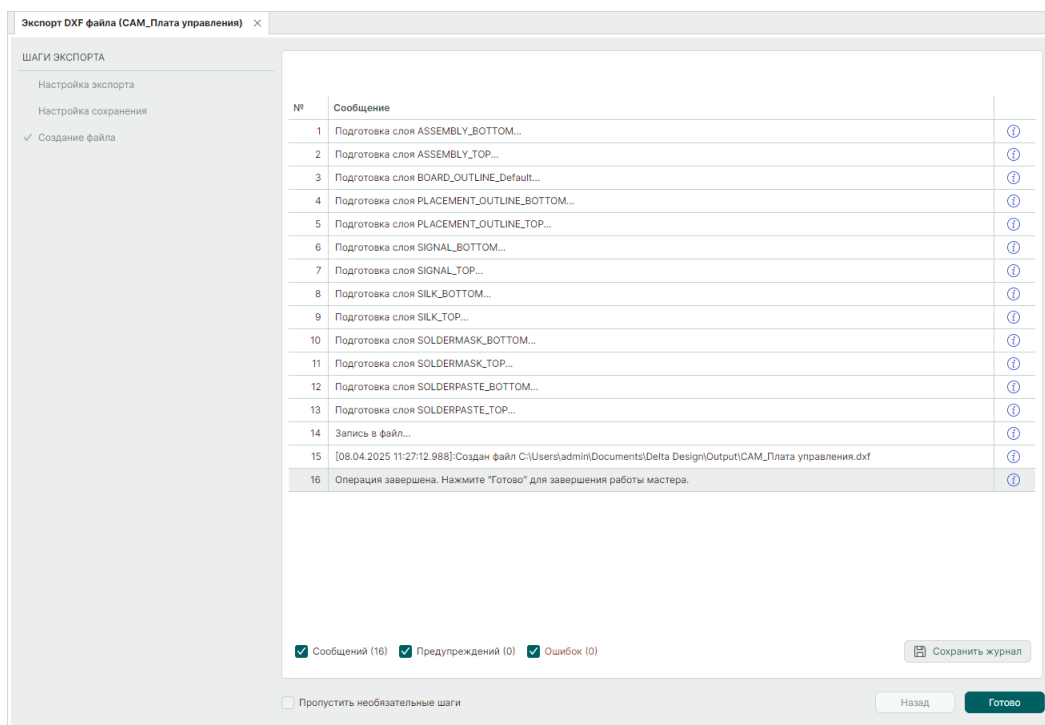


Рис. 638 Завершение процедуры экспорта

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. 639](#).

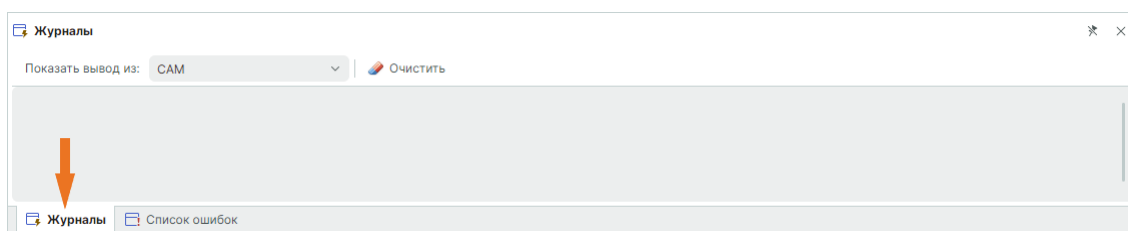


Рис. 639 Отображение панели «Журналы»

Вызов панели «Журналы» доступен из главного меню программы «Вид» → «Журналы», см. [Рис. 640](#).

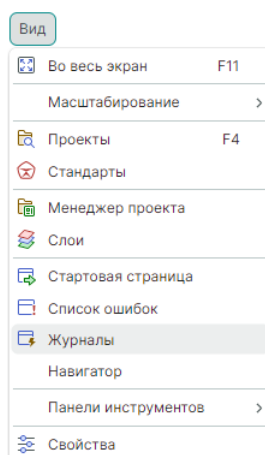


Рис. 640 Вызов панели «Журналы» из меню «Вид»

Пример отображения сообщения об успешной загрузке файла представлен на рисунке ниже, см. [Рис. 641](#).



Рис. 641 Информация об успешной загрузке

В случае если производственный файл загрузить не удалось, в панели «Журналы» отобразится соответствующая информация, см. [Рис. 642](#).



Рис. 642 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. 643](#).

Список ошибок (27,0,0)

Ошибок : 27 Предупреждений : 0 Сообщений : 0

Текущий редактор Последняя проверка

Тип	Тип	Описание
!	Нарушение зазоров	Трек-Трек = 0,3 мм. Расстояние 0,2449 мм между треками на слое SIGNAL_TOP не соответствует заданному. Координаты: (-7,5151 мм, -5,7449 мм)
!	Нарушение зазоров	Трек-Трек = 0,3 мм. Расстояние 0,25 мм между треками на слое SIGNAL_TOP не соответствует заданному. Координаты: (-6,8076 мм, -6,505 мм)
!	Нарушение зазоров	Трек-Трек = 0,3 мм. Расстояние 0,2969 мм между треками на слое SIGNAL_TOP не соответствует заданному. Координаты: (-0,6537 мм, -15,4683 мм)
!	Нарушение зазоров	Трек-Трек = 0,3 мм. Расстояние 0,25 мм между треками на слое SIGNAL_TOP не соответствует заданному. Координаты: (-3,0051 мм, -11,6241 мм)
!	Нарушение зазоров	Трек-Трек = 0,3 мм. Расстояние 0,2498 мм между треками на слое SIGNAL_TOP не соответствует заданному. Координаты: (-2,5052 мм, -11,933 мм)
!	Нарушение зазоров	Трек-Трек = 0,3 мм. Расстояние 0,25 мм между треками на слое SIGNAL_TOP не соответствует заданному. Координаты: (-1,9952 мм, -12,2247 мм)
!	Нарушение зазоров	Трек-Трек = 0,3 мм. Расстояние 0,275 мм между треками на слое SIGNAL_TOP не соответствует заданному. Координаты: (-4,197 мм, -8,5152 мм)
!	Нарушение зазоров	Трек-Трек = 0,3 мм. Расстояние 0,25 мм между треками на слое SIGNAL_TOP не соответствует заданному. Координаты: (-2,5002 мм, -3,2181 мм)

Рис. 643 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. 644](#).



Рис. 644 Инструменты панели «Список ошибок»

Инструменты панели позволяют:

- Фильтровать информационные сообщения, отображаемые в панели;
- Группировать сообщения;
- Сортировать сообщения;
- Экспортировать список сообщений;
- Очищать список сообщений;
- Сохранять отображение списка нарушений при переключениях между различными частями системы.

18.3 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. 645](#).

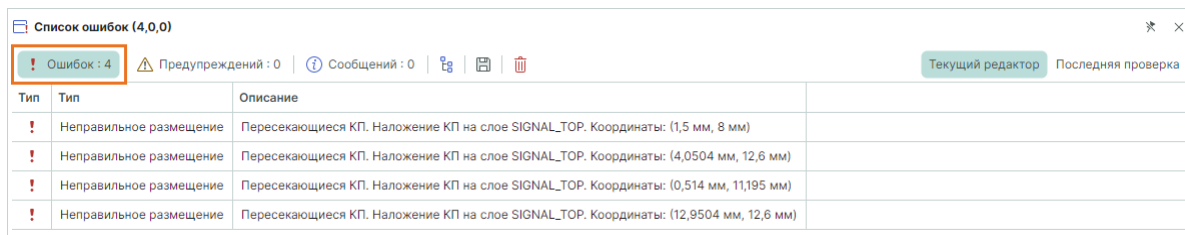


Рис. 645 Выбранный тип сообщений

18.4 Группировка сообщений

Сообщения, отображаемые в панели «Список ошибок», могут быть сгруппированы по категориям. Для группировки сообщений по типам нарушений нажмите кнопку «Группировать», см. [Рис. 646](#).

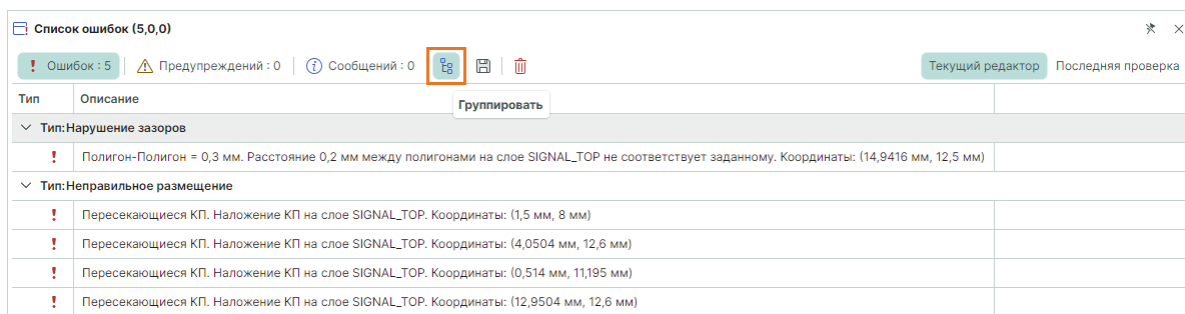


Рис. 646 Группировка сообщений по типу

18.5 Экспорт списка сообщений

Для экспорта списка сообщений в текстовом формате с расширением *.txt:

1. Нажмите кнопку «Сохранить», см. [Рис. 647](#).

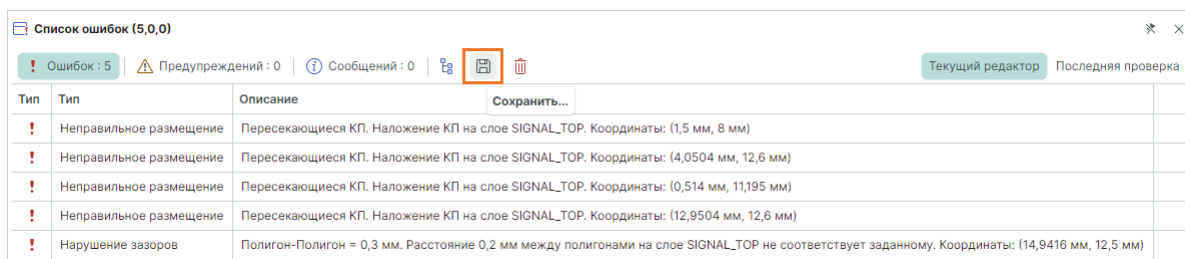


Рис. 647 Переход к выбору директории сохранения

2. В отобразившемся окне проводника выберите директорию сохранения файла, введите имя и нажмите кнопку «Сохранить», см. [Рис. 648](#).

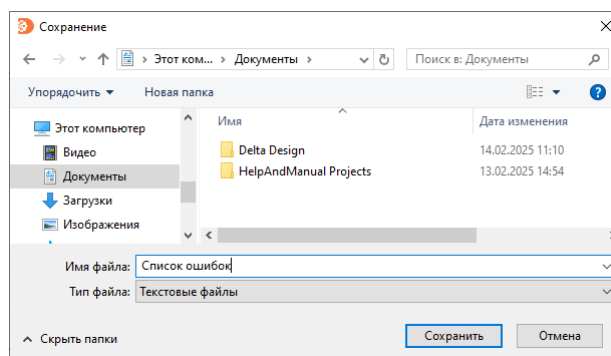


Рис. 648 Сохранение файла

18.6 Очистка списка сообщений

Для очистки списка ошибок нажмите кнопку «Очистить», см. [Рис. 649](#).

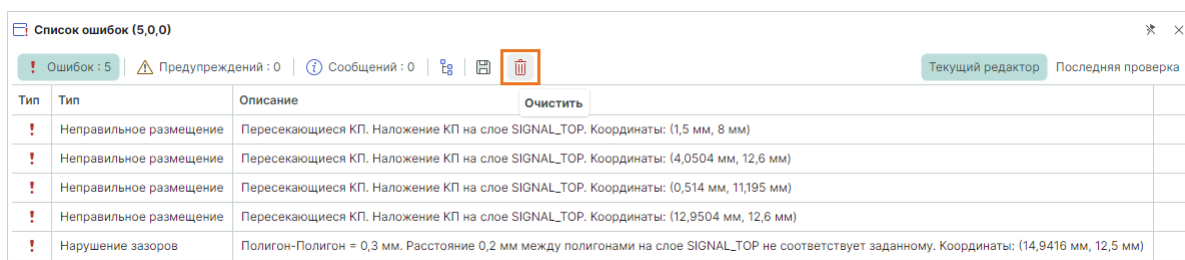


Рис. 649 Удаление списка ошибок



Примечание! При очистке списка ошибок в окне редактора будут удалены все отметки о нарушениях, показанные для проверяемой платы.

18.7 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. 650](#).

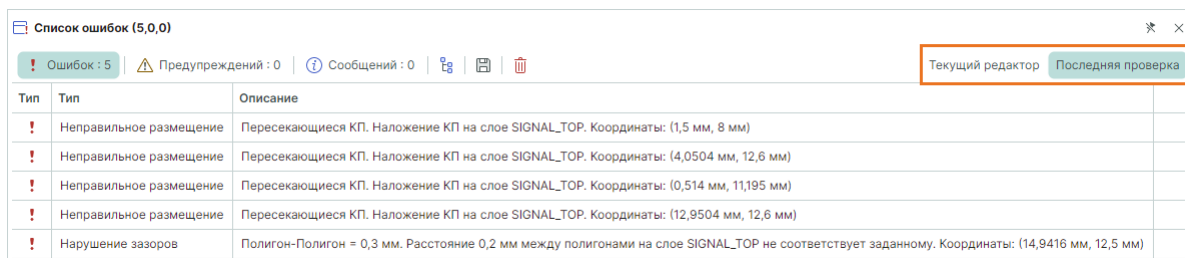


Рис. 650 Настройка отображения списка при переходе между частями системы



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».