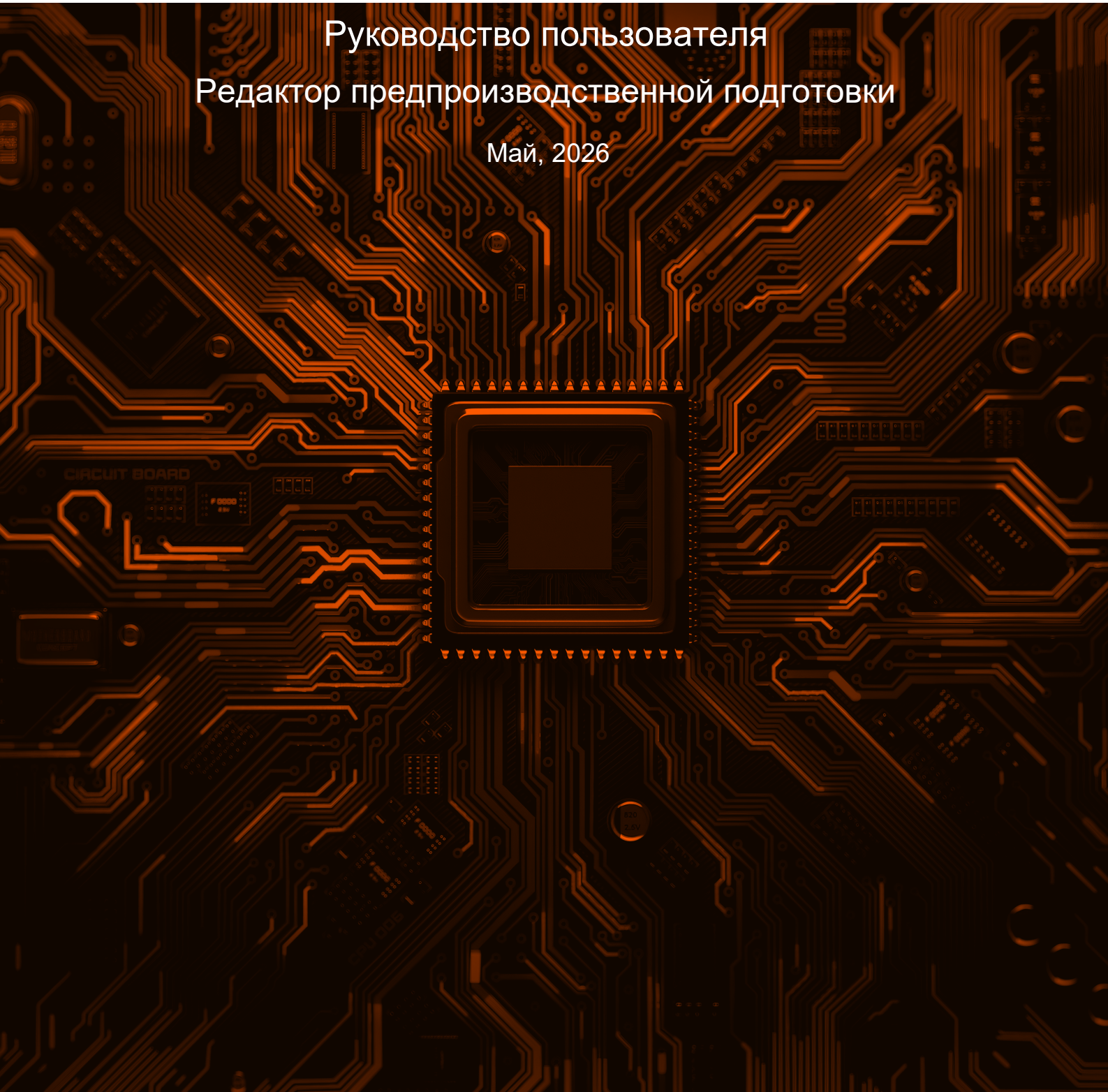




Верификация и подготовка файлов производства

Руководство пользователя
Редактор предпроизводственной подготовки

Май, 2026



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	13
2	Назначение программы	16
3	Экспериментальная функциональность	16
4	Графический интерфейс	16
4.1	Элементы интерфейса	16
4.2	Главное окно	16
4.3	Главное меню	17
4.3.1	Разделы главного меню	17
4.3.2	Раздел «Файл»	18
4.3.3	Раздел «Вид»	22
4.4	Панели инструментов	23
4.4.1	Общие сведения о панелях инструментов	23
4.4.2	Панель «Общие»	25
4.4.3	Панель «Графика»	26
4.4.4	Панель «Рисование»	27
4.4.5	Панель «Масштабирование»	27
4.4.6	Панель «Файлы производства»	28
4.4.7	Панель «Распределение и выравнивание»	30
4.5	Рабочая область	31
4.6	Функциональные панели	32
4.6.1	Общие сведения о функциональных панелях	32
4.6.2	Панель «Проекты»	34
4.6.3	Действия с проектами	35
4.6.4	Панель «Свойства»	37
4.6.5	Панель «Менеджер проекта»	40
4.6.6	Действия с апертурами	42
4.6.7	Действия с инструментами	43
4.6.8	Действия с цепями	44
4.7	Контекстное меню	46
4.8	Работа с таблицами	48

4.8.1	Сортировка данных в таблице	48
4.8.2	Группировка данных в таблице	49
4.8.3	Работа с колонками таблицы	51
5	Панель управления	53
5.1	Доступ и состав настроек	53
5.2	Общие	55
5.3	Клавиатура	56
5.4	Редакторы	60
5.5	Редактор САМ	60
6	Создание новых проектов	64
6.1	Общие сведения о создании проектов	64
6.2	Создание пустого проекта производства	66
6.3	Создание проекта на основе проекта печатной платы	67
6.4	Создание проекта на основе файлов производства	70
6.5	Создание проекта на основе данных из ODB++ (экспериментальная функциональность)	73
7	Создание объектов в проекте	76
7.1	Апертура	76
7.1.1	Редактор апертур	76
7.1.2	Создание апертуры	77
7.1.3	Редактирование апертуры	78
7.1.4	Копирование апертуры	82
7.1.5	Круг	82
7.1.6	Прямоугольник	83
7.1.7	Овал	84
7.1.8	Полигон	85
7.1.9	Термобарьер	87
7.1.10	Муар	88
7.1.11	Скругленный прямоугольник (экспериментальная функциональность)	90
7.1.12	Прямоугольник с фаской (экспериментальная функциональность)	92
7.1.13	Палец (экспериментальная функциональность)	93
7.1.14	Палец с фаской (экспериментальная функциональность)	95
7.1.15	Флажок (экспериментальная функциональность)	96

7.1.16	Флажок – инверсный (экспериментальная функциональность)	98
7.1.17	Флажок – закругленный (экспериментальная функциональность)	100
7.1.18	Флажок – двойной срез (экспериментальная функциональность)	102
7.1.19	Бабочка (экспериментальная функциональность)	105
7.1.20	Бабочка квадратная (экспериментальная функциональность)	106
7.1.21	Двойное Т (экспериментальная функциональность)	108
7.1.22	Крест (экспериментальная функциональность)	110
7.1.23	Матрица (экспериментальная функциональность)	113
7.1.24	Термобарьер круг – скошенный вырез (экспериментальная функциональность)	116
7.1.25	Термобарьер круг – скругленный вырез (экспериментальная функциональность)	118
7.1.26	Термобарьер квадрат (экспериментальная функциональность)	120
7.1.27	Термобарьер квадрат – скошенный вырез (экспериментальная функциональность)	122
7.1.28	Термобарьер квадрат – скругленный вырез (экспериментальная функциональность)	125
7.1.29	Термобарьер прямоугольник (экспериментальная функциональность)	127
7.1.30	Термобарьер прямоугольник – скругленный вырез (экспериментальная функциональность)	129
7.1.31	Термобарьер овал (экспериментальная функциональность)	132
7.1.32	Термобарьер овал – скругленный вырез (экспериментальная функциональность)	134
7.1.33	Удаление апертуры	135
7.2	Флеш	136
7.2.1	Разместить флеш	136
7.2.2	Свойства объекта «Флеш»	139
7.3	Трейс	141
7.3.1	Разместить трейс	141
7.3.2	Свойства объекта «Трейс»	145
7.4	Окружность	147
7.4.1	Разместить окружность	147
7.4.2	Свойства объекта «Окружность»	151
7.5	Полигон	153
7.5.1	Разместить полигон	153
7.5.2	Свойства объекта «Полигон»	155

7.6	Область металлизации	157
7.6.1	Разместить область металлизации	157
7.6.2	Свойства объекта «Область металлизации»	164
7.6.3	Редактирование области металлизации	166
7.7	Текст	167
7.7.1	Разместить текст	167
7.7.2	Свойства объекта «Текст»	169
7.8	Блочная апертура	171
7.8.1	Редактор блочных апертур	171
7.8.2	Добавление блочной апертуры	172
7.8.3	Редактирование блочной апертуры	173
7.8.4	Размещение флешей	174
7.8.5	Размещение трейсов	174
7.8.6	Размещение полигонов	174
7.8.7	Сохранение блочной апертуры	174
7.8.8	Удаление блочной апертуры	175
7.9	Шаблоны макроапертур	175
7.9.1	Редактор шаблонов макроапертур	175
7.9.2	Добавление шаблона макроапертуры	176
7.9.3	Редактирование шаблона макроапертуры	177
8	Работа со слоями	178
8.1	Редактор слоев	178
8.2	Слои производства	180
8.2.1	Панель инструментов	180
8.2.2	Работа со списком слоев	181
8.2.3	Групповой выбор и редактирование	183
8.2.4	Типы слоев	185
8.3	Слои механической обработки	185
8.3.1	Панель инструментов	185
8.3.2	Работа со списком слоев	186
8.3.3	Групповой выбор и редактирование	188
8.4	Проверка структуры	188
8.5	Сохранение настроек	190

8.6	Панель «Слои»	191
8.7	Настройка отображения слоев	192
8.8	Переключение слоев	194
8.9	Сравнение слоев	195
8.10	Настройка сравнения слоев	198
9	Расположение объектов на слоях	199
10	Загрузка данных в систему	201
10.1	Переход к загрузке данных	201
10.2	Загрузка Gerber файлов	201
10.3	Загрузка программ сверления и фрезерования	203
10.4	Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356A)	205
10.5	Загрузка файла электроконтроля (IPC-D-356B)	206
10.6	Загрузка dxf файлов	208
11	Графический редактор	212
11.1	Общие сведения	212
11.2	Направляющие линии	214
11.3	Позиционирование курсора	215
11.4	Перемещение начала координат	216
11.5	Сетка	217
11.6	Разделение рабочей области	218
11.7	Привязка графических объектов	222
11.7.1	Общие сведения о привязке	222
11.7.2	Привязка к сетке	222
11.7.3	Объектная привязка	223
11.7.4	Конечная точка	226
11.7.5	Середина	227
11.7.6	Центр	227
11.7.7	Пересечение	228
11.7.8	Ближайшая	229
11.8	Измерить расстояние	229
11.9	Размерные линии	234

11.9.1	Общие сведения о размерных линиях	234
11.9.2	Диагональная размерная линия	236
11.9.3	Горизонтальная размерная линия	241
11.9.4	Вертикальная размерная линия	242
11.9.5	Угловая размерная линия	244
11.9.6	Радиальная размерная линия	246
11.9.7	Линейка	248
11.9.8	Выносная размерная линия	251
11.9.9	Обозначение шероховатости	254
11.9.10	Центровая линия	256
11.9.11	Горизонтальная размерная линия от общей базы с общей размерной линией	261
11.9.12	Вертикальная размерная линия от общей базы с общей размерной линией	264
11.9.13	Горизонтальная размерная линия от общей базы	267
11.9.14	Вертикальная размерная линия от общей базы	269
11.9.15	Горизонтальная цепная размерная линия	272
11.9.16	Вертикальная цепная размерная линия	274
11.9.17	Угловая размерная линия от общей базы с общей размерной линией	277
11.9.18	Угловая размерная линия от общей базы	279
11.9.19	Угловая цепная размерная линия	282
11.10	Информационная панель	284
11.11	Масштабирование изображения	286
11.12	Цветовая схема	287
12	Редактирование объектов	288
12.1	Атрибуты	288
12.1.1	Работа с атрибутами	288
12.1.2	Типы атрибутов	289
12.1.3	Добавление атрибутов	290
12.1.4	Добавить существующий	290
12.1.5	Создать новый	293
12.1.6	Копировать в буфер	295
12.1.7	Вставить из буфера	295

12.1.8	Удалить у всех объектов	296
12.1.9	Удалить	296
12.2	Поиск объектов	296
12.2.1	D-код фильтр	296
12.2.2	Найти похожие объекты	298
12.2.3	Найти идентичные объекты	301
12.2.4	Найти идентичные наборы	303
12.3	Действия с объектами	306
12.3.1	Выбрать	306
12.3.2	Выбор объектов определенного типа	307
12.3.3	Стандартные действия	308
12.3.4	Перенести	309
12.3.5	Отразить горизонтально/вертикально	310
12.3.6	Повернуть	311
12.4	Копирование объектов	312
12.4.1	Копирование на слое	312
12.4.2	Копирование матрицей	313
12.4.3	Копирование со слоя на другой слой	316
12.4.4	Копирование из проекта в другой проект	316
12.4.5	Копирование с сохранением координат	317
12.5	Перенести на слой	319
12.6	Распределение и выравнивание	321
12.6.1	Выровнять по левому краю	321
12.6.2	Выровнять по центру	321
12.6.3	Выровнять по правому краю	322
12.6.4	Выровнять по верхнему краю	322
12.6.5	Выровнять по середине	323
12.6.6	Выровнять по нижнему краю	323
12.6.7	Распределить по горизонтали	324
12.6.8	Распределить по вертикали	325
12.7	Удаление маркировки	327
12.8	Удаление маркировки (минус фигуры)	332
12.9	Кислотные ловушки	336

12.9.1	Исправление кислотных ловушек	336
12.9.2	Локализация поиска кислотных ловушек	341
12.9.3	Просмотр и исправление ловушек	343
12.10	Разделить на сегменты	345
12.11	Объединить в полигоны	346
12.12	Преобразовать в полигоны	347
12.13	Объединить сегменты	348
12.14	Линейное изменение размера	350
12.15	Полярность	352
12.16	Сменить направление	354
12.17	Декомпозировать объект	355
12.18	Повторитель отверстий	357
12.19	Масштабирование объектов	357
12.19.1	X-Y Масштабирование	358
12.20	Статистика проекта	359
13	Режимы отображения данных на слоях	362
13.1	Визуальные режимы	362
14	DRC-проверка данных	363
14.1	Общие сведения о DRC-проверке данных	363
14.2	Трек-Трек цепи к другим цепям	369
14.3	Трек-КП	370
14.4	КП-КП	371
14.5	Минимальное расстояние до границы ПП	371
14.6	Минимальная ширина трека	372
14.7	Минимальный размер КП	373
14.8	Пересекающиеся КП	373
14.9	Полигон-Трек	374
14.10	Полигон-КП	375
14.11	Полигон-Полигон	377
14.12	Отверстие-Трек	378

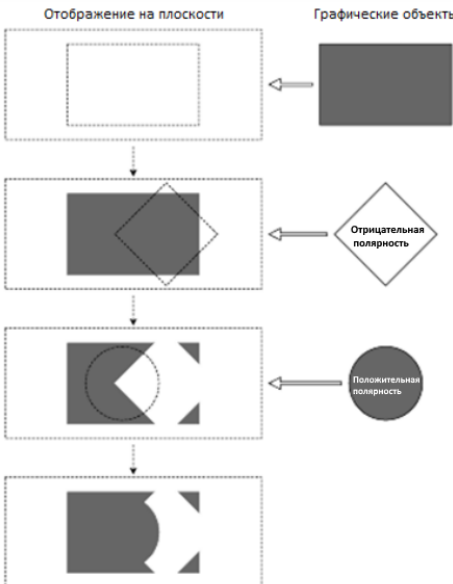
14.13	Отверстие-КП	379
14.14	Отверстие-Полигон	379
14.15	Отверстие-Отверстие	381
14.16	Минимальное отверстие	381
14.17	Минимальный гарантийный поясok	382
14.18	Минимальный зазор	383
14.19	Минимальная ширина	385
14.20	Отступ маркировки от маски	387
14.21	Вскрытие маски для электроконтроля	388
14.22	Припуск паяльной маски	389
14.23	Металлизированные отверстия без КП	391
14.24	Минимальное расстояние между инстансами	393
14.25	Трафарет. Мин. ширина выреза к толщине (экспериментальная функциональность)	393
14.26	Трафарет. Соотношение площадей (вырез\стенка) (экспериментальная функциональность)	394
14.27	Экспорт и импорт правил	394
15	Сравнительный анализ внешних и внутренних цепей	396
16	Создание ЧПУ программ сверления и фрезерования	401
16.1	Инструменты мех. обработки	401
16.1.1	Создание таблицы инструментов	401
16.1.2	Добавление инструмента	403
16.1.3	Параметры отверстий	404
16.2	Отверстие	406
16.2.1	Разместить отверстие	406
16.2.2	Свойства объекта «Отверстие»	408
16.3	Линия отверстий	410
16.3.1	Разместить линию отверстий	410
16.3.2	Свойства объекта «Линия отверстий»	413
16.4	Слот сверлением	416
16.4.1	Разместить слот сверлением	416
16.4.2	Свойства объекта «Слот сверлением»	419

16.5	Текст сверлением	422
16.5.1	Разместить текст сверлением	422
16.5.2	Свойства объекта «Текст сверлением»	425
16.6	Путь фрезы	428
16.6.1	Разместить путь фрезы	428
16.6.2	Свойства объекта «Путь фрезы»	431
16.6.3	Преобразовать в путь фрезы	434
16.6.4	Замкнутый путь фрезы	438
16.6.5	Редактирование замкнутого пути фрезы	439
16.7	Разрыв пути фрезы	440
16.7.1	Редактор перемычек	440
16.7.2	Разместить разрыв пути фрезы	442
16.8	Фрезеровка по окружности	445
16.8.1	Разместить фрезеровку по окружности	445
16.9	Сверление по контуру объекта	448
17	Размещение инстансов на заготовке	451
18	Переворот инстанса	455
19	Выгрузка данных	456
19.1	PDF	456
19.2	Создание файлов производства	458
19.3	DXF	467
20	Панели редактора	471
20.1	Панель «Журналы»	471
20.2	Панель «Список ошибок»	472
20.3	Фильтрация сообщений по типам	473
20.4	Группировка сообщений	474
20.5	Экспорт списка сообщений	474
20.6	Очистка списка сообщений	475
20.7	Список сообщений и переключение между частями системы	475
		475

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	<p>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.</p> 
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 Экспериментальная функциональность

В текущей версии программы реализована функциональность, которая является экспериментальной.

Функциональность, помеченная в программе как экспериментальная, предоставляется правообладателем бесплатно.

Правообладатель оставляет за собой право исключить эту функциональность из будущей версии продукта или включить его в другие конфигурации программы.

Перед покупкой коммерческой версии уточните у продавца наличие данной функциональной возможности.

4 Графический интерфейс

4.1 Элементы интерфейса

Графический интерфейс включает следующие основные элементы:

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

4.2 Главное окно

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

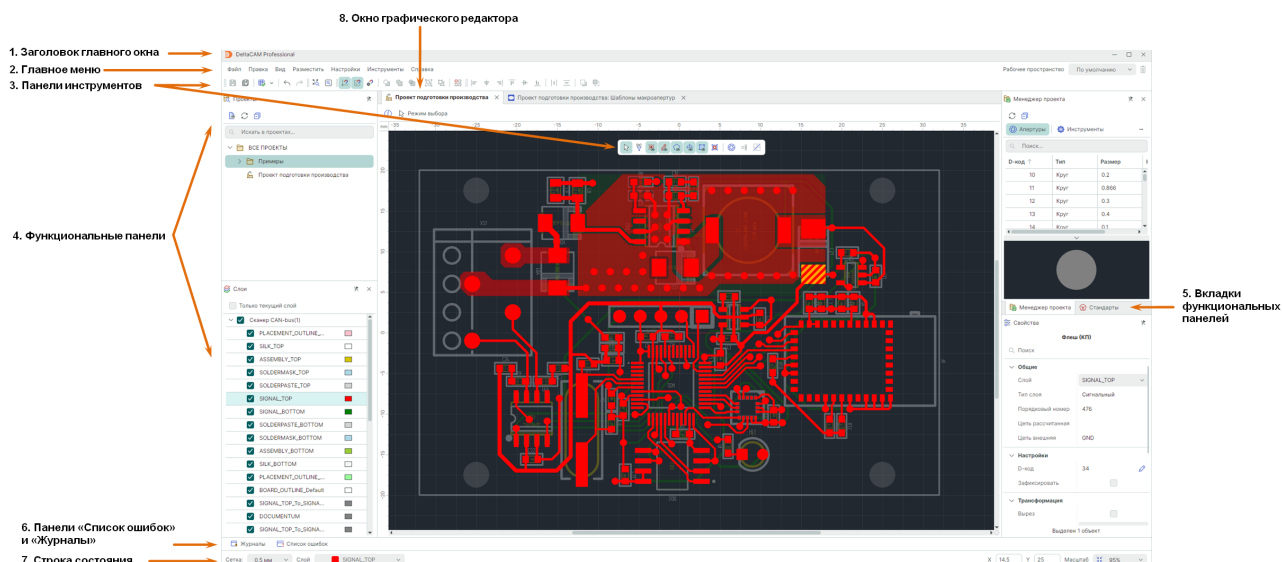


Рис. 1 Главное окно программы

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.

4.3 Главное меню

4.3.1 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](#).

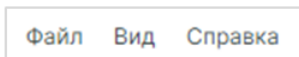


Рис. 2 Главное меню программы

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

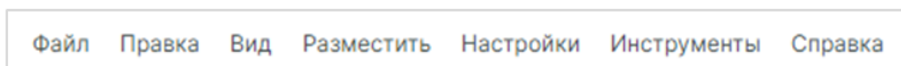


Рис. 3 Главное меню программы. Полный вариант

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.

4.3.2 Раздел «Файл»

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

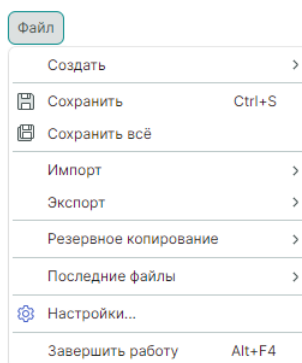





Рис. 4 Состав меню «Файл»

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](#).

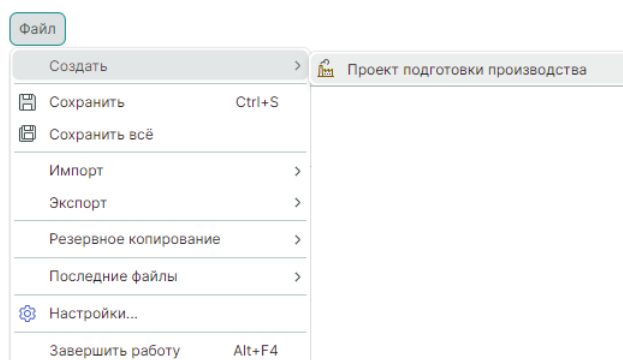



Рис. 5 Состав меню «Файл» → «Создать»

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](#).

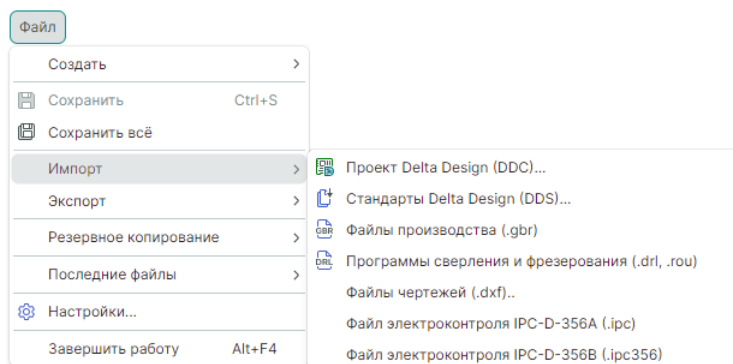


Рис. 6 Состав меню «Файл» → «Импорт»

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](#).

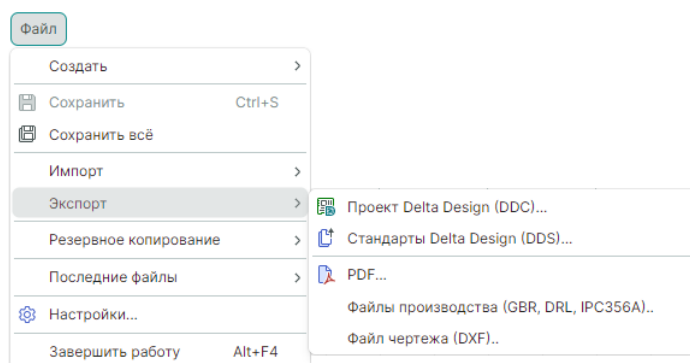





Рис. 7 Состав меню «Файл» → «Экспорт»

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](#).

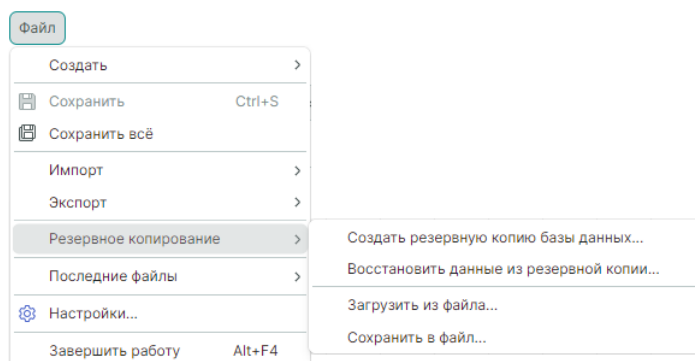


Рис. 8 Состав меню «Файл» → «Резервное копирование»

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.

4.3.3 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](#).

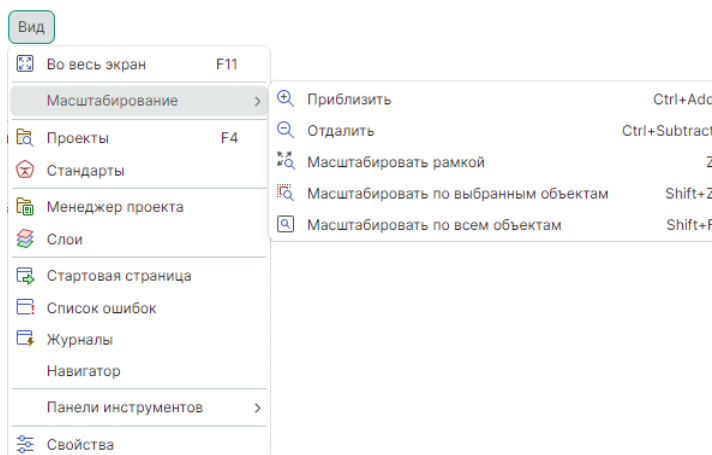






Рис. 9 Состав меню «Вид»






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»).

4.4 Панели инструментов

4.4.1 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](#).

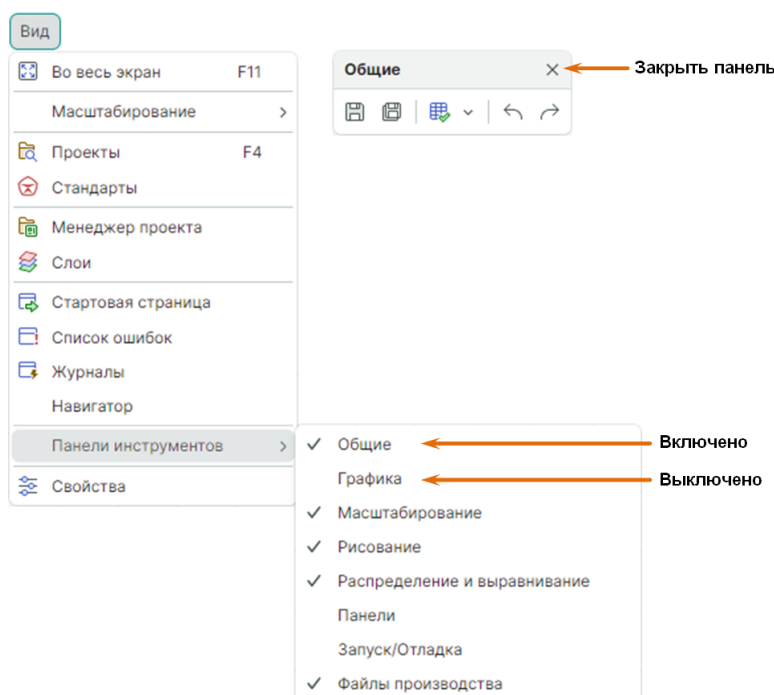


Рис. 10 Скрытие и отображение панелей

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](#).

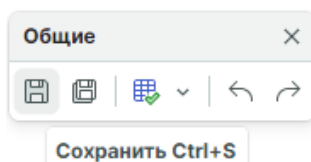


Рис. 11 Отображение всплывающей подсказки

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

- Если инструмент и доступен, и активен, то его значок отображается цветной иконкой и выделен подсветкой;

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

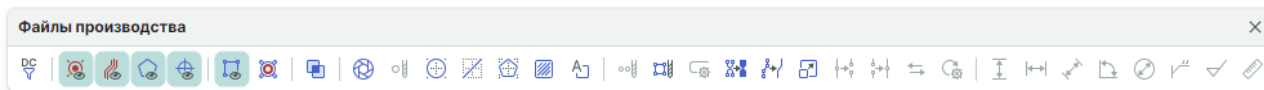


Рис. 12 Состояния инструментов

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

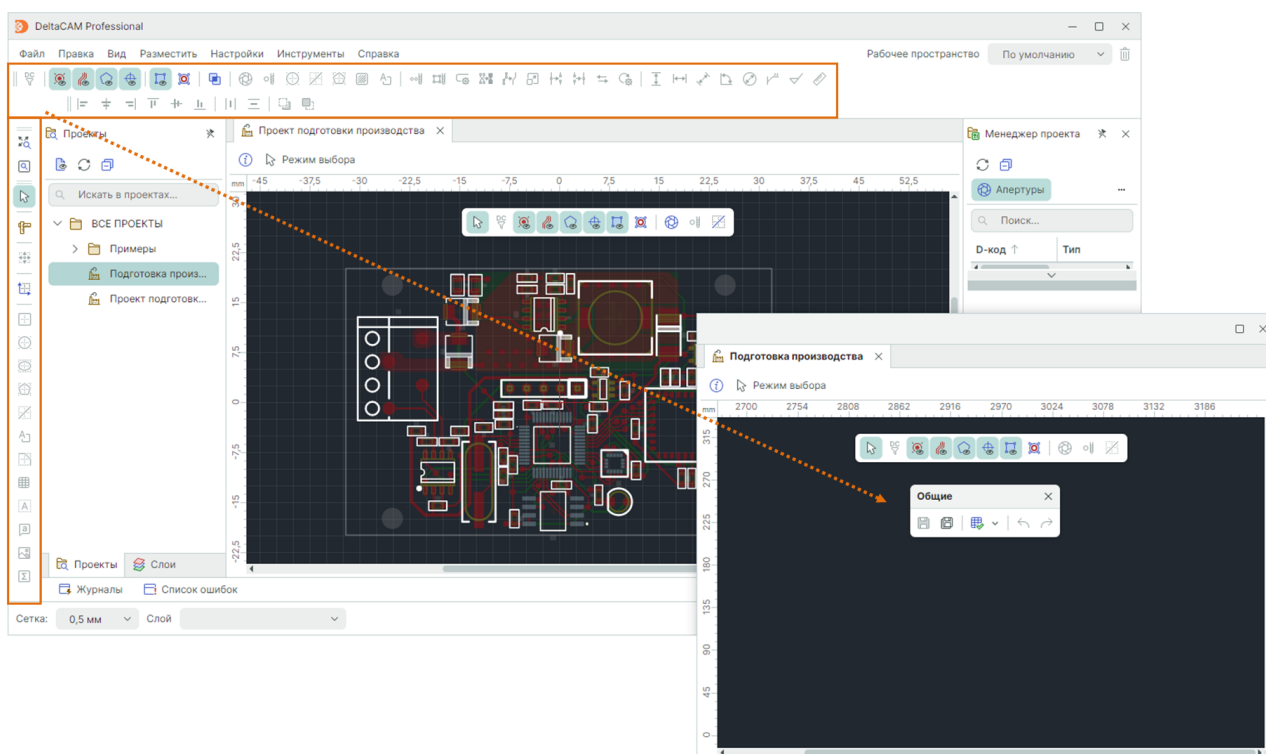



Рис. 13 Панели инструментов

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

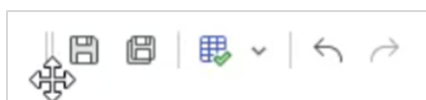


Рис. 14 Вид курсора при перемещении панелей

4.4.2 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.

4.4.3 Панель «Графика»

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

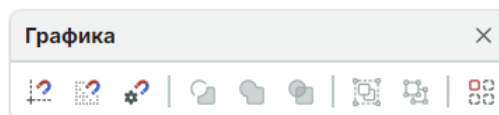


Рис. 16 Панель «Графика»

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.

4.4.4 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.

4.4.5 Панель «Масштабирование»

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

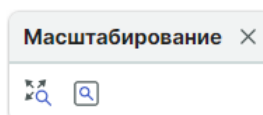




Рис. 18 Панель «Масштабирование»

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 объектам	Приведение масштаба к соответствующему размеру, чтобы все объекты в редакторе были в зоне видимости рабочей области.

4.4.6 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.

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Разместить отверстие	Вызов инструмента «Разместить отверстие». Инструмент доступен, если в редакторе активен слой механической обработки и к нему добавлена таблица инструментов.
	Разместить окружность	Вызов инструмента «Разместить окружность». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить трейс	Вызов инструмента «Разместить трейс». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить полигон	Вызов инструмента «Разместить полигон». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить область металлизации	Вызов инструмента «Разместить область металлизации». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить текст	Вызов инструмента «Разместить текст». Инструмент доступен, если в редакторе активен гербер слой.
	Разместить линию отверстий	Вызов инструмента «Разместить линию отверстий». Инструмент доступен, если в редакторе активен слой механической обработки и к нему добавлена таблица инструментов.
	Сверление по контуру объекта	Вызов инструмента «Сверление по контуру объекта». Инструмент становится доступен при выделении объекта. Обязательным условием 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.

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Объединить сегменты	Вызов инструмента «Объединить сегменты». Инструмент становится доступен при выделении сегментов трейса.
	Сменить направление	Инструмент доступен для объектов «Полигон», «Трейс», «Путь фрезы» и «Линия отверстий».
	Разместить фрезеровку по окружности	Вызов инструмента «Разместить фрезеровку по окружности». Инструмент доступен, если в редакторе активен слой механической обработки и создана таблица инструментов.

4.4.7 Панель «Распределение и выравнивание»

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

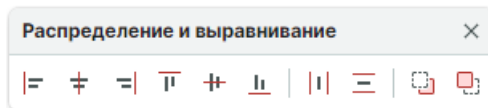












Рис. 20 Панель «Распределение и выравнивание»

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

Символ	Наименование инструмента	Описание
		группы объектов.
	Распределить по вертикали	Распределение объектов по вертикали. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Распределить по горизонтали	Распределение объектов по горизонтали. Инструмент становится доступен при выделении группы объектов.
	Поместить на задний план	Перемещение объекта на задний план. Инструмент доступен в редакторе шаблона макроапертуры.
	Поместить на передний план	Перемещение объекта на передний план. Инструмент доступен в редакторе шаблона макроапертуры.

4.5 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](#).

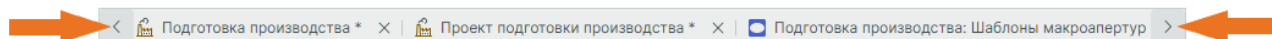


Рис. 21 Прокрутка вкладок

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](#).

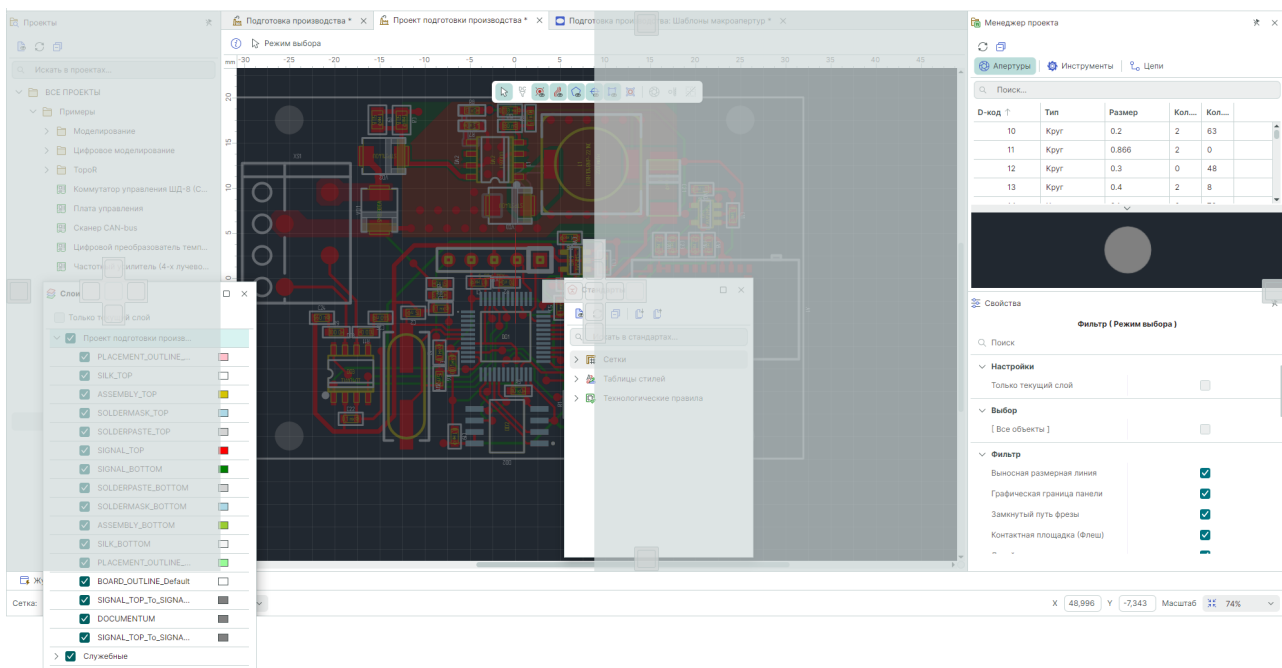


Рис. 22 Перемещение функциональных панелей

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](#).

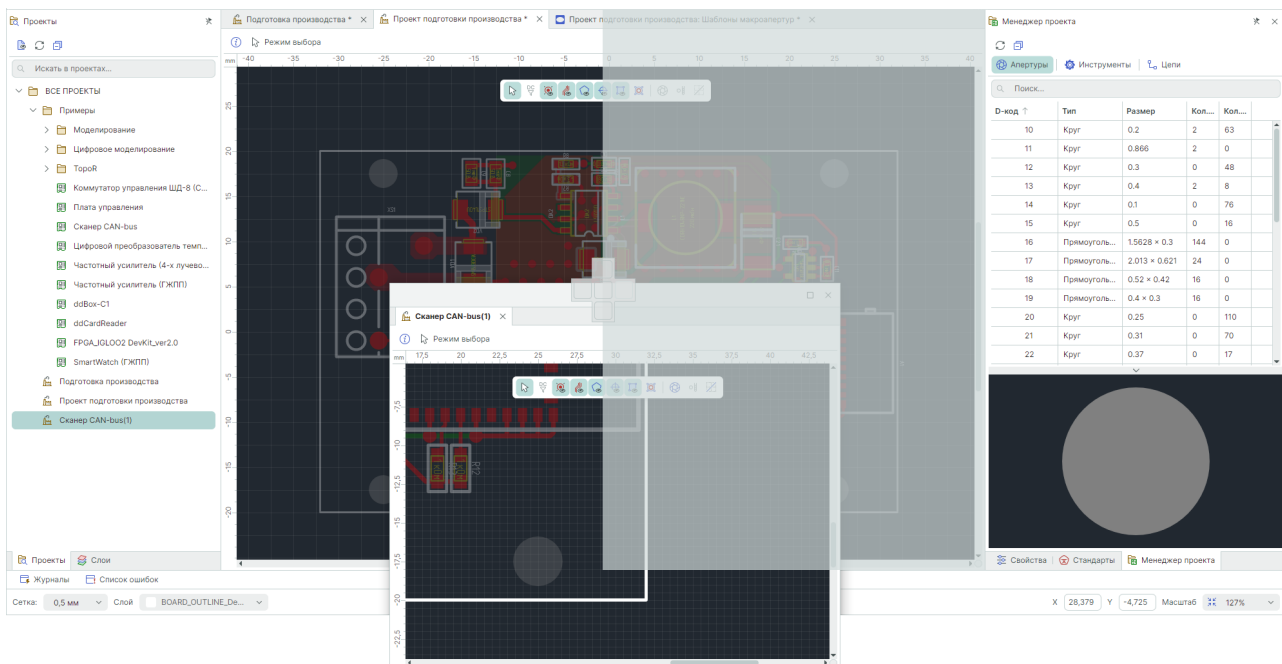


Рис. 23 Навигация окон

4.6 Функциональные панели

4.6.1 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](#).

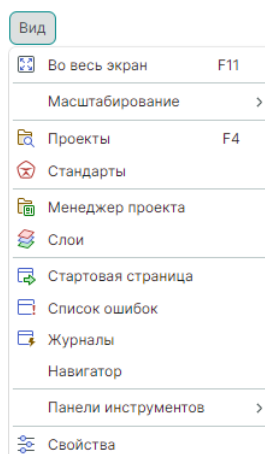










Рис. 24 Состав меню «Вид»

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 разделения рабочей области на две, три или четыре подобласти, отображает текущее положение подобластей, предоставляет возможность просмотра и редактирования созданных подобластей;
- «[Свойства](#)» – отображает свойства выделенных объектов, обозначена иконкой .

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

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

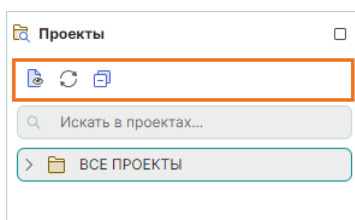





Рис. 25 Инструменты панели

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

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

4.6.2 Панель «Проекты»

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

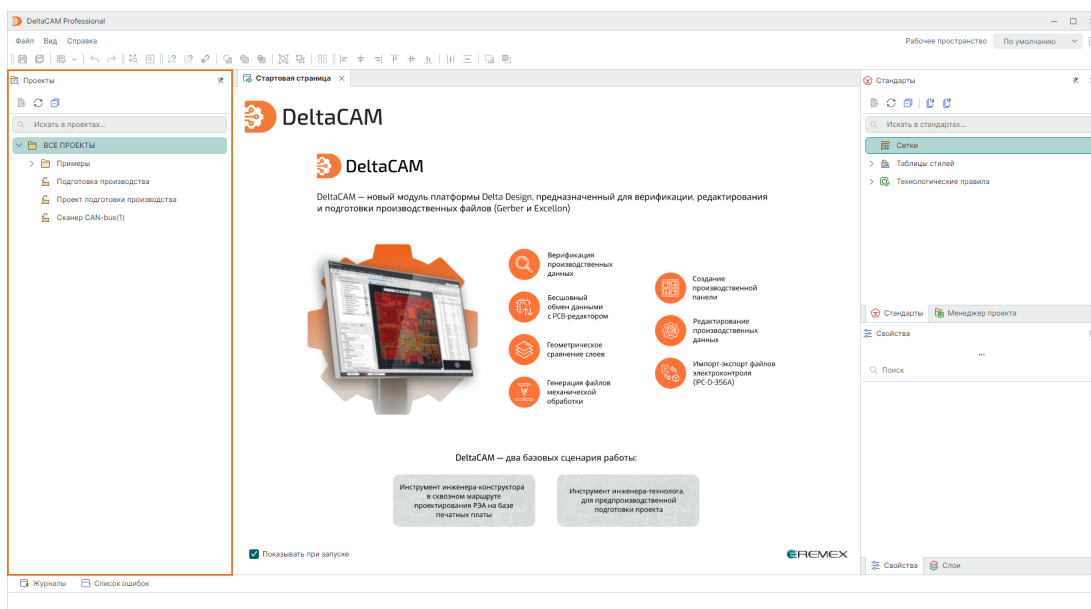


Рис. 26 Отображение панели «Проекты»

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](#).

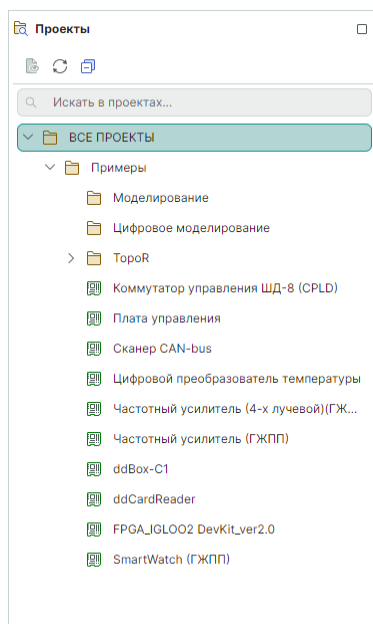


Рис. 27 Содержимое папки «Примеры»

Для создания папки внутри дерева проектов:

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

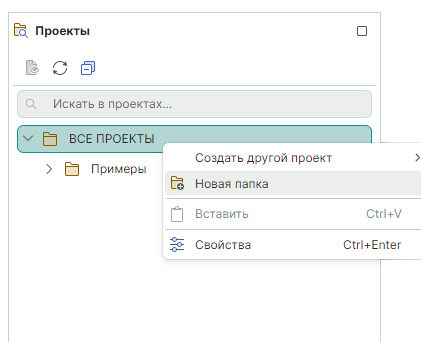


Рис. 28 Создание новой папки

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

4.6.3 Действия с проектами

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

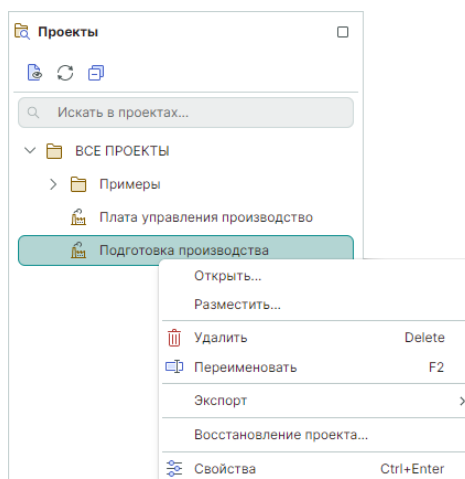





Рис. 29 Действия, доступные для проекта

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](#).

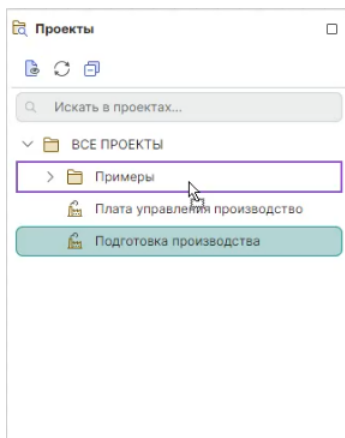


Рис. 30 Перемещение проекта

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

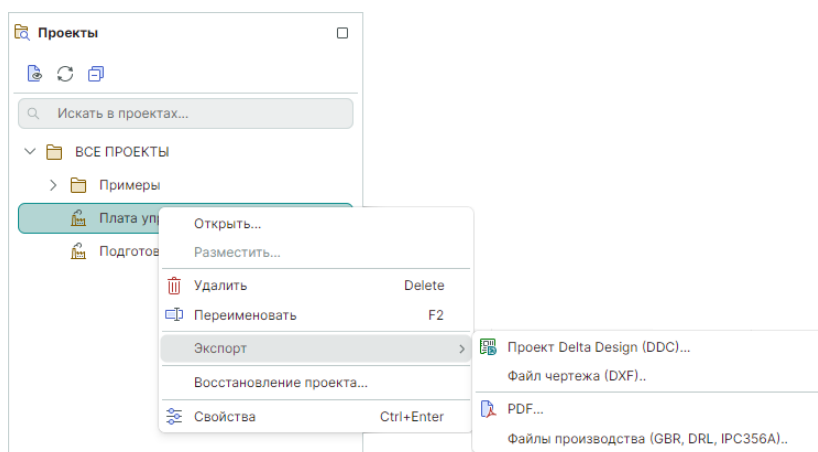




Рис. 31 Контекстное меню «Экспорт»

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.

4.6.4 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.

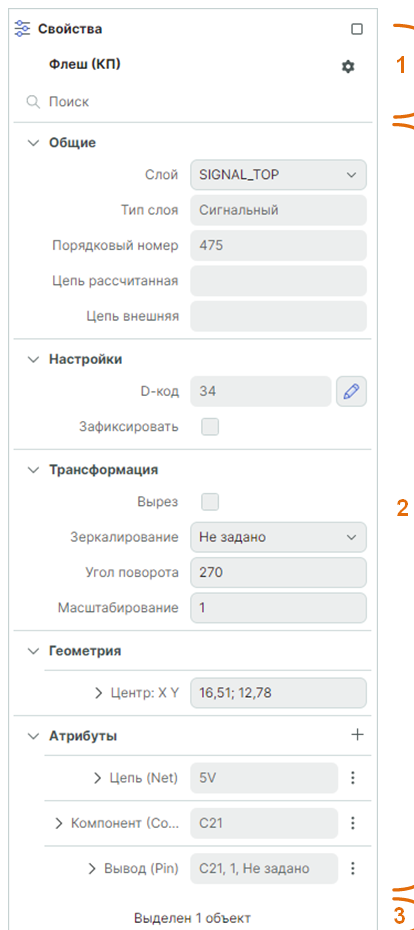



Рис. 32 Панель «Свойства». Свойства объекта

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](#).

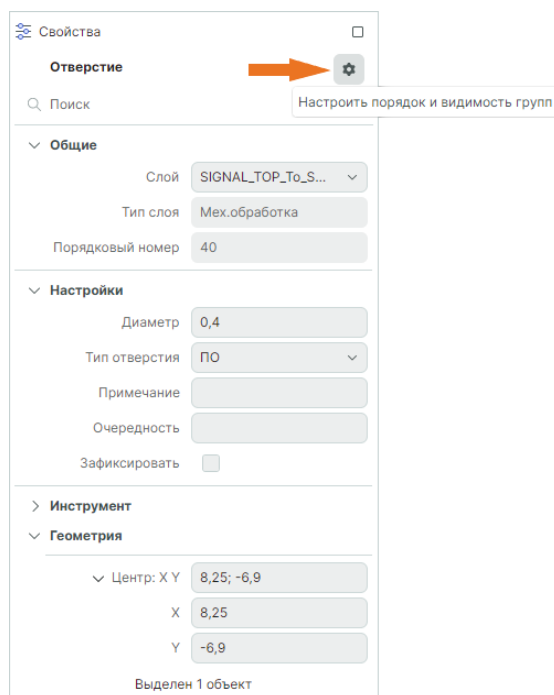


Рис. 33 Вызов окна настроек отображения свойств



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 зажмите 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](#).

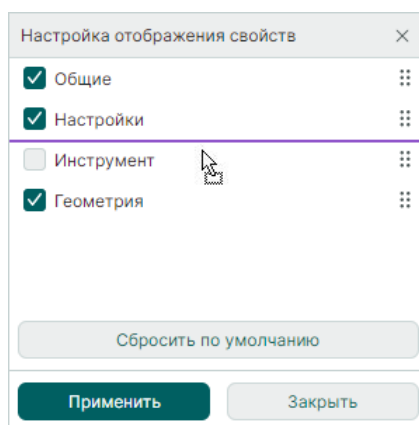



Рис. 34 Настройка отображения свойств

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](#).

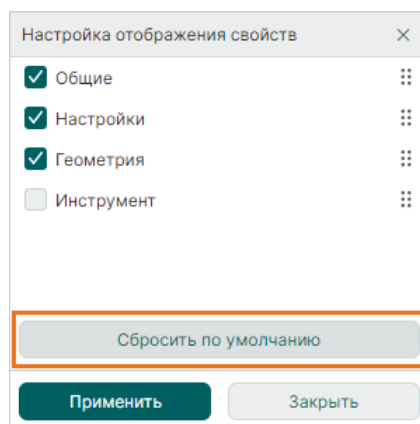


Рис. 35 Сброс настроек для объектов выбранного типа

- 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.

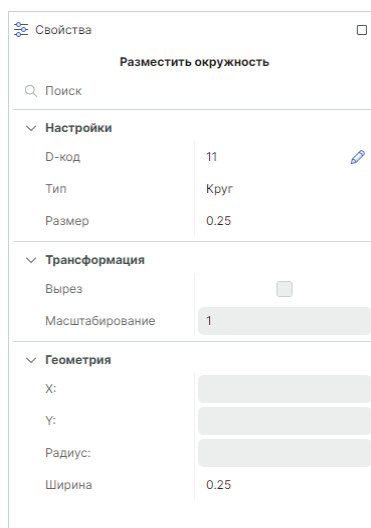


Рис. 36 Панель «Свойства». Свойства инструмента

4.6.5 Панель «Менеджер проекта»

Панель «Менеджер проекта» содержит информацию об объектах проекта:

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

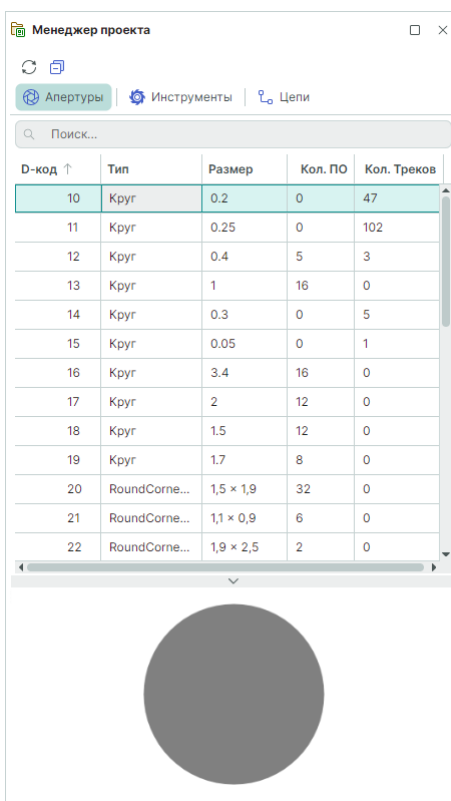


Рис. 37 Вкладка «Апертуры»

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

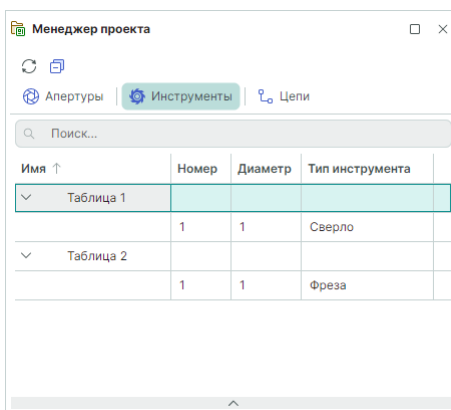


Рис. 38 Вкладка «Инструменты»

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

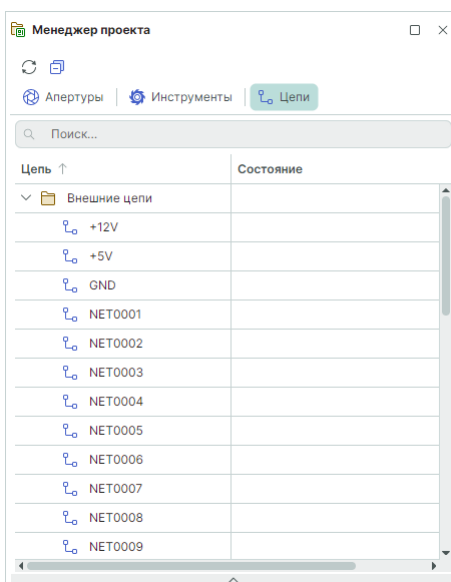


Рис. 39 Вкладка «Цели»

4.6.6 Действия с апертурами

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

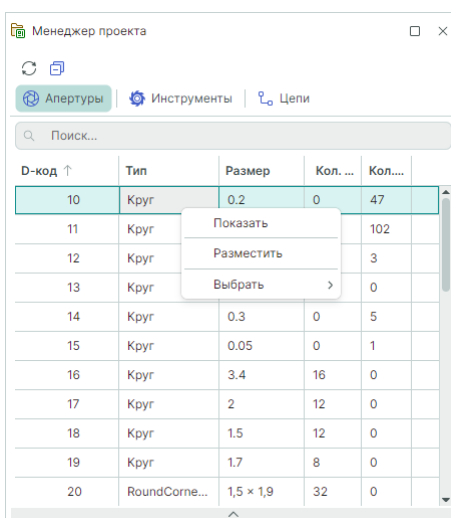


Рис. 40 Действия, доступные для апертур

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](#).

4.6.7 Действия с инструментами

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

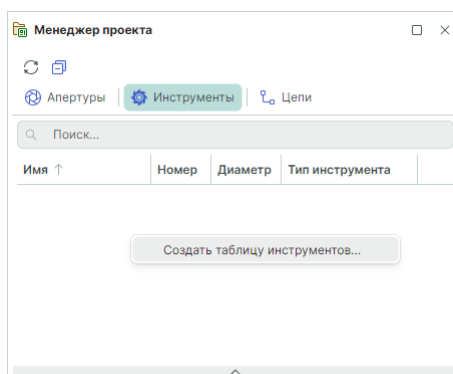


Рис. 41 Переход к созданию таблицы инструментов

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

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

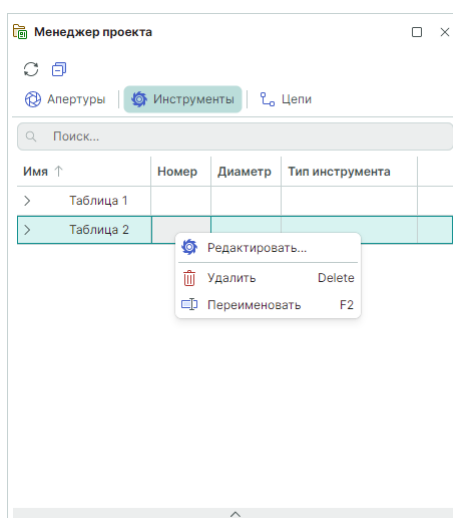




Рис. 42 Действия, доступные для таблицы инструментов

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»).

4.6.8 Действия с цепями

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

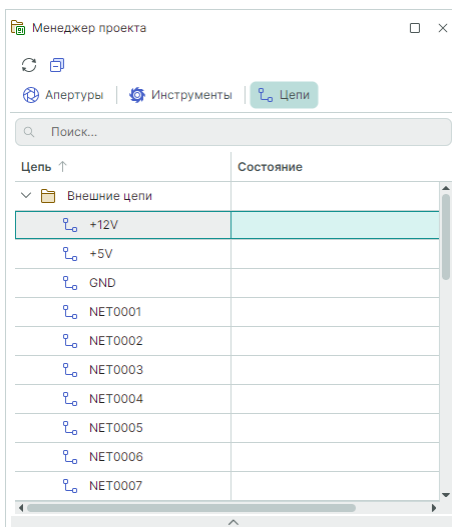


Рис. 43 Отображение загруженных в проект цепей

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

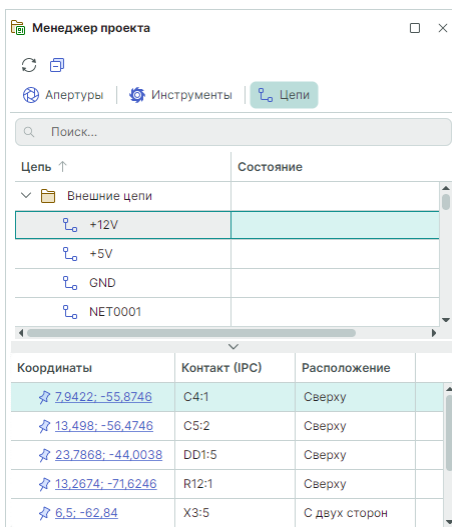


Рис. 44 Отображение свойств внешней цепи

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](#).

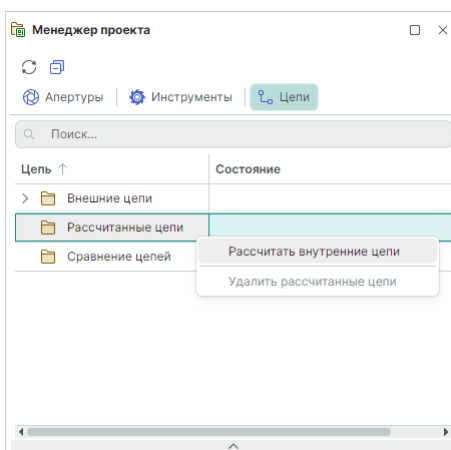


Рис. 45 Вызов команды «Рассчитать внутренние цели»

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](#).

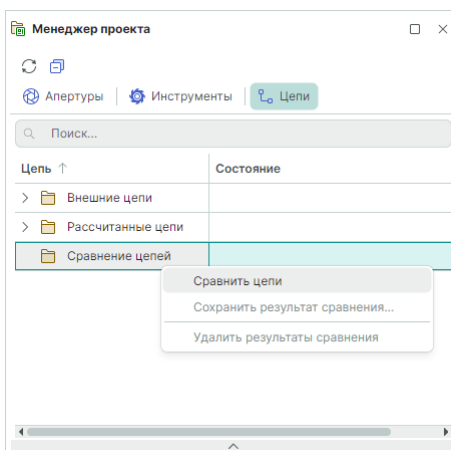


Рис. 46 Вызов команды «Сравнить цепи»

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

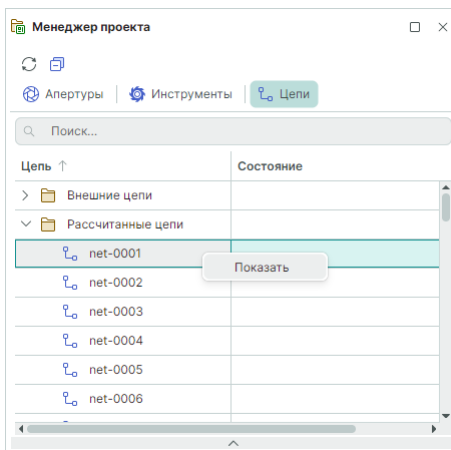


Рис. 47 Вызов команды «Показать»

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

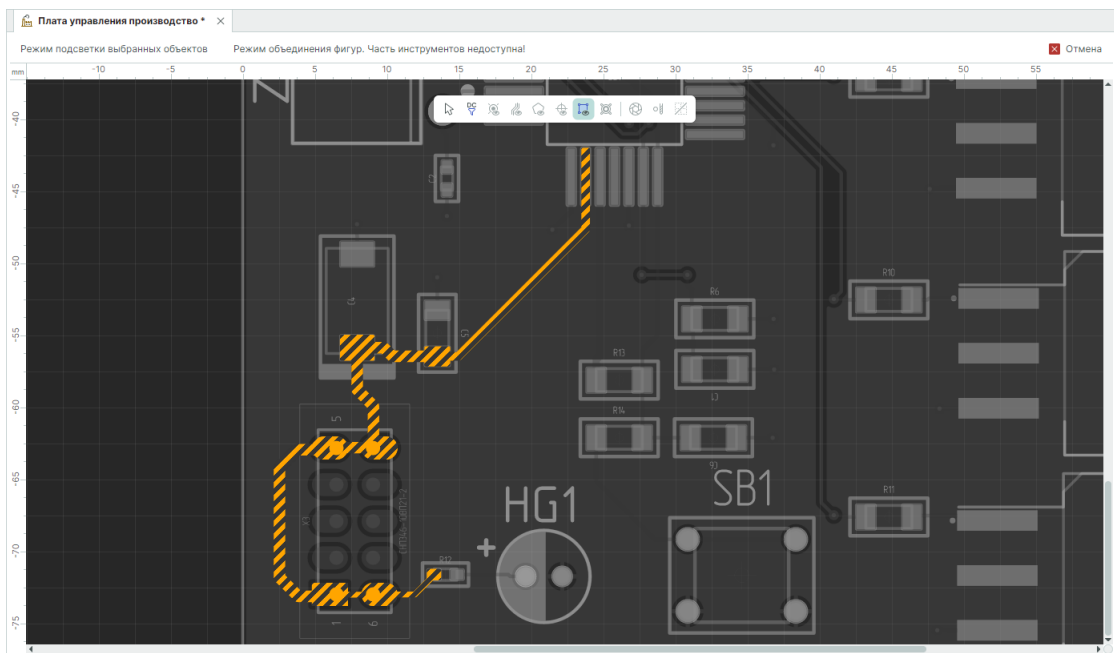


Рис. 48 Отображение восстановленной цепи на плате



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](#).

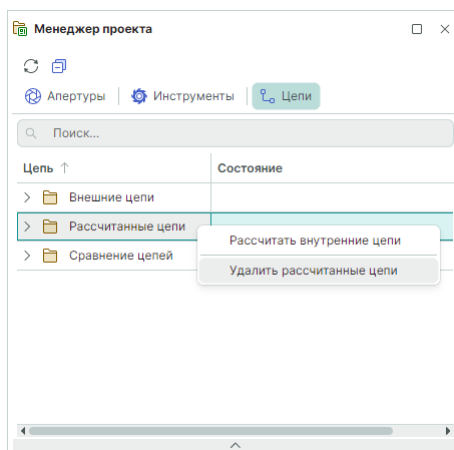


Рис. 49 Удаление восстановленных цепей

4.7 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.

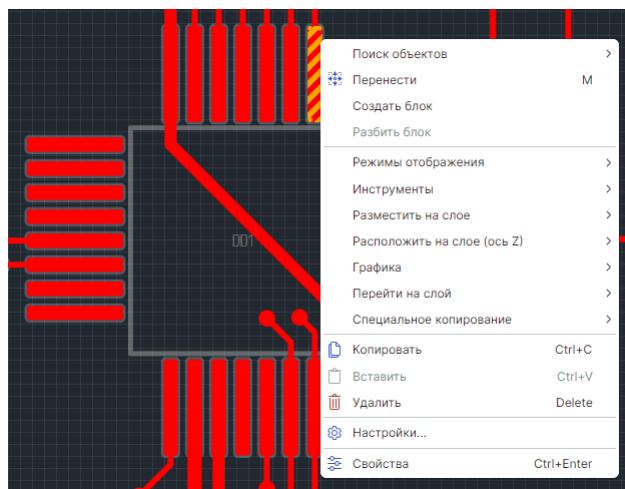


Рис. 50 Состав контекстного меню

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

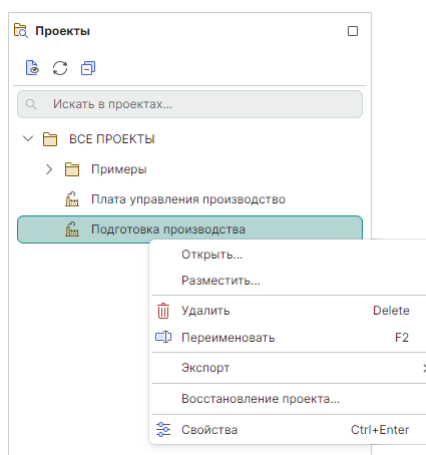


Рис. 51 Состав контекстного меню для элемента дерева

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 САМ», далее из выпадающего меню «Действие по правой кнопки мыши» выберите вариант «Определяется инструментом» и нажмите «ОК», см. [Рис. 52](#).

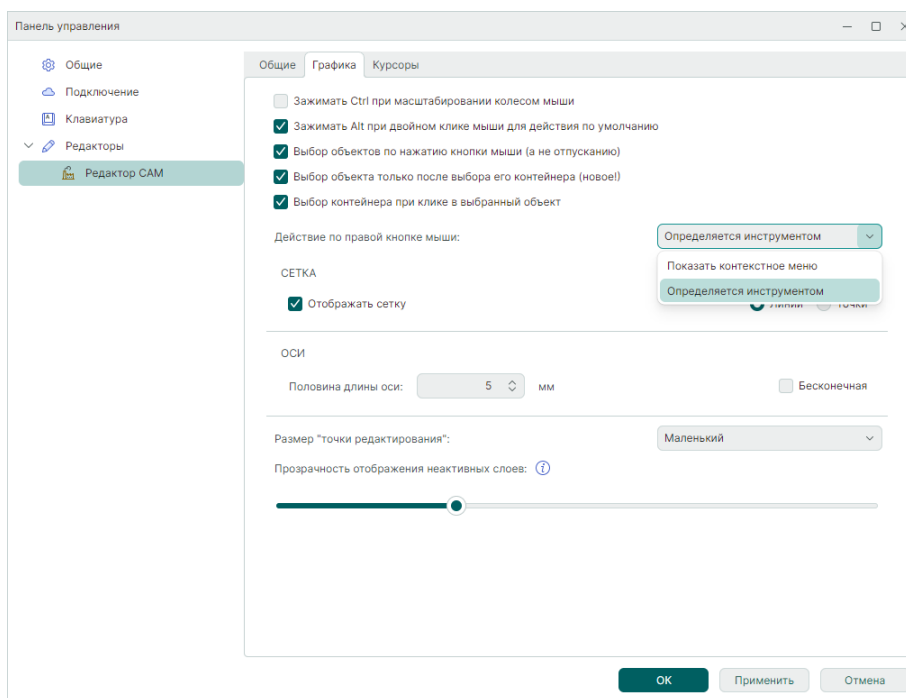


Рис. 52 Включение функции «Отмена операции по правой клавише мыши»

4.8 Работа с таблицами

4.8.1 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».

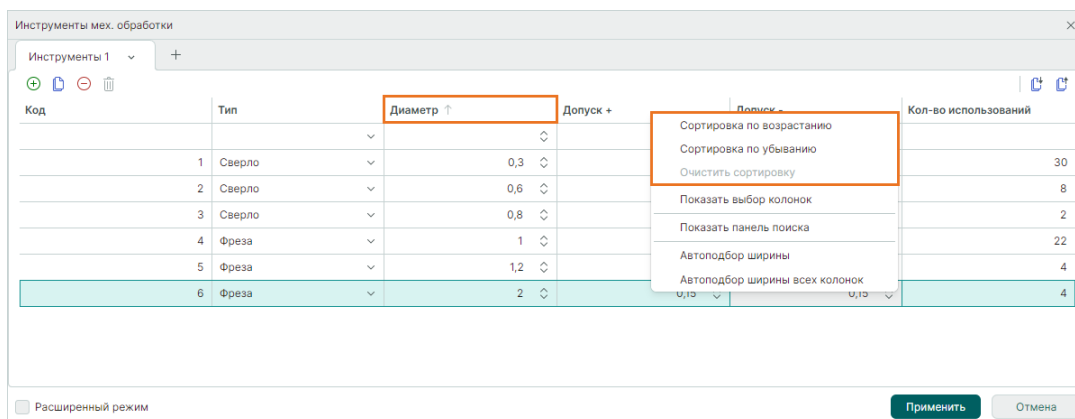


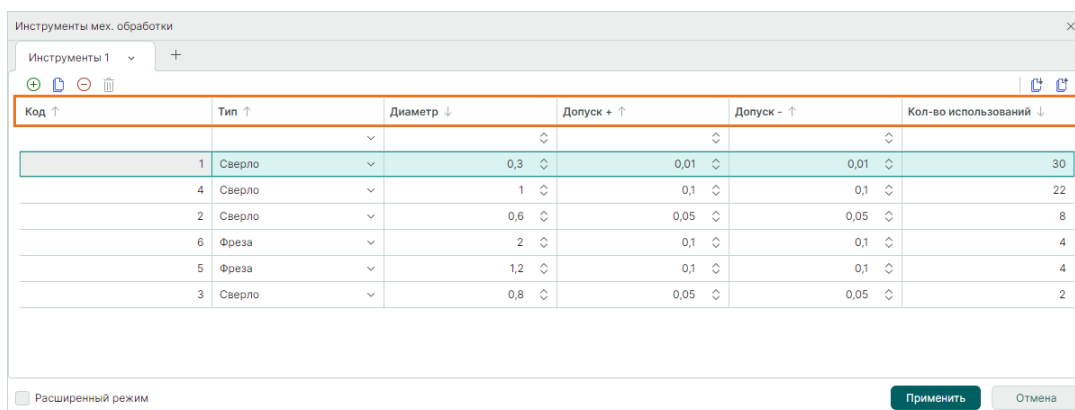
Рис. 53 Применение сортировки данных



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.

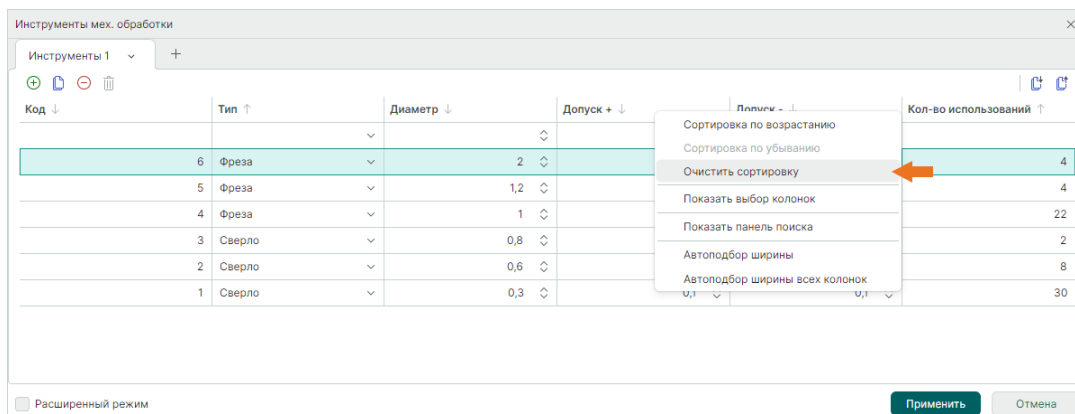


Код ↑	Тип ↑	Диаметр ↓	Допуск + ↑	Допуск - ↑	Кол-во использований ↓
1	Сверло	0,3	0,01	0,01	30
4	Сверло	1	0,1	0,1	22
2	Сверло	0,6	0,05	0,05	8
6	Фреза	2	0,1	0,1	4
5	Фреза	1,2	0,1	0,1	4
3	Сверло	0,8	0,05	0,05	2

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 ↑
6	Фреза	2			4
5	Фреза	1,2			4
4	Фреза	1			22
3	Сверло	0,8			2
2	Сверло	0,6			8
1	Сверло	0,3			30

Рис. 55 Отмена сортировки данных

4.8.2 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](#).

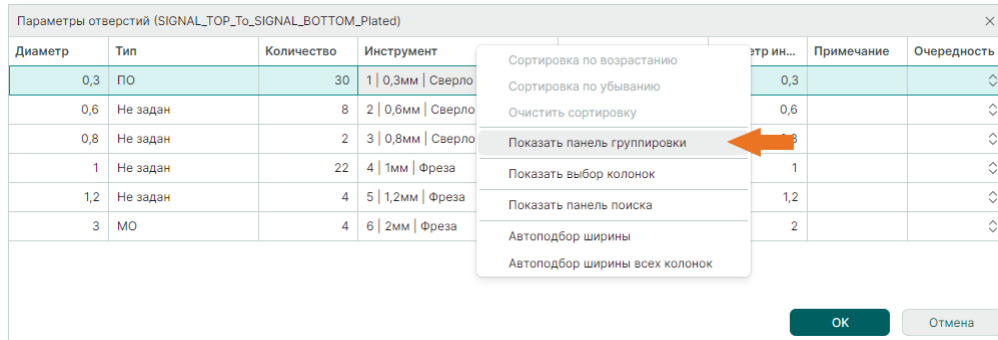


Рис. 56 Вызов панели группировки

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

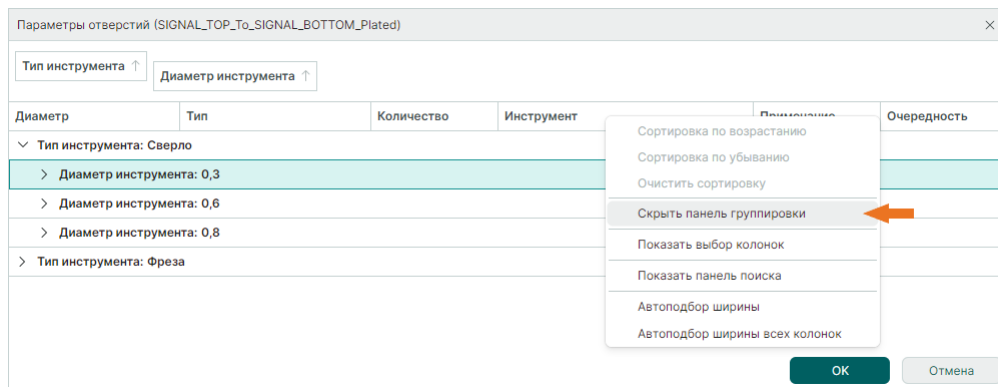


Рис. 57 Отключение панели группировки

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».

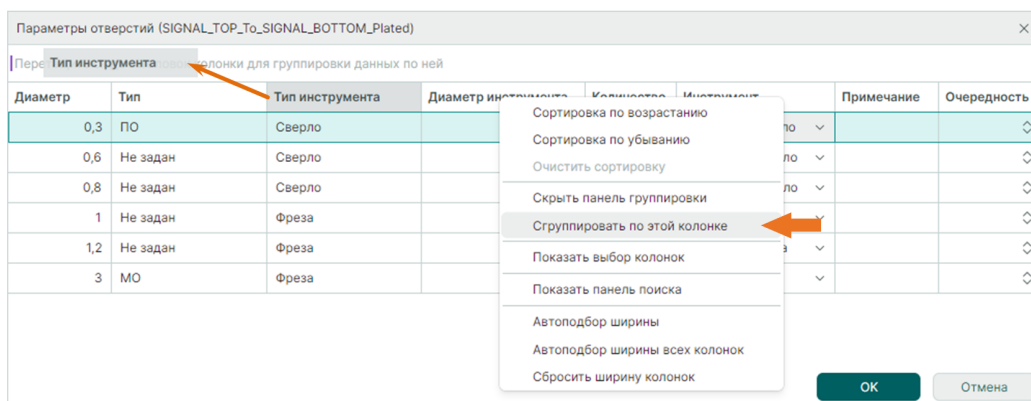


Рис. 58 Применение группировки

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](#).

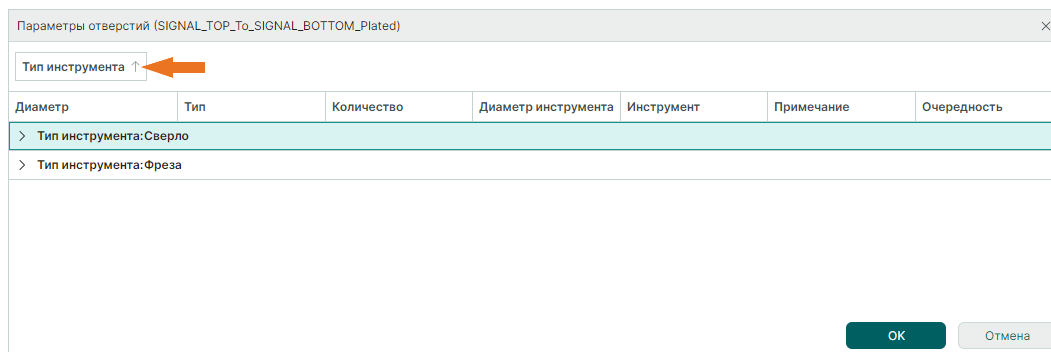


Рис. 59 Сортировка данных при группировке

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».

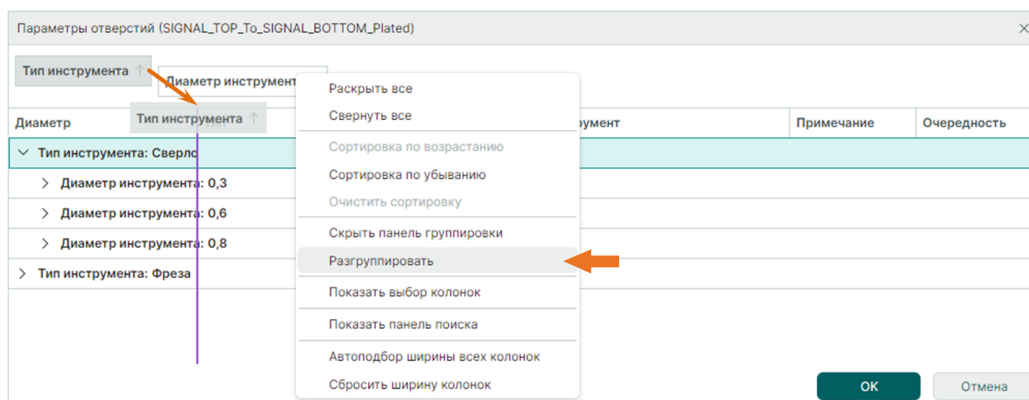


Рис. 60 Отмена группировки

4.8.3 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](#).

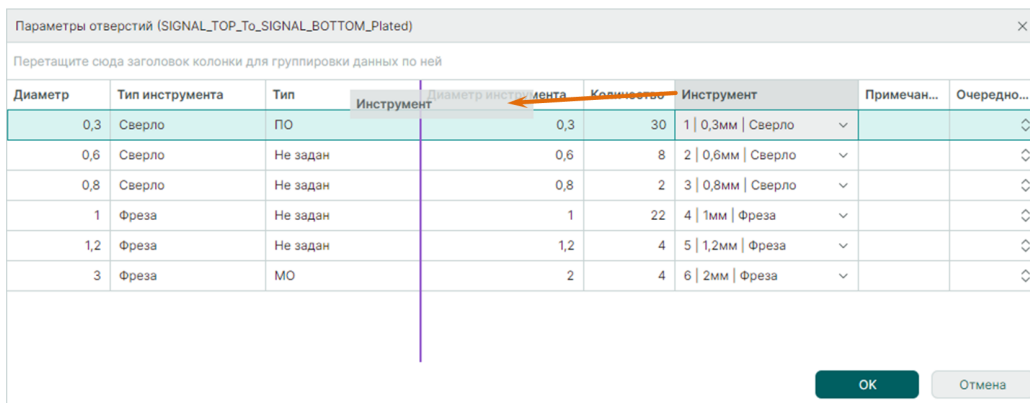


Рис. 61 Перемещение столбца в таблице

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.

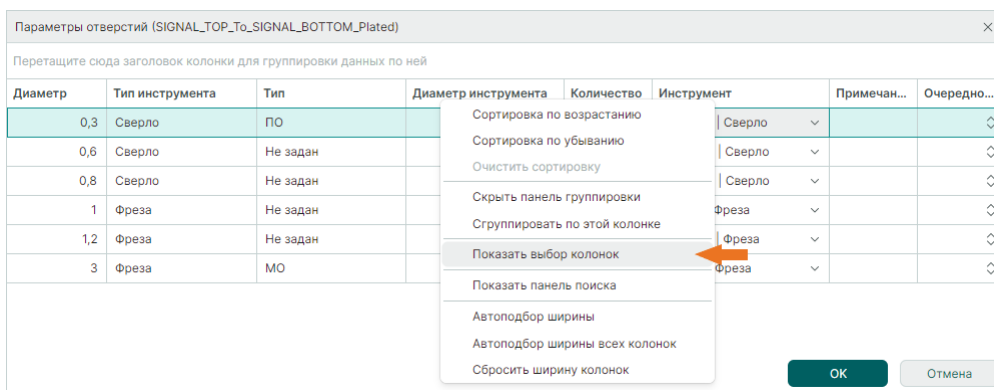


Рис. 62 Переход к выбору колонок

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

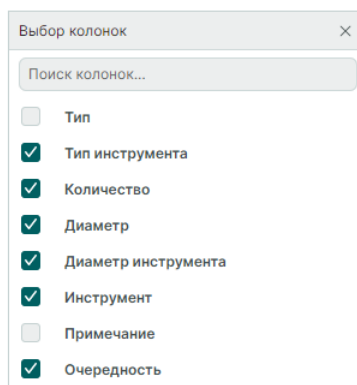


Рис. 63 Выбор колонок для отображения

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.

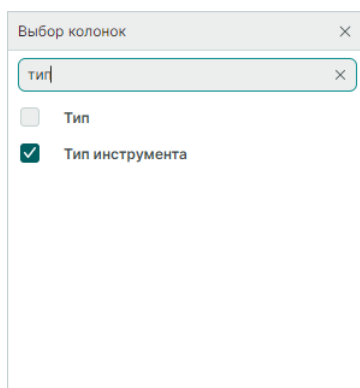


Рис. 64 Поиск колонки

При работе с колонками таблицы доступны опции автоматической настройки ширины выбранной колонки или всех колонок одновременно в соответствии с размерами содержимого ячеек или заголовков. Для выравнивания ширины колонок используйте команды контекстного меню «Автоподбор ширины» или «Автоподбор ширины всех колонок». Для возвращения к ширине по умолчанию примените команду «Сбросить ширину колонок», см. [Рис. 65](#).

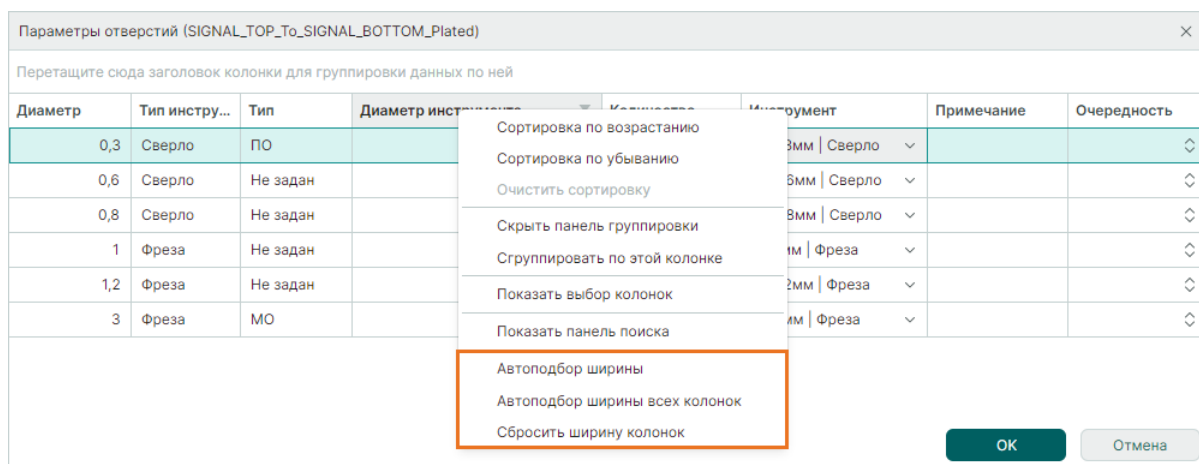


Рис. 65 Автоподбор ширины

5 Панель управления

5.1 Доступ и состав настроек

Переход к общим настройкам выполняется через меню «Файл» → «Настройки», см. [Рис. 66](#).

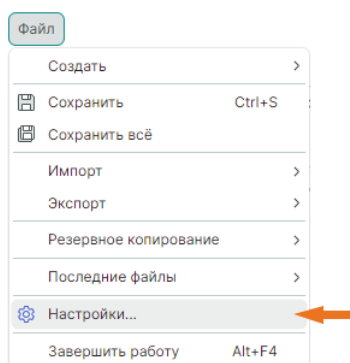


Рис. 66 Переход к настройкам системы

Состав всех возможных настроек отображается в отдельном окне «Панель управления», см. [Рис. 67](#). Перечень отображаемых настроек зависит от количества модулей, входящих в поставляемую конфигурацию программы.

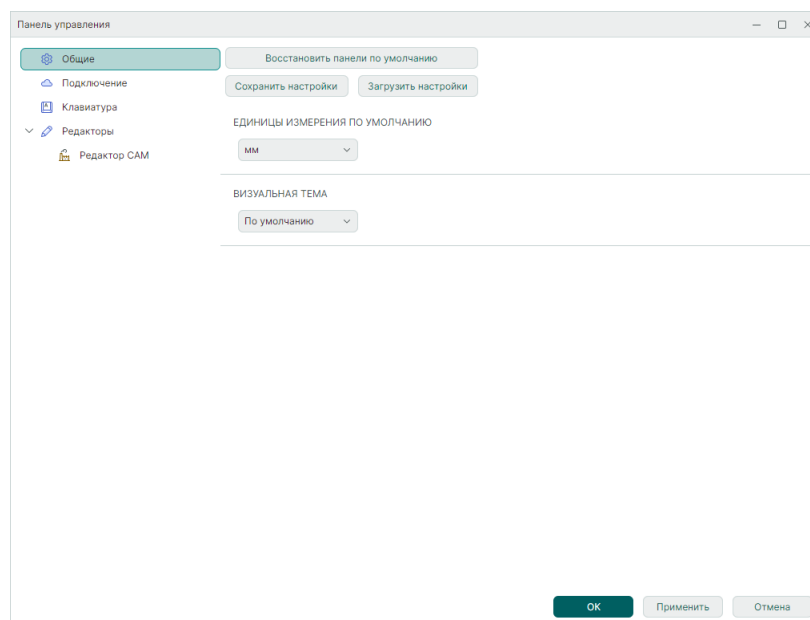


Рис. 67 Панель управления

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.

5.2 Общие

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

1. Выберите предпочтительное оформление из выпадающего списка в поле «Визуальная тема», см. [Рис. 68](#);
2. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна для подтверждения.

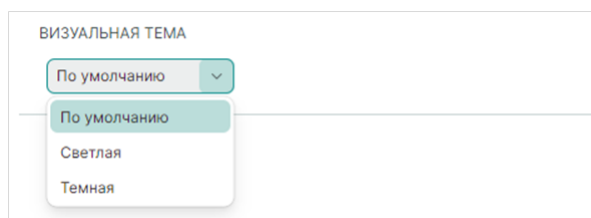


Рис. 68 Выбор визуальной темы

Для изменения используемых единиц измерения:

1. Выберите и переключите используемые единицы измерения с помощью выпадающего списка в поле «Единицы измерения по умолчанию», см. [Рис. 69](#).
2. Нажмите кнопку «ОК», расположенную в нижней части окна.

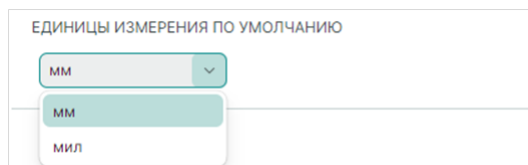


Рис. 69 Выбор единиц измерения

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. 70](#).

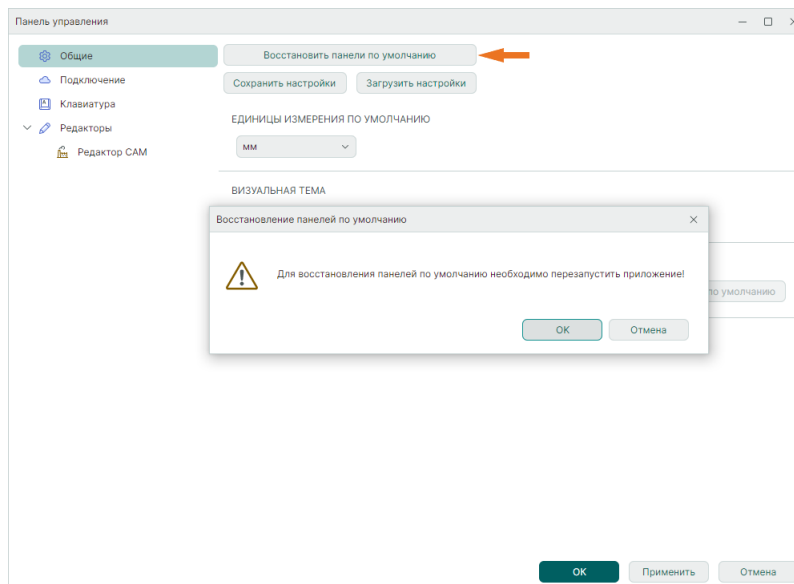


Рис. 70 Восстановление отображения функциональных

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. 71](#).

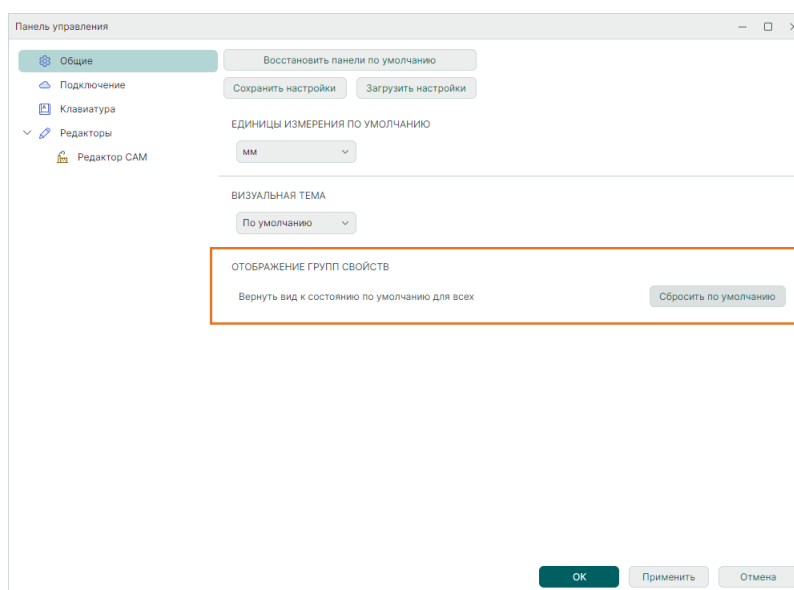


Рис. 71 Сброс настроек панели «Свойства»

5.3 Клавиатура

Назначение горячих (быстрых) клавиш выполняется в разделе «Клавиатура», см. [Рис. 72](#).

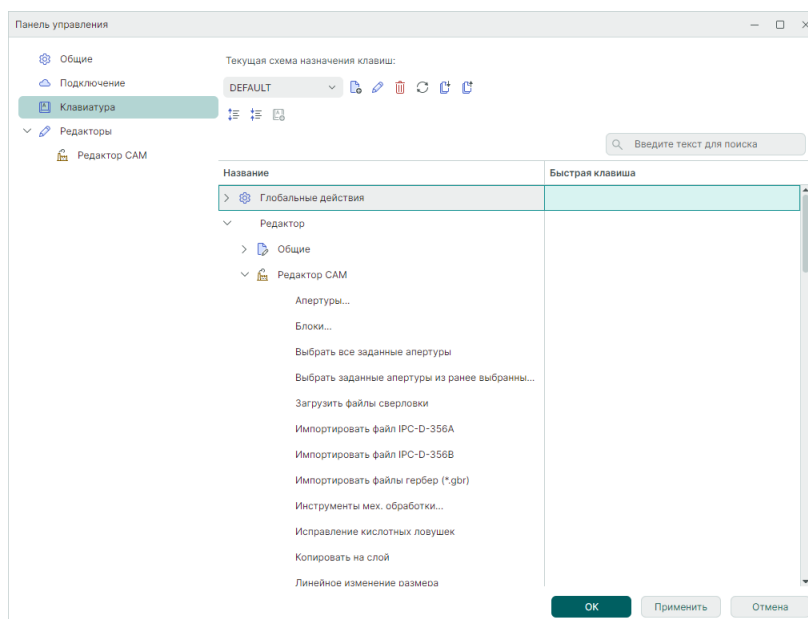


Рис. 72 Настройка схемы назначения клавиш

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. 73](#).



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

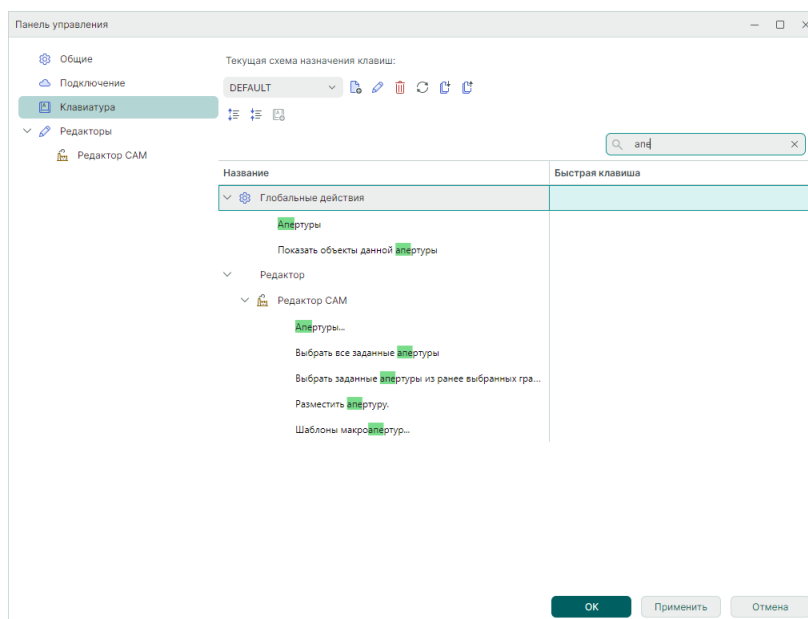



Рис. 73 Поиск действий, клавиш, комбинаций клавиш

2. Выберите действие, для которого необходимо назначить клавишу, и нажмите , см. [Рис. 74](#).

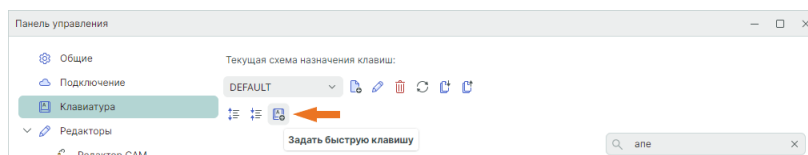


Рис. 74 Переход к назначению быстрой клавиши

3. На экране отобразится окно «Выбор быстрой клавиши». Нажмите на клавиатуре клавишу (или комбинацию клавиш), см. [Рис. 75](#). Нажмите «ОК».

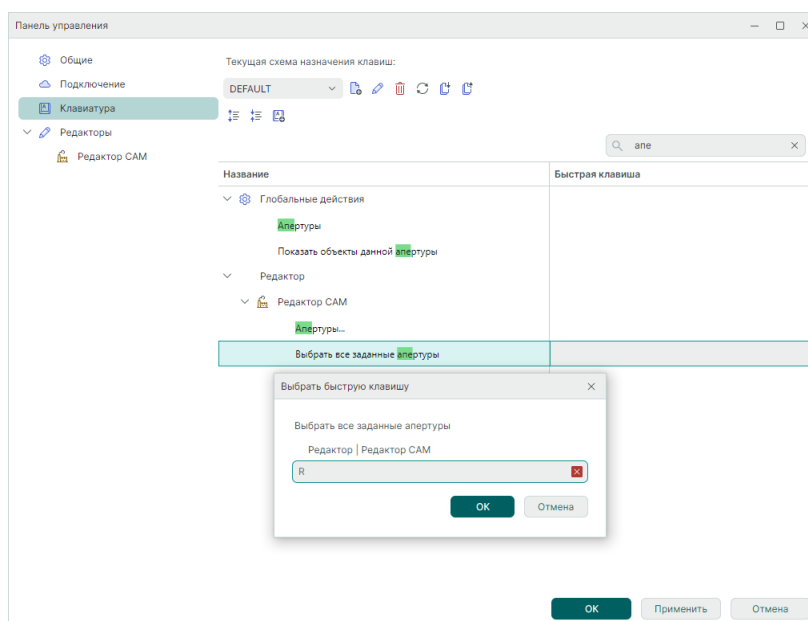


Рис. 75 Выбор быстрой клавиши

4. Быстрая клавиша будет задана, см. [Рис. 76](#).

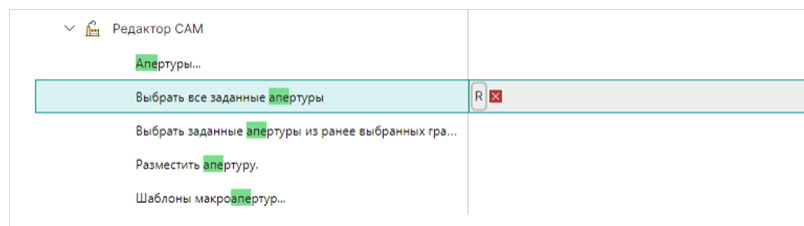


Рис. 76 Отображение заданной комбинации клавиш

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. 77](#).

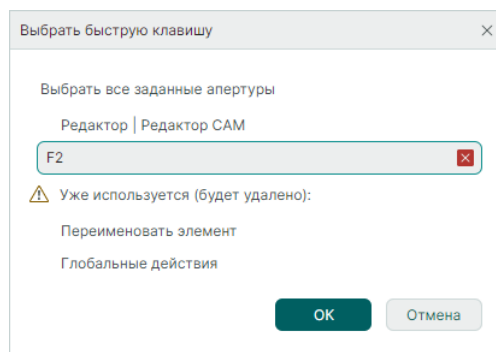








Рис. 77 Совпадение быстрых клавиш

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».

5.4 Редакторы

В данном разделе доступен выбор цветовых схем и настройка графических редакторов, см. [Рис. 78](#).

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.

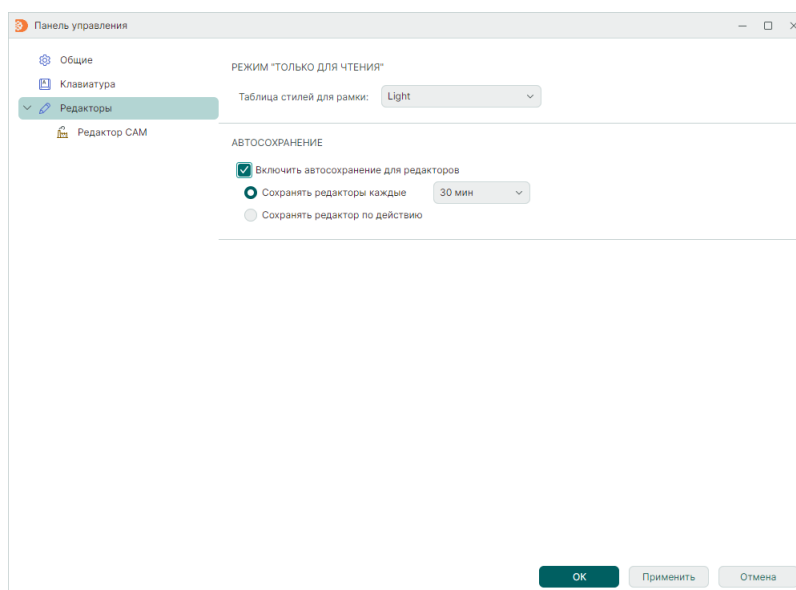


Рис. 78 Раздел «Редакторы»

5.5 Редактор CAM

Окно настроек редактора CAM содержит вкладки: «Общие», «Графика», «Курсоры», см. [Рис. 79](#).

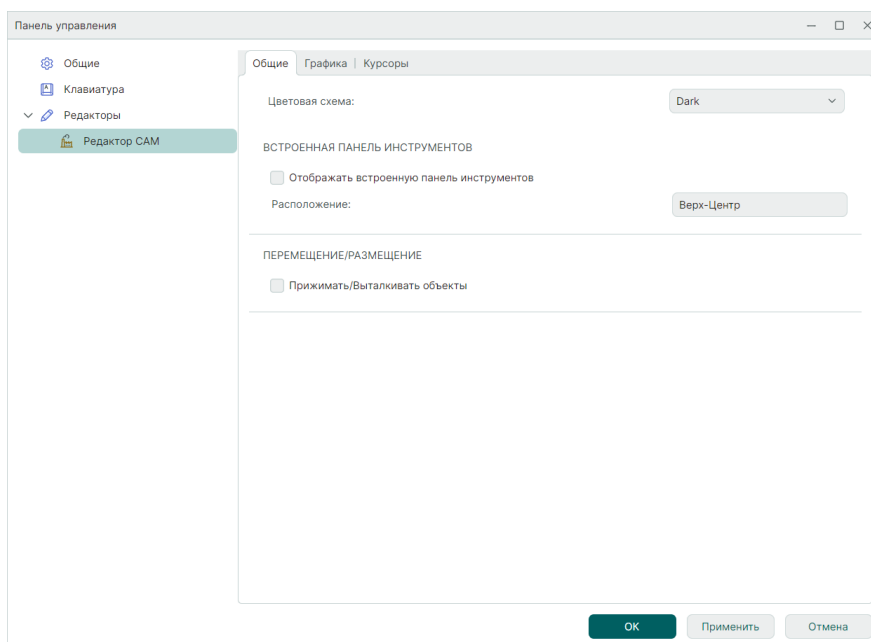


Рис. 79 Настройки редактора CAM

Вкладка «Общие»

Доступные настройки на вкладке «Общие»:

- «Цветовая схема» – выбор цветовой схемы редактора, см. [Рис. 80](#).

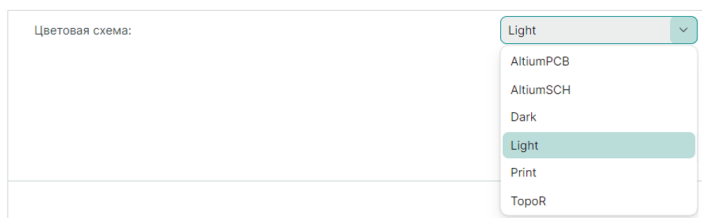


Рис. 80 Выбор цветовой схемы редактора

- «Встроенная панель инструментов» – настройки включения/выключения отображения встроенной панели инструментов и выбор расположения данной панели в окне редактора, см. [Рис. 81](#).

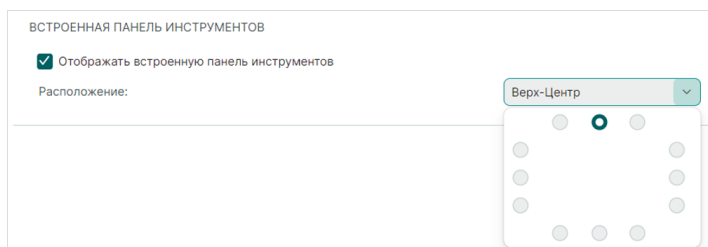


Рис. 81 Настройки встроенной панели

- «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. 82](#).

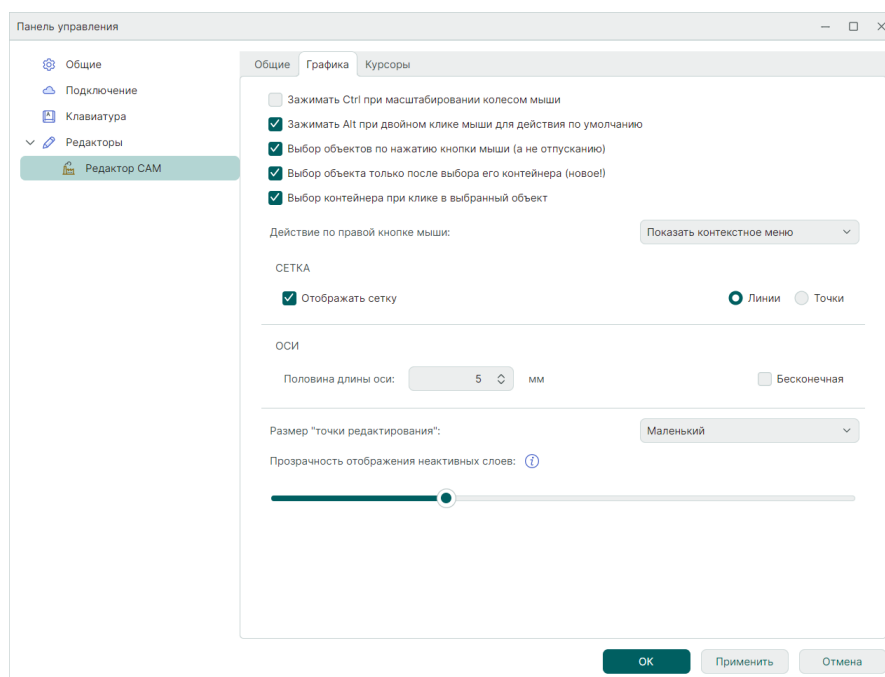


Рис. 82 Вкладка «Графика»

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. 83](#).

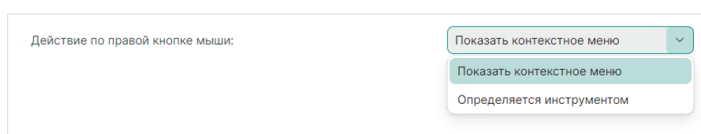


Рис. 83 Доступные действия по правой кнопке мыши

- «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. 84](#).

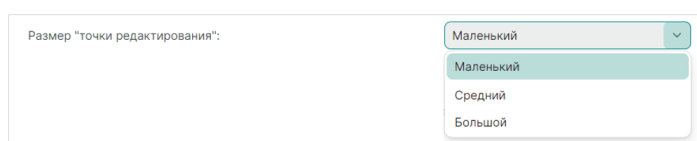


Рис. 84 Выбор размера для точек редактирования

- «Прозрачность отображения неактивных слоев» – прозрачности отображения неактивных слоев, где 0% – полная прозрачность, 100% – полная непрозрачность, см. [Рис. 85](#).

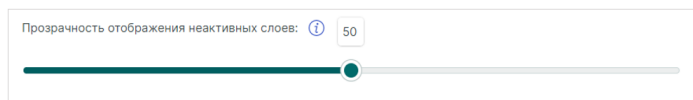


Рис. 85 Настройка прозрачности отображения неактивных слоев

Вкладка «Курсоры»

Внешний вид вкладки «Курсоры» представлен на [Рис. 86](#).

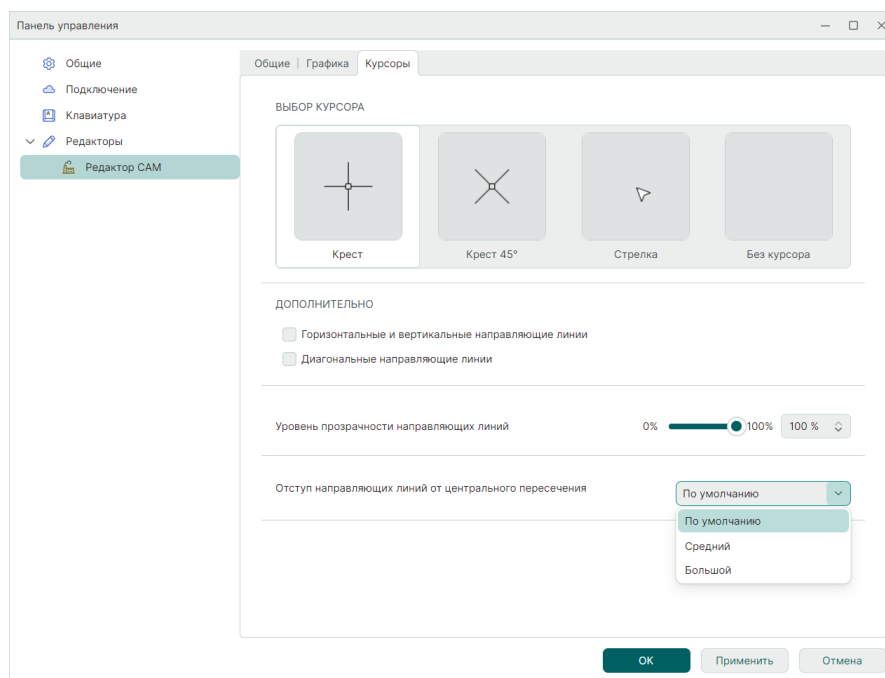


Рис. 86 Вкладка «Курсоры»

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.

6 Создание новых проектов

6.1 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. 87](#).

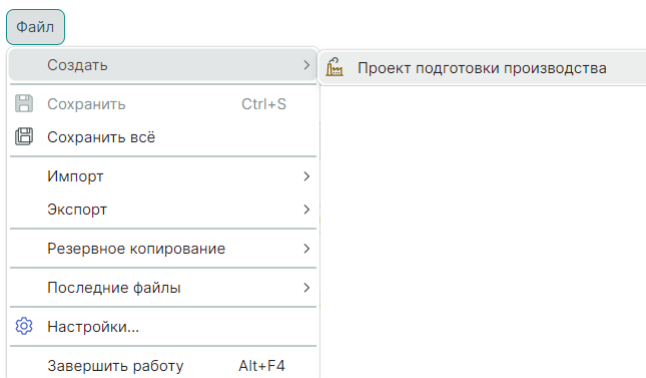


Рис. 87 Переход к созданию проекта

В отобразившемся окне «Создать элемент...» выберите папку, в которой будет создан новый проект, введите имя проекта и нажмите кнопку «Создать», см. [Рис. 88](#).

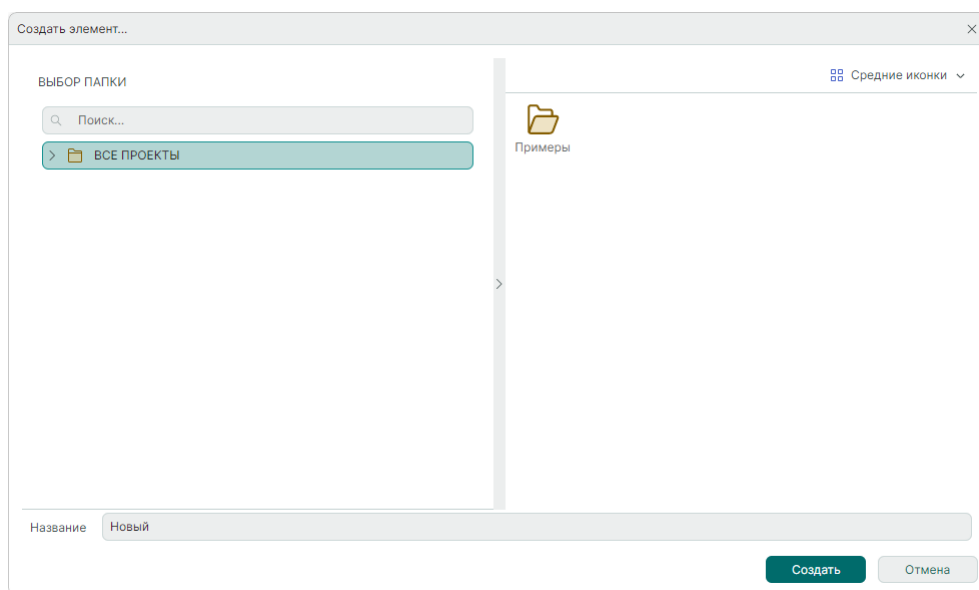


Рис. 88 Выбор папки создаваемого проекта

Также создание проекта производства доступно из контекстного меню папки в панели «Проекты», см. [Рис. 89](#).

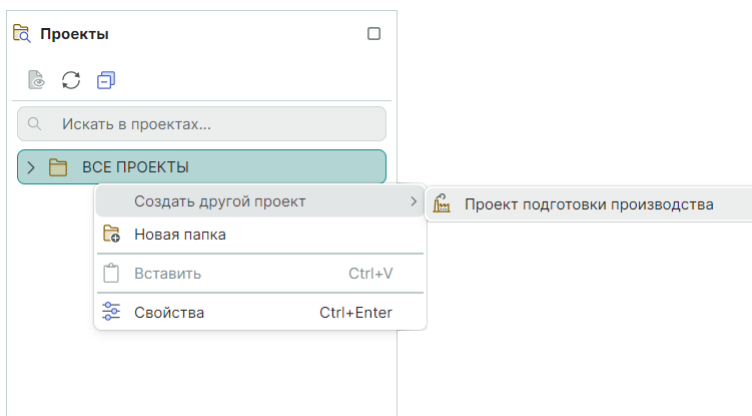


Рис. 89 Создание проекта через панель «Проекты»

90. В окне выберите один из вариантов создания проекта производства, см. [Рис. 90](#).

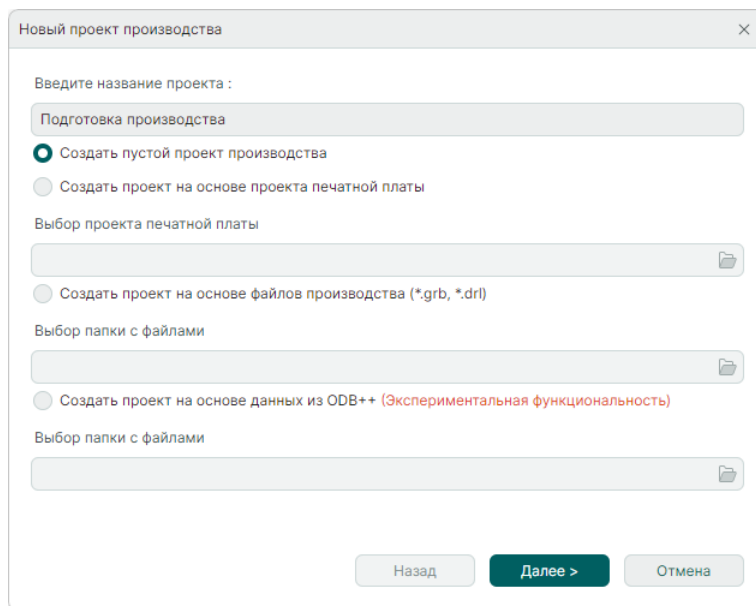


Рис. 90 Доступные варианты создания проекта

6.2 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. 91](#).

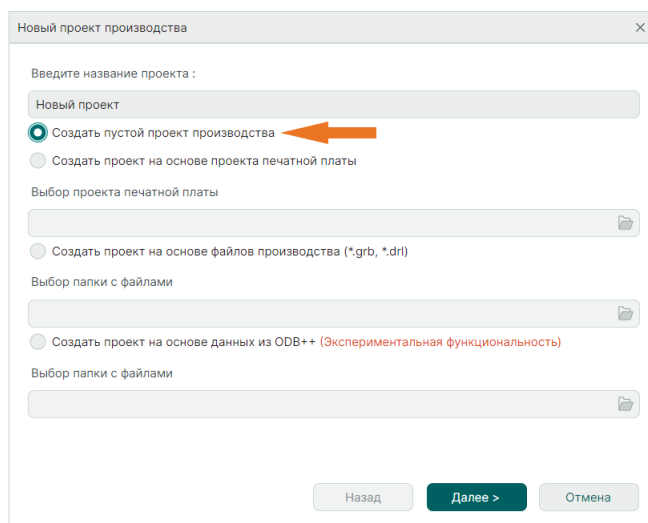


Рис. 91 Создание пустого проекта производства

На следующем этапе создания проекта нажмите «Финиш», см. [Рис. 92](#).

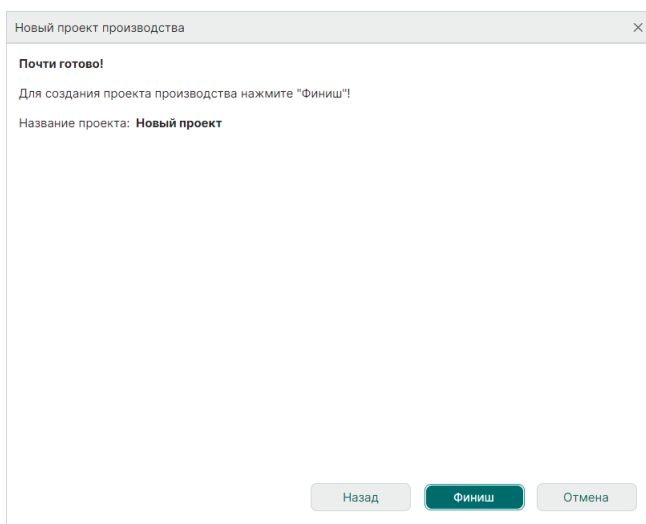


Рис. 92 Завершающий этап создания пустого проекта производства

На экране отобразится окно графического редактора, см. [Рис. 93](#).

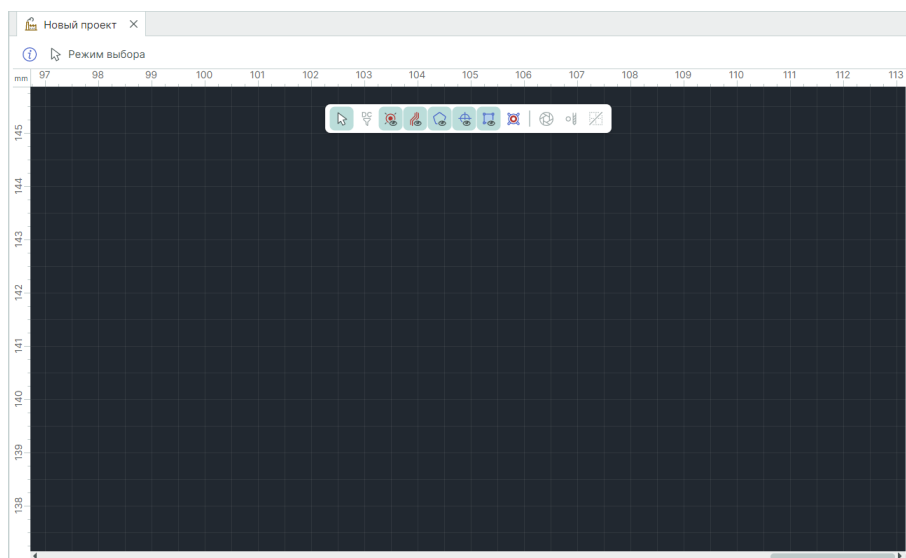



Рис. 93 Окно графического редактора производственных файлов

6.3 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. 94](#).

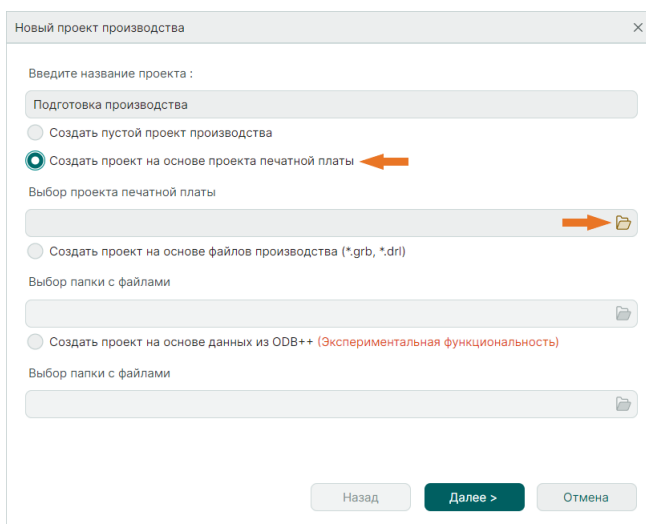


Рис. 94 Создание проекта на основе проекта печатной платы

В окне «Выбор проекта» выберите необходимый проект и нажмите «ОК», см. [Рис. 95](#).

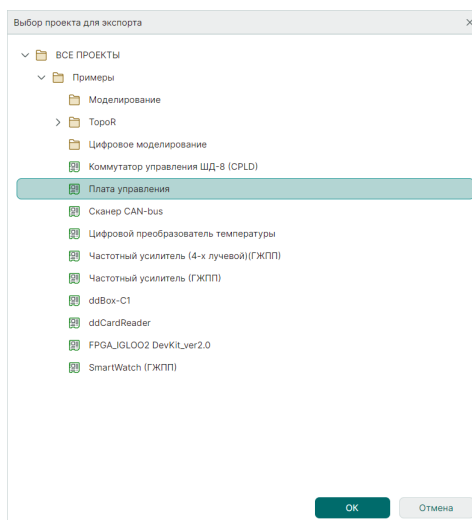


Рис. 95 Выбор проекта

Введите название проекта и нажмите «Далее», см. [Рис. 96](#).

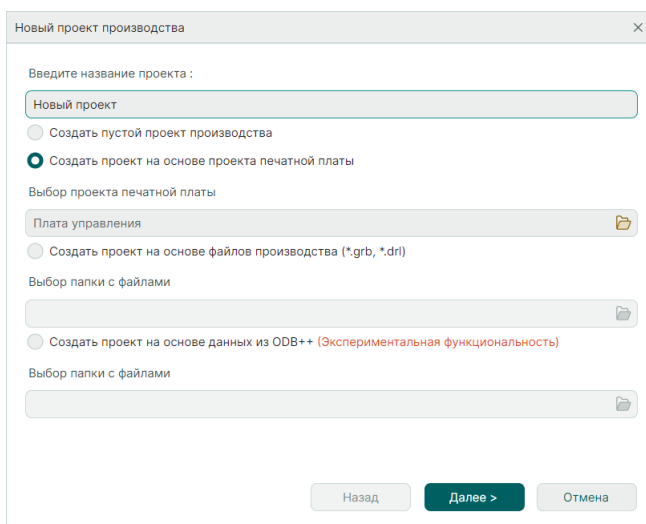


Рис. 96 Ввод названия проекта

Выберите слои для добавления в проект производства и нажмите «Далее», см. [Рис. 97](#).

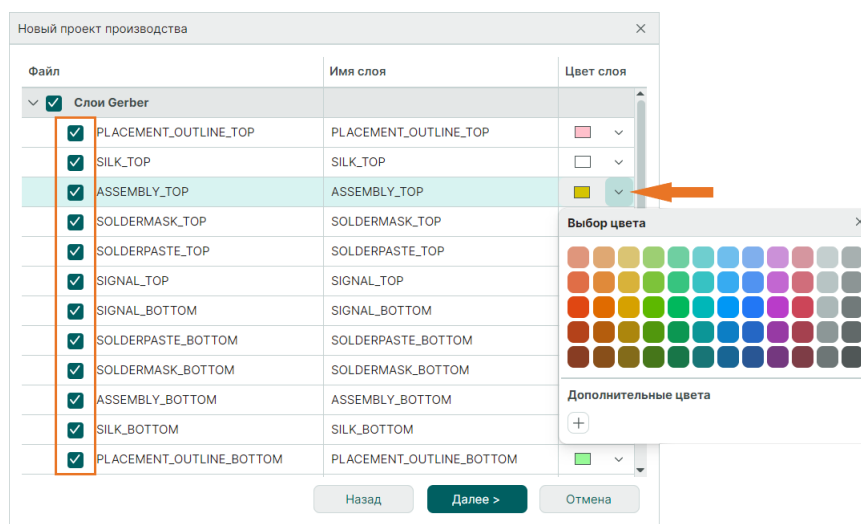


Рис. 97 Выбор слоев



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. 98](#).

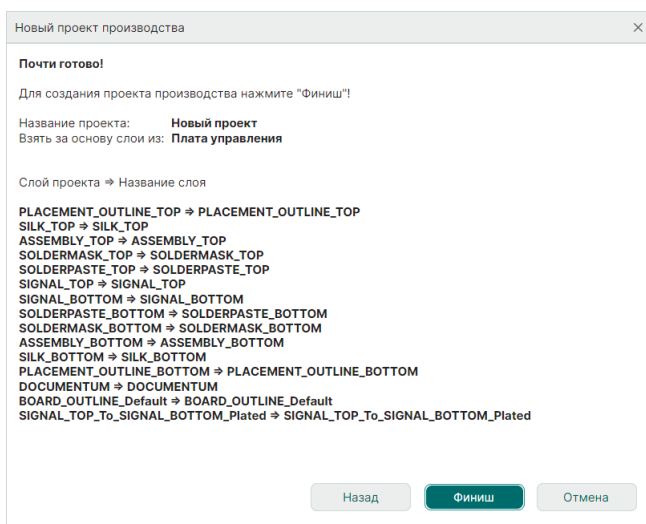


Рис. 98 Завершающий этап создания проекта на основе проекта печатной платы

На экране отобразится окно графического редактора, содержащее данные о печатной плате см. [Рис. 99](#).

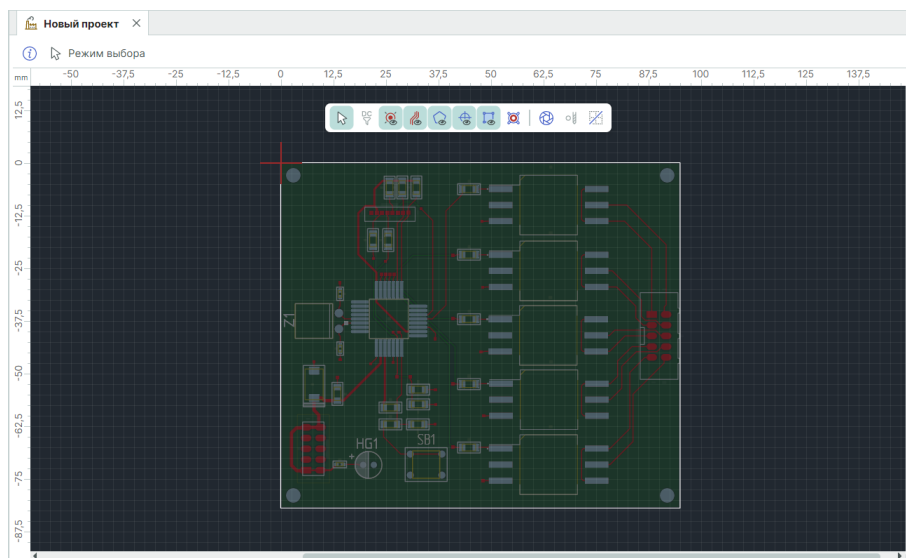



Рис. 99 Окно графического редактора с отображаемыми данными

6.4 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. 100](#).

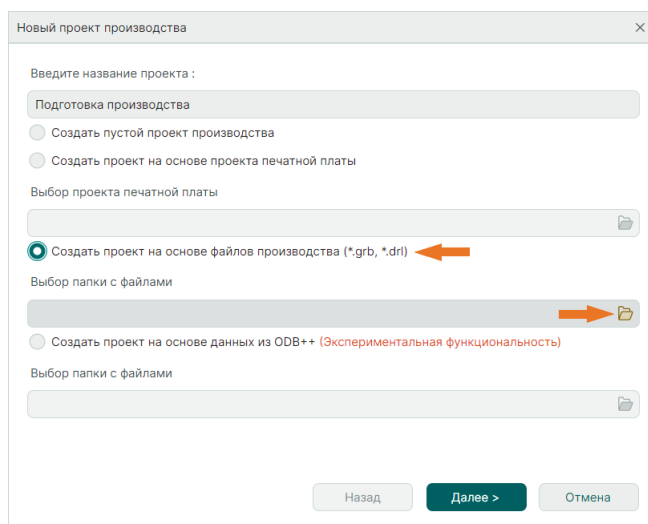


Рис. 100 Создание проекта на основе файлов производства

Укажите папку, содержащую файлы производства, и нажмите «Выбор папки», см. [Рис. 101](#).

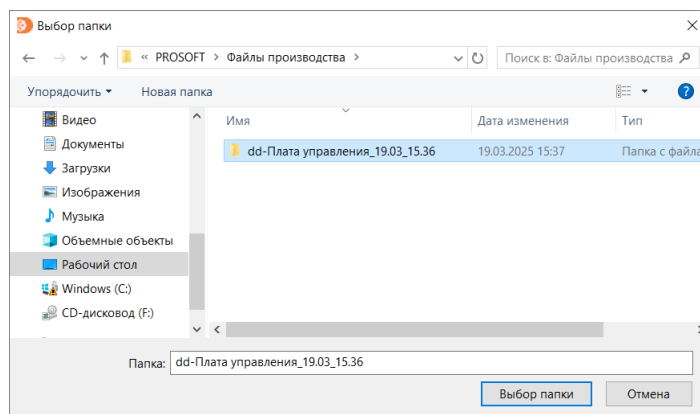


Рис. 101 Выбор папки с файлами производства



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

Нажмите «Далее», см. [Рис. 102](#).

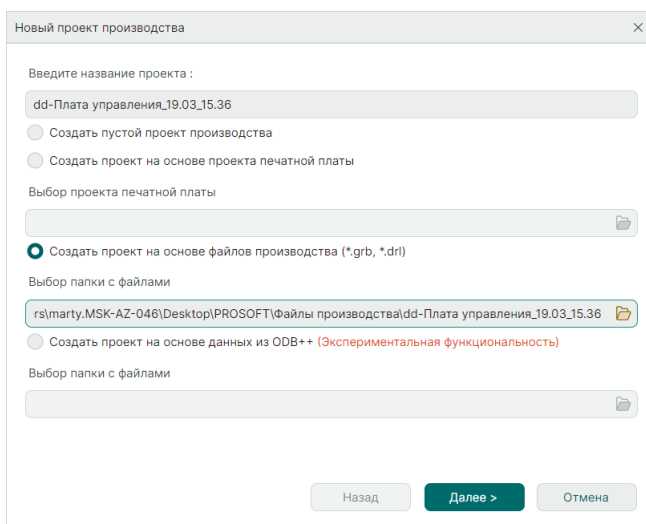



Рис. 102 Переход к следующему этапу создания проекта

Выберите добавляемые в проект файлы производства. Для изменения настроек загружаемого файла сверловки нажмите на иконку , см. [Рис. 103](#). Описание настроек загрузки файлов сверловки представлено в разделе [Загрузка drill файлов](#).

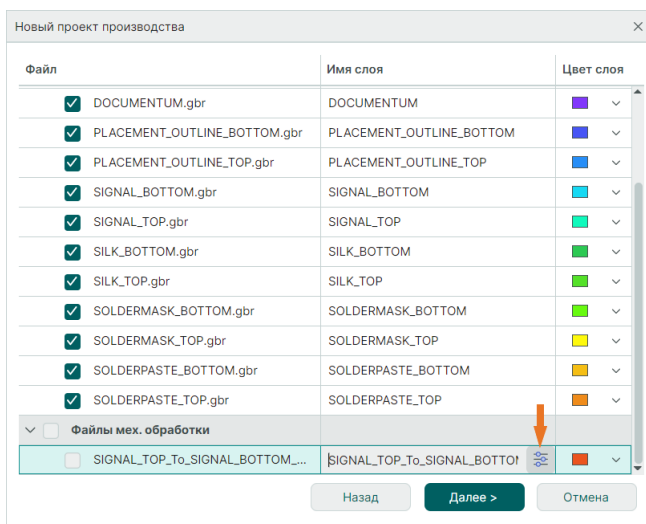



Рис. 103 Переход к настройкам загружаемого файла сверловки



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. 104](#).

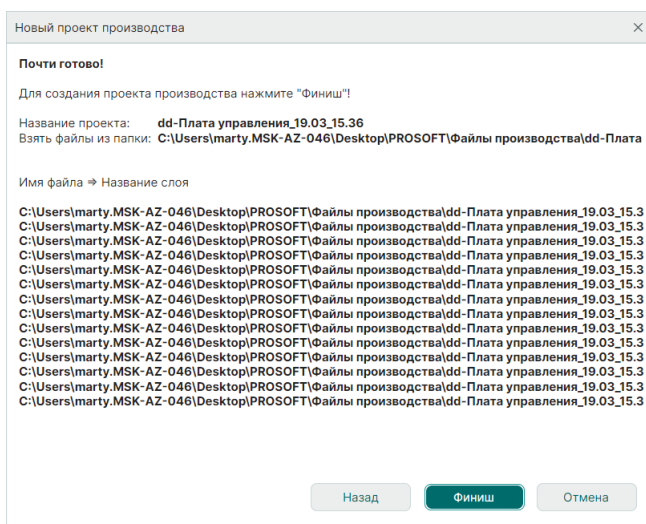


Рис. 104 Завершение создания проекта производства

На экране отобразится окно графического редактора файлов производства, см. [Рис. 105](#).

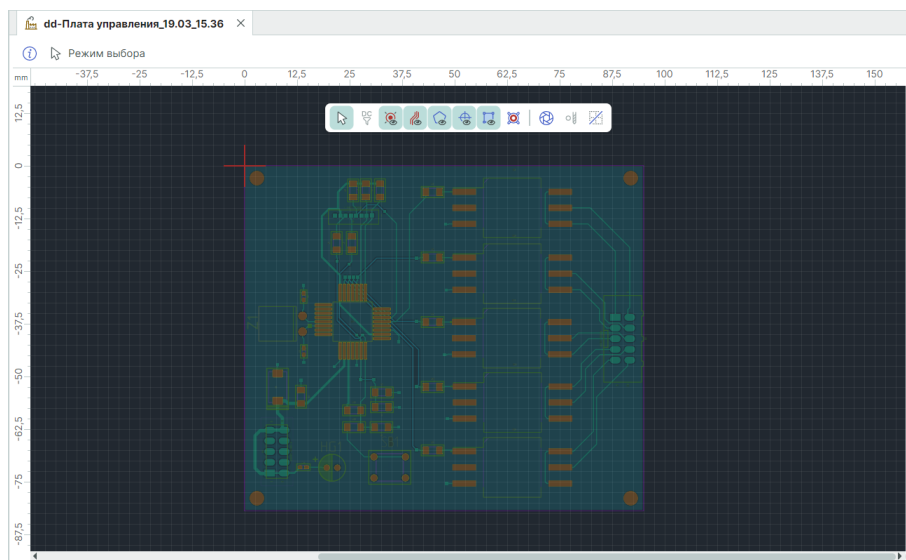



Рис. 105 Окно графического редактора

6.5 Создание проекта на основе данных из ODB++ (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел «[Экспериментальная функциональность](#)».

Для создания проекта на основе данных из ODB++ в окне «Новый проект производства» выберите соответствующий вариант и в поле «Выбор папки с файлами» нажмите на иконку  для указания полного пути к этим файлам, см. [Рис. 106](#).

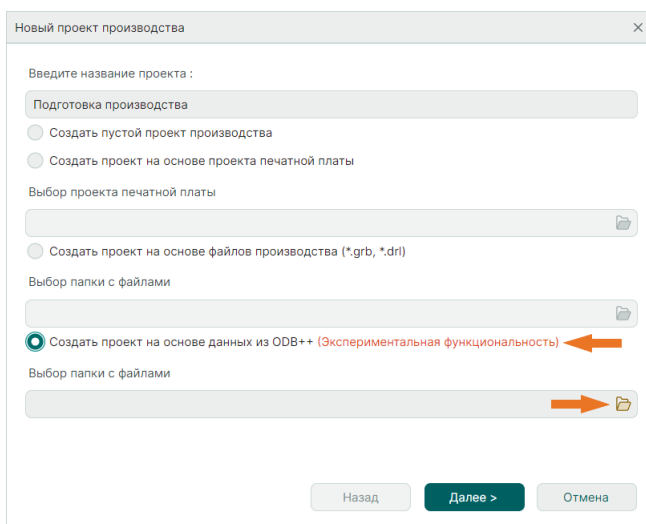


Рис. 106 Создание проекта на основе данных из ODB++

В окне проводника укажите папку, содержащую файлы производства и нажмите «Выбор папки», см. [Рис. 107](#).

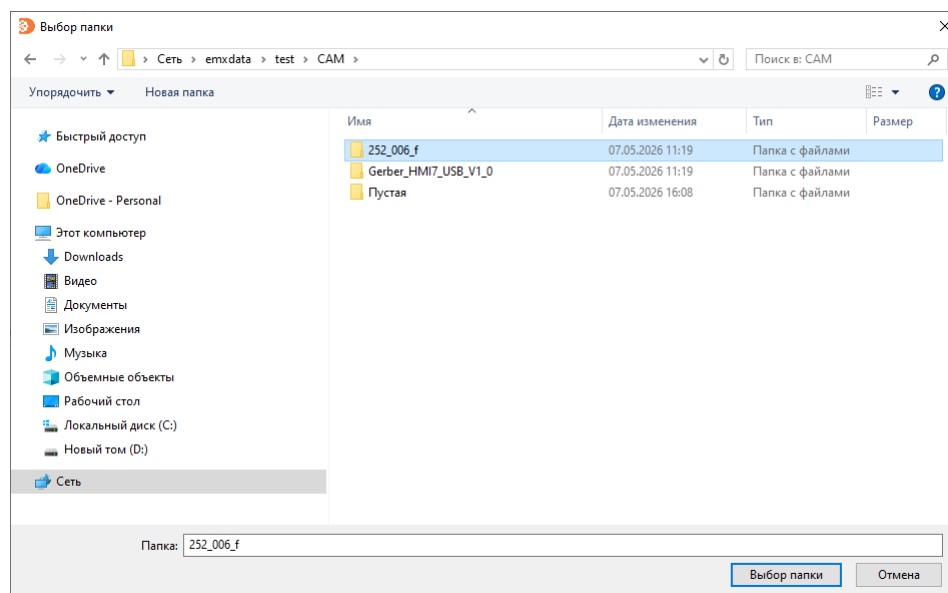


Рис. 107 Выбор папки с данными ODB++

В окне «Новый проект производства» нажмите «Далее», см. [Рис. 108](#).

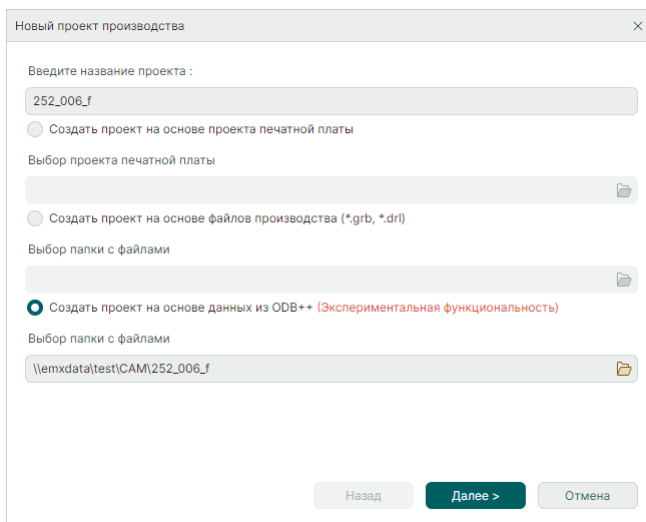


Рис. 108 Переход к следующему этапу создания проекта

На завершающем этапе создания проекта нажмите «Финиш», см. [Рис. 109](#).

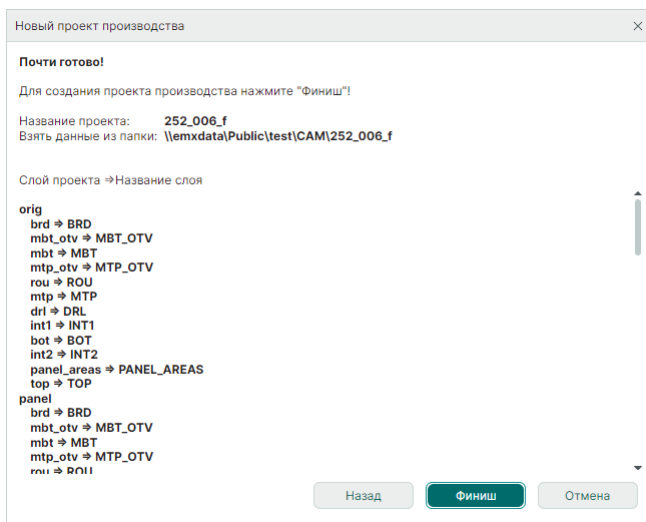


Рис. 109 Завершение создания проекта

В иерархии панели «Проекты» и в рабочей области графического редактора отобразится новый проект, созданный на основе данных из ODB++, см. [Рис. 110](#).

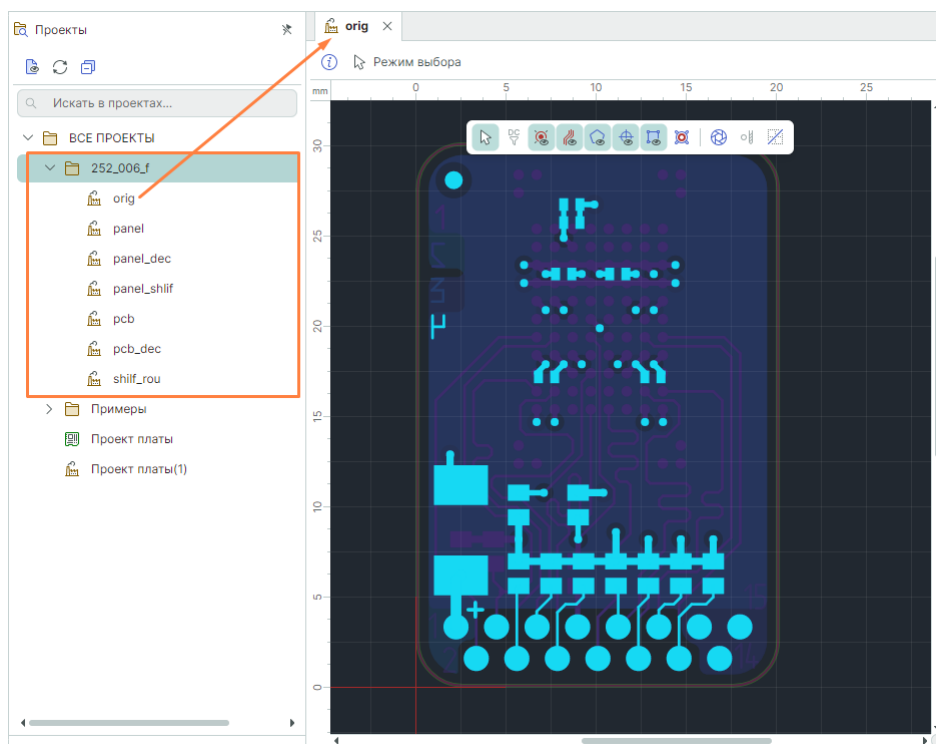


Рис. 110 Окно графического редактора



Примечание! В случае если выбранная папка содержит несколько файлов производства (степов), будет открыт первый файл (степ) из этого списка.

7 Создание объектов в проекте

7.1 Апертура

7.1.1 Редактор апертур

Создание, редактирование и удаление апертур осуществляется в окне «Редактор апертур». Вызов данного редактора происходит из главного меню программы «Настройки» → «Апертуры...», см. [Рис. 111](#).

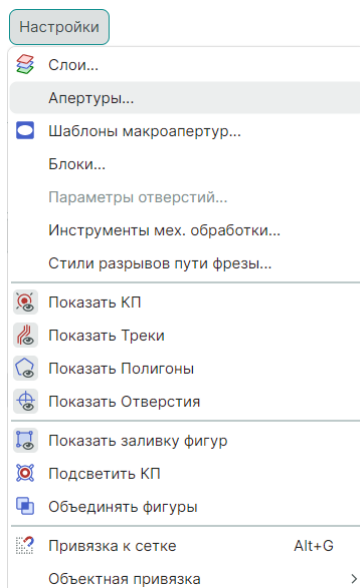


Рис. 111 Переход в редактор апертур

Внешний вид окна «Редактор апертур» представлен на [Рис. 112](#).

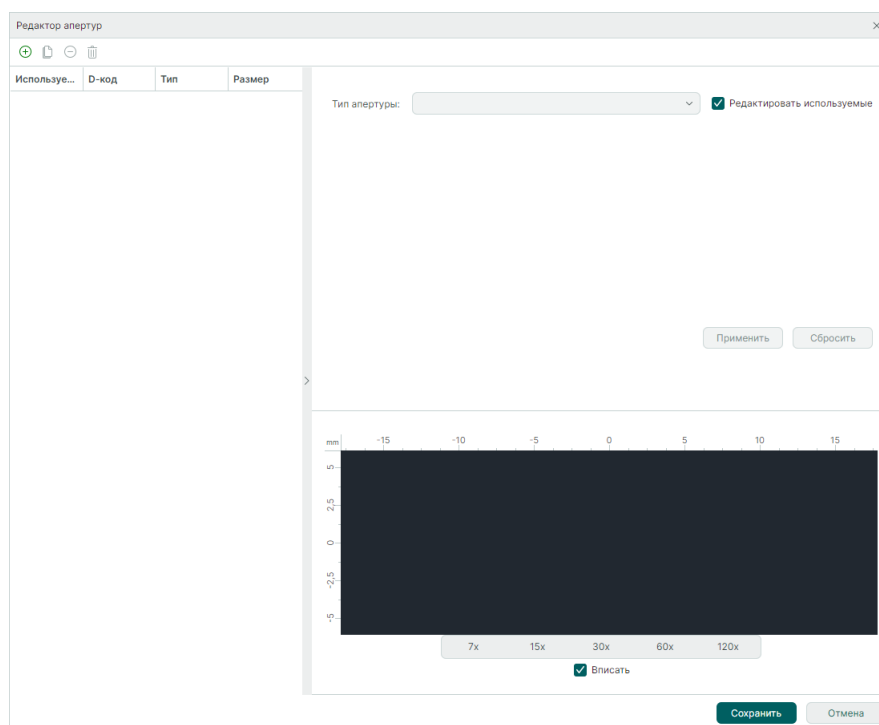



Рис. 112 Окно «Редактор апертур»

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

7.1.2 Создание апертуры

Для создания новой апертуры нажмите кнопку  «Создать апертуру», расположенную в верхней части окна «Редактор апертур», см. [Рис. 113](#).

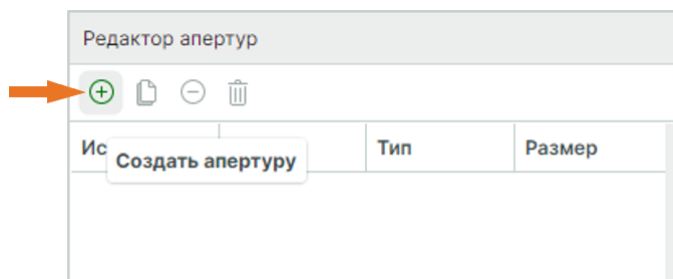


Рис. 113 Кнопка «Создать апертуру»



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

Пример отображения созданной апертуры с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 114](#).

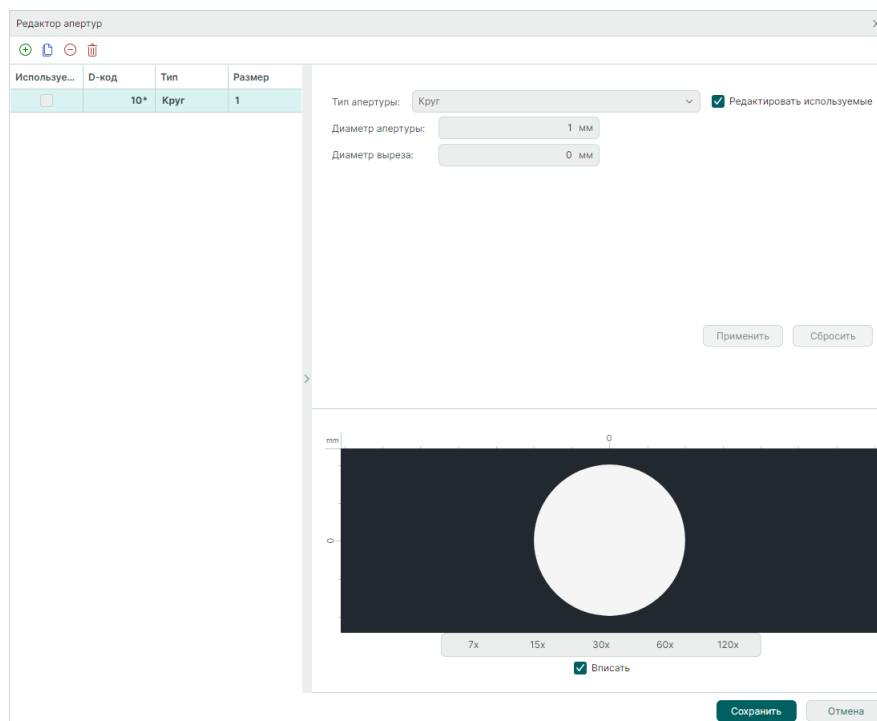


Рис. 114 Отображение созданной апертуры

7.1.3 Редактирование апертуры

Для редактирования апертуры необходимо выбрать созданную апертуру в общем списке апертур в левой части окна «Редактор апертур», см. [Рис. 115](#).

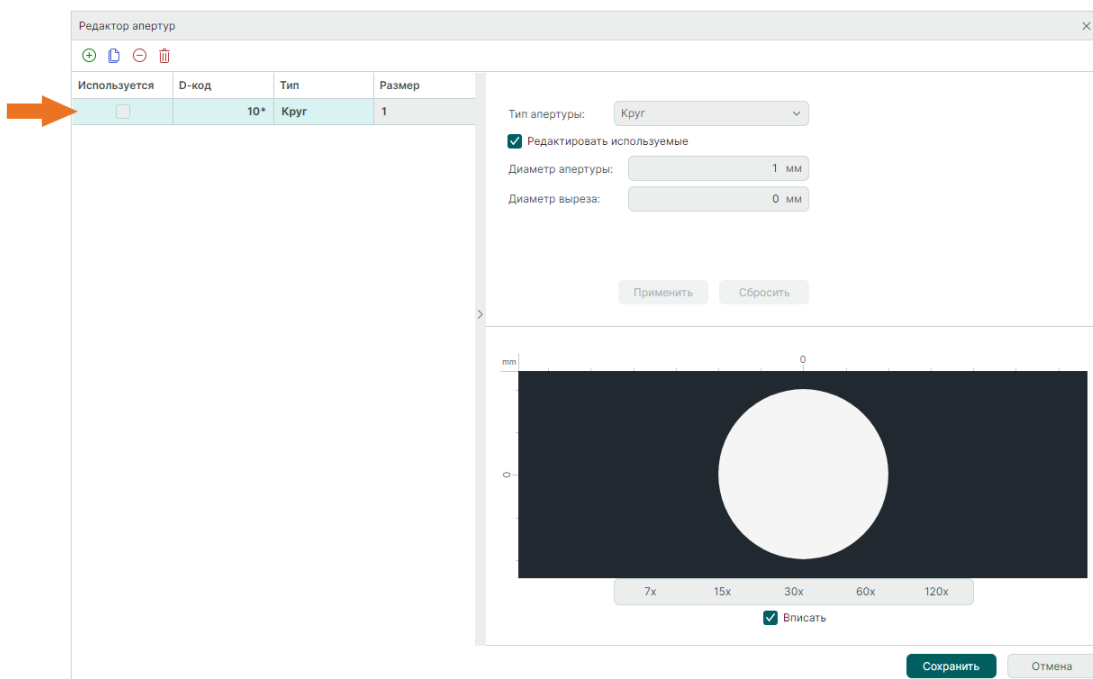


Рис. 115 Выбранная апертура

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:

1. [Круг](#);
2. [Прямоугольник](#);
3. [Овал](#);
4. [Полигон](#);
5. [Термобарьер](#);
6. [Муар](#);
7. [Скругленный прямоугольник](#);
8. [Прямоугольник с фаской](#);
9. [Палец](#);
10. [Палец с фаской](#);
11. [Флажок](#);
12. [Флажок – инверсный](#);
13. [Флажок – закругленный](#);
14. [Флажок – двойной срез](#);
15. [Бабочка](#);
16. [Бабочка квадратная](#);

17. [Двойное Т](#);
18. [Крест](#);
19. [Матрица](#);
20. [Термобарьер круг – скошенный вырез](#);
21. [Термобарьер круг – скругленный вырез](#);
22. [Термобарьер квадрат](#);
23. [Термобарьер квадрат – скошенный вырез](#);
24. [Термобарьер квадрат – скругленный вырез](#);
25. [Термобарьер прямоугольник](#);
26. [Термобарьер прямоугольник – скругленный вырез](#);
27. [Термобарьер овал](#);
28. [Термобарьер овал – скругленный вырез](#).

Изменение типа апертуры осуществляется в выпадающем меню «Тип апертуры», см. [Рис. 116](#).

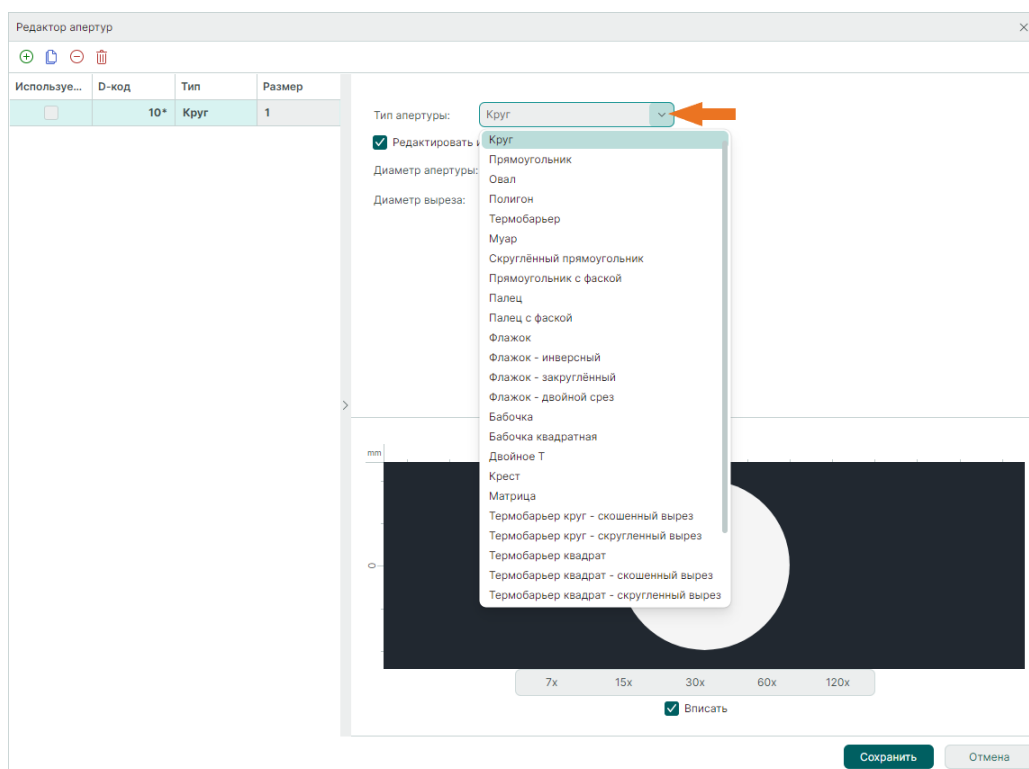


Рис. 116 Изменение типа апертуры

Ввод параметров для выбранного типа апертуры осуществляется с клавиатуры в соответствующих полях. Для сохранения введенных параметров необходимо нажать кнопку «Применить», см. [Рис. 117](#).

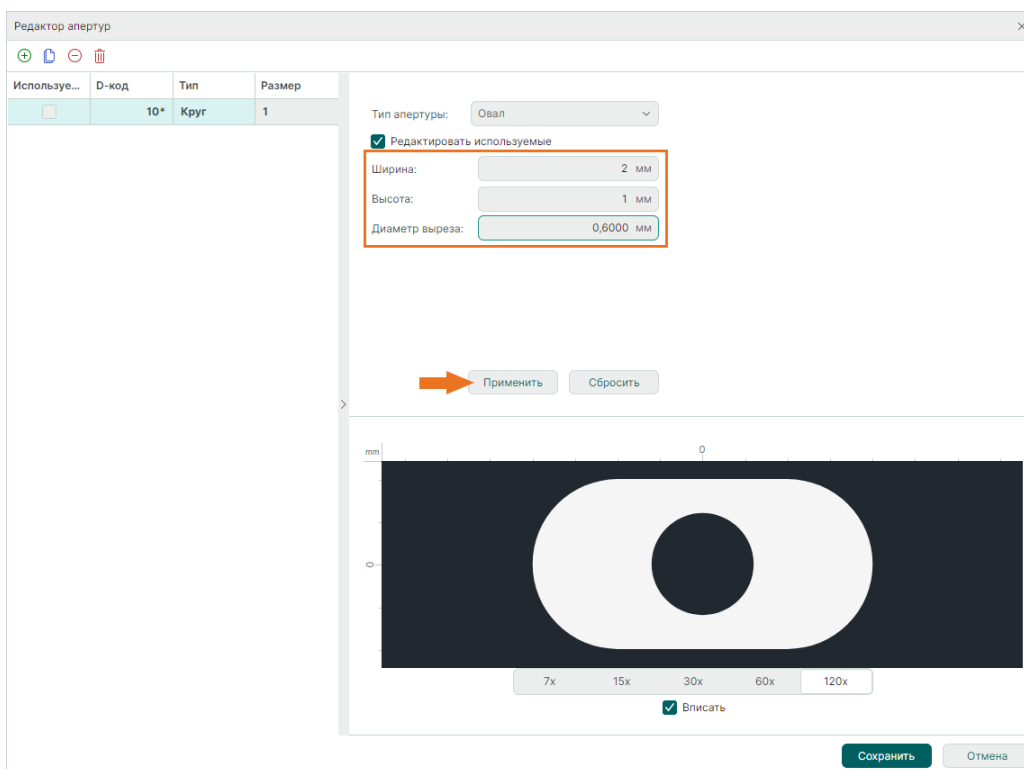


Рис. 117 Изменение параметров апертуры

После применения введенных параметров изменятся отображаемые параметры для выбранной апертуры в общем списке апертур, см. [Рис. 118](#).

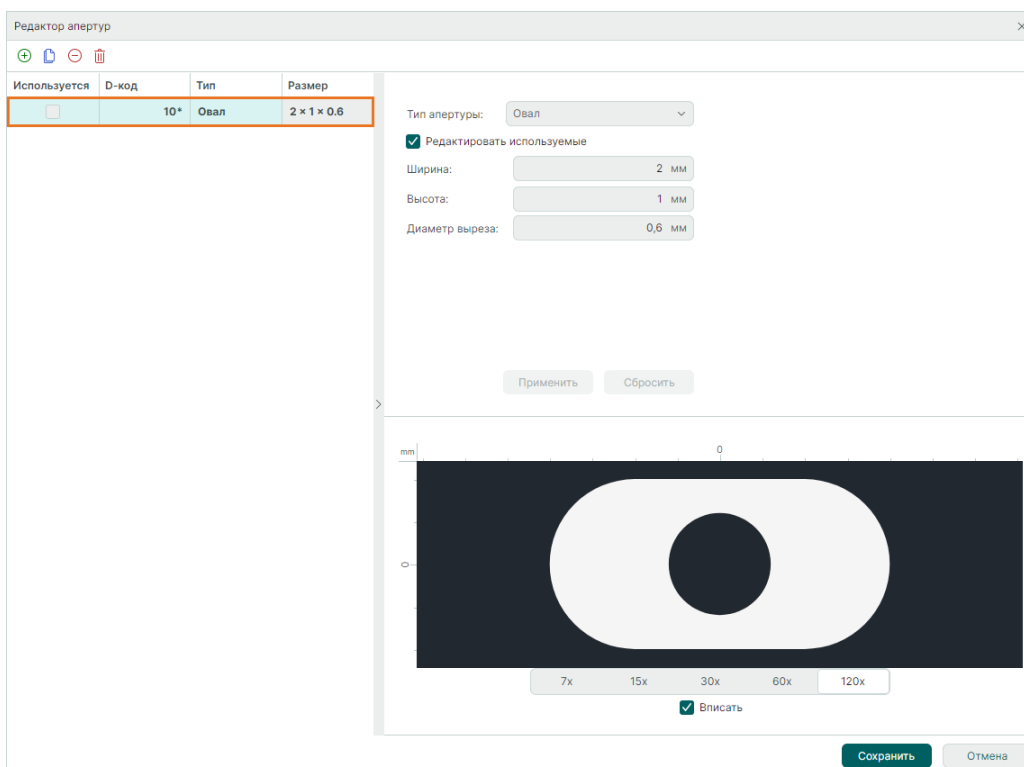



Рис. 118 Отображение апертуры с заданными параметрами

7.1.4 Копирование апертур

Для копирования аперттуры необходимо выбрать существующую аперттуру в общем списке аперттур в левой части окна «Редактор аперттур» и нажать на кнопку  «Скопировать выбранную аперттуру», см. [Рис. 119](#).

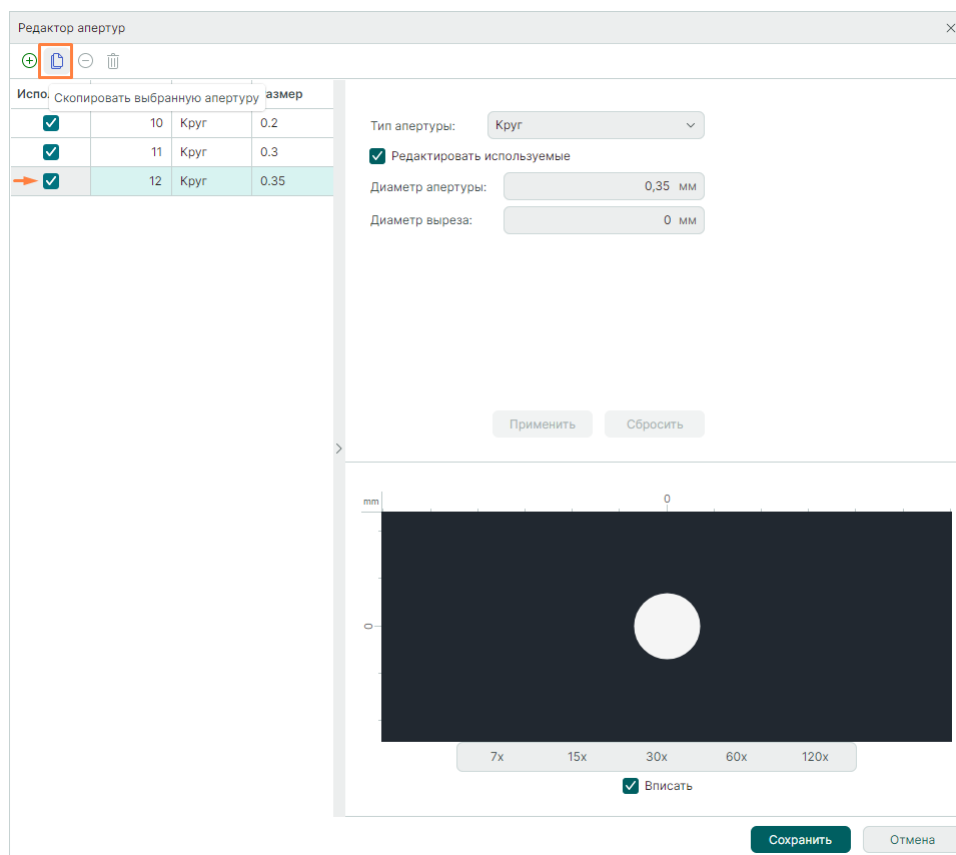


Рис. 119 Копирование выбранной аперттуры

При таком копировании происходит перенос параметров «старой» аперттуры на новую.

Созданную копированием аперттуру так же можно [редактировать](#).

При изменении типа аперттуры с другим набором параметров, автоматически подставляются системные значения этих параметров, которые можно изменять.

7.1.5 Круг

Пример отображения аперттуры «Круг» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 120](#).

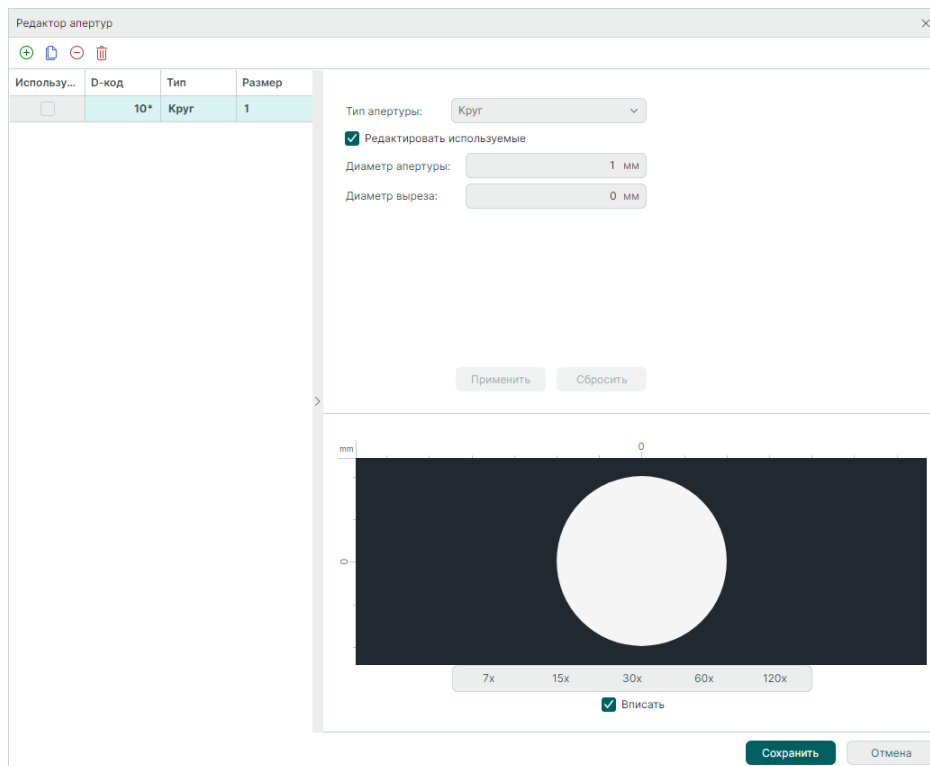


Рис. 120 Апертура «Круг»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 121](#)):

- Диаметр апертуры;
- Диаметр выреза (диаметр выреза должен быть меньше диаметра апертуры).

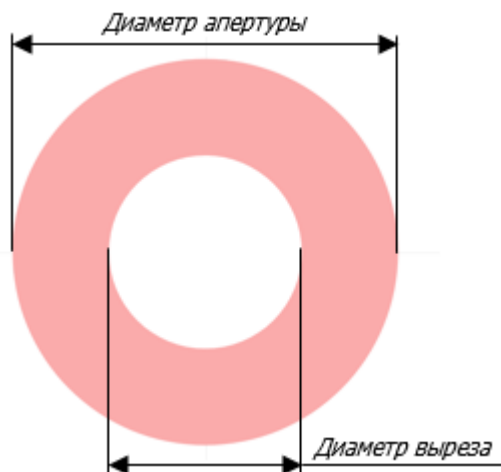


Рис. 121 Параметры апертуры

7.1.6 Прямоугольник

Пример отображения апертуры «Прямоугольник» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 122](#).

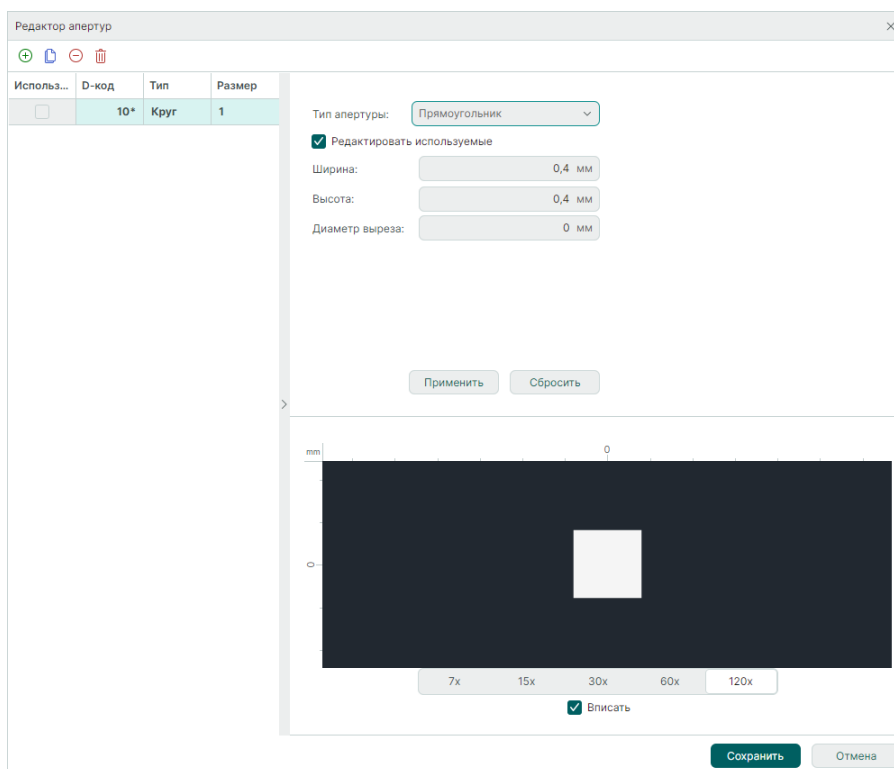


Рис. 122 Апертура «Прямоугольник»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 123](#)):

- Ширина;
- Высота;
- Диаметр выреза (значение диаметра выреза должно быть меньше, чем каждое из значений ширины и высоты).

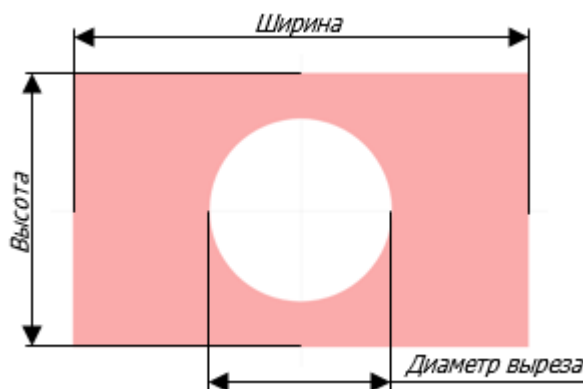


Рис. 123 Параметры апертуры

7.1.7 Овал

Пример отображения апертуры «Овал» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 124](#).

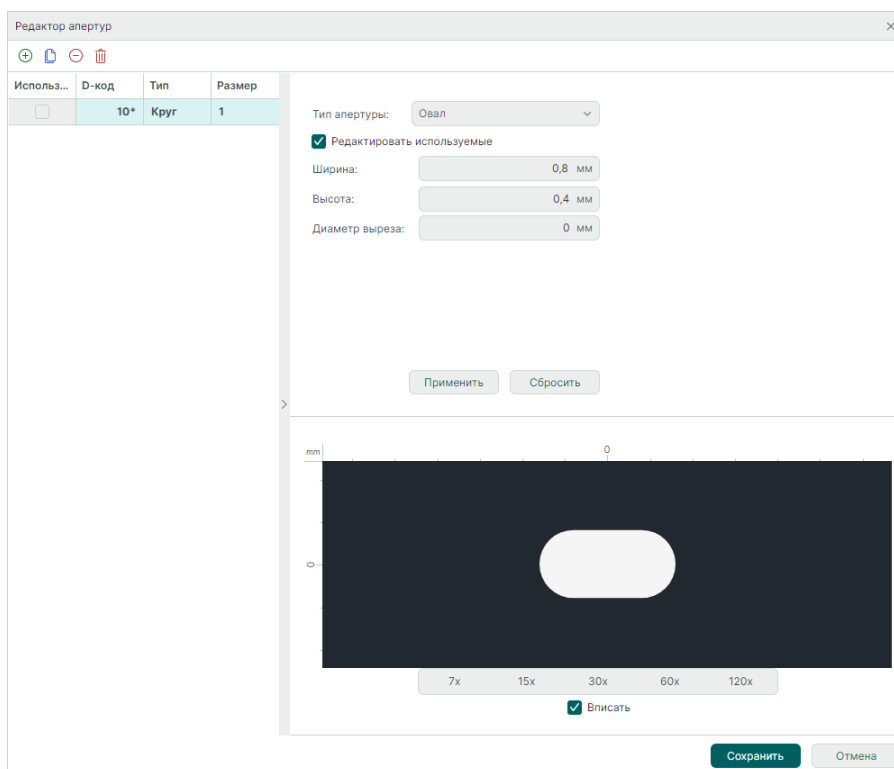


Рис. 124 Апертура «Овал»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 125](#)):

- Ширина;
- Высота;
- Диаметр выреза (значение диаметра выреза должно быть меньше, чем каждое из значений ширины и высоты).

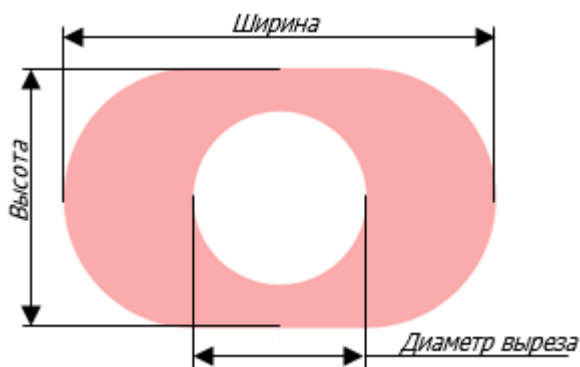


Рис. 125 Параметры апертуры

7.1.8 Полигон

Пример отображения апертуры «Полигон» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 126](#).

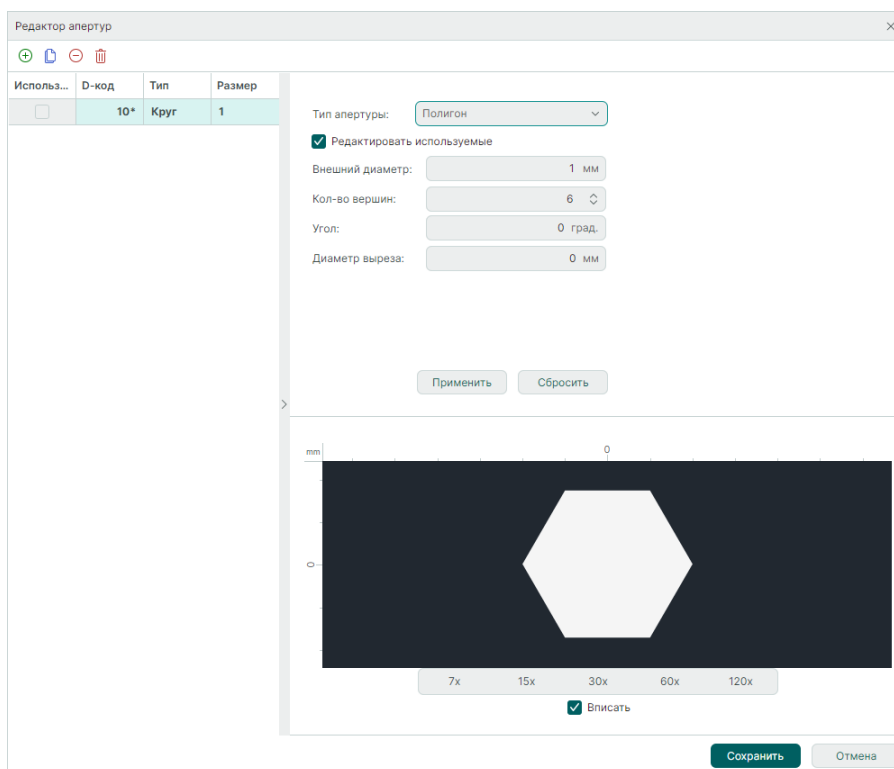


Рис. 126 Апертура «Полигон»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 127](#)):

- Внешний диаметр – диаметр апертуры по вершинам.
- Диаметр выреза – значение диаметра выреза должно быть меньше значения внешнего диаметра.

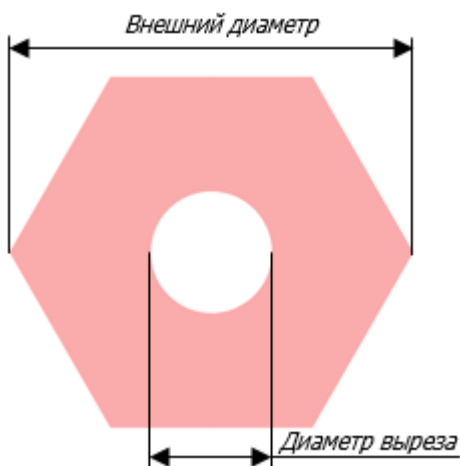


Рис. 127 Параметры апертуры

- Количество вершин – минимальное количество вершин апертуры – 3, максимальное – 12.
- Угол – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 128](#).

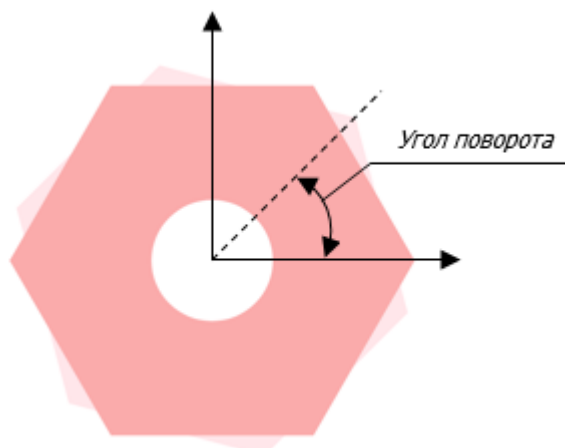


Рис. 128 Поворот апертуры

7.1.9 Термобарьер

Пример отображения апертуры «Термобарьер» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 129](#).

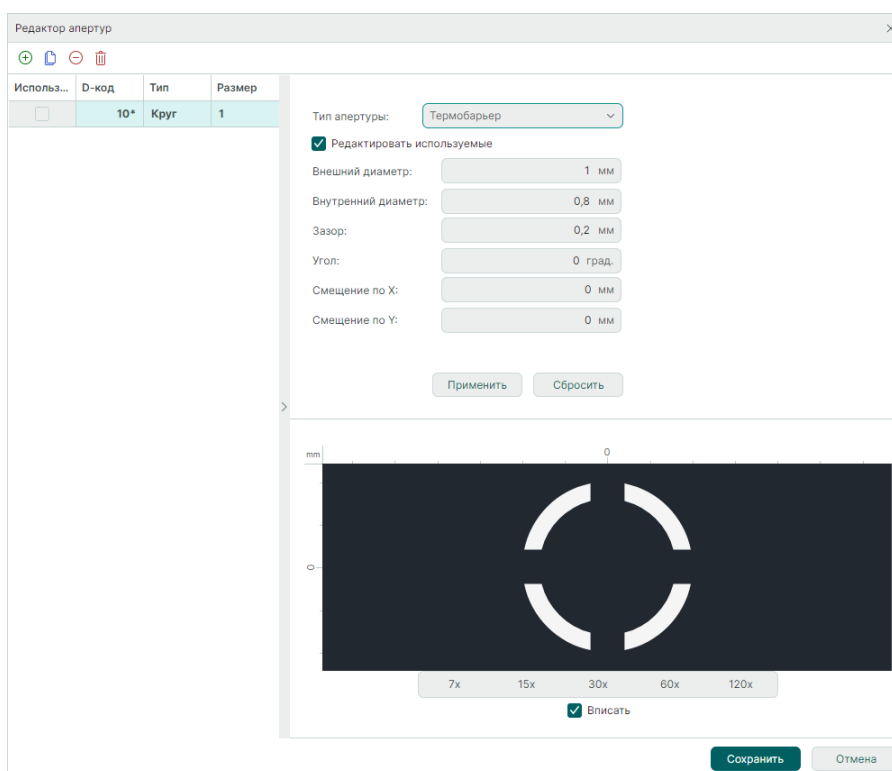


Рис. 129 Апертура «Термобарьер»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 130](#)):

- Внешний диаметр;
- Внутренний диаметр – значение внутреннего диаметра должно быть меньше, чем значение внешнего диаметра.
- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на 4 равных сегмента.



Примечание! При расчете максимально возможного значения зазора используется формула: $\text{Зазор} = \text{Внешний диаметр} / \sqrt{2}$.

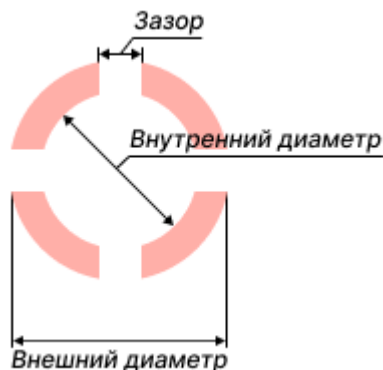


Рис. 130 Параметры апертуры

- Угол – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 131](#).

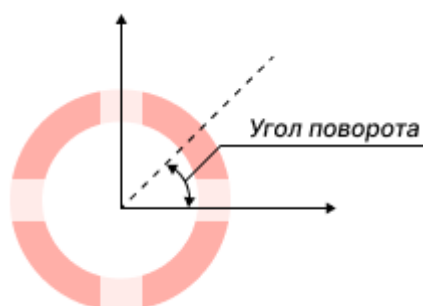


Рис. 131 Поворот апертуры

- Смещение по X – смещение центра апертуры относительно начала координат по оси X.
- Смещение по Y – смещение центра апертуры относительно начала координат по оси Y.

7.1.10 Муар

Пример отображения апертуры «Муар» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 132](#).

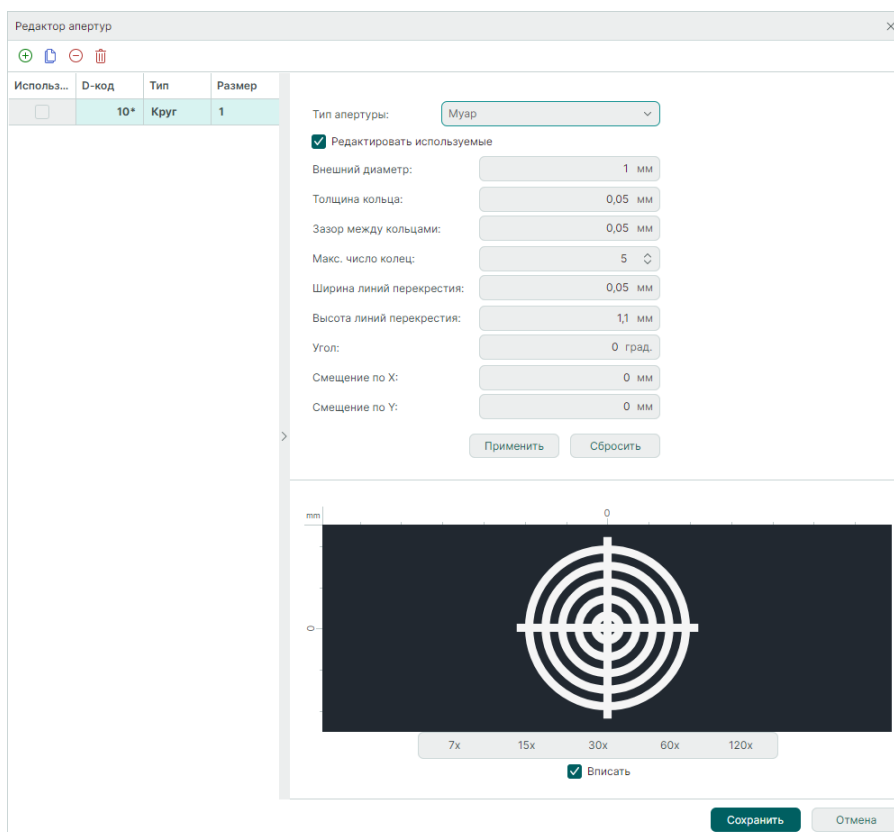


Рис. 132 Апертура «Муар»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Внешний диаметр – диаметр внешнего кольца апертуры, см. [Рис. 133](#).
- Толщина кольца – ширина линий, образующих кольца апертуры.
- Зазор между кольцами – расстояние между линиями колец апертуры.

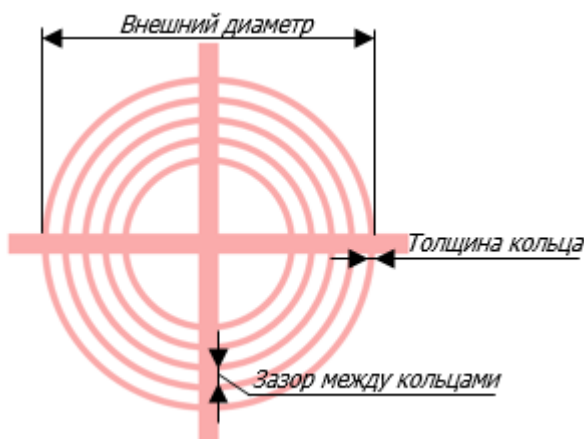


Рис. 133 Параметры апертуры

- Максимальное число колец – целое положительное число. Зависит от значений внешнего диаметра, толщины колец и расстояния между кольцами, см. [Рис. 134](#).
- Ширина линий перекрестия – ширина линий, образующих перекрестие апертуры.

- Высота линий перекрестия – высота линий, образующих перекрестие апертур.

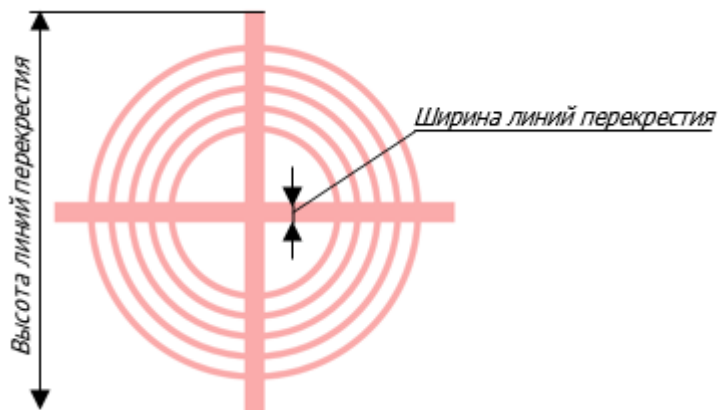


Рис. 134 Параметры апертур

- Угол – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертур против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 135](#).

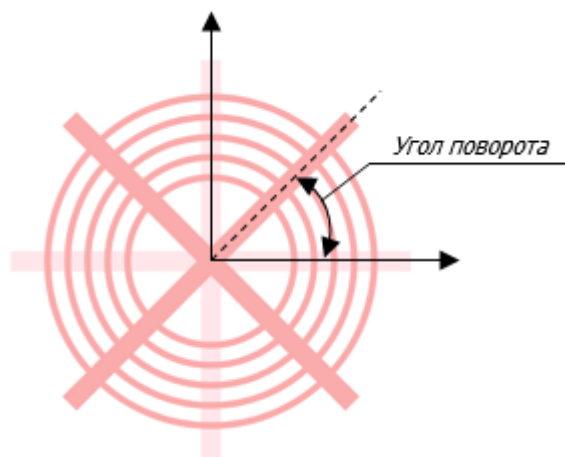


Рис. 135 Параметры апертур

- Смещение по X – смещение центра апертур относительно начала координат по оси X.
- Смещение по Y – смещение центра апертур относительно начала координат по оси Y.

7.1.11 Скругленный прямоугольник (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертур «Скругленный прямоугольник» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 136](#).

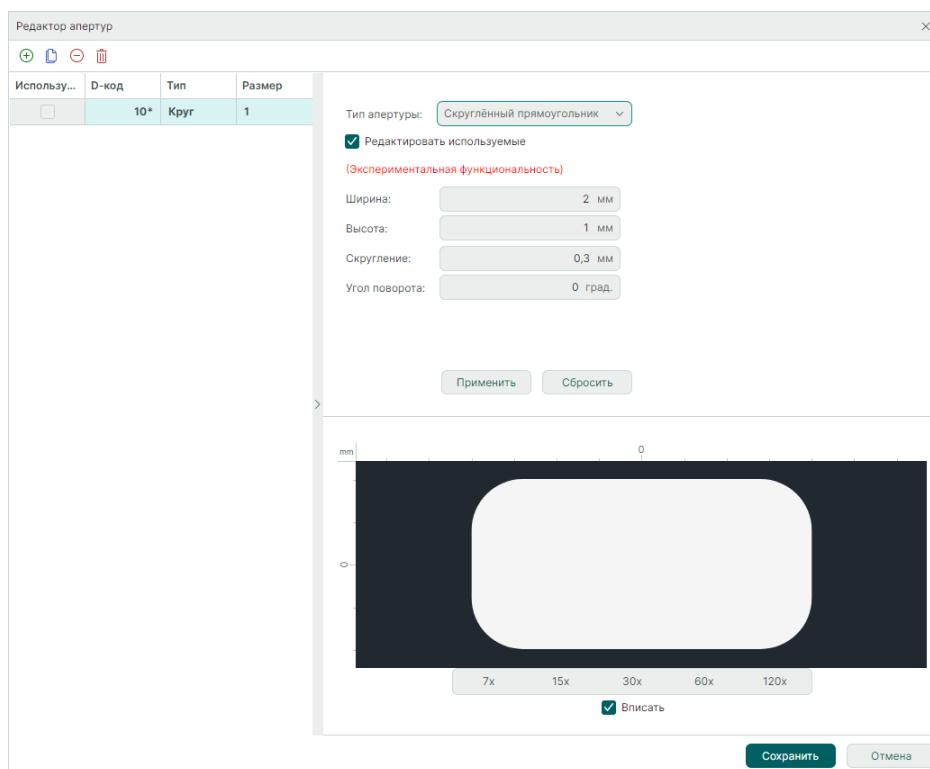


Рис. 136 Апертура «Скругленный прямоугольник»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 137](#)):

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Скругление – значение радиуса сопрягающей дуги окружности, может быть задано в диапазоне 0 – 49,9 мм с шагом 0,1 мм. При указании значения > 0 скругление применяется ко всем углам апертуры. Значение скругления не может быть больше, чем значение половины высоты апертуры ($R < 1/2 \cdot \text{Высота}$).

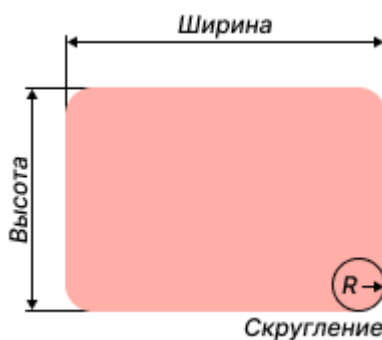


Рис. 137 Параметры апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 138](#).

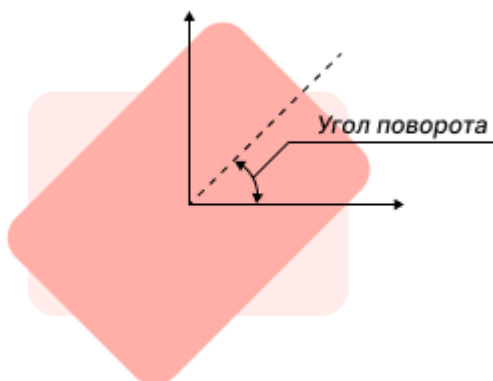


Рис. 138 Поворот апертур

7.1.12 Прямоугольник с фаской (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертур «Прямоугольник с фаской» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 139](#).

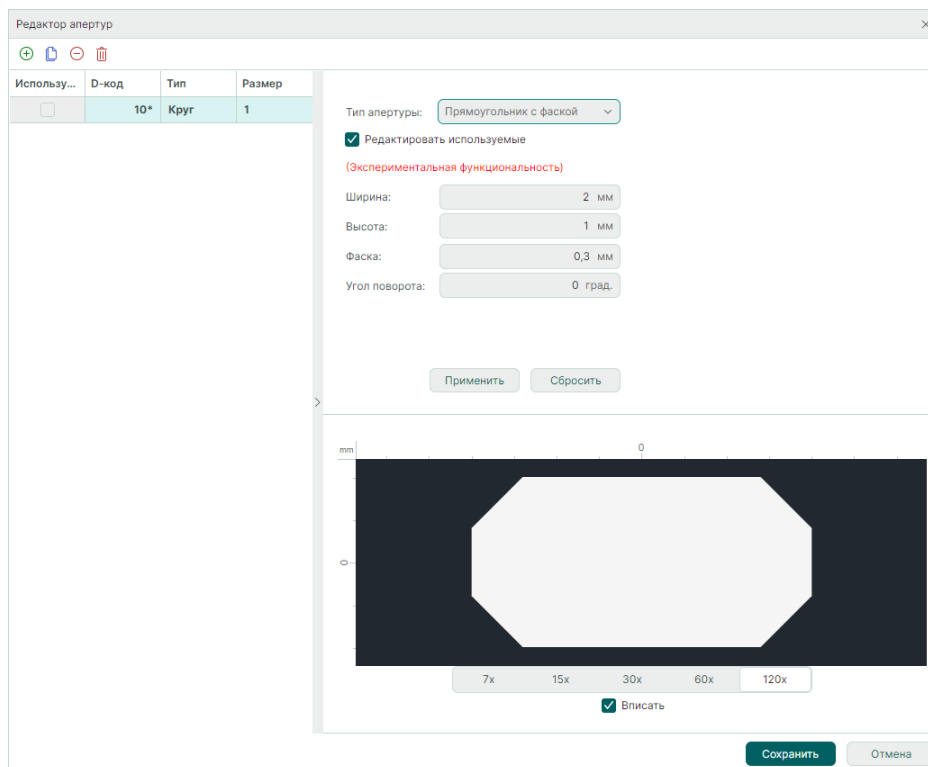


Рис. 139 Апертура «Прямоугольник с фаской»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 140](#)):

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Фаска – значение любой из равных сторон равнобедренного треугольника, который будет вырезан в углах прямоугольника. При указании значения > 0

фаска применяется ко всем углам апертуры. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 50 мм с шагом 0,1 мм. Значение фаски не может быть больше, чем половина наименьшего из значений высоты или ширины апертуры ($R \leq 1/2 * \min(\text{Высота}, \text{Ширина})$).

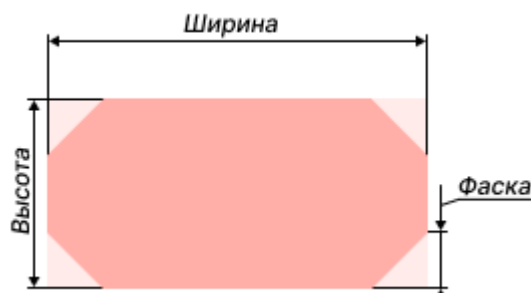


Рис. 140 Параметры апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 141](#).

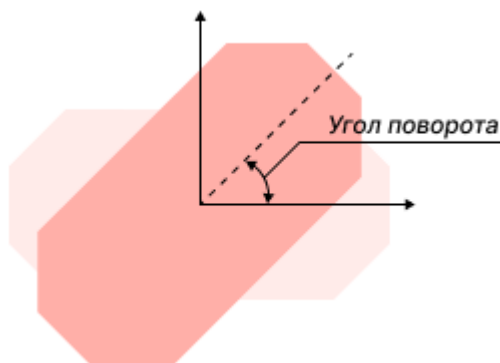


Рис. 141 Поворот апертуры

7.1.13 Палец (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Палец» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 142](#).

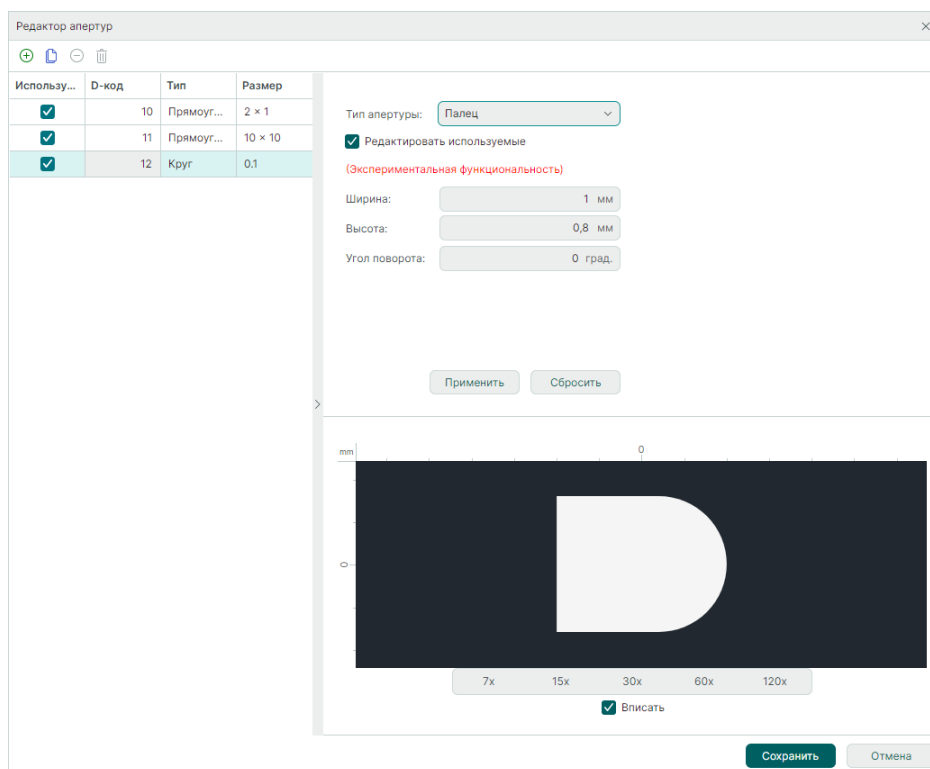


Рис. 142 Апертура «Палец»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 143](#)):

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99,9 мм с шагом 0,1 мм. Значение высоты апертуры должно быть меньше значения ширины (Высота < Ширина).

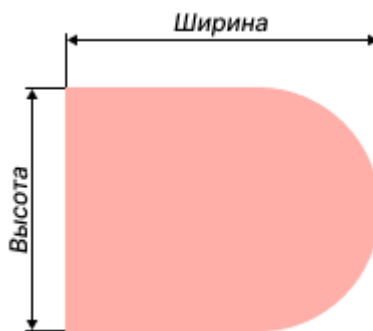


Рис. 143 Параметры апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 144](#).

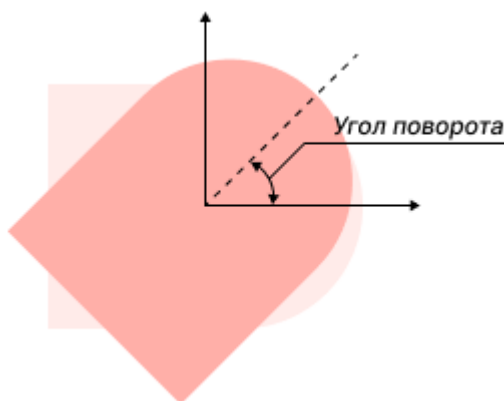


Рис. 144 Поворот апертуры

7.1.14 Палец с фаской (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Палец с фаской» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 145](#).

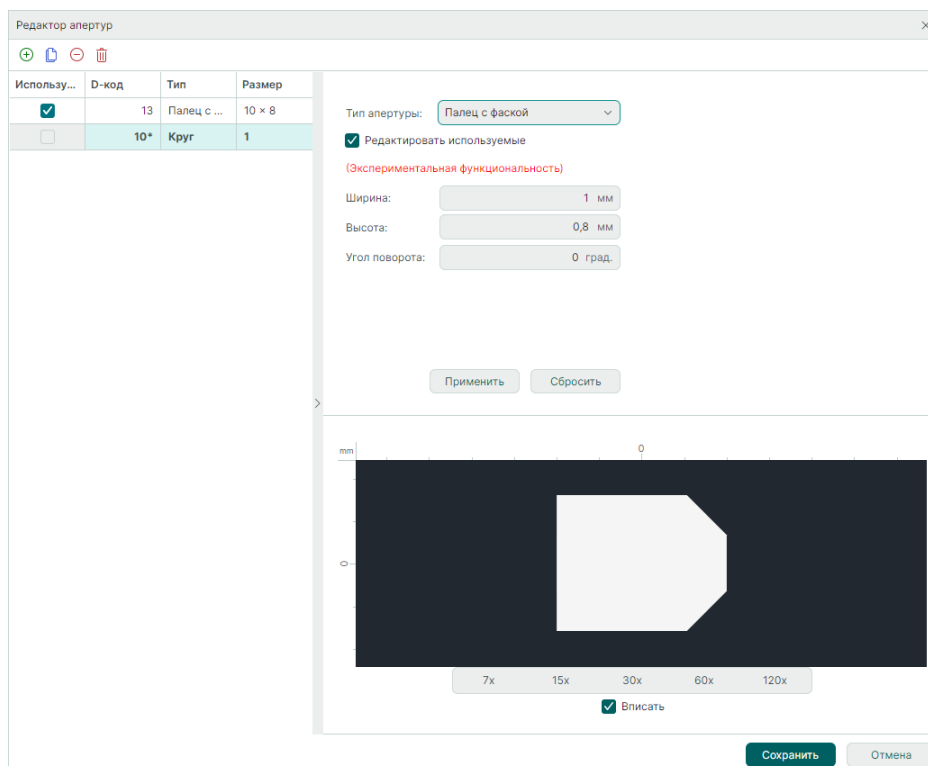


Рис. 145 Апертура «Палец с фаской»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 146](#)):

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99,9 мм с шагом 0,1 мм. Значение высоты апертуры должно быть меньше значения ширины (Высота < Ширина).

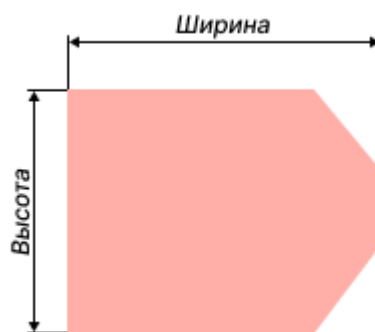


Рис. 146 Параметры апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 147](#).

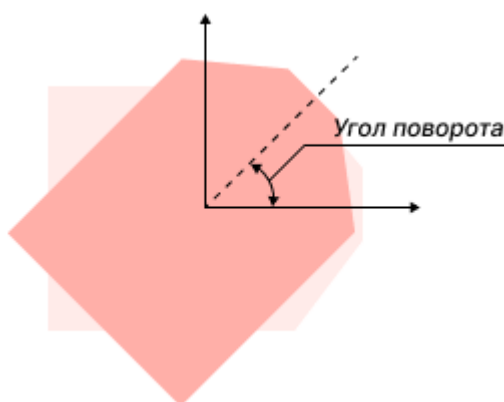


Рис. 147 Поворот апертуры



Примечание! Значение фаски апертуры рассчитывается по формуле:
 Фаска = Высота / $2 + \sqrt{2}$ = Высота/3,4142135623731.

7.1.15 Флажок (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Флажок» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 148](#).

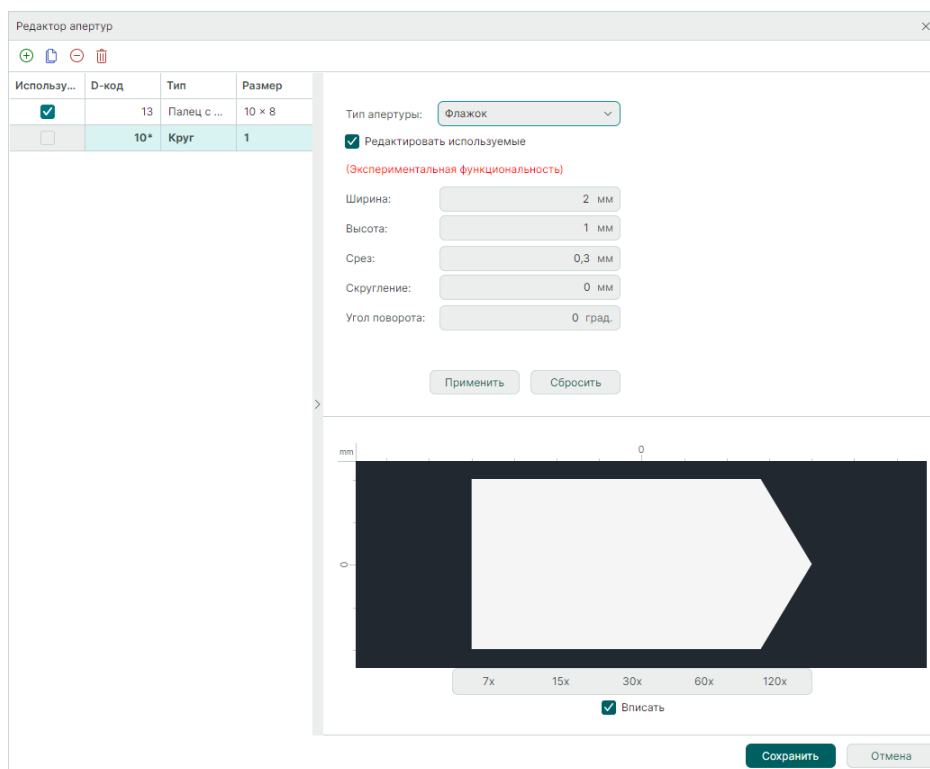


Рис. 148 Апертура «Флажок»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 149](#)):

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Срез – значение может быть задано в диапазоне 0 – 99 мм с шагом 0,1 мм. При указании значения среза > 0 из прямоугольника с заданными шириной и высотой вырезаются два одинаковых прямоугольных треугольника, одна из сторон которых равна 1/2 высоты прямоугольника, а вторая – введенному значению среза. Значение среза должно быть меньше, чем значение ширины апертуры (Срез < Ширина).

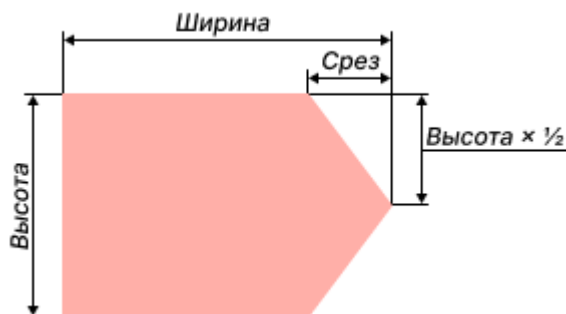


Рис. 149 Параметры апертуры

- Скругление – значение радиуса сопрягающей дуги окружности, может быть задано в диапазоне 0 – 50 мм с шагом 0,1 мм. При указании значения > 0 скругление применяется ко всем углам апертуры. Значение скругления не

может быть больше, чем половина наименьшего из значений высоты или ширины апертуры ($R \leq 1/2 * \min(\text{Высота}, \text{Ширина})$), см. [Рис. 150](#).

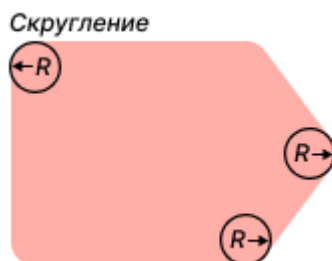


Рис. 150 Скругление углов апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 151](#).

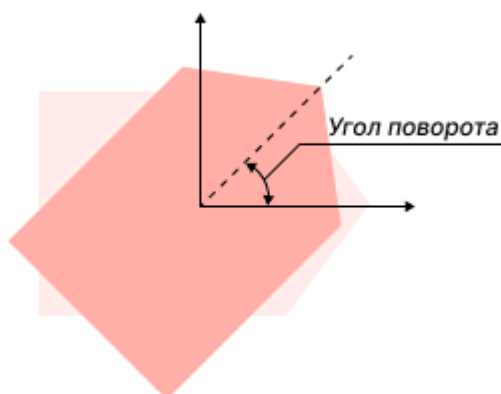


Рис. 151 Поворот апертуры

7.1.16 Флажок – инверсный (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Флажок – инверсный» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 152](#).

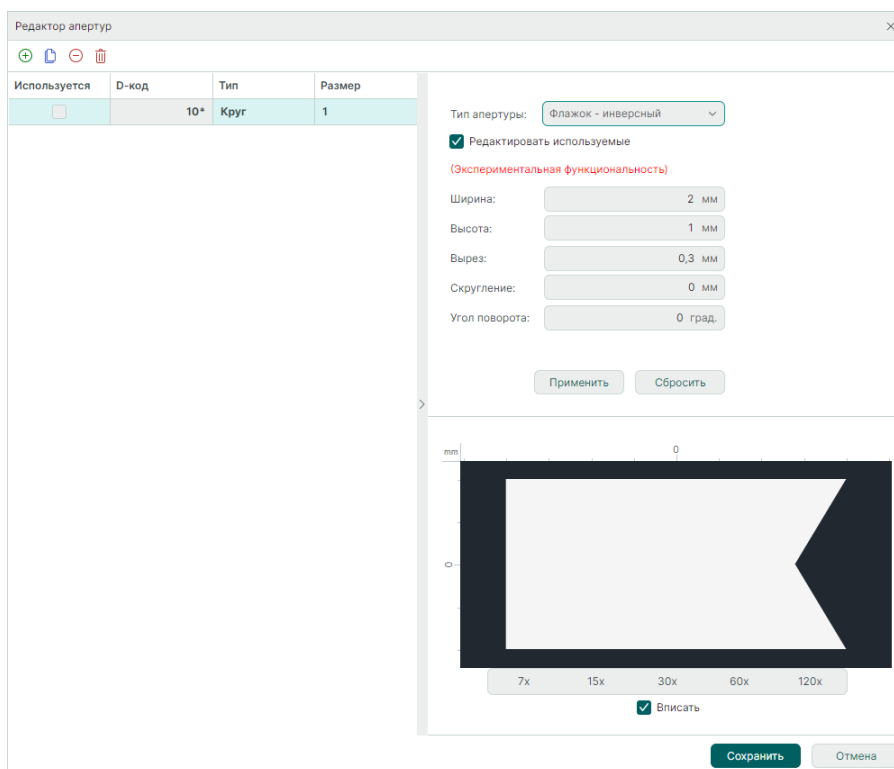


Рис. 152 Апертура «Флажок – инверсный»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 153](#)):

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Вырез – значение может быть задано в диапазоне 0 – 99 мм с шагом 0,1 мм. При указании значения выреза > 0 из прямоугольника с заданными шириной и высотой вырезается равнобедренный треугольник, стороны которого равны 1/2 высоты прямоугольника. Значение выреза должно быть меньше, чем значение ширины апертуры (Вырез < Ширина).

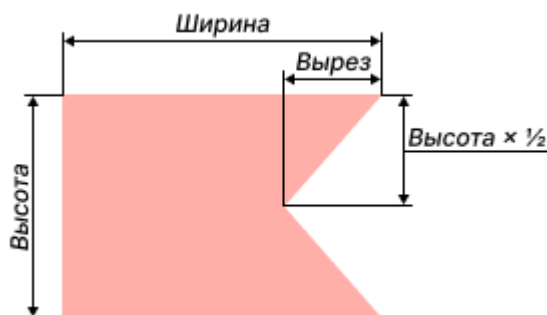


Рис. 153 Параметры апертуры

- Скругление – значение радиуса сопрягающей дуги окружности. При указании значения > 0 скругление применяется ко всем углам апертуры, см. [Рис. 154](#).

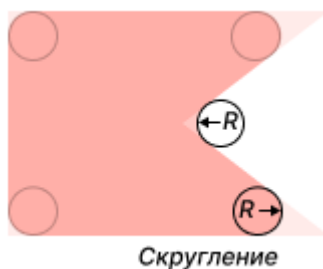


Рис. 154 Скругление углов апертуры



Примечание! При расчете максимально возможного значения скругления используется формула: $R \leq 1/6 * \min(\text{Высота}, \text{Ширина})$.

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 155](#).

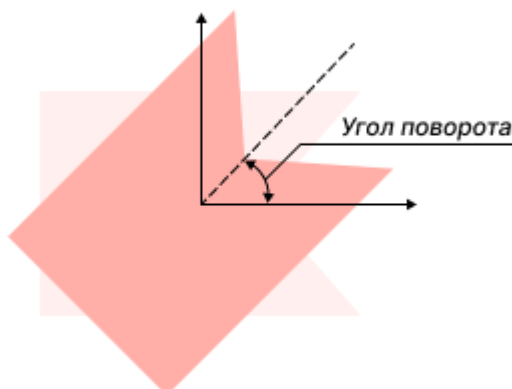


Рис. 155 Поворот апертуры

7.1.17 Флажок – закругленный (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Флажок – закругленный» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 156](#).

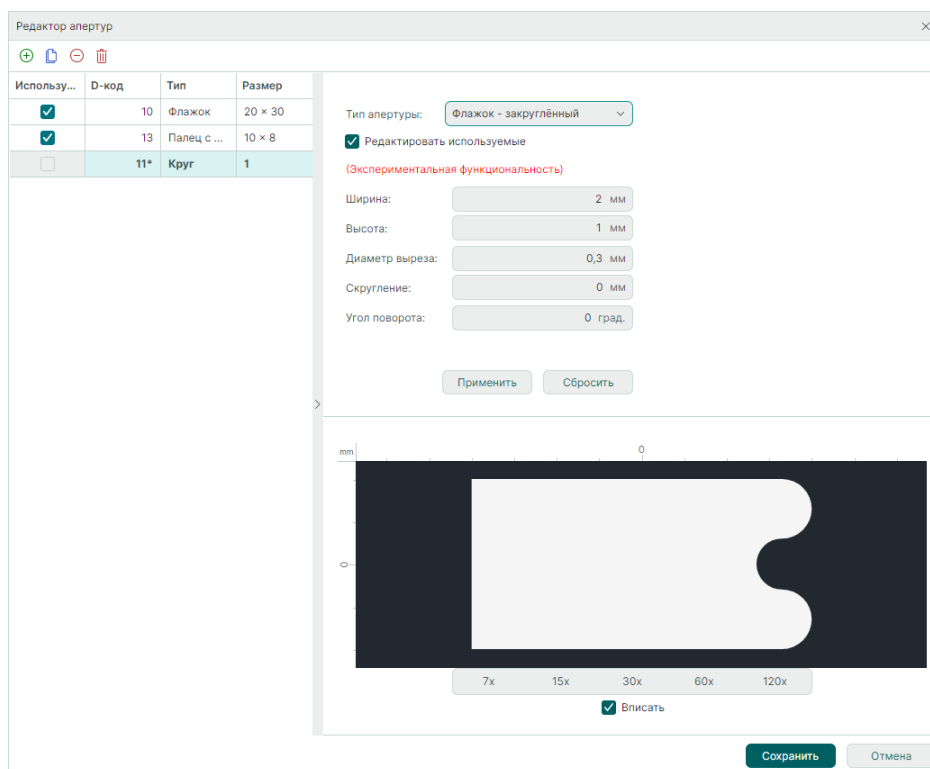


Рис. 156 Апертура «Флажок – закругленный»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 157](#)):

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм. Значение ширины апертуры должно быть больше половины высоты (Ширина > 1/2 Высота);
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм.

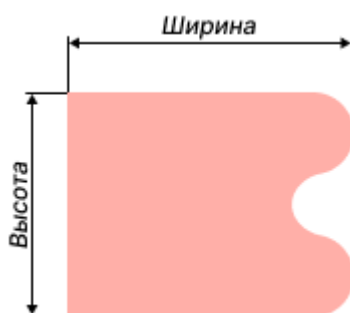


Рис. 157 Параметры апертуры

- Диаметр выреза – значение может быть задано в диапазоне 0 – 50 мм с шагом 0,1 мм. При указании значения диаметра выреза > 0 из прямоугольника с заданными шириной и высотой вырезается окружность с указанным диаметром. Значение диаметра выреза не может быть больше, чем половина значения высоты апертуры (Диаметр выреза ≤ 1/2 Высота), см. [Рис. 158](#).
- Скругление – значение радиуса сопрягающей дуги окружности, может быть задано в диапазоне 0 – 50 мм с шагом 0,1 мм. При указании значения > 0 скругление применяется к углам апертуры, противоположным

закругленному вырезу. Значение скругления не может быть больше, чем половина наименьшего из значений высоты или ширины апертуры ($R \leq 1/2 * \min(\text{Высота}, \text{Ширина})$).

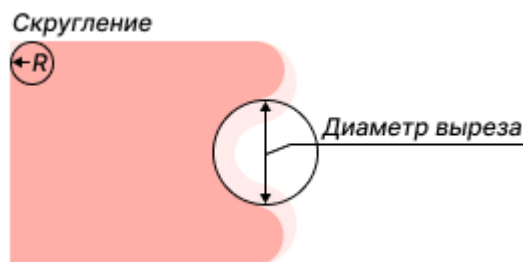


Рис. 158 Скругление углов апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 159](#).

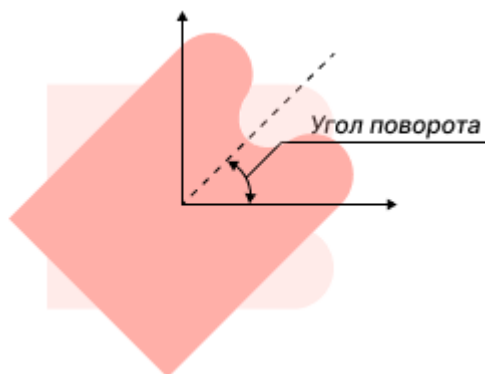


Рис. 159 Поворот апертуры

7.1.18 Флажок – двойной срез (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Флажок – двойной срез» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 160](#).

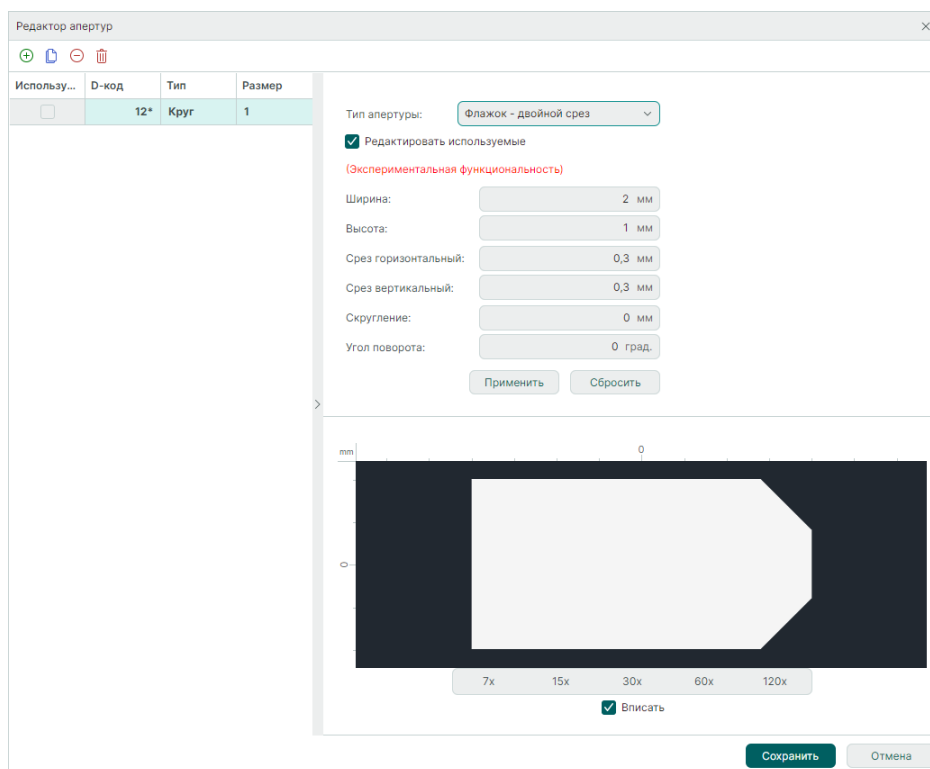


Рис. 160 Апертура «Флажок – двойной срез»

Для редактирования доступны следующие параметры ([Рис. 161](#)):

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм;

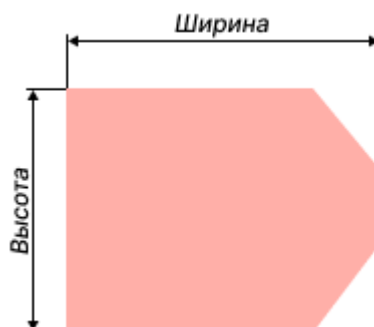


Рис. 161 Параметры апертуры

- Срез горизонтальный – значение может быть задано в диапазоне 0 – 99 мм с шагом 0,1 мм. Значение горизонтального среза не может быть больше, чем значение ширины апертуры (Горизонтальный срез < Ширина), см. [Рис. 162](#).
- Срез вертикальный – значение может быть задано в диапазоне 0 – 50 мм с шагом 0,1 мм. Значение вертикального среза не может быть больше, чем значение половины высоты апертуры (Вертикальный срез ≤ 1/2 Высота).

При указании значений горизонтального и вертикального срезов > 0 из прямоугольника с заданными шириной и высотой вырезается прямоугольный треугольник, стороны которого соответствуют значениям срезов.



Примечание! Для формирования апертуры «Флажок – двойной срез» необходимо указывать оба значения срезов.

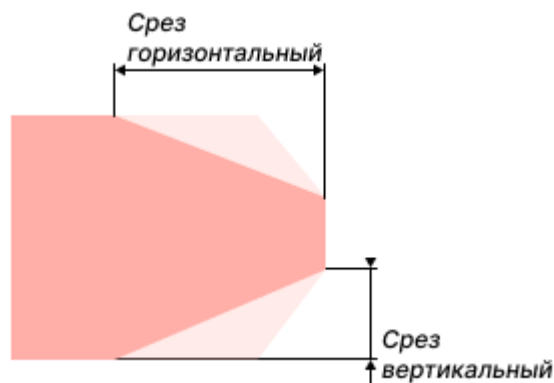


Рис. 162 Горизантальный и вертикальный

- Скругление – значение радиуса сопрягающей дуги окружности, может быть задано в диапазоне $0 - 50$ мм с шагом $0,1$ мм. При указании значения > 0 скругление применяется ко всем углам апертуры. Значение скругления не может быть больше, чем половина наименьшего из значений высоты или ширины апертуры ($R \leq 1/2 * \min(\text{Высота}, \text{Ширина})$), см. [Рис. 163](#).

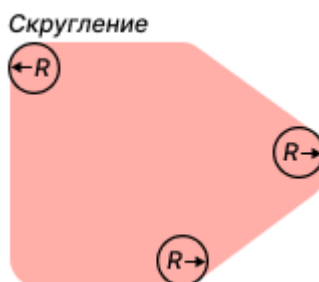


Рис. 163 Скругление углов апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне $0 - 359^\circ$ с шагом 1° , см. [Рис. 164](#).

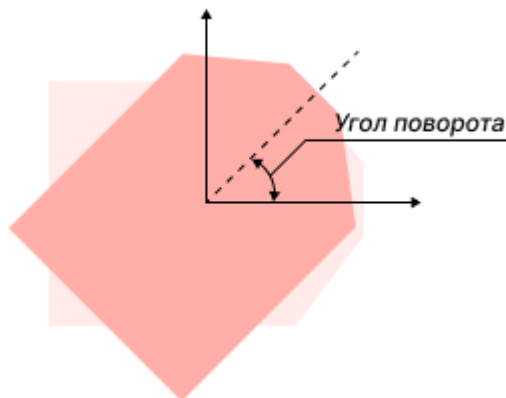


Рис. 164 Поворот апертуры

7.1.19 Бабочка (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел «[Экспериментальная функциональность](#)».

Пример отображения апертуры «Бабочка» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 165](#).

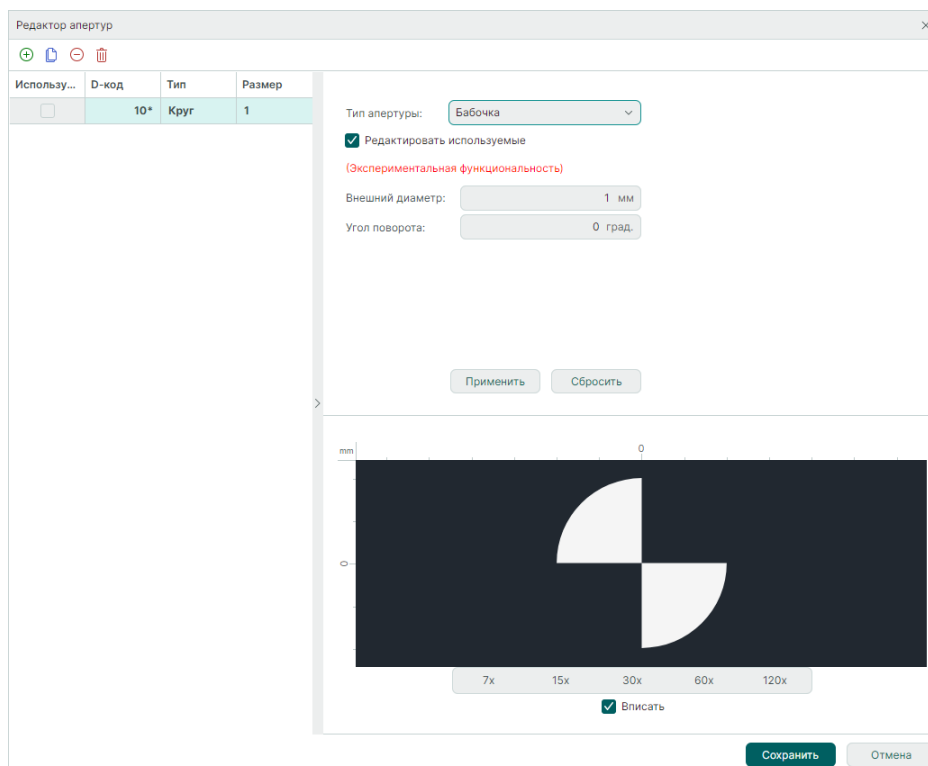


Рис. 165 Апертура «Бабочка»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Внешний диаметр – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 166](#).

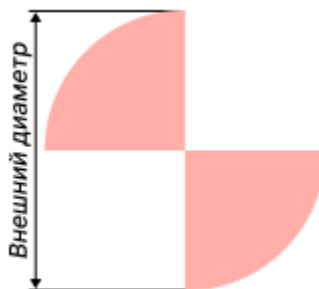


Рис. 166 Параметры апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 167](#).

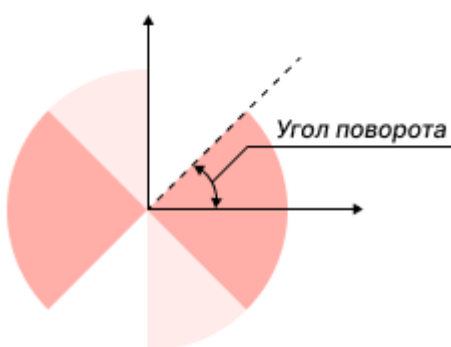


Рис. 167 Поворот апертуры

7.1.20 Бабочка квадратная (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Бабочка квадратная» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 168](#).

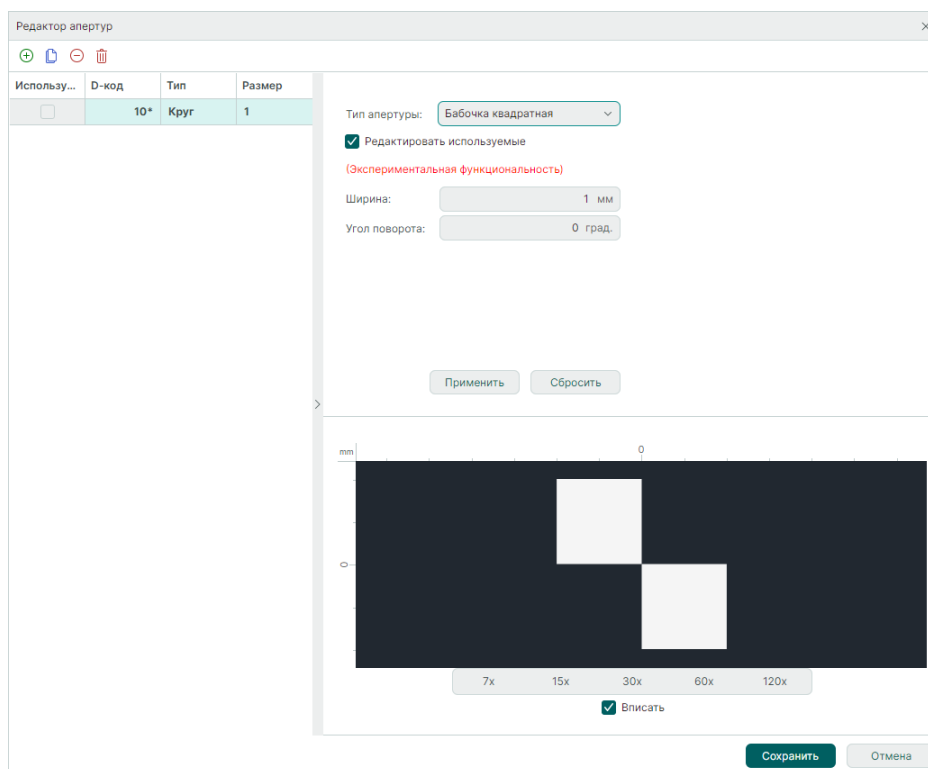


Рис. 168 Апертура «Бабочка квадратная»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 169](#).

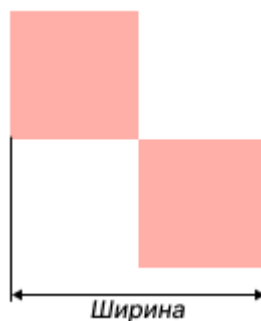


Рис. 169 Параметры апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 170](#).

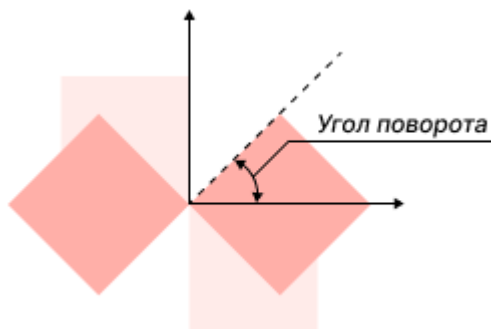


Рис. 170 Поворот апертуры

7.1.21 Двойное Т (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел «[Экспериментальная функциональность](#)».

Пример отображения апертуры «Двойное Т» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 171](#).

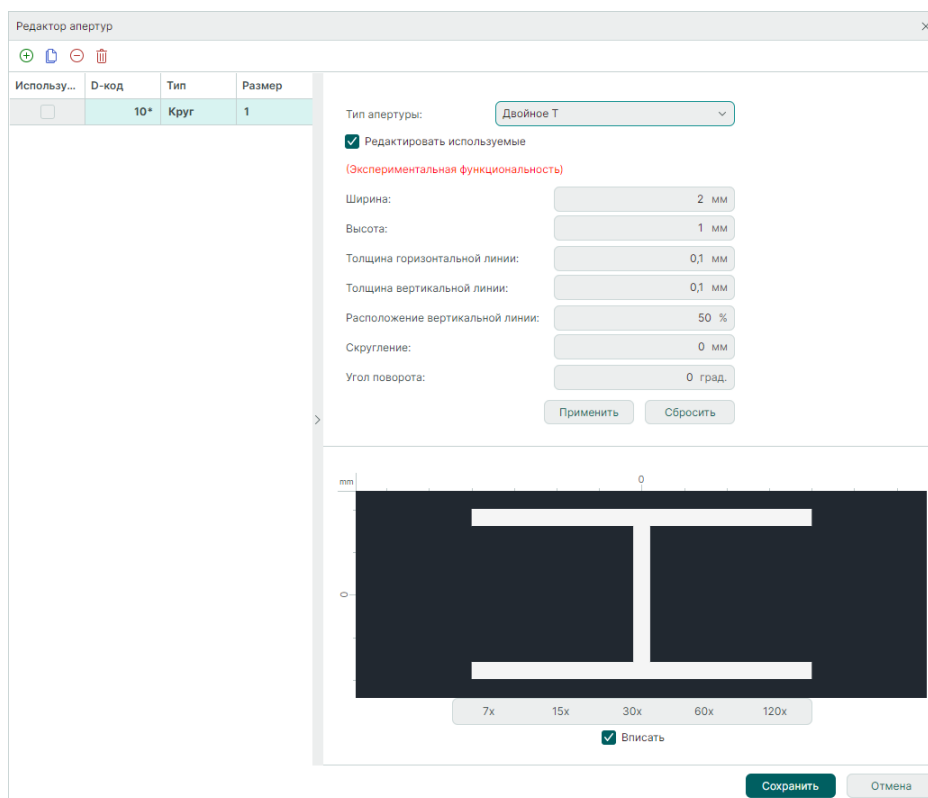


Рис. 171 Апертура «Двойное Т»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 172](#).
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм.

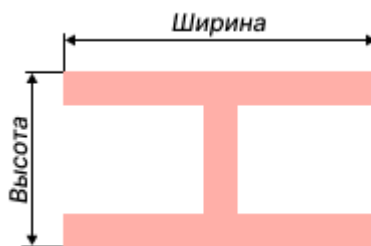


Рис. 172 Параметры апертуры

- Толщина горизонтальной линии – значение может быть задано в диапазоне 0 – 50 мм с шагом 0,1 мм. Значение толщины горизонтальной линии не может быть больше, чем половина значения высоты апертуры (Толщина горизонтальной линии $\leq 1/2$ Высота), см. [Рис. 173](#).
- Толщина вертикальной линии – значение может быть задано в диапазоне 0 – 99 мм с шагом 0,1 мм. Значение толщины вертикальной линии не может быть больше, чем значение ширины апертуры (Толщина вертикальной линии \leq Ширина).

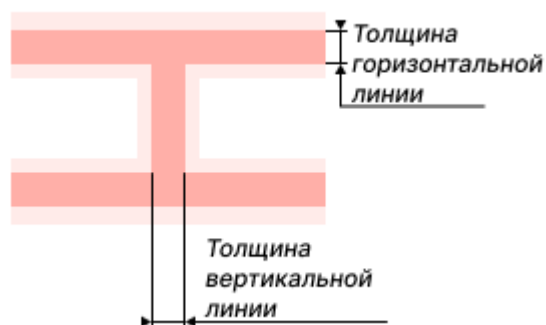


Рис. 173 Толщины линий апертуры

- Расположение вертикальной линии – значение может быть задано в диапазоне 0 – 100% с шагом 1%. Изменение значения от 0% до 100% перемещает вертикальную линию слева направо, см. [Рис. 174](#).

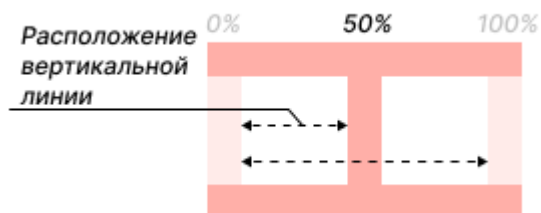


Рис. 174 Расположение вертикальной линии

- Скругление – значение радиуса сопрягающей дуги окружности. При указании значения > 0 скругление применяется ко всем углам апертуры. Значение скругления не может быть больше, чем половина минимального значения толщины линий ($R \leq 1/2 \min(\text{Толщина горизонтальной линии}, \text{Толщина вертикальной линии})$), см. [Рис. 175](#).

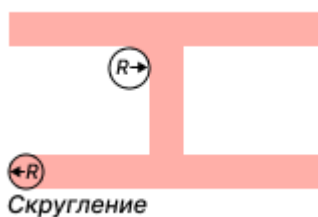


Рис. 175 Скругление углов апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 176](#).

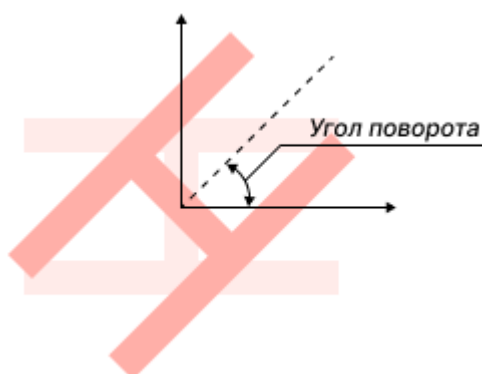


Рис. 176 Поворот апертуры

7.1.22 Крест (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Крест» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 177](#).

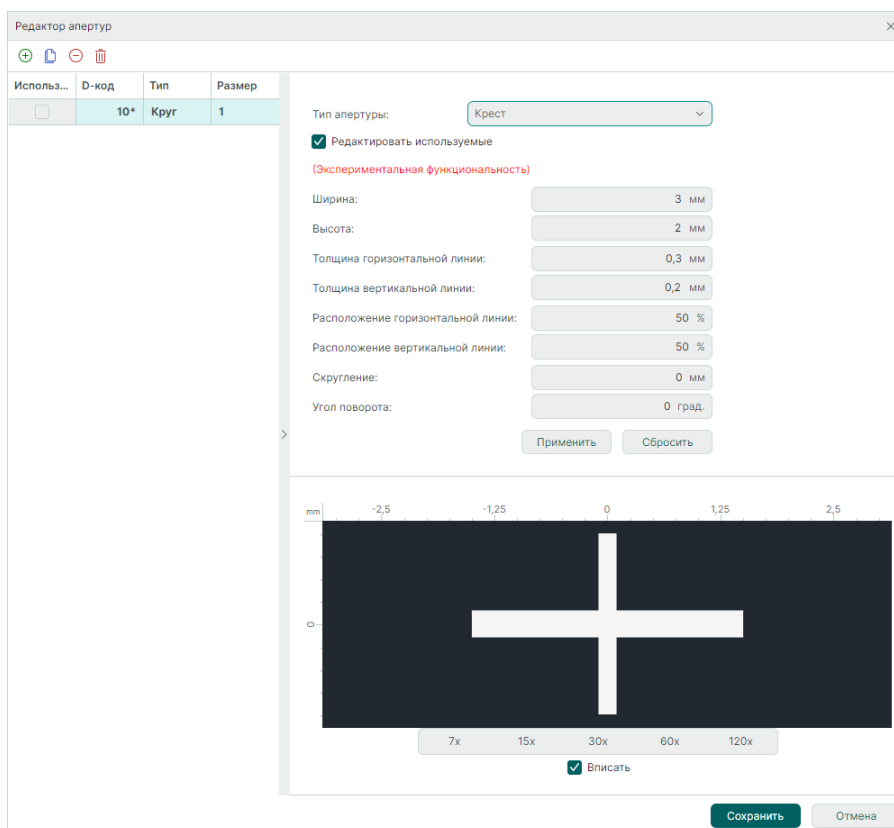


Рис. 177 Апертура «Крест»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Ширина – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 178](#).
- Высота – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм.

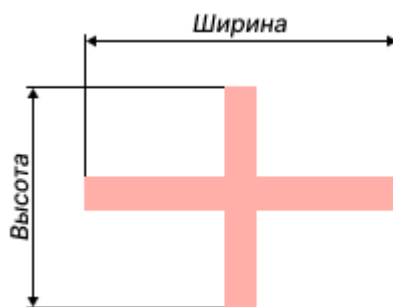


Рис. 178 Параметры апертуры

- Толщина горизонтальной линии – значение может быть задано в диапазоне 0 – 99 мм с шагом 0,1 мм. Значение толщины горизонтальной линии не может быть больше, чем значение высоты апертуры (Толщина горизонтальной линии \leq Высота), см. [Рис. 179](#).
- Толщина вертикальной линии – значение может быть задано в диапазоне 0 – 99 мм с шагом 0,1 мм. Значение толщины вертикальной линии не может быть больше, чем значение ширины апертуры (Толщина вертикальной линии \leq Ширина).

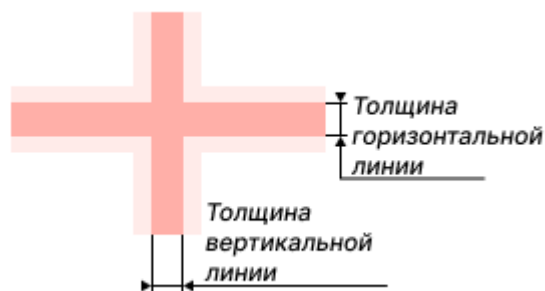


Рис. 179 Толщины линий аппертуры

- Расположение горизонтальной линии – значение может быть задано в диапазоне 0 – 100% с шагом 1%. Изменение значения от 0% до 100% перемещает горизонтальную линию снизу вверх, см. [Рис. 180](#).

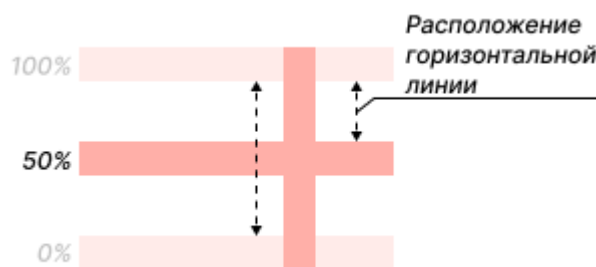


Рис. 180 Расположение горизонтальной линии

- Расположение вертикальной линии – значение может быть задано в диапазоне 0 – 100% с шагом 1%. Изменение значения от 0% до 100% перемещает вертикальную линию слева направо, см. [Рис. 181](#).

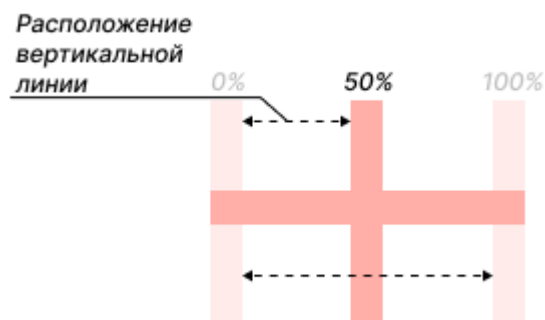


Рис. 181 Расположение вертикальной

- Скругление – значение радиуса сопрягающей дуги окружности. При указании значения > 0 скругление применяется ко всем углам аппертуры. Значение скругления не может быть больше, чем половина минимального значения толщины линий ($R \leq 1/2 \min(\text{Толщина горизонтальной линии}, \text{Толщина вертикальной линии})$), см. [Рис. 182](#).



Рис. 182 Скругление углов апертуры

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки, значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 183](#).

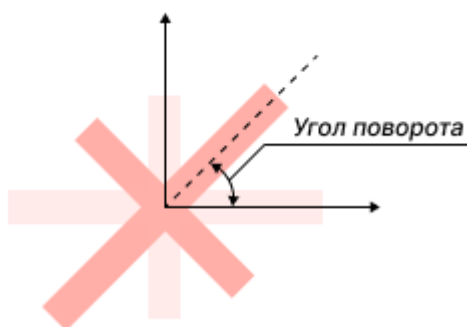


Рис. 183 Поворот апертуры

7.1.23 Матрица (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Матрица» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 184](#).

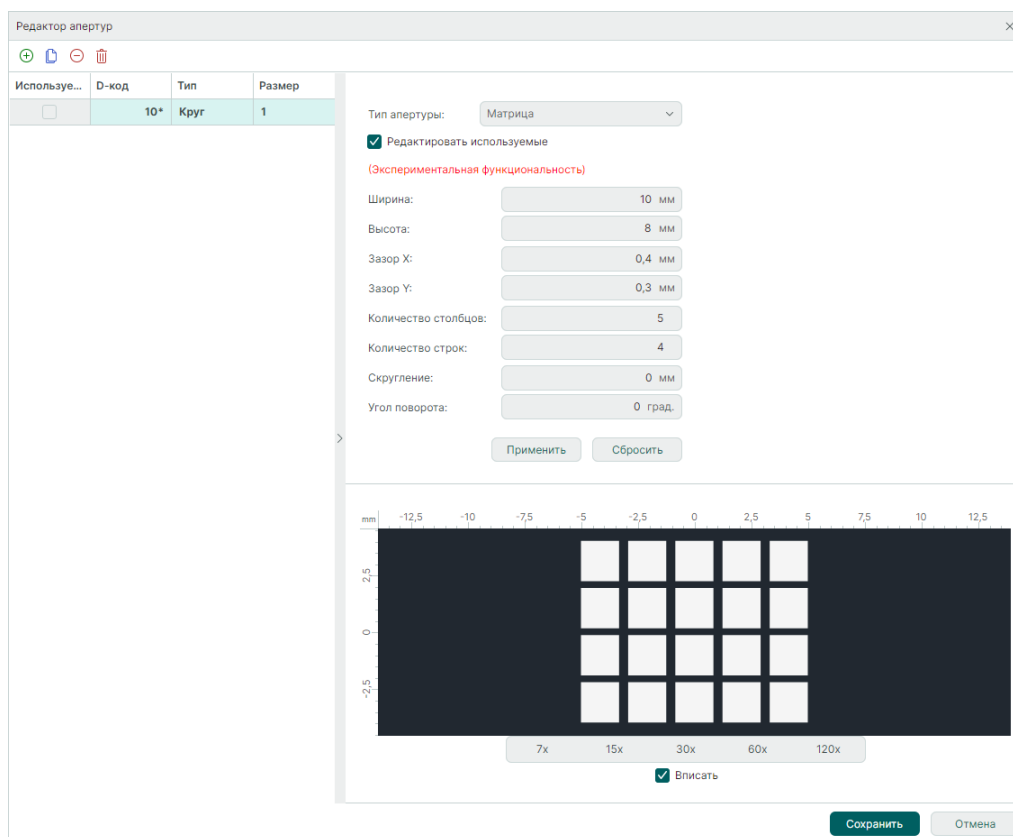


Рис. 184 Апертура «Матрица»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- **Ширина** – общая ширина всей апертуры, включая зазоры между элементами матрицы. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 185](#).
- **Высота** – общая высота всей апертуры, включая зазоры между элементами матрицы. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм.
- **Зазор X** – расстояние между элементами матрицы по оси X. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99 мм с шагом 0,1 мм. Значение зазора X не может быть больше, чем значение ширины апертуры ($\text{Зазор X} \leq \text{Ширина}$).
- **Зазор Y** – расстояние между элементами матрицы по оси Y. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99 мм с шагом 0,1 мм. Значение зазора Y не может быть больше, чем значение высоты апертуры ($\text{Зазор Y} \leq \text{Высота}$).

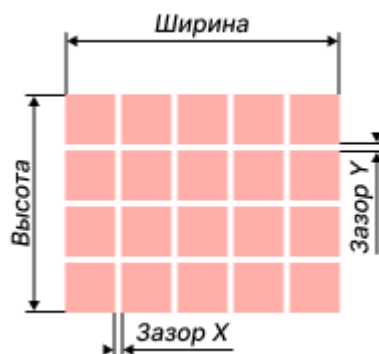


Рис. 185 Параметры апертуры

- Количество столбцов – значение может быть задано в диапазоне 1 – 50 с шагом 1. Количество столбцов должно быть меньше или равно отношению ширины апертуры к зазору X (Количество столбцов \leq Ширина / Зазор X).
- Количество строк – значение может быть задано в диапазоне 1 – 50 с шагом 1. Количество строк должно быть меньше или равно отношению высоты апертуры к зазору Y (Количество строк \leq Высота / Зазор Y).
- Скругление – значение радиуса сопрягающей дуги окружности, может быть задано в диапазоне 0 – 50 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 186](#). При указании значения > 0 скругление применяется ко всем углам элементов матрицы. Значение скругления не может быть больше, чем половина наименьшего из значений высоты или ширины апертуры ($R \leq 1/2 * \min(\text{Высота}, \text{Ширина})$).

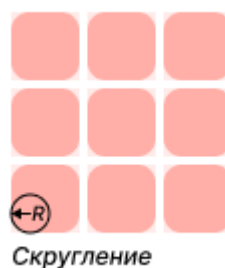


Рис. 186 Скругление углов элементов матрицы

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 187](#).

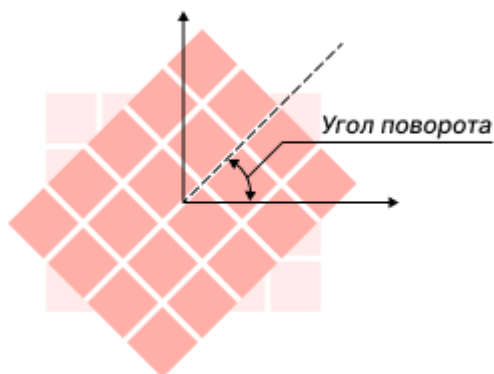


Рис. 187 Поворот апертуры

7.1.24 Термобарьер круг – скошенный вырез (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Термобарьер круг – скошенный вырез» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 188](#).

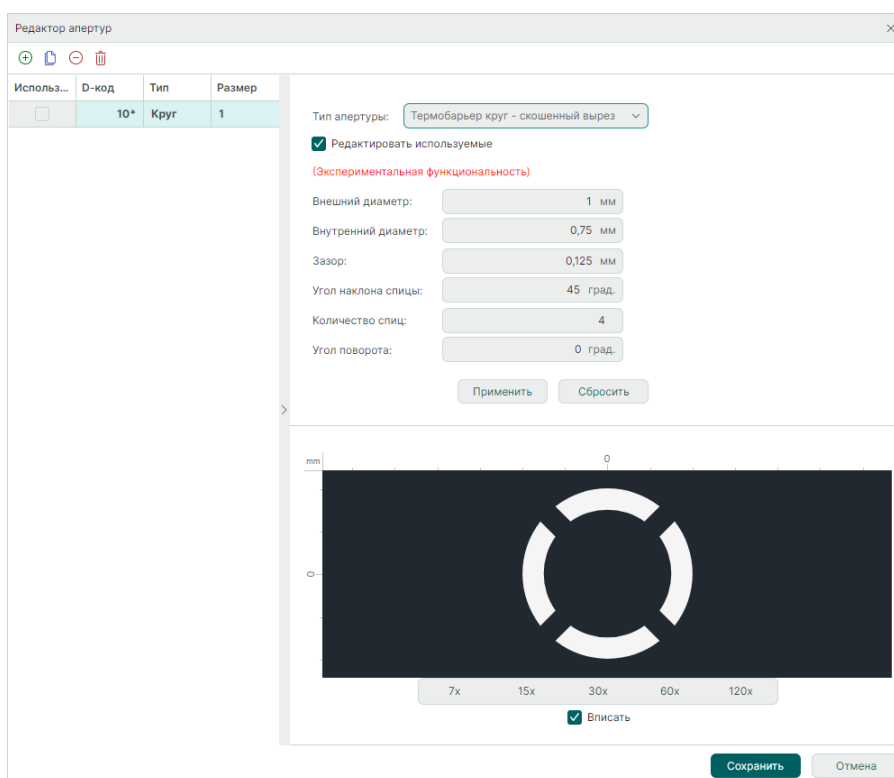


Рис. 188 Апертура «Термобарьер круг – скошенный вырез»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Внешний диаметр – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 189](#).
- Внутренний диаметр – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99 мм с шагом 0,1 мм. Значение внутреннего диаметра должно быть меньше, чем значение внешнего диаметра.

- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с указанным количеством спиц и углом их наклона. Значение может быть задано в диапазоне $0 - 98,9$ мм с шагом $0,1$ мм, зависит от значения внешнего диаметра и не должно быть больше, чем значение внутреннего диаметра (Зазор $<$ Внутренний диаметр).

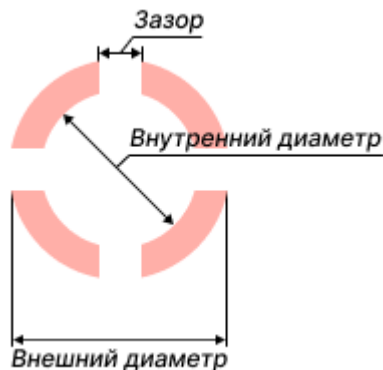


Рис. 189 Параметры апертуры

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне $0 - 8$ с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен 360° ($360^\circ/1$), для 2 спиц – 180° ($360^\circ/2$), для 3 – 120° ($360^\circ/3$) и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра круга.
- Угол наклона спицы – значение угла, под которым строится первая спица, относительно оси X против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне $0 - 359^\circ$ с шагом 1° , см. [Рис. 190](#).

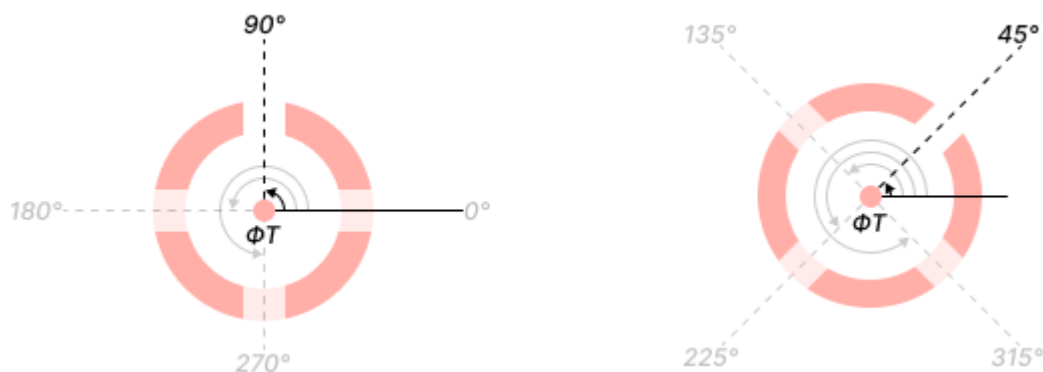


Рис. 190 Построение спиц термобарьера

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне $0 - 359^\circ$ с шагом 1° , см. [Рис. 191](#).

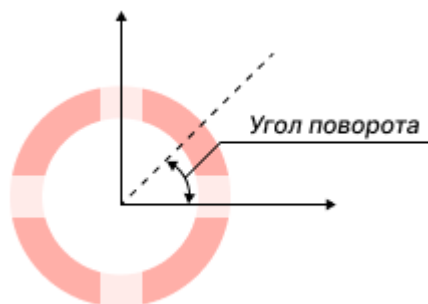


Рис. 191 Поворот апертуры

7.1.25 Термобарьер круг – скругленный вырез (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Термобарьер круг – скругленный вырез» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 192](#).

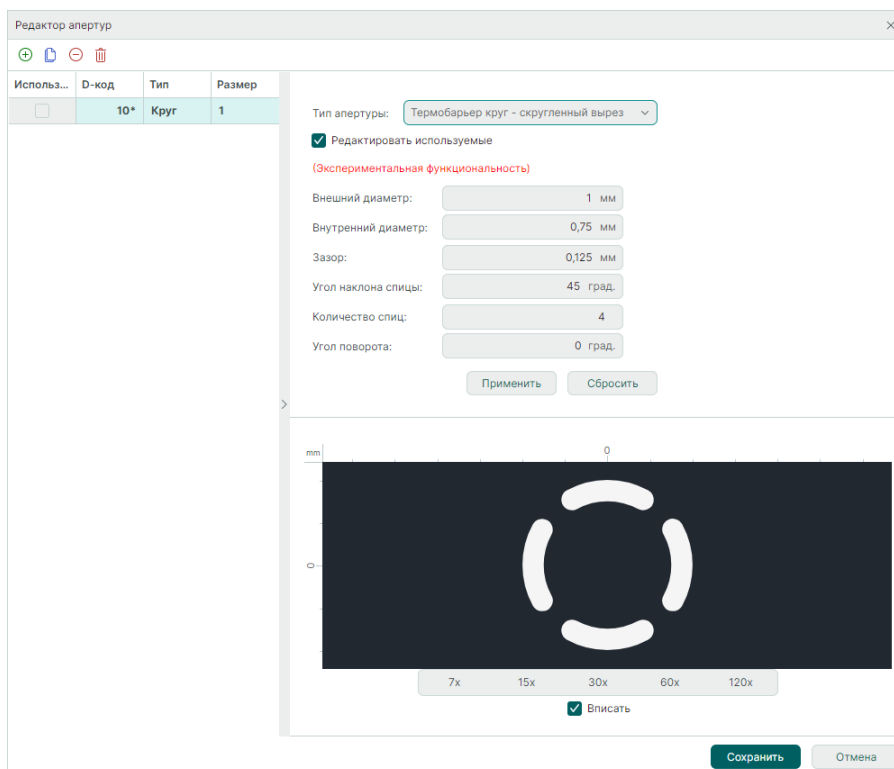


Рис. 192 Апертура «Термобарьер круг – скругленный вырез»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Внешний диаметр – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 193](#).
- Внутренний диаметр – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99 мм с шагом 0,1 мм. Значение внутреннего диаметра должно быть меньше, чем значение внешнего диаметра.

- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с указанным количеством спиц и углом их наклона. Значение зависит от значения внешнего диаметра, внутреннего диаметра и количества спиц.



Рис. 193 Параметры апертуры

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне 0 – 8 с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен 360° ($360^\circ/1$), для 2 спиц – 180° ($360^\circ/2$), для 3 – 120° ($360^\circ/3$) и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра круга.
- Угол наклона спицы – значение угла, под которым строится первая спица, относительно оси X против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 194](#).

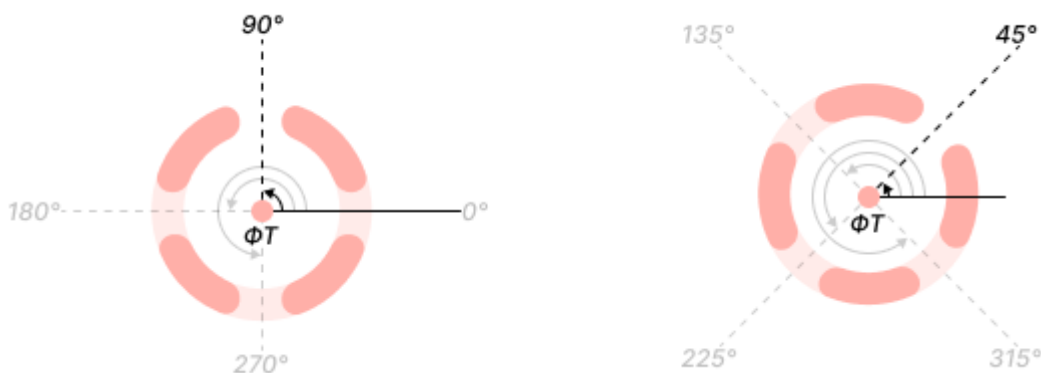


Рис. 194 Построение спиц термобарьера

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 195](#).

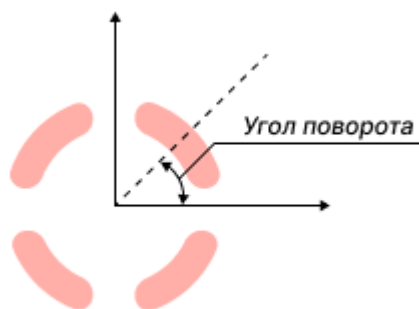


Рис. 195 Поворот апертуры

7.1.26 Термобарьер квадрат (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел «[Экспериментальная функциональность](#)».

Пример отображения апертуры «Термобарьер квадрат» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 196](#).

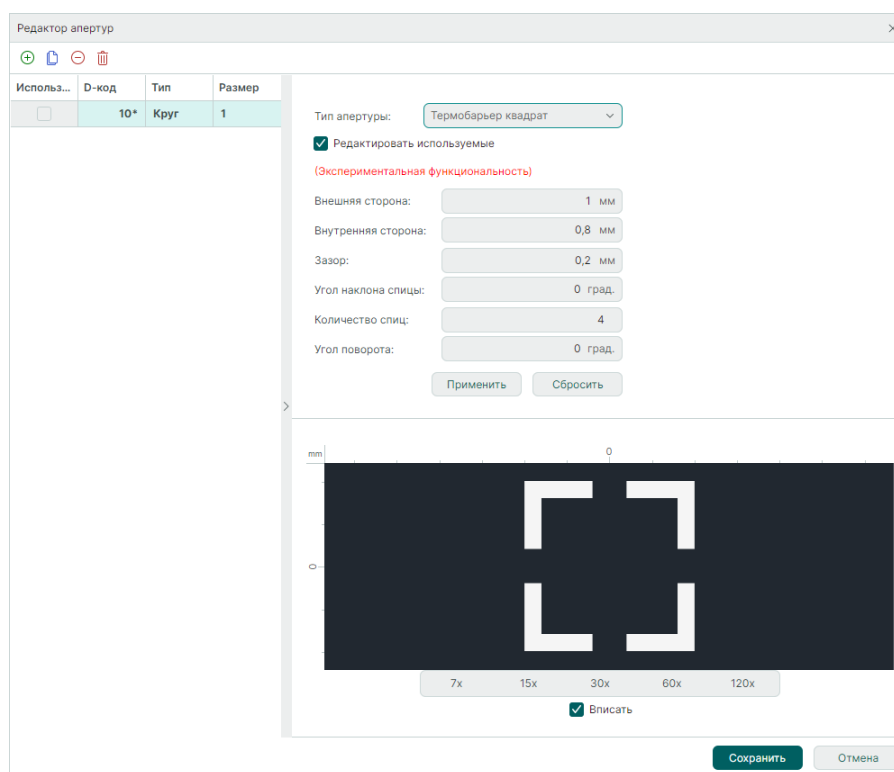


Рис. 196 Апертура «Термобарьер квадрат»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Внешняя сторона – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 197](#).
- Внутренняя сторона – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99,9 мм с шагом 0,1 мм и должно быть меньше, чем внешняя сторона апертуры (Внутренняя сторона < Внешняя сторона).
- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с

указанным количеством спиц и углом их наклона. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 49,9 мм с шагом 0,1 мм. Значение зазора должно быть меньше половины внешней стороны (Зазор < 1/2 Внешняя сторона).

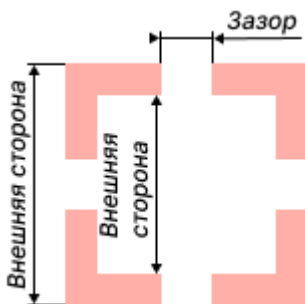


Рис. 197 Параметры апертуры

Если угол наклона спиц(ы) составляет 45°, 135°, 225°, 315° — зазор в углу(ах) формируется с помощью выреза квадрата, расположенного в углу(ах), см. [Рис. 198](#).

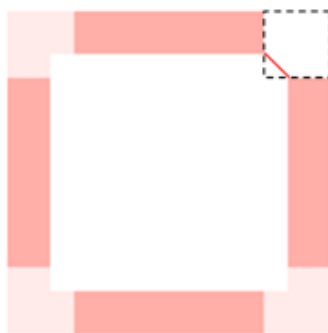


Рис. 198 Зазор термобарьера со спицами 45°, 135°, 225°, 315°

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне 0 – 8 с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен 360° (360°/1), для 2 спиц – 180° (360°/2), для 3 – 120° (360°/3) и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра квадрата.
- Угол наклона спицы – значение угла, под которым строится первая спица, относительно оси X против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 199](#).

Спицы с углами 0°, 90°, 180°, 270° проходят через центры сторон квадрата, спицы с углами 45°, 135°, 225°, 315° формируются строго через углы квадрата. Промежуточные значения углов спиц отсчитываются от горизонтальной оси X и формируется точно в соответствии с введённым значением угла.

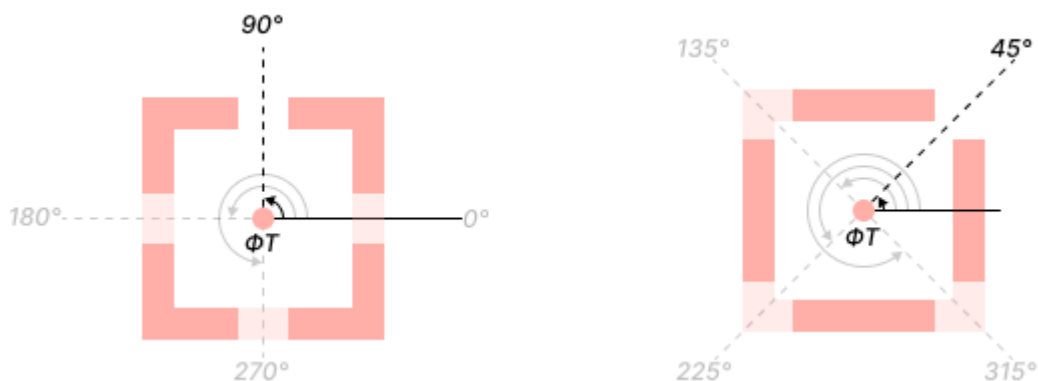


Рис. 199 Построение спиц термобарьера

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 200](#).

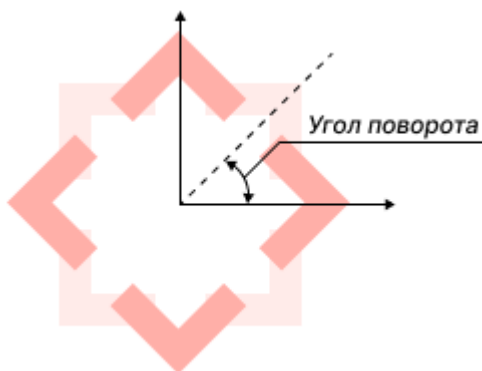


Рис. 200 Поворот апертуры

7.1.27 Термобарьер квадрат – скошенный вырез (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Термобарьер квадрат – скошенный вырез» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 201](#).

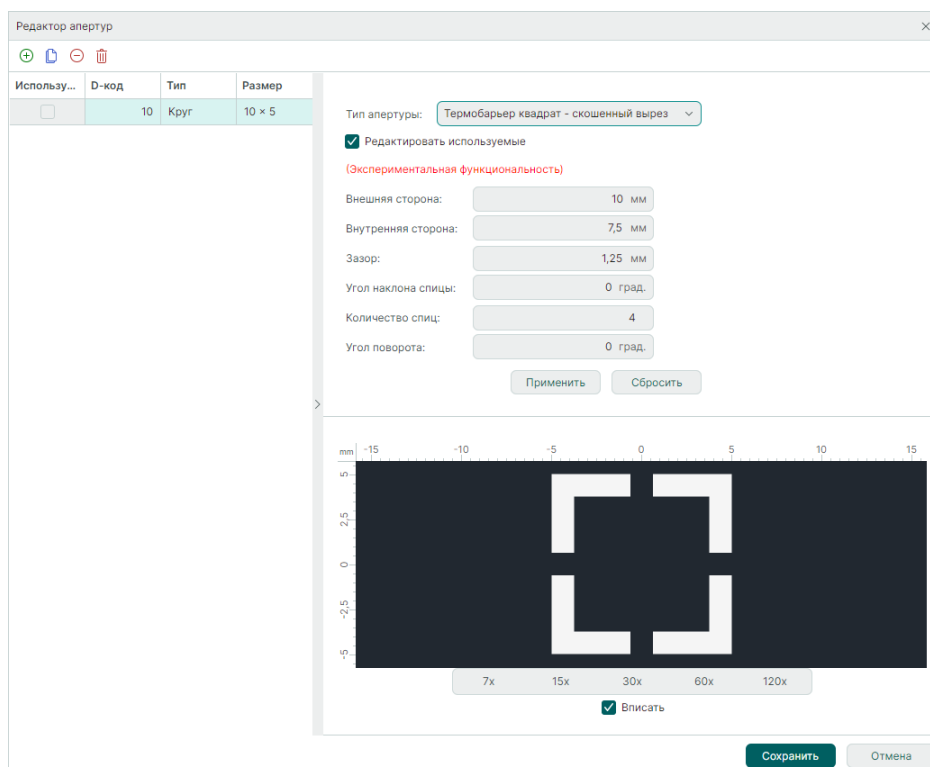


Рис. 201 Апертура «Термобарьер квадрат – скошенный вырез»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Внешняя сторона – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 202](#).
- Внутренняя сторона – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99 мм с шагом 0,1 мм и должно быть меньше, чем внешняя сторона апертуры (Внутренняя сторона < Внешняя сторона).
- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с указанным количеством спиц и углом их наклона. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 98,5 мм с шагом 0,1 мм.

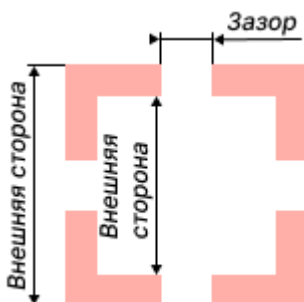


Рис. 202 Параметры апертуры

Если угол наклона спиц(ы) составляет 45°, 135°, 225°, 315° — зазор в углу(ах) формируется с помощью выреза прямоугольника, расположенного под углом 45°, 135°, 225° или 315°, см. [Рис. 203](#).

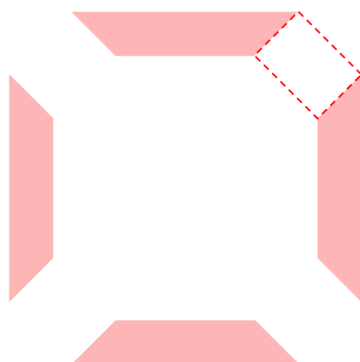


Рис. 203 Зазор термобарьера со спицами 45°, 135°, 225°

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне 0 – 8 с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен 360° ($360^\circ/1$), для 2 спиц – 180° ($360^\circ/2$), для 3 – 120° ($360^\circ/3$) и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра квадрата.
- Угол наклона спицы – значение угла, под которым строится первая спица, относительно оси X против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 204](#).

Спицы с углами 0°, 90°, 180°, 270° проходят через центры сторон квадрата, спицы с углами 45°, 135°, 225°, 315° формируются строго через углы квадрата. Промежуточные значения углов спиц отсчитываются от горизонтальной оси X и формируется точно в соответствии с введённым значением угла.

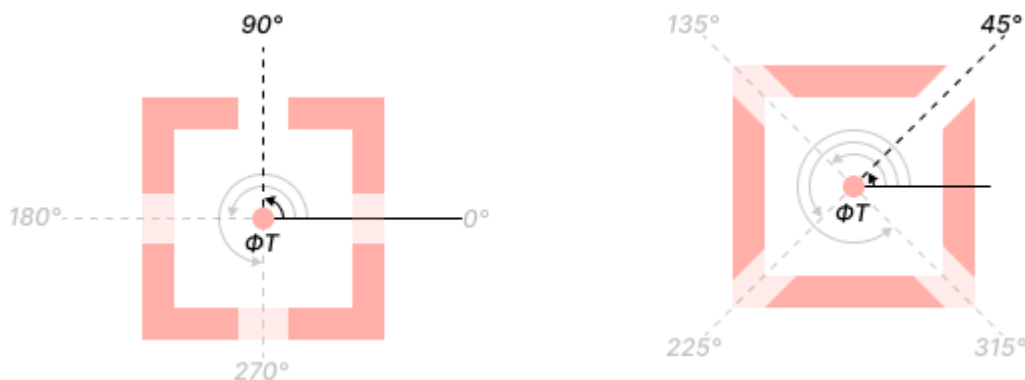


Рис. 204 Построение спиц термобарьера

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 205](#).

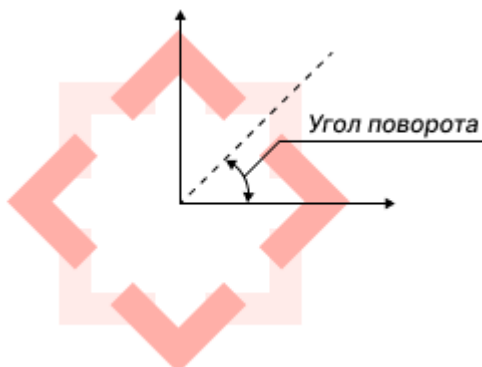


Рис. 205 Поворот апертury

7.1.28 Термобарьер квадрат – скругленный вырез (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел «[Экспериментальная функциональность](#)».

Пример отображения апертury «Термобарьер квадрат – скругленный вырез» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 206](#).

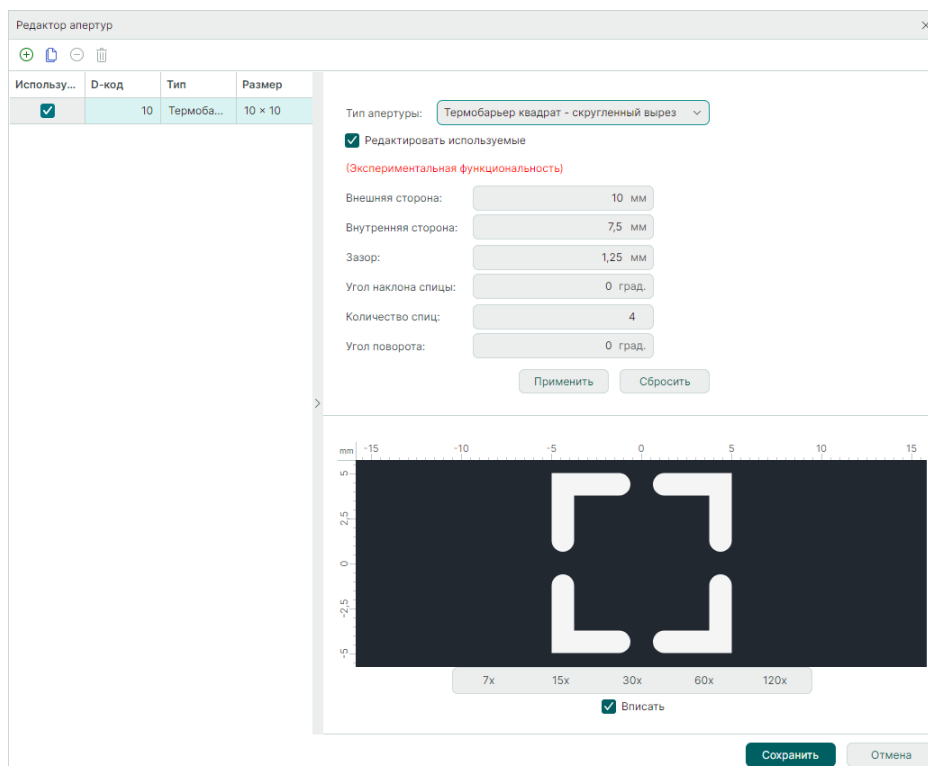


Рис. 206 Апертury «Термобарьер квадрат – скругленный вырез»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Внешняя сторона – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 207](#).
- Внутренняя сторона – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 99 мм с шагом 0,1 мм и должно быть меньше, чем внешняя сторона апертury (Внутренняя сторона < Внешняя сторона).

- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с указанным количеством спиц и углом их наклона.

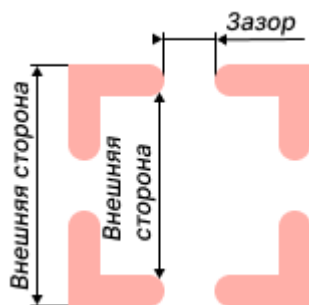


Рис. 207 Параметры апертуры

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне 0 – 8 с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен 360° ($360^\circ/1$), для 2 спиц – 180° ($360^\circ/2$), для 3 – 120° ($360^\circ/3$) и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра квадрата.
- Угол наклона спицы – значение угла, под которым строится первая спица, относительно оси X против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 208](#).

Спицы с углами 0° , 90° , 180° , 270° проходят через центры сторон квадрата, спицы с углами 45° , 135° , 225° , 315° формируются строго через углы квадрата. Промежуточные значения углов спиц отсчитываются от горизонтальной оси X и формируется точно в соответствии с введённым значением угла.

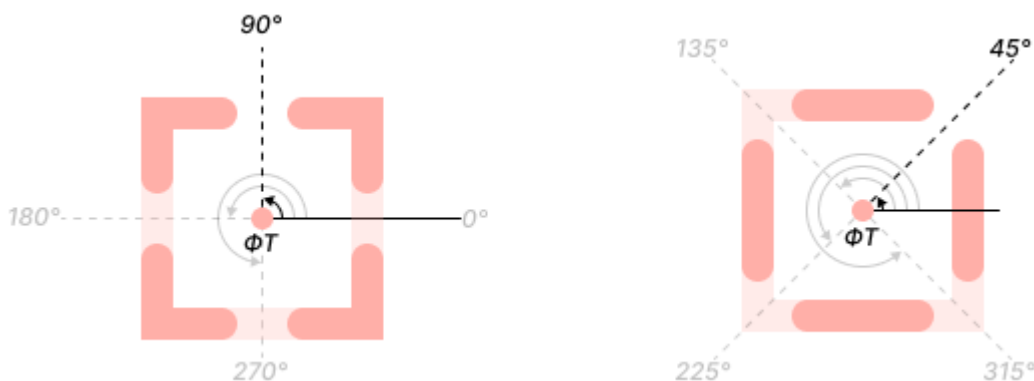


Рис. 208 Построение спиц термобарьера

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 209](#).

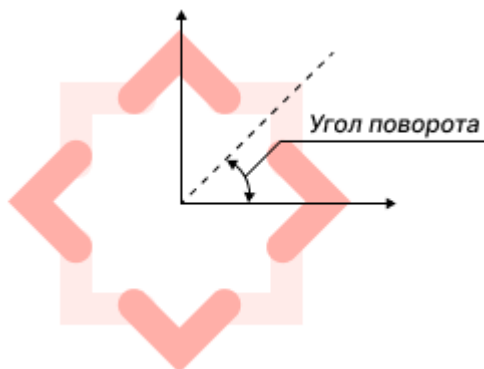


Рис. 209 Поворот апертуры

7.1.29 Термобарьер прямоугольник (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Термобарьер прямоугольник» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 210](#).

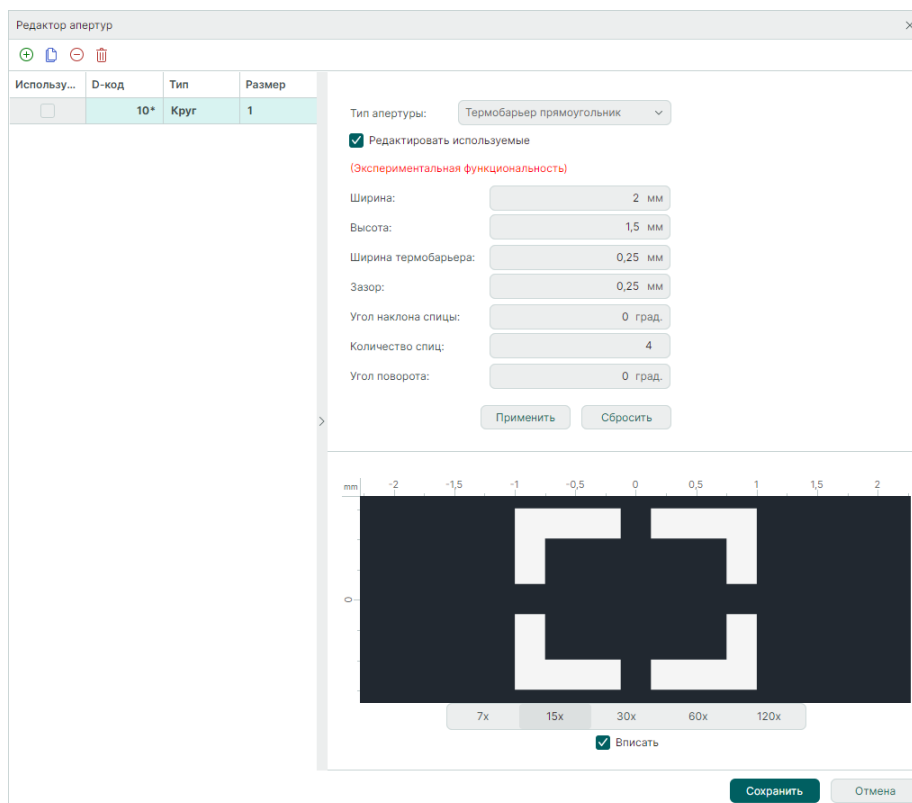


Рис. 210 Апертура «Термобарьер прямоугольник»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Ширина – общая ширина всей апертуры, включая зазоры и ширину термобарьера. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 211](#).
- Высота – общая высота всей апертуры, включая зазоры и ширину термобарьера. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм.

- Ширина термобарьера – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 50 мм с шагом 0,1 мм, но не может быть больше, чем половина наименьшего значения ширины или высота апертury (Ширина термобарьера < $1/2 \min(\text{Ширина}, \text{Высота})$).
- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с указанным количеством спиц и углом их наклона.

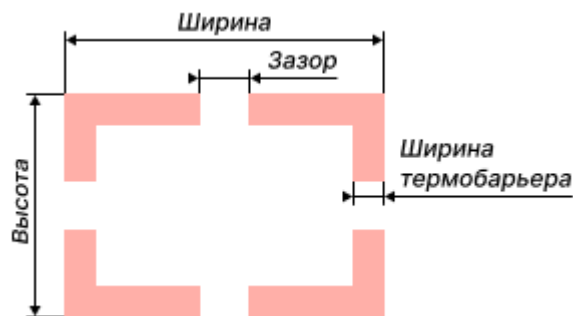


Рис. 211 Параметры апертury



Примечание! Значение максимального зазора рассчитывается по формуле: $\text{Зазор} = \min(\text{Ширина}, \text{высота}) - 2 * \text{Ширина термобарьера}$.

Если угол наклона спиц(ы) составляет 45°, 135°, 225°, 315° — зазор в углу(ах) формируется с помощью выреза квадрата, расположенного в углу(ах), см. [Рис. 212](#).

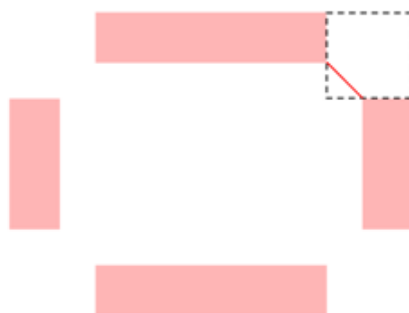


Рис. 212 Зазор термобарьера со спицами 45°, 135°, 225°, 315°

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне 0 – 8 с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер на разбивается равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен 360° (360°/1), для 2 спиц – 180° (360°/2), для 3 – 120° (360°/3) и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра прямоугольника.
- Угол наклона спицы – значение угла, под которым строится первая спица, относительно оси X против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 213](#).

Спицы с углами 0°, 90°, 180°, 270° проходят через центры сторон прямоугольника, спицы с углами 45°, 135°, 225°, 315° формируются строго через углы прямоугольника. Промежуточные значения углов спиц отсчитываются от

горизонтальной оси X и формируется точно в соответствии с введённым значением угла.

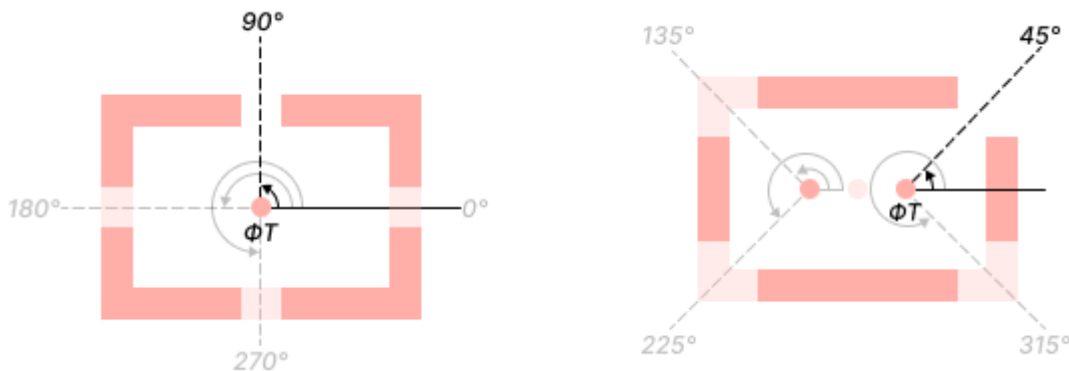


Рис. 213 Построение спиц термобарьера

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1°, см. [Рис. 214](#).

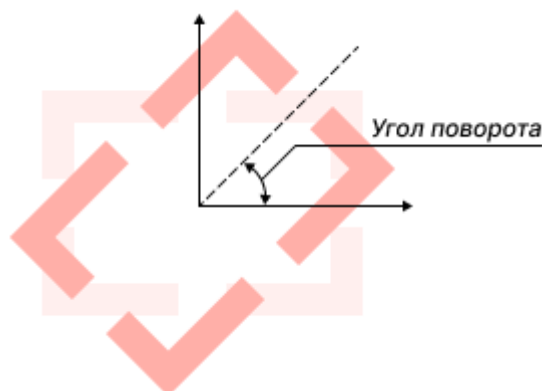


Рис. 214 Поворот апертуры

7.1.30 Термобарьер прямоугольник – скругленный вырез (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Пример отображения апертуры «Термобарьер прямоугольник – скругленный вырез» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 215](#).

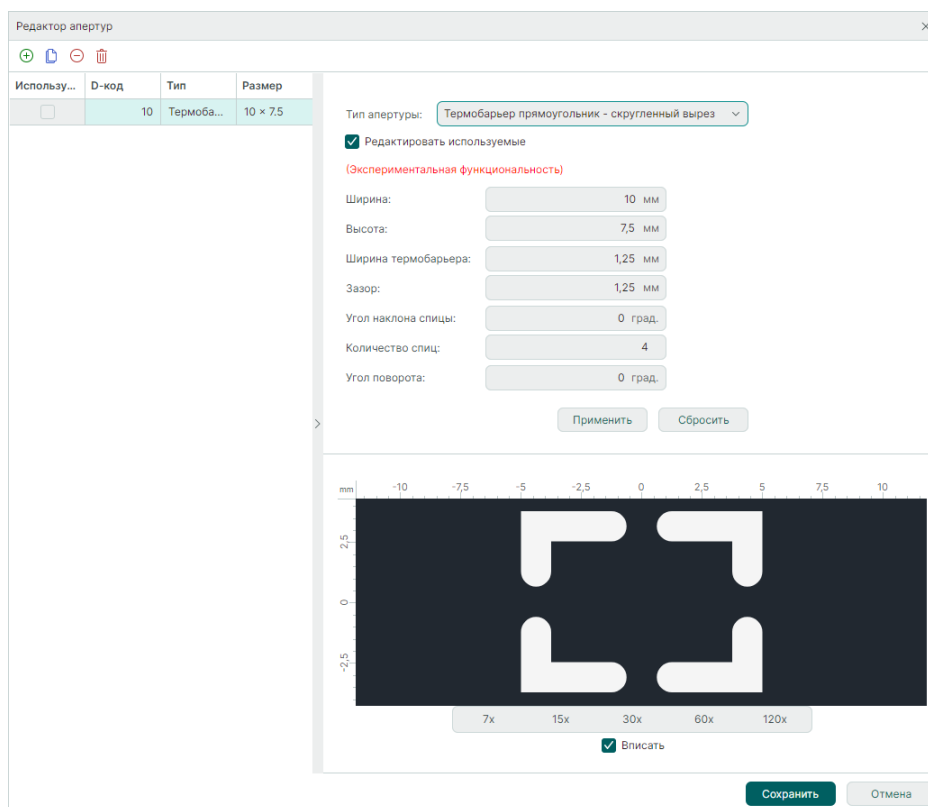


Рис. 215 Апертура «Термобарьер прямоугольник – скругленный вырез»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Ширина – общая ширина всей апертуры, включая зазоры и ширину термобарьера. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 216](#).
- Высота – общая высота всей апертуры, включая зазоры и ширину термобарьера. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм.
- Ширина термобарьера – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 33,3 мм с шагом 0,1 мм, но не может быть больше, чем 1/3 минимального значения ширины или высоты апертуры (Ширина термобарьера < 1/3min(Ширина,Высота)).
- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с указанным количеством спиц и углом их наклона.

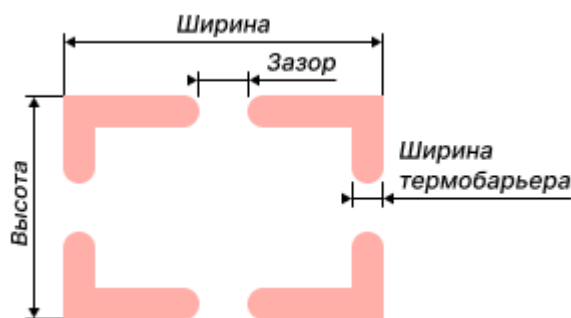


Рис. 216 Параметры апертуры



Примечание! При расчете максимально возможного значения зазора для спиц используется формула: $\text{Зазор} = \min(\text{Высота}, \text{Ширина}) - (3 \cdot \text{Ширина термобарьера})$.

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне 0 – 8 с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен $360^\circ / 1$, для 2 спиц – $180^\circ / 2$, для 3 – $120^\circ / 3$ и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра прямоугольника.
- Угол наклона спицы – значение угла, под которым строится первая спица, относительно оси X против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 217](#).

Спицы с углами 0° , 90° , 180° , 270° проходят через центры сторон прямоугольника, спицы с углами 45° , 135° , 225° , 315° формируются строго через углы прямоугольника. Промежуточные значения углов спиц отсчитываются от горизонтальной оси X и формируются точно в соответствии с введённым значением угла.

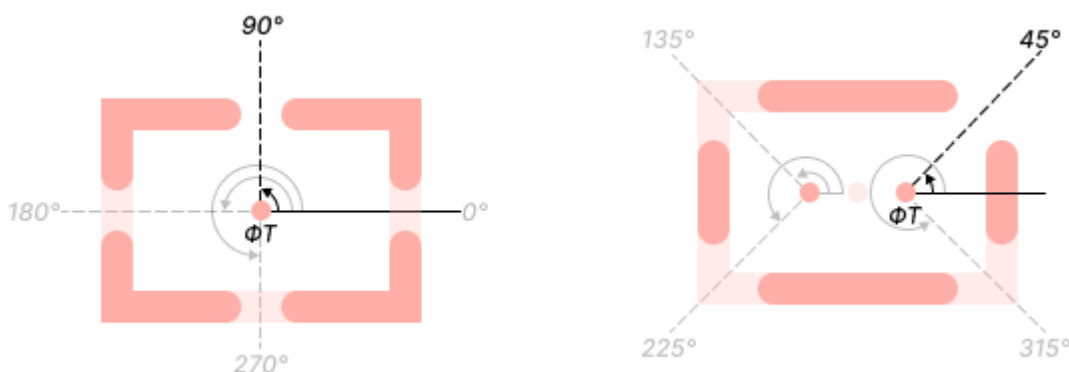


Рис. 217 Построение спиц термобарьера

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 218](#).

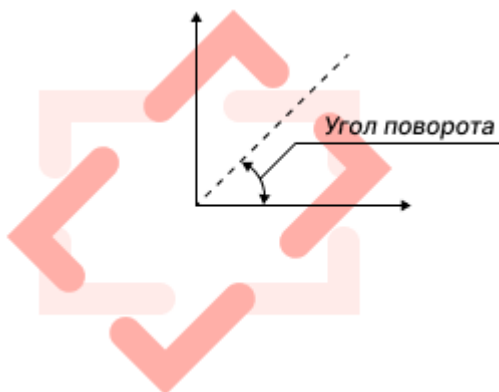


Рис. 218 Поворот апертуры

7.1.31 Термобарьер овал (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел «[Экспериментальная функциональность](#)».

Пример отображения аперттуры «Термобарьер овал» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 219](#).

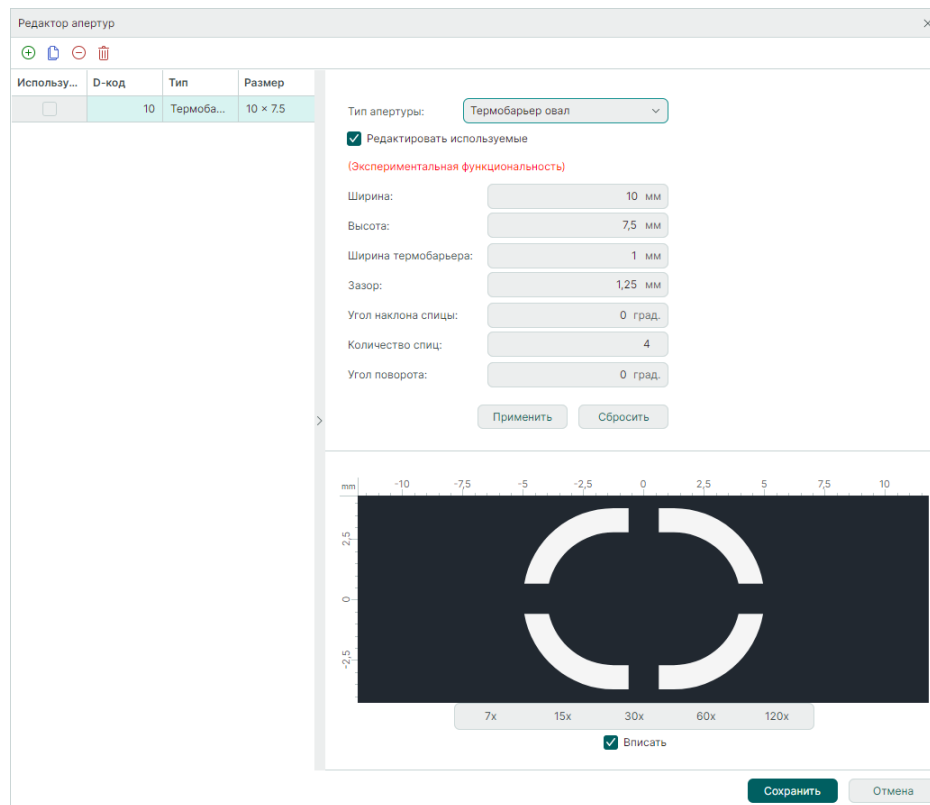


Рис. 219 Аперттура «Термобарьер овал»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- **Ширина** – общая ширина всей аперттуры, включая зазоры и ширину термобарьера. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 220](#).
- **Высота** – общая высота всей аперттуры, включая зазоры и ширину термобарьера. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм.
- **Ширина термобарьера** – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 50 мм с шагом 0,1 мм, но не может быть больше, чем половина наименьшего значения ширины или высота аперттуры ($\text{Ширина термобарьера} < 1/2 \min(\text{Ширина}, \text{Высота})$).
- **Зазор** – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с указанным количеством спиц и углом их наклона.

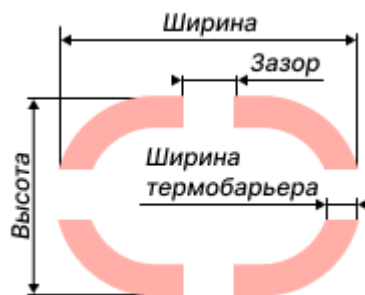


Рис. 220 Параметры апертуры



Примечание! При расчете максимально возможного значения зазора для спиц используется формула: $\text{Зазор} = \min(\text{Высота}, \text{Ширина}) - (2 * \text{Ширина термобарьера})$.

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне 0 – 8 с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен $360^\circ / 1$, для 2 спиц – $180^\circ / 2$, для 3 – $120^\circ / 3$ и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра овала.
- Угол наклона спицы – значение угла, под которым строится первая спица, относительно оси X против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 221](#).

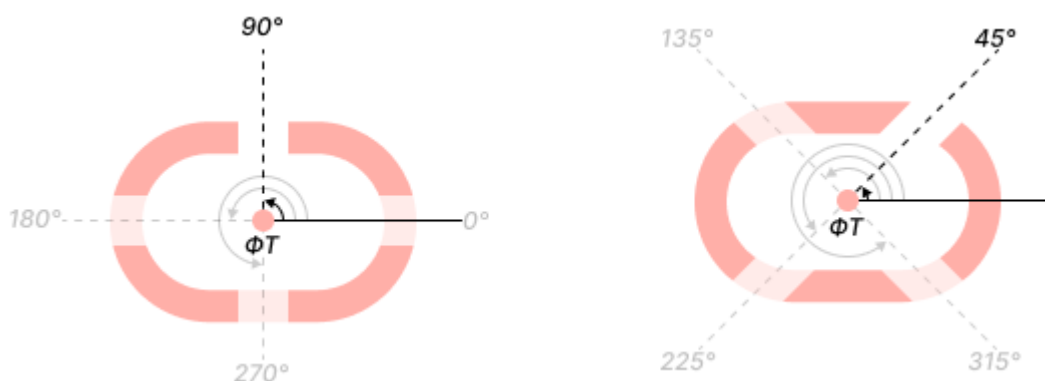


Рис. 221 Построение спиц термобарьера

- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертуры против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 222](#).

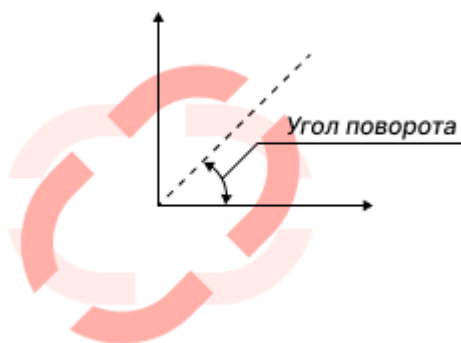


Рис. 222 Поворот апертуры

7.1.32 Термобарьер овал – скругленный вырез (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел «[Экспериментальная функциональность](#)».

Пример отображения апертуры «Термобарьер овал – скругленный вырез» с параметрами по умолчанию представлен на [Рис. 223](#).

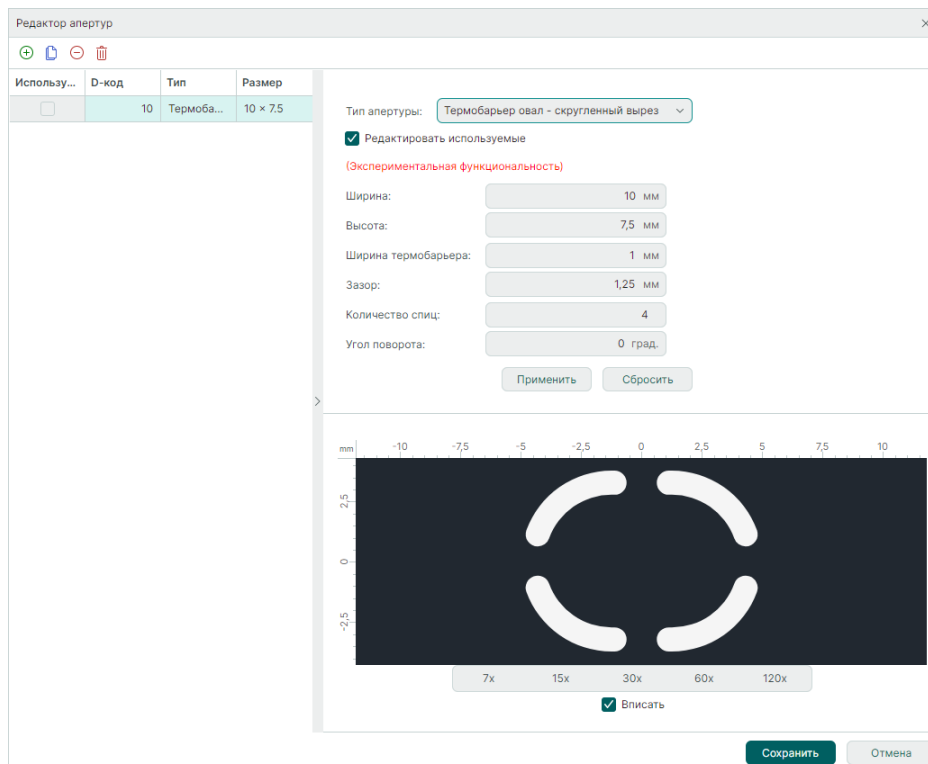


Рис. 223 Апертура «Термобарьер овал – скругленный вырез»

Для редактирования доступны следующие параметры:

- Ширина – общая ширина всей апертуры, включая зазоры и ширину термобарьера. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм, см. [Рис. 224](#).
- Высота – общая высота всей апертуры, включая зазоры и ширину термобарьера. Значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 100 мм с шагом 0,1 мм.

- Ширина термобарьера – значение может быть задано в диапазоне 0,01 – 50 мм с шагом 0,1 мм, но не может быть больше, чем половина наименьшего значения ширины или высота апертury (Ширина термобарьера < 1/2min(Ширина, Высота)).
- Зазор – расстояние между сегментами термобарьера. При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты с указанным количеством спиц и углом их наклона.

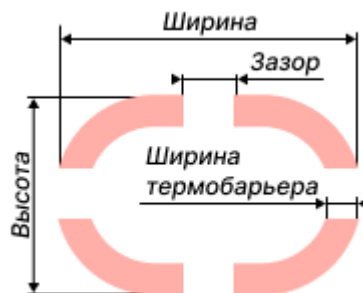


Рис. 224 Параметры апертury



Примечание! При расчете максимально возможного значения зазора для спиц используется формула: $\text{Зазор} = \min(\text{Высота}, \text{Ширина}) - (2 * \text{Ширина термобарьера})$.

- Количество спиц – значение может быть задано в диапазоне 0 – 8 с шагом 1 (только целые числа). При указании значения > 0 сплошной термобарьер разбивается на равные сегменты, количество которых соответствует указанному количеству спиц, например, для 1 спицы угол сегмента будет равен 360° ($360^\circ/1$), для 2 спиц – 180° ($360^\circ/2$), для 3 – 120° ($360^\circ/3$) и т.д. Спицы строятся с помощью проведения наклонной линии из геометрического центра овала.
- Угол поворота – величина угла поворота горизонтальной осевой линии апертury против часовой стрелки. Значение может быть задано в диапазоне 0 – 359° с шагом 1° , см. [Рис. 225](#).

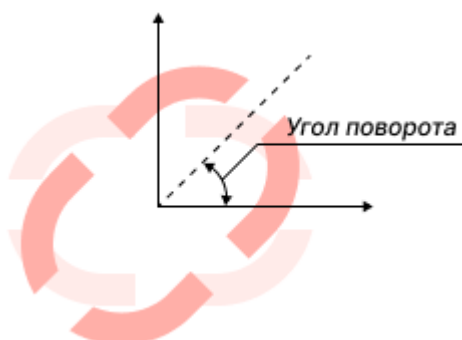



Рис. 225 Поворот апертury

7.1.33 Удаление апертury

Для удаления апертury из общего списка апертур выделить апертuru нажатием левой клавиши мыши и нажать кнопку  «Удалить», см. [Рис. 226](#).

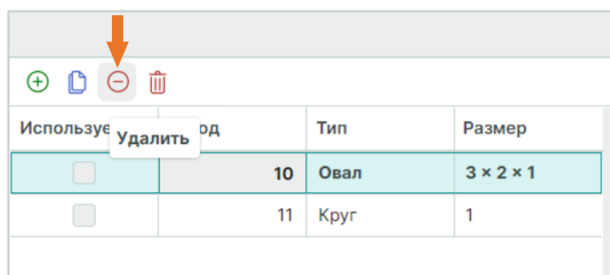



Рис. 226 Кнопка «Удалить»

Для удаления всех неиспользуемых в проекте производства апертур нажать кнопку  «Удалить все неиспользуемые», см. [Рис. 227](#).

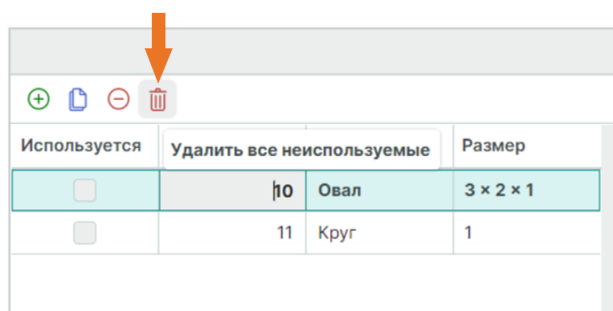


Рис. 227 Кнопка «Удалить все неиспользуемые»

7.2 Флеш

7.2.1 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 [Слои производства](#).

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. 228](#).

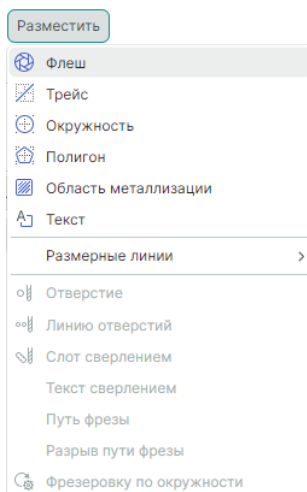


Рис. 228 Вызов инструмента размещения флеша

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Флеш», см. [Рис. 229](#).

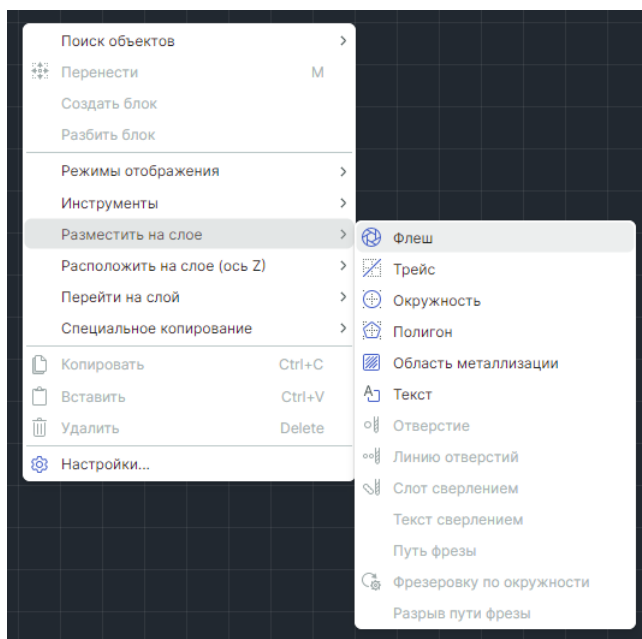


Рис. 229 Вызов инструмента размещения флеша из контекстного меню

В отобразившемся окне «Выбор апертуры» выберите нужную апертуру или создайте новую (подробнее см. раздел [Создание апертуры](#)) и нажмите «Сохранить», см. [Рис. 230](#).

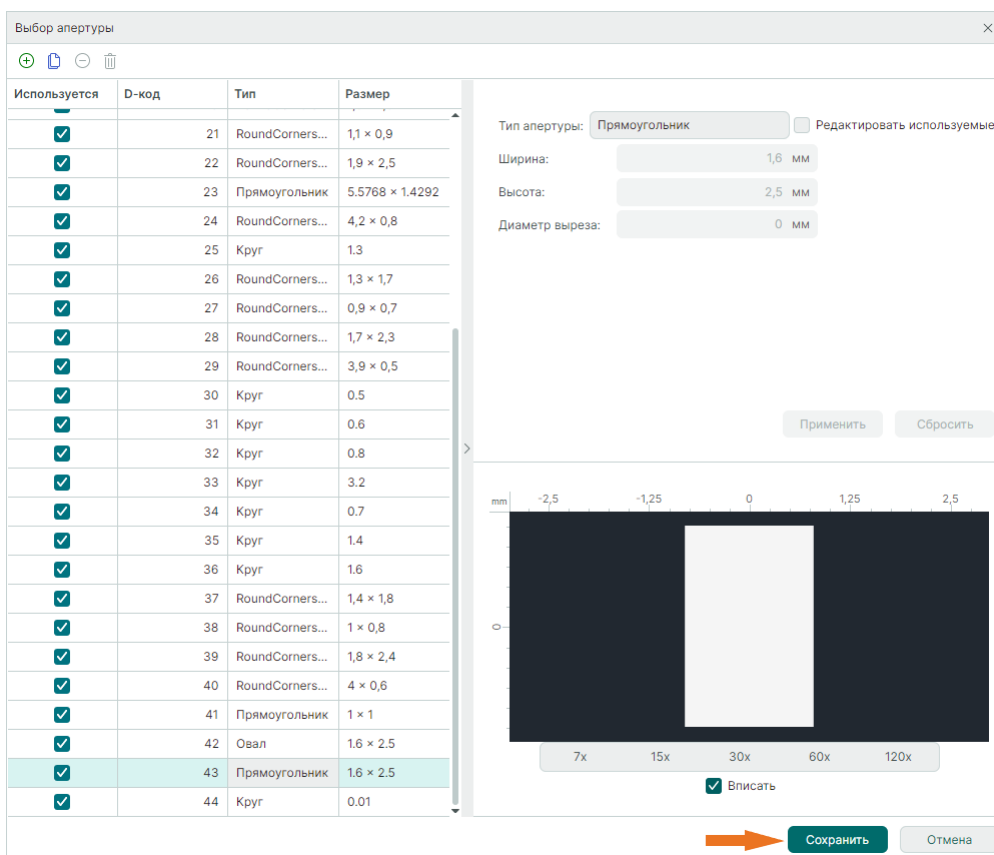


Рис. 230 Выбор апертуры

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. 231](#).

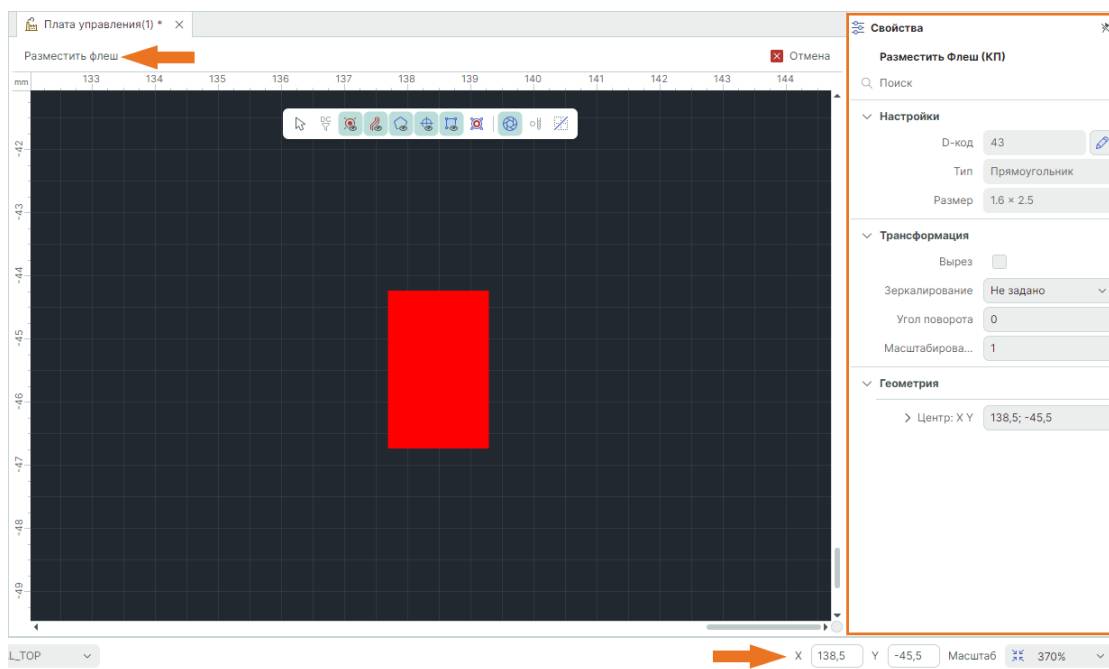


Рис. 231 Размещение флеша

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. 232](#).

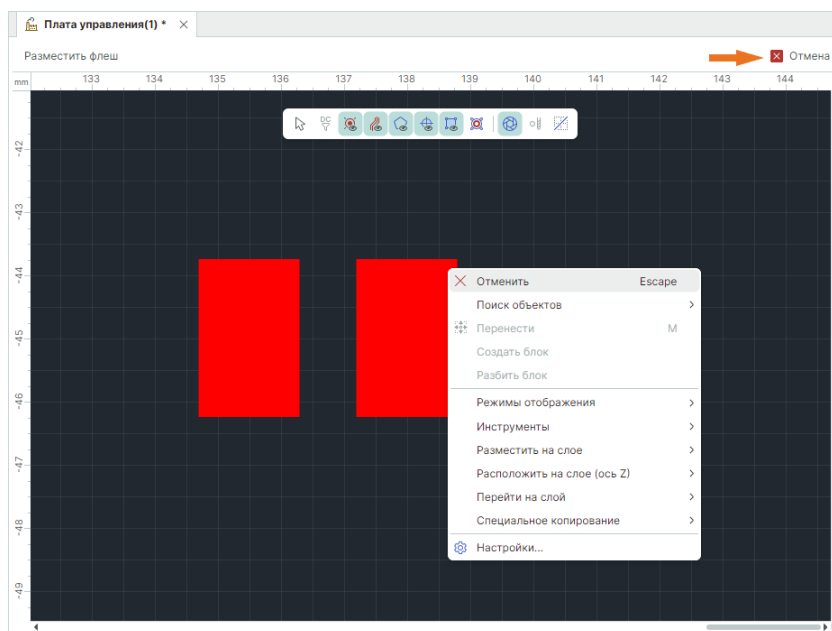


Рис. 232 Выход из инструмента

7.2.2 Свойства объекта «Флеш»

При выделении объекта «Флеш» в панели «Свойства» отображаются доступные свойства объекта, см. [Рис. 233](#).

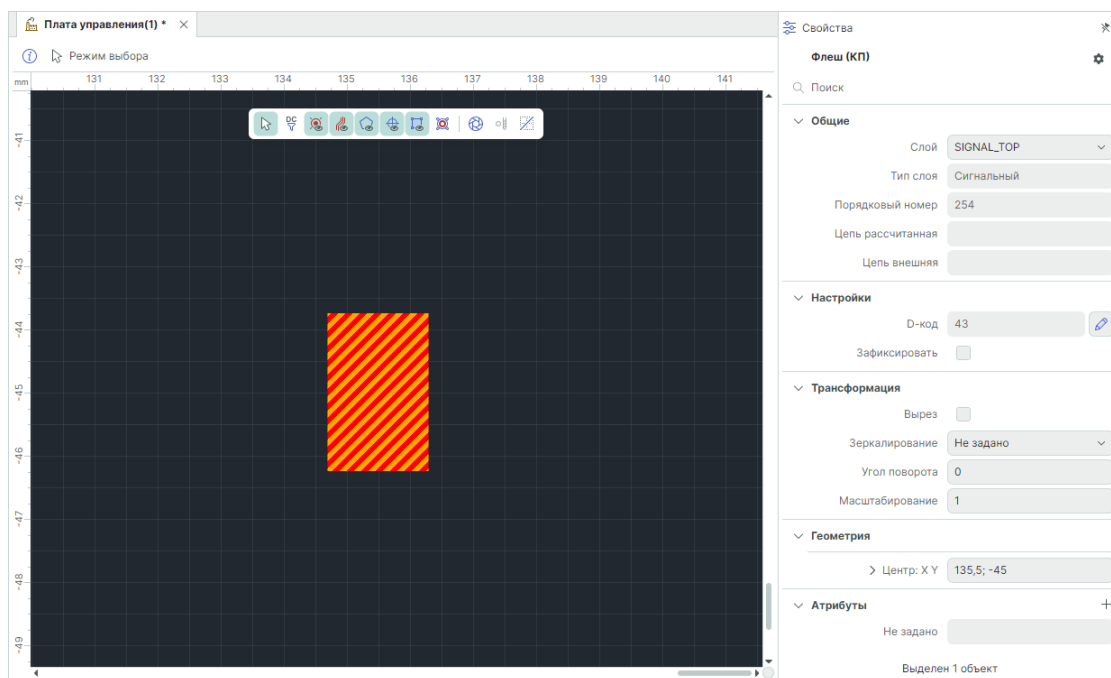



Рис. 233 Свойства объекта «Флеш»

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 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 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».

7.3 Трейс

7.3.1 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 [Слои производства](#).

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. 234](#).

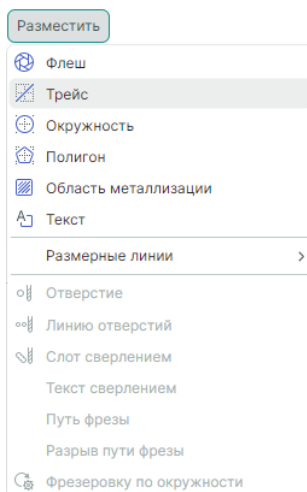


Рис. 234 Вызов инструмента размещения трейса

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Трейс», см. [Рис. 235](#).

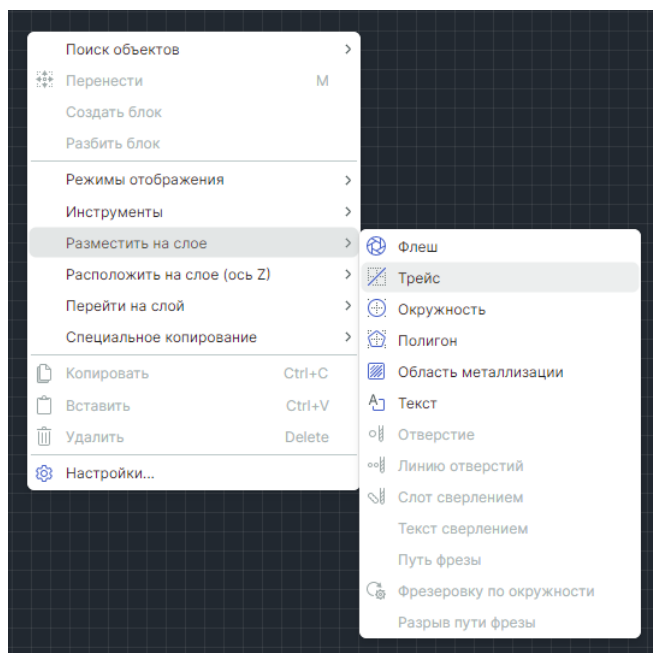


Рис. 235 Вызов инструмента размещения трейса из контекстного меню

В отобразившемся окне «Выбор апертуры» выберите нужную апертуру или создайте новую (подробнее см. раздел [Создание апертуры](#)) и нажмите «Сохранить», см. [Рис. 236](#).

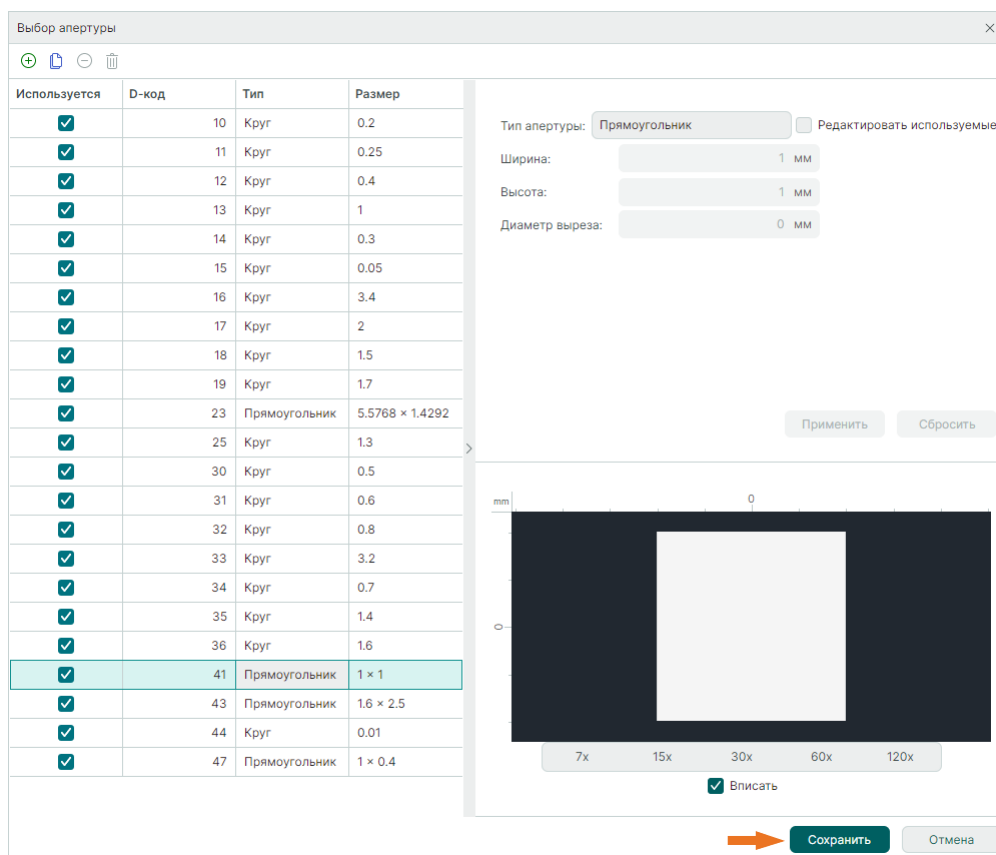


Рис. 236 Выбор апертуры для создания трейса



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. 237](#).

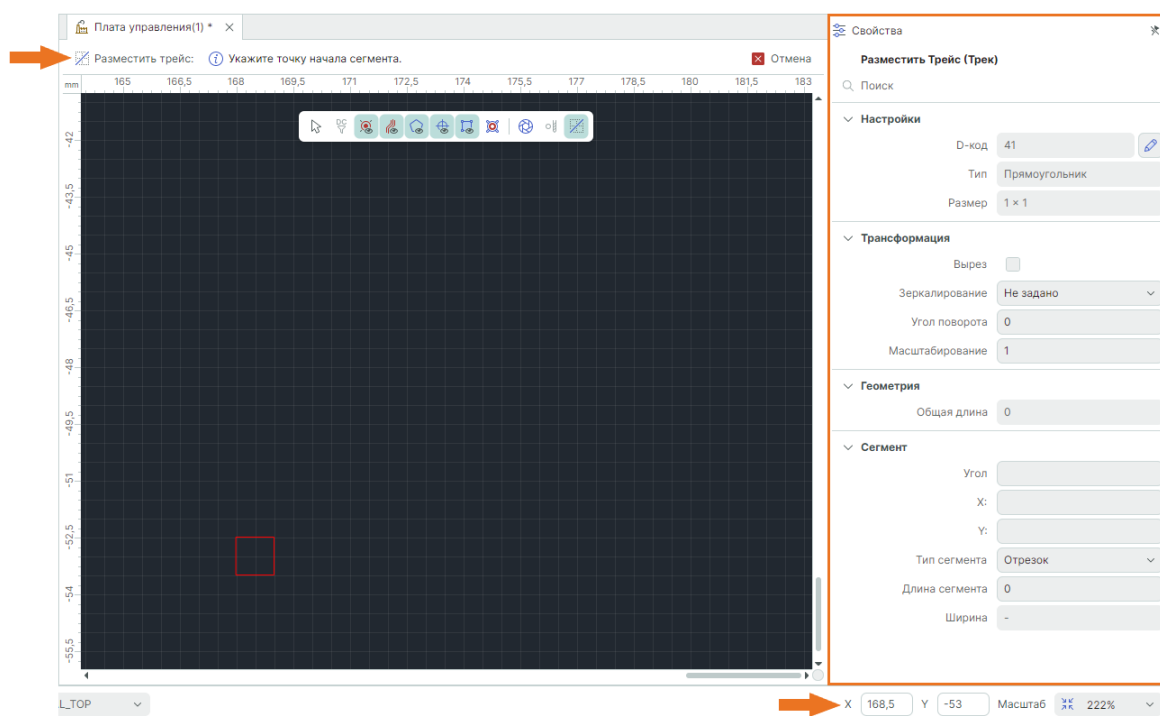


Рис. 237 Размещение начальной точки сегмента

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. 238](#).

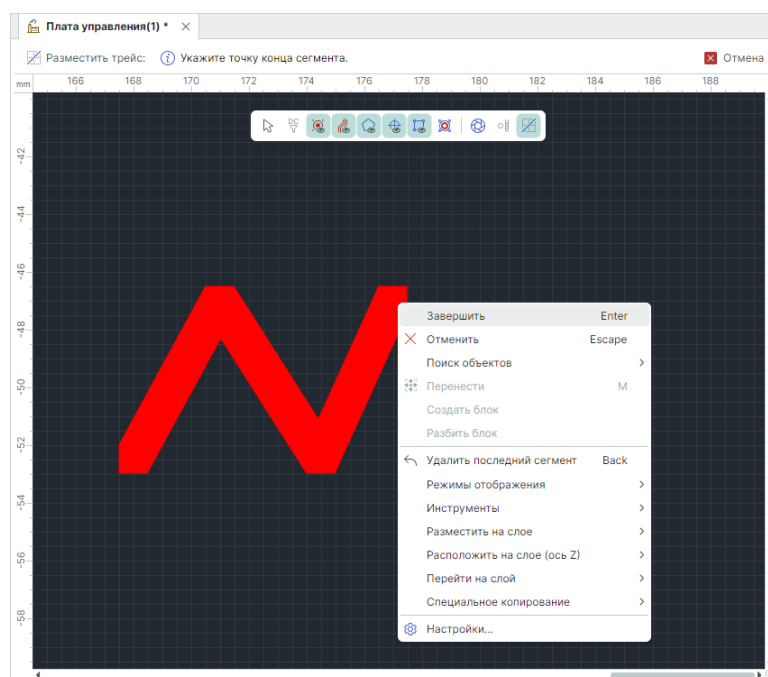


Рис. 238 Завершение размещения трейса

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить» или используйте кнопку завершения работы инструмента «Отменить» на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 239](#).

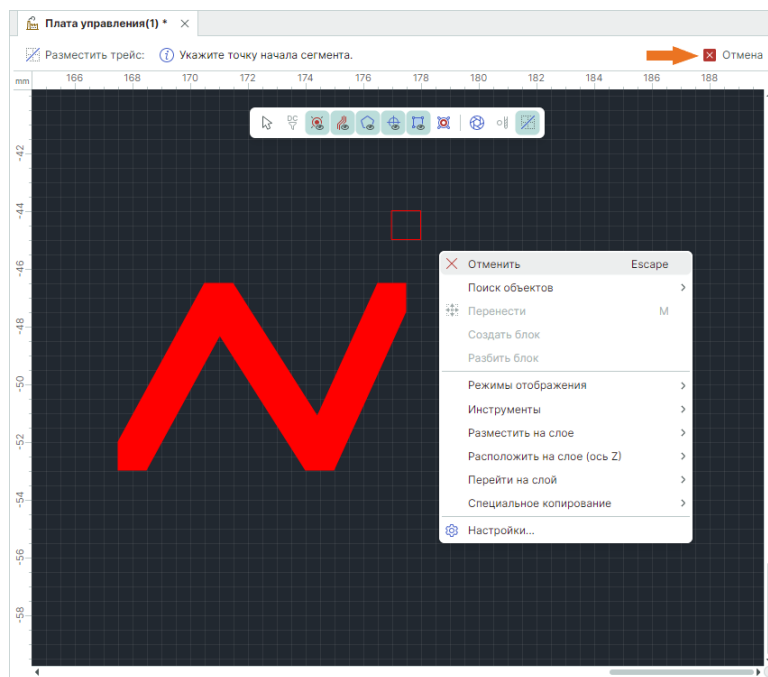


Рис. 239 Выход из инструмента

7.3.2 Свойства объекта «Трейс»

При выделении объекта «Трейс» в панели «Свойства» отображаются доступные свойства объекта, см. [Рис. 240](#).

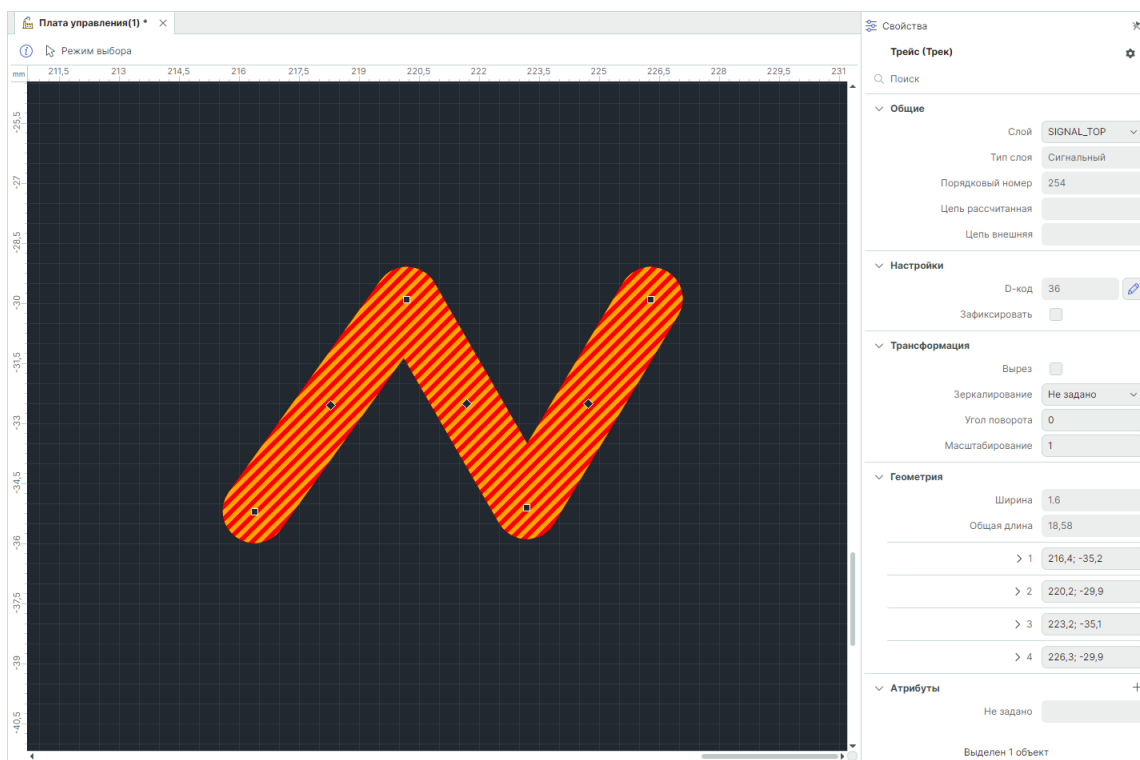


Рис. 240 Свойства объекта «Трейс»



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 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»:

- «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. 241](#).

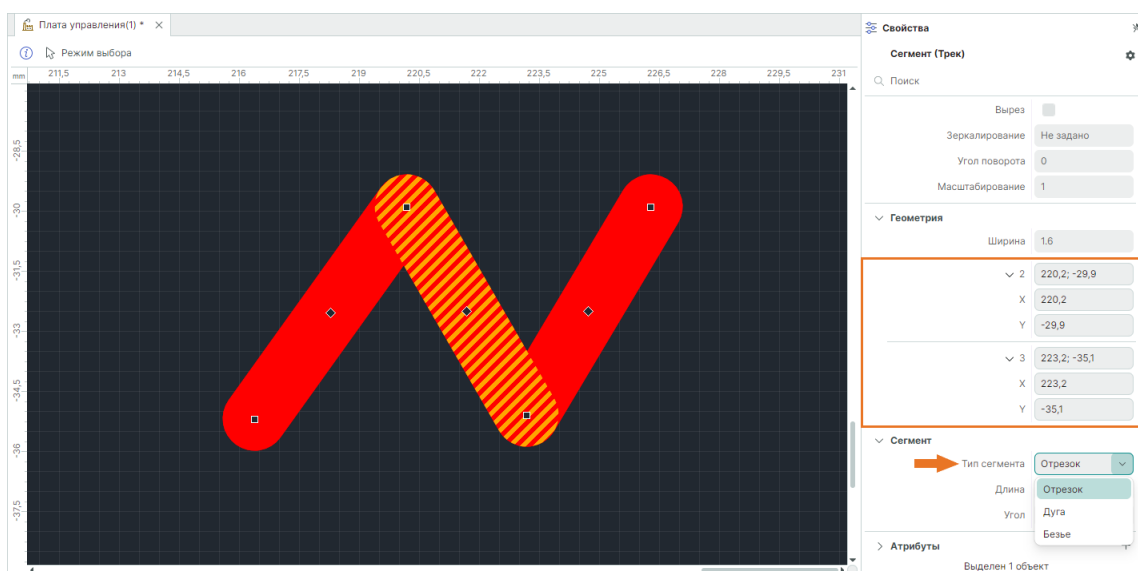


Рис. 241 Свойства сегмента трейса

7.4 Окружность

7.4.1 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 [Слои производства](#).

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. 242](#).

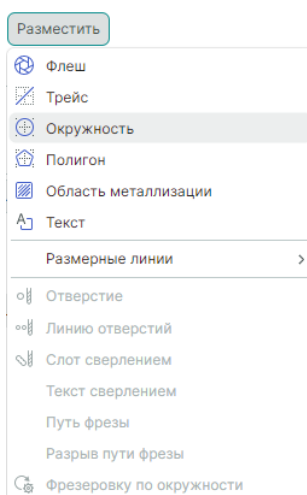


Рис. 242 Вызов инструмента размещения окружности

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Окружность», см. [Рис. 243](#).

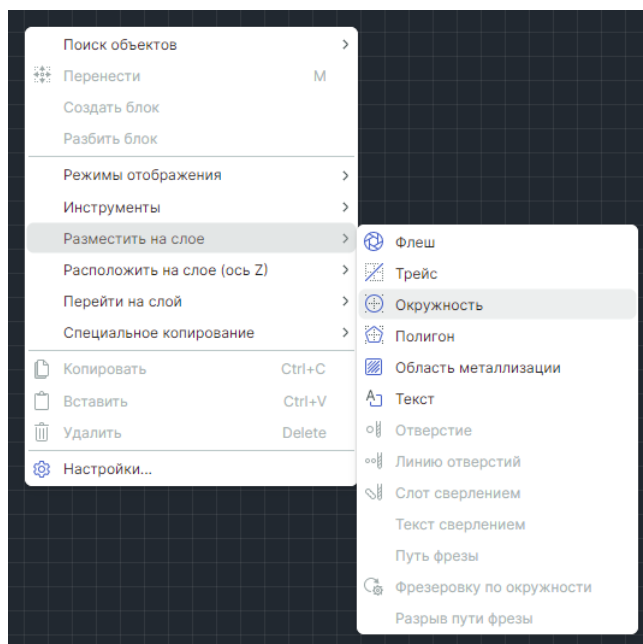


Рис. 243 Вызов инструмента размещения окружности из контекстного меню

В отобразившемся окне «Выбор апертуры» выберите нужную апертуру или создайте новую (подробнее см. раздел [Создание апертуры](#)) и нажмите «Сохранить», см. [Рис. 244](#).

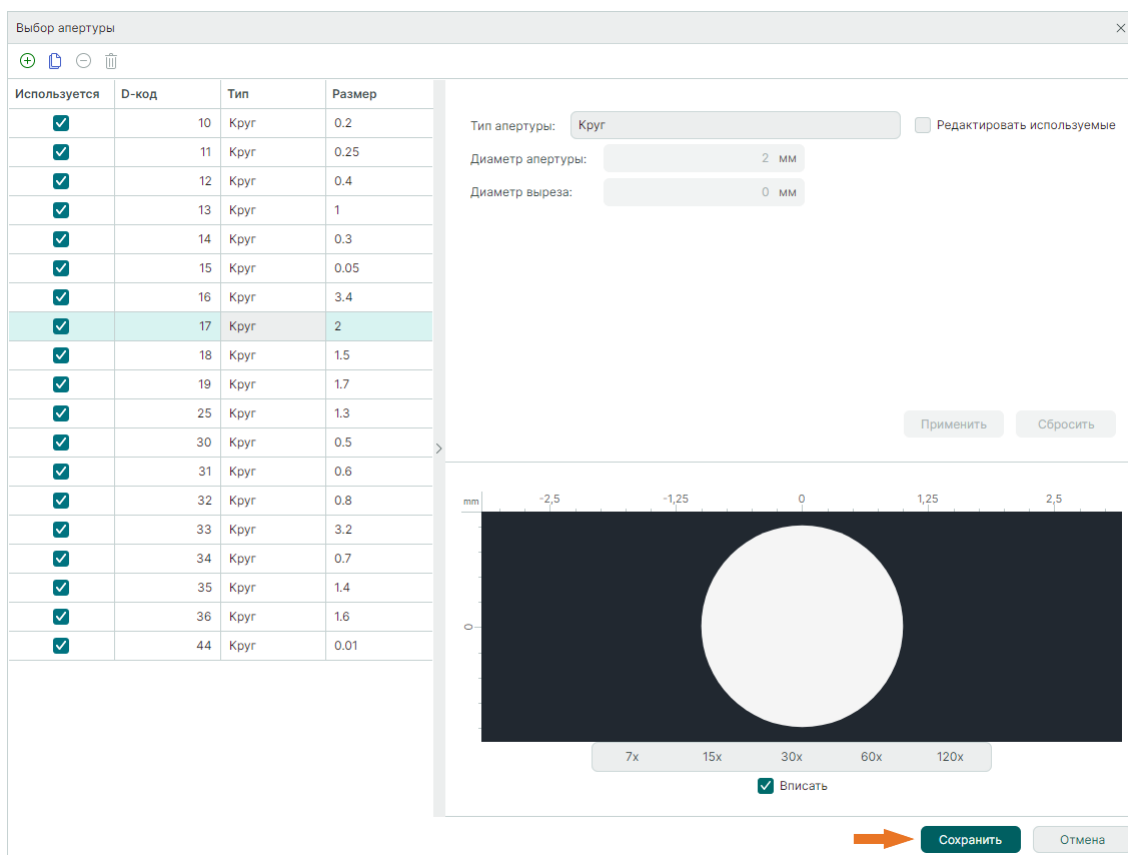


Рис. 244 Выбор апертуры для создания окружности



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. 245](#).

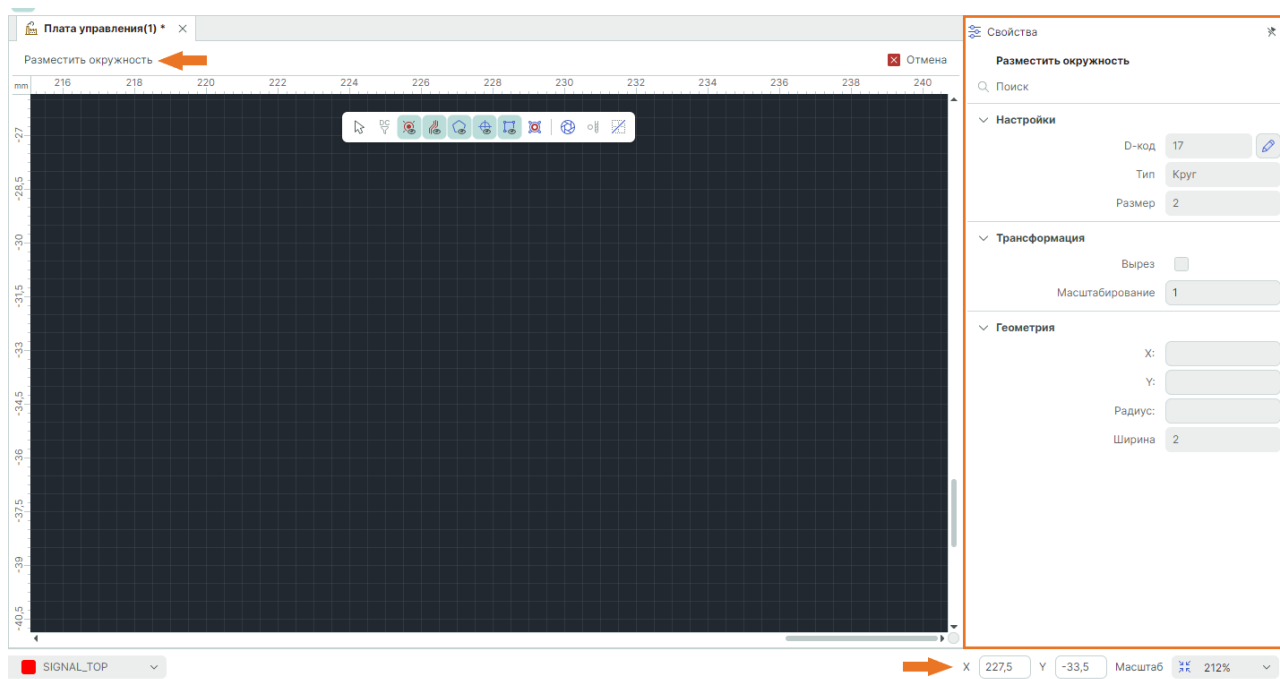


Рис. 245 Размещение центра окружности

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. 246](#).

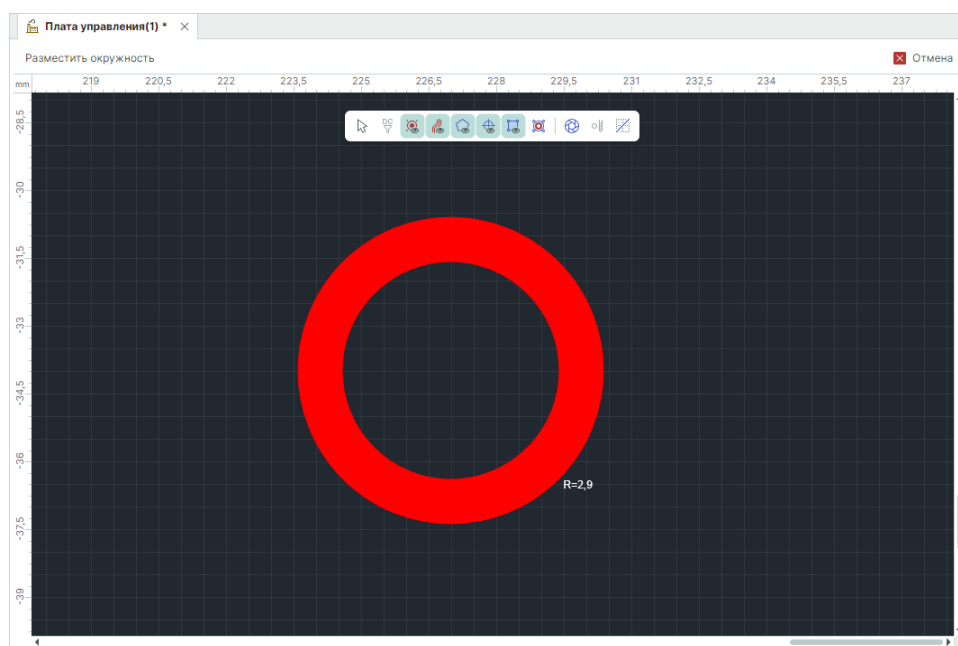


Рис. 246 Отображение радиуса размещаемой окружности

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. 247](#).

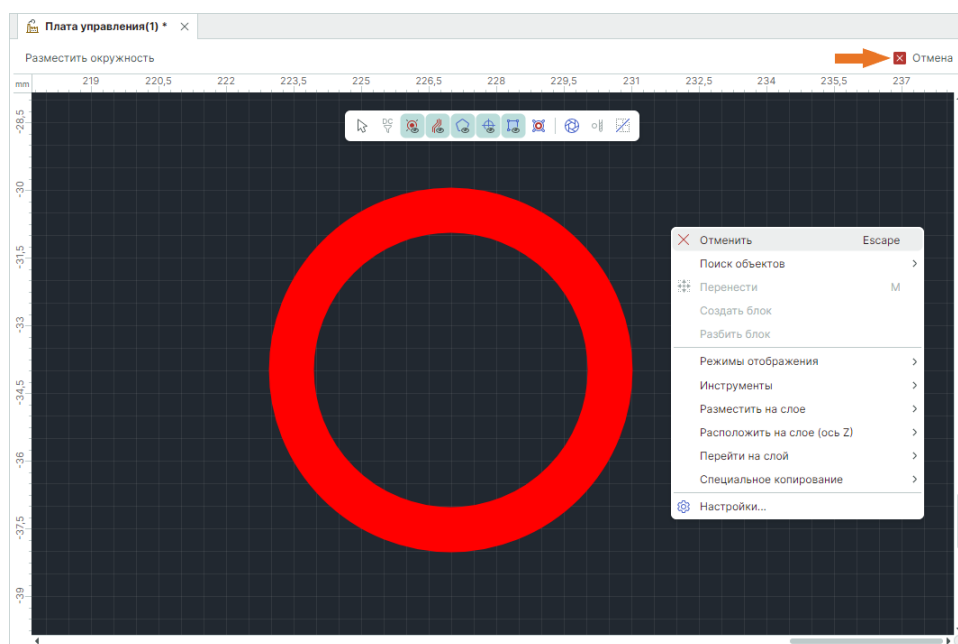


Рис. 247 Выход из инструмента

7.4.2 Свойства объекта «Окружность»

При выделении объекта «Окружность» в панели «Свойства» отображаются доступные свойства объекта, см. [Рис. 248](#).

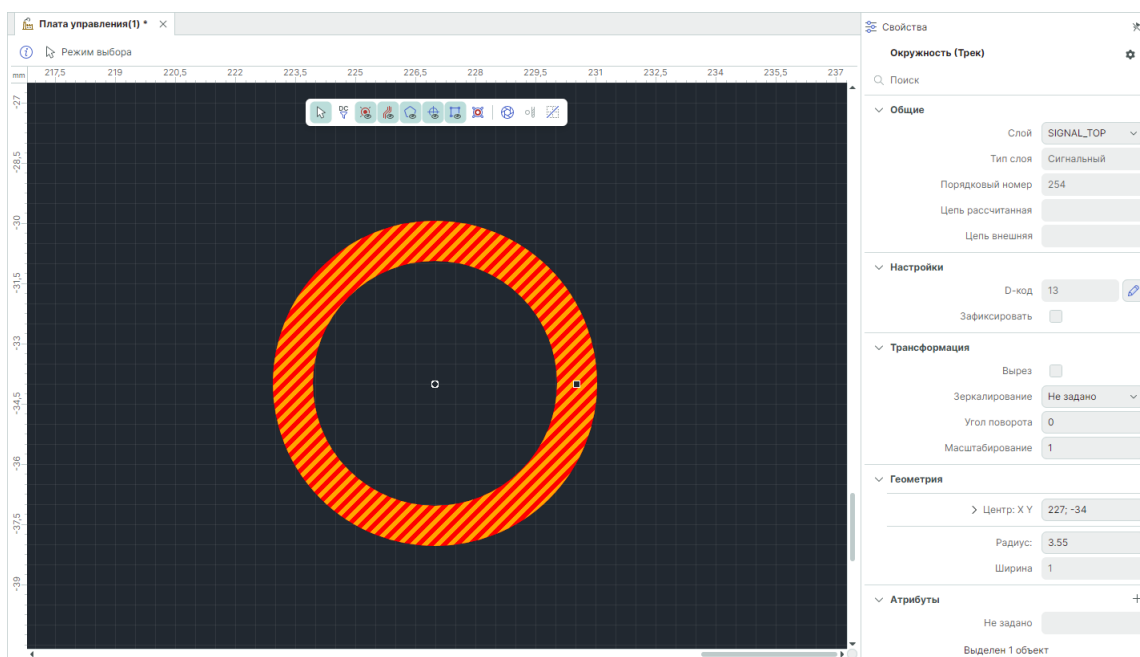


Рис. 248 Свойства объекта «Окружность»


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)».

7.5 Полигон

7.5.1 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 [Слои производства](#).

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. 249](#).

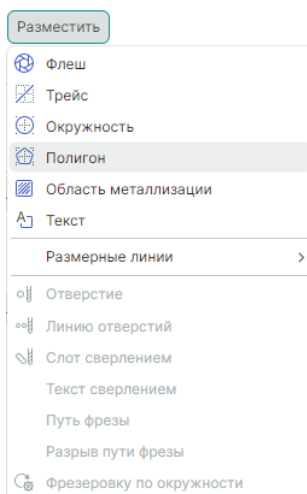


Рис. 249 Вызов инструмента размещения полигона

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Полигон», см. [Рис. 250](#).

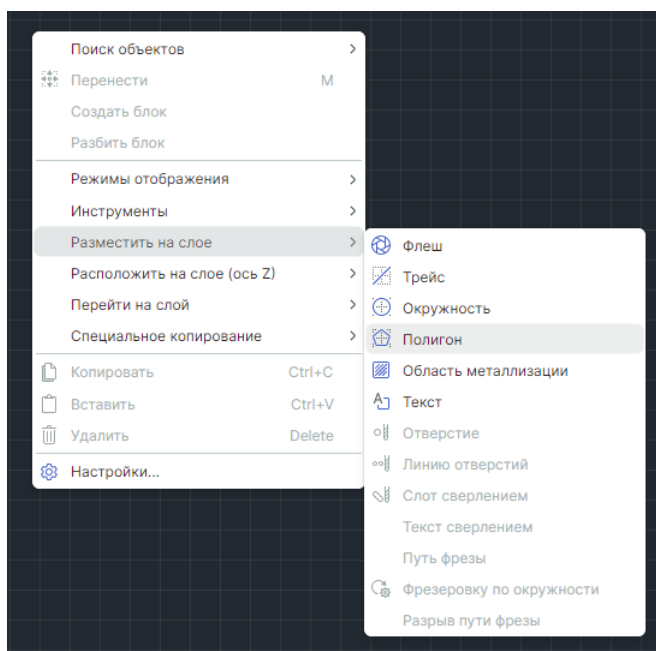


Рис. 250 Вызов инструмента размещения полигона из контекстного меню

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. 251](#).

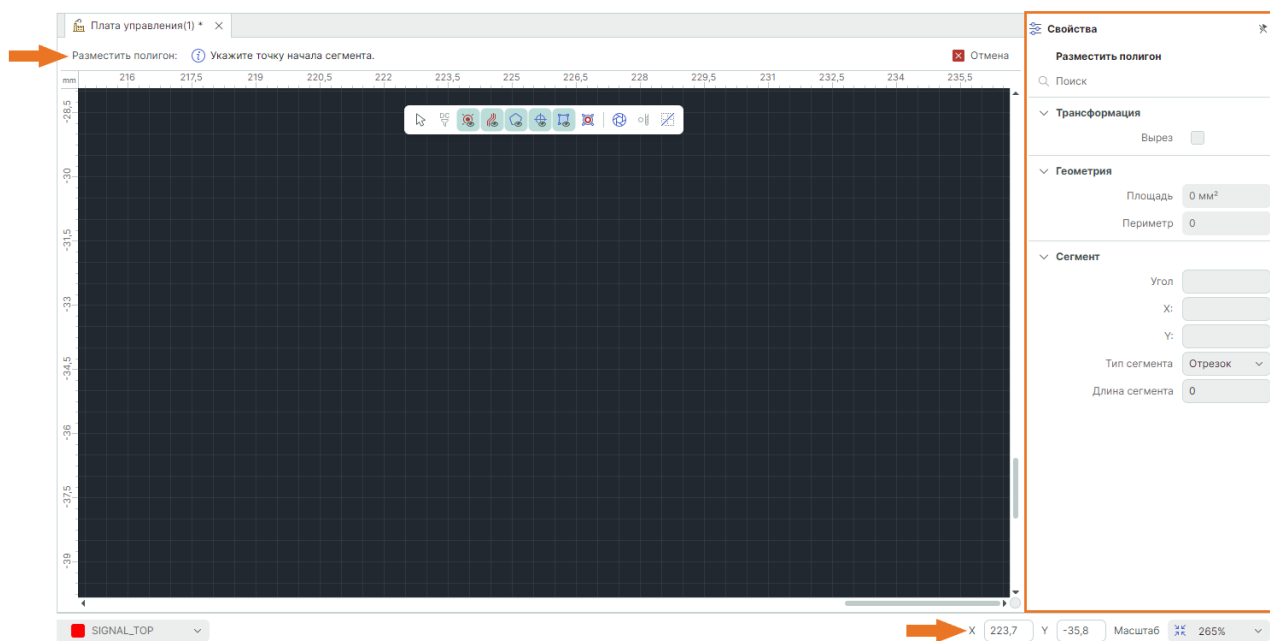


Рис. 251 Размещение первой вершины полигона

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. 252](#).

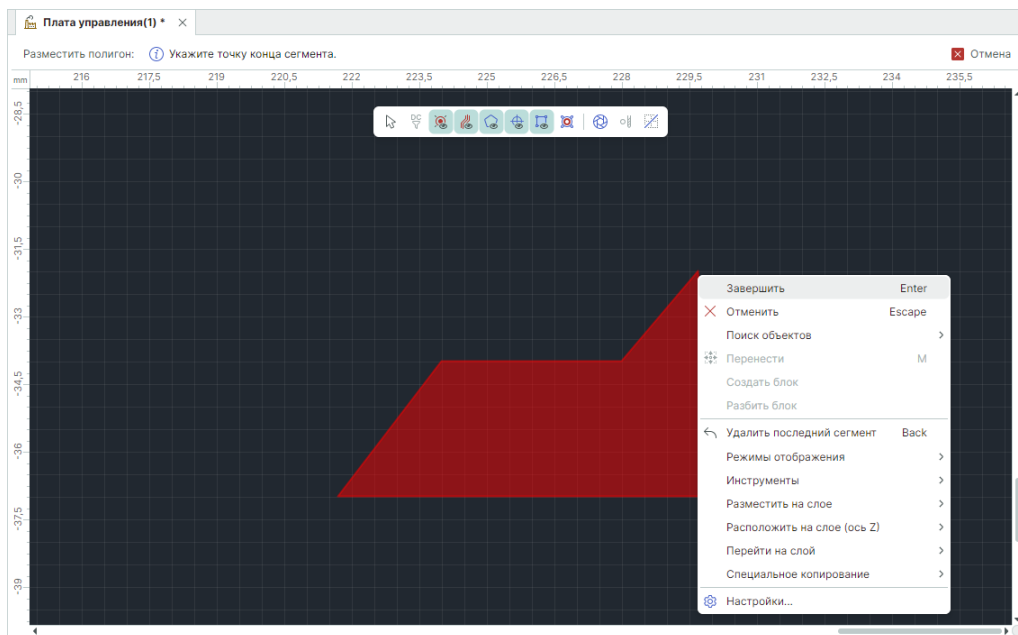


Рис. 252 Завершение размещения полигона

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить» или используйте кнопку завершения работы инструмента «Отменить» на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 253](#).

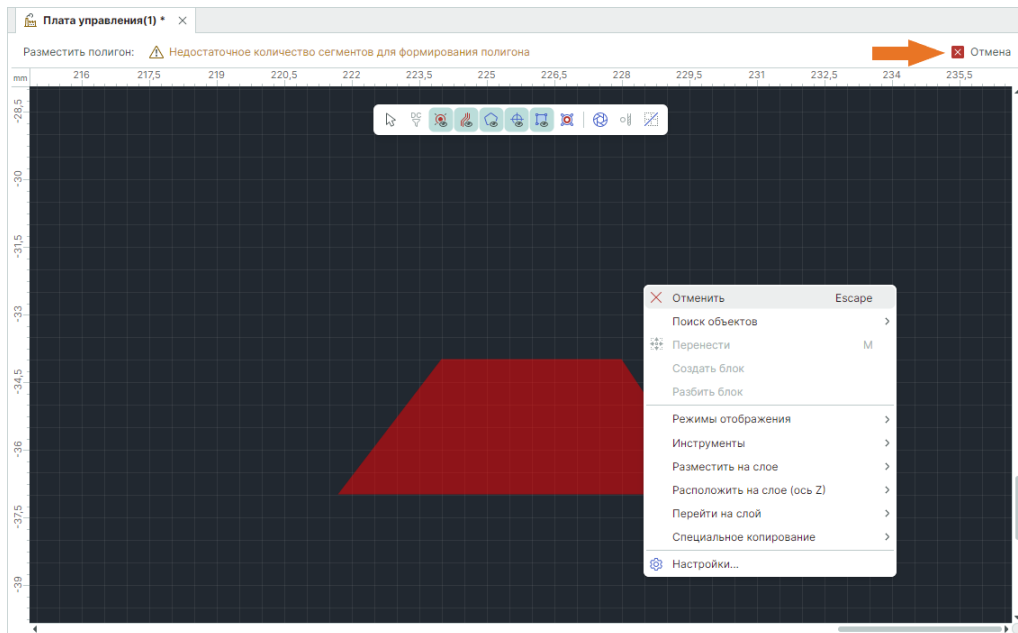


Рис. 253 Выход из инструмента

7.5.2 Свойства объекта «Полигон»

При выделении объекта «Полигон» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 254](#).

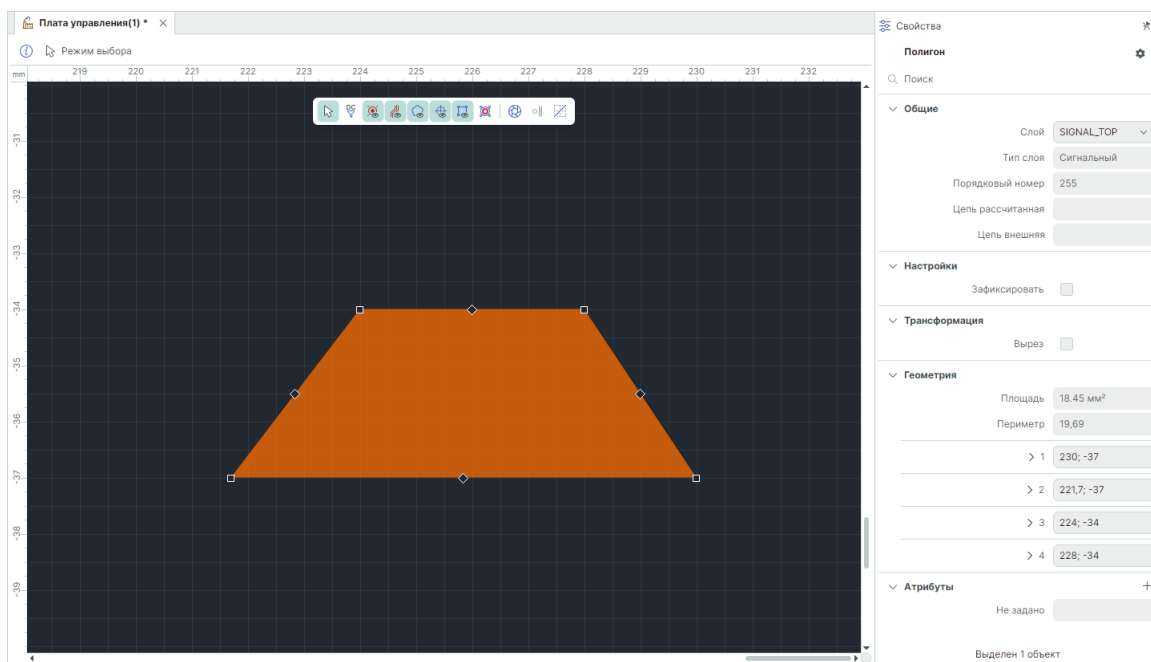


Рис. 254 Свойства объекта «Полигон»



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. 255](#).

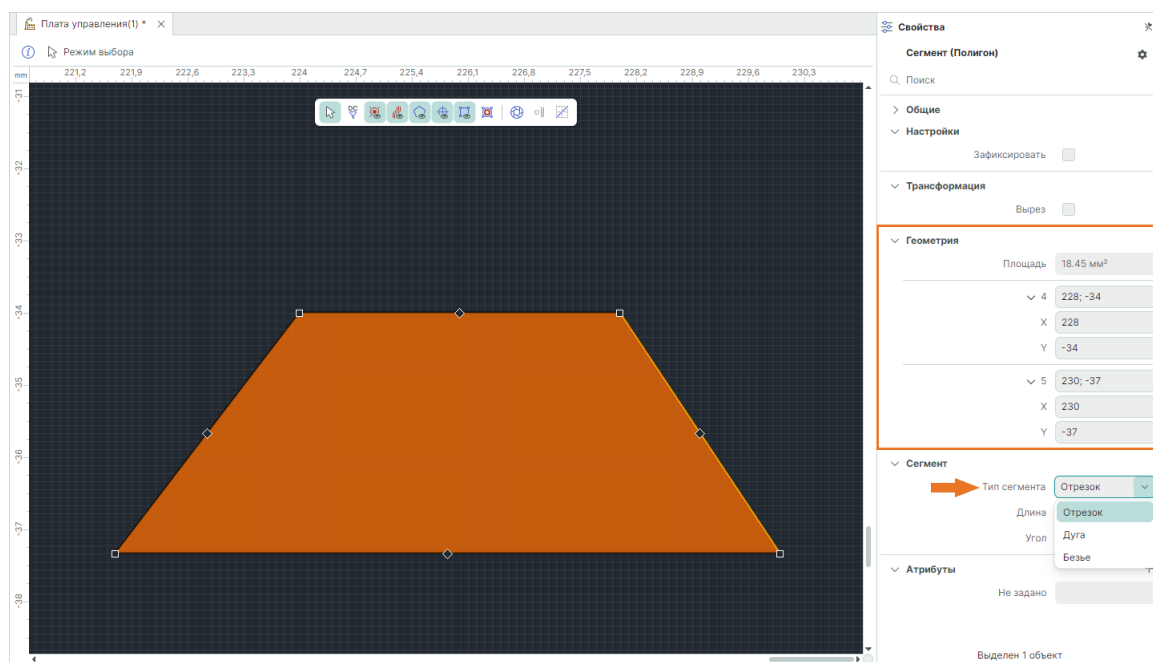


Рис. 255 Свойства сегмента полигона

7.6 Область металлизации

7.6.1 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 [Слои производства](#).

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. 256](#).

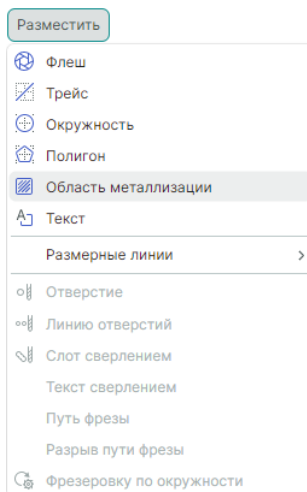


Рис. 256 Вызов инструмента размещения области металлизации

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Область металлизации», см. [Рис. 257](#).

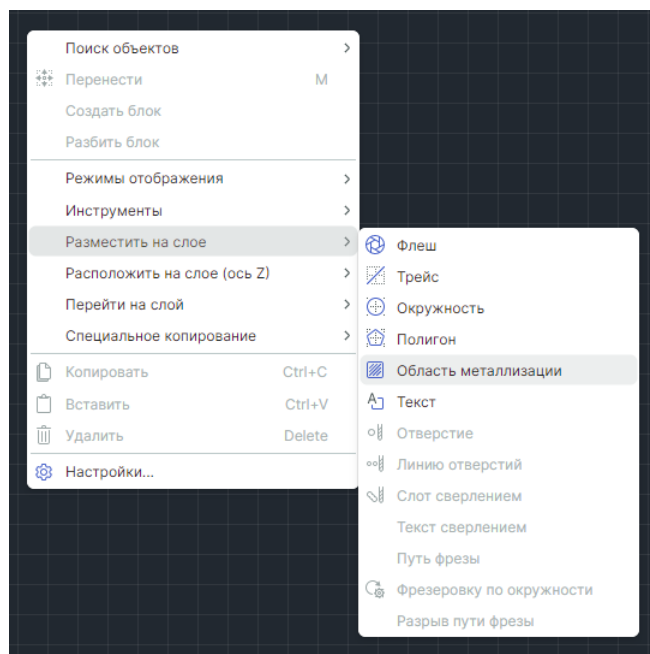


Рис. 257 Вызов инструмента размещения области металлизации из контекстного меню

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. 258](#).

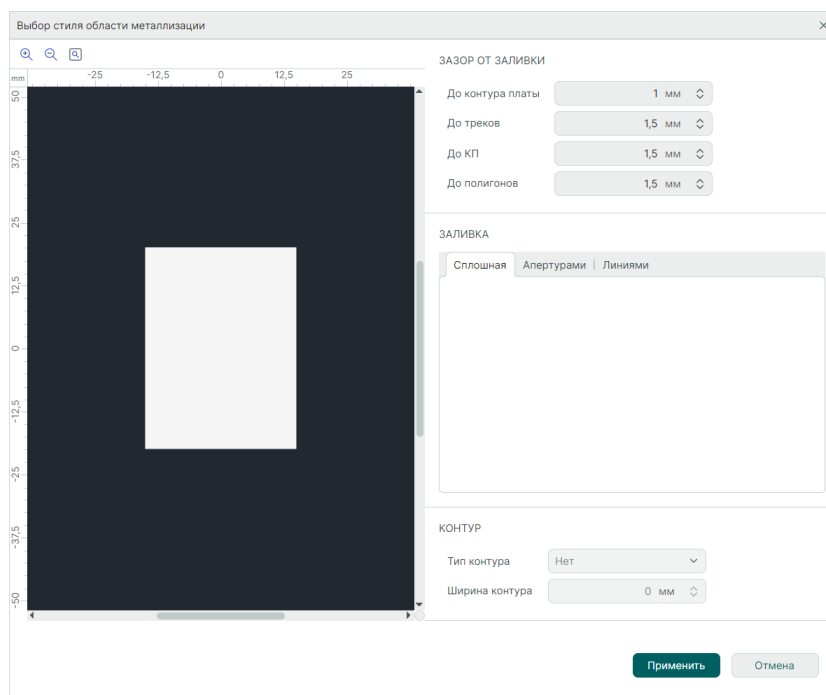


Рис. 258 Выбор стиля заливки

В области «Зазор от заливки» задаются значения расстояний от границы области металлизации до соответствующих объектов слоя, см. [Рис. 259](#).

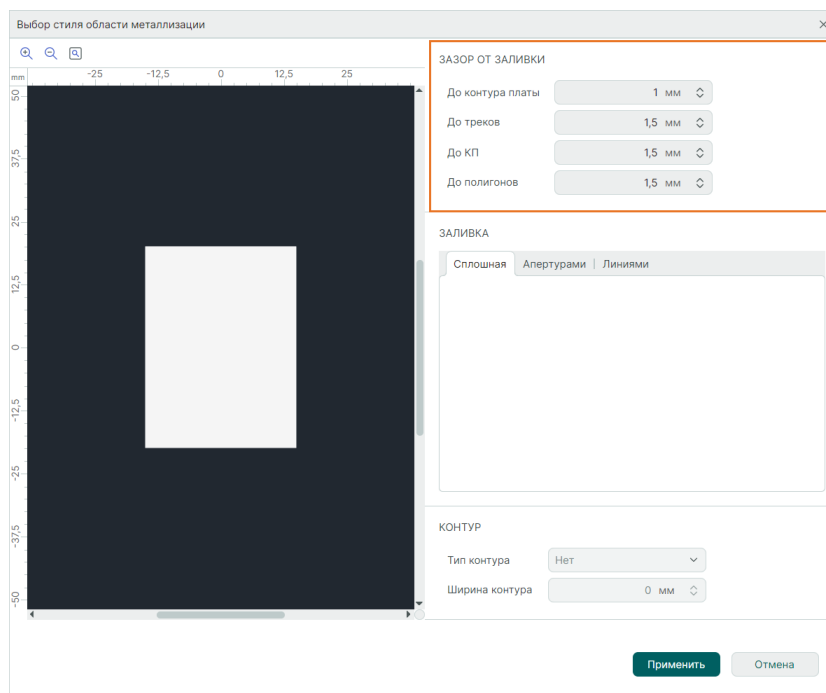


Рис. 259 Настройки зазоров от заливки

В области «Заливка» осуществляется выбор типа заливки для металлизации. Для выбора доступны три варианта заливки: «Сплошная», «Апертурами» и «Линиями», см. [Рис. 260](#).

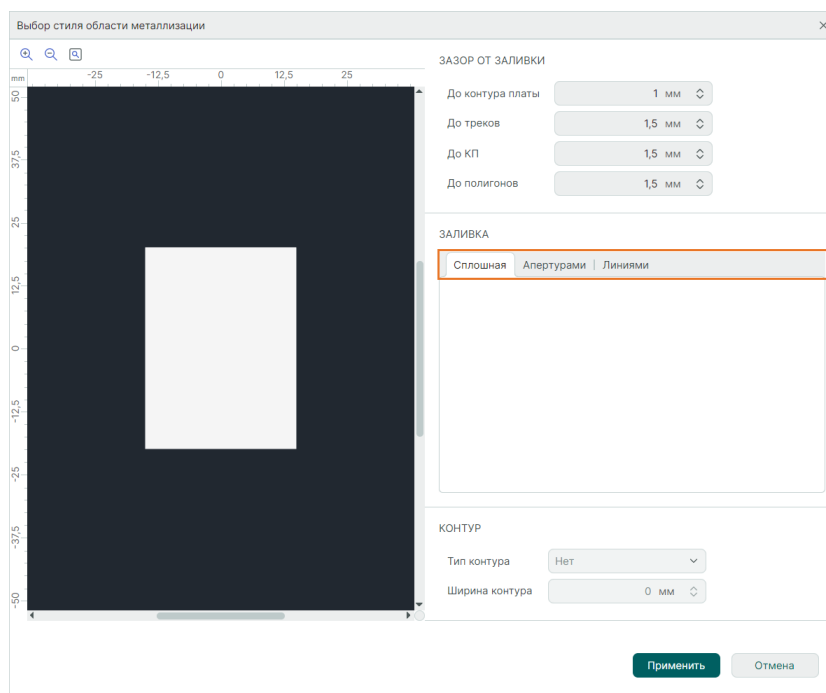


Рис. 260 Выбор типа заливки

При выборе типа заливки «Апертурами» или «Линиями» отобразятся дополнительные настройки заливки, см. [Рис. 261](#).

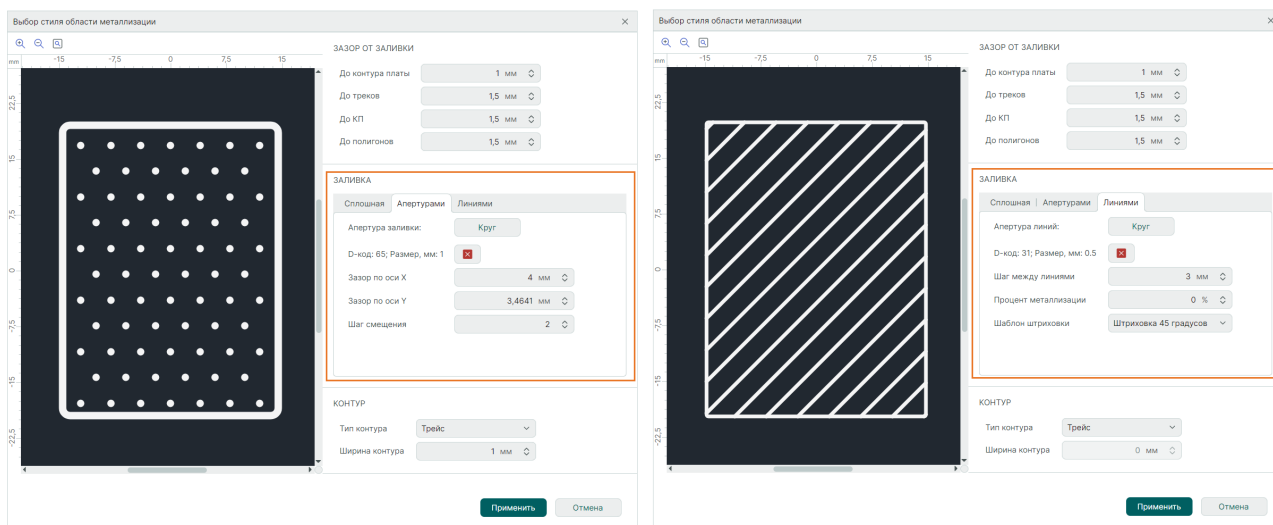


Рис. 261 Дополнительные настройки заливки

По умолчанию для заливки апертурами и заливки линиями используются апертуры круглой формы. Для использования других апертур необходимо нажать на кнопку «Круг», см. [Рис. 262](#).

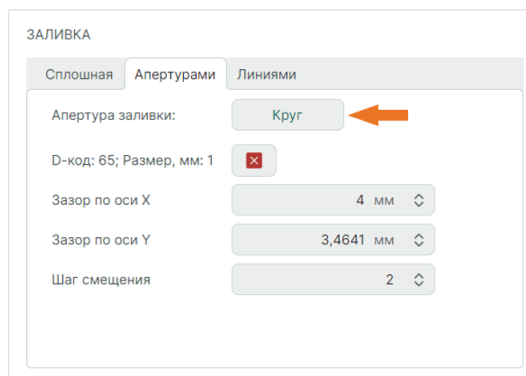


Рис. 262 Переход к выбору апертуры

В отобразившемся окне «Выбор апертур» выберите апертуру и нажмите кнопку «Сохранить», см. [Рис. 263](#).

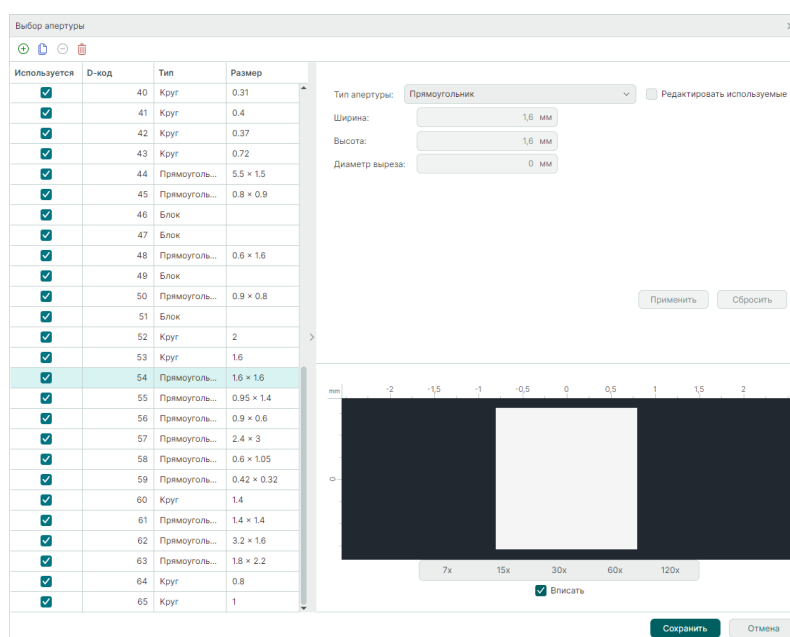


Рис. 263 Выбор апертуры для заливки



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. 264](#).

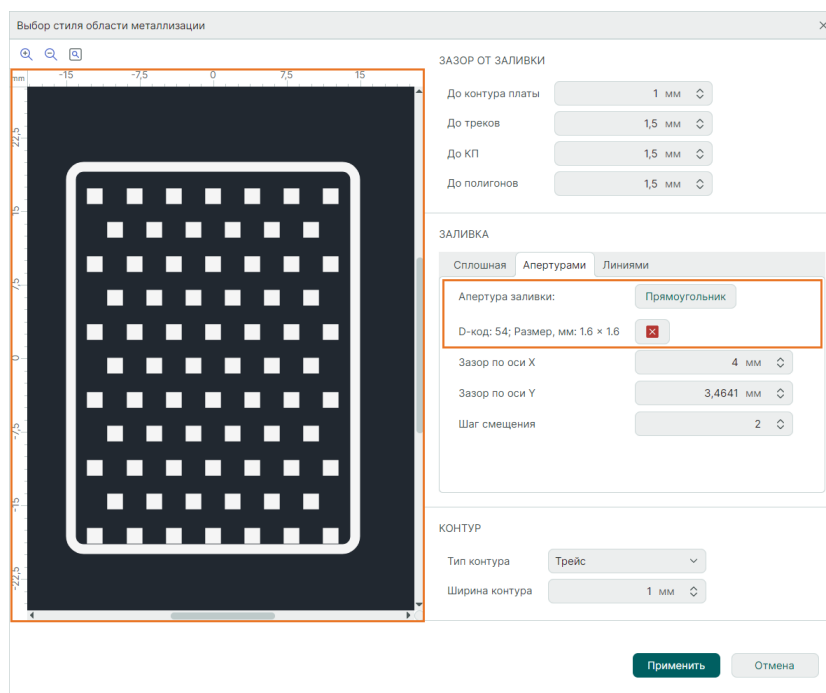


Рис. 264 Отображение параметров выбранной апертуры



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. 265](#).

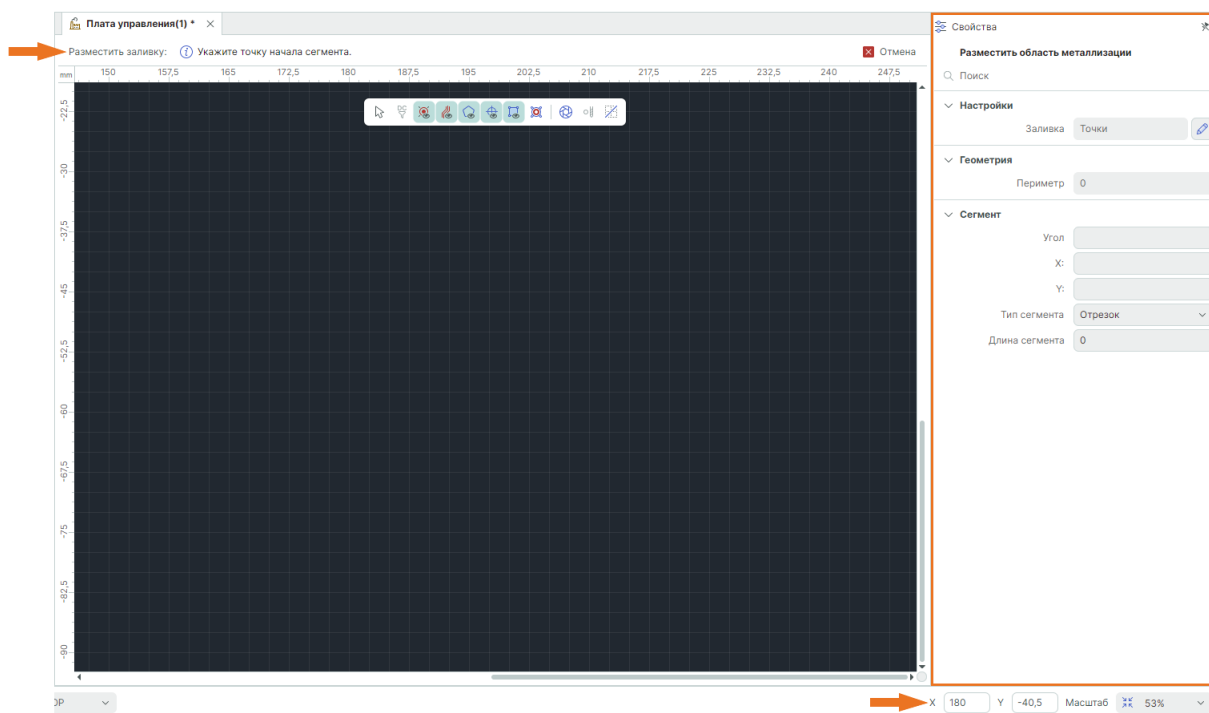


Рис. 265 Начало размещения области металлизации



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. 266](#).

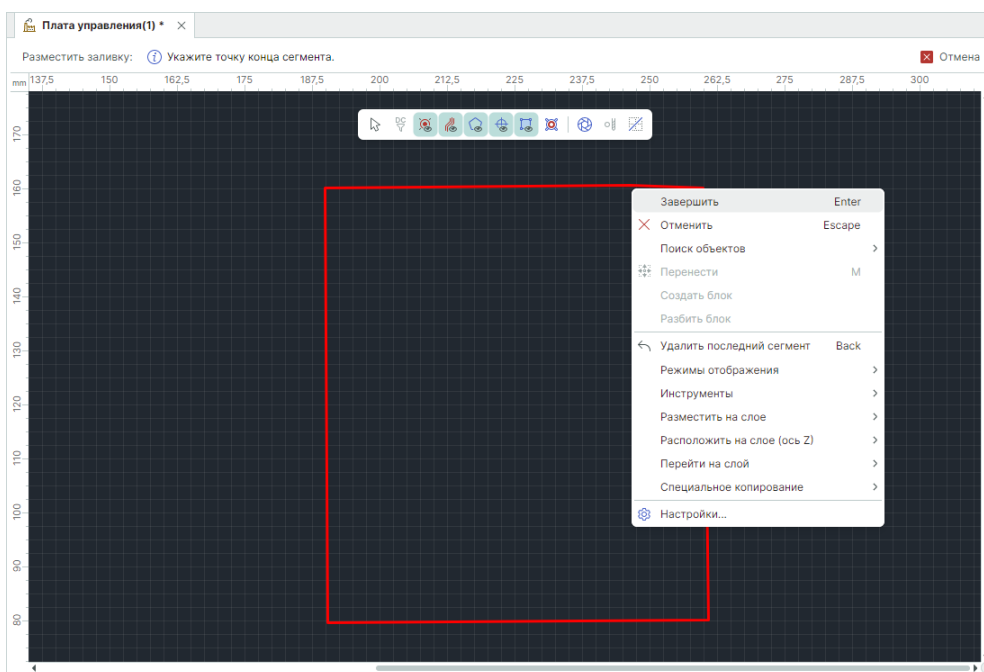


Рис. 266 Завершение размещения области металлизации

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить» или используйте кнопку завершения работы инструмента «Отменить» на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 267](#).

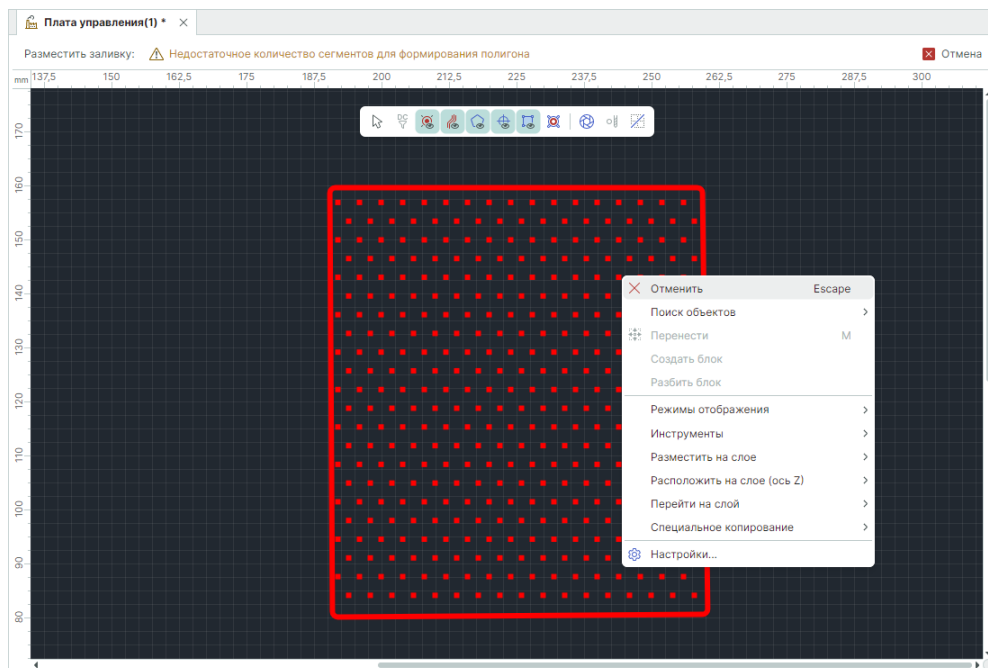


Рис. 267 Выход из инструмента

7.6.2 Свойства объекта «Область металлизации»

При выделении объекта «Область металлизации» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 268](#).

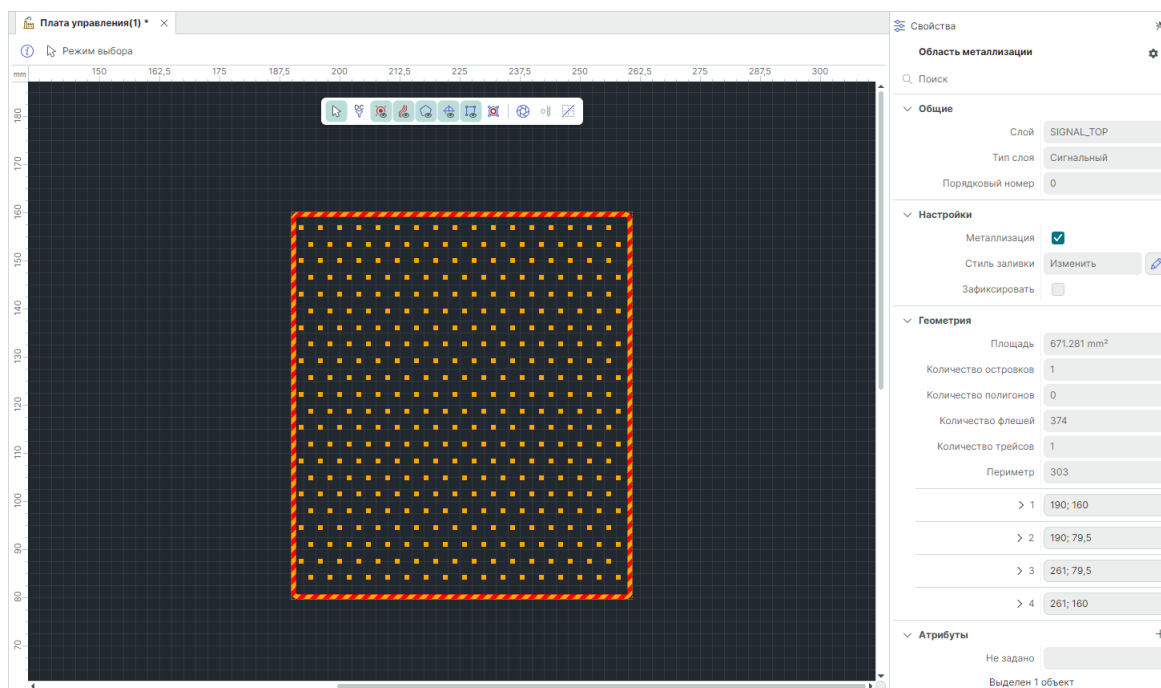



Рис. 268 Свойства объекта «Область металлизации»

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](#).

7.6.3 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. 269](#).

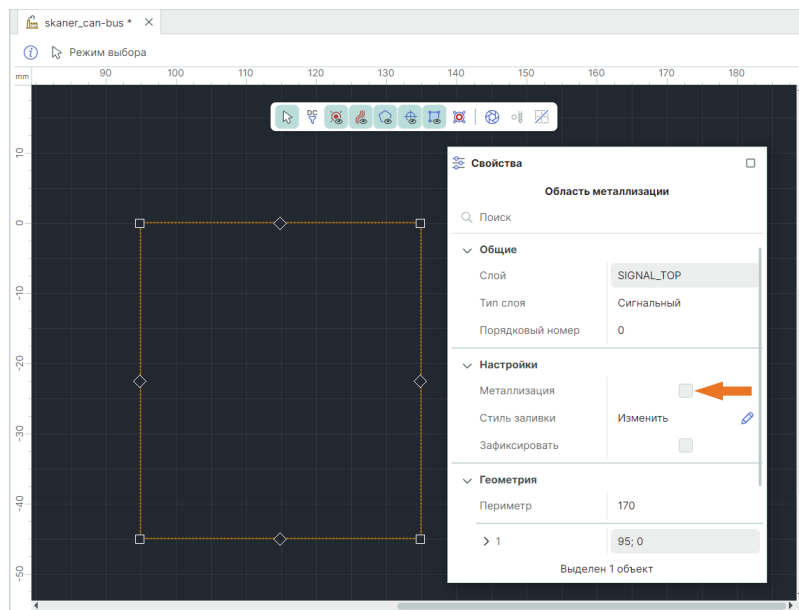


Рис. 269 Снятие заполнения области металлизации

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. 270](#).

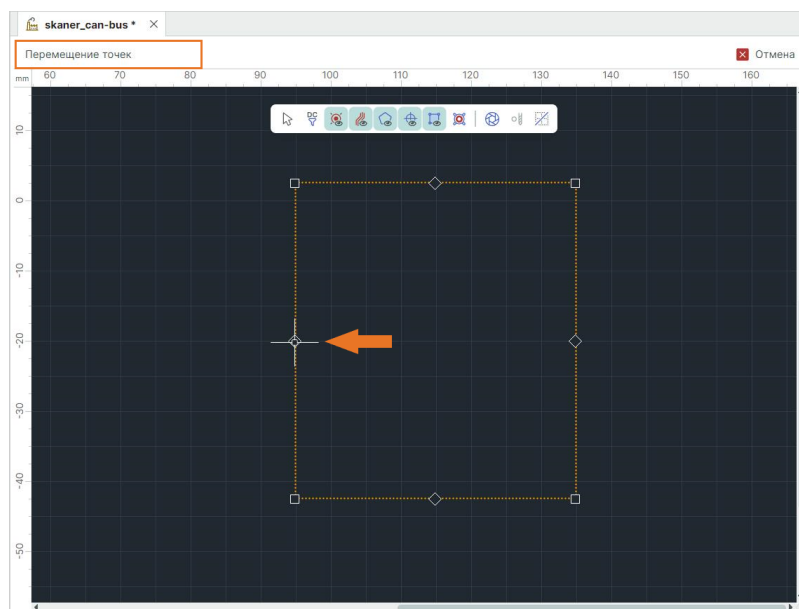


Рис. 270 Перемещение точек

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. 271](#).

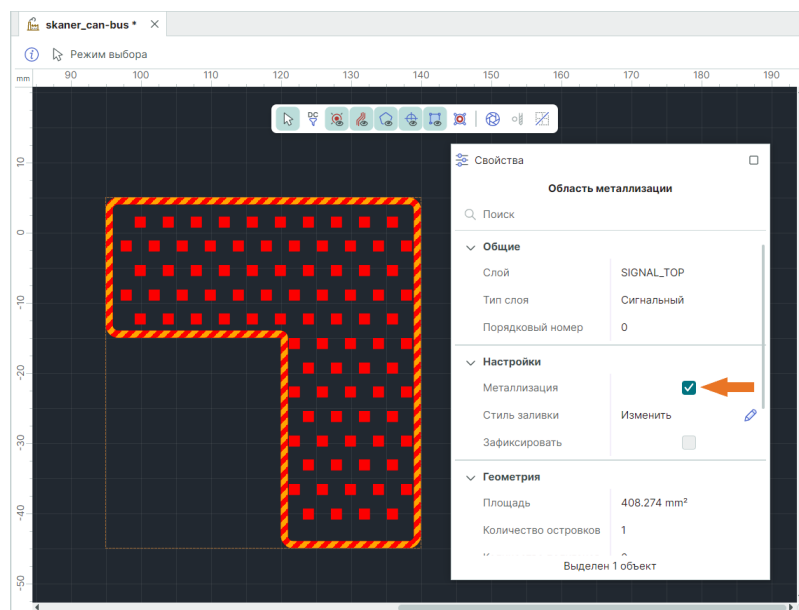


Рис. 271 Повторная заливка области металлизации



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

7.7 Текст

7.7.1 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 [Слои производства](#).

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. 272](#).

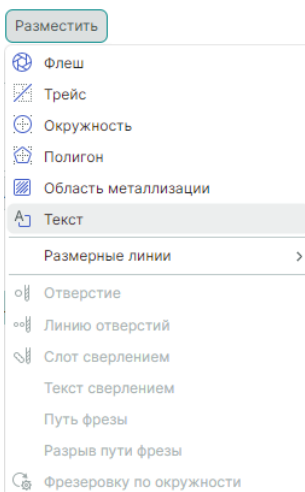


Рис. 272 Вызов инструмента размещения текста

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Текст», см. [Рис. 273](#).

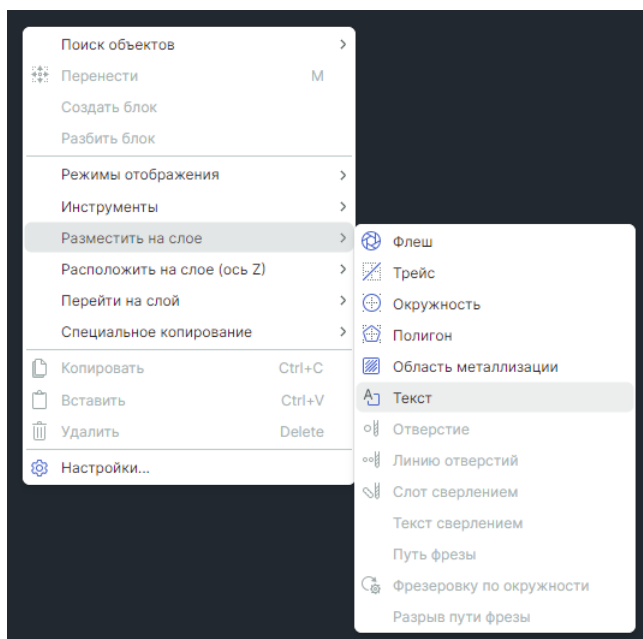


Рис. 273 Вызов инструмента размещения текста из контекстного меню

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. 274](#).

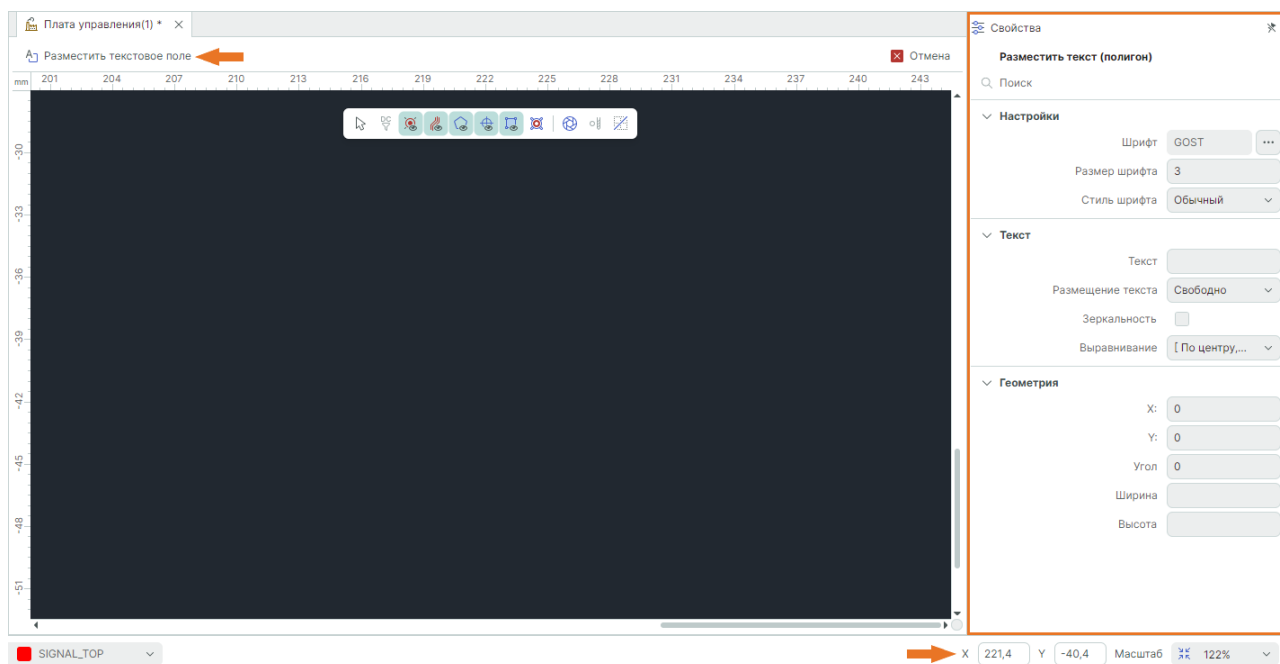


Рис. 274 Размещение текстового поля

Нажмите левую кнопку мыши для размещения текстового поля, введи необходимый текст, см. [Рис. 275](#).

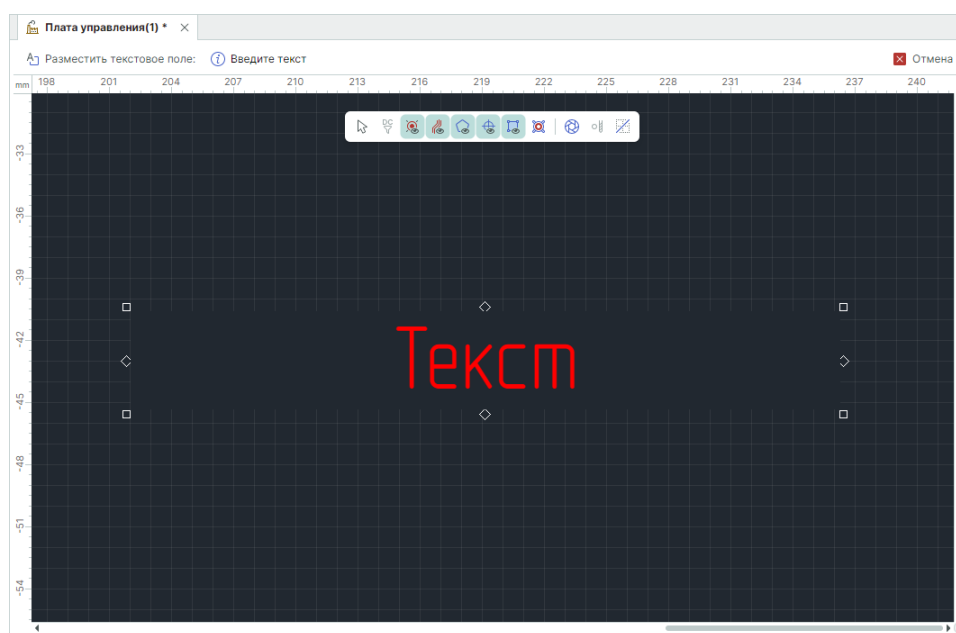


Рис. 275 Ввод текста

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

7.7.2 Свойства объекта «Текст»

При выделении объекта «Текст» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 276](#).

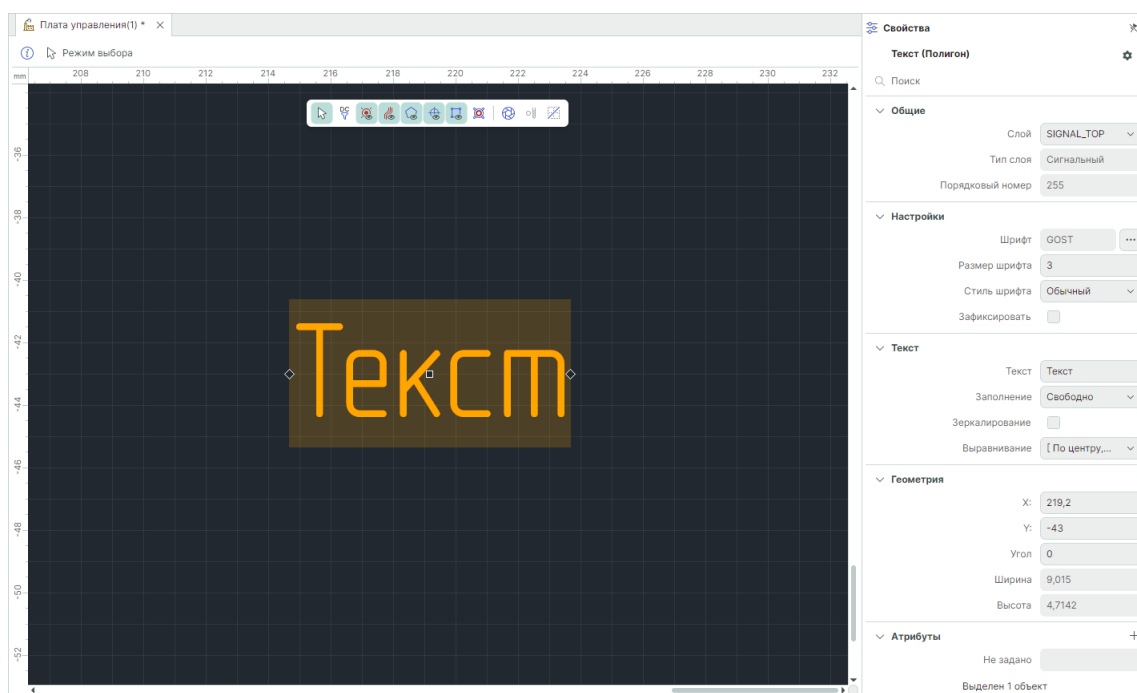



Рис. 276 Свойства объекта «Текст»

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»:

- «Х» – ввод координаты центра текстового поля по оси Х.
- «У» – ввод координаты центра текстового поля по оси У.
- «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](#).

7.8 Блочная апертура

7.8.1 Редактор блочных апертур

Добавление и редактирование блочных апертур осуществляется в редакторе «Блочные апертуры». Вызов данного редактора происходит из главного меню программы «Настройки» → «Блоки...» при активном окне графического редактора производственных файлов, см. [Рис. 277](#).

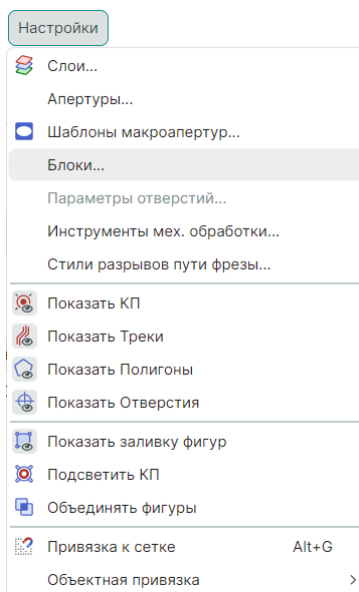


Рис. 277 Переход в редактор блочных апертур

Внешний вид окна редактора «Блочные апертуры» представлен на [Рис. 278](#).

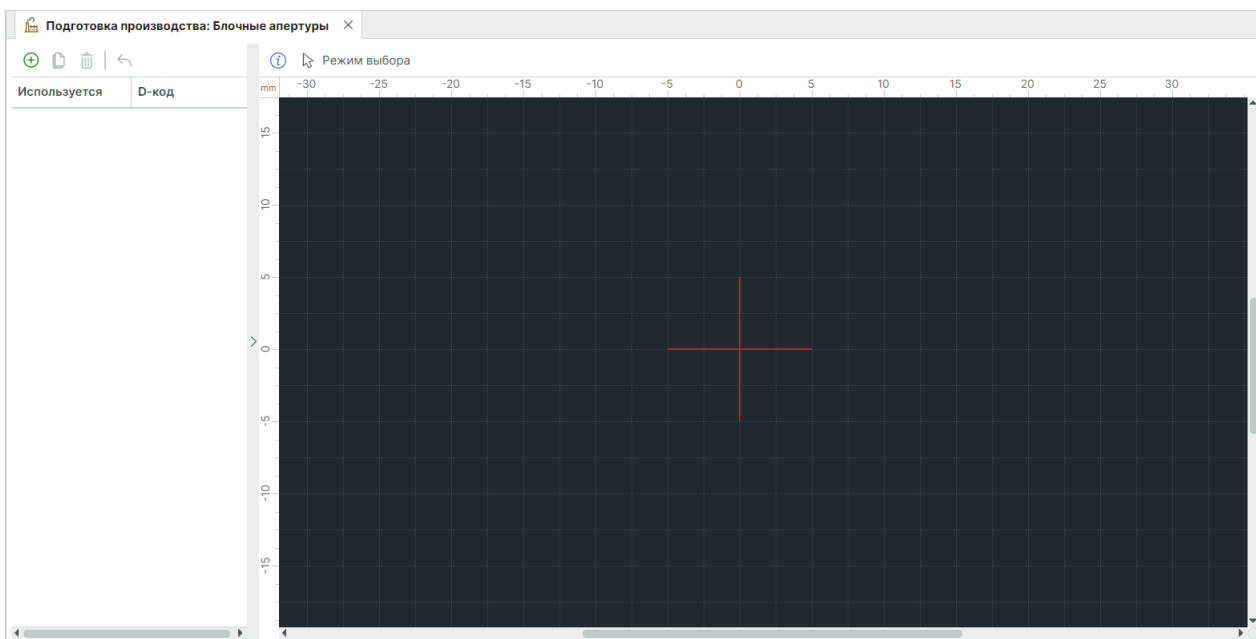



Рис. 278 Окно редактора «Блочные апертуры»

7.8.2 Добавление блочной апертуры

Для добавления блочной апертуры нажмите на кнопку  «Добавить», см. [Рис. 279](#).

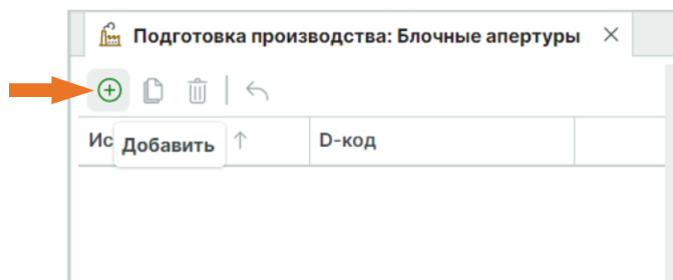


Рис. 279 Кнопка «Добавить»

После нажатия на кнопку в левой части окна редактора блочных апертур отобразится новая блочная апертура с присвоенным ей номером «D-код», см. [Рис. 280](#).

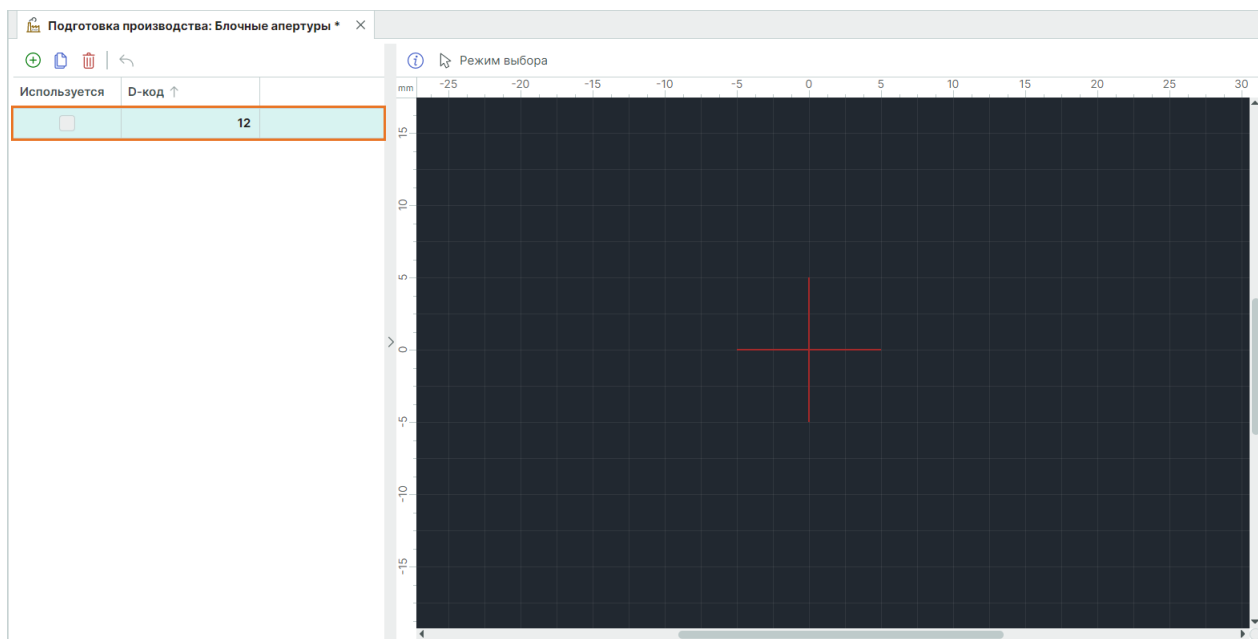


Рис. 280 Отображение созданной блочной апертуры

7.8.3 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. 281](#).

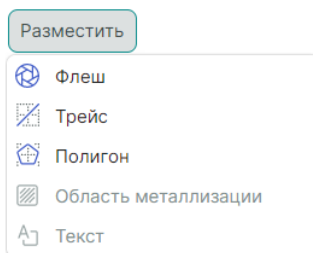


Рис. 281 Меню программы «Разместить»

Также данные инструменты доступны на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 282](#).



Рис. 282 Панель инструментов «Файлы производства»

7.8.4 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.

7.8.5 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.

7.8.6 Размещение полигонов

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

7.8.7 Сохранение блочной апертуры

Для сохранения блочной апертуры нажмите кнопку «Сохранить» на панели «Общие», см. [Рис. 283](#).

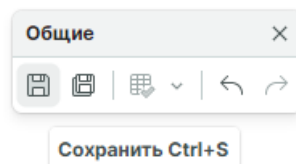


Рис. 283 Кнопка «Сохранить»

7.8.8 Удаление блочной апертуры


Для удаления блочной апертуры необходимо выделить созданную ранее апертуру и нажать кнопку  «Удалить», см. [Рис. 284](#).



Рис. 284 Удаление выбранной блочной апертуры

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

7.9 Шаблоны макроапертур

7.9.1 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. 285](#).

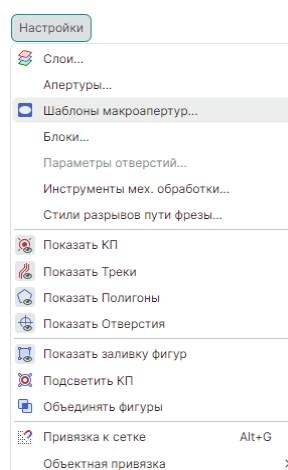


Рис. 285 Переход в редактор шаблонов макроапертур

Внешний вид окна редактора «Шаблоны макроапертур» представлен на [Рис. 286](#).

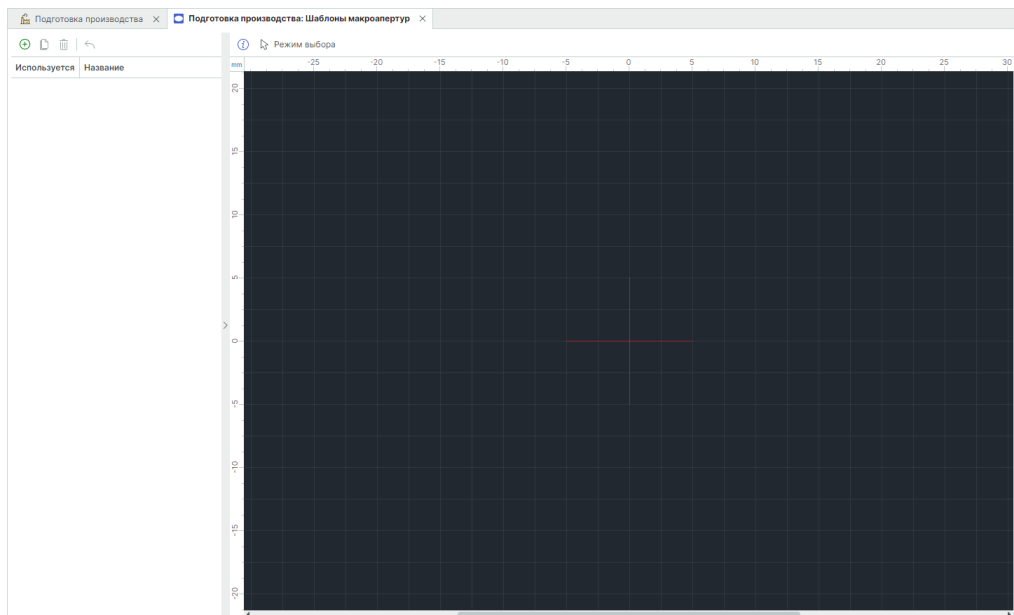



Рис. 286 Окно редактора «Шаблоны макропертур»

7.9.2 Добавление шаблона макропертуры

Для добавления шаблона макропертуры нажмите кнопку  «Добавить», см. [Рис. 287](#).

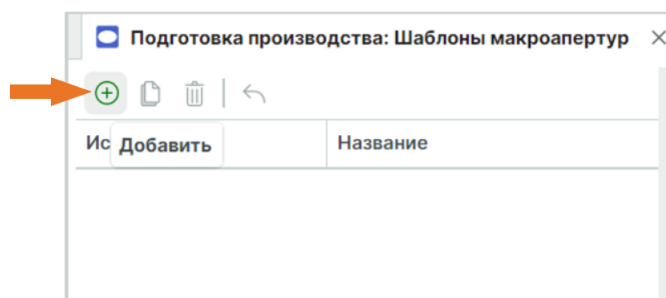


Рис. 287 Добавление нового шаблона

После добавления задайте имя для нового шаблона, по умолчанию шаблону присваивается имя «Custom», см. [Рис. 288](#).

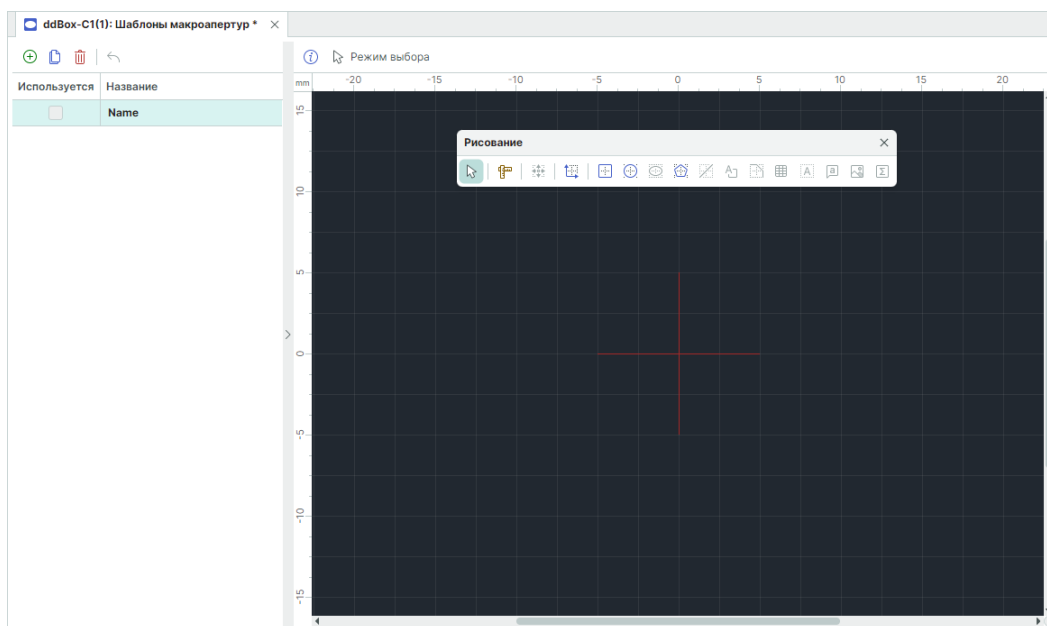


Рис. 288 Переименованный шаблон макропертуры



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

7.9.3 Редактирование шаблона макропертуры

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

Выбор данных инструментов происходит через главное меню программы «Разместить», см. [Рис. 289](#).

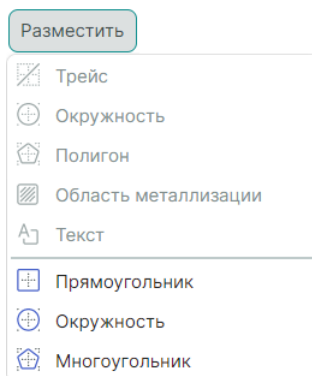


Рис. 289 Меню программы «Разместить»

Также данные инструменты доступны для выбора на панели инструментов «Рисование», см. [Рис. 290](#).



Рис. 290 Панель инструментов «Рисование»

8 Работа со слоями

8.1 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. 291](#).

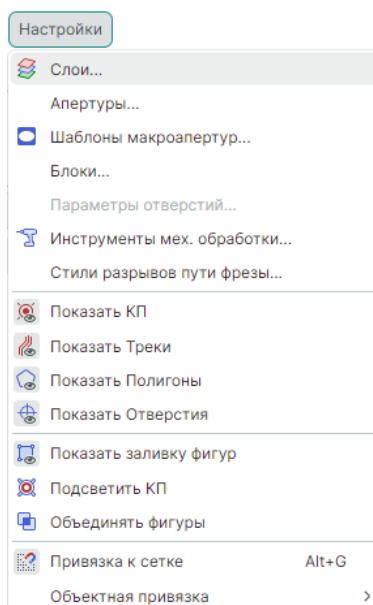


Рис. 291 Переход в редактор слоев

Далее на экране отобразится окно «Редактор слоев», см. [Рис. 292](#).

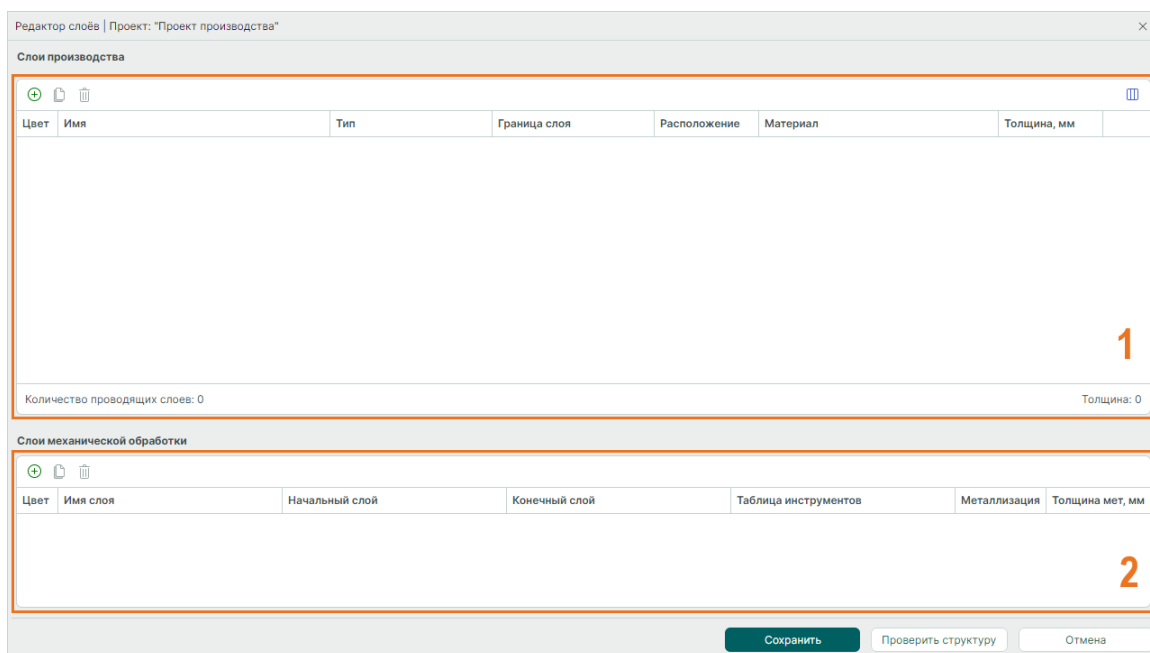


Рис. 292 Окно «Редактор слоев»

Окно редактора содержит следующие области:

1. [Слой производства](#) – область работы с гербер слоями и диэлектрическими слоями;
2. [Слой механической обработки](#) – область работы со слоями механической обработки.

Размеры областей в окне «Редактор слоев» могут быть изменены путем перемещения разделительной полоски (сплиттера). Наведите курсор на разделительную полоску (курсор изменит свой вид) и переместите в нужное место с зажатой левой кнопкой мыши, см. [Рис. 293](#).

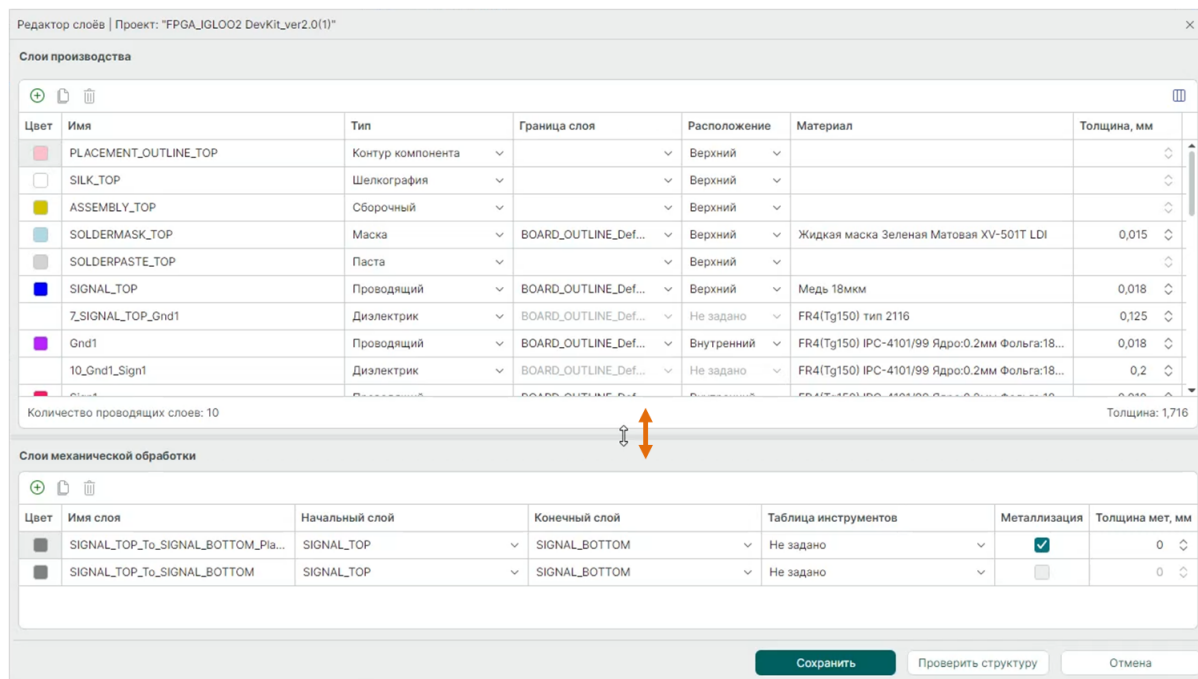


Рис. 293 Изменение размеров областей

8.2 Слои производства

8.2.1 Панель инструментов

Внешний вид панели инструментов области работы со слоями производства представлен на [Рис. 294](#).

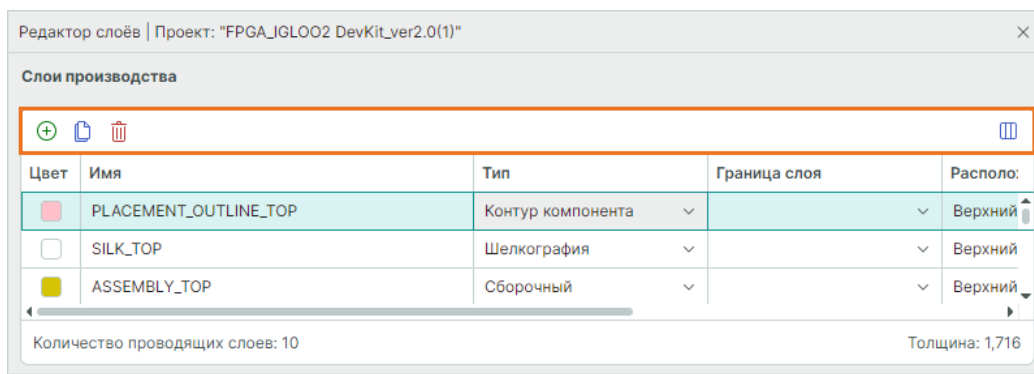





Рис. 294 Панель инструментов области «Слои производства»

Описание инструментов панели представлено в [Табл. 9](#).

[Таблица 9](#) Состав инструментов панели

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Добавить	Кнопка всегда в активном состоянии, нажатие на кнопку добавляет новый слой. Новый слой добавляется в начало таблицы.

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Копировать	Кнопка становится активной при выборе слоя, нажатие на кнопку копирует выбранный слой. Копия слоя располагается следующим по порядку за копируемым.
	Удалить	Кнопка становится активной при выборе слоя, нажатие на кнопку удаляет выбранный слой.
	Показать выбор колонок	Осуществляет вызов окна «Выбор колонок».

В окне «Выбор колонок» возможно включение/отключение отображения столбцов таблицы с помощью установки/снятия флагов напротив наименования нужной колонки, см. [Рис. 295](#).

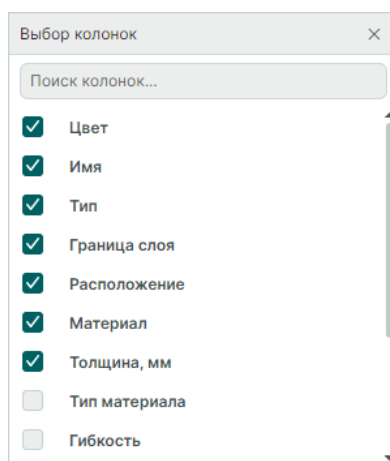
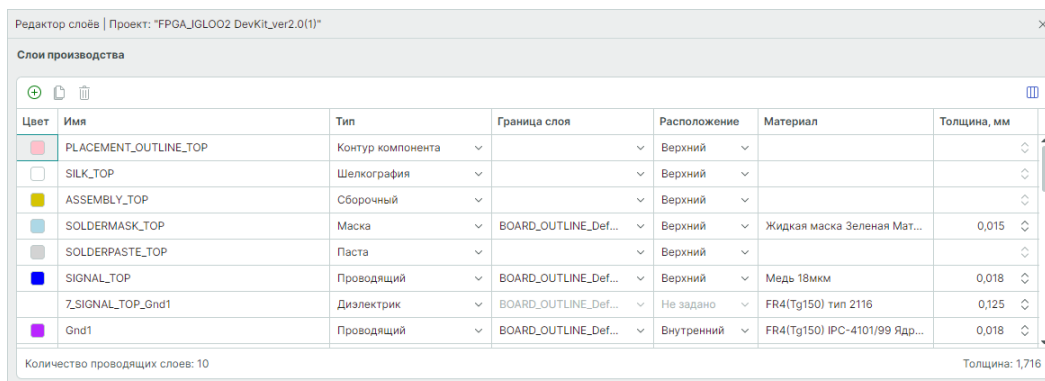










Рис. 295 Окно «Выбор

8.2.2 Работа со списком слоев

Список гербер слоев и диэлектрических слоев текущего проекта производства отображается в области «Слой производства», см. [Рис. 296](#).



Цвет	Имя	Тип	Граница слоя	Расположение	Материал	Толщина, мм
	PLACEMENT_OUTLINE_TOP	Контур компонента		Верхний		
	SILK_TOP	Шелкография		Верхний		
	ASSEMBLY_TOP	Сборочный		Верхний		
	SOLDERMASK_TOP	Маска	BOARD_OUTLINE_Def...	Верхний	Жидкая маска Зеленая Мат...	0,015
	SOLDERPASTE_TOP	Паста		Верхний		
	SIGNAL_TOP	Проводящий	BOARD_OUTLINE_Def...	Верхний	Медь 18мм	0,018
	Z_SIGNAL_TOP_Gnd1	Диэлектрик	BOARD_OUTLINE_Def...	Не задано	FR4(Tg150) тип 2116	0,125
	Gnd1	Проводящий	BOARD_OUTLINE_Def...	Внутренний	FR4(Tg150) IPC-4101/99 Ядр...	0,018

Количество проводящих слоев: 10 Толщина: 1,716

Рис. 296 Список слоев

При работе с пустым проектом производства по умолчанию в области «Слой производства» список слоев пуст, см. [Рис. 297](#).

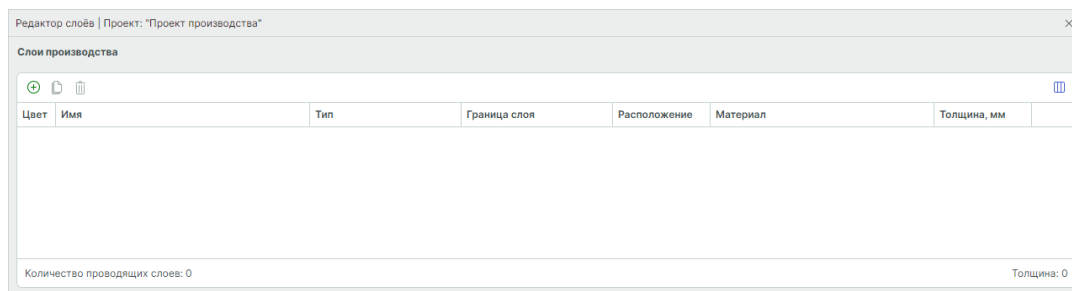


Рис. 297 Пустой список слоев

Создание, копирование и удаление слоев производится с использованием команд панели инструментов, подробнее см. [Панель инструментов](#).

Перемещение слоев осуществляется с помощью курсора мыши. Выделите слой нажатием левой кнопки мыши и, не отпуская ее, переместите слой. Возможное место расположения будет обозначено линией фиолетового цвета, см. [Рис. 298](#).

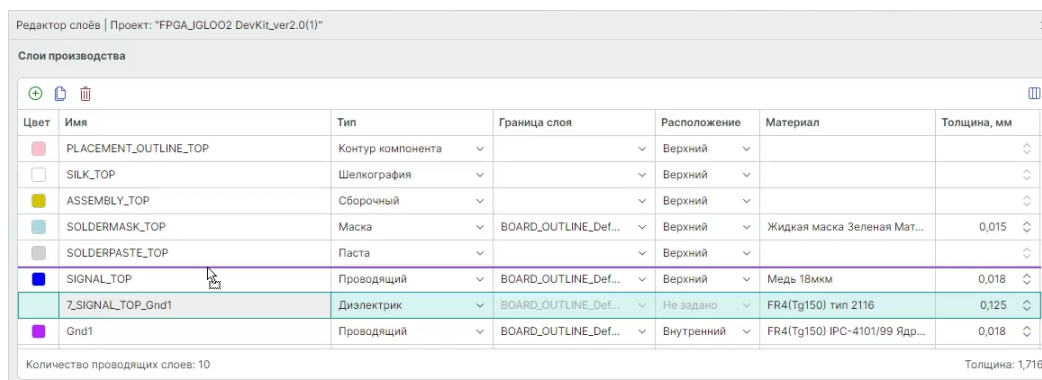


Рис. 298 Перемещение слоя

Перемещение столбцов производится стандартными действиями при работе с таблицами, подробнее см. [Работа с колонками таблицы](#).

Для каждого слоя доступно изменение параметров.

Параметры слоев, отображаемые по умолчанию:

- «Цвет» – выбор цвета из выпадающего меню при нажатии иконку с текущим цветом. Объекты слоя будут отображаться в соответствии с выбранным цветом слоя. Для слоя с типом «Диэлектрик» выбор цвета недоступен.
- «Имя» – имя слоя, отображаемое в проекте. Имя слоя вводится с клавиатуры.
- «Тип» – выбор типа слоя из выпадающего меню. При первичном размещении слоя для него доступны все типы слоев. Переходы между типами слоев полностью доступны в текущей сессии работы редактора слоев, подробнее см. [Типы слоев](#).

- «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» 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» и «Диэлектрик» 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».

Параметры слоев, отображаемые после выбора в окне [«Выбор колонок»](#). Данные параметры заполняются при конвертации проекта печатной платы в проект подготовки производства:

- «Тип материала»;
- «Гибкость»;
- «Диэлектрическая проницаемость»;
- «Проводимость»;
- «Температура»;
- «ТУ»;
- «Производитель».

8.2.3 Групповой выбор и редактирование

Перемещение группы слоев осуществляется аналогично одиночному перемещению:

1. Выберите слои, используя горячие клавиши «Ctrl» или «Shift»;
2. Не отпуская левую кнопку мыши, переместите слои. Возможное место расположения будет обозначено линией фиолетового цвета, см. [Рис. 299](#).

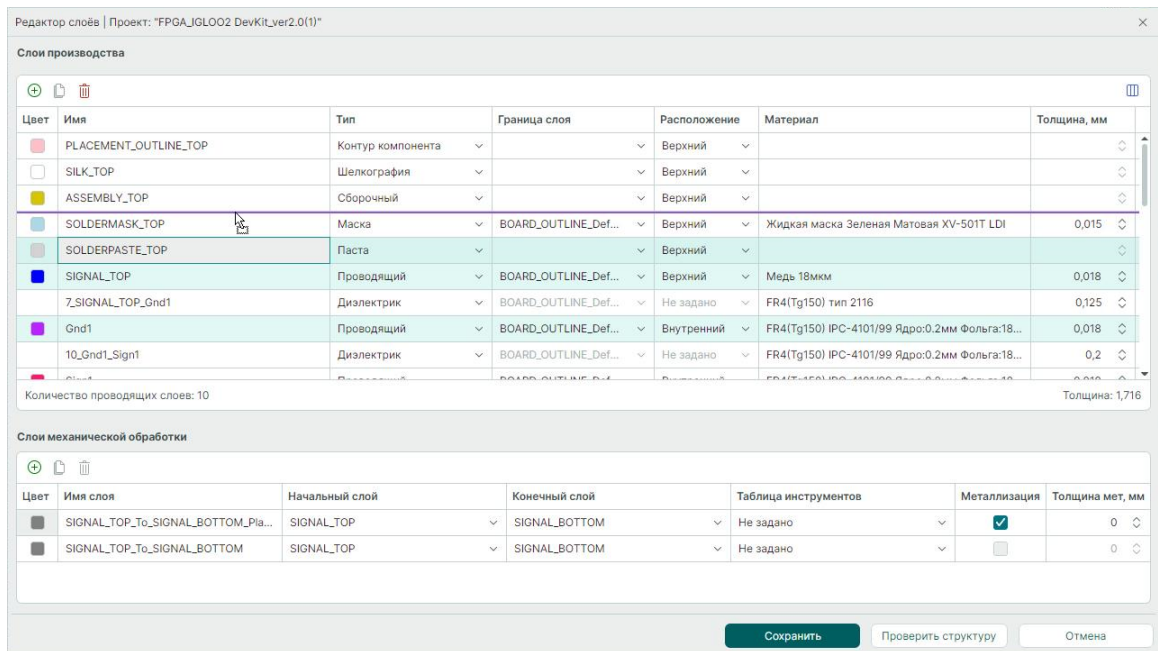


Рис. 299 Перемещение группы слоев

При перемещении нескольких слоев, расположенных друг за другом, порядок расположения будет сохранен.

При перемещении группы слоев, расположенных не по порядку, слои будут расположены в указанном месте, следуя друг за другом.

Редактирование группы слоев доступно при назначении параметров: «Тип», «Граница слоя», «Расположение», «Материал», «Толщина, мм»:

1. Выберите слои, используя горячие клавиши «Ctrl» или «Shift»;
2. Выберите параметр из выпадающего меню или введите значение параметра в ячейке для одного из выбранных слоев;
3. Все ячейки выбранных слоев примут выбранное или введенное значение, см. [Рис. 300](#).

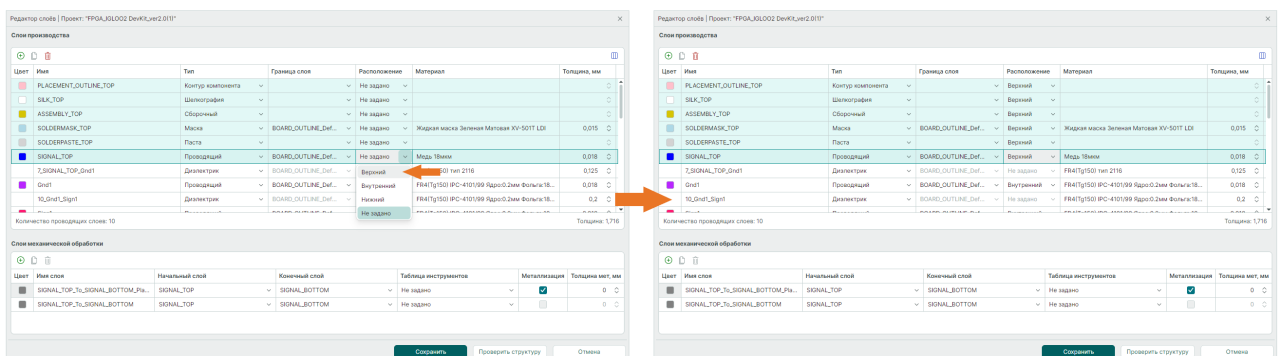


Рис. 300 Редактирование группы слоев

Удаление группы слоев:

1. Выберите слои, используя горячие клавиши «Ctrl» или «Shift»;
2. Нажмите на иконку «Удалить» на [панели инструментов](#).



Примечание! Копирование группы слоев недоступно, при выборе нескольких строк в таблице иконка «Копировать» становится неактивной.

8.2.4 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;
- «Документационный» – предназначен для размещения дополнительной информации о плате;
- «Диэлектрик» – предназначен для задания толщины. Диэлектрические слои обеспечивают изоляцию проводящих слоев и повышают прочность платы;
- «Контур посадочного места» – предназначен для отображения посадочных мест компонентов.

8.3 Слои механической обработки

8.3.1 Панель инструментов

Внешний вид панели инструментов области настройки слоев механической обработки представлен на [Рис. 301](#).

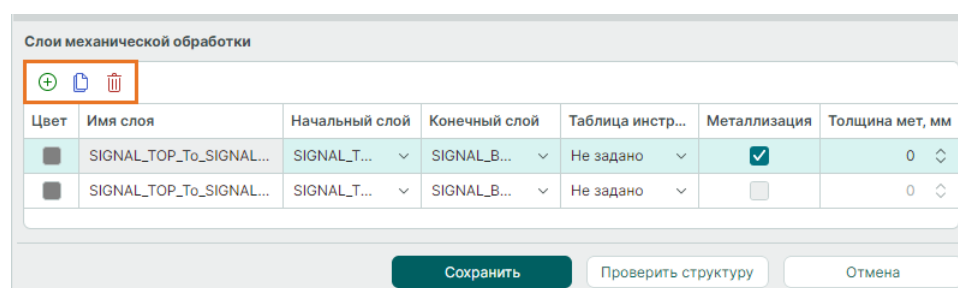





Рис. 301 Панель инструментов области «Слои механической обработки»

Описание инструментов панели представлено в [Табл. 10](#).

[Таблица 10](#) Состав инструментов панели

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Добавить	Кнопка всегда в активном состоянии, нажатие на кнопку добавляет новый слой.
	Копировать	Кнопка становится активной при выборе слоя, нажатие на кнопку копирует выбранный слой.
	Удалить	Кнопка становится активной при выборе слоя, нажатие на кнопку удаляет выбранный слой.

В области настройки слоев механической обработки все колонки таблицы по умолчанию активны, доступно отключение/включение отображения столбцов таблицы. Вызов окна «Выбор колонок» производится стандартными действиями при работе с таблицами, подробнее см. [Работа с колонками таблицы](#).

8.3.2 Работа со списком слоев

Список слоев механической обработки текущего проекта производства отображается в области «Слои механической обработки». Слои механической обработки предназначены для отображения на плате мест сверления, а также мест фрезерования, см. [Рис. 302](#).

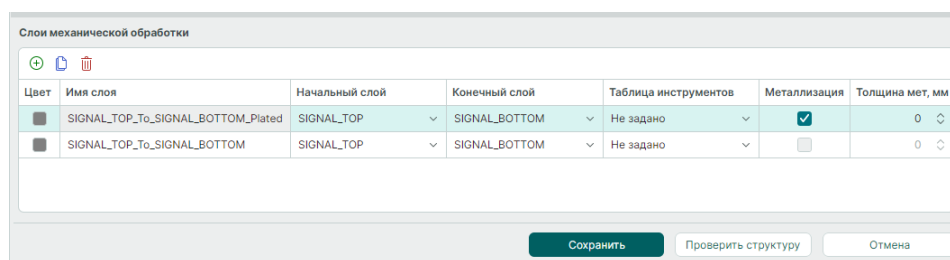


Рис. 302 Список слоев механической обработки

При работе с пустым проектом производства по умолчанию в области «Слои механической обработки» список слоев пуст.

Создание, копирование и удаление слоев механической обработки производится с использованием команд панели инструментов, подробнее см. [Панель инструментов](#).

Для каждого слоя доступно изменение параметров:

- «Цвет» – выбор цвета из выпадающего меню при нажатии на иконку текущего цвета. Объекты слоя будут отображаться в соответствии с выбранным цветом слоя.
- «Имя слоя» – имя слоя, отображаемое в проекте. Имя слоя вводится с клавиатуры.
- «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.
- «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.
- «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».



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

Создание таблицы инструментов может быть произведено непосредственно в редакторе слоев:

1. Из выпадающего меню в столбце «Таблица инструментов» выберите «Создать», см. [Рис. 303](#).

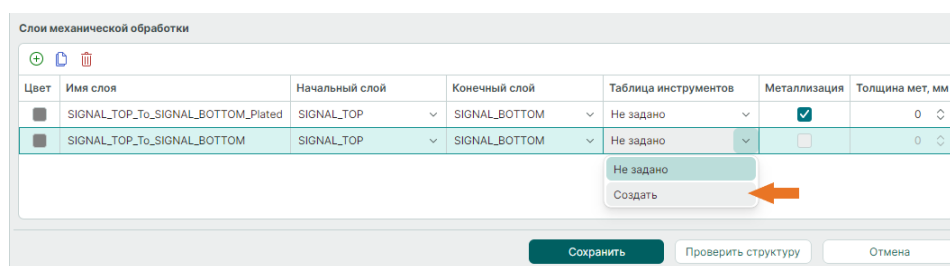


Рис. 303 Создание таблицы инструментов

2. Введите наименование таблицы инструментов, нажмите «ОК», см. [Рис. 304](#).

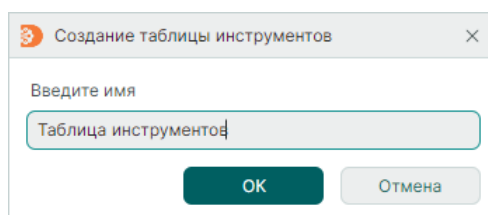


Рис. 304 Ввод наименования таблицы инструментов

3. Таблица инструментов будет создана и станет доступна для выбора в выпадающем меню столбца «Таблица инструментов», см. [Рис. 305](#).

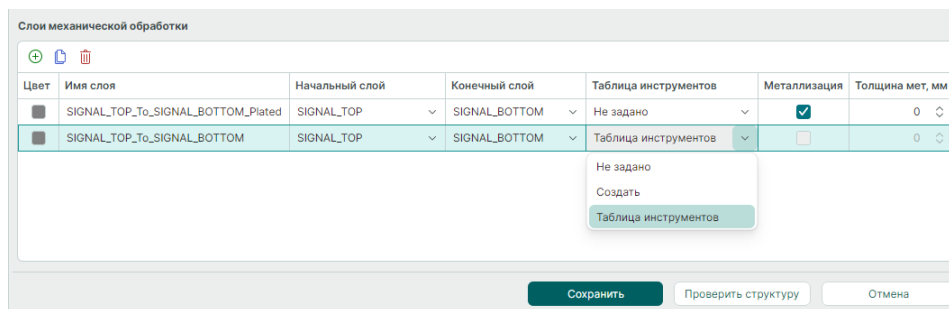


Рис. 305 Выбор созданной таблицы инструментов

При таком подходе создания таблица инструментов будет сформирована, но инструменты будут отсутствовать, подробное описание работы по наполнению таблицы инструментов представлено в разделе [Добавление инструмента](#).

8.3.3 Групповой выбор и редактирование

Редактирование группы слоев доступно при назначении параметров: «Начальный слой», «Конечный слой», «Таблица инструментов», «Металлизация», «Толщина, мм»:

1. Выберите необходимые слои используя горячие клавиши «Ctrl» или «Shift»;
2. Выберите параметр из выпадающего меню или введите значение параметра в ячейке для одного из выбранных слоев;
3. Все ячейки выбранных слоев примут выбранное или введенное значение, см. [Рис. 306](#).

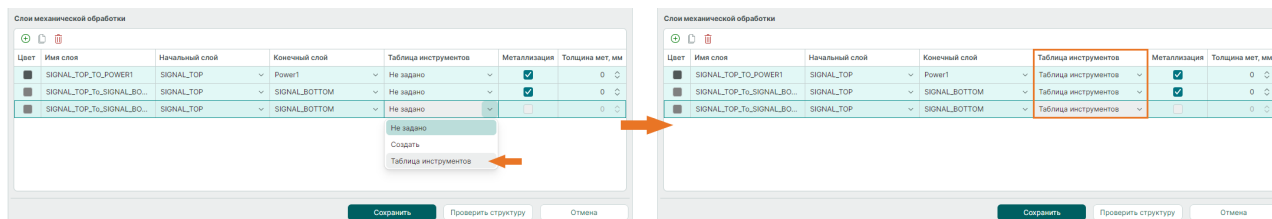


Рис. 306 Редактирование группы слоев

Удаление группы слоев:

1. Выберите необходимые слои используя горячие клавиши «Ctrl» или «Shift»;
2. Нажмите на иконку «Удалить» на [панели инструментов](#).



Примечание! Копирование группы слоев недоступно, при выборе нескольких строк в таблице иконка «Копировать» становится неактивной.

8.4 Проверка структуры

В редакторе слоев осуществляется проверка правильности создания стека слоев. Запуск проверки выполняется с помощью кнопки «Проверить структуру», см. [Рис. 307](#).

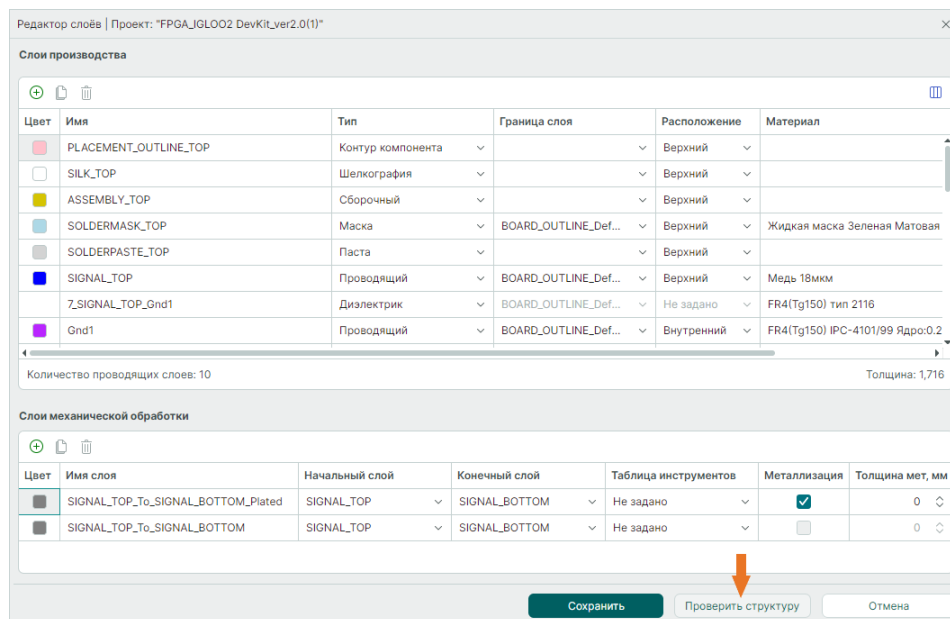


Рис. 307 Запуск проверки структуры

В ходе проверки контролируются следующие нарушения структуры:

- отсутствие проводящих слоев;
- отсутствие диэлектрического слоя между проводящими;
- отсутствие слоя с типом «Граница платы»;
- для проводящих слоев и слоев маркировки не задан параметр «Граница слоя»;
- отсутствие слоя механической обработки (проверка выполняется, если в структуре имеются хотя бы один проводящий слой и слой с типом «Граница платы»);
- не задана металлизация переходных отверстий (проверка выполняется, если в структуре имеются два и более проводящих слоев и хотя бы один слой механической обработки);
- для слоя механической обработки не заданы начальный и конечный слой сверления (проверка выполняется, если в структуре имеется хотя бы один слой механической обработки);
- для слоя механической обработки не назначена таблица инструментов (проверка выполняется, если в структуре имеется хотя бы один слой механической обработки).

В случае обнаружения нарушений будет отображено предупреждение с информацией о выявленных нарушениях структуры, см. [Рис. 308](#).

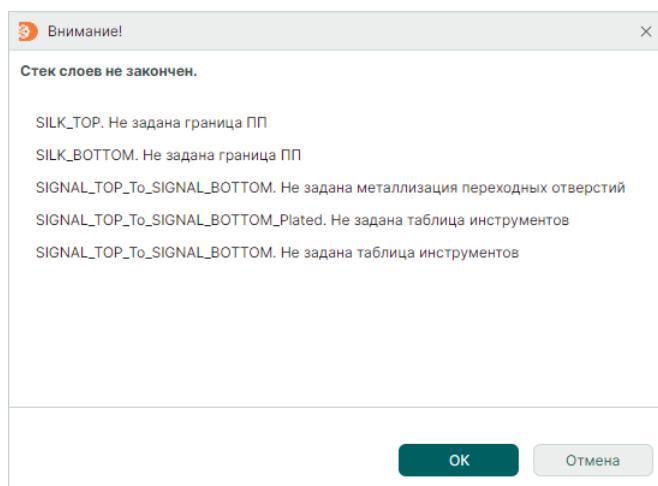


Рис. 308 Обнаруженные нарушения

При отсутствии нарушений на экране отобразится сообщение об успешном прохождении проверки, см. [Рис. 309](#).

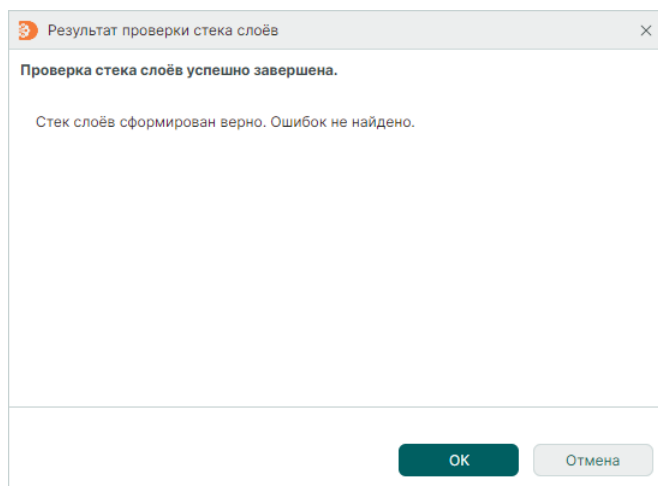


Рис. 309 Успешная проверка

8.5 Сохранение настроек

Для сохранения созданных слоев и применения настроек нажмите кнопку «Сохранить». Для выхода из редактора без сохранения изменений нажмите «Отмена», см. [Рис. 310](#).

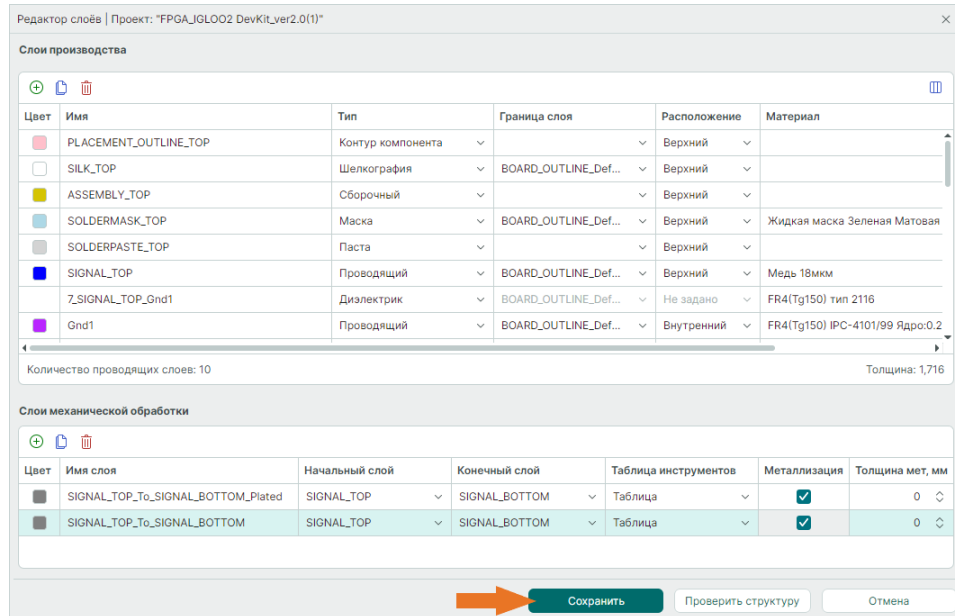


Рис. 310 Сохранение настроек

8.6 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. 311](#).

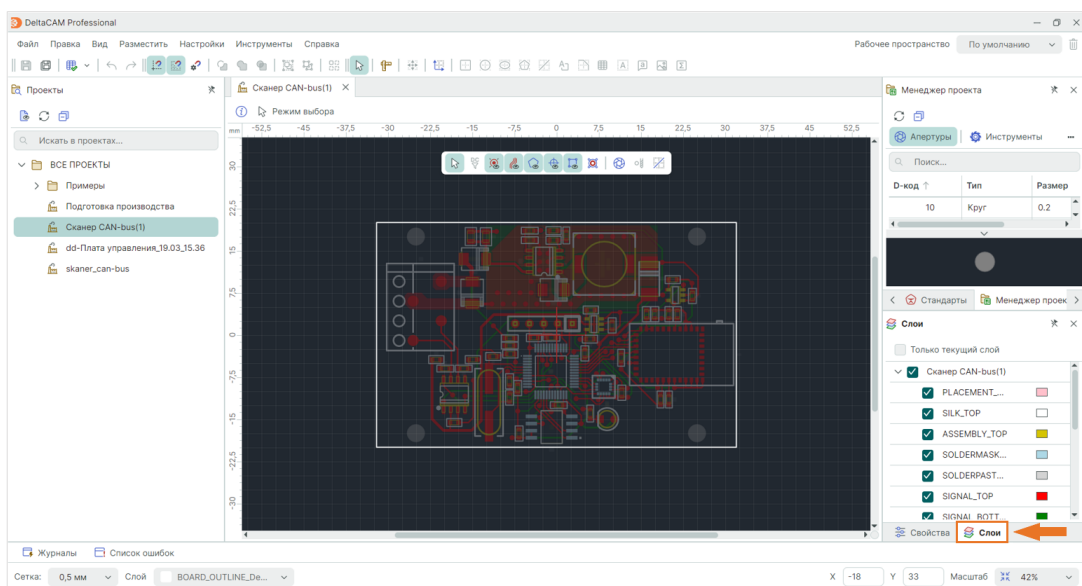


Рис. 311 Панель «Слои»

Также вызов данной панели доступен из главного меню программы «Вид» → «Слои», см. [Рис. 312](#).

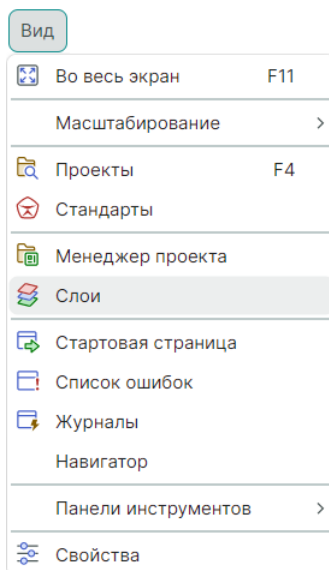


Рис. 312 Переход к отображению панели «Слои»

8.7 Настройка отображения слоев

Отображение слоев настраивается с помощью функциональной панели «Слои», см. [Рис. 313](#).

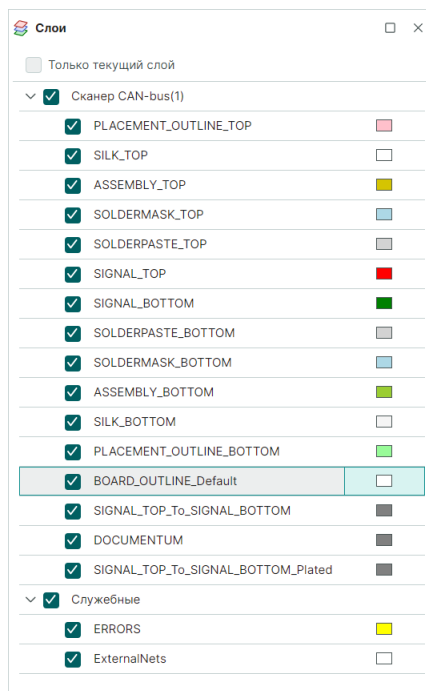


Рис. 313 Функциональная панель «Слои»

Функциональность панели позволяет включать или исключать из списка отображаемых слоев как целую группу слоев, так и отдельные слои. Для включения всей группы в список отображаемых слоев необходимо поставить флажок в поле, расположенное слева от названия группы, см. [Рис. 314](#).

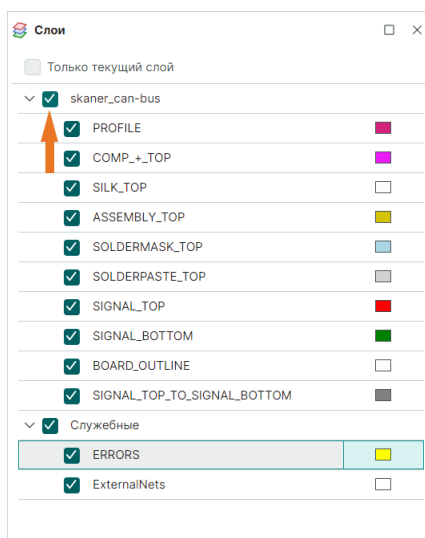


Рис. 314 Включение отображения для группы слоев

Чтобы включить в список отображаемых слоев отдельный слой необходимо открыть группу, нажав на иконку >, расположенную слева от названия группы и поставить флаг в поле, расположенное слева от названия слоя. При этом название группы будет отмечено символом , указывающим, что отображается только часть группы, см. [Рис. 315](#).

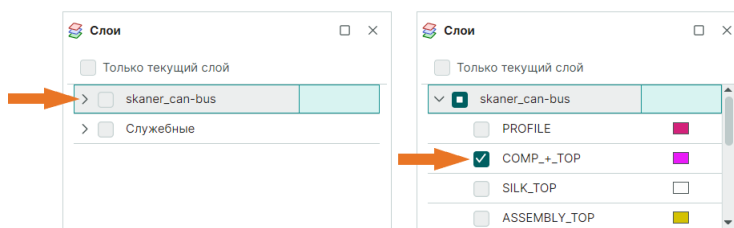


Рис. 315 Формирование списка отображаемых слоев

В правой части панели «Слои» показаны цвета, которыми в редакторе отображаются объекты, расположенные на том или ином слое. Для изменения цвета нажмите на прямоугольник и в выпадающем меню выберите цвет, см. [Рис. 316](#).

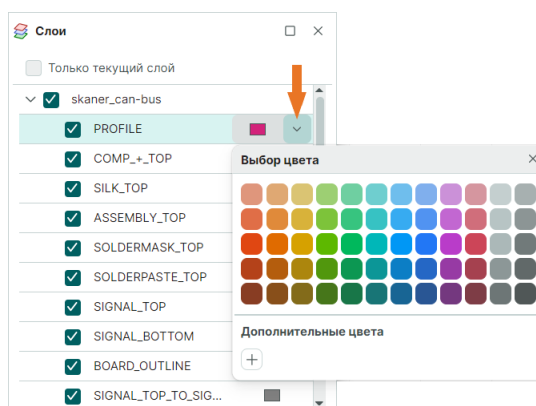


Рис. 316 Отображение доступных цветов

8.8 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. 317](#). В этом списке слоев отображены только те слои, которые выбраны для представления в панели «Слой».

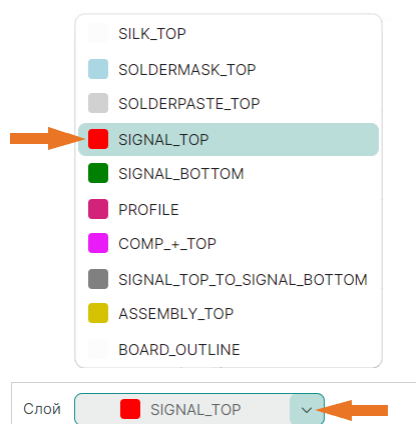


Рис. 317 Выбор активного слоя



Примечание! Если в панели «Слой» 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 «Слой» необходимо отметить флагом поле «Только текущий слой», см. [Рис. 318](#).

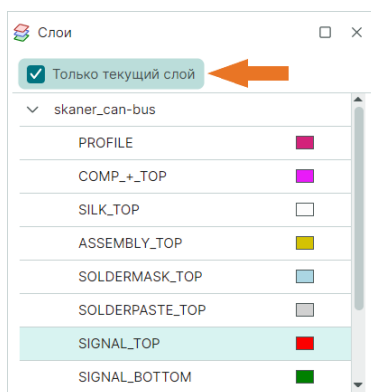


Рис. 318 Поле «Только активный слой»

8.9 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. 319](#).

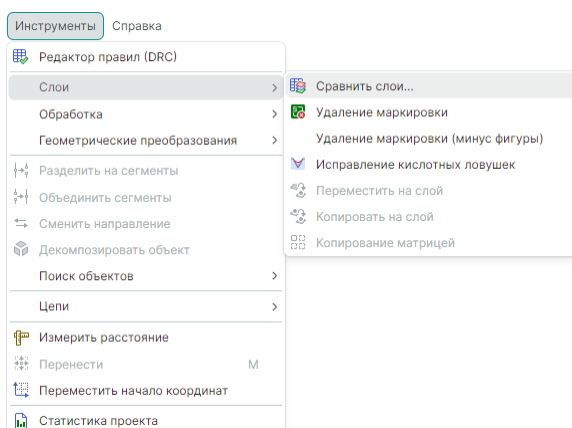


Рис. 319 Переход к сравнению слоев

Также переход к сравнению слоев доступен в панели «Слои» из контекстного меню слоя, см. [Рис. 320](#).

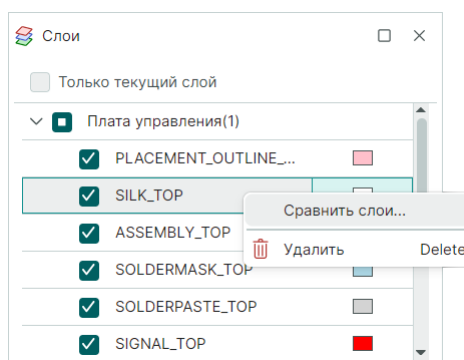


Рис. 320 Контекстное меню слоя

После вызова инструмента на экране отобразится окно «Сравнить слои», см. [Рис. 321](#).

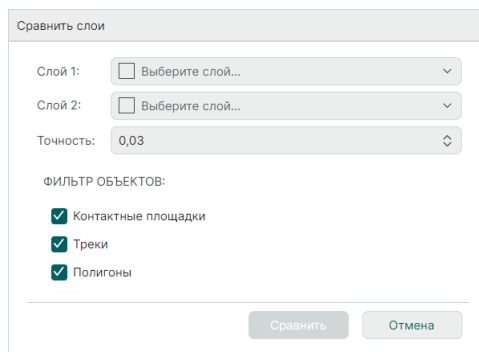


Рис. 321 Окно «Сравнить слои»

Слои для сравнения выбираются в выпадающих меню «Выберите слой». Для выбора слоя раскройте выпадающее меню и нажмите на название слоя, см. [Рис. 322](#).

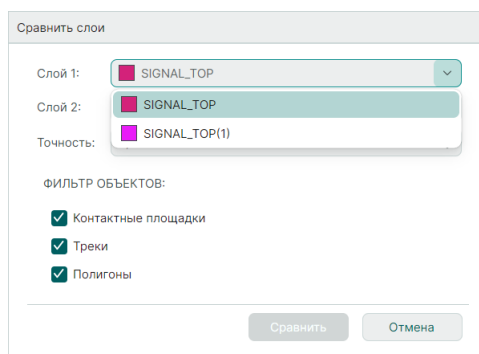


Рис. 322 Выбор первого слоя



Примечание! Слои Мех.обработки недоступны для сравнения!

Аналогичным способом выберите второй слой для сравнения. После выбора двух слоев кнопка «Сравнить» станет активной, см. [Рис. 323](#).

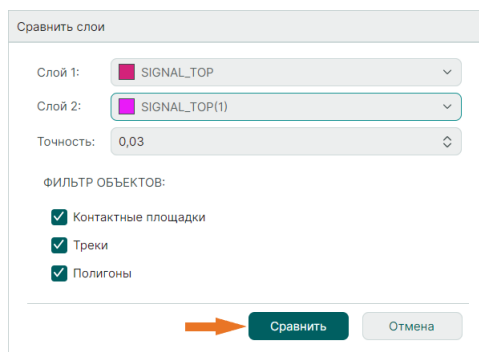


Рис. 323 Кнопка «Сравнить»

Содержимое двух выбранных ранее слоев для сравнения представлено на рисунке, см. [Рис. 324](#).

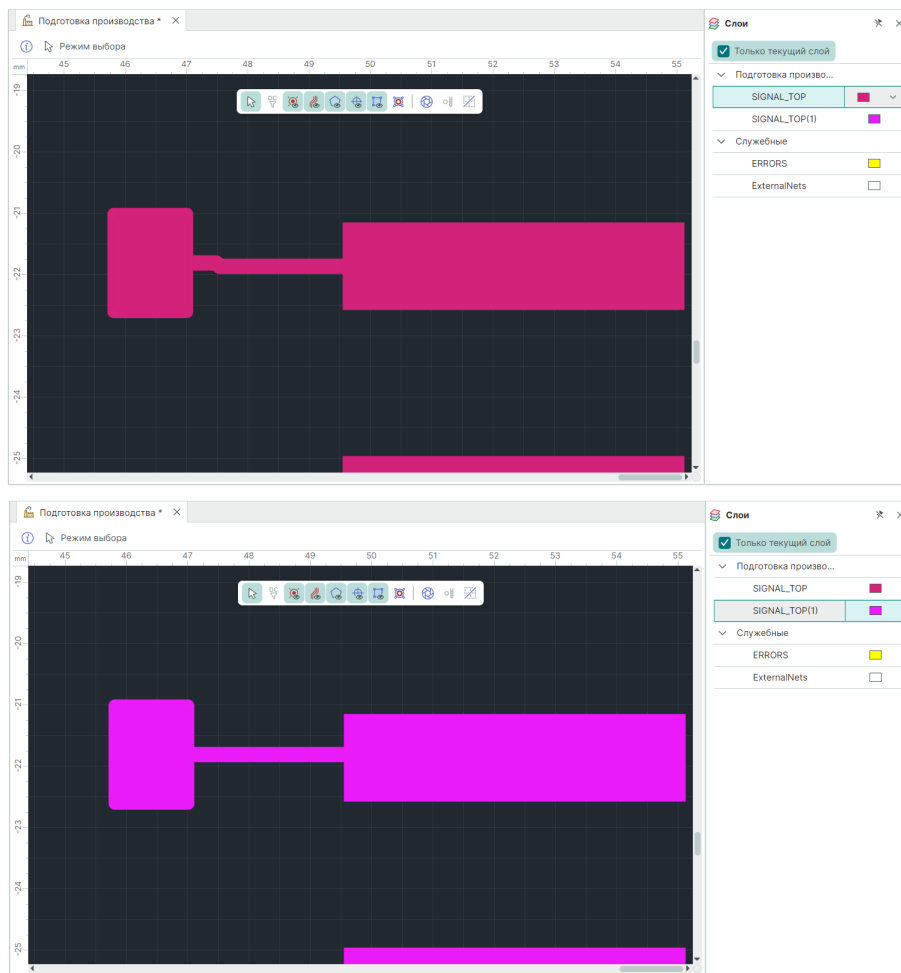


Рис. 324 Содержимое выбранных слоев

После нажатия кнопки «Сравнить» найденные несовпадающие объекты на слоях отобразятся в виде контуров на слое «ERRORS», см. [Рис. 325](#).

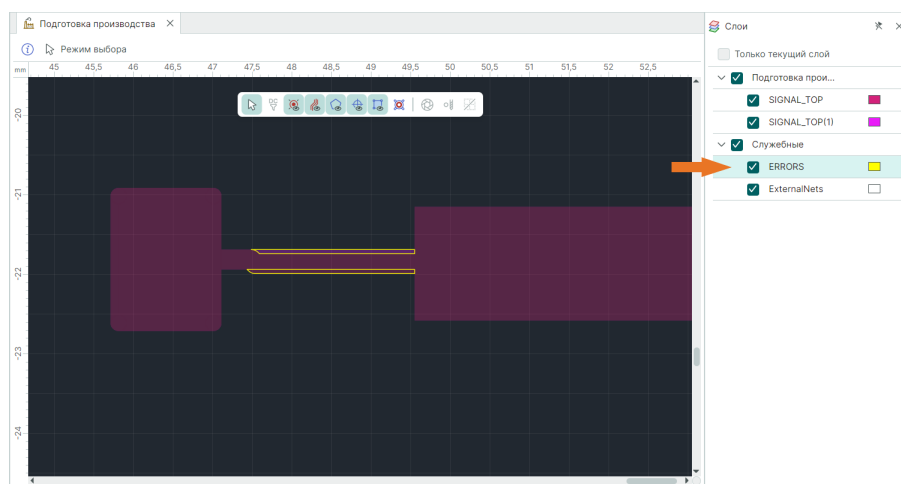


Рис. 325 Отображение в редакторе найденных несоответствий

Пример отображения содержимого слоя «ERRORS» представлен на рисунке [Рис. 326](#).

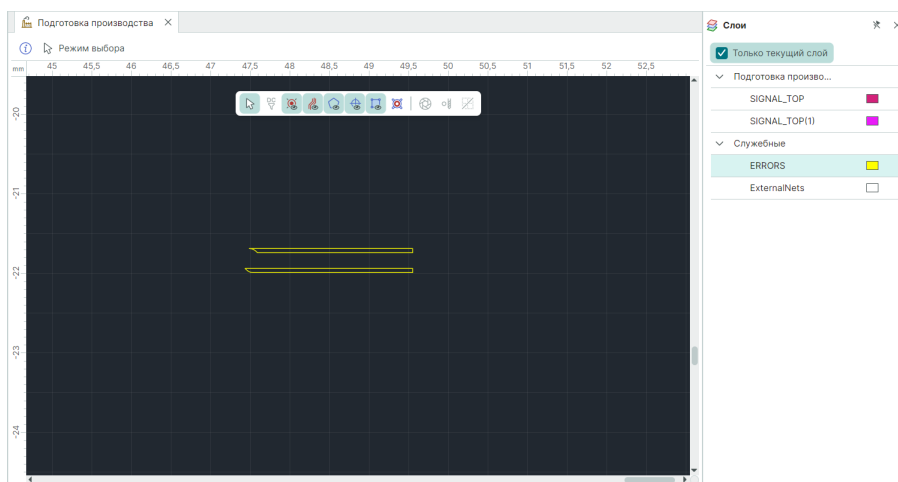


Рис. 326 Отображение несовпадающих объектов на слое «ERRORS»

Полный список найденных несовпадающих объектов отображается в панели «Список ошибок», см. [Рис. 327](#).

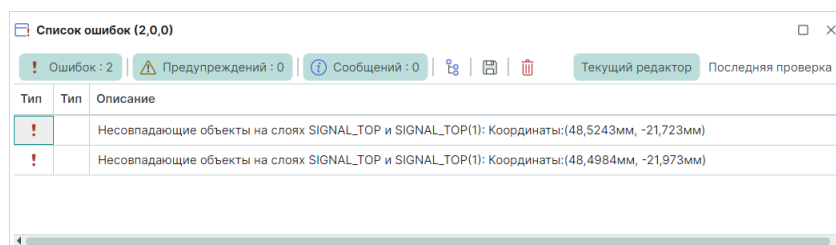


Рис. 327 Панель «Список ошибок». Список несовпадающих объектов

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

8.10 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. 328](#).

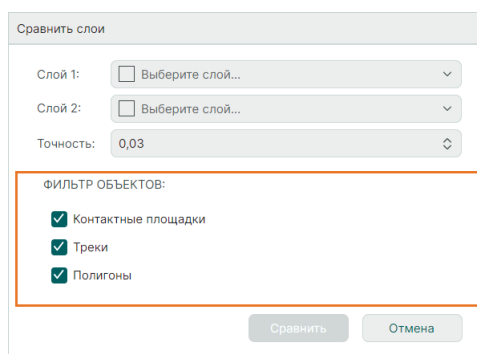


Рис. 328 Область «Фильтр объектов»

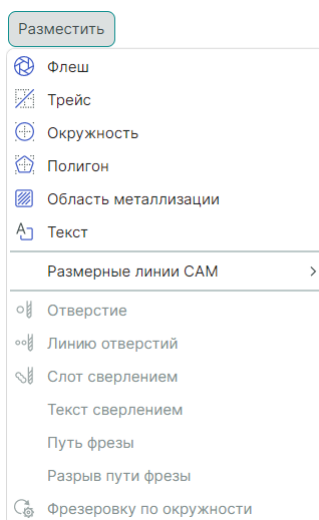
Сравнение слоев доступно, если в фильтре выбран хотя бы один тип объектов.

9 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. 329](#).



*Рис. 329 Меню
«Разместить»*

Также переход к размещению объектов доступен в контекстном меню, см. [Рис. 330](#).

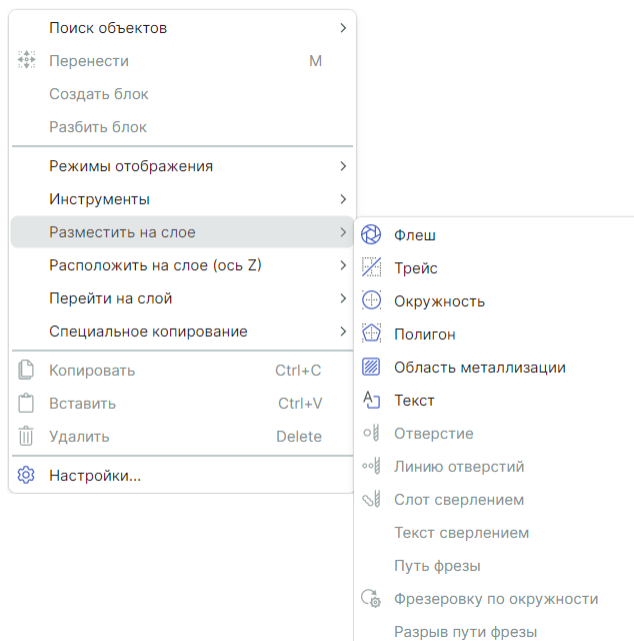


Рис. 330 Контекстное меню «Разместить на слое»

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.

10 Загрузка данных в систему

10.1 Переход к загрузке данных

Загрузка производственных файлов в проект осуществляется из главного меню программы «Файл» → «Импорт» при активном окне редактора, см. [Рис. 331](#).

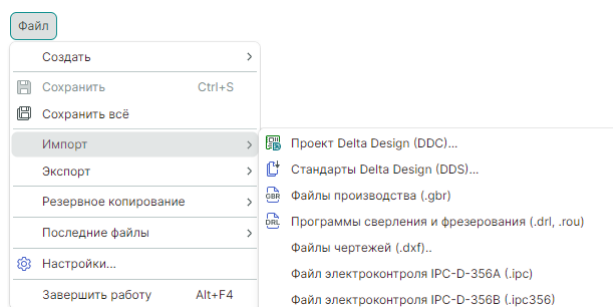


Рис. 331 Меню «Файл» → «Импорт»

10.2 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. 332](#)

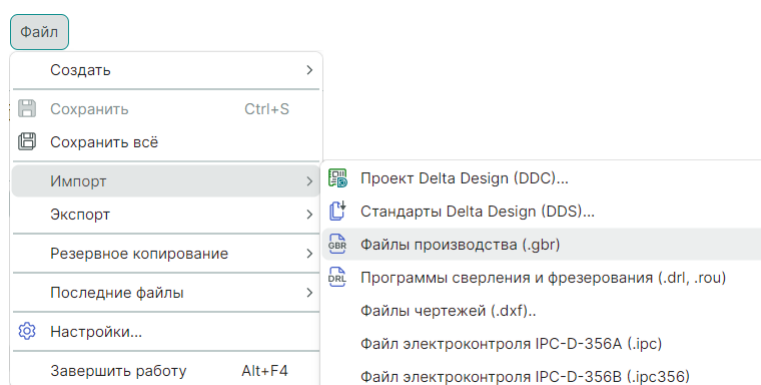


Рис. 332 Переход к загрузке файлов

В отобразившемся стандартном диалоговом окне проводника выберите необходимые файлы и нажмите «Открыть», см. [Рис. 333](#).

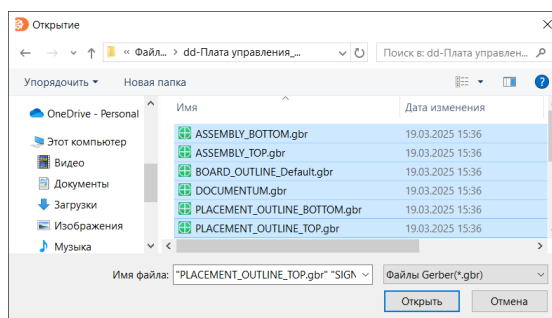


Рис. 333 Выбор файлов

При загрузке файлов большого размера на экране отобразится окно «Добавление файлов производства», см. [Рис. 334](#).

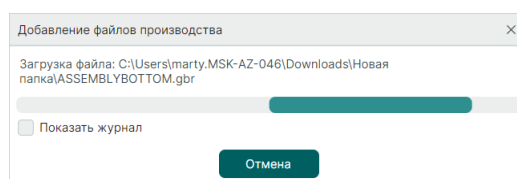


Рис. 334 Добавление файлов

Для просмотра процедуры выполнения загрузки файлов установите флаг «Показать журнал», см. [Рис. 335](#).

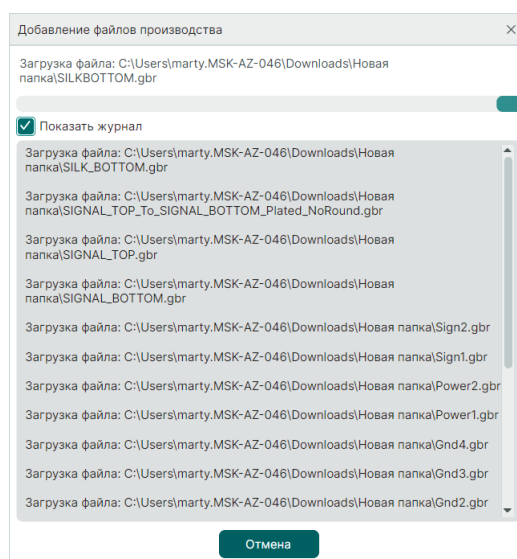


Рис. 335 Журнал добавления файлов

После загрузки файлов в панели «Слои» отобразятся новые слои, каждый из которых соответствует загруженному Gerber файлу, см. [Рис. 336](#).

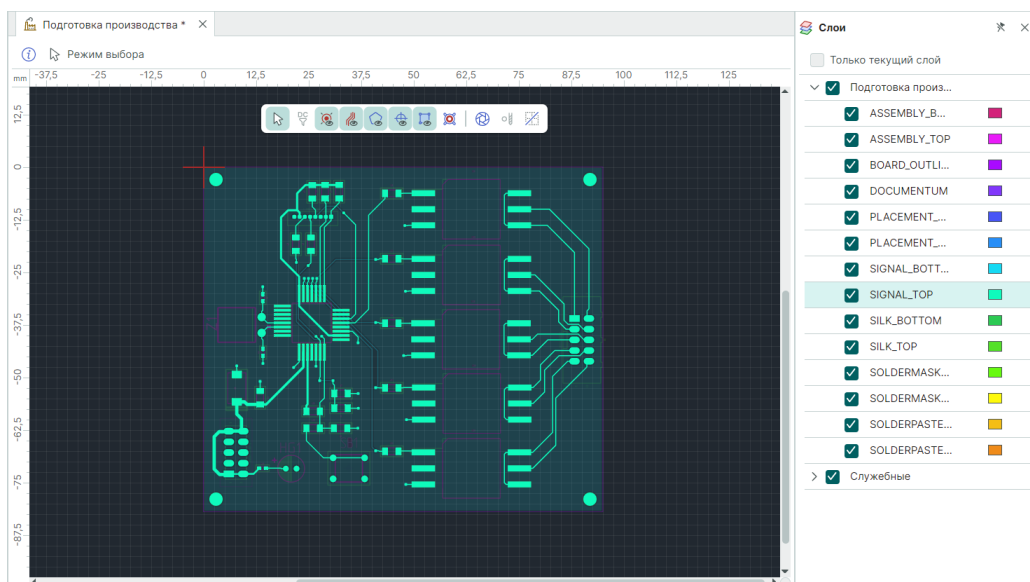


Рис. 336 Отображение загруженных gerber файлов в проекте

10.3 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. 337](#).

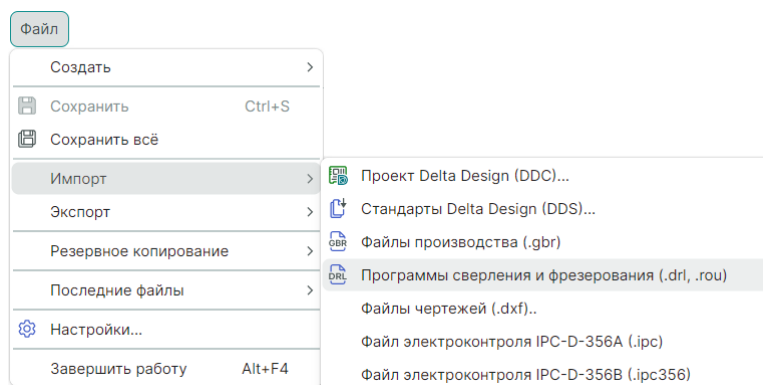


Рис. 337 Переход к выбору файлов

В отобразившемся стандартном диалоговом окне проводника выберите необходимые файлы и нажмите «Открыть», см. [Рис. 338](#).

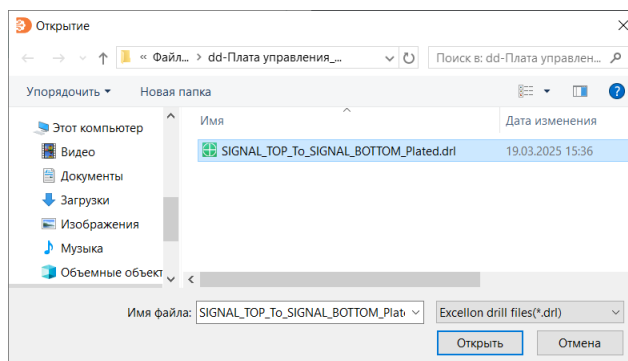


Рис. 338 Выбор файлов

На экране отобразится окно «Настройки загрузки файла», см. [Рис. 339](#).

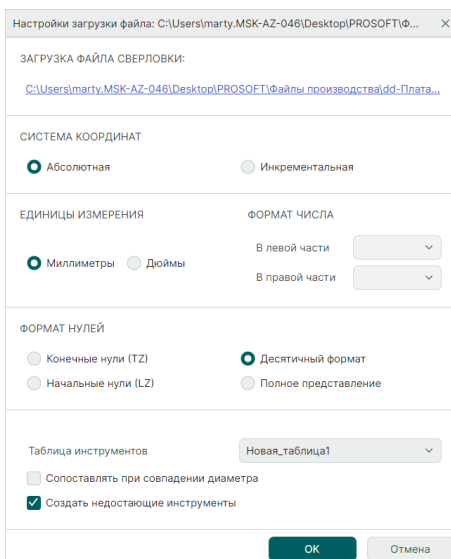


Рис. 339 Настройки загрузки файла

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. 340](#).

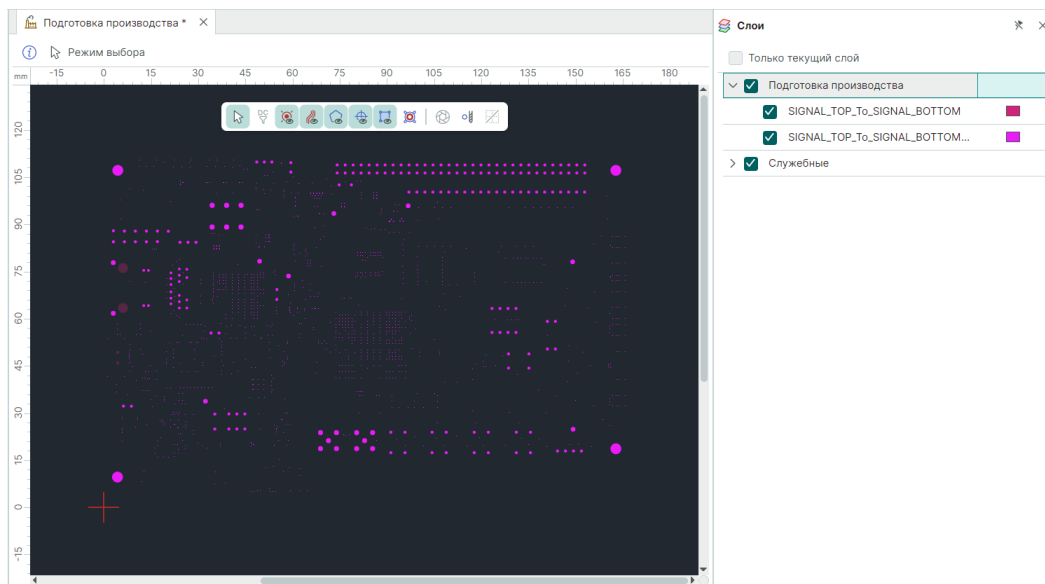


Рис. 340 Отображение загруженных drill файлов в проекте

10.4 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. 341](#).

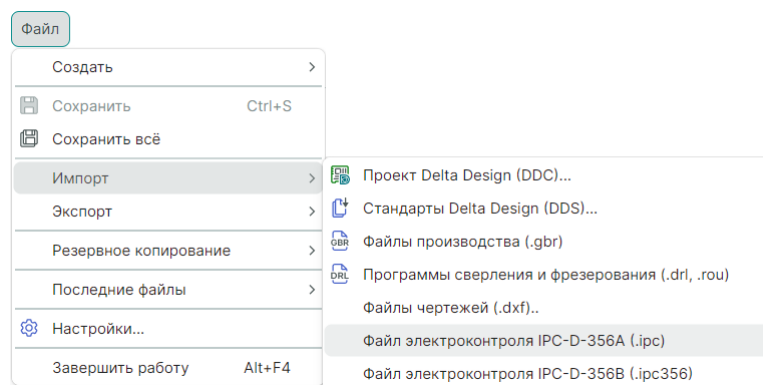


Рис. 341 Переход к выбору файла для загрузки



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. 342](#).

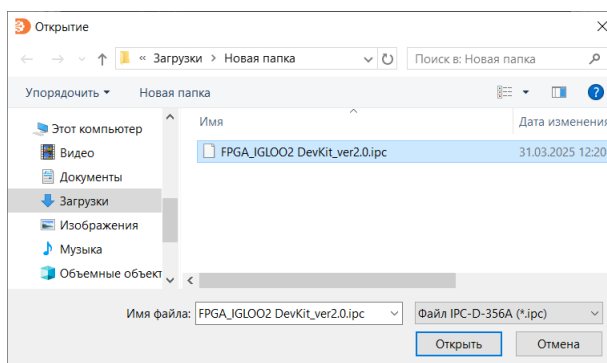


Рис. 342 Выбор файла

После открытия файла список загруженных цепей отобразится в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи» в узле «Внешние цепи», см. [Рис. 343](#).

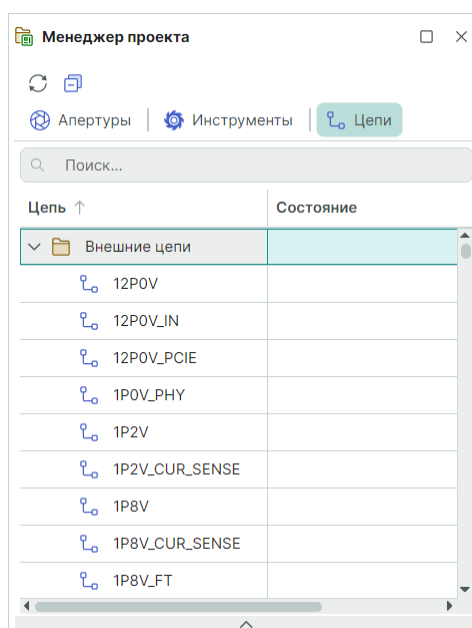


Рис. 343 Отображение загруженного списка цепей

Информация о загруженном файле и количестве загруженных цепей отобразится в панели «Журналы», см. [Рис. 344](#).

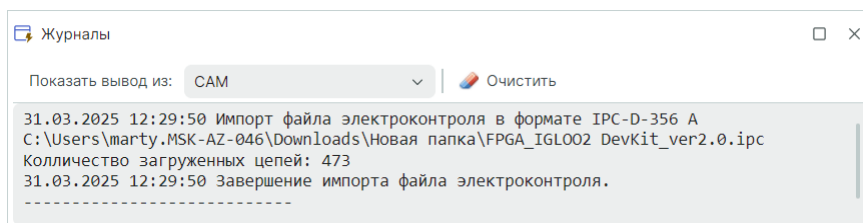


Рис. 344 Отображение информации о загруженном файле

10.5 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. 345](#).

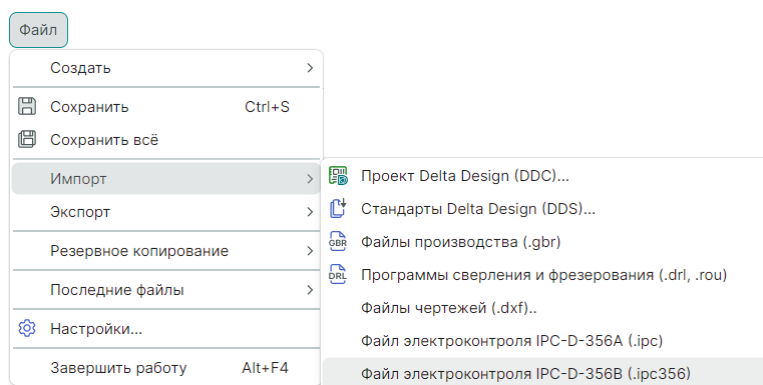


Рис. 345 Переход к выбору файла для загрузки



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. 346](#).

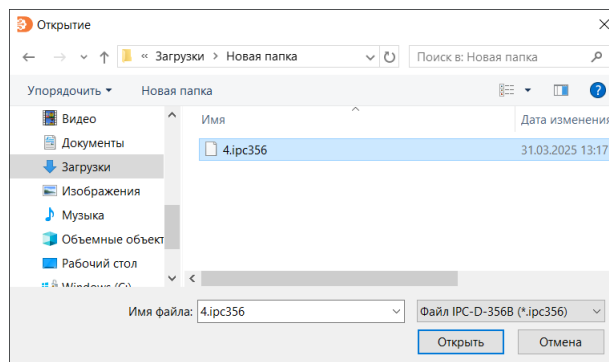


Рис. 346 Выбор файла

После открытия файла список загруженных цепей отобразится в панели «Менеджер проекта» на вкладке «Цепи» в узле «Внешние цепи», см. [Рис. 347](#).

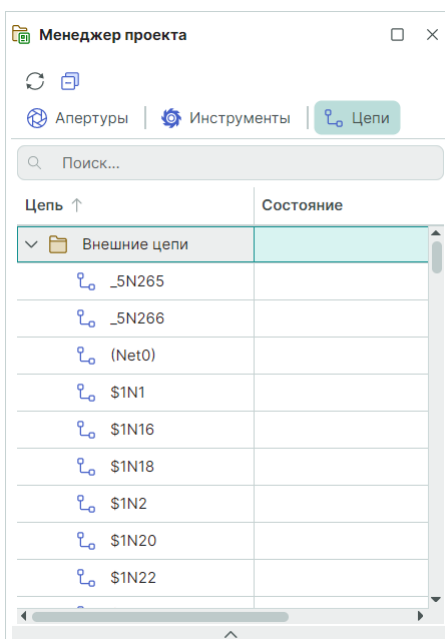


Рис. 347 Отображение загруженного списка цепей

Информация о загруженном файле и количестве загруженных цепей отобразится в панели «Журналы», см. [Рис. 348](#).

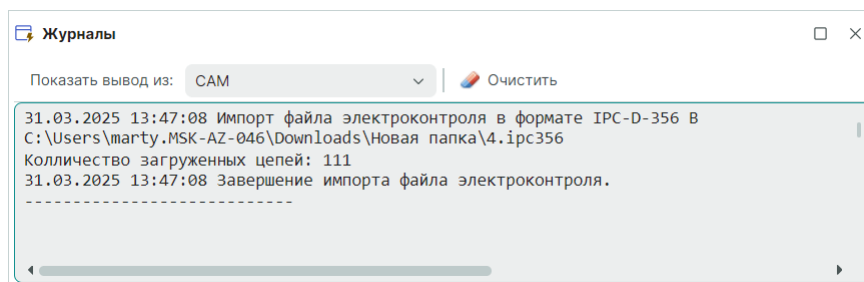


Рис. 348 Отображение информации о загруженном файле

10.6 Загрузка dxf файлов

Для загрузки в проект файла формате *.dxf в главном меню программы последовательно выберите «Файл» → «Импорт» → «Файлы чертежей (.dxf)», см. [Рис. 349](#).

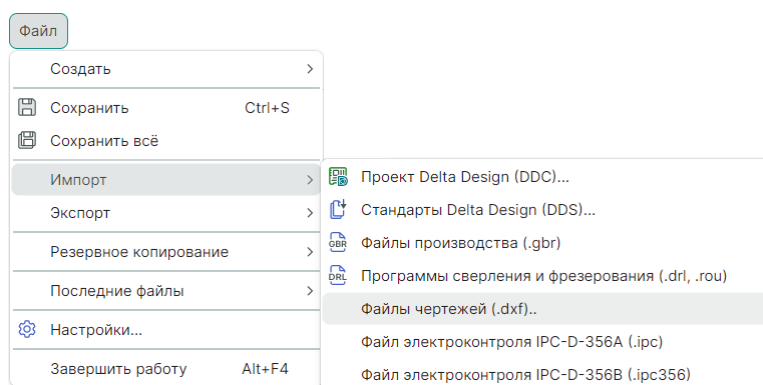


Рис. 349 Переход к импорту DXF файлов



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. 350](#).

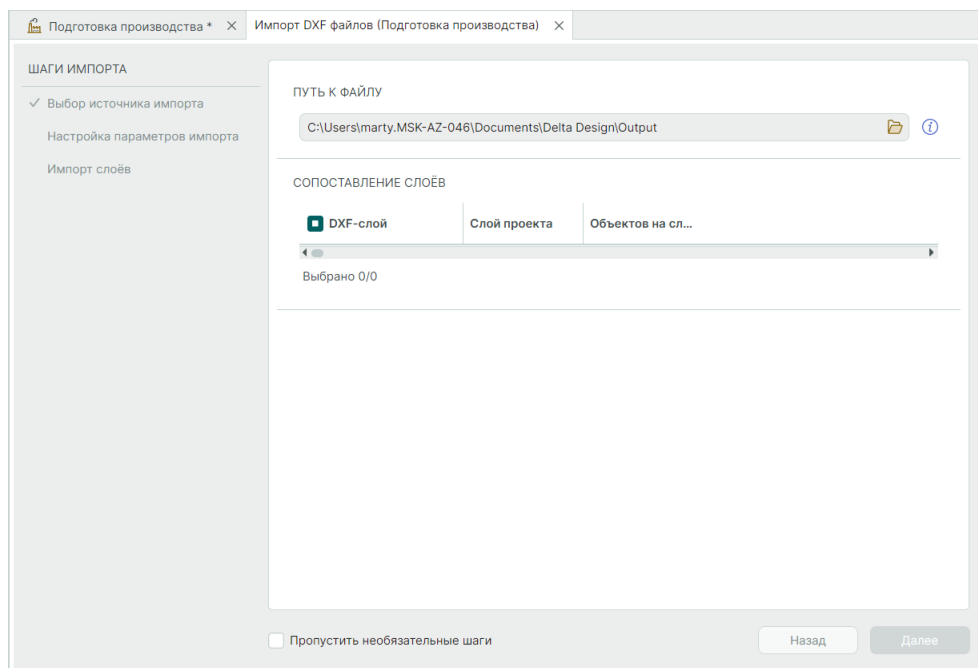



Рис. 350 Окно мастера импорта DXF файлов



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. 351](#).

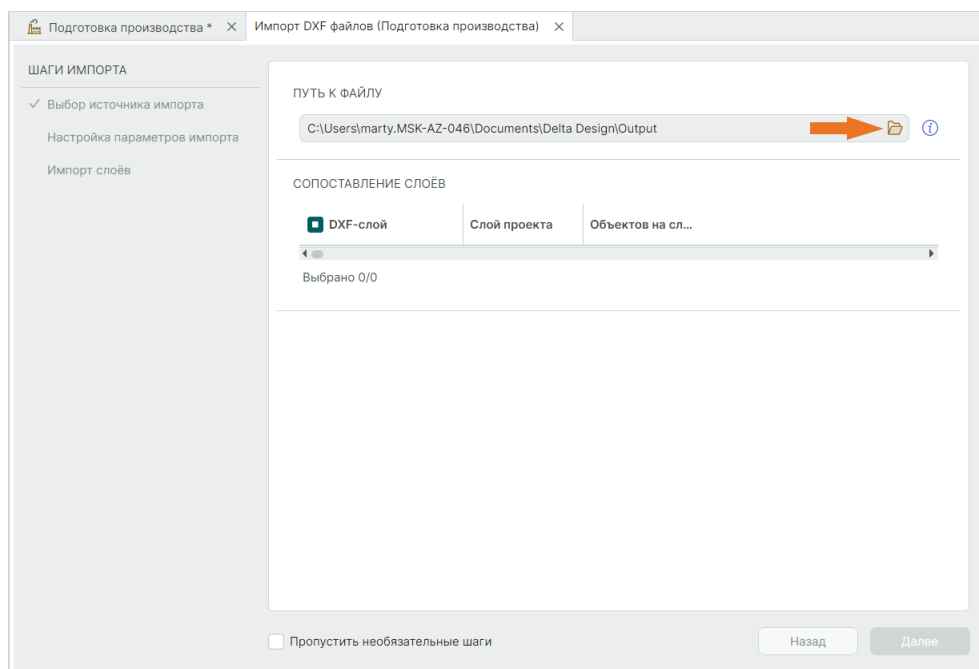


Рис. 351 Переход к выбору файла

В отобразившемся окне проводника выберите файл и нажмите «Открыть», см. [Рис. 352](#).

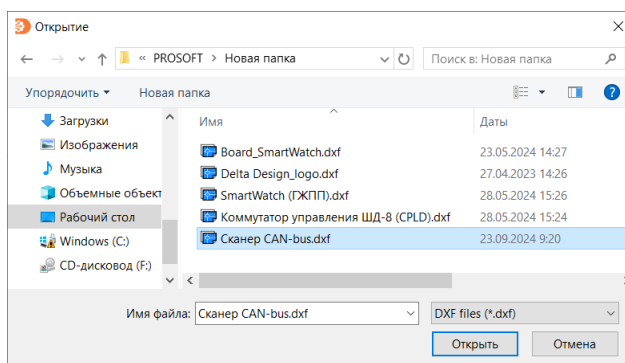


Рис. 352 Выбор файла

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. 353](#).

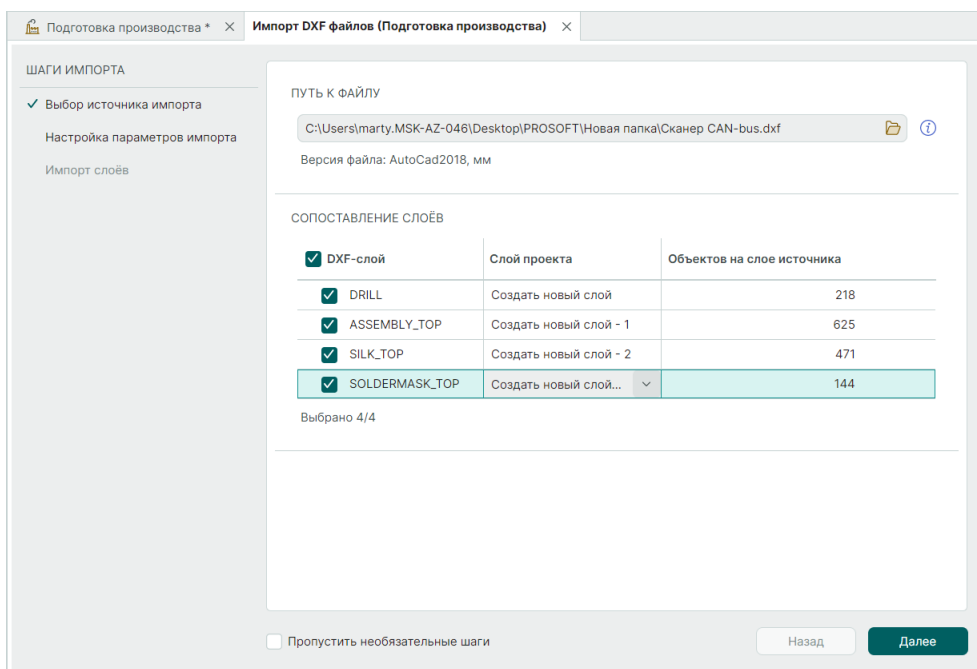


Рис. 353 Сопоставление слоев

На следующем шаге укажите параметры импорта и нажмите «Далее», см. [Рис. 354](#):

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

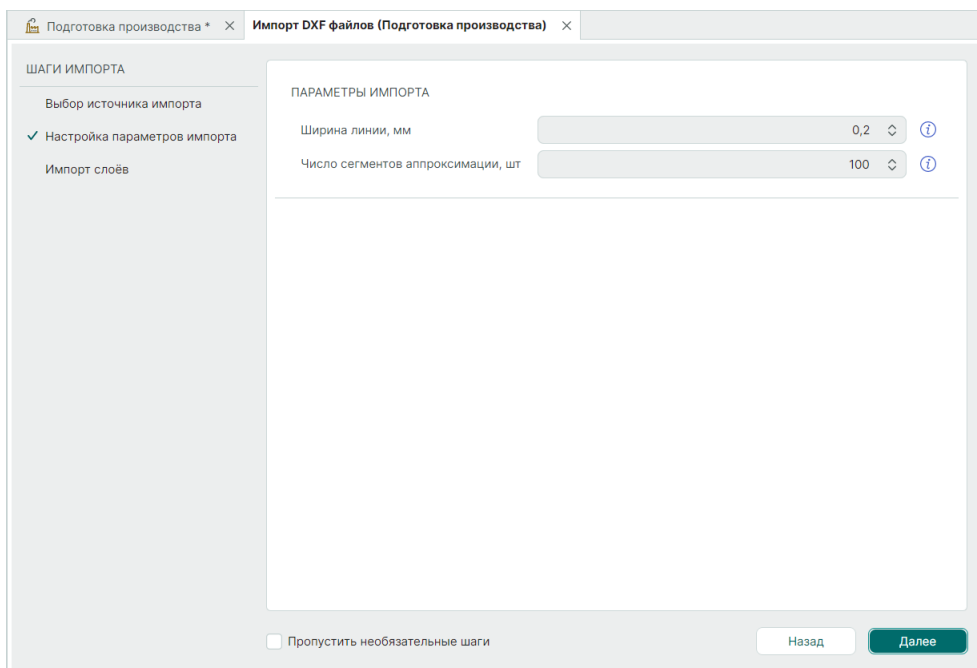


Рис. 354 Параметры импорта

На завершающем этапе нажмите кнопку «Начать», см. [Рис. 355](#).

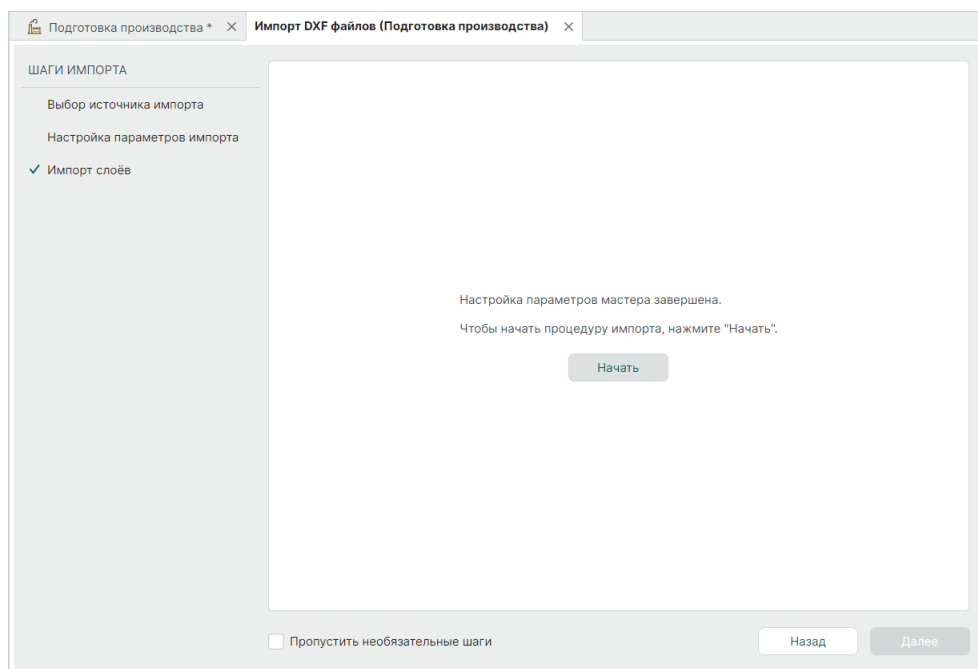


Рис. 355 Импорт слоев

Дождитесь завершения процедуры импорта и нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 356](#).

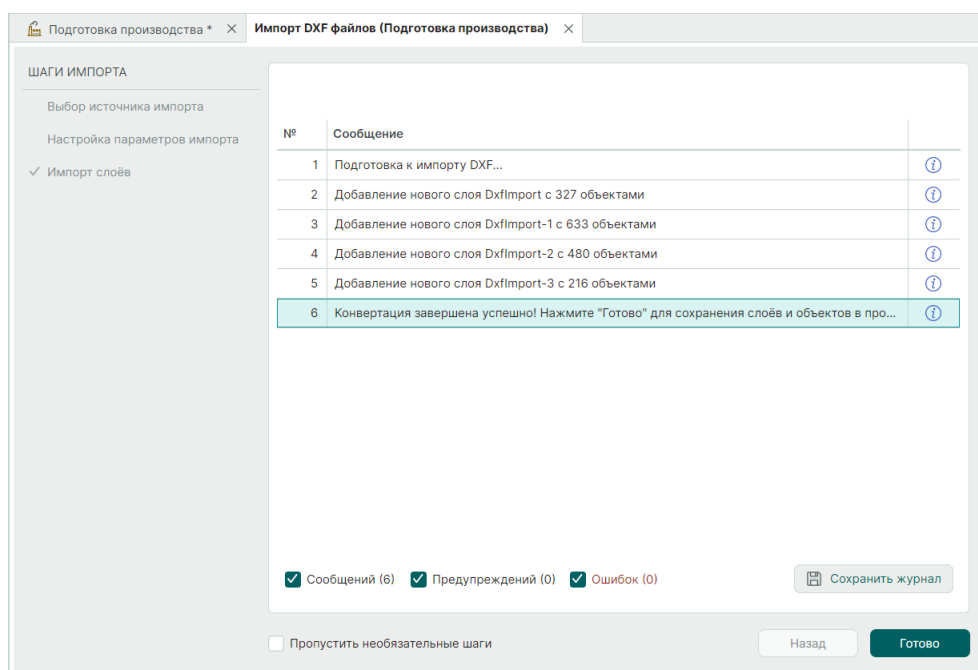


Рис. 356 Завершение процедуры импорта

11 Графический редактор

11.1 Общие сведения

Основные элементы окна графического редактора, см. [Рис. 357](#):

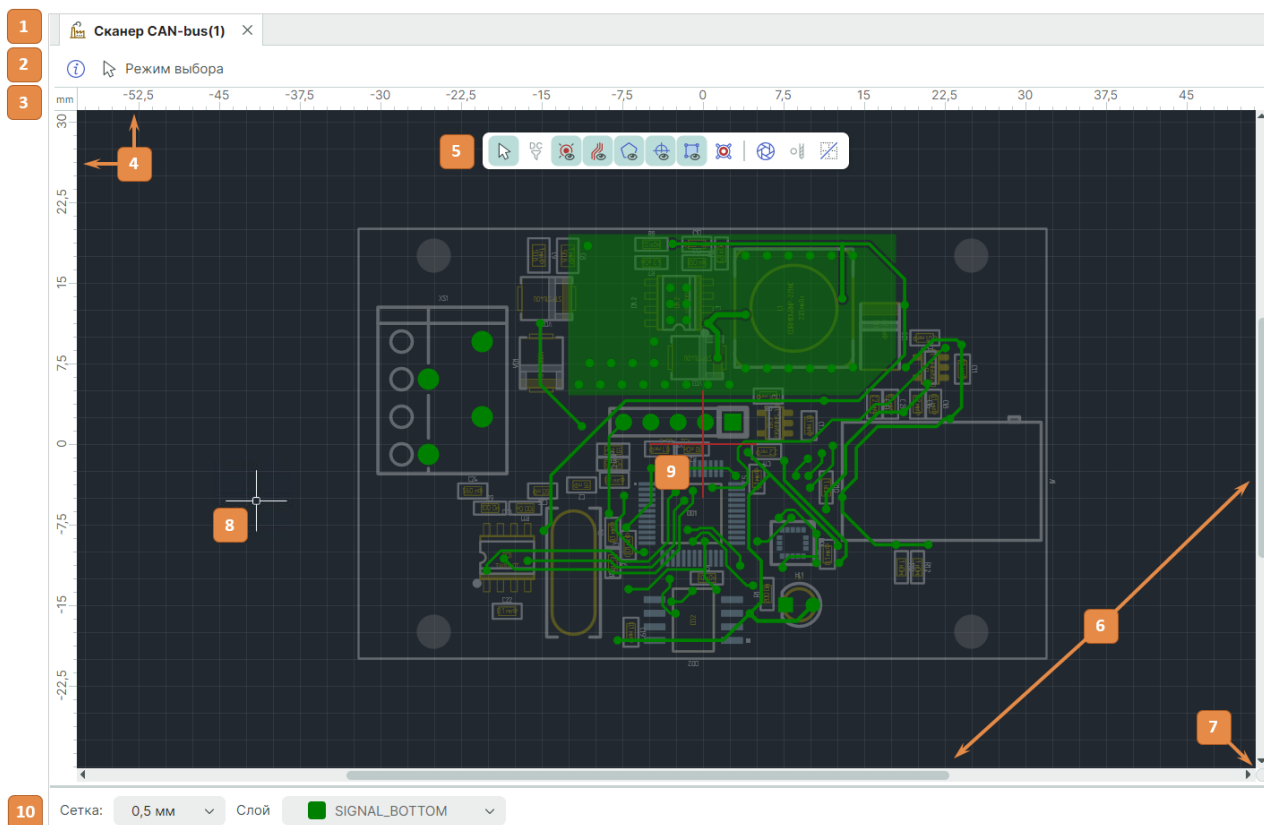


Рис. 357 Окно графического редактора

1. Заголовок окна, отображающий название проекта. Если в проекте имеются несохраненные изменения, то в заголовке после названия будет отображен символ «*».

2. [Информационная панель](#). Область, в которой отображается информация о текущем инструменте, а также кнопка «Горячие клавиши» для вызова списка доступных операций.

3. Единицы измерения координатных линеек.

4. Координатные линейки – горизонтальная (ось X) и вертикальная (ось Y).

5. [Встроенная панель инструментов](#).

6. Полосы прокрутки. Используются для перемещения отображаемой области в окне редактора.

7. Вызов панели для [ввода координат](#).

8. Курсор. Цвет курсора настраивается в Таблице стиля.

9. [Начало координат](#).

10. Строка состояния. [Сетка](#). Шаг сетки – выбирается с помощью выпадающего списка (по умолчанию для переключения шага сетки задана клавиша «G»). Текущие координаты курсора по осям X и Y. Текущий масштаб (%).

11.2 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. 358](#).

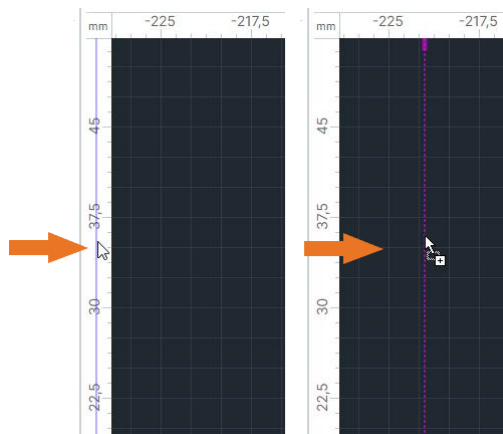


Рис. 358 Размещение направляющих линий



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. 359](#):
 - 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.

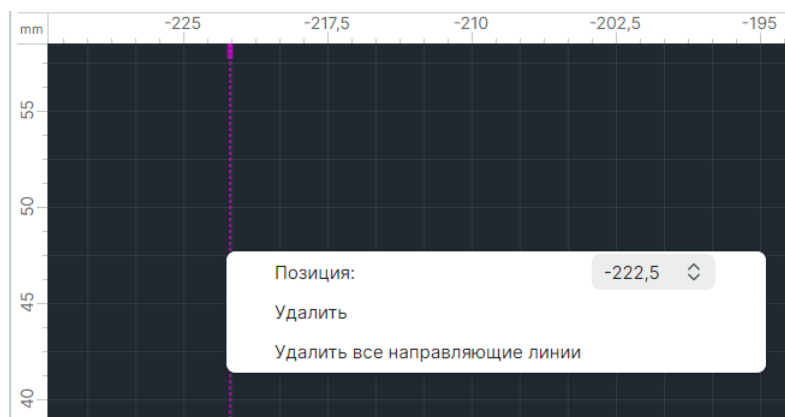


Рис. 359 Настройка направляющей линии

11.3 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. 360](#).

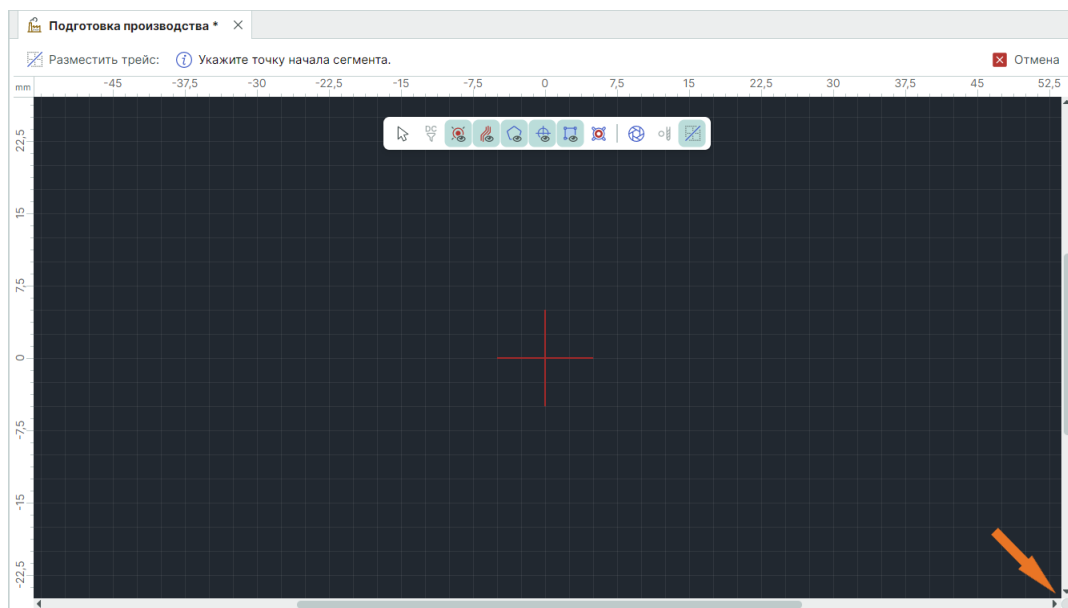


Рис. 360 Переход к вводу координат курсора мыши

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. 361](#).

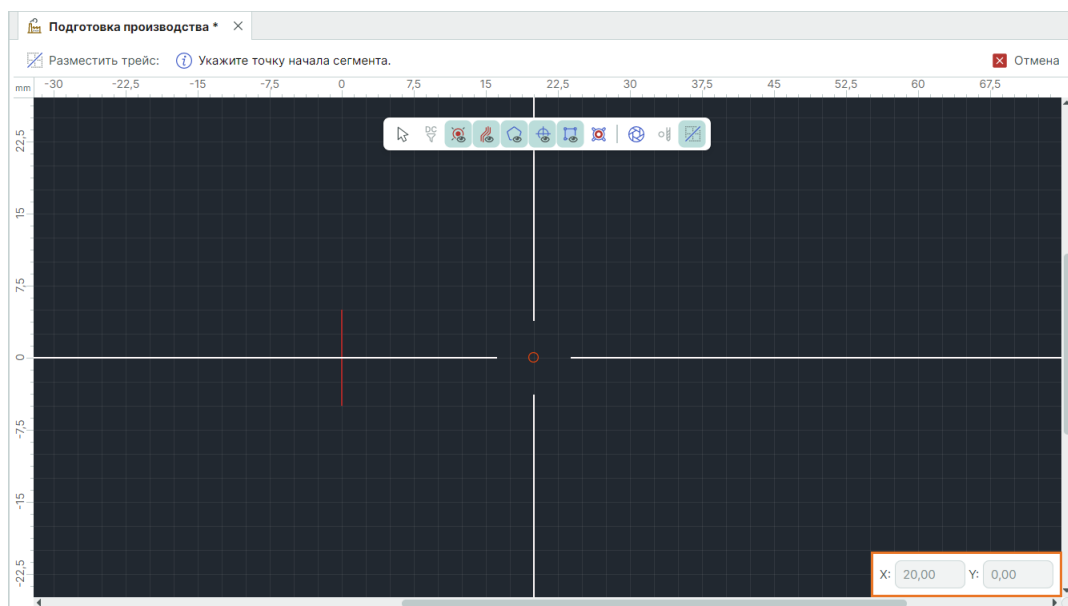



Рис. 361 Ввод координат и перемещение курсора

Курсор будет расположен в заданном месте.

11.4 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. 362](#). В панели «Свойства» в динамическом режиме будут отображаться текущие координаты курсора.

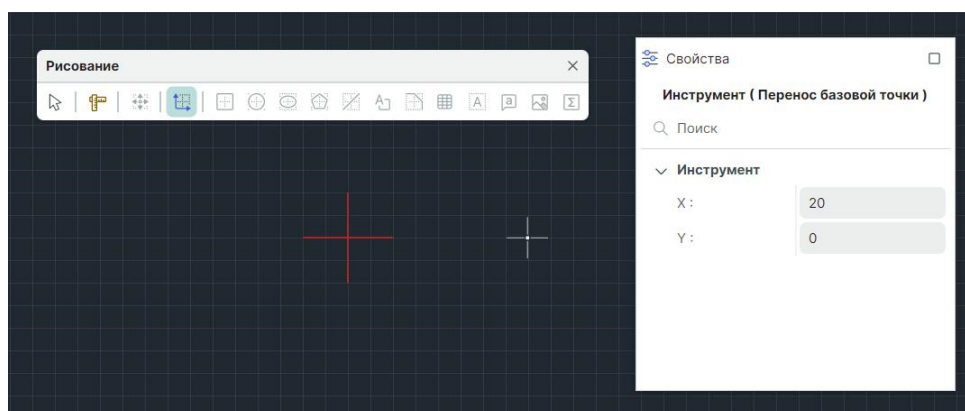


Рис. 362 Вид курсора при работе инструмента «Переместить начало координат»

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. 363](#).

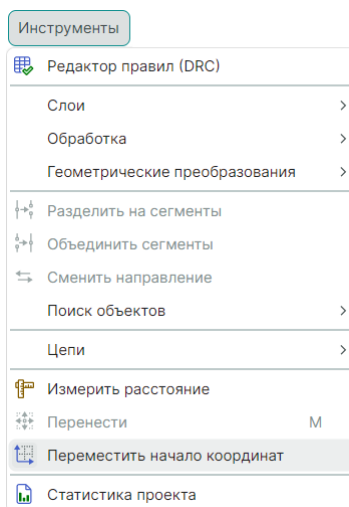


Рис. 363 Вызов инструмента из главного меню

11.5 Сетка

В графическом редакторе реализована возможность изменения шага сетки. Перечень шагов сетки доступен в выпадающем списке «Сетка», см. [Рис. 364](#).

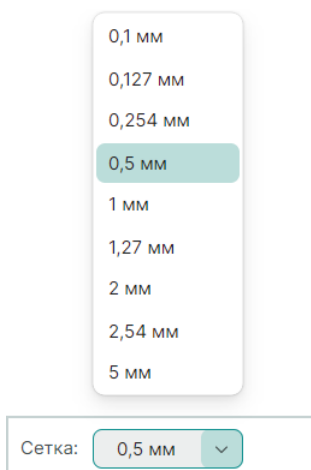


Рис. 364 Перечень доступных шагов сетки

Для использования пользовательского шага сетки введите значение в строке «Сетка» и нажмите клавишу «Enter», см. [Рис. 365](#).

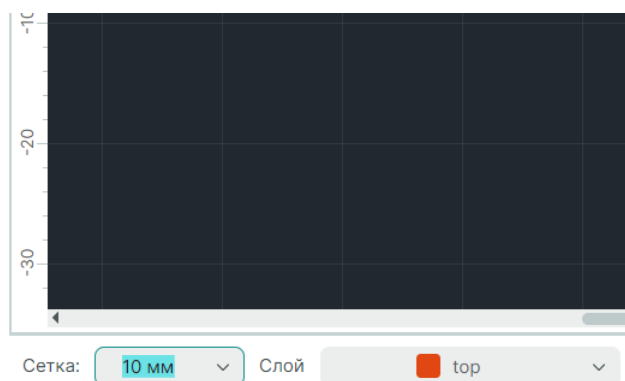


Рис. 365 Ввод пользовательского значения шага сетки



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. 366](#).

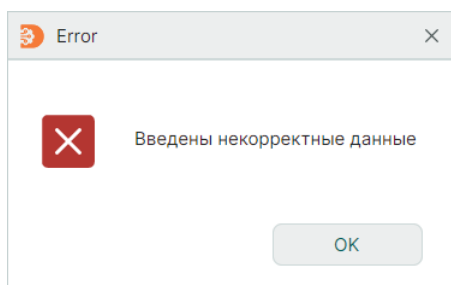


Рис. 366 Сообщение об ошибке



Примечание! Изменение единиц измерения осуществляется в окне [Панель управления](#).

11.6 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. 367](#).

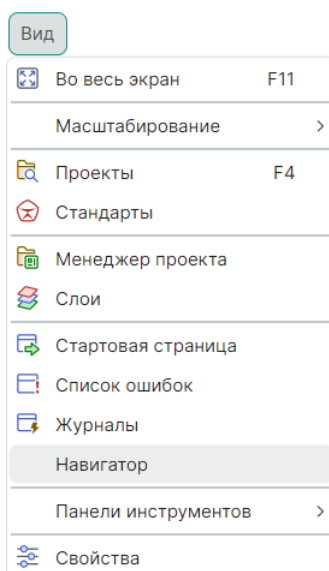


Рис. 367 Вызов панели «Навигатор»

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. 368](#).

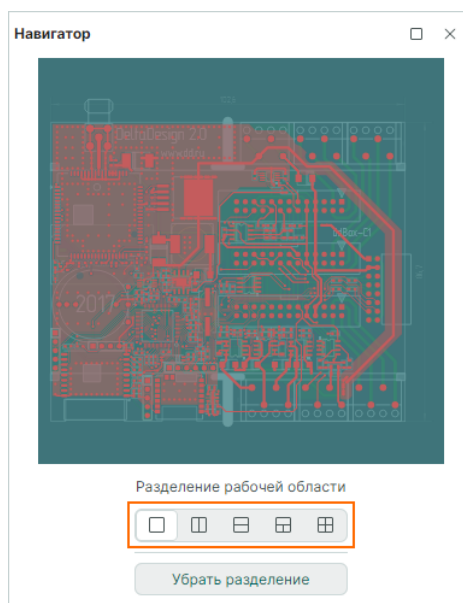


Рис. 368 Функциональная панель «Навигатор»

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. 369](#).

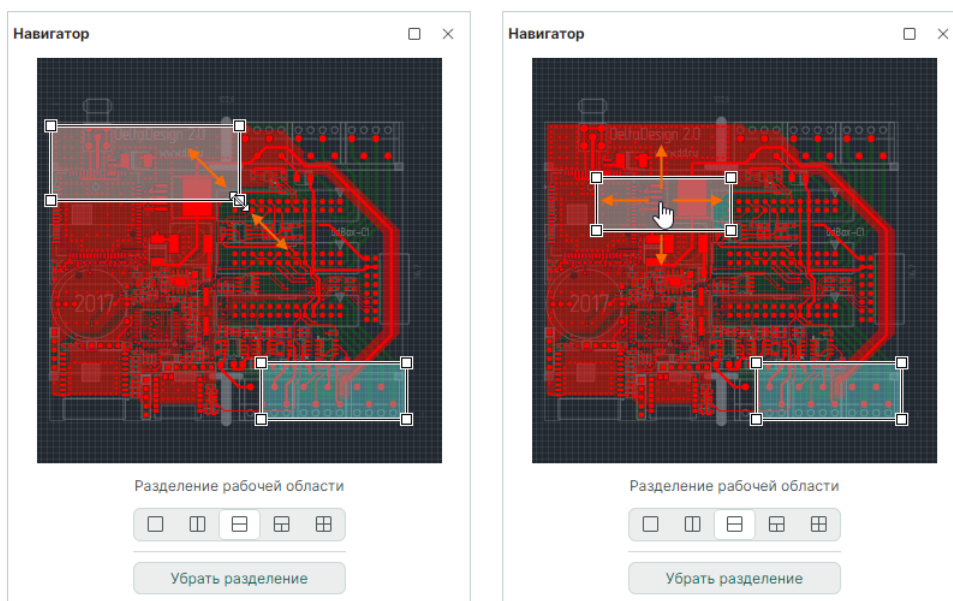


Рис. 369 Изменение размера и перемещение области отображения

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. 370](#).

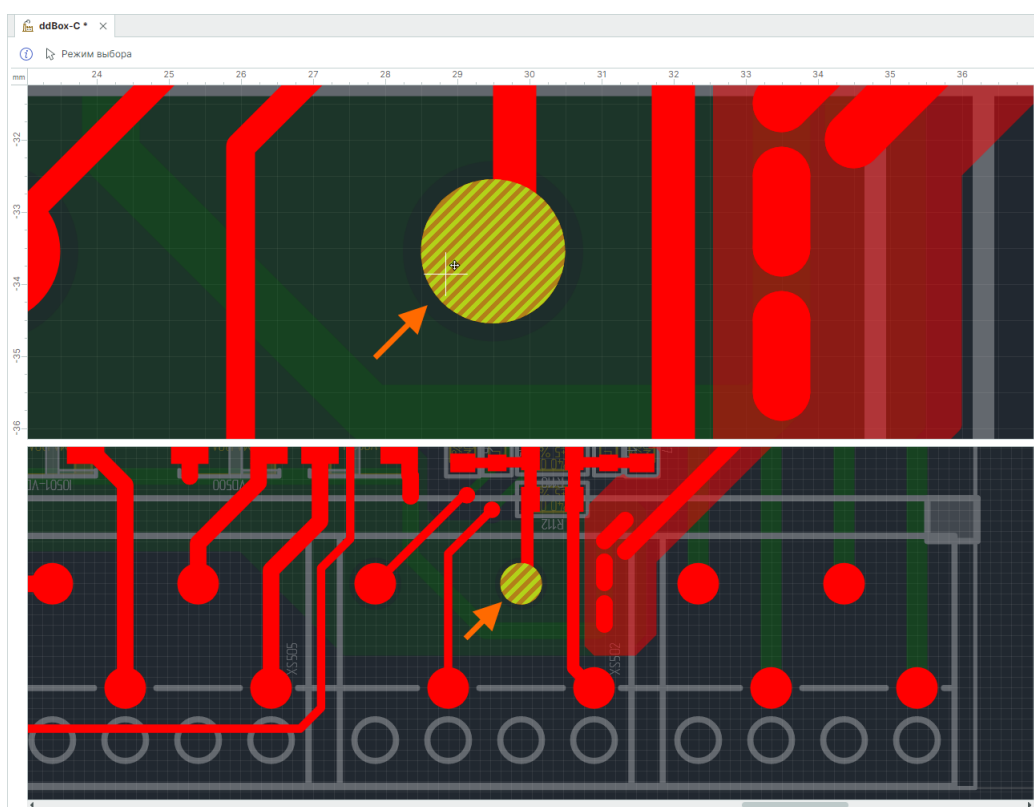


Рис. 370 Отображение редактируемого объекта в двух подобластях

Координатные линейки отображаются только для активной подобласти. Для того чтобы выбрать подобласть, достаточно нажать левой кнопкой мыши в любом месте подобласти, см. [Рис. 371](#).

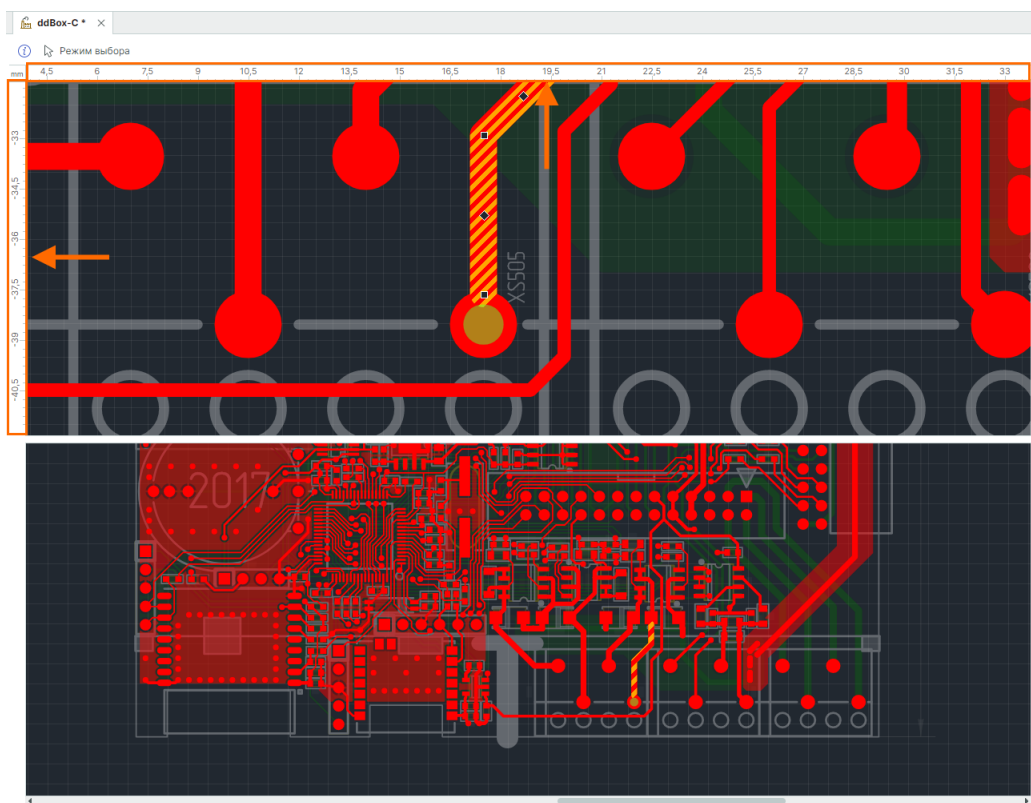


Рис. 371 Отображение координатных линеек

Размеры подобластей в рабочей области могут быть изменены путем перемещения зоны разделения между подобластями. Наведите курсор на зону разделения (курсор изменит свой вид) и переместите в нужное место с зажатой левой кнопкой мыши, см. [Рис. 372](#).

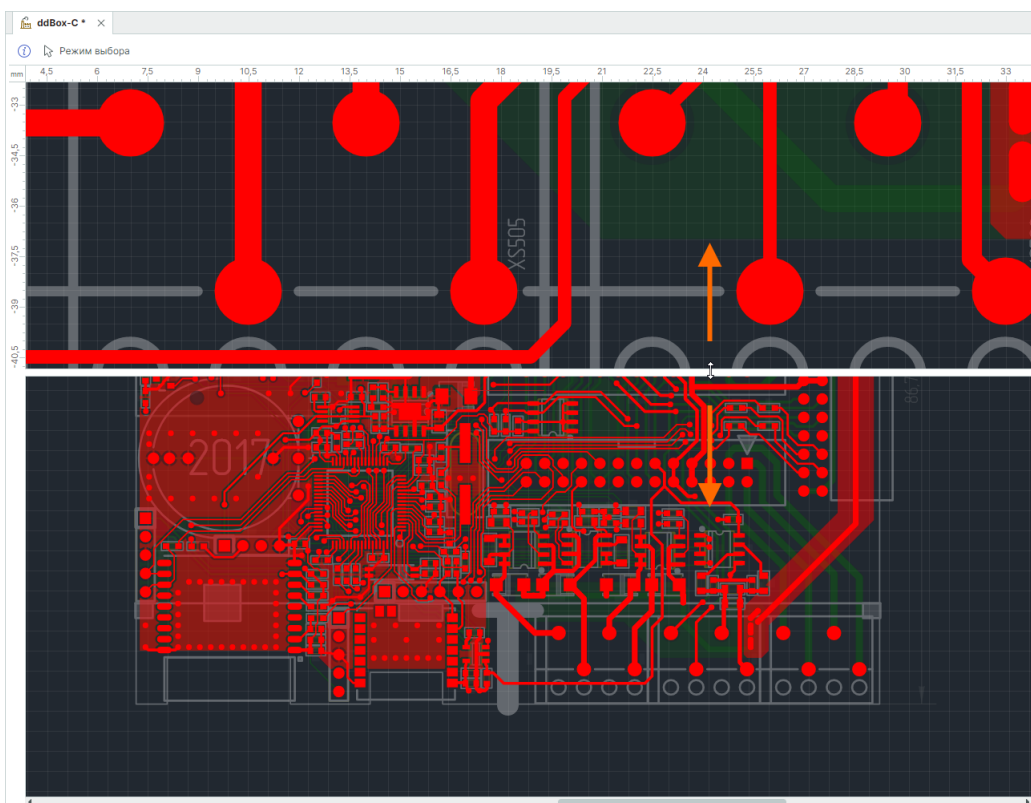


Рис. 372 Изменение размеров подобластей рабочей области

Отменить разделение и вернуться к одной рабочей области можно с помощью кнопки «Убрать разделение» в функциональной панели «Навигатор», см. [Рис. 373](#).

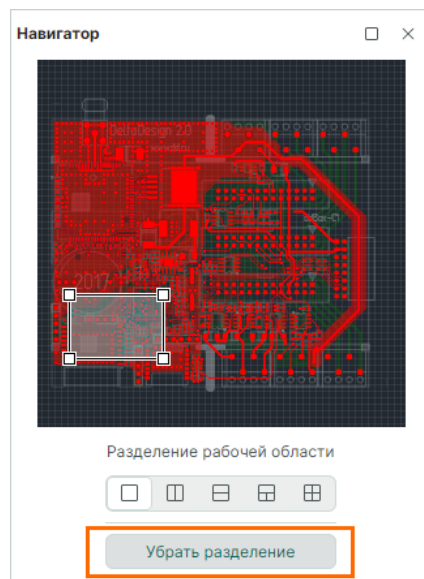




Рис. 373 Кнопка «Убрать разделение»


11.7 Привязка графических объектов

11.7.1 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».

11.7.2 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. 374](#). 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».

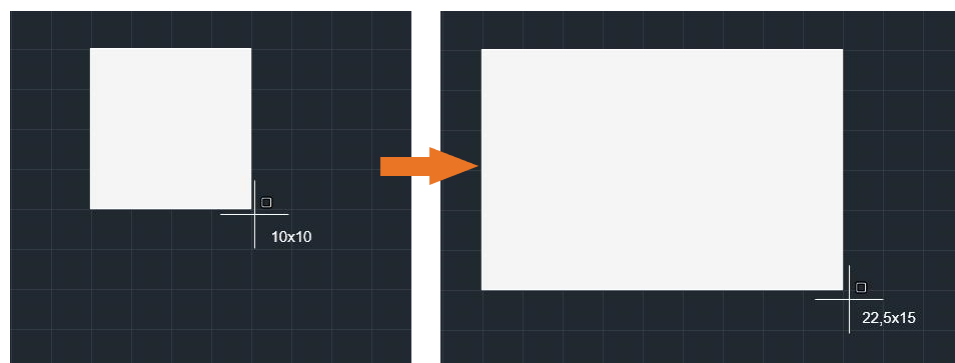


Рис. 374 Привязка к сетке. Шаг сетки 2,5 мм





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

11.7.3 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. 375](#).

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».

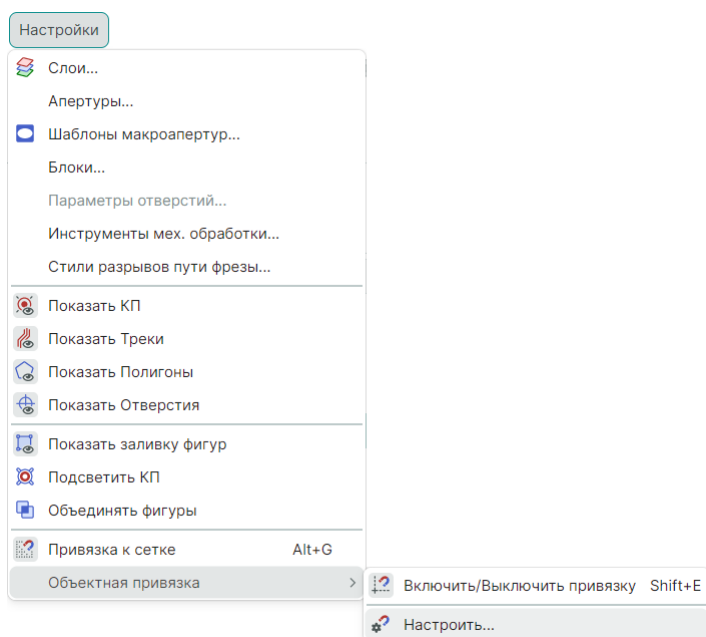


Рис. 375 Переход к настройкам объектной привязки

При вызове настроек появляется окно «Настройки привязок», см. [Рис. 376](#).

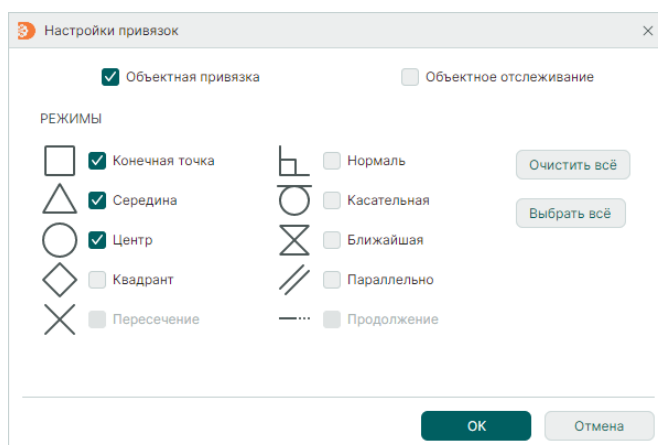


Рис. 376 Окно «Настройки привязок»

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. 377](#).

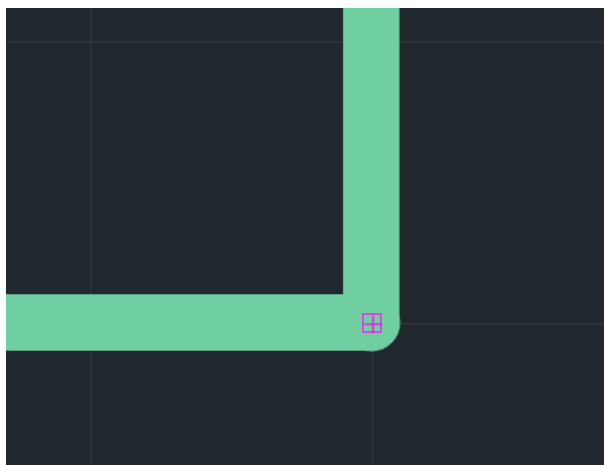


Рис. 377 Точка идентификации режима объектного отслеживания

При перемещении курсора на экране отобразятся траектории продолжения линий и/или выстроятся горизонтальные и вертикальные линии от точки привязки, см. [Рис. 378](#). Для дуг окружностей строится как продолжение дуги, так и касательная, проходящая через точку привязки.

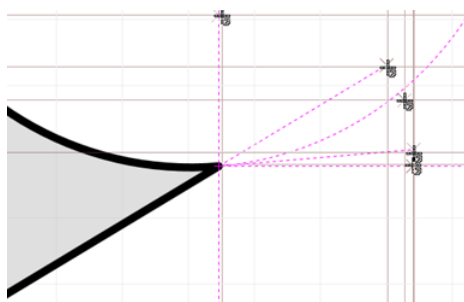


Рис. 378 Варианты объектного отслеживания

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

- [Конечная точка](#);
- [Середина](#);
- [Центр](#);
- Квадрант;
- [Пересечение](#);
- Нормаль;
- Касательная;
- [Ближайшая](#);
- Параллельно;
- 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).

11.7.4 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. 379](#). 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.

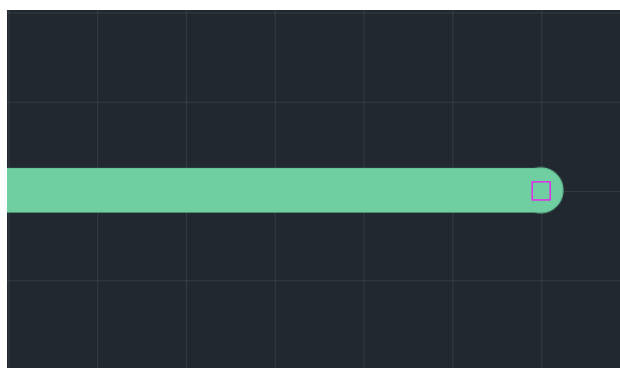


Рис. 379 Привязка к концу линии

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. 380](#).



Рис. 380 Привязка к вершине прямоугольника

11.7.5 Середина

Тип привязки «Середина» помогает навести курсор на середину линии. При подведении курсора к середине линии на центре линии отображается «треугольник», см. [Рис. 381](#).



Рис. 381 Привязка к середине линии

11.7.6 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. 382](#).

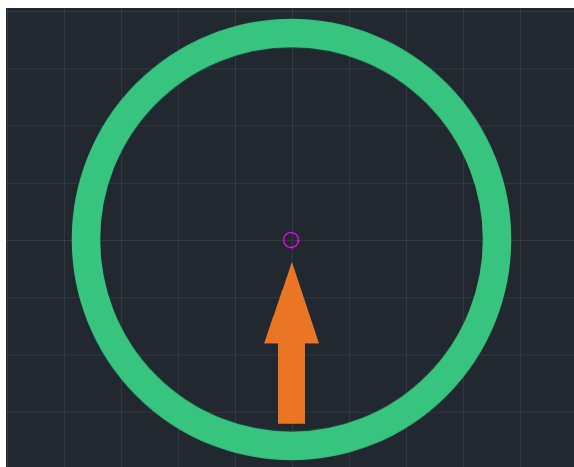


Рис. 382 Привязка к центру фигуры

11.7.7 Пересечение

Тип привязки «Пересечение» помогает навести курсор на точки пересечения графических объектов. Точки привязки появляются при размещении других объектов. При подведении курсора к пересечению графических объектов отображается символ в виде диагонального креста, см. [Рис. 383](#).

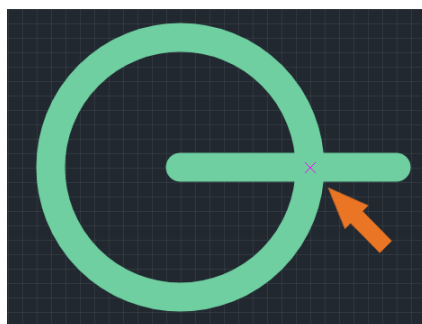


Рис. 383 Привязка к пересечению объектов



Примечание! Для включения привязки «Пересечение» необходимо предварительно установить флаг в поле «Объектное отслеживание».

В случае, когда пересечение фигур расположено не по сетке, с помощью привязки доступно размещение объектов также не по сетке даже при активном режиме «Привязка к сетке», см. [Рис. 384](#).

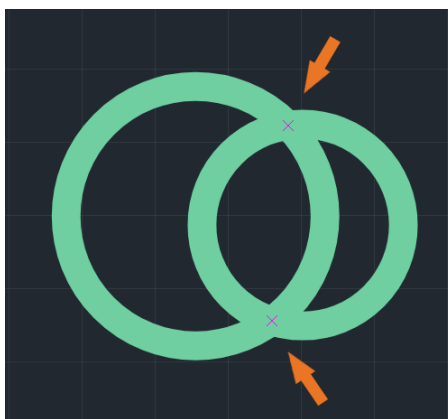


Рис. 384 Привязка к пересечению объектов не по сетке

11.7.8 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. 385](#).

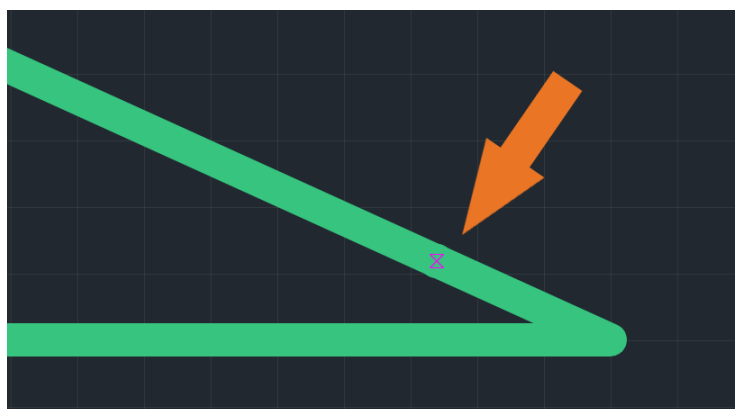



Рис. 385 Привязка к контуру фигуры

11.8 Измерить расстояние

Для измерения расстояния между графическими объектами предназначен инструмент «Измерить расстояние», который обозначен иконкой  на панели «Рисование», см. [Рис. 386](#).

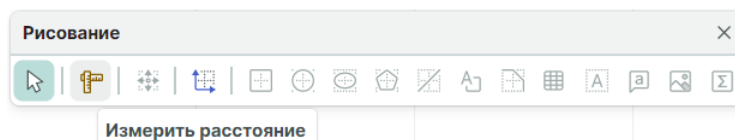


Рис. 386 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен из главного меню программы «Инструменты» → «Измерить расстояние», см. [Рис. 387](#).

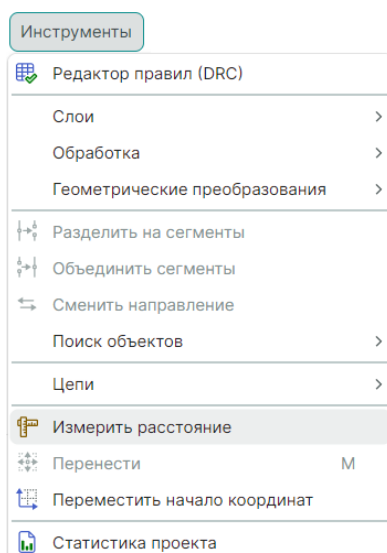


Рис. 387 Вызов инструмента из главного меню



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. 388](#).

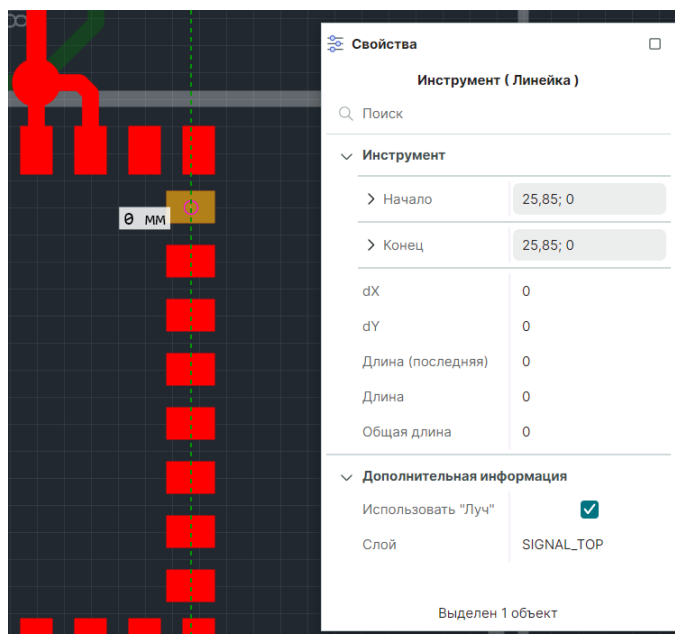


Рис. 388 Выбор и фиксация точки отсчета для измерения расстояния



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. 389](#).

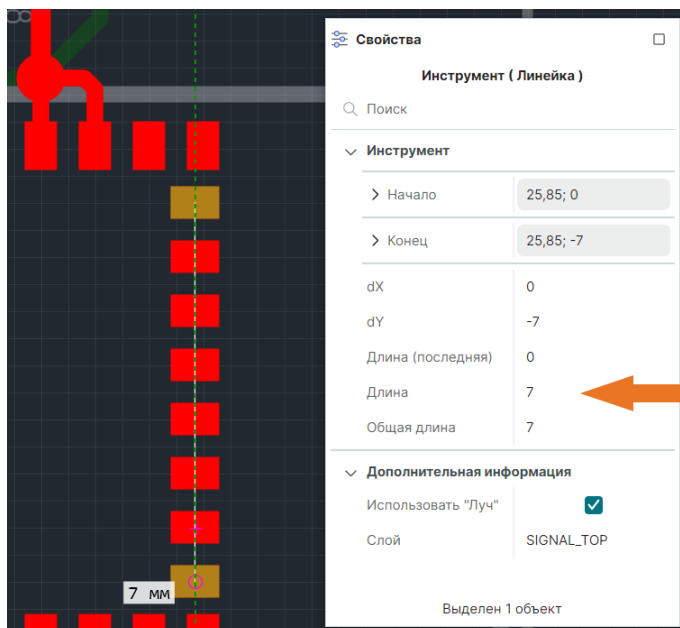


Рис. 389 Перемещение курсоры мыши и отображение длины

Зафиксируйте длину кликом левой кнопки мыши. Последнее зафиксированное значение длины отобразится в поле «Длина (последняя)». Суммарная длина отображается в поле «Общая длина», см. [Рис. 390](#).

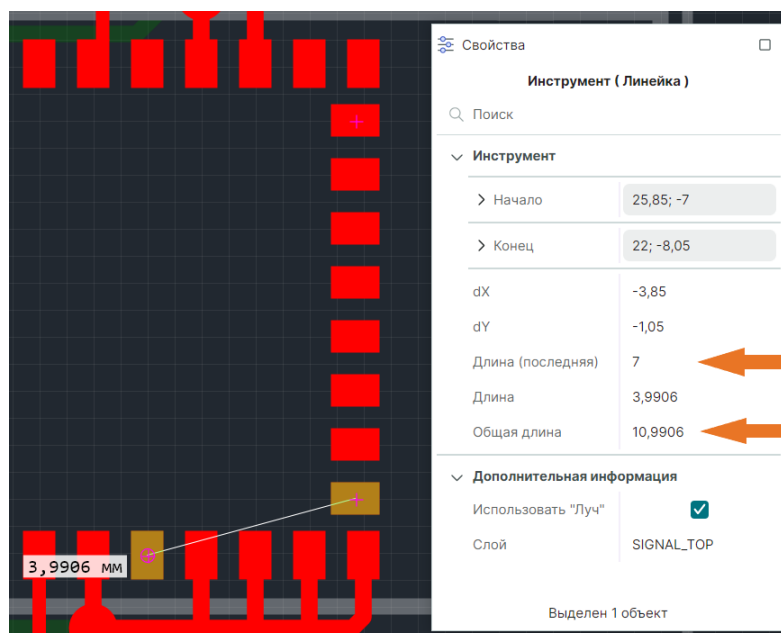


Рис. 390 Отображение последнего и общего значений длины

Для завершения работы инструмента вызовите контекстное меню и нажмите «Отменить», см. [Рис. 391](#).

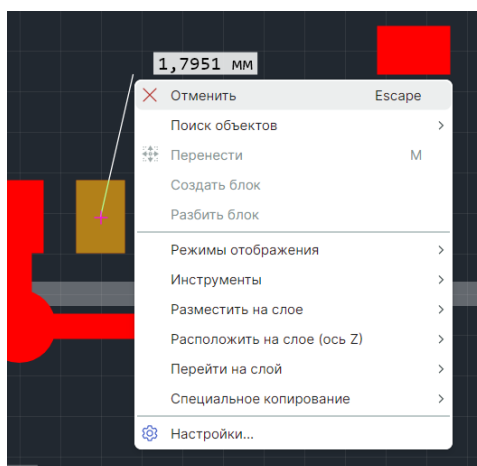


Рис. 391 Завершение работы инструмента

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. 392](#).

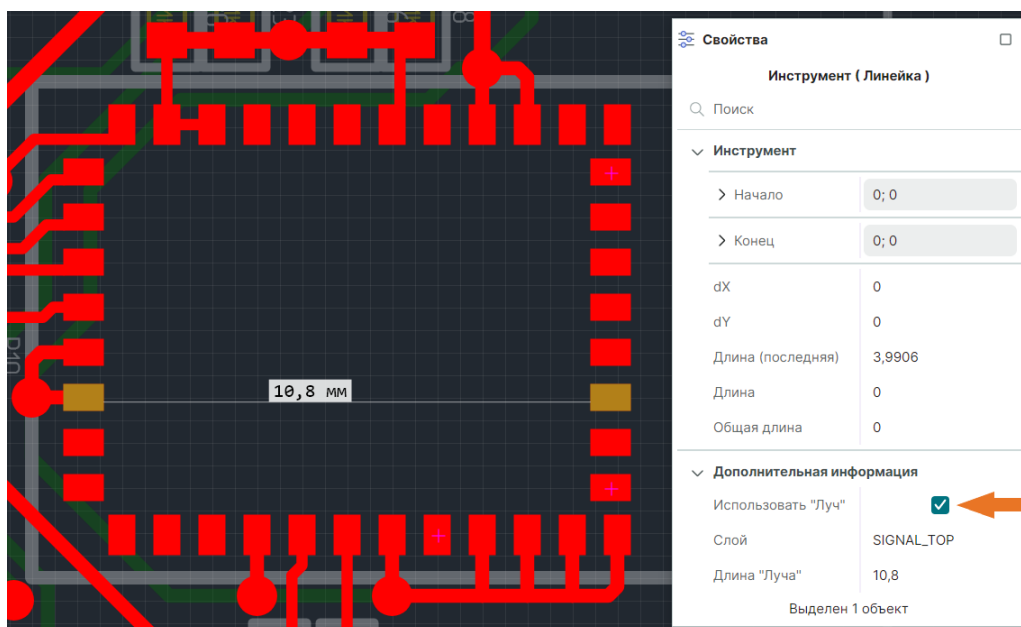


Рис. 392 Отображение длины «Луча» между объектами слоя

Если курсор мыши находится на удалении от объектов слоя, тогда будет отображена длина до ближайшего объекта слоя, см. [Рис. 393](#).

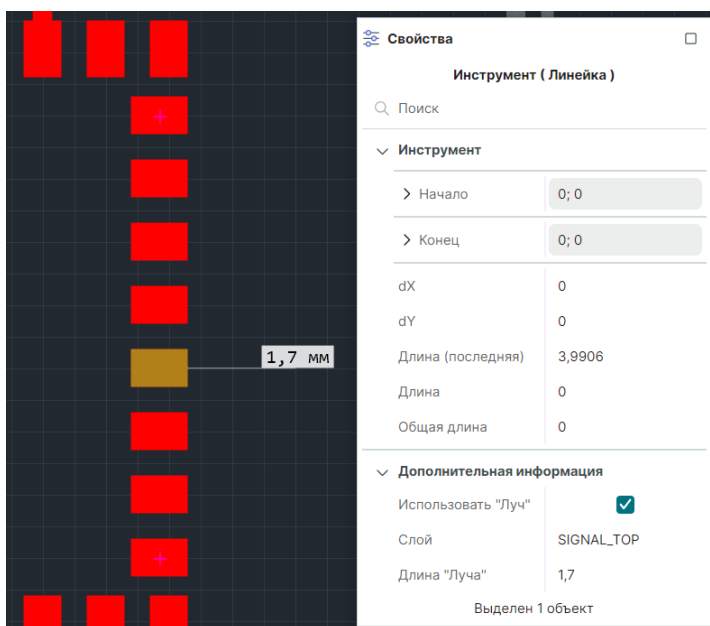


Рис. 393 Отображение длины "Луча" до ближайшего объекта

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. 394](#).

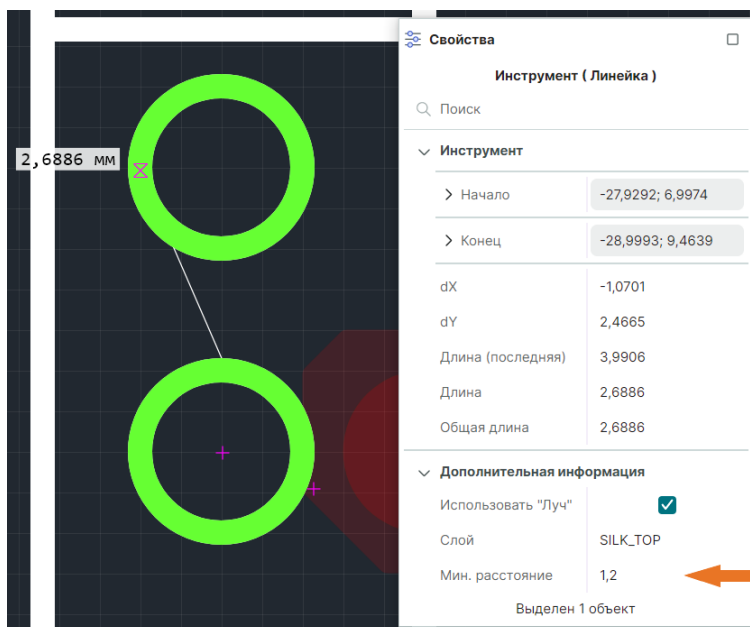


Рис. 394 Минимальное расстояние между выделенными объектами

11.9 Размерные линии

11.9.1 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. 395](#).



Рис. 395 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. 396](#).

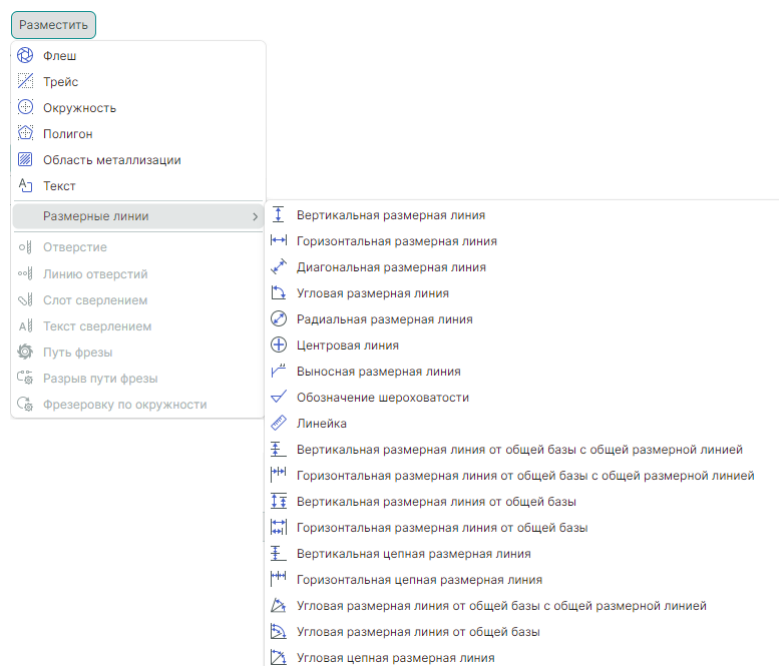


Рис. 396 Отображение инструментов в главном меню

Также вызов инструментов по размещению размерных линий доступен в контекстном меню редактора «Инструменты» → «Размерные линии», см. [Рис. 397](#).

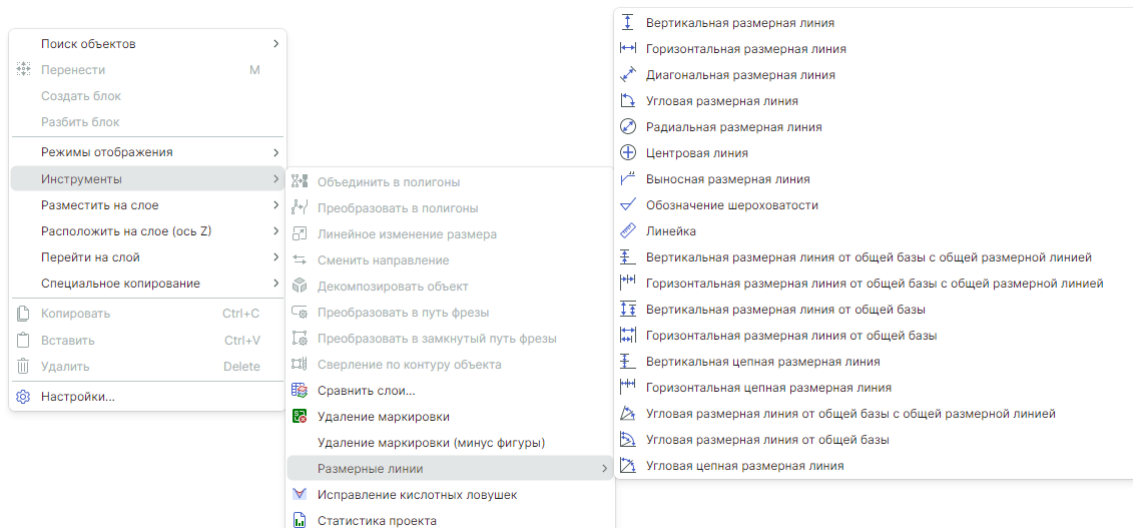









Рис. 397 Отображение инструментов в контекстном меню

Подробнее описание инструментов панели «Размерные линии» приведено в [Табл. 11](#).

[Таблица 11](#) Инструменты панели «Размерные линии»

Символ	Наименование инструмента	Описание
	Диагональная размерная линия	Инструмент активирует размещение диагональной размерной линии
	Горизонтальная размерная линия	Инструмент активирует размещение горизонтальной размерной линии
	Вертикальная размерная линия	Инструмент активирует размещение вертикальной размерной линии
	Угловая размерная линия	Инструмент активирует размещение угловой размерной линии
	Радиальная размерная линия	Инструмент активирует размещение радиальной размерной линии
	Линейка	Инструмент активирует размещение линейки
	Выносная размерная линия	Инструмент активирует размещение выносной размерной линии
	Обозначение шероховатости	Инструмент активирует размещение обозначения шероховатости
	Центровая линия	Инструмент активирует размещение центральной линии
	Горизонтальная размерная линия от общей базы с общей размерной линией	Инструмент активирует размещение горизонтальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией
	Вертикальная размерная линия от	Инструмент активирует размещение вертикальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией

Символ	Наименование инструмента	Описание
	общей базы с общей размерной линией	
	Горизонтальная размерная линия от общей базы	Инструмент активирует размещение горизонтальной размерной линии от общей базы
	Вертикальная размерная линия от общей базы	Инструмент активирует размещение вертикальной размерной линии от общей базы
	Горизонтальная цепная размерная линия	Инструмент активирует размещение горизонтальной цепной размерной линии
	Вертикальная цепная размерная линия	Инструмент активирует размещение вертикальной цепной размерной линии
	Угловая размерная линия от общей базы с общей размерной линией	Инструмент активирует размещение угловой размерной линии от общей базы с общей размерной линией
	Угловая размерная линия от общей базы	Инструмент активирует размещение угловой размерной линии от общей базы
	Угловая цепная размерная линия	Инструмент активирует размещение угловой цепной размерной линии

11.9.2 Диагональная размерная линия

11.9.2.1 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. 398](#). Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

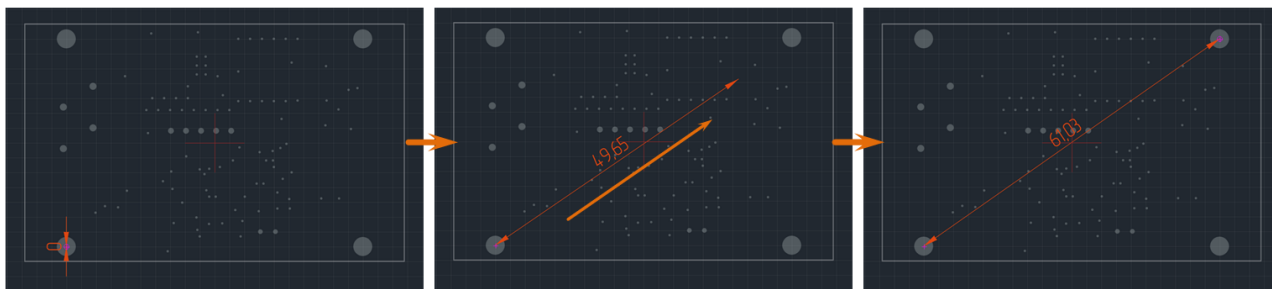


Рис. 398 Размещение диагональной размерной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 399](#).

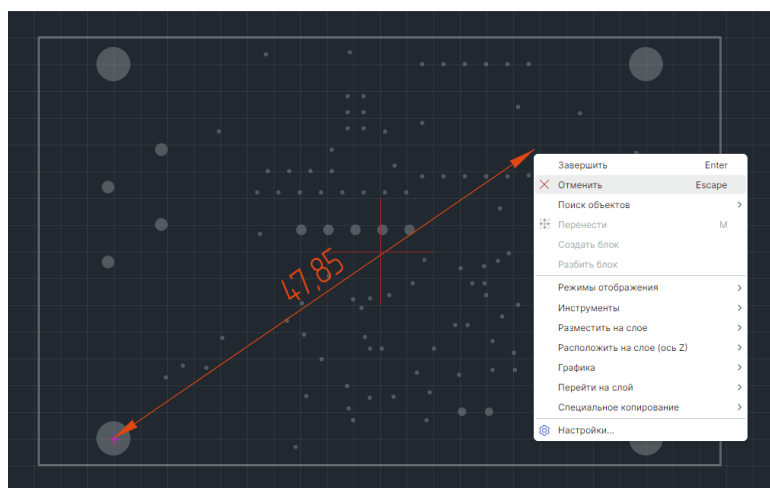


Рис. 399 Отмена размещения размерной линии

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

Точки редактирования расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 400](#).

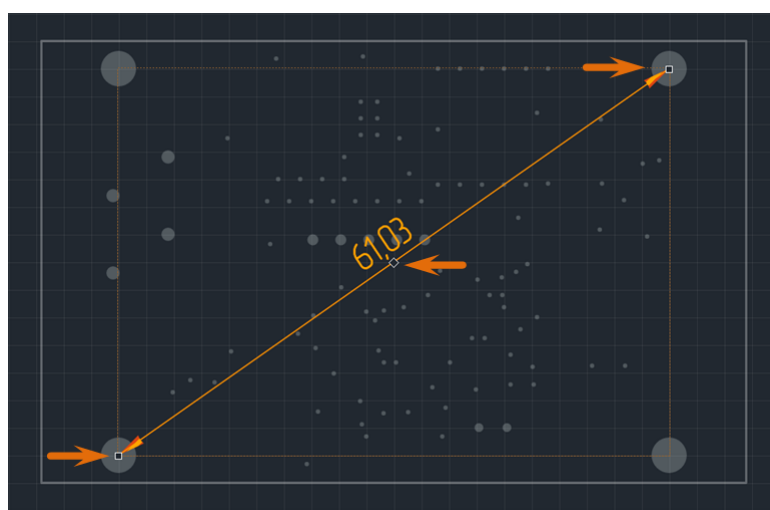


Рис. 400 Точки редактирования диагональной размерной

После размещения диагональной размерной линии инструмент остается активным.



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

11.9.2.2 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. 401](#).

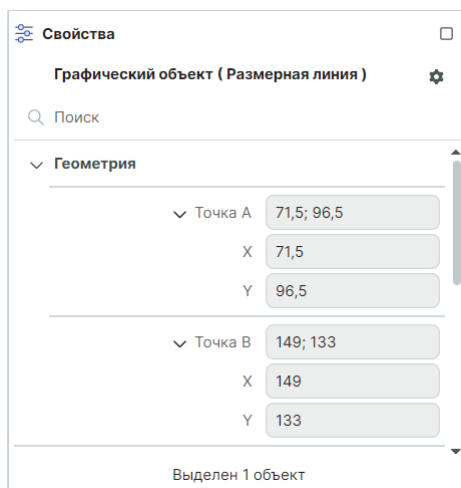


Рис. 401 Группа «Геометрия»

2. Группа «Стиль» включает настройки видимости выносных линий с помощью установки флагов в чек-боксы, см. [Рис. 402](#).

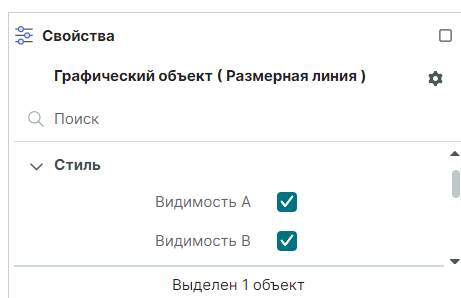


Рис. 402 Группа «Стиль»

3. Группа «Окончания»:

- Пункт «Расположение окончаний» – выпадающий список с выбором расположения окончаний (автоматическое определение, внутри, снаружи), см. [Рис. 403](#);

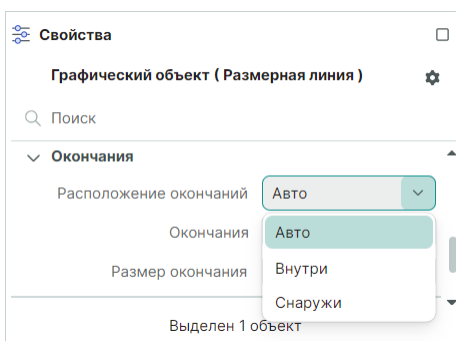


Рис. 403 Выбор расположения окончаний

- Пункт «Окончания» – выпадающий список с выбором типа окончаний (стрелка, стрелка-линия, точка, засечка и без окончания), см. [Рис. 404](#);

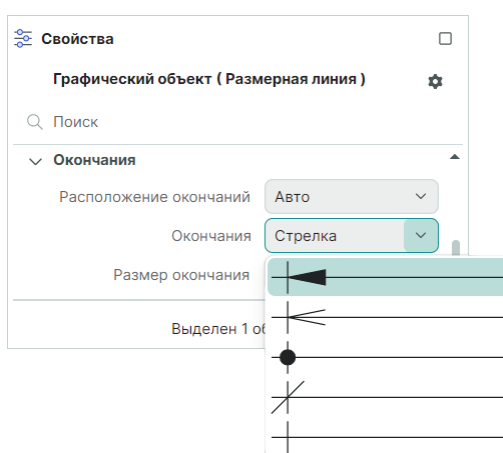


Рис. 404 Выбор типа окончания

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

4. Группа «Текст» ([Рис. 405](#)):

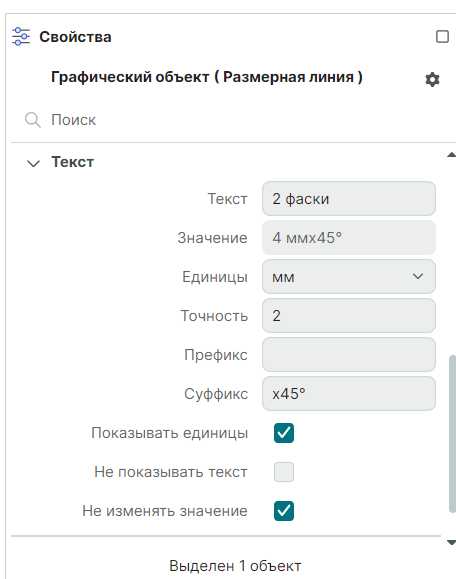


Рис. 405 Группа «Текст»

- 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. 406](#).

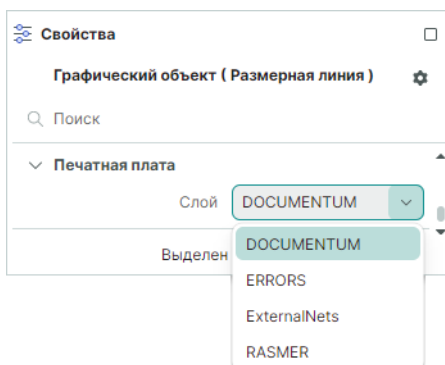


Рис. 406 Группа «Печатная плата»

6. Группа «Настройки» включает функцию запрета на изменение геометрии и положения размерной линии с помощью установки флага в чек-бокс «Зафиксировано», см. [Рис. 407](#).

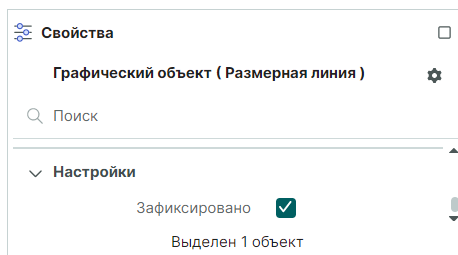


Рис. 407 Группа «Настройки»

11.9.3 Горизонтальная размерная линия

11.9.3.1 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. 408](#). Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

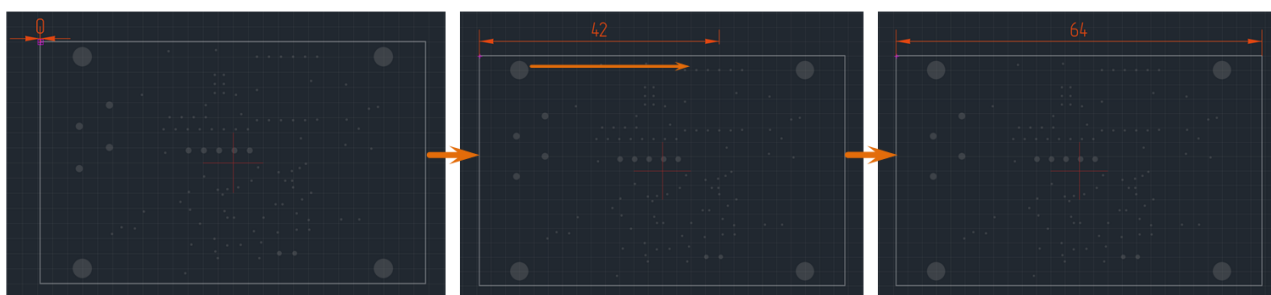


Рис. 408 Размещение горизонтальной размерной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 409](#).

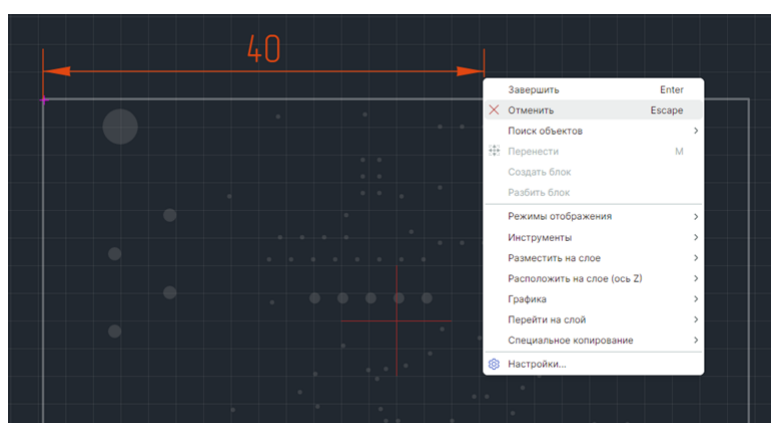


Рис. 409 Отмена размещения размерной линии

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

Точки редактирования расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 410](#).

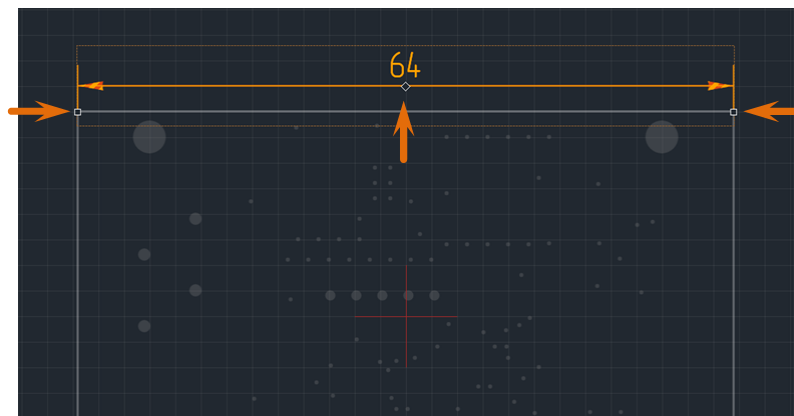


Рис. 410 Точки редактирования горизонтальной размерной линии

После размещения горизонтальной размерной линии инструмент остается активным.

11.9.3.2 Общие свойства горизонтальной размерной линии

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

11.9.4 Вертикальная размерная линия

11.9.4.1 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. 411](#). Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

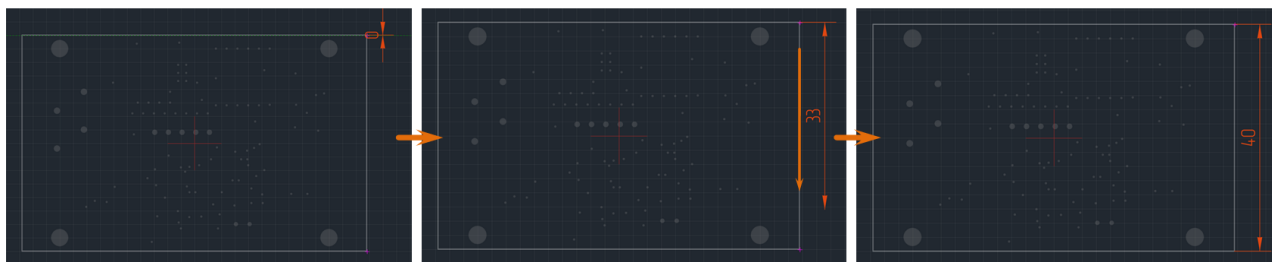


Рис. 411 Размещение вертикальной размерной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 412](#).

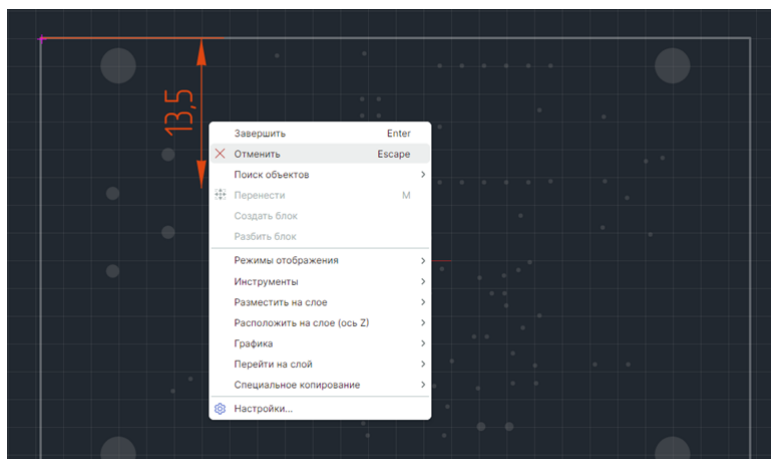


Рис. 412 Отмена размещения размерной линии

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

Точки редактирования расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 413](#).

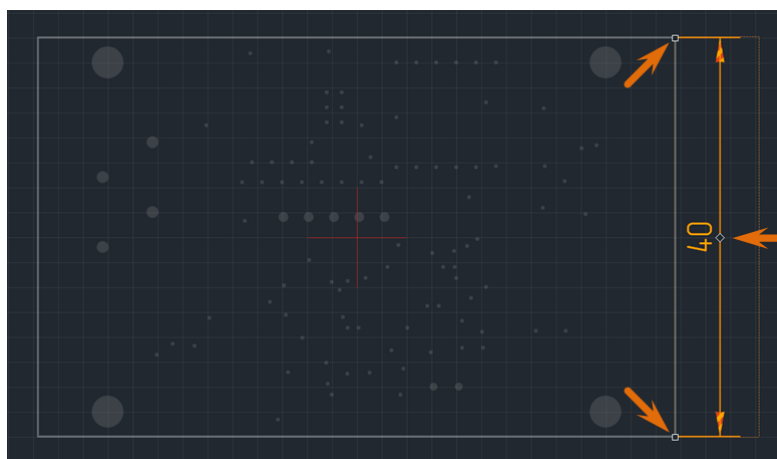


Рис. 413 Точки редактирования вертикальной размерной

После размещения вертикальной размерной линии инструмент остается активным.

11.9.4.2 Общие свойства вертикальной размерной линии

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

11.9.5 Угловая размерная линия

11.9.5.1 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. 414](#). Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

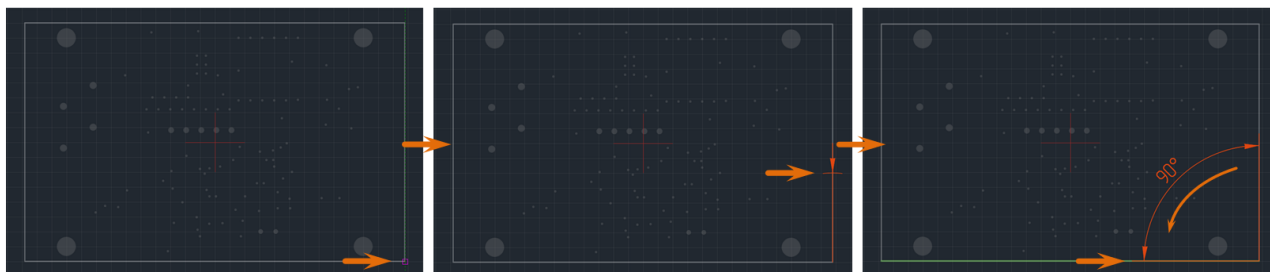


Рис. 414 Размещение угловой размерной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 415](#).

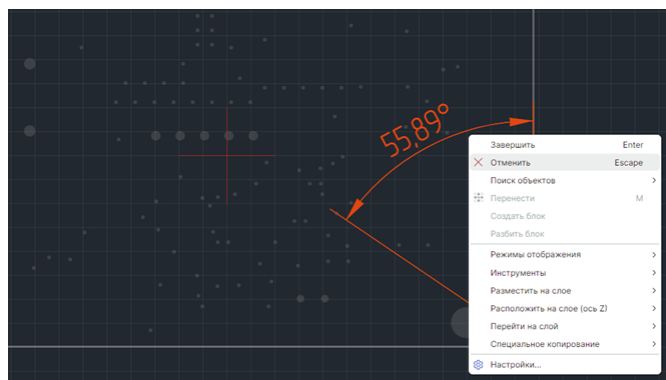


Рис. 415 Отмена размещения размерной линии

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. 416](#).

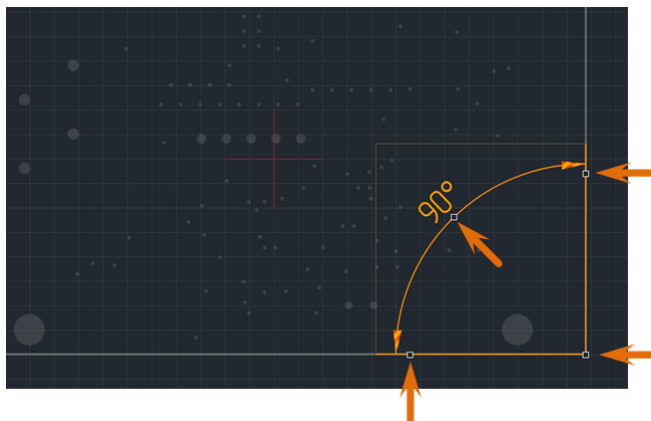


Рис. 416 Точки редактирования угловой размерной линии

После размещения угловой размерной линии инструмент остается активным.

11.9.5.2 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. 417](#).

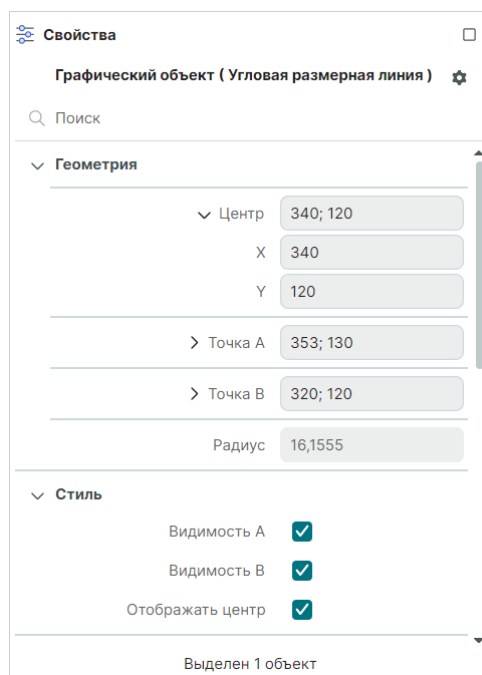


Рис. 417 Свойства угловой размерной линии

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

11.9.6 Радиальная размерная линия

11.9.6.1 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. 418](#). Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране.

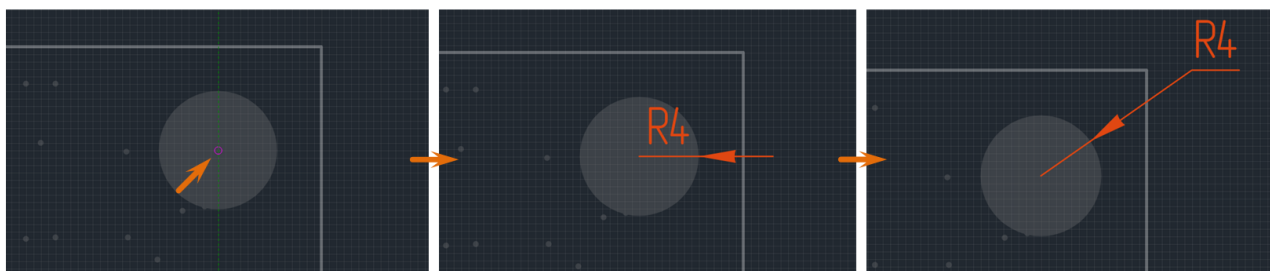


Рис. 418 Размещение радиальной размерной линии

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. 419](#).

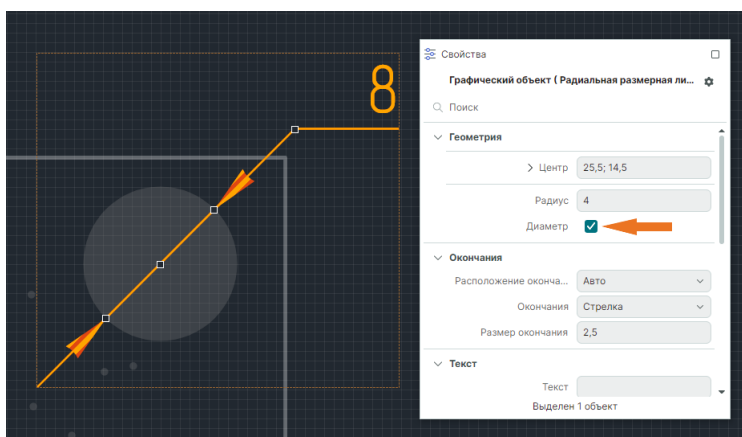


Рис. 419 Изменение измерения

6. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 420](#).

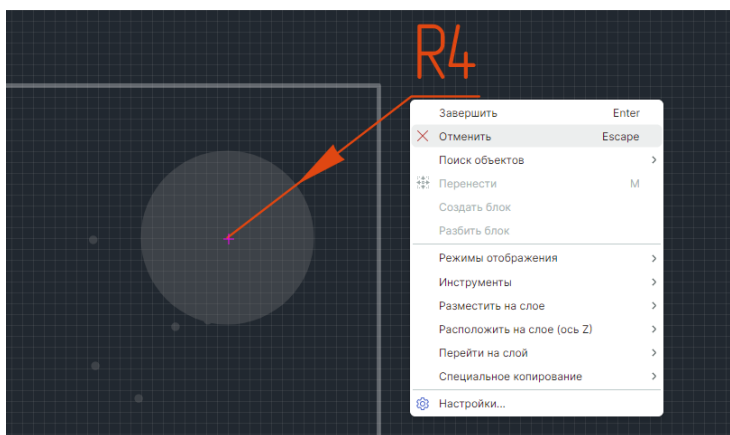


Рис. 420 Отмена размещения размерной линии

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. 421](#).

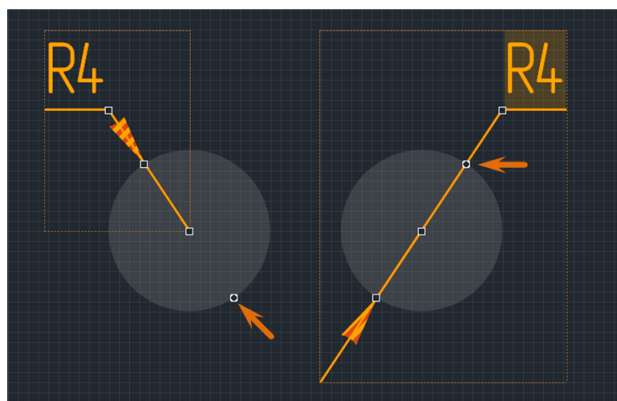


Рис. 421 Точки редактирования радиальной размерной линии

После размещения радиальной размерной линии инструмент остается активным.

11.9.6.2 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. 422](#).

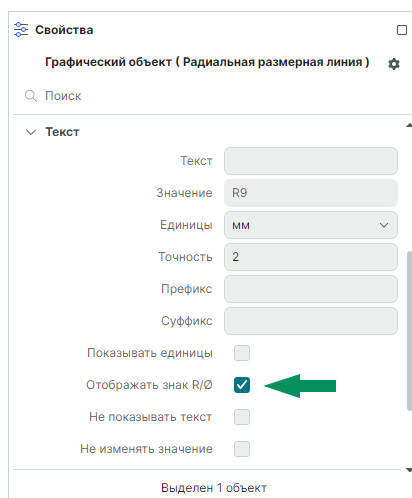


Рис. 422 Свойства радиальной размерной линии

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

11.9.7 Линейка

11.9.7.1 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. 423](#).

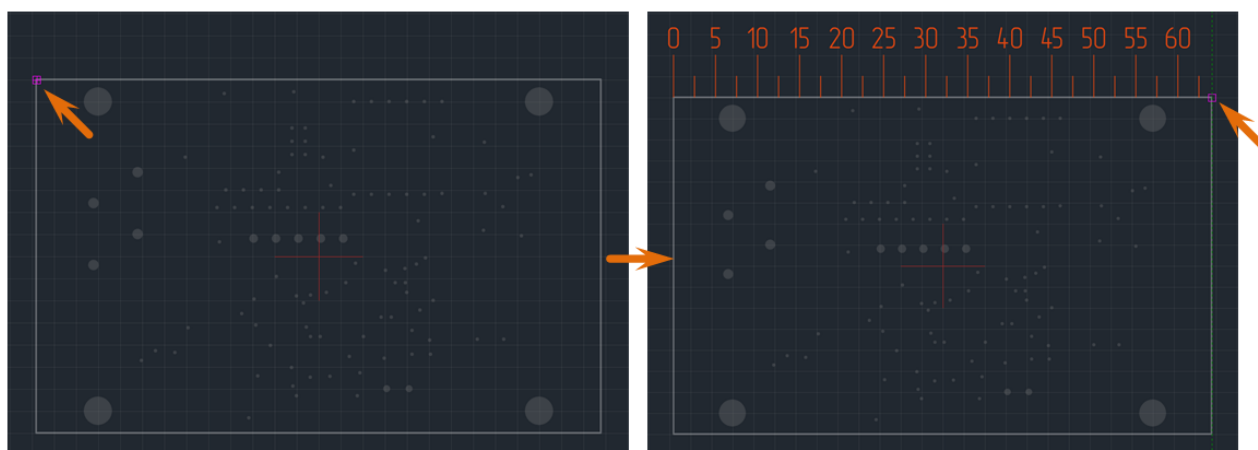


Рис. 423 Размещение линейки

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 424](#).

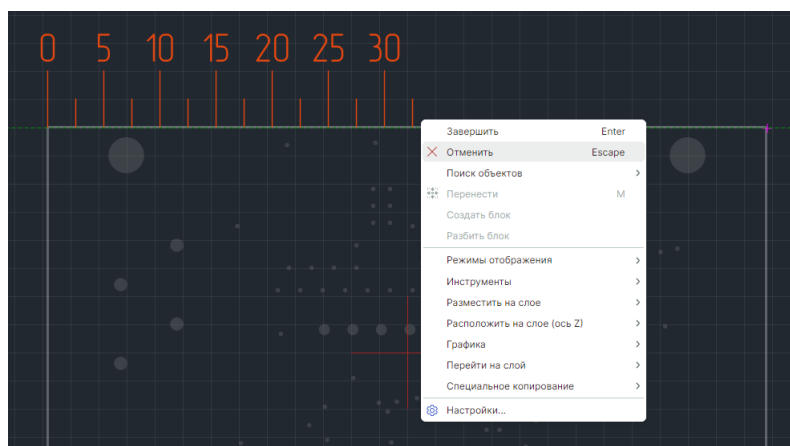


Рис. 424 Отмена размещения размерной линии

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. 425](#).

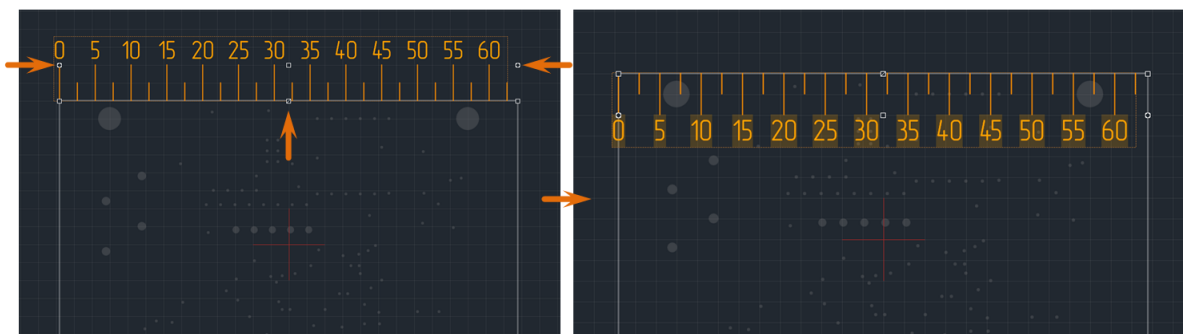


Рис. 425 Точки редактирования линейки

После размещения линейки инструмент остается активным.

11.9.7.2 Общие свойства линейки

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

1. Группа «Шкала» (Рис. 426):

- 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.

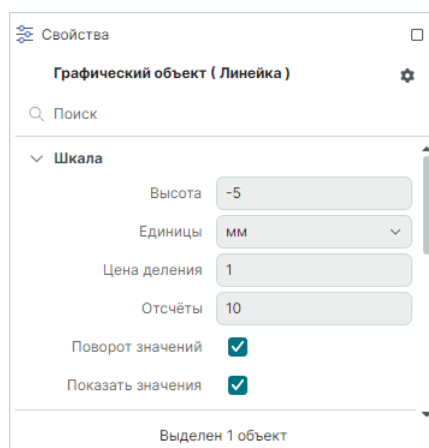


Рис. 426 Группа «Шкала»

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

3. Группа «Стиль» (Рис. 427):

- 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 \vee в конце строки.
- Пункт «Шрифт» – стиль шрифта текста. Нажатие на символ \dots 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.

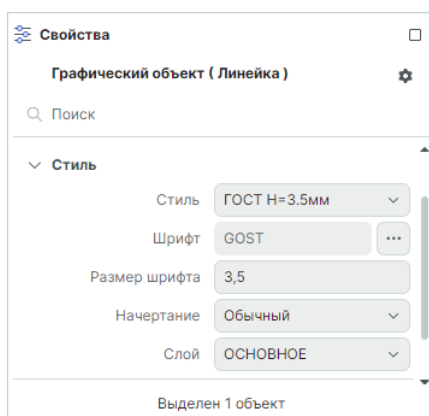


Рис. 427 Группа «Стиль»

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

11.9.8 Выносная размерная линия

11.9.8.1 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. 428](#).

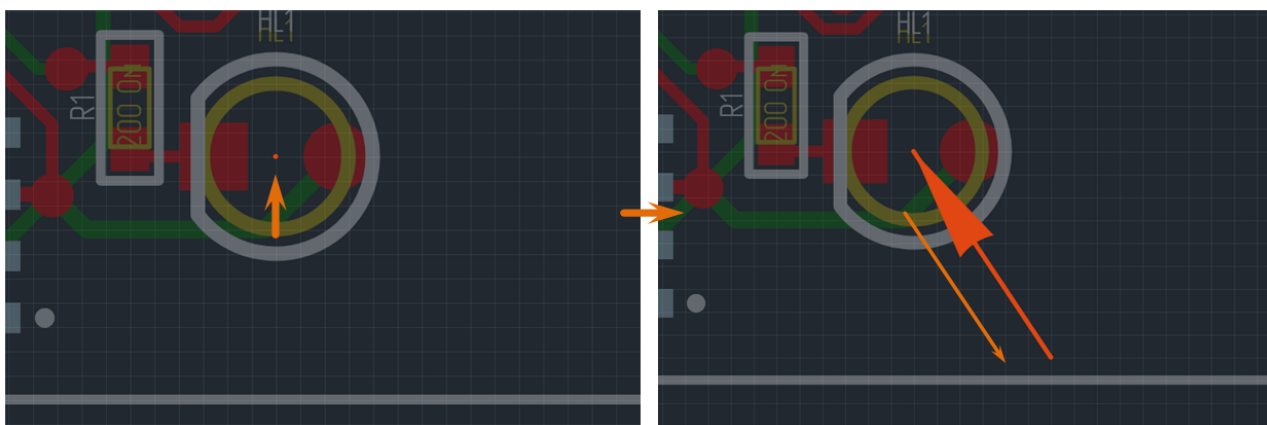


Рис. 428 Размещение выносной линии

5. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 429](#).

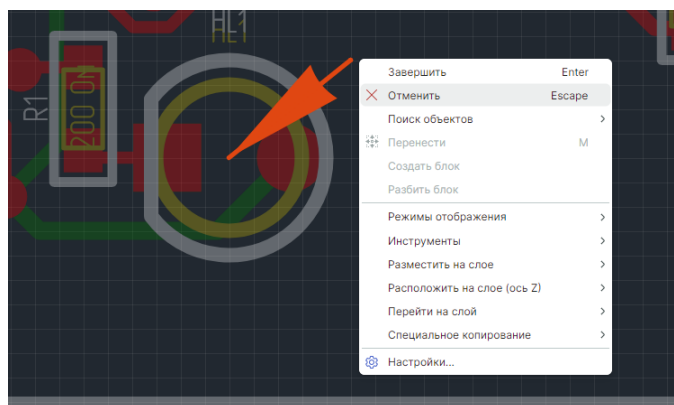


Рис. 429 Отмена размещения размерной линии

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. 430](#).

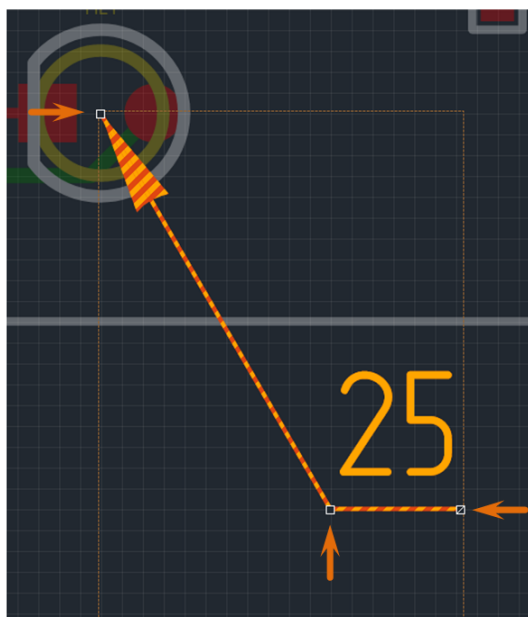


Рис. 430 Точки редактирования выносной линии

После размещения выносной линии инструмент остается активным.

11.9.8.2 Общие свойства выносной размерной линии

К общим свойствам выносной размерной линии относятся пункты групп «Стиль», «Окончания», «Текст», «Печатная плата», «Соединения» и «Настройки», см. [Рис. 431](#).

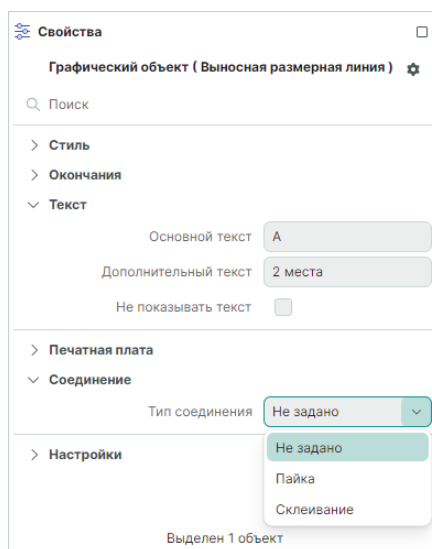


Рис. 431 Свойства выносной размерной линии

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](#).

11.9.9 Обозначение шероховатости

11.9.9.1 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. 432](#).



Рис. 432 Размещение обозначения шероховатости

4. Размещение можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 433](#).

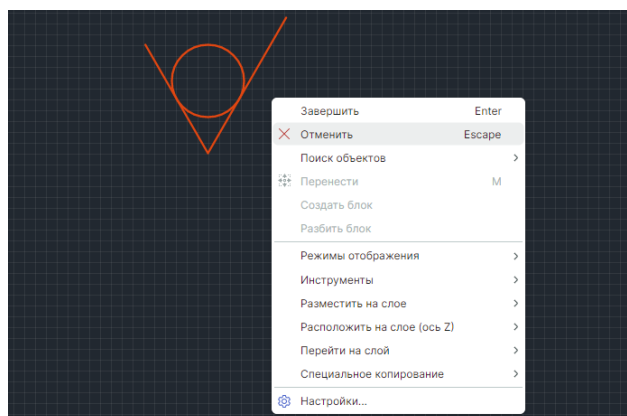


Рис. 433 Отмена размещения

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. 434](#).

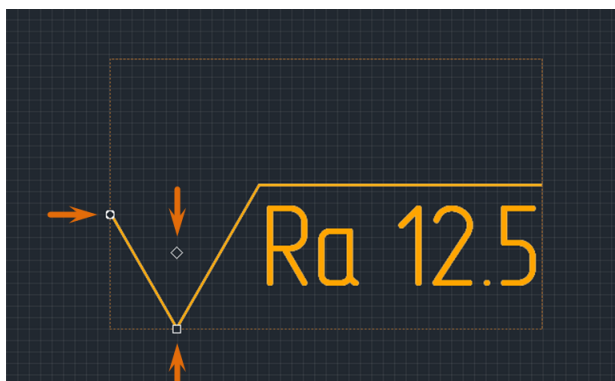


Рис. 434 Точки редактирования обозначения шероховатости

После размещения обозначения шероховатости инструмент остается активным.

11.9.9.2 Общие свойства обозначения шероховатости

К общим свойствам обозначения шероховатости относятся пункты групп «Геометрия», «Стиль», «Текст» и «Настройки», см. [Рис. 435](#).

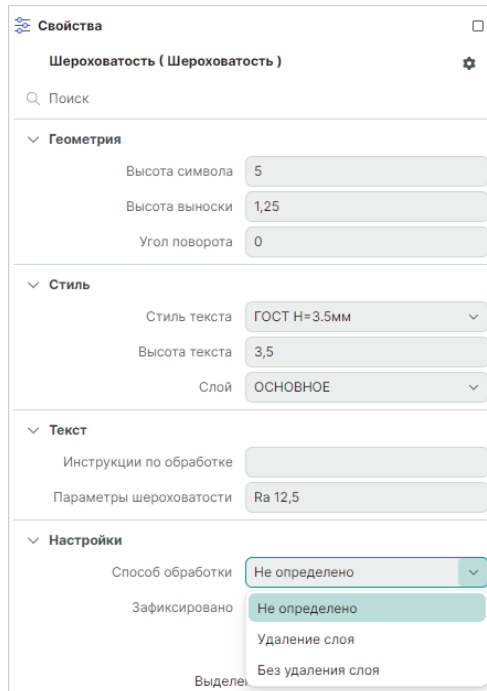


Рис. 435 Свойства обозначения шероховатости

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](#).

11.9.10 Центровая линия

11.9.10.1 Создание центровой линии окружностей и дуг

Для размещения центровой линии окружности, дуги или скругленного угла:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение обозначений, активен.
2. На панели «Обозначения» или в разделе «Обозначения» контекстного меню выберите тип линии – центровая линия.
3. Наведите курсор и кликните левой кнопкой мыши:
 - на центр окружности, дуги или скругленного угла, для отображения центра необходимо предварительно включить объектную привязку «[Центр](#)», см. [Рис. 436](#).

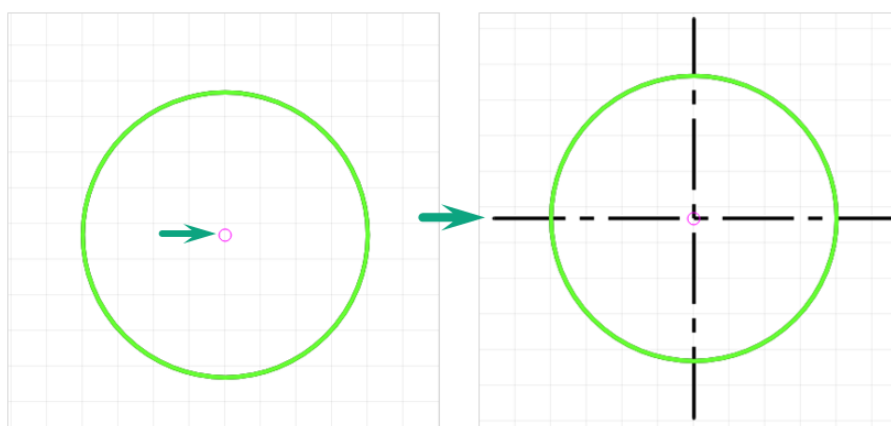


Рис. 436 Указание центра окружности

- на контур окружности, дуги или скругленного угла, при этом объект должен подсветиться, см. [Рис. 437](#).

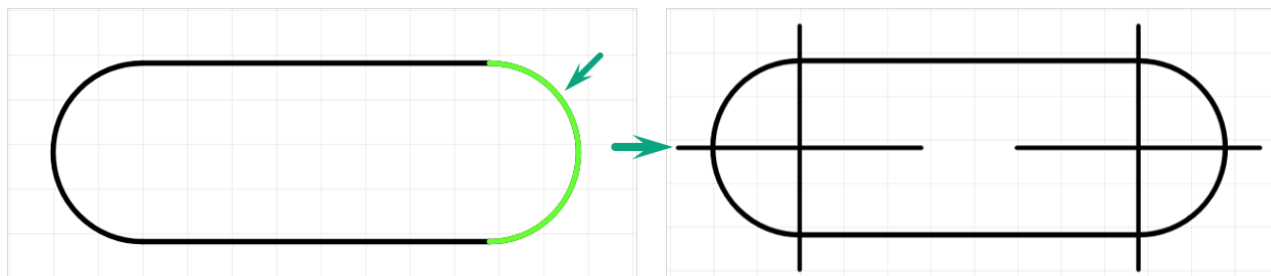


Рис. 437 Указание контура дуги

При размещении центральной линии на окружности, дуге или скругленном угле любым способом автоматически распознается центр и радиус выбранного объекта, центровая линия масштабируется под данный радиус.



Примечание! Если диаметр окружностей, дуг или скругленных углов менее 12 мм, центровая линия будет выполнена сплошной тонкой линией. Если размеры превышают 12 мм, стиль линии будет – штрихпунктирная тонкая (ГОСТ 2.303-68).

4. Размещение центральной линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 438](#).

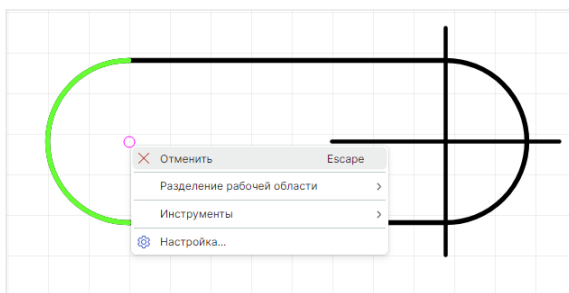


Рис. 438 Отмена размещения центральной линии

Точки редактирования расположены ([Рис. 439](#)):

- в центре линии – редактирование расположения центральной линии;
- на контуре окружности или дуги – редактирование радиуса центральной линии;
- на конце линии, расположенной под углом 0° – редактирование отступа, подробнее см. [Общие свойства центральной линии](#).

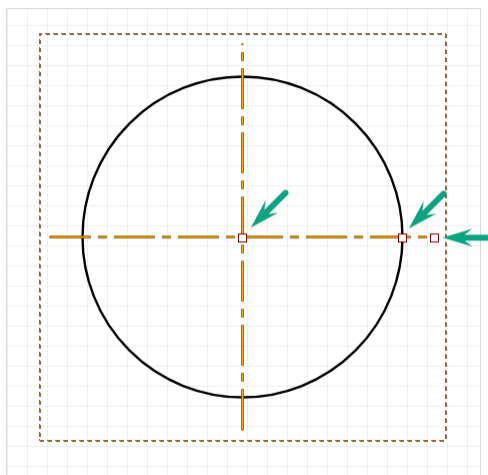


Рис. 439 Точки редактирования центральной линии

После размещения центральной линии инструмент остается активным.

При необходимости размещения центральной линии под углом, поворот производится после размещения и выхода из инструмента. Для обеспечения поворота на нужный угол используйте механизмы привязок и объектного отслеживания, см. [Рис. 440](#).

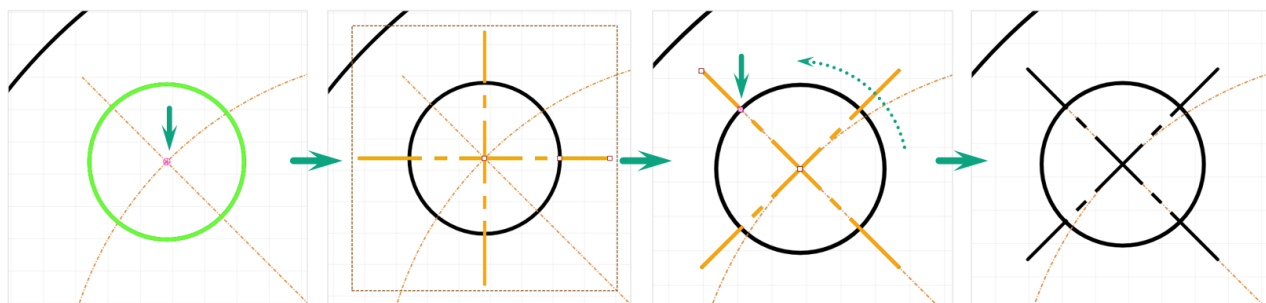


Рис. 440 Поворот центральной линии на окружности

11.9.10.2 Создание центральной линии других объектов

Центровые линии могут быть размещены не только на окружностях или дугах, но и на любых осесимметричных объектах.

Для размещения центральной линии осесимметричных объектов:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение обозначений, активен.
2. На панели «Обозначения» или в разделе «Обозначения» контекстного меню выберите тип линии – центровая линия.
3. Наведите курсор на центр выбранного объекта, зафиксируйте начало размещения центральной линии кликом левой кнопки мыши, см. [Рис. 441](#).

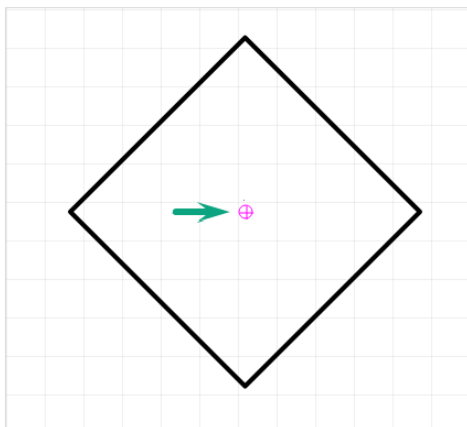


Рис. 441 Указание центра объекта



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

4. Перемещайте курсор, определяя длину центральной линии, фиксируйте кликом левой кнопкой мыши, см. [Рис. 442](#).

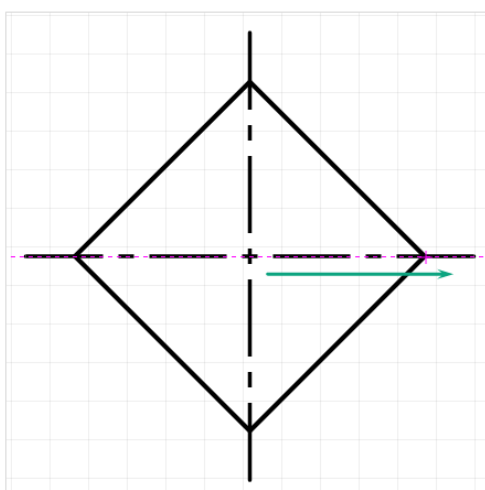


Рис. 442 Определение длины центральной линии

5. Изменение угла центральной линии возможно после начала размещения и до определения конечной точки с помощью перемещения курсора, см. [Рис. 443](#).

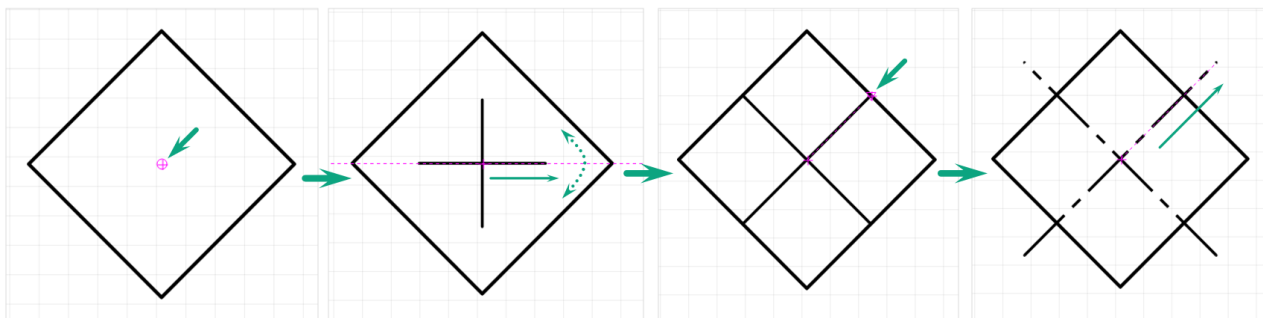


Рис. 443 Поворот центральной линии



Примечание! Если размер объекта, для которого размещается центровая линия, менее 12 мм, линия будет выполнена сплошной тонкой линией. Если размеры превышают 12 мм, стиль линии будет – штрихпунктирная тонкая (ГОСТ 2.303-68).

6. Отмена размещения центральной линии производится с помощью клавиши «Escape» или команды контекстного меню «Отменить».

Точки редактирования расположены ([Рис. 444](#)):

- в центре линии – редактирование расположения центральной линии;
- на одной из линий, в направлении которой перемещался курсор при размещении – редактирование радиуса центральной линии;
- на конце линии, в направлении которой перемещался курсор при размещении – редактирование отступа, подробнее см. [Общие свойства центральной линии](#).

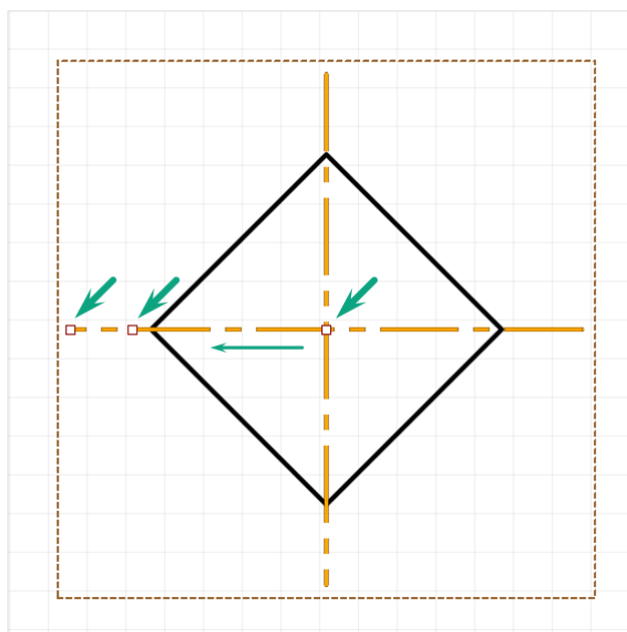


Рис. 444 Точки редактирования центральной линии

После размещения центральной линии инструмент остается активным.

11.9.10.3 Общие свойства центральной линии

К общим свойствам центральной линии относятся пункты групп «Геометрия», «Печатная плата» и «Настройки», см. [Рис. 445](#).

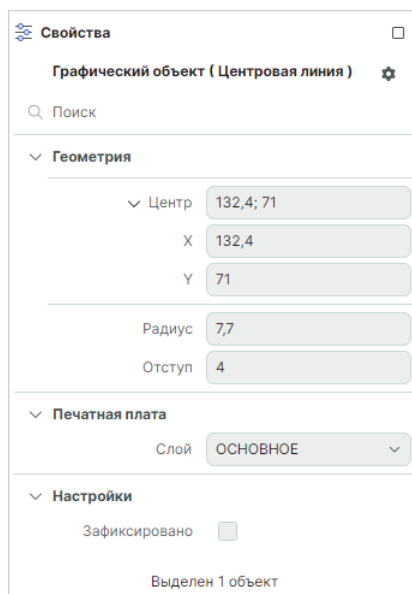


Рис. 445 Свойства центральной линии

1. Группа «Геометрия»:

- Пункт «Центр» — координаты центра линии;
- Пункт «Радиус» — значение радиуса окружности, в которую вписывается центровая линия;
- Пункт «Отступ» — значение, на которое центровая линия выступает за контур объекта.

2. Группа «Печатная плата» содержит выпадающий список с выбором слоя размещения центральной линии.

3. Группа «Настройки» включает функцию запрета на изменение геометрии и положения центральной линии с помощью установки флага в чек-бокс «Зафиксировано».

11.9.11 Горизонтальная размерная линия от общей базы с общей размерной линией

11.9.11.1 Создание горизонтальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией

Для размещения горизонтальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.

2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – горизонтальную размерную линию от общей базы с общей размерной линией.



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

3. Выберите и зафиксируйте точку размещения первой выносной линии.

4. Перемещайте курсор, определяя точки размещения второй и последующих необходимых выносных линий, фиксируйте кликом левой кнопки мыши.

5. Нажмите клавишу «Enter», при этом точки размещения выносных линий зафиксируются, но сохранится возможность изменять длину и направление выносных линий, см. [Рис. 446](#).

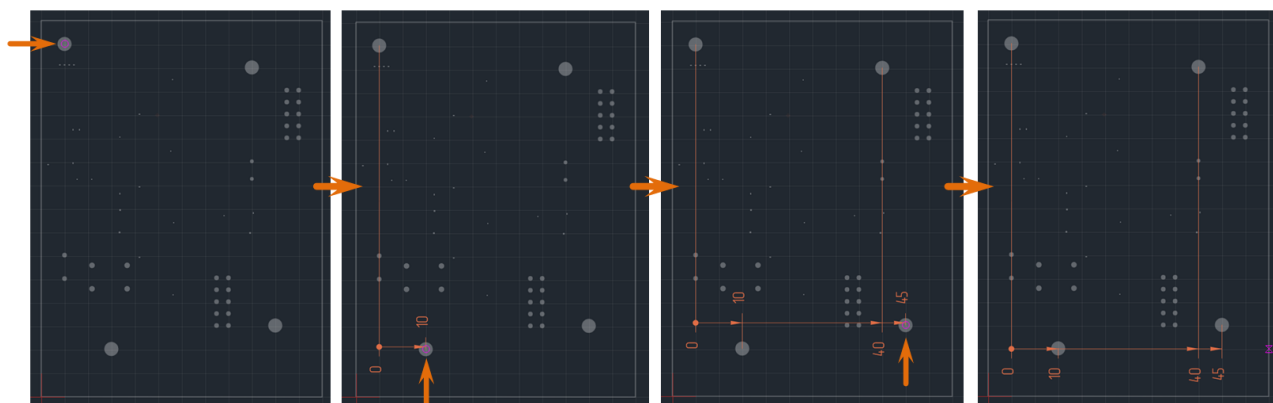


Рис. 446 Размещение горизонтальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией

6. Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране, см. [Рис. 447](#).

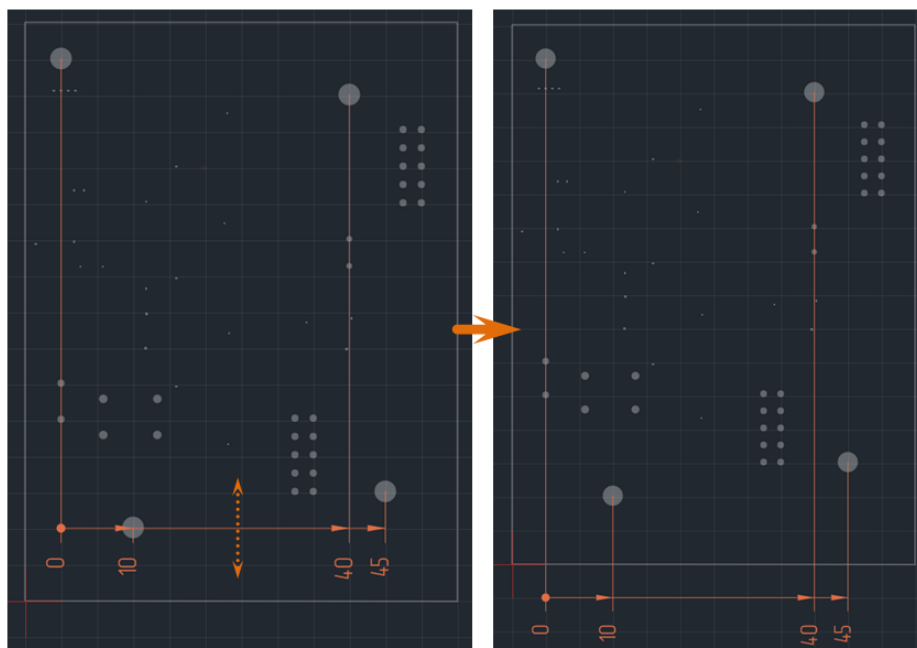


Рис. 447 Определение длины и направления выносных линий

7. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 448](#).

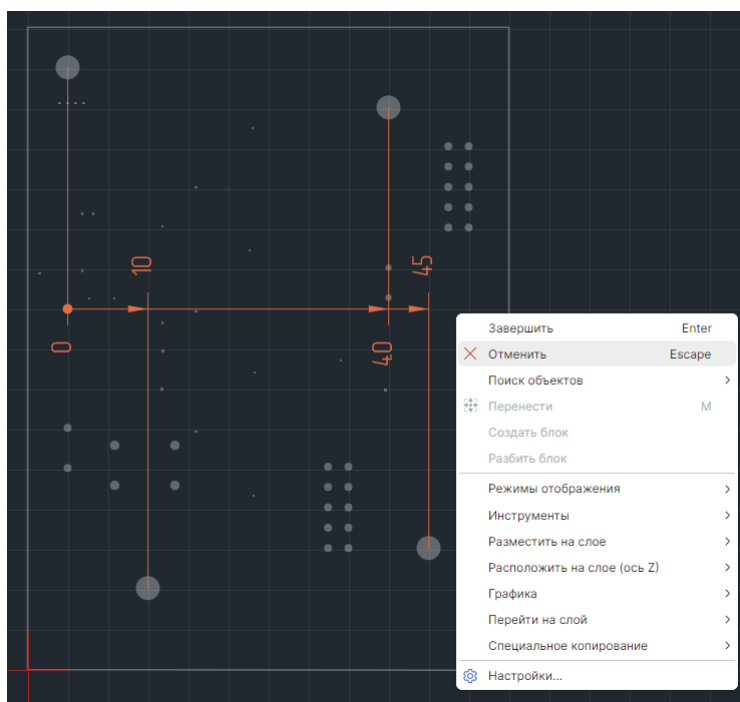


Рис. 448 Отмена размещения размерной линии

8. Чтобы зафиксировать требуемую длину и направление выносных линий, нажмите клавишу «Enter» или кликните левой кнопкой мыши.

Точки редактирования расположены на каждой выносной линии и по центру общей размерной линии, см. [Рис. 449](#).

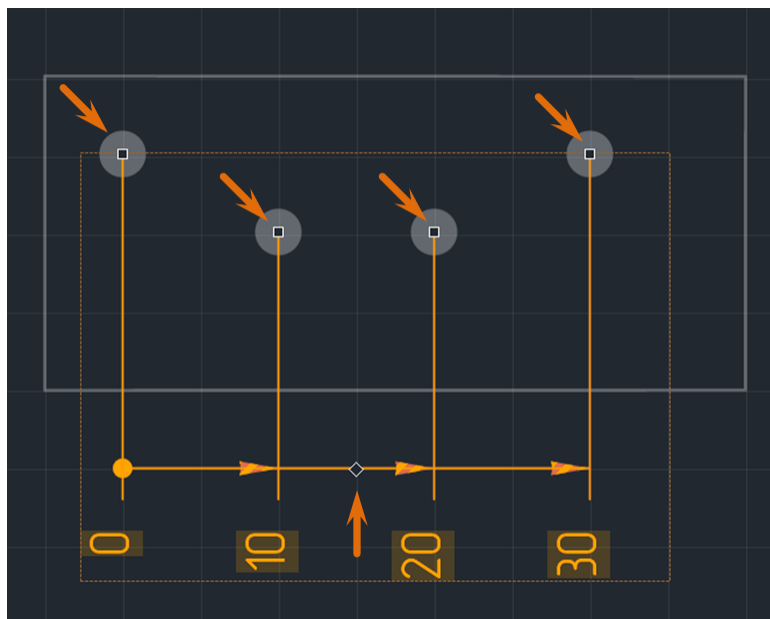


Рис. 449 Точки редактирования

После размещения горизонтальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией инструмент остается активным.

11.9.11.2 Общие свойства горизонтальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией

Отображение и редактирование свойств горизонтальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией производится сразу для всех установленных размеров, подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

11.9.12 Вертикальная размерная линия от общей базы с общей размерной линией

11.9.12.1 Создание вертикальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией

Для размещения вертикальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.
2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – вертикальную размерную линию от общей базы с общей размерной линией.



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

3. Выберите и зафиксируйте точку размещения первой выносной линии.

4. Перемещайте курсор, определяя точки размещения второй и последующих необходимых выносных линий, фиксируйте кликом левой кнопки мыши.

5. Нажмите клавишу «Enter», при этом точки размещения выносных линий зафиксируются, но сохранится возможность изменять длину и направление выносных линий, см. [Рис. 450](#).

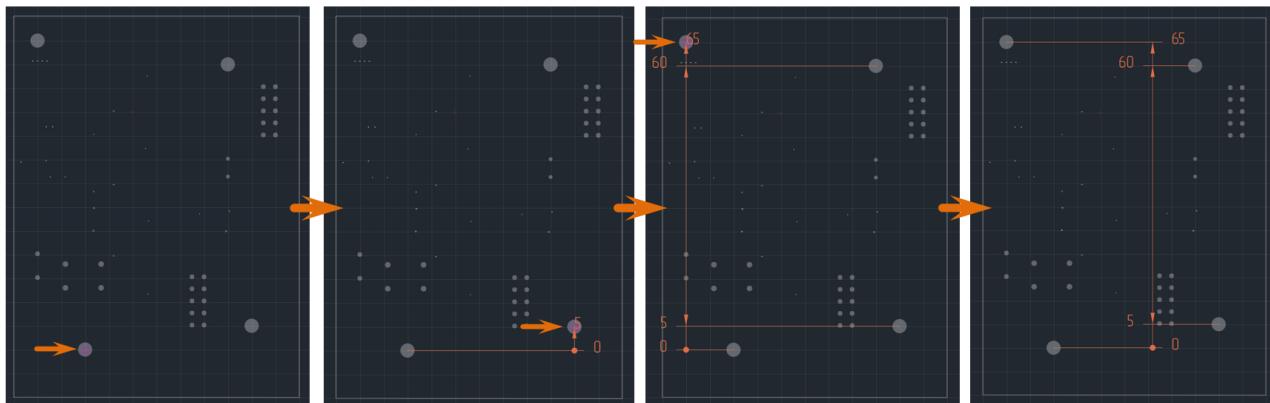


Рис. 450 Размещение вертикальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией

6. Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране, см. [Рис. 451](#).

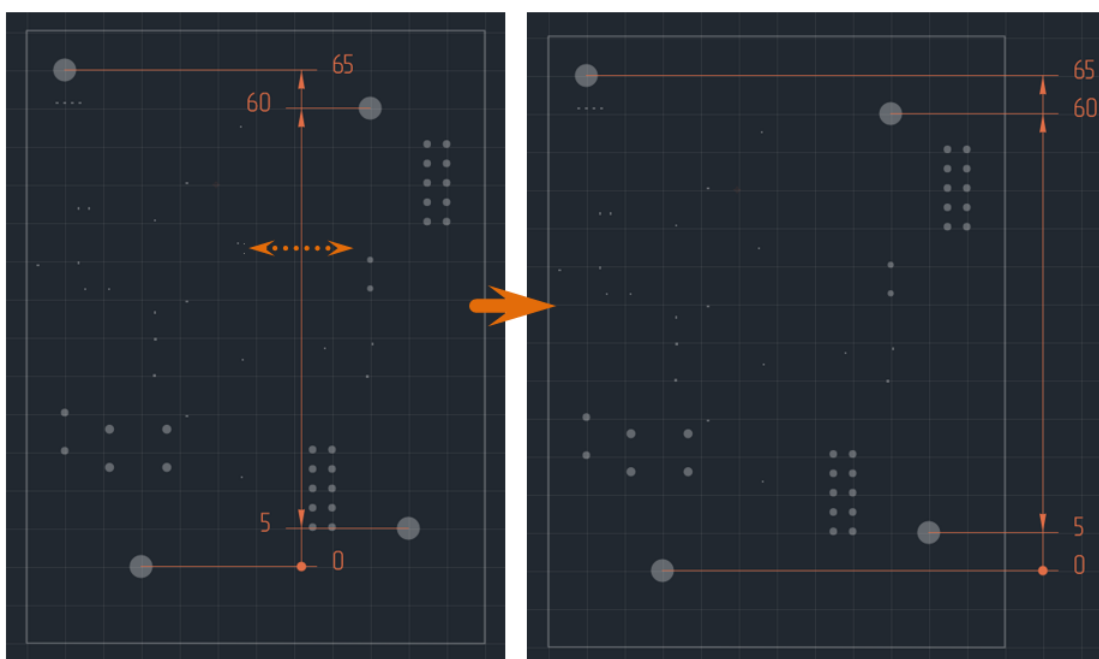


Рис. 451 Определение длины и направления выносных линий

7. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 452](#).

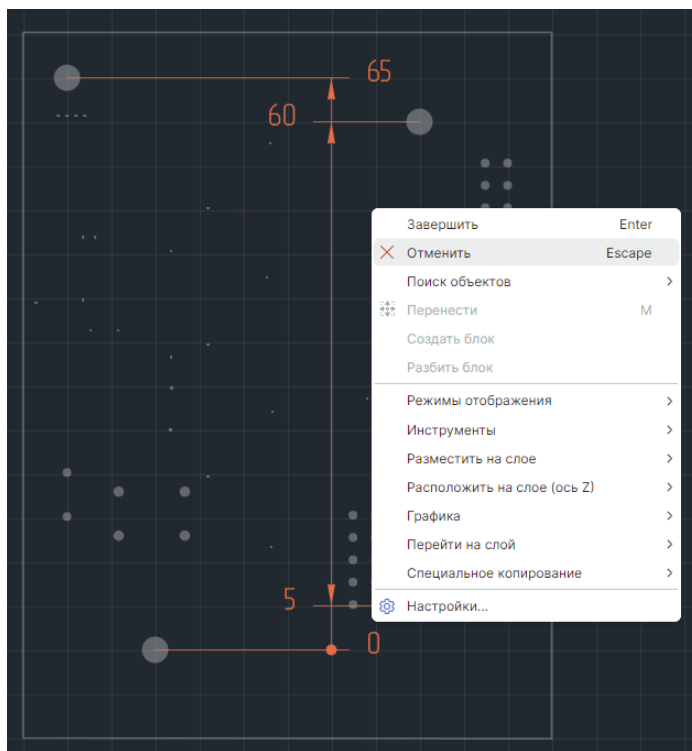


Рис. 452 Отмена размещения размерной линии

8. Чтобы зафиксировать требуемую длину и направление выносных линий, нажмите клавишу «Enter» или кликните левой кнопкой мыши.

Точки редактирования расположены на каждой выносной линии и по центру общей размерной линии, см. [Рис. 453](#).

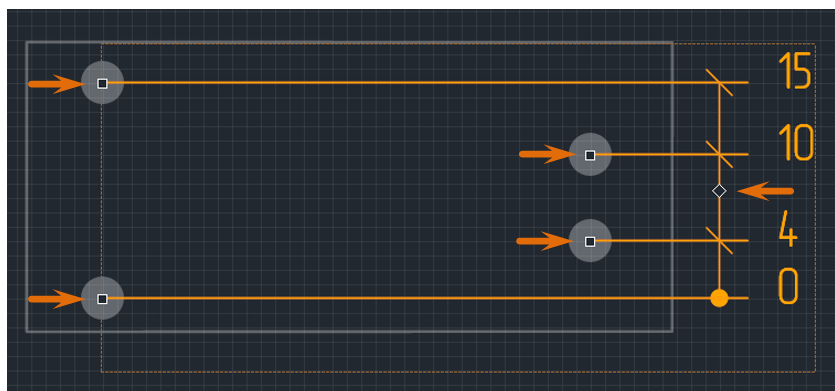


Рис. 453 Точки редактирования

После размещения вертикальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией инструмент остается активным.

11.9.12.2 Общие свойства вертикальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией

Отображение и редактирование свойств вертикальной размерной линии от общей базы с общей размерной линией производится сразу для всех

установленных размеров, подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

11.9.13 Горизонтальная размерная линия от общей базы

11.9.13.1 Создание горизонтальной размерной линии от общей базы

Для размещения горизонтальной размерной линии от общей базы:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.

2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – горизонтальную размерную линию от общей базы.



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

3. Выберите и зафиксируйте точку размещения первой выносной линии – общую базу.

4. Перемещайте курсор, определяя точку размещения второй выносной линии для первого размера, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши.

5. Установите длину и направление выносных линий, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши или клавишей «Enter», см. [Рис. 454](#).

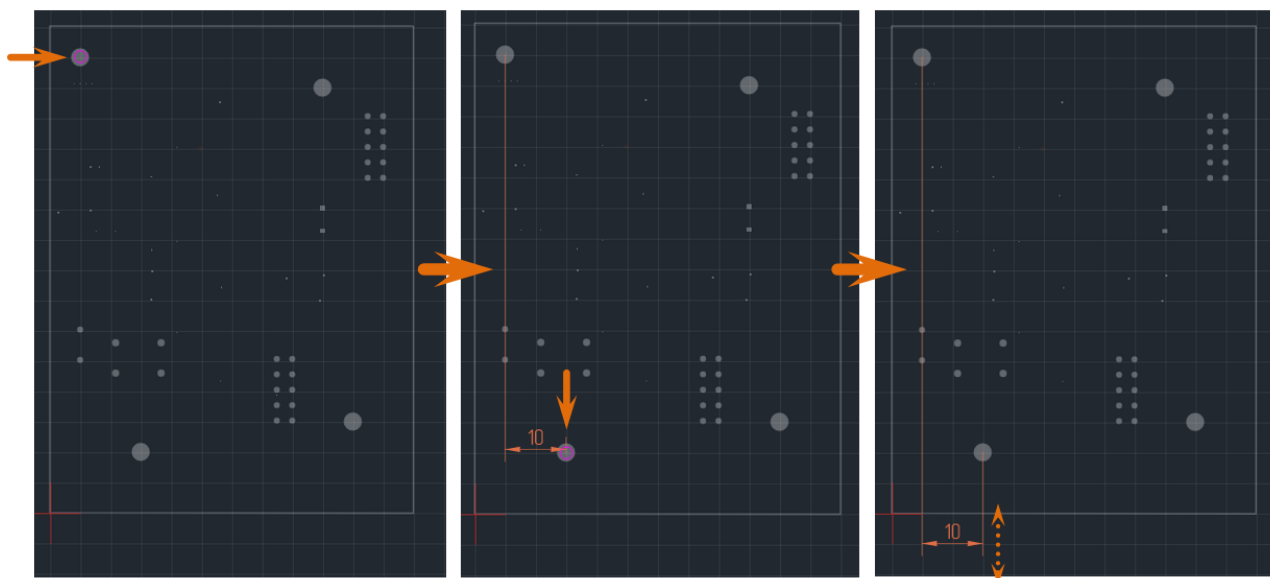


Рис. 454 Размещение горизонтальной размерной линии от общей базы. Первый размер

6. Перемещайте курсор и установите точку размещения второй выносной линии для следующего размера, первая выносная линия будет зафиксирована в общей базе размерной линии. Установите длину и направление выносных линий, см. [Рис. 455](#).

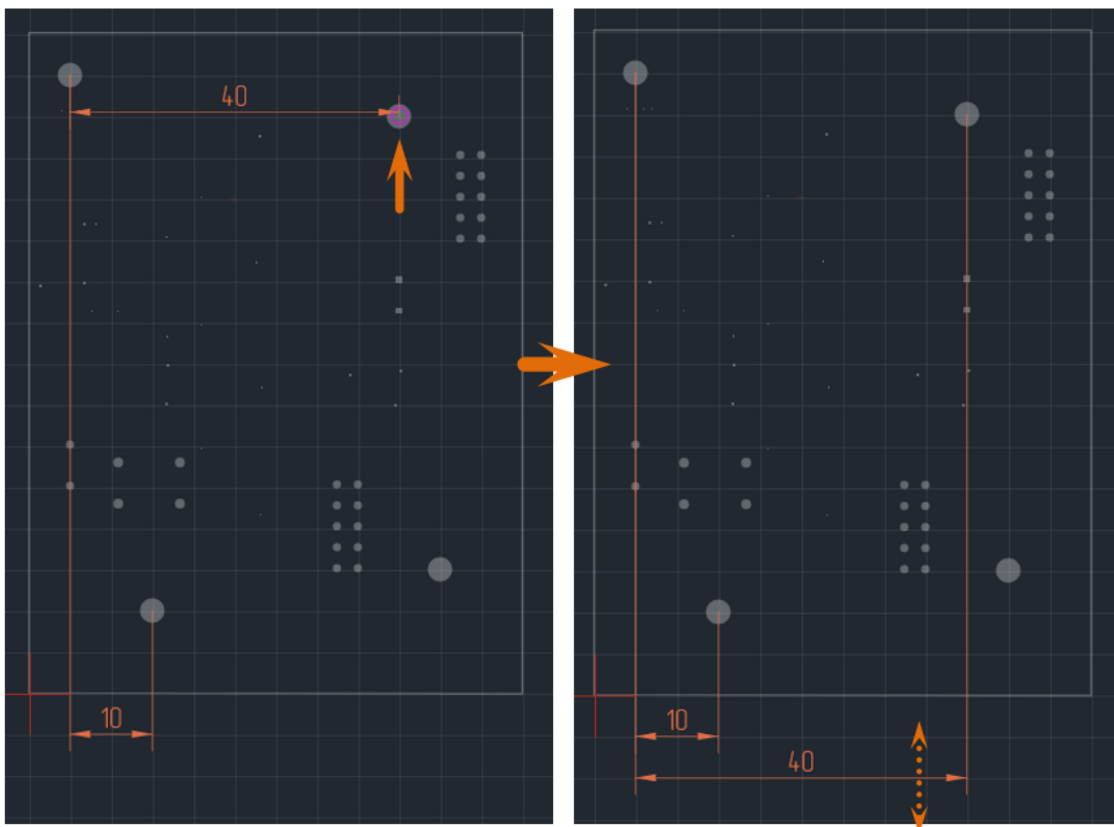


Рис. 455 Размещение горизонтальной размерной линии от общей базы. Второй размер

7. Повторяя действия, описанные в п. 6, разместите необходимое количество размерных линий от общей базы. Для завершения работы с размерной линией нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 456](#).

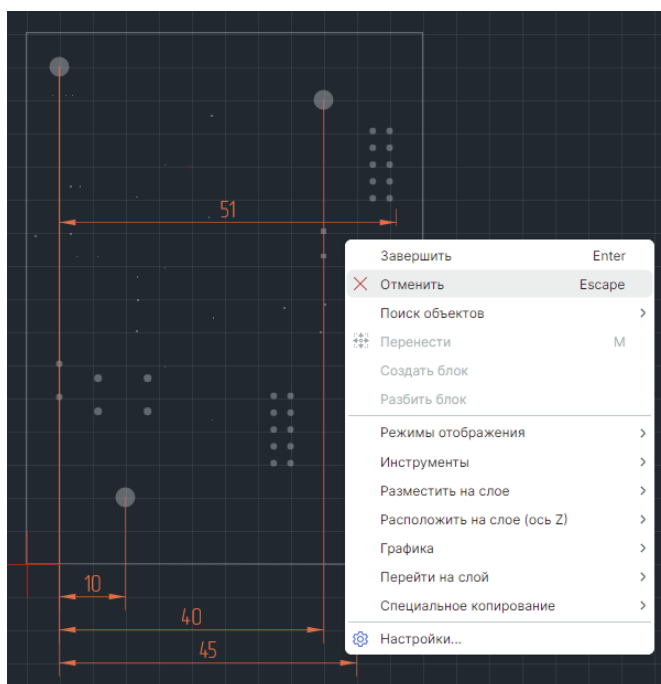


Рис. 456 Завершение работы с линией



Примечание! Воспользоваться клавишей «Escape» или командой «Отменить» можно на любом этапе работы с размерной линией с общей базой. В случае их применения до фиксации длины и направления выносных линий инструмент остается активным. Если же длина и направление выносных линий зафиксированы, работа инструмента прекращается.

Точки редактирования для каждого размещенного размера расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 457](#).

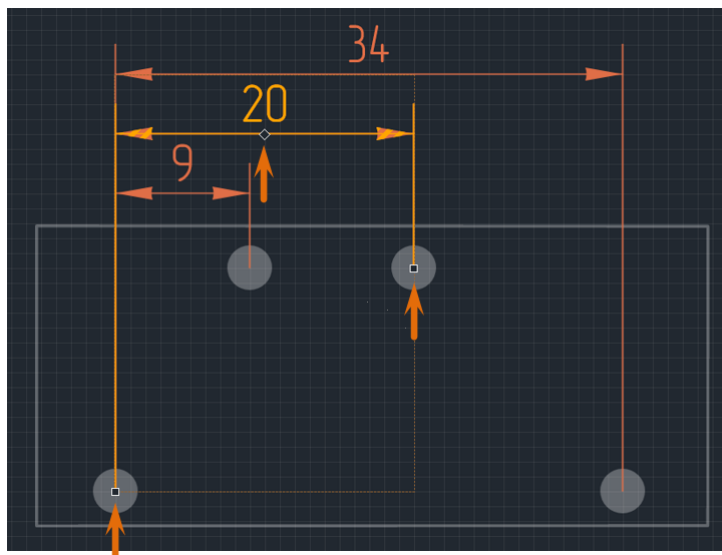


Рис. 457 Точки редактирования

11.9.13.2 Общие свойства горизонтальной размерной линии от общей базы

Отображение и редактирование свойств горизонтальной размерной линии от общей базы производится для каждого размера отдельно, подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

11.9.14 Вертикальная размерная линия от общей базы

11.9.14.1 Создание вертикальной размерной линии от общей базы

Для размещения вертикальной размерной линии от общей базы:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.
2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – вертикальную размерную линию от общей базы.



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

3. Выберите и зафиксируйте точку размещения первой выносной линии – общую базу.

4. Перемещайте курсор, определяя точку размещения второй выносной линии для первого размера, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши.

5. Установите длину и направление выносных линий, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши или клавишей «Enter», см. [Рис. 458](#).

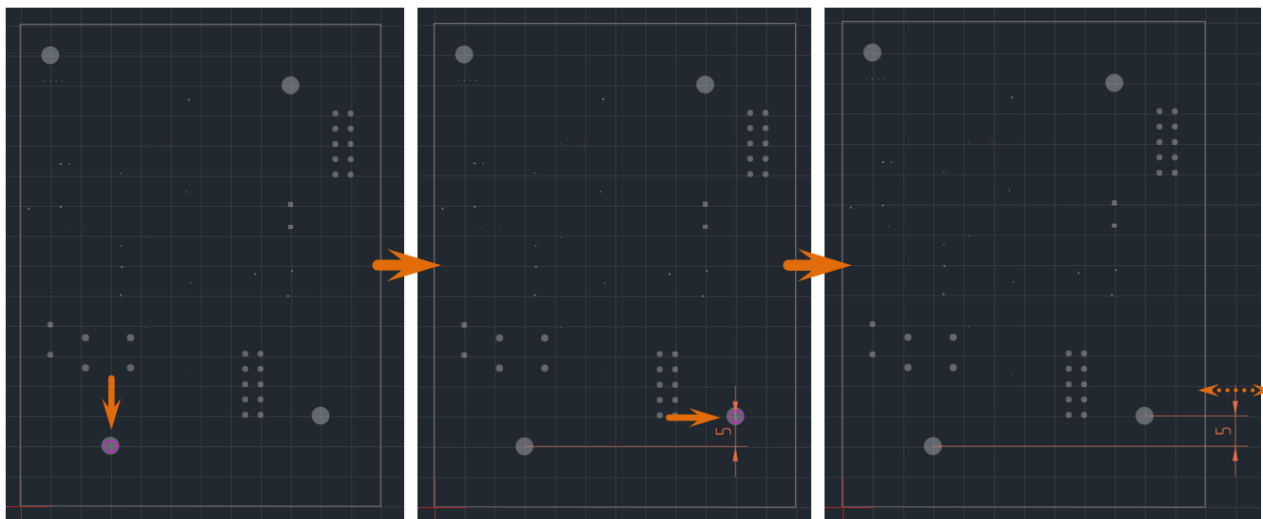


Рис. 458 Размещение вертикальной размерной линии от общей базы. Первый размер

6. Перемещайте курсор и установите точку размещения второй выносной линии для следующего размера, первая выносная линия будет зафиксирована в общей базе размерной линии. Установите длину и направление выносных линий, см. [Рис. 459](#).

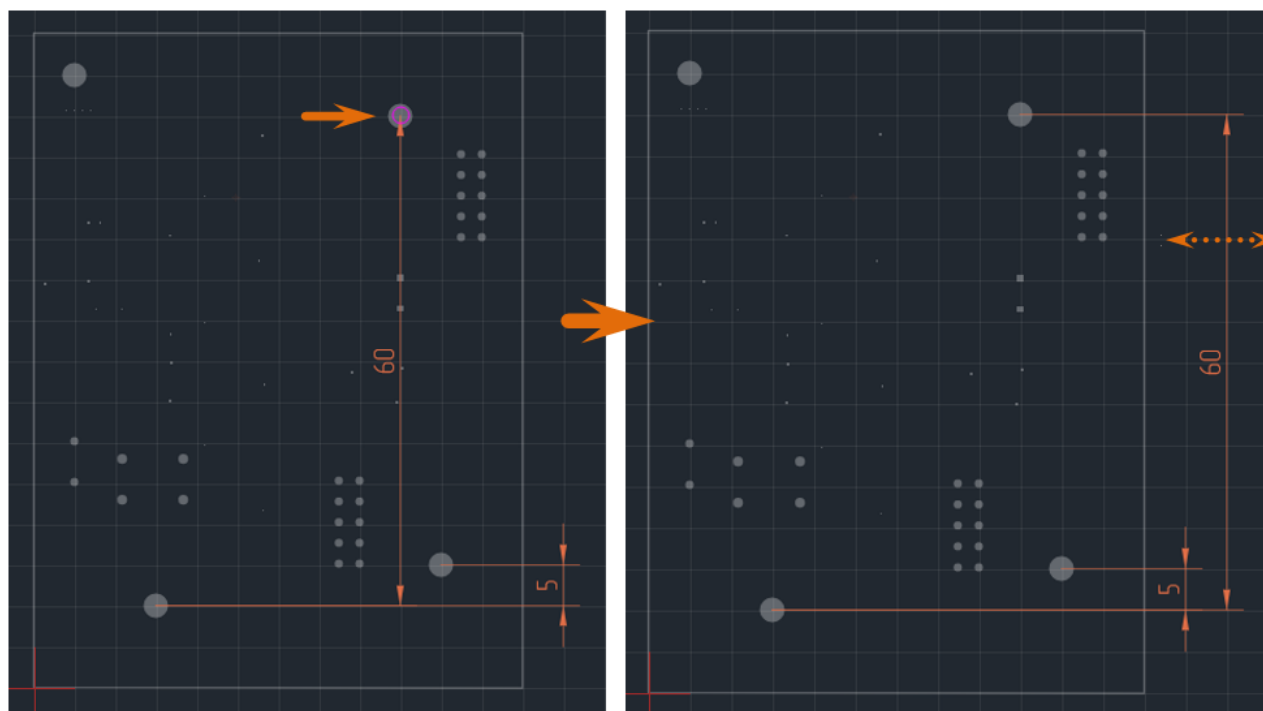


Рис. 459 Размещение вертикальной размерной линии от общей базы. Второй размер

7. Повторяя действия, описанные в п. 6, разместите необходимое количество размерных линий от общей базы. Для завершения работы с размерной линией нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 460](#).

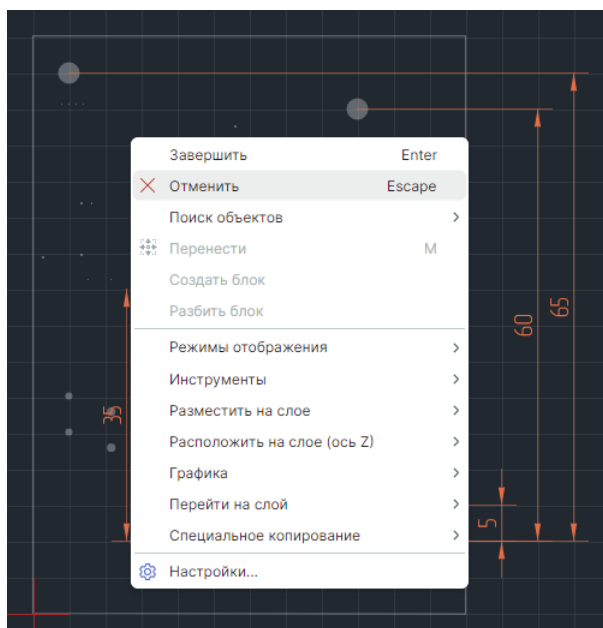


Рис. 460 Завершение работы с линией



Примечание! Воспользоваться клавишей «Escape» или командой «Отменить» можно на любом этапе работы с размерной линией с общей базой. В случае их применения до фиксации длины и направления выносных линий инструмент остается активным. Если же длина и направление выносных линий зафиксированы, работа инструмента прекращается.

Точки редактирования для каждого размещенного размера расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 461](#).

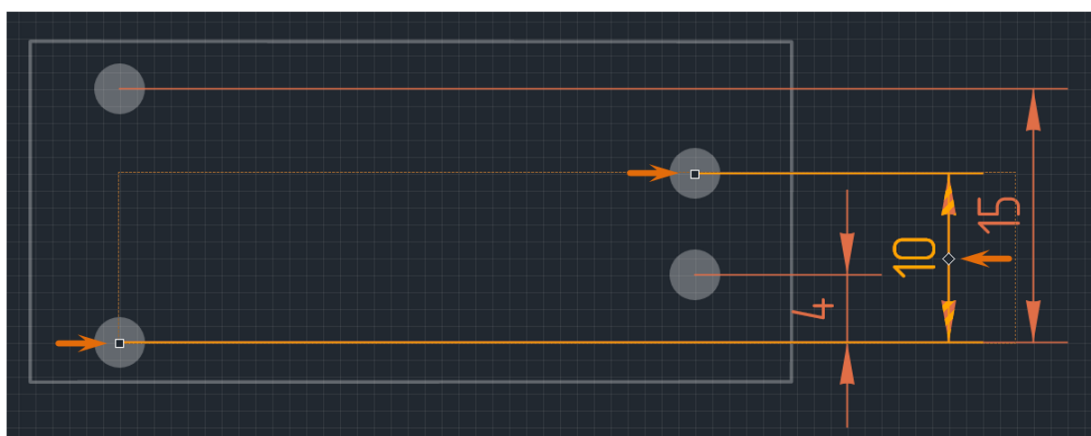


Рис. 461 Точки редактирования

11.9.14.2 Общие свойства вертикальной размерной линии от общей базы

Отображение и редактирование свойств вертикальной размерной линии от общей базы производится для каждого размера отдельно, подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

11.9.15 Горизонтальная цепная размерная линия

11.9.15.1 Создание горизонтальной цепной размерной линии

Для размещения горизонтальной цепной размерной линии:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.
2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – горизонтальную цепную размерную линию.



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

3. Выберите и зафиксируйте точку размещения первой выносной линии.
4. Перемещайте курсор, определяя точку размещения второй выносной линии для первого размера, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши.
5. Установите длину и направление выносных линий, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши или клавишей «Enter», см. [Рис. 462](#).

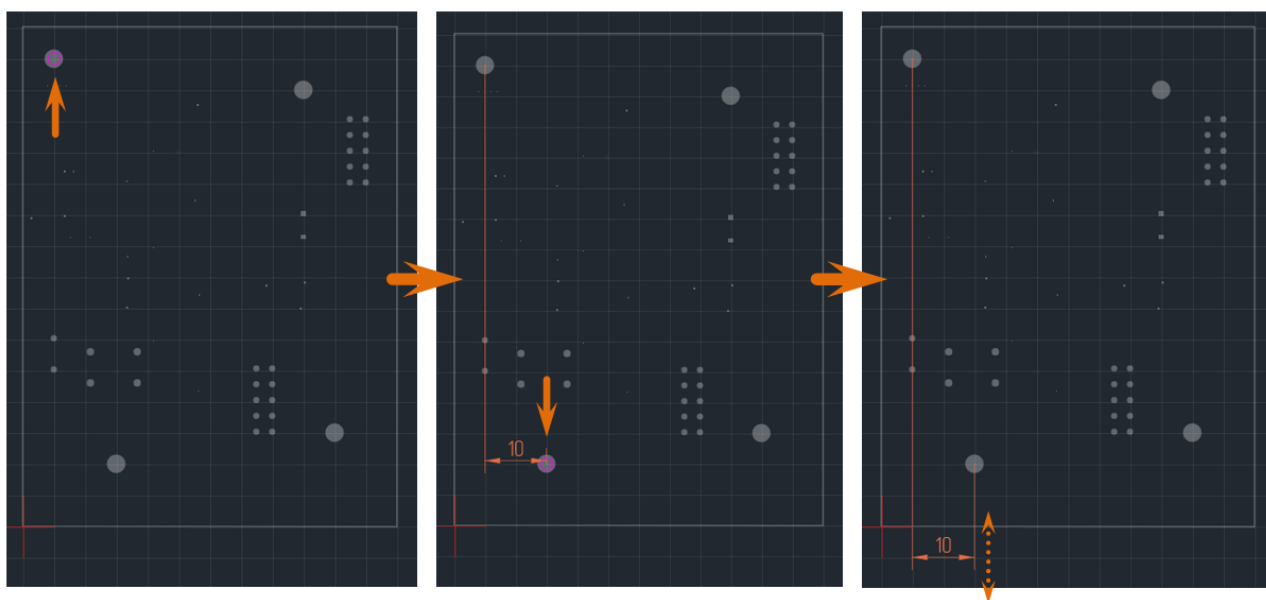


Рис. 462 Размещение горизонтальной цепной размерной линии. Первый размер

6. Перемещайте курсор и установите точку размещения второй выносной линии для следующего размера, первая выносная линия будет зафиксирована в точке, где закончился первый установленный размер. Длина и направление выносных линий также будут соответствовать первому размеру.

7. Повторяя действия, описанные в п. 6, разместите необходимое количество размерных линий, см. [Рис. 463](#).

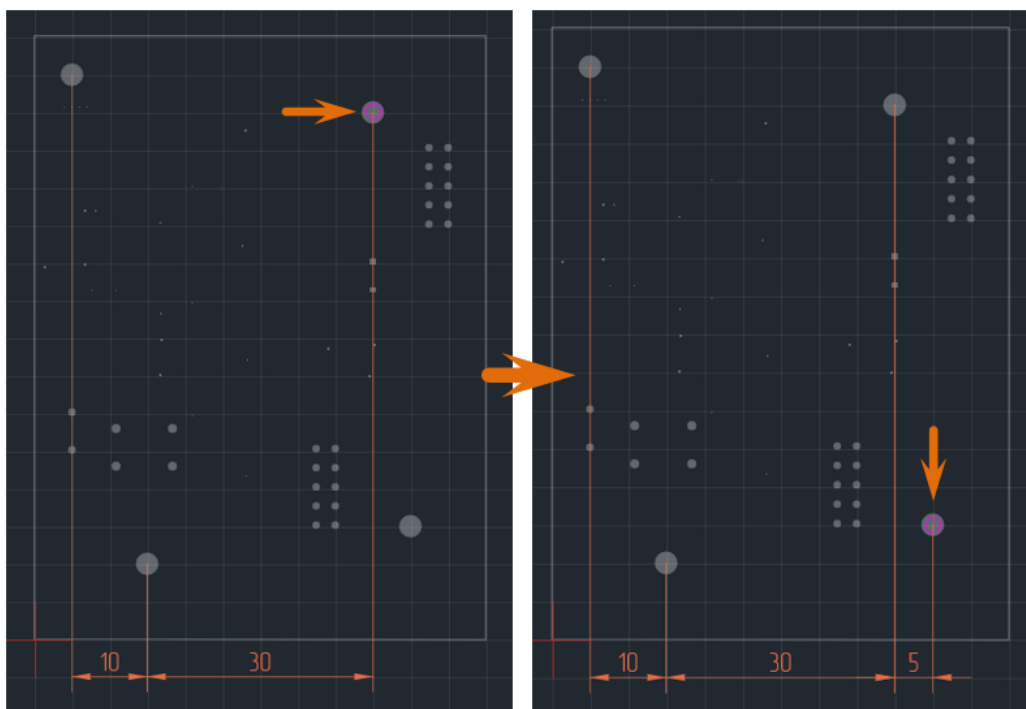


Рис. 463 Второй и последующие размеры горизонтальной цепной размерной

8. Для завершения работы с размерной линией нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 464](#).

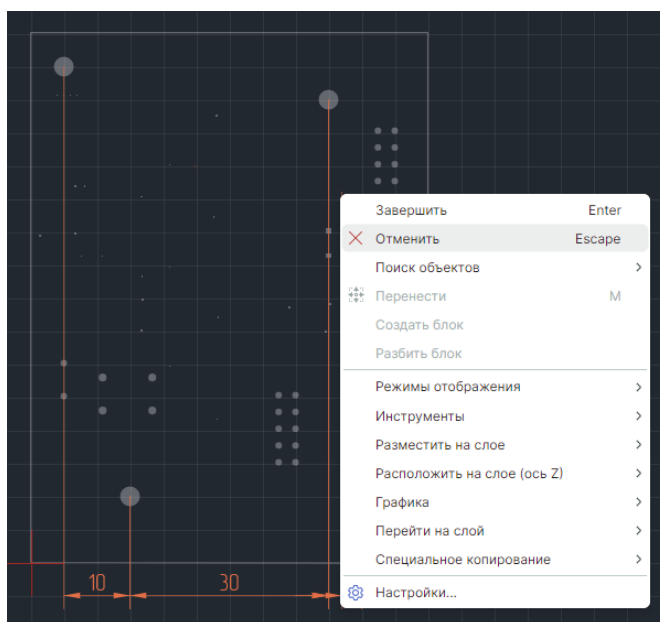


Рис. 464 Завершение работы с линией



Примечание! Воспользоваться клавишей «Escape» или командой «Отменить» можно на любом этапе работы с цепной размерной линией. В случае их применения до фиксации длины и направления выносных линий

инструмент остается активным. Если же длина и направление выносных линий зафиксированы, работа инструмента прекращается.

Точки редактирования для каждого размещенного размера расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 465](#).

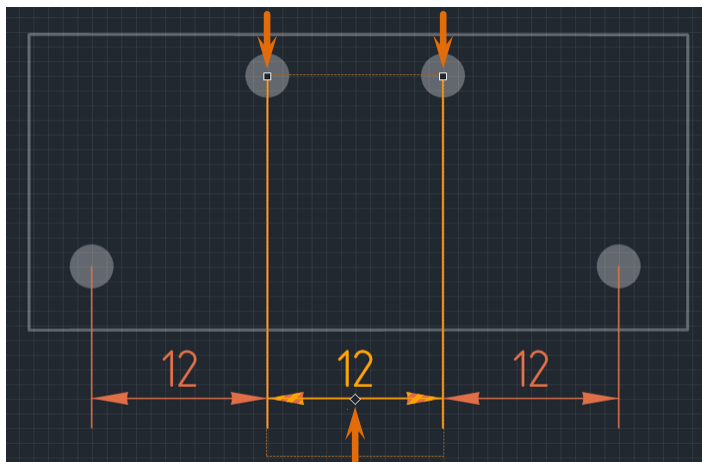


Рис. 465 Точки редактирования

11.9.15.2 Общие свойства горизонтальной цепной размерной линии

Отображение и редактирование свойств горизонтальной цепной размерной линии производится для каждого размера отдельно, подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

11.9.16 Вертикальная цепная размерная линия

11.9.16.1 Создание вертикальной цепной размерной линии

Для размещения вертикальной цепной размерной линии:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.
2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – вертикальную цепную размерную линию.



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

3. Выберите и зафиксируйте точку размещения первой выносной линии.
4. Перемещайте курсор, определяя точку размещения второй выносной линии для первого размера, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши.
5. Установите длину и направление выносных линий, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши или клавишей «Enter», см. [Рис. 466](#).

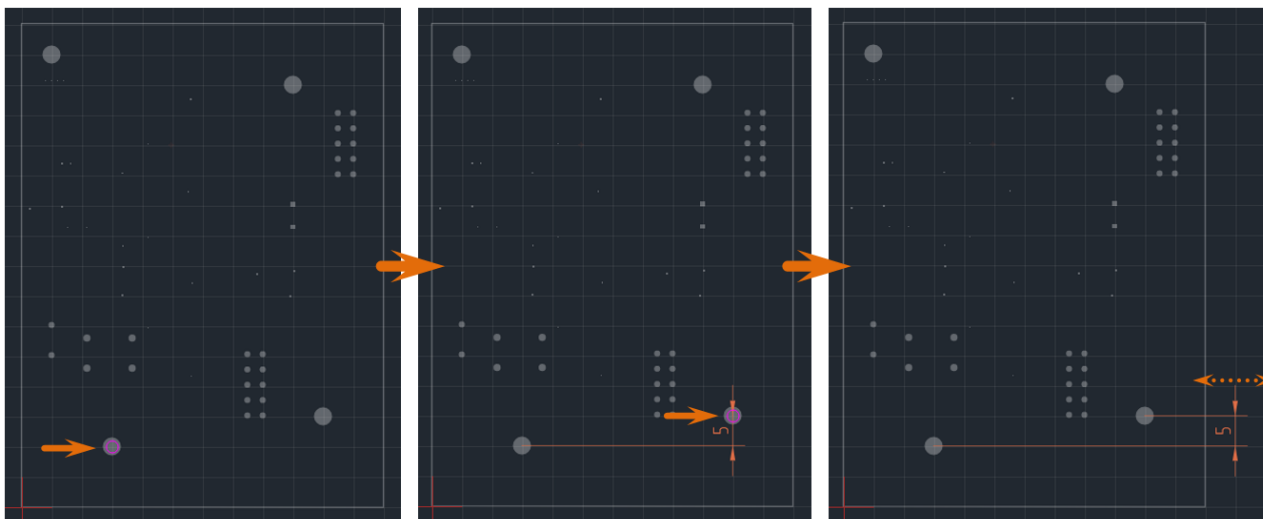


Рис. 466 Размещение вертикальной цепной размерной линии. Первый размер

6. Перемещайте курсор и установите точку размещения второй выносной линии для следующего размера, первая выносная линия будет зафиксирована в точке, где закончился первый установленный размер. Длина и направление выносных линий также будут соответствовать первому размеру.

7. Повторяя действия, описанные в п. 6, разместите необходимое количество размерных линий, см. [Рис. 467](#).

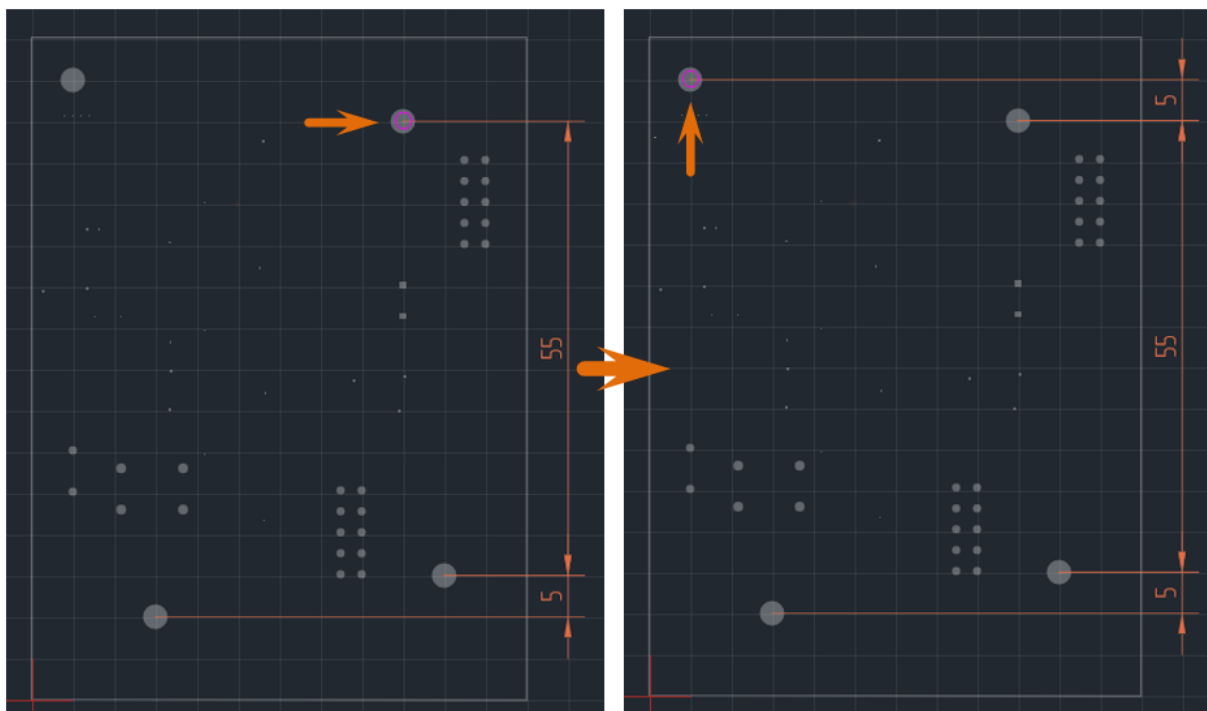


Рис. 467 Второй и последующие размеры вертикальной цепной размерной линии

8. Для завершения работы с размерной линией нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 468](#).

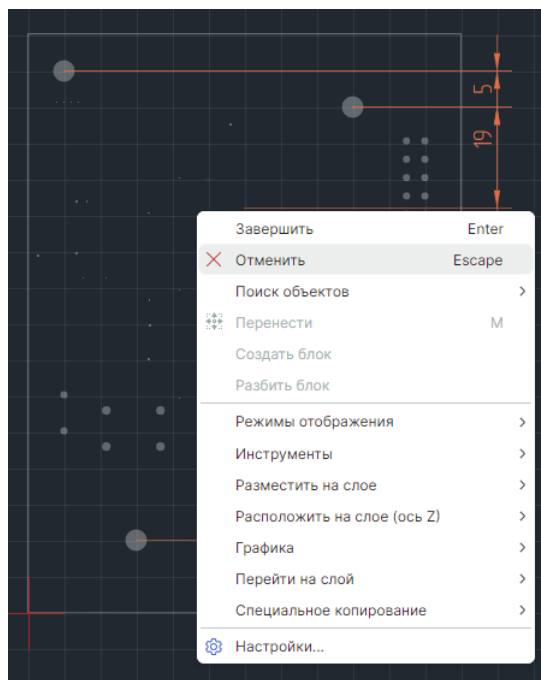


Рис. 468 Завершение работы с линией



Примечание! Воспользоваться клавишей «Escape» или командой «Отменить» можно на любом этапе работы с цепной размерной линией. В случае их применения до фиксации длины и направления выносных линий инструмент остается активным. Если же длина и направление выносных линий зафиксированы, работа инструмента прекращается.

Точки редактирования для каждого размещенного размера расположены на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 469](#).

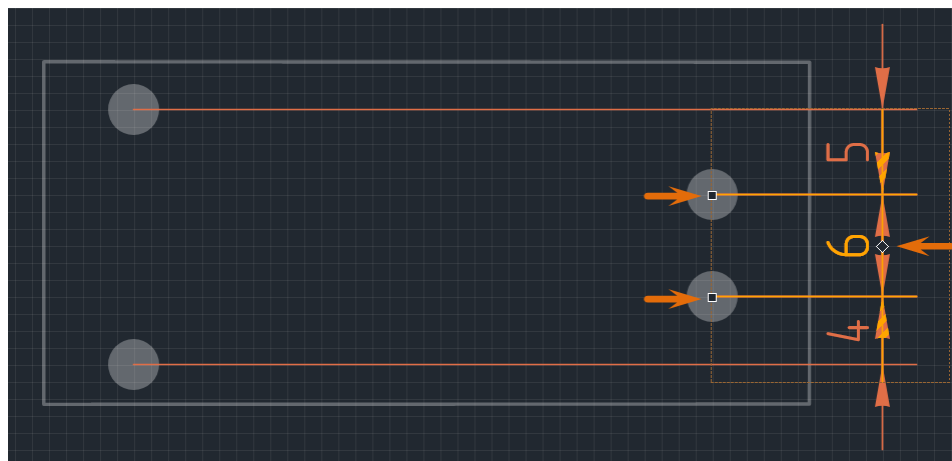


Рис. 469 Точки редактирования

11.9.16.2 Общие свойства вертикальной цепной размерной линии

Отображение и редактирование свойств вертикальной цепной размерной линии производится для каждого размера отдельно, подробнее см. раздел [Общие свойства диагональной размерной линии](#).

11.9.17 Угловая размерная линия от общей базы с общей размерной линией

11.9.17.1 Создание угловой размерной линии от общей базы с общей размерной линией

Для размещения угловой размерной линии от общей базы с общей размерной линией:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.
2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – угловую размерную линию от общей базы с общей размерной линией.



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

3. Выберите и зафиксируйте центр угловой размерной линии и точку размещения первой выносной линии – общую базу.
4. Перемещайте курсор, определяя точки размещения второй и последующих необходимых выносных линий, фиксируйте кликом левой кнопки мыши.
5. Нажмите клавишу «Enter», при этом точки размещения выносных линий зафиксируются, но сохранится возможность изменять длину и направление выносных линий, см. [Рис. 470](#).

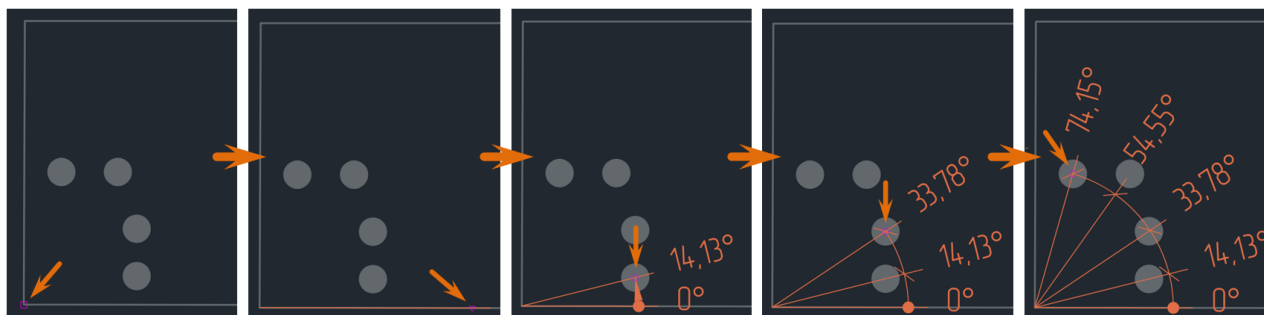


Рис. 470 Размещение угловой размерной линии от общей базы с общей размерной линией

6. Установите длину и направление выносных линий, перемещая курсор. Возможный вид размерной линии будет отображаться на экране, см. [Рис. 471](#).

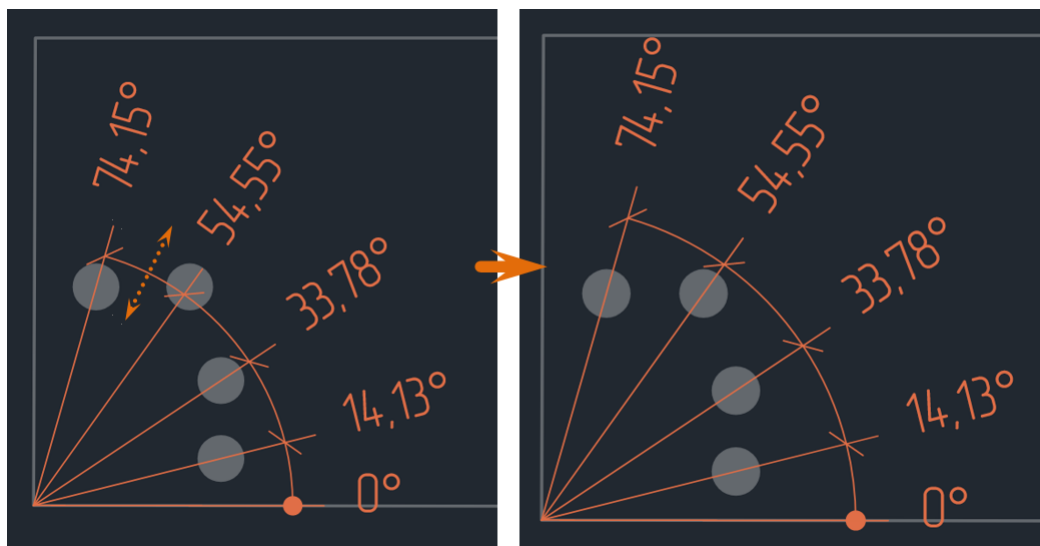


Рис. 471 Определение длины и направления выносных линий

7. Размещение линии можно отменить, для этого нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 472](#).

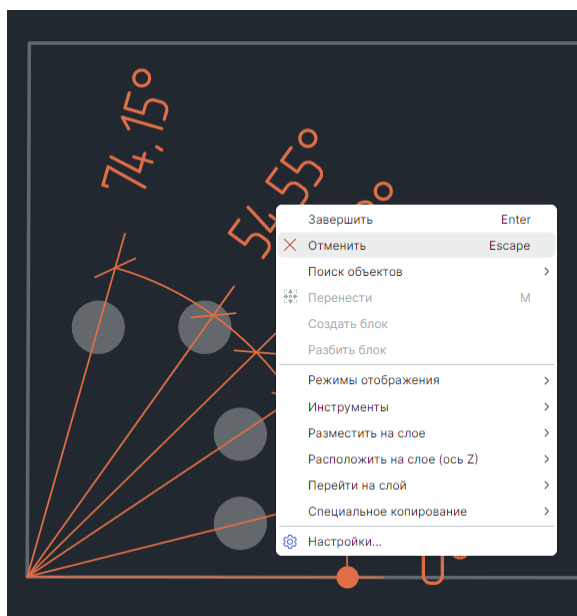


Рис. 472 Отмена размещения размерной линии

8. Зафиксируйте требуемую длину и направление выносных линий кликом левой кнопки мыши.

Точки редактирования расположены в центре угловой размерной линии, на каждой выносной линии и по центру общей размерной линии, см. [Рис. 473](#).

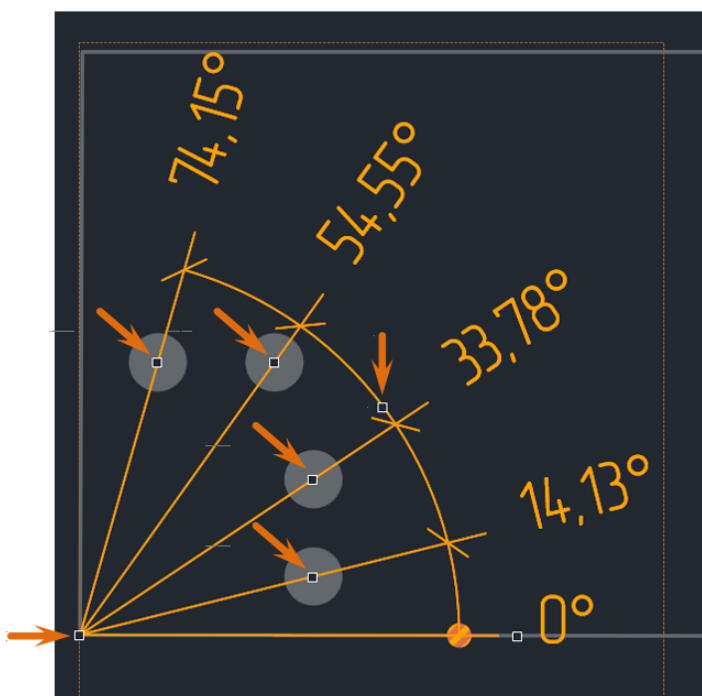


Рис. 473 Точки редактирования

11.9.17.2 Общие свойства угловой размерной линии от общей базы с общей размерной линией

Отображение и редактирование свойств угловой размерной линии от общей базы с общей размерной линией производится сразу для всех установленных размеров, подробнее см. раздел [Общие свойства угловой размерной линии](#).

11.9.18 Угловая размерная линия от общей базы

11.9.18.1 Создание угловой размерной линии от общей базы

Для размещения угловой размерной линии от общей базы:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.

2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – угловую размерную линию от общей базы.



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

3. Выберите и зафиксируйте центр угловой размерной линии и точку размещения первой выносной линии – общую базу.

4. Перемещайте курсор, определяя точку размещения второй выносной линии для первого размера, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши.

5. Установите длину и направление выносных линий, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши или клавишей «Enter», см. [Рис. 474](#).

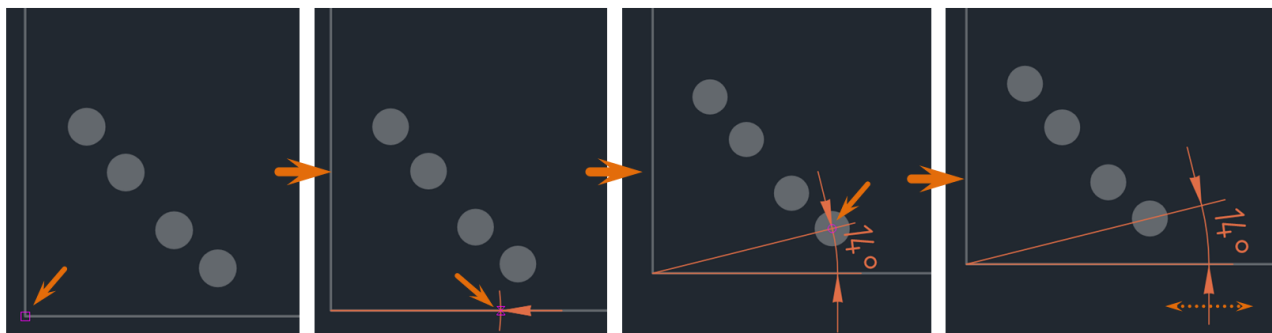


Рис. 474 Размещение угловой размерной линии от общей базы. Первый размер

6. Перемещайте курсор и установите точку размещения второй выносной линии для следующего размера, первая выносная линия будет зафиксирована в общей базе размерной линии. Установите длину и направление выносных линий, см. [Рис. 475](#).

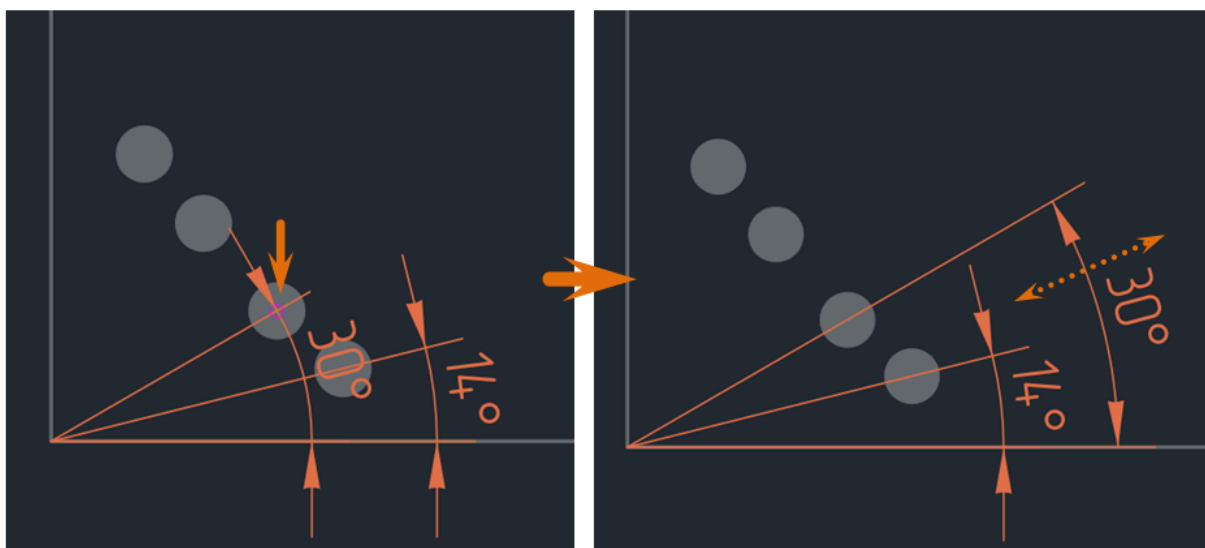


Рис. 475 Размещение угловой размерной линии от общей базы. Второй размер

7. Повторяя действия, описанные в п. 6, разместите необходимое количество размерных линий от общей базы. Для завершения работы с размерной линией нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 476](#).

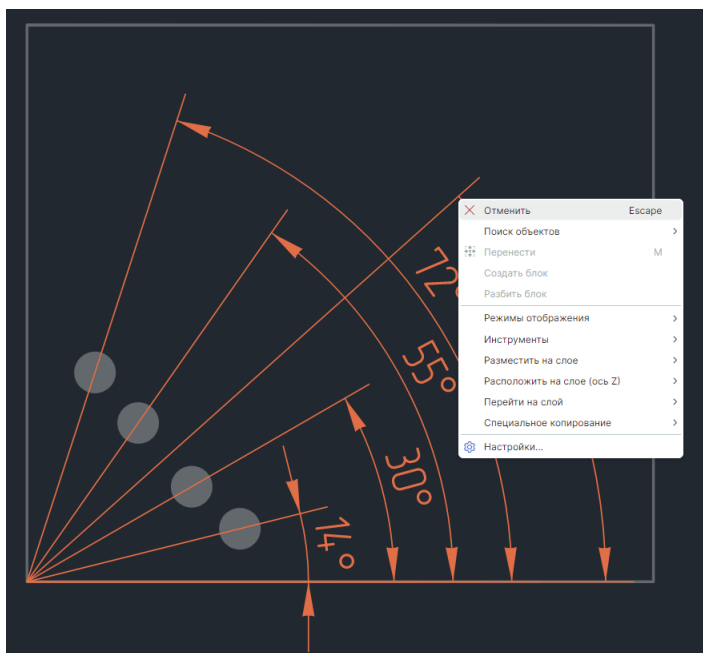


Рис. 476 Завершение работы с линией



Примечание! Воспользоваться клавишей «Escape» или командой «Отменить» можно на любом этапе работы с размерной линией с общей базой. В случае их применения до фиксации длины и направления выносных линий инструмент остается активным. Если же длина и направление выносных линий зафиксированы, работа инструмента прекращается.

Точки редактирования для каждого размещенного размера расположены в центре угловой размерной линии, на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 477](#).

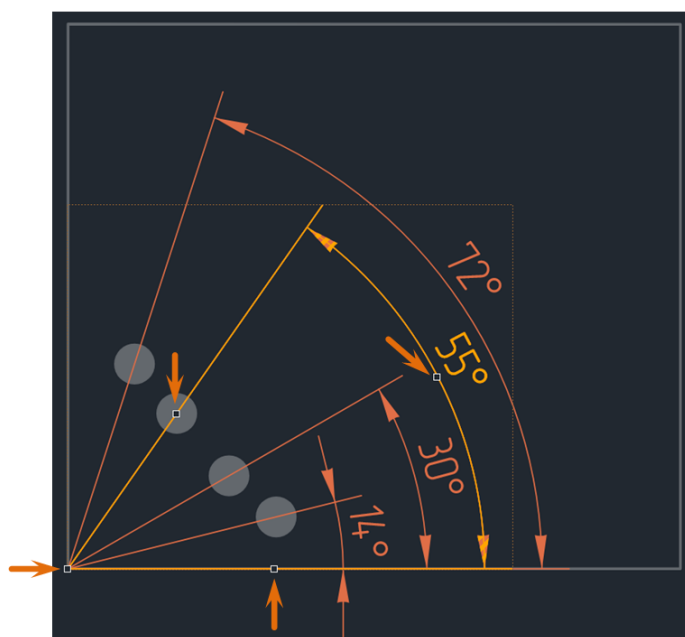


Рис. 477 Точки редактирования

11.9.18.2 Общие свойства угловой размерной линии от общей базы

Отображение и редактирование свойств угловой размерной линии от общей базы производится для каждого размера отдельно, подробнее см. раздел [Общие свойства угловой размерной линии](#).

11.9.19 Угловая цепная размерная линия

11.9.19.1 Создание угловой цепной размерной линии

Для размещения угловой цепной размерной линии:

1. Убедитесь, что слой, на котором доступно размещение размерных линий, активен.
2. На панели «Размерные линии» или в разделе «Размерные линии» контекстного меню выберите тип линии – угловую цепную размерную линию.



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

3. Выберите и зафиксируйте центр угловой размерной линии и точку размещения первой выносной линии.
4. Перемещайте курсор, определяя точку размещения второй выносной линии для первого размера, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши.
5. Установите длину и направление выносных линий, зафиксируйте кликом левой кнопки мыши или клавишей «Enter», см. [Рис. 478](#).

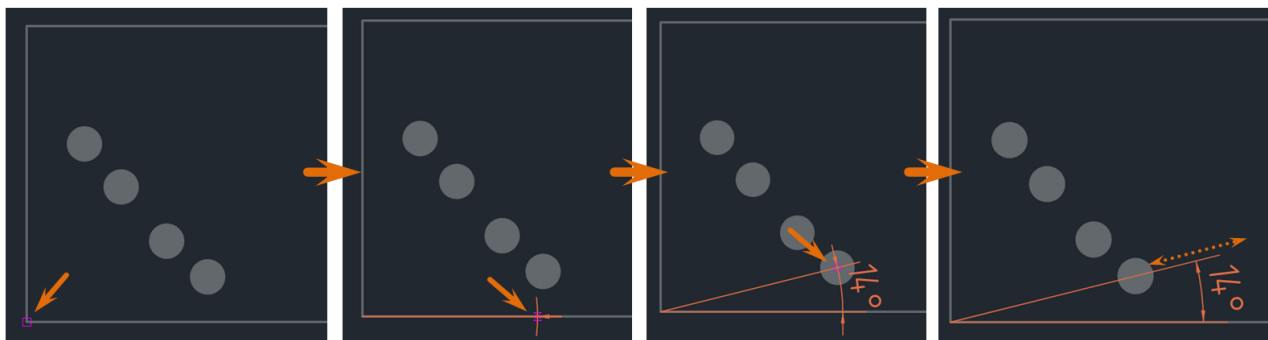


Рис. 478 Размещение угловой цепной размерной линии. Первый размер

6. Перемещайте курсор и установите точку размещения второй выносной линии для следующего размера, первая выносная линия будет зафиксирована в точке, где закончился первый установленный размер. Длина и направление выносных линий также будут соответствовать первому размеру.

7. Повторяя действия, описанные в п. [6](#), разместите необходимое количество размерных линий, см. [Рис. 479](#).

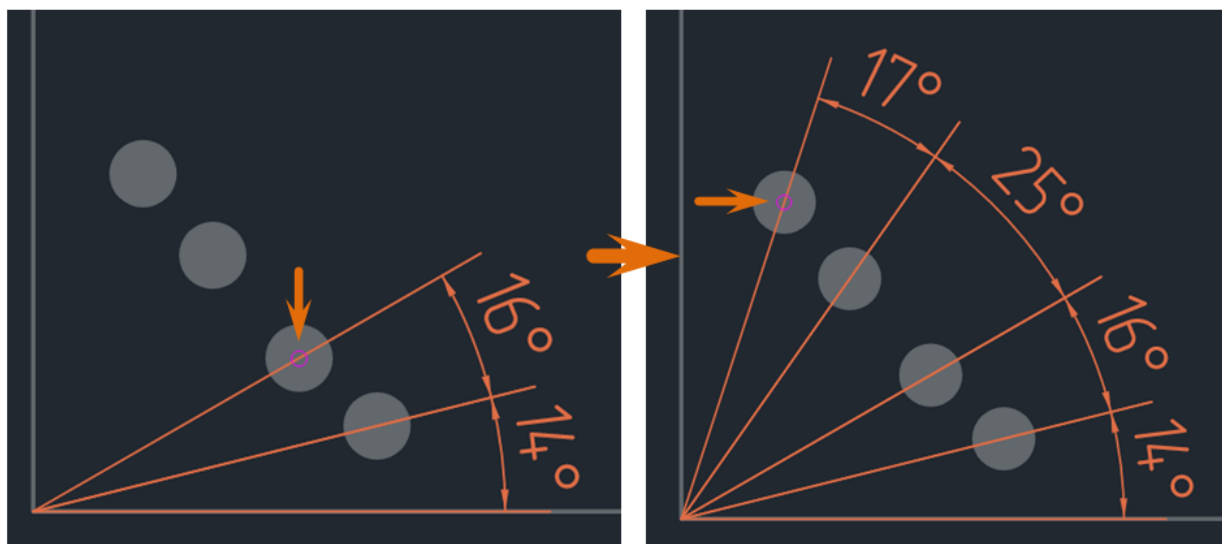


Рис. 479 Второй и последующие размеры угловой цепной размерной линии

8. Для завершения работы с размерной линией нажмите клавишу «Escape» или вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», см. [Рис. 480](#).

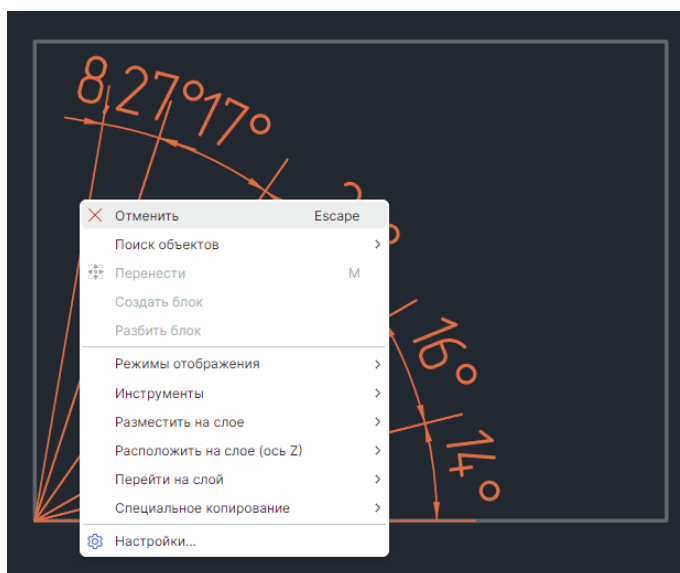


Рис. 480 Завершение работы с линией



Примечание! Воспользоваться клавишей «Escape» или командой «Отменить» можно на любом этапе работы с цепной размерной линией. В случае их применения до фиксации длины и направления выносных линий инструмент остается активным. Если же длина и направление выносных линий зафиксированы, работа инструмента прекращается.

Точки редактирования для каждого размещенного размера расположены в центре угловой размерной линии, на выносных линиях и по центру размерного текста, см. [Рис. 481](#).

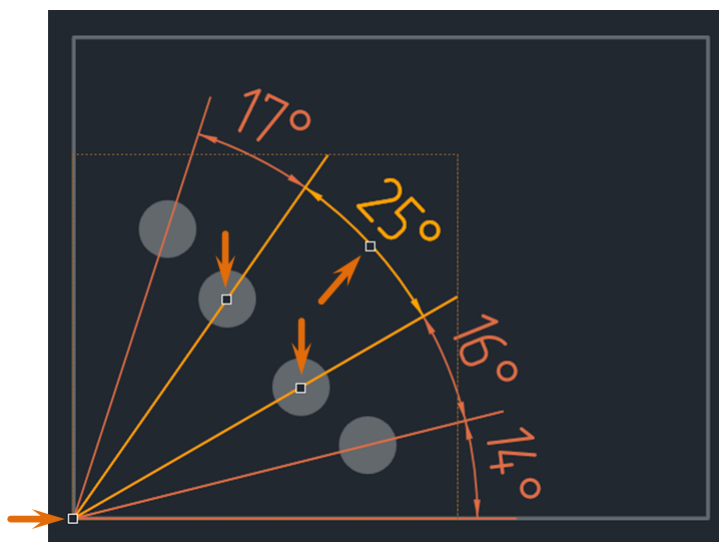


Рис. 481 Точки редактирования

11.9.19.2 Общие свойства угловой цепной размерной линии

Отображение и редактирование свойств угловой цепной размерной линии производится для каждого размера отдельно, подробнее см. раздел [Общие свойства угловой размерной линии](#).

11.10 Информационная панель

Информационная панель располагается в верхней части окна редактора, см. [Рис. 482](#).

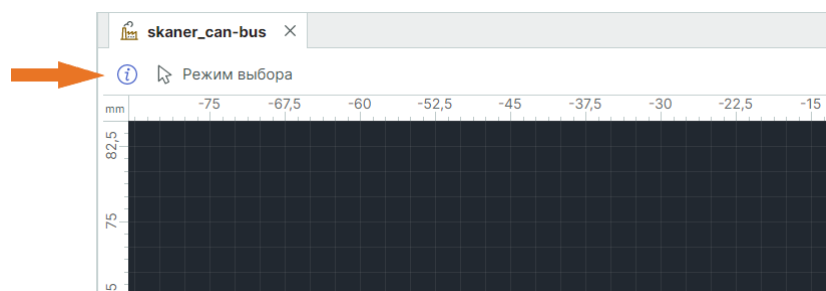


Рис. 482 Расположение информационной панели

В данной строке отображается информация об используемом инструменте, см. [Рис. 483](#). Информационная панель всегда активна, так как при работе редактора активен тот или иной инструмент.

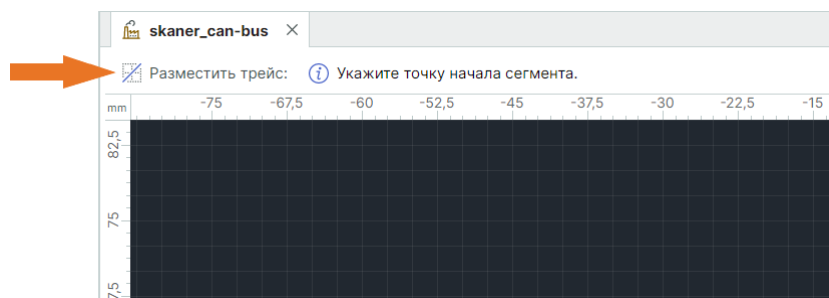



Рис. 483 Отображение информации

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. 484](#).

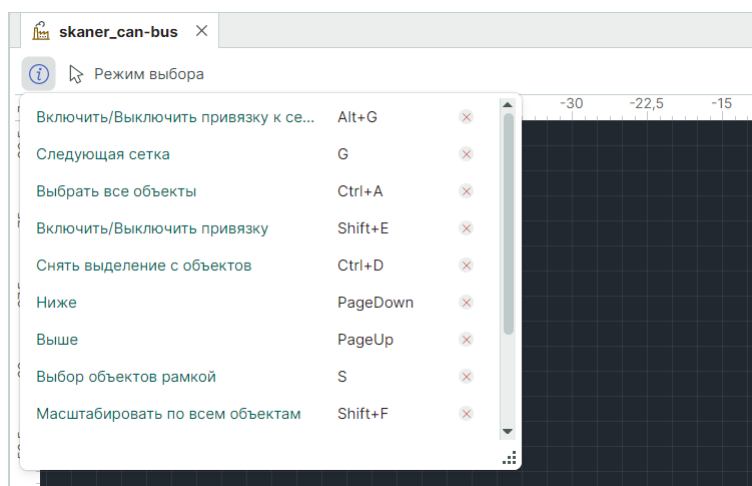


Рис. 484 Кнопка вызова списка горячих клавиш

При невозможности выполнения какой-либо операции с инструментом в информационной панели отображаются подсказки, см. [Рис. 485](#).

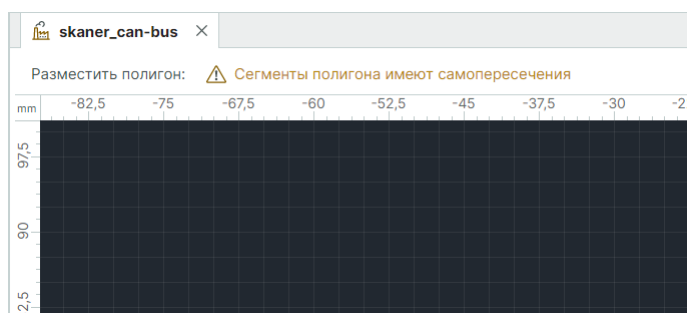


Рис. 485 Отображение подсказок в информационной панели для активного инструмента

Завершение работы с инструментом можно выполнить с помощью кнопки «Отменить», расположенной в правой части информационной панели, см. [Рис. 486](#).

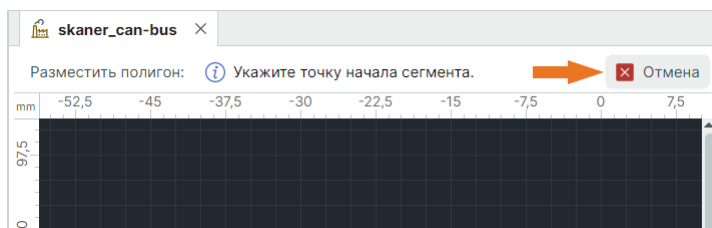


Рис. 486 Расположение кнопки для завершения работы с выбранным инструментом

11.11 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. 487](#).

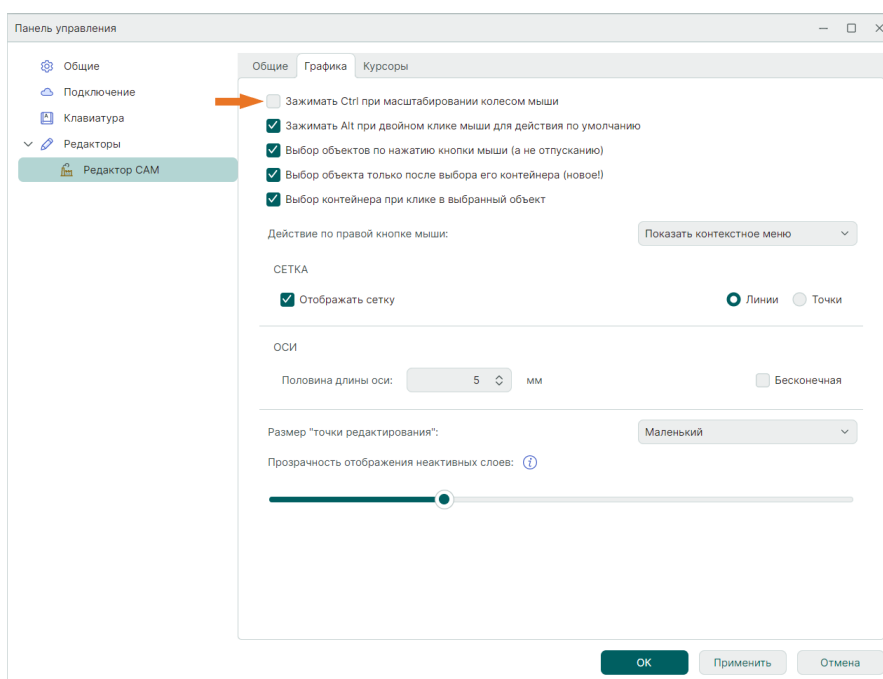


Рис. 487 Настройка масштабирования области

Инструменты масштабирования доступны на панели инструментов «Масштабирование», см. [Рис. 488](#).

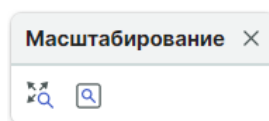




Рис. 488 Панель «Масштабирование»

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.

11.12 Цветовая схема

Изменение цветовой схемы графического редактора осуществляется в Настройках системы. Переход к настройкам цветовой схемы доступен из контекстного меню графического редактора, см. [Рис. 489](#).

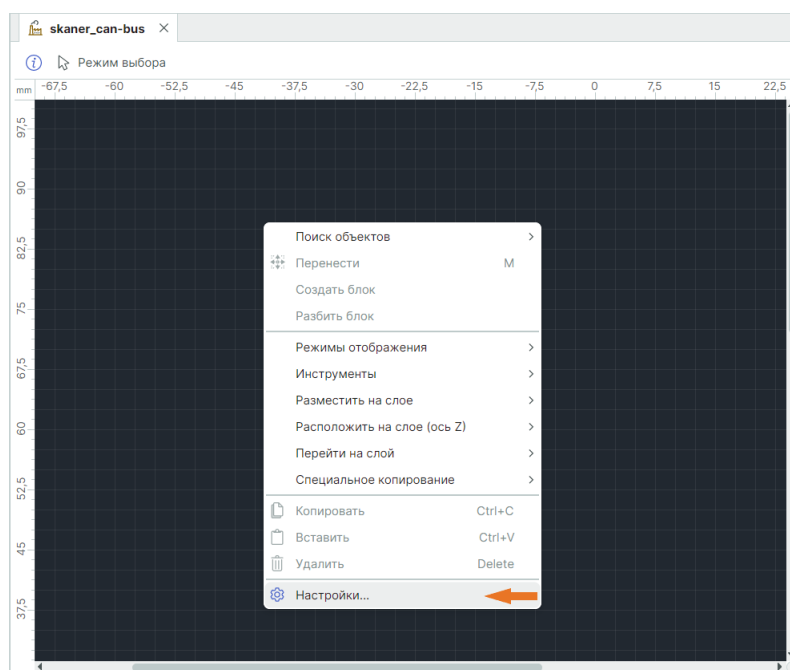


Рис. 489 Переход к настройкам

Перейдите в раздел настроек «Редактор CAM», в выпадающем меню выберите цветовую схему и нажмите «ОК», см. [Рис. 490](#).

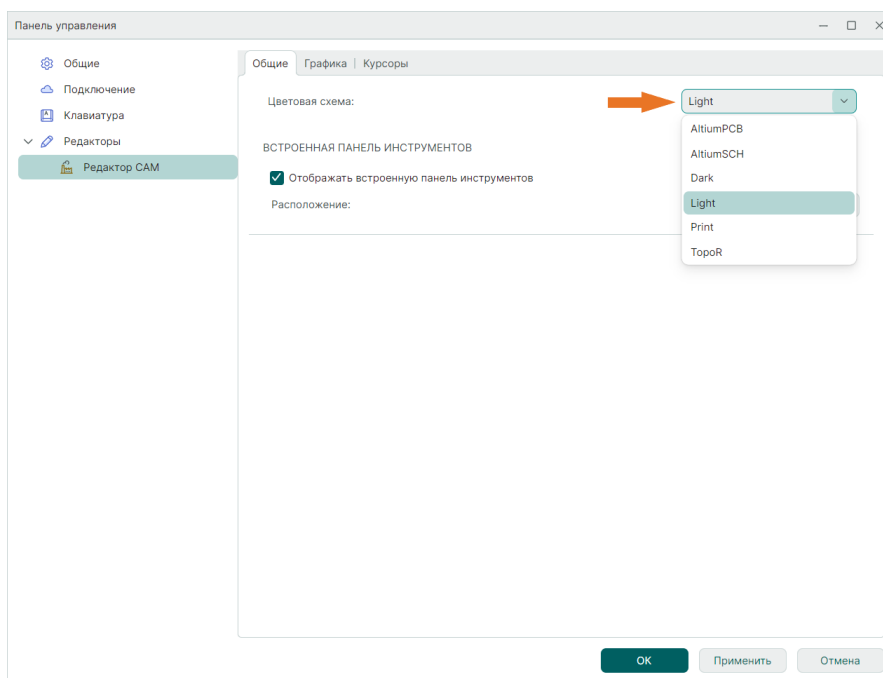


Рис. 490 Выбор цветовой схемы

Пример отображения измененной цветовой схемы представлен на [Рис. 491](#).

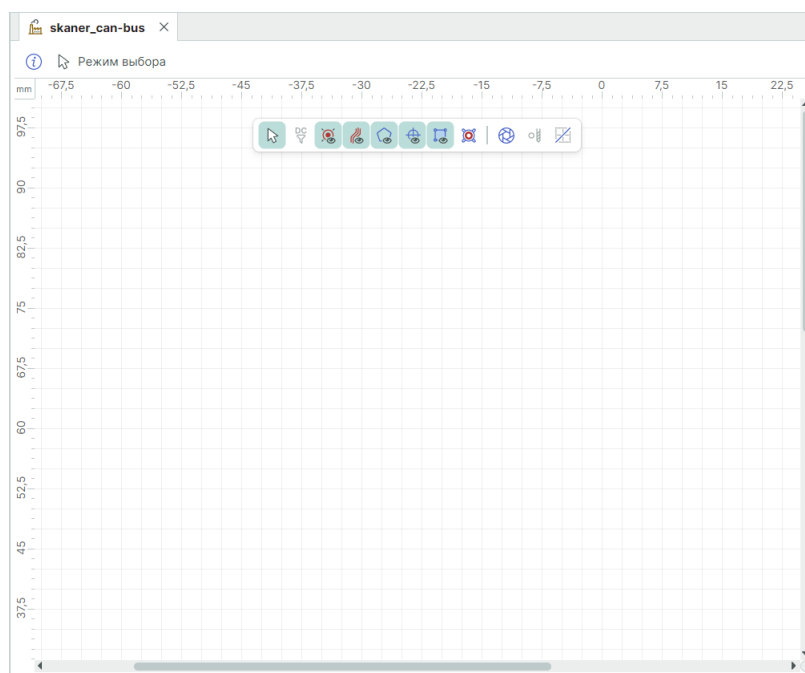


Рис. 491 Светлая цветовая схема графического редактора

12 Редактирование объектов

12.1 Атрибуты

12.1.1 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. 492](#).

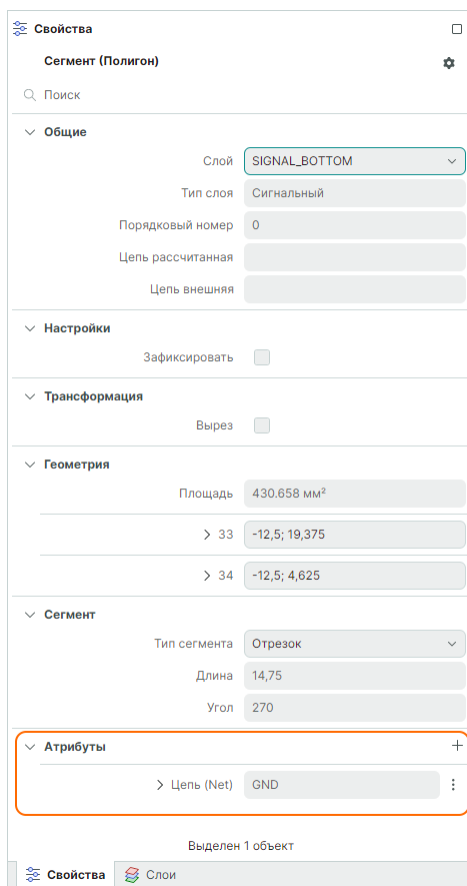


Рис. 492 Отображение группы свойств «Атрибуты»

12.1.2 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.

12.1.3 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. 493](#).

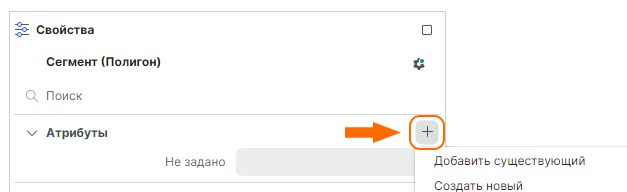


Рис. 493 Способы добавления атрибута

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

12.1.4 Добавить существующий

При выборе пункта «Добавить существующий» на экране отобразится окно «Добавление атрибута», см. [Рис. 494](#).

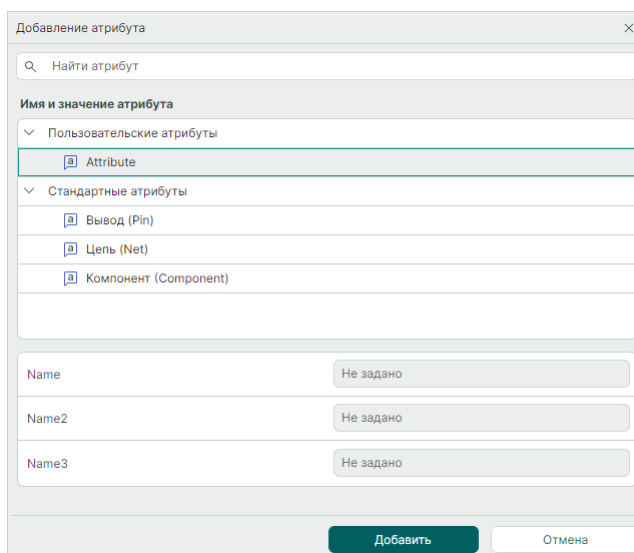


Рис. 494 Окно «Добавление атрибута»

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. 495](#).

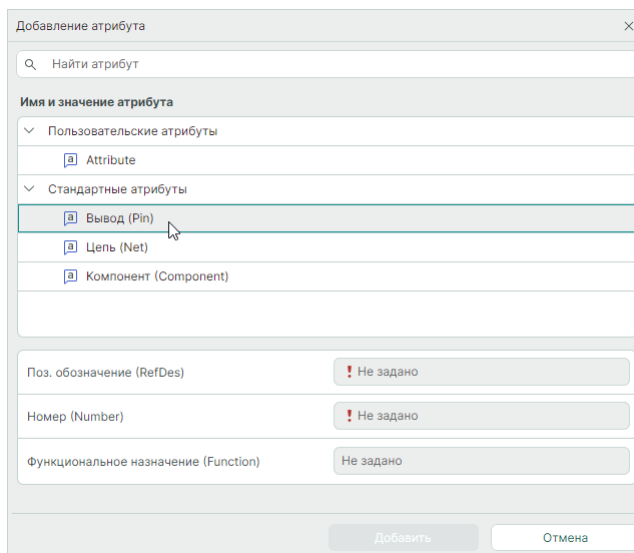


Рис. 495 Выбор шаблона атрибута

2. Заполните значения свойств атрибута, поля обязательные для заполнения обозначены символом «!», см. [Рис. 496](#).

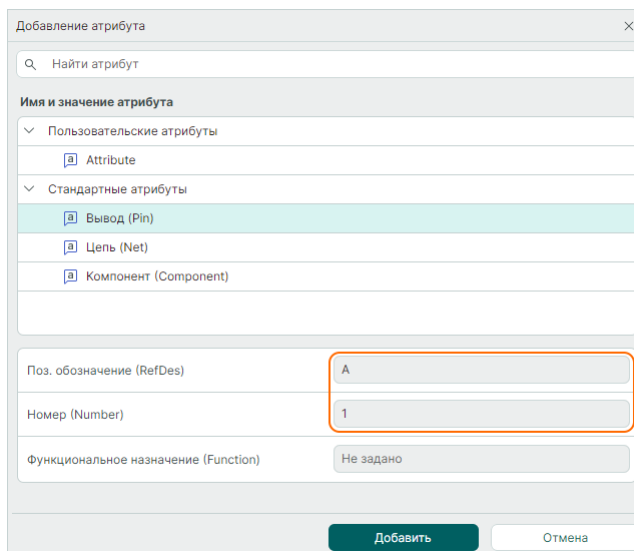


Рис. 496 Ввод значений для свойств атрибута

3. Нажмите «Добавить», см. [Рис. 497](#).

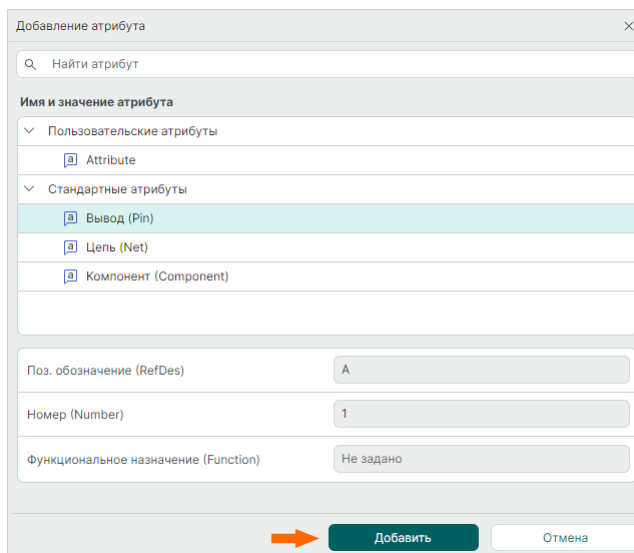


Рис. 497 Кнопка «Добавить»

Созданный на основе существующего шаблона атрибут будет отображен в свойствах объекта в группе «Атрибуты», см. [Рис. 498](#).

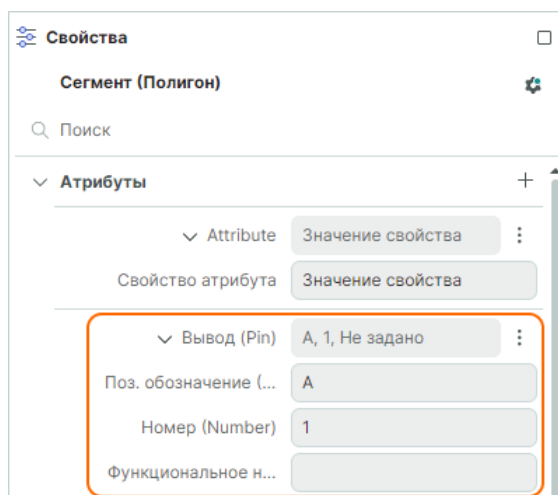


Рис. 498 Отображение созданного атрибута

12.1.5 Создать новый

При выборе пункта «Создать новый» на экране отобразится окно «Создание нового атрибута», см. [Рис. 499](#).

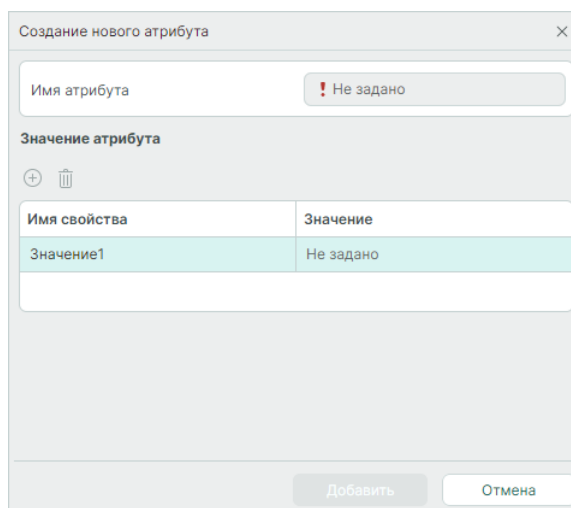


Рис. 499 Окно «Создание нового атрибута»

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

1. Введите имя атрибута, см. [Рис. 500](#).

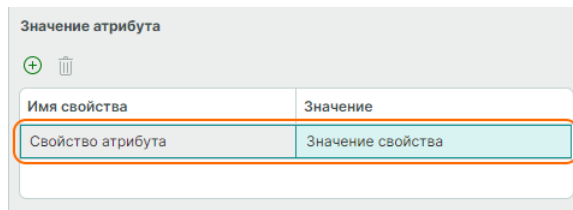


Рис. 500 Поле «Имя атрибута»



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

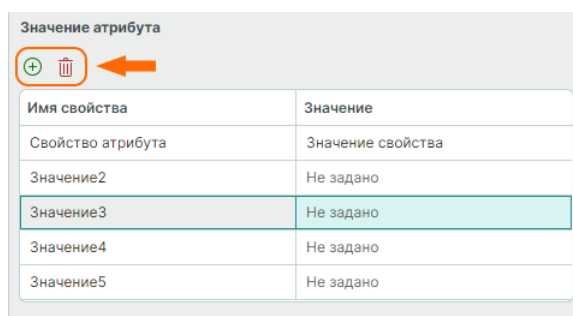
2. В области «Значение атрибута» введите имя свойства и его значение, см. [Рис. 501](#).



Имя свойства	Значение
Свойство атрибута	Значение свойства

Рис. 501 Заполнение значения атрибута

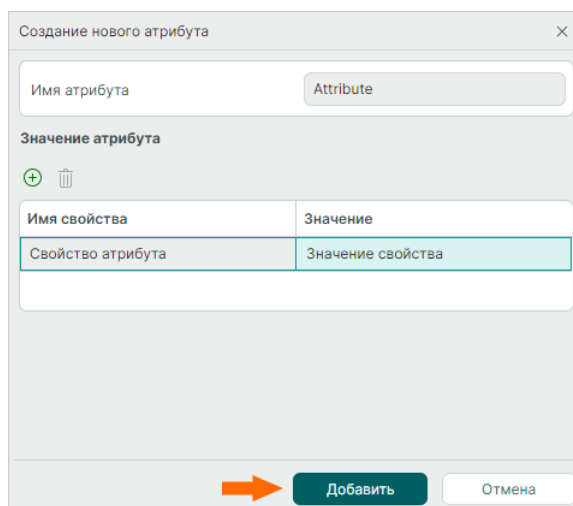
При необходимости добавьте новые свойства или удалите лишние. Добавление и удаление свойств доступно с помощью соответствующих кнопок, см. [Рис. 502](#).



Имя свойства	Значение
Свойство атрибута	Значение свойства
Значение2	Не задано
Значение3	Не задано
Значение4	Не задано
Значение5	Не задано

Рис. 502 Кнопки для добавления и удаления свойств

3. Для добавления созданного атрибута нажмите «Добавить», см. [Рис. 503](#).



Имя свойства	Значение
Свойство атрибута	Значение свойства

Рис. 503 Добавление созданного атрибута

Созданный пользовательский атрибут будет отображен в свойствах объекта в группе «Атрибуты», см. [Рис. 504](#).

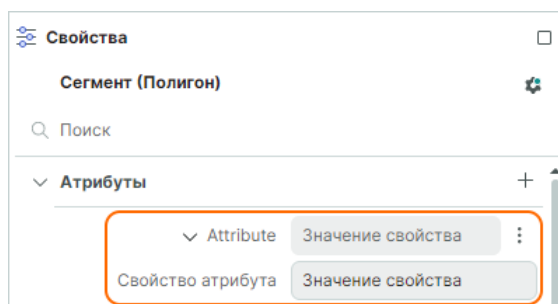



Рис. 504 Отображение созданного

12.1.6 Копировать в буфер

Для копирования атрибута нажмите на кнопку  и в выпадающем списке выберите пункт «Копировать в буфер», см. [Рис. 505](#).

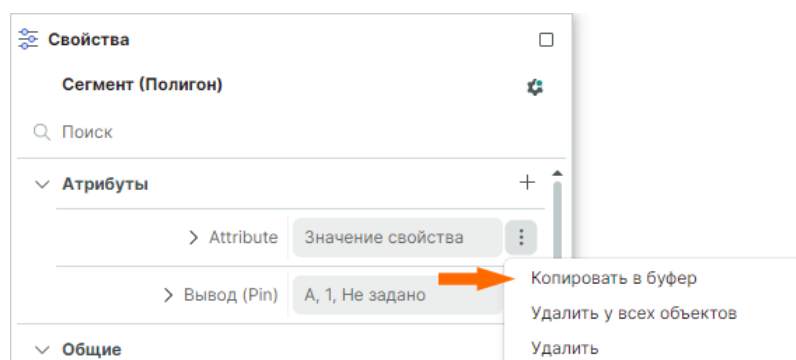


Рис. 505 Отображение пункта «Копировать в буфер»

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

12.1.7 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. 506](#).

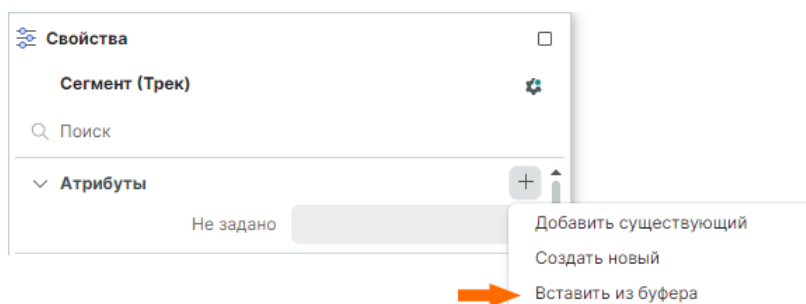



Рис. 506 Отображение пункта «Вставить из буфера»

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

12.1.8 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. 507](#).

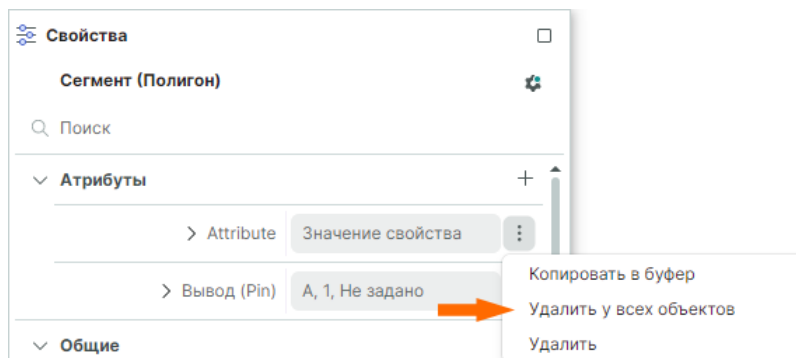



Рис. 507 Отображение пункта «Удалить у всех объектов»



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

12.1.9 Удалить

Для удаления атрибута нажмите на кнопку  и в выпадающем списке выберите пункт «Удалить», см. [Рис. 508](#).

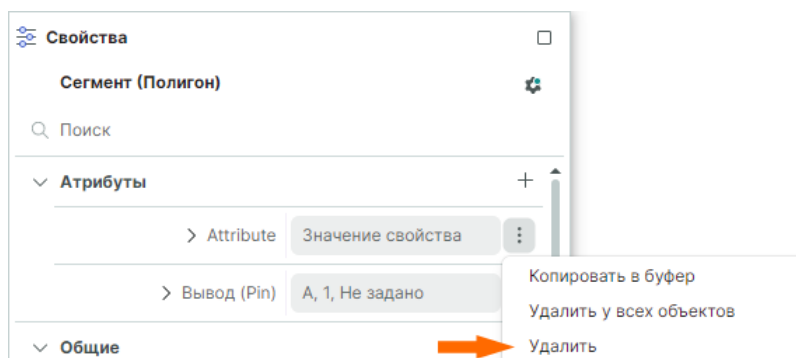


Рис. 508 Отображение пункта «Удалить»

12.2 Поиск объектов

12.2.1 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. 509](#).

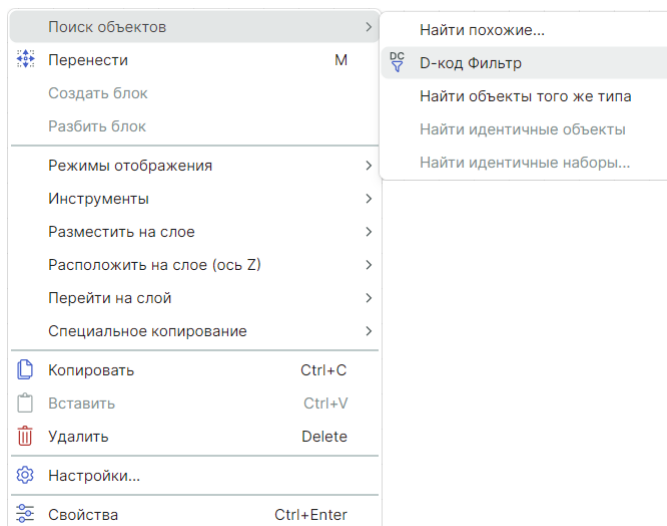


Рис. 509 Переход к выбору объектов по D-коду

Также вызов инструмента «D-код фильтр» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «D-код фильтр», см. [Рис. 510](#).

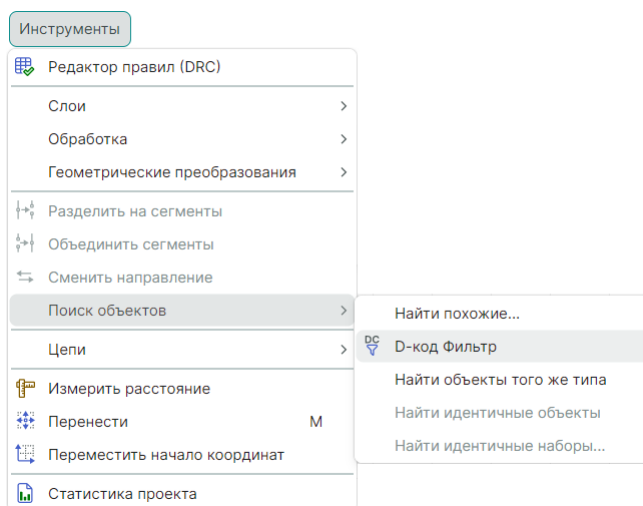


Рис. 510 Вызов инструмента из главного меню

На экране отобразится окно «Выбрать объекты по D-code». Выберите необходимые апертуры и нажмите «ОК», см. [Рис. 511](#).

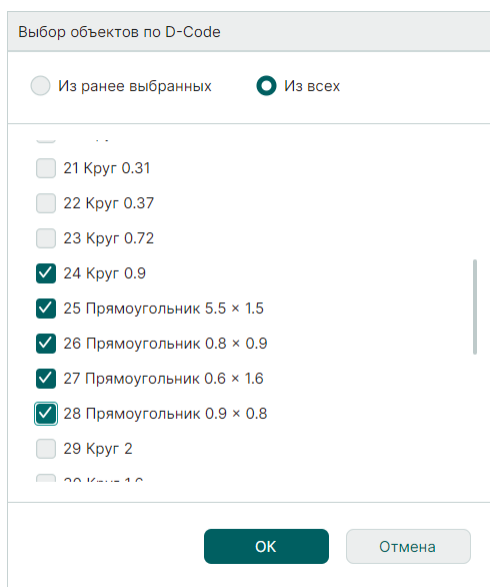


Рис. 511 Окно «Выбрать объекты по D-code»

В графическом редакторе выделяются объекты, созданные при помощи выбранных апертур, см. [Рис. 512](#).

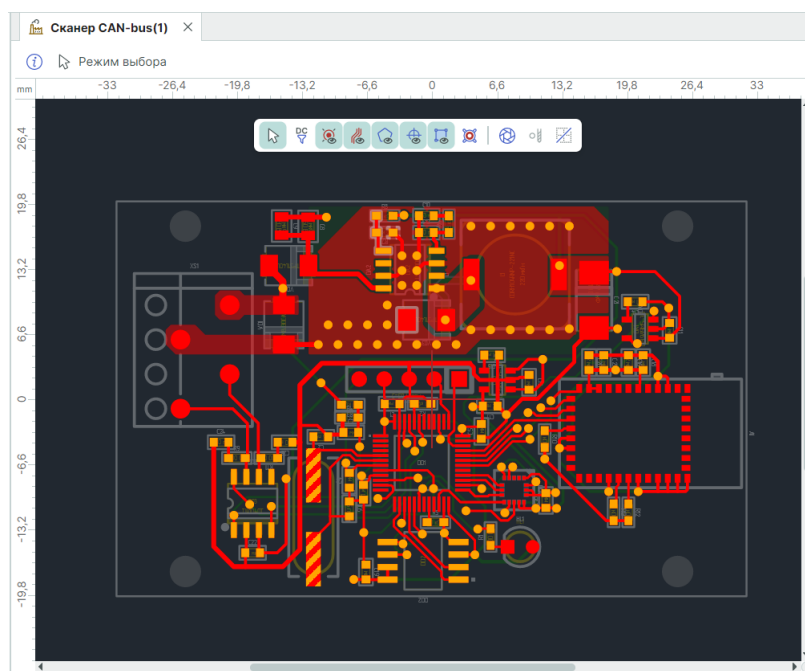


Рис. 512 Найденные объекты

12.2.2 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. 513](#).

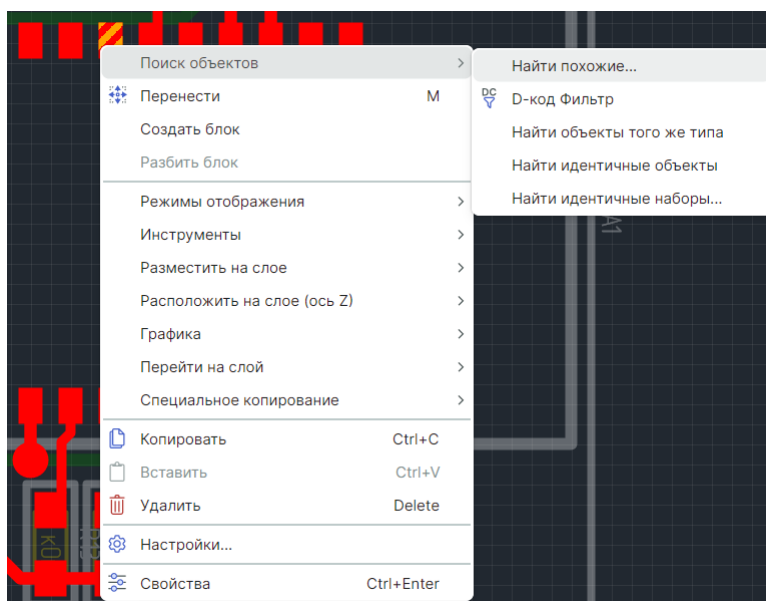


Рис. 513 Переход к поиску похожего объекта

Также вызов инструмента «Найти похожие» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти похожие», см. [Рис. 514](#).

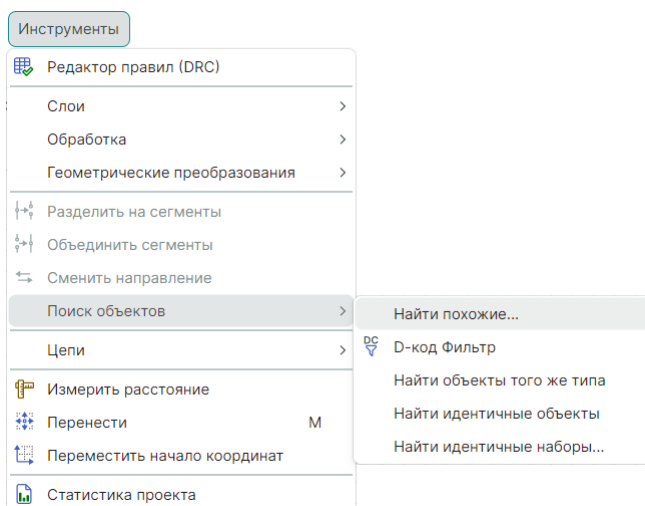


Рис. 514 Вызов инструмента из главного меню

В диалоговом окне «Поиск похожих объектов» в поле «Тип объекта» отобразится тип выбранного объекта, см. [Рис. 515](#).

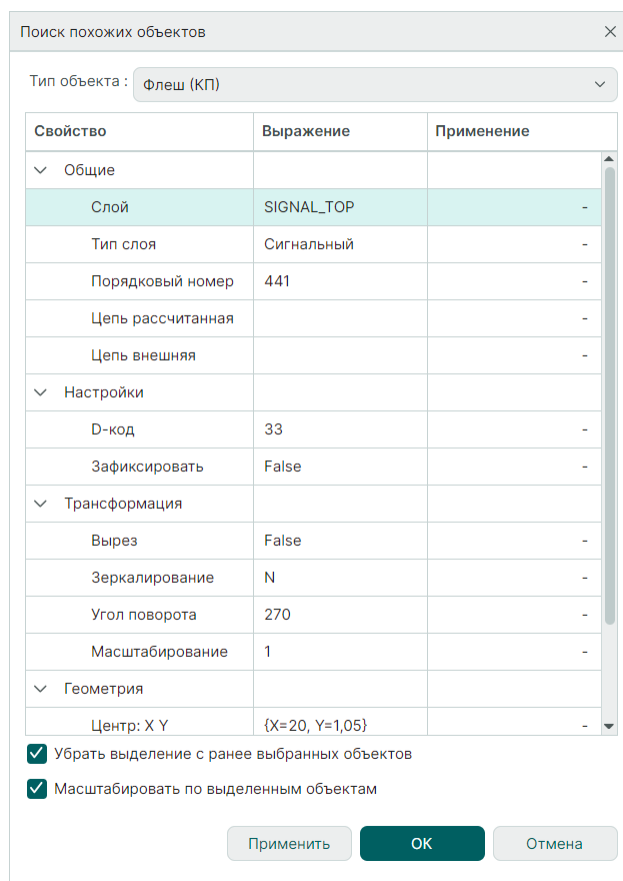


Рис. 515 Окно «Поиск похожих объектов»

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.

12.2.3 Найти идентичные объекты

Для вызова функции поиска идентичных объектов выделите объект, вызовите контекстное меню и выберите «Поиск объектов» → «Найти идентичные объекты», см. [Рис. 516](#).

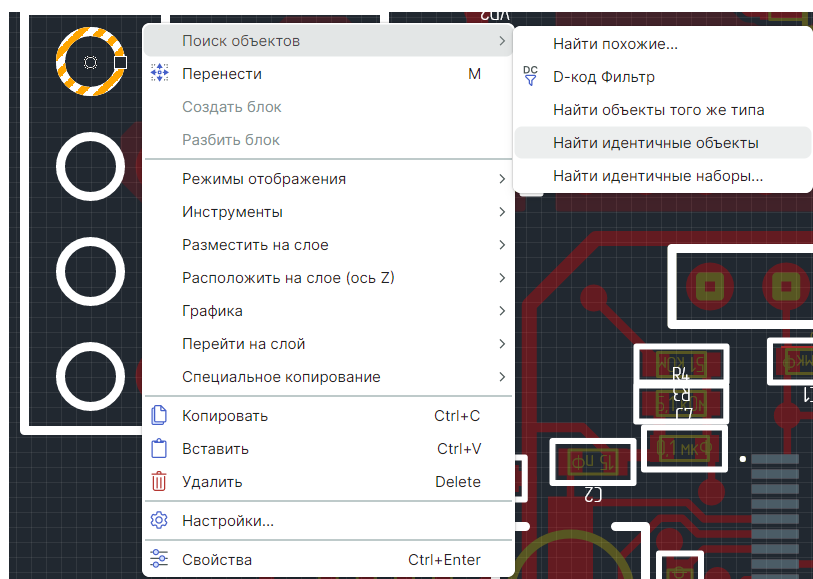


Рис. 516 Переход к поиску идентичных объектов

Также вызов инструмента «Найти идентичные объекты» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти идентичные объекты», см. [Рис. 517](#).

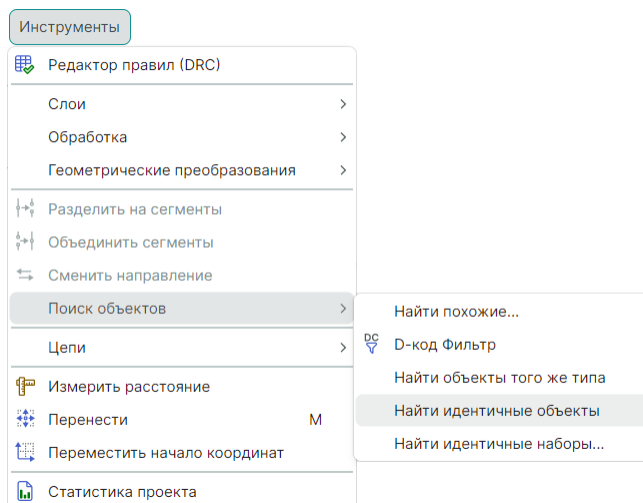


Рис. 517 Вызов инструмента из главного меню



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. 518](#).

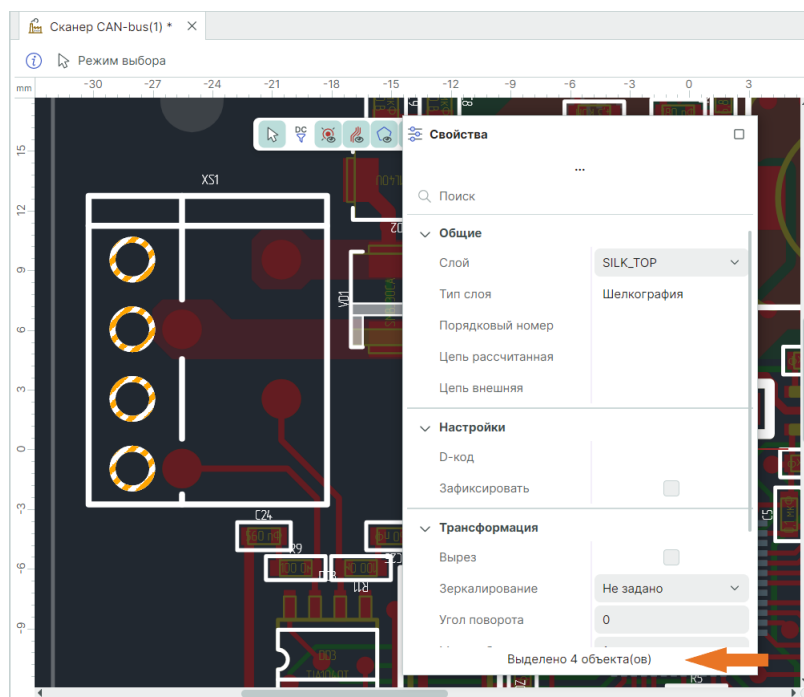


Рис. 518 Отображение найденных идентичных объектов

В том случае если идентичный объект найден на слое проекта, отображение которого отключено в [панели «Слои»](#), на экране отобразится соответствующее сообщение, см. [Рис. 519](#).

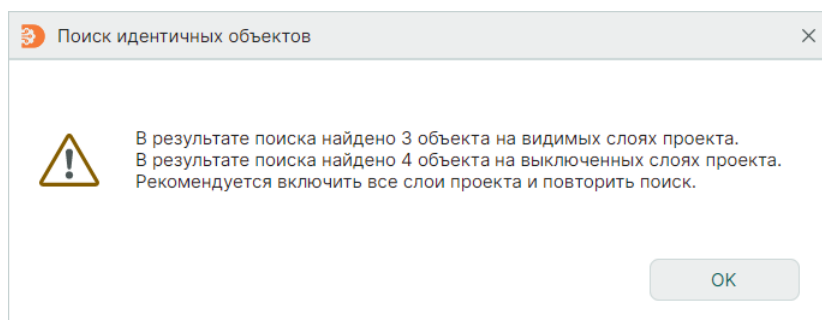


Рис. 519 Сообщение о найденных объектах на неактивных

Информация о работе инструмента «Найти идентичные объекты» отображается в панели «Журналы», см. [Рис. 520](#).

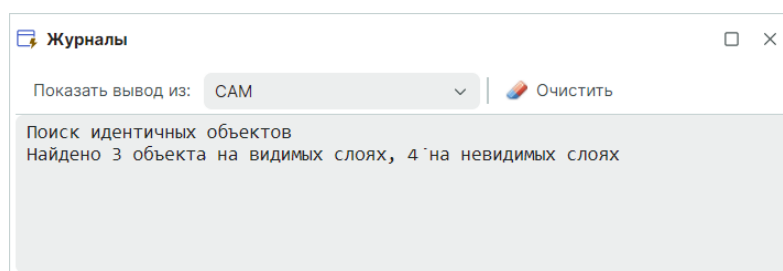


Рис. 520 Отображение информации в панели «Журналы»

12.2.4 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. 521](#).

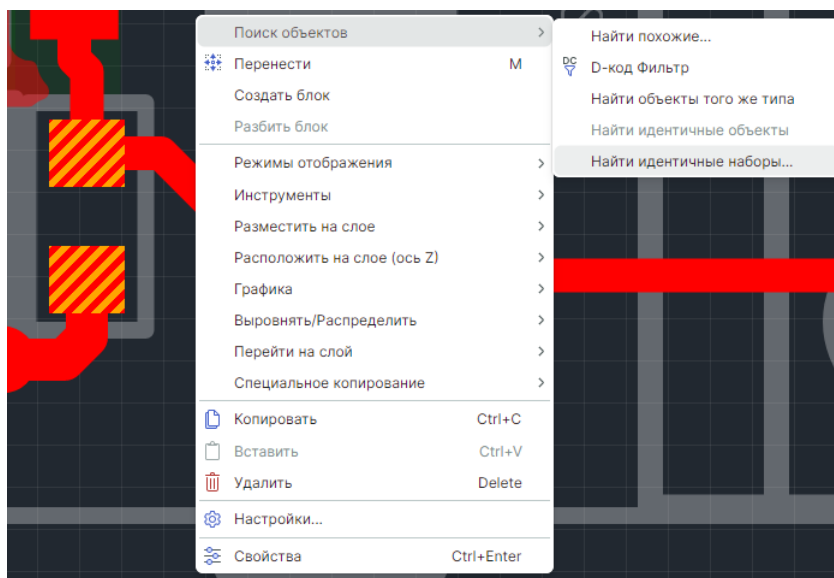


Рис. 521 Переход к поиску идентичных наборов

Также вызов инструмента «Найти идентичные наборы» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Поиск объектов» → «Найти идентичные наборы», см. [Рис. 522](#).

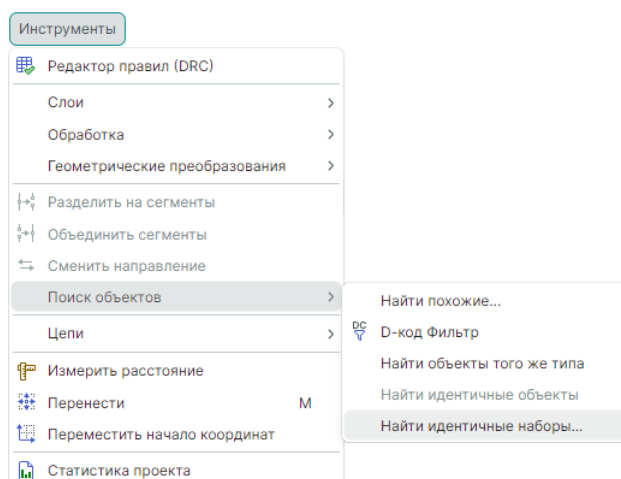


Рис. 522 Вызов инструмента из главного меню



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. 523](#):

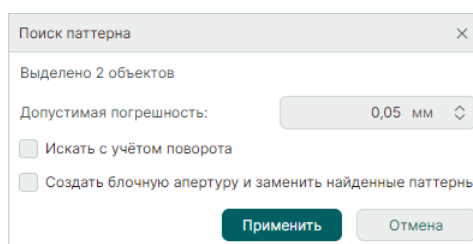


Рис. 523 Вызов инструмента из главного меню

- «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. 524](#):

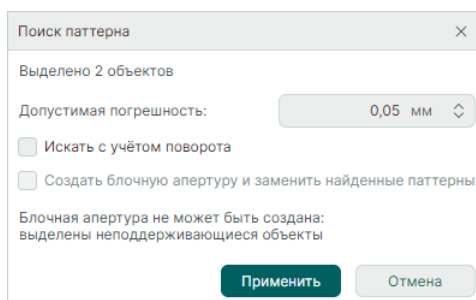


Рис. 524 Создание блочной апертуры недоступно

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. 525](#).

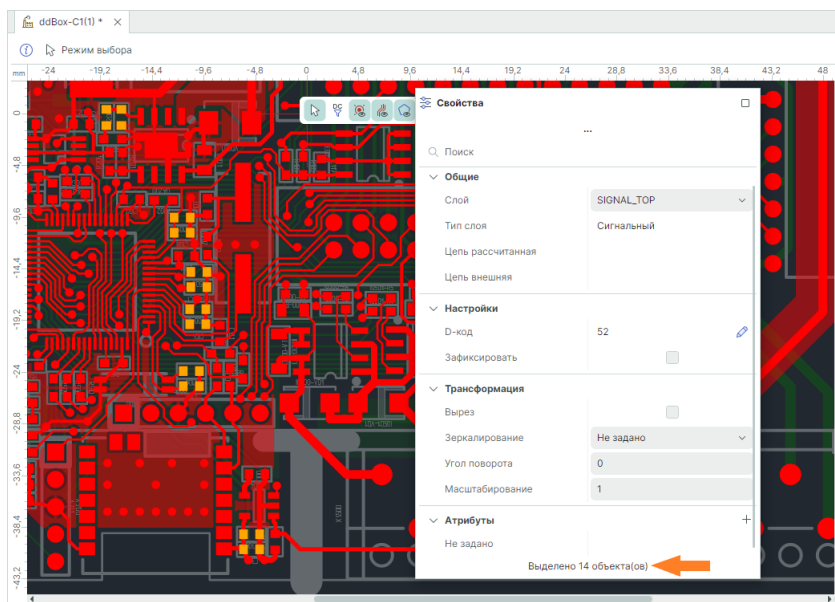


Рис. 525 Отображение найденных идентичных наборов

Информация о работе инструмента «Найти идентичные наборы» отображается в панели «Журналы», см. [Рис. 526](#).

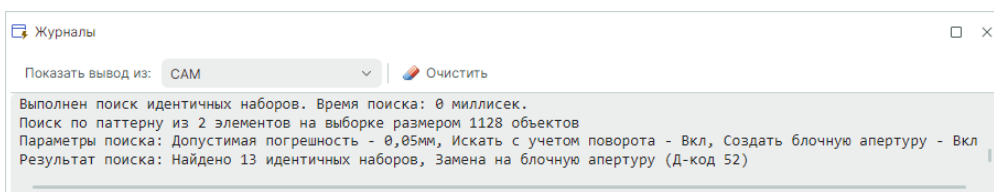


Рис. 526 Отображение информации в панели «Журналы»

12.3 Действия с объектами

12.3.1 Выбрать


Выбор объекта осуществляется с помощью инструмента «Выбрать», который обозначен символом  на панели инструментов «Рисование», см. [Рис. 527](#).



Рис. 527 Расположение инструмента на панели инструментов

По умолчанию инструмент «Выбрать» является активным, название активного инструмента отображается в левом верхнем углу окна графического редактора, см. [Рис. 528](#).

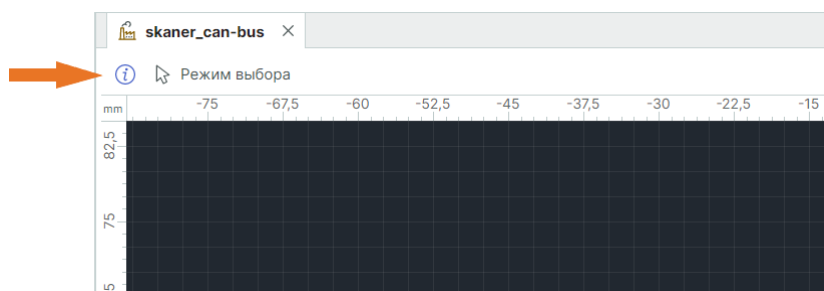


Рис. 528 Отображение названия активного инструмента

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. 529](#).

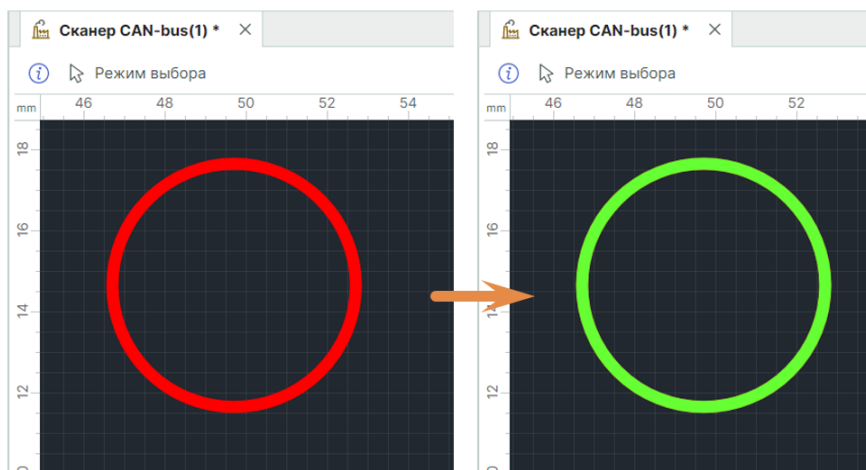


Рис. 529 Подсветка объекта при наведении курсора

Для группового выбора объектов:

- Поочередно выберите объекты, удерживая клавишу «Ctrl».

Для удаления объекта из группы выбранных наведите на него курсор и прижатой клавише «Ctrl» выберите объект, см. [Рис. 530](#).

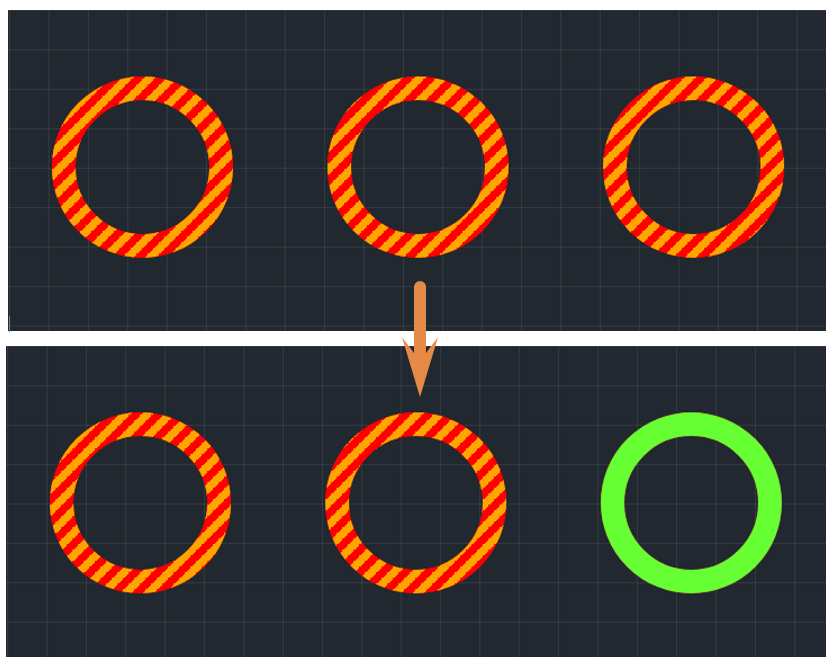


Рис. 530 Удаление объекта из группы выбранных с помощью клавиши «Ctrl»

- С помощью инструмента «Выбрать», удерживая левую кнопку мыши, расположите прямоугольную область выделения, поместив в нее объекты, которые необходимо выбрать, см. [Рис. 531](#).

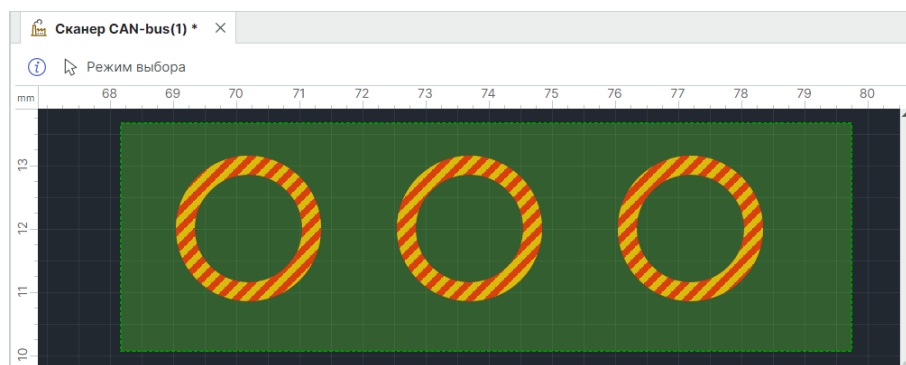


Рис. 531 Групповой выбор объектов областью с помощью инструмента «Выбрать»



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.

12.3.2 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. 532](#).

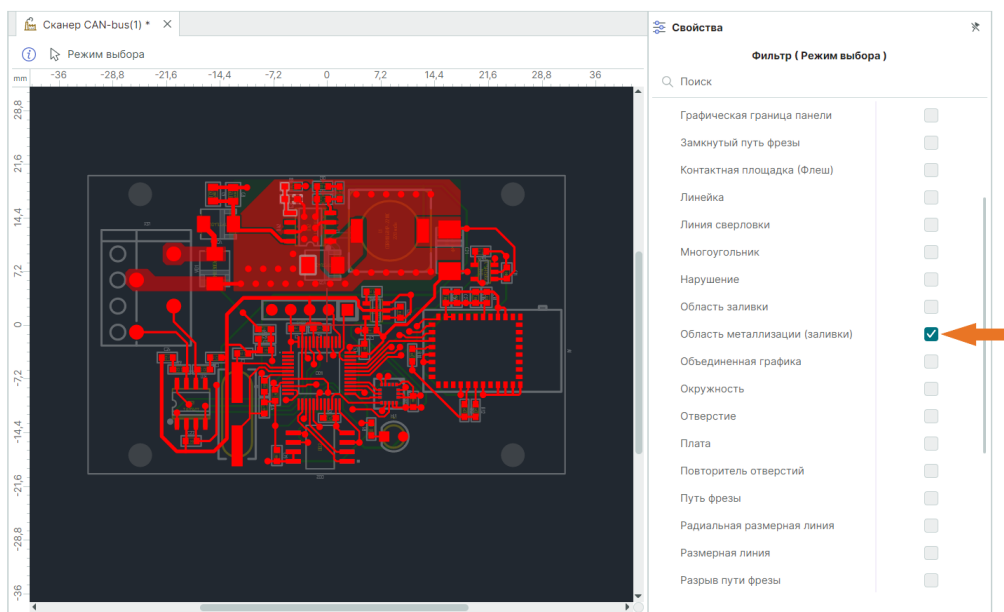


Рис. 532 Применение фильтра к инструменту «Выбрать»

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. 533](#).

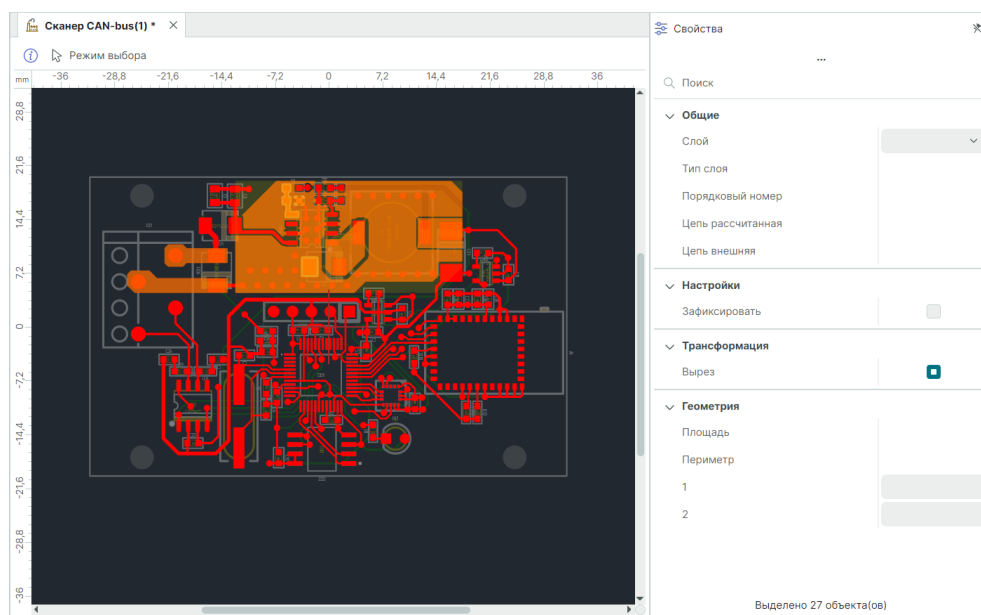


Рис. 533 Отображение всех выделенных областей металлизации в проекте

12.3.3 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.

12.3.4 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. 534](#).

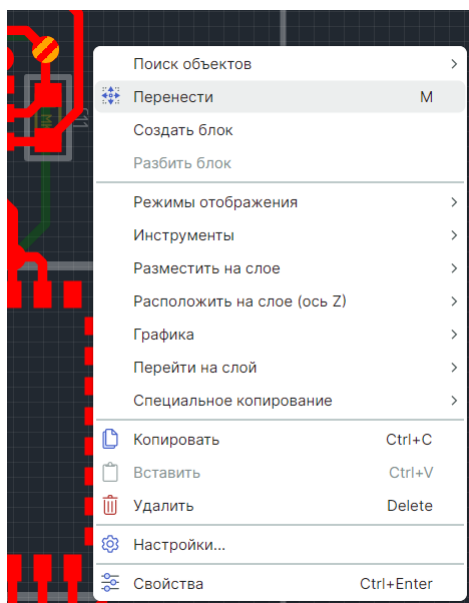


Рис. 534 Вызов инструмента «Перенести» из контекстного

Также вызов инструмента доступен из главного меню «Инструменты» → «Перенести», см. [Рис. 535](#).

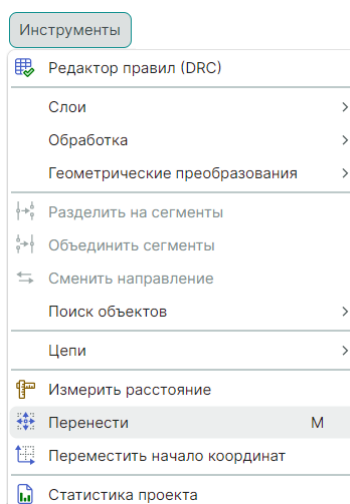


Рис. 535 Вызов инструмента «Перенести» из главного



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. 536](#).

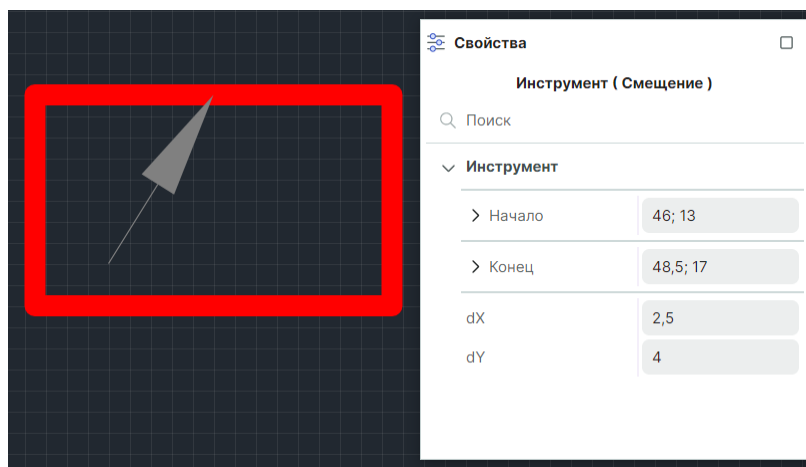


Рис. 536 Выбор точки редактирования для выполнения смещения объекта

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.

12.3.5 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. 537](#).

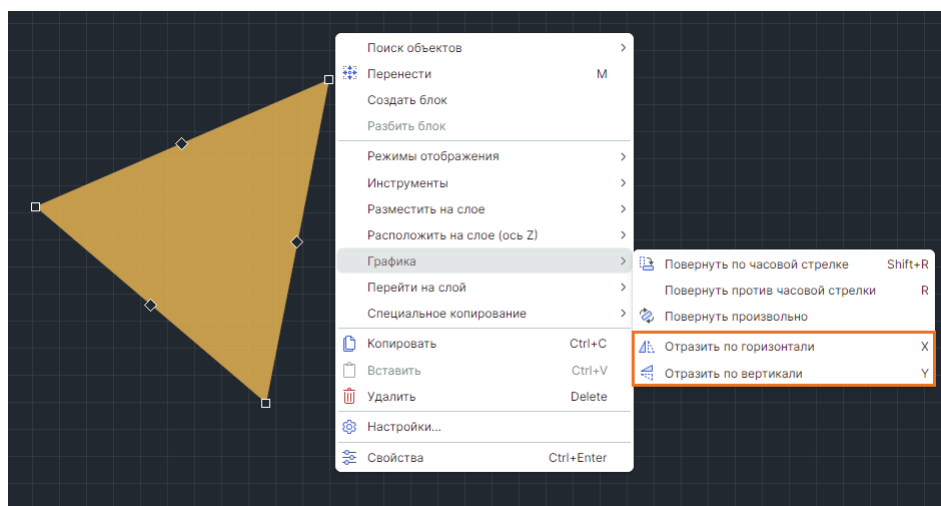


Рис. 537 Вызов функции зеркального отражения

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.

12.3.6 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. 538](#).

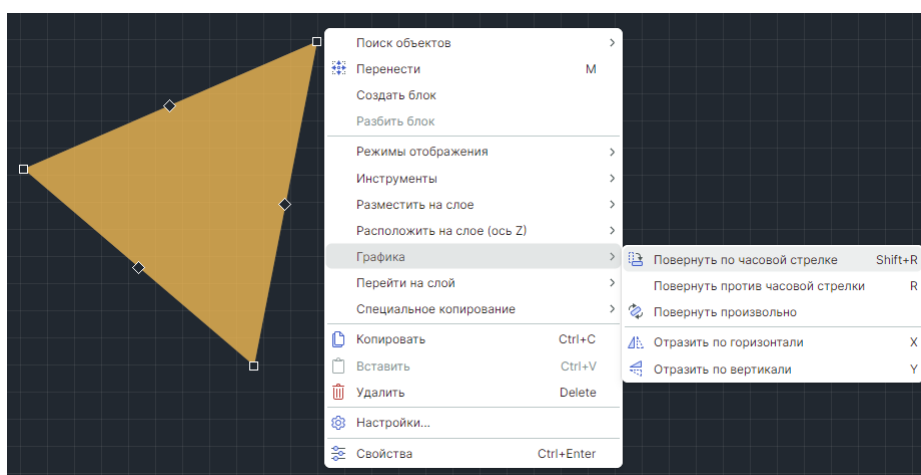


Рис. 538 Поворот объекта на угол, кратный 90° , по часовой стрелке

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. 539](#).

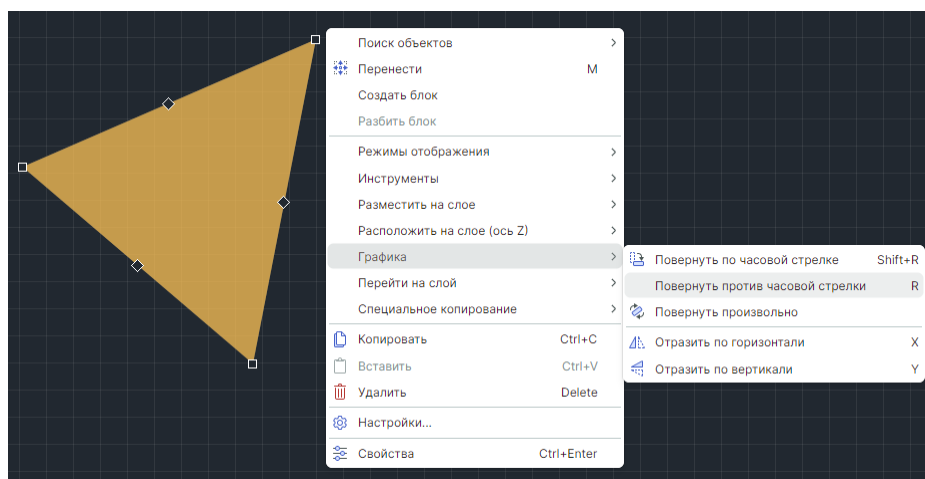


Рис. 539 Поворот объекта на угол, кратный 90°, против часовой стрелки

Поворот объекта на произвольный угол осуществляется при помощи инструмента «Повернуть произвольно». Инструмент доступен в контекстном меню «Графика» → «Повернуть произвольно», см. [Рис. 540](#).

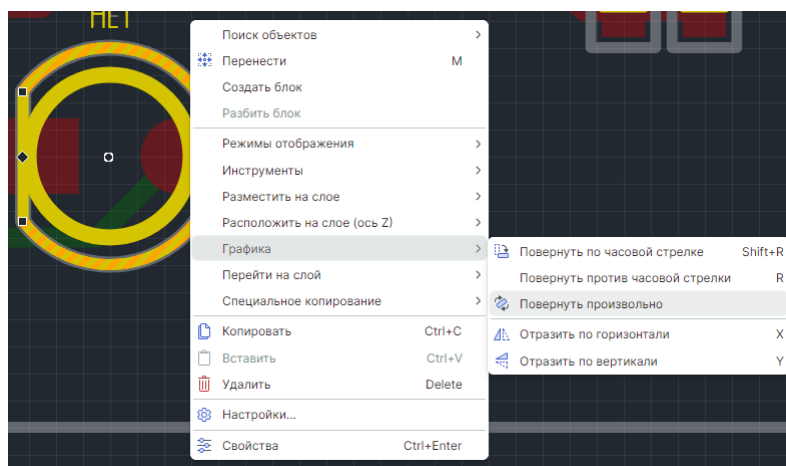


Рис. 540 Вызов инструмента «Повернуть произвольно»

12.4 Копирование объектов

12.4.1 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. 541](#).

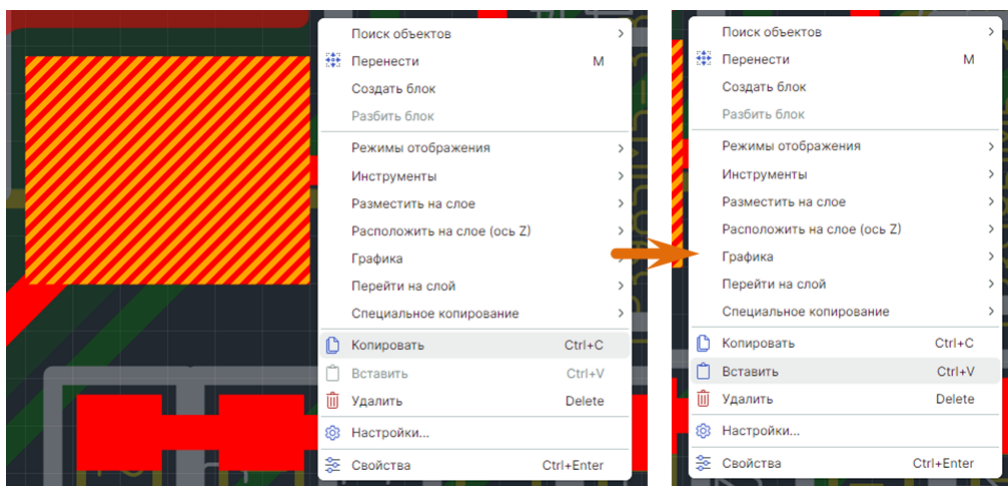


Рис. 541 Копирование объектов через контекстное меню

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

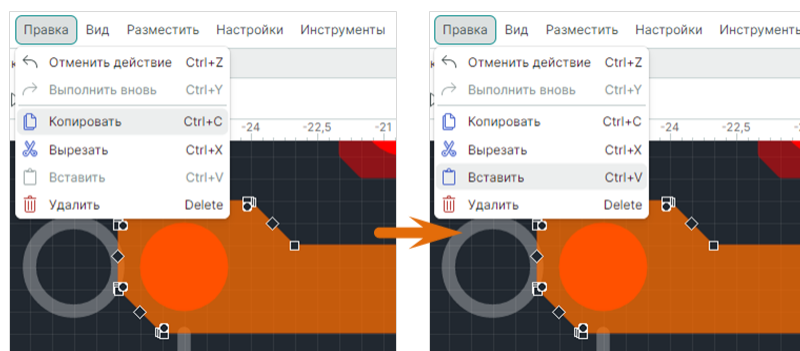


Рис. 542 Копирование объектов через главное меню

12.4.2 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. 543](#).

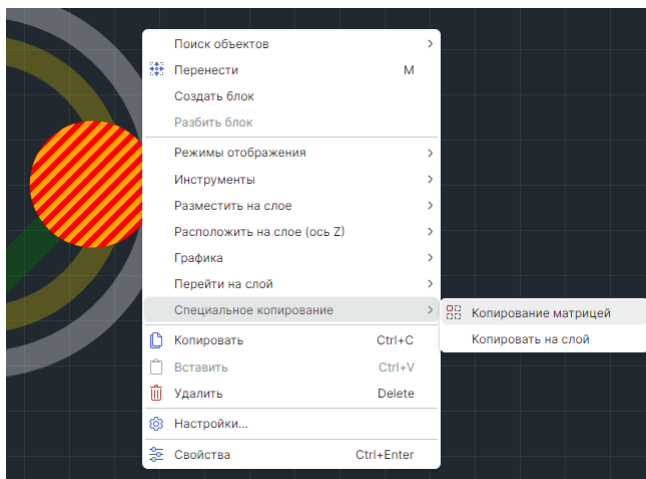


Рис. 543 Вызов инструмента «Копирование матрицей» из контекстного меню

Также вызов инструмента «Копирование матрицей» доступен на панели инструментов «Графика», см. [Рис. 544](#).

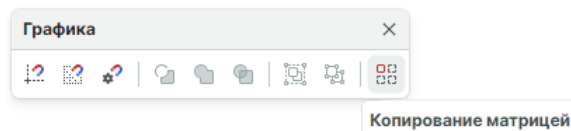


Рис. 544 Вызов инструмента «Копирование матрицей» из панели инструментов

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. 545](#).

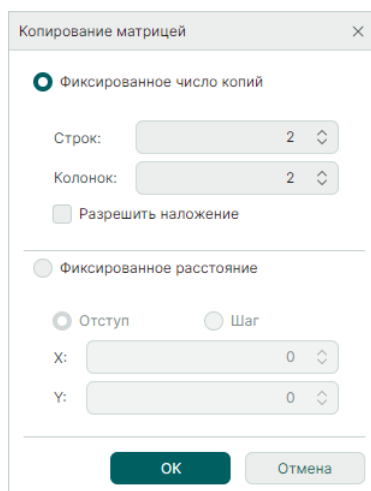


Рис. 545 Фиксированное число копий

- «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. 546](#).

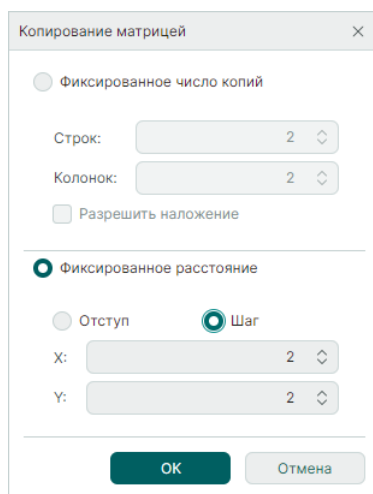


Рис. 546 Фиксированное расстояние



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. 547](#).

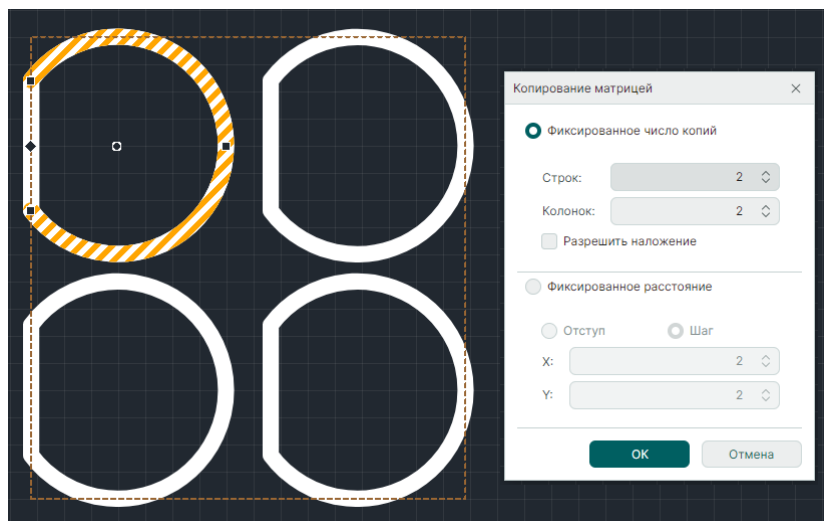


Рис. 547 Фиксированное число копий. Размещение

- «Фиксированное расстояние», см. [Рис. 548](#).

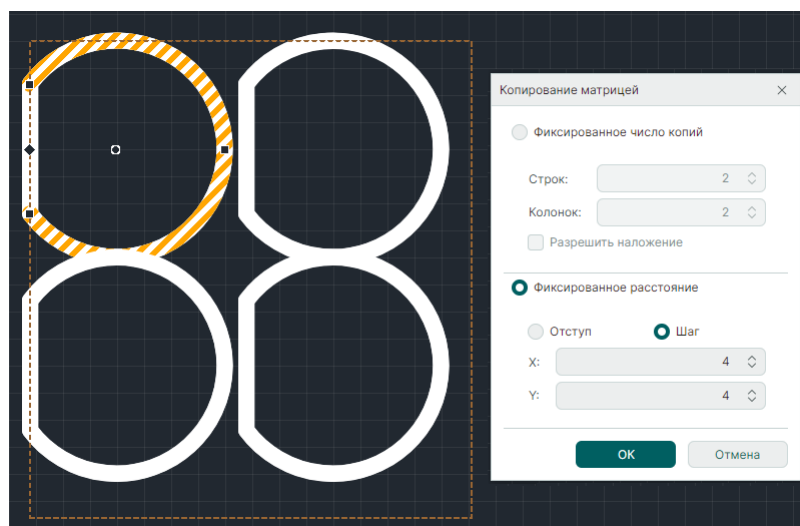


Рис. 548 Фиксированное расстояние. Размещение

5. Зафиксируйте расположение копий объекта нажатием левой кнопки мыши.

12.4.3 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. 549](#).

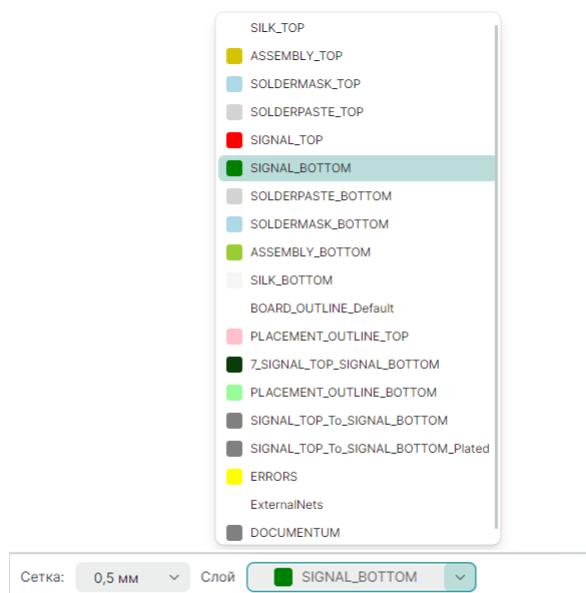


Рис. 549 Выбор активного слоя

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

12.4.4 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».

12.4.5 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. 550](#).

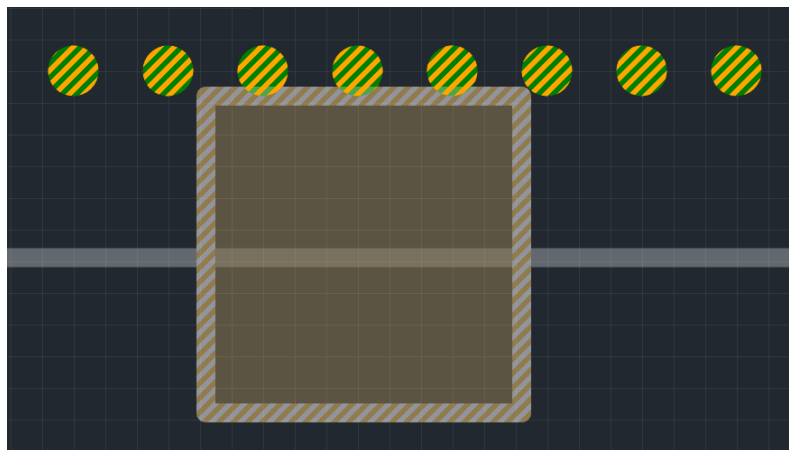


Рис. 550 Отображение выделенных объектов

В контекстном меню выберите «Специальное копирование» → «Копировать на слой», см. [Рис. 551](#).

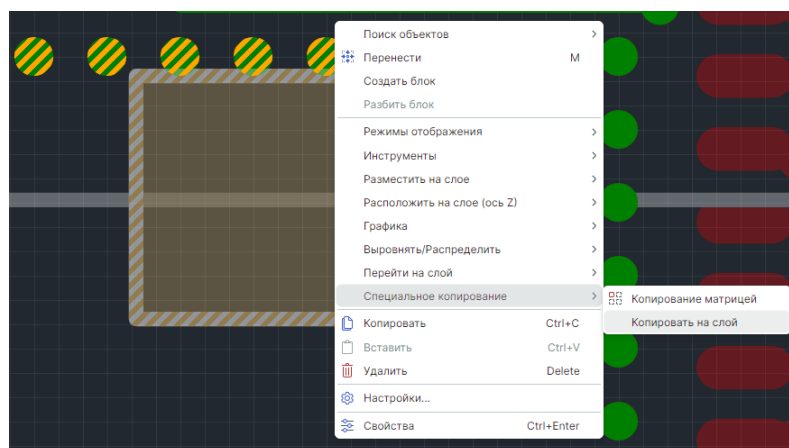


Рис. 551 Вызов инструмента из контекстного меню

Также вызов инструмента «Копировать на слой» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Копировать на слой», см. [Рис. 552](#).

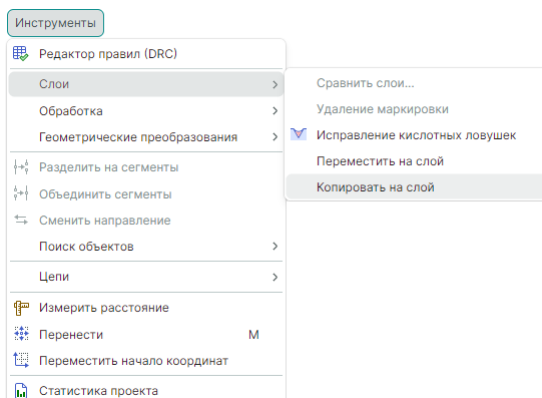


Рис. 552 Вызов инструмента из главного меню

Примечание! При копировании объектов с разных слоев проекта производства на экране отобразится уведомление, см. [Рис. 553](#).

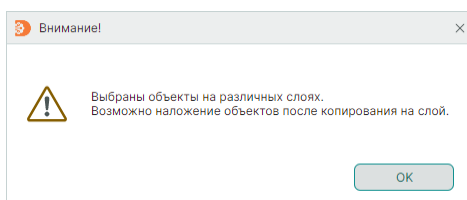


Рис. 553 Уведомление о выбранных объектах на разных слоях

На экране отобразится окно «Копирование объектов на слой», см. [Рис. 554](#).

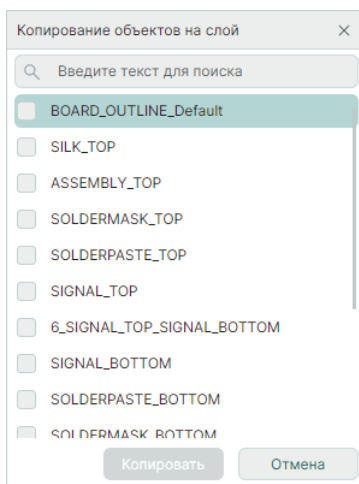


Рис. 554 Окно «Копирование объектов на слой»

Выберите слои, на которые необходимо скопировать объекты, и нажмите «Копировать», см. [Рис. 555](#).

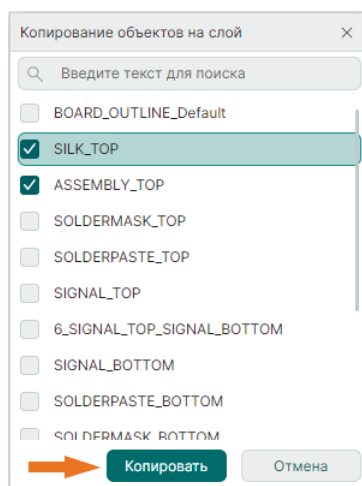


Рис. 555 Выбор слоёв

Выбранные объекты будут скопированы на указанные слои, а в панели «Журналы» отобразится сообщение о выполнении процедуры копирования, см. [Рис. 556](#).

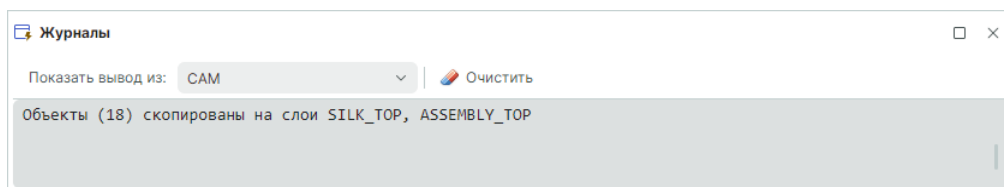


Рис. 556 Сообщение об успешном копировании

12.5 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. 557](#).

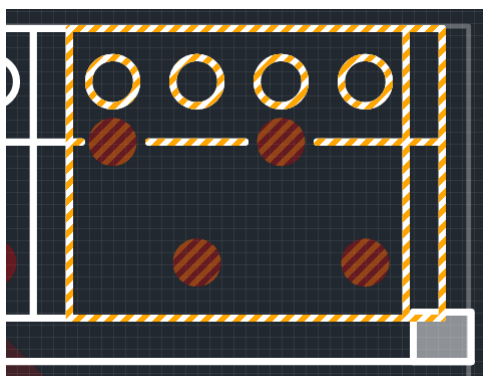


Рис. 557 Отображение выделенных объектов

Вызов инструмента «Переместить на слой» доступен в главном меню программы «Инструменты» → «Слои» → «Переместить на слой», см. [Рис. 558](#).

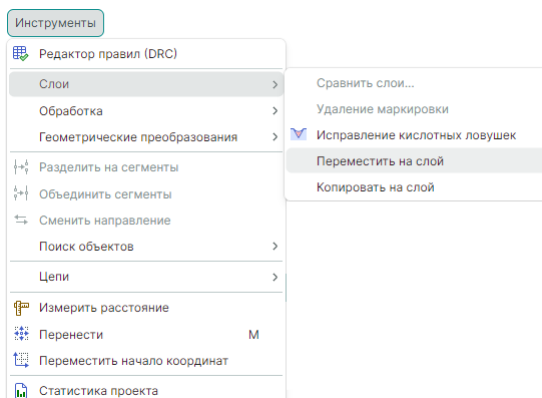


Рис. 558 Вызов инструмента из главного меню



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. 559](#).

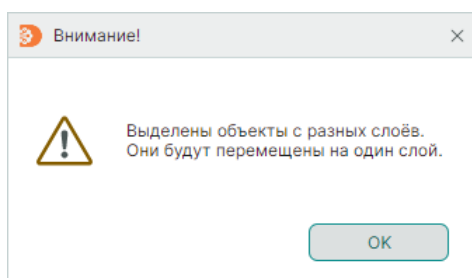


Рис. 559 Уведомление о переносе на один слой

В отобразившемся окне «Перенос объектов на слой» выберите слой, на который следует перенести выделенные объекты, и нажмите «Перенести», см. [Рис. 560](#).

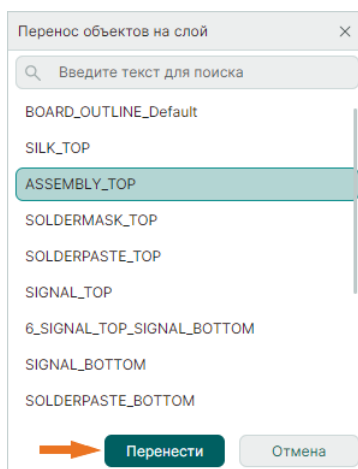


Рис. 560 Окно «Перенос объектов на слой»

Выбранные объекты будут перенесены на указанный слой, а в панели «Журналы» отобразится сообщение о выполнении процедуры переноса, см. [Рис. 561](#).

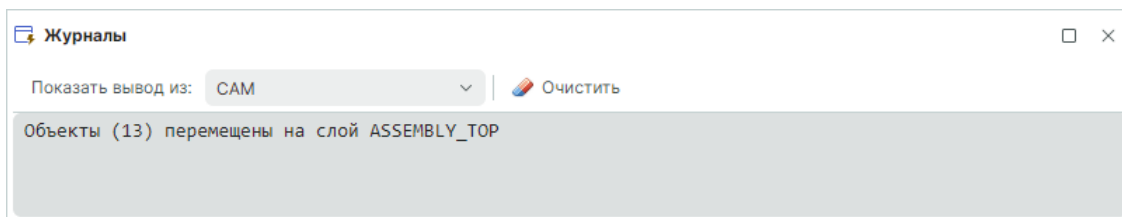


Рис. 561 Сообщение об успешном переносе объектов


12.6 Распределение и выравнивание

12.6.1 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. 562](#).

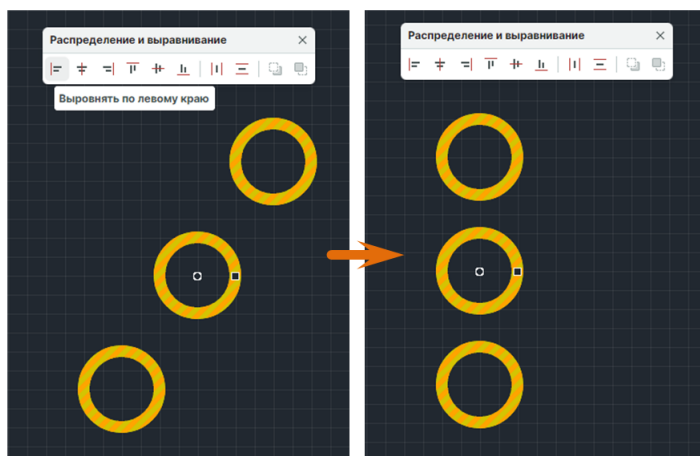



Рис. 562 Выравнивание по левому краю

12.6.2 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. 563](#).

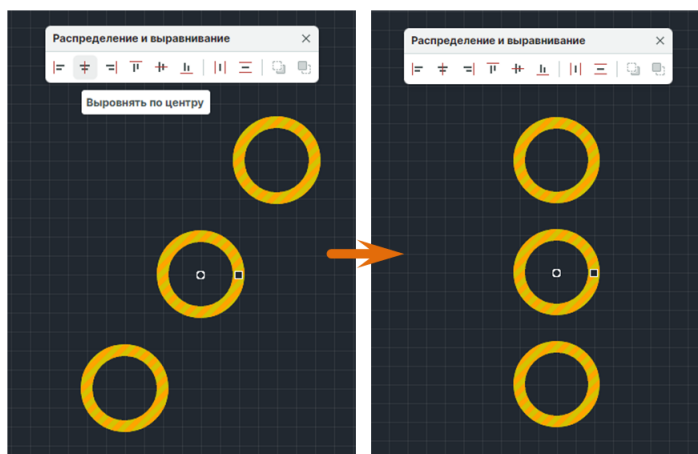



Рис. 563 Выравнивание по центру

12.6.3 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. 564](#).

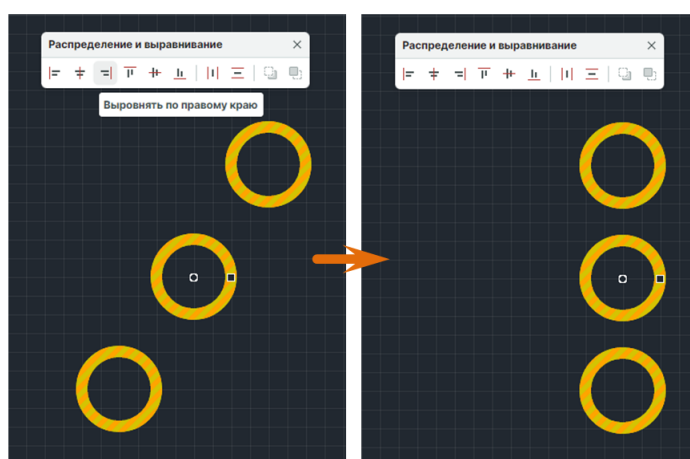



Рис. 564 Выравнивание по правому краю

12.6.4 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. 565](#).

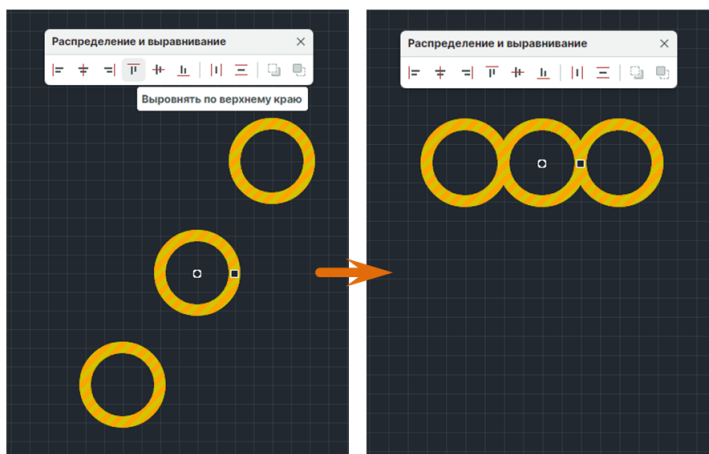



Рис. 565 Выравнивание по верхнему краю

12.6.5 Выровнять по середине

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по середине:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по середине», который обозначен символом , см. [Рис. 566](#).

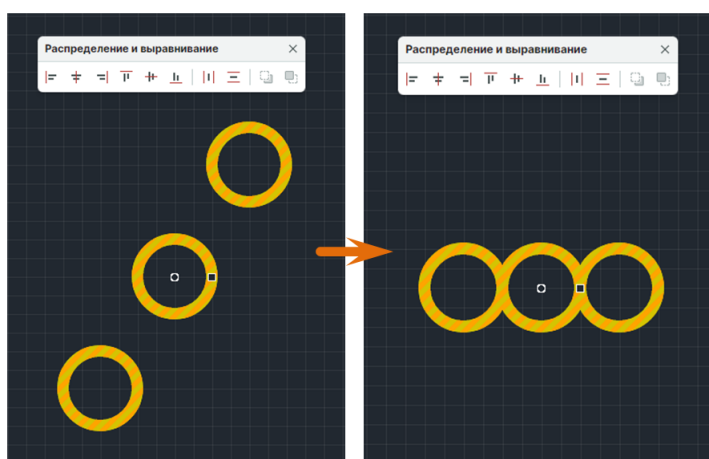



Рис. 566 Выравнивание по середине

12.6.6 Выровнять по нижнему краю

Для того чтобы выровнять выделенные объекты по нижнему краю:

1. Выберите объекты.
2. На панели «Распределение и выравнивание» выберите инструмент «Выровнять по нижнему краю», который обозначен иконкой , см. [Рис. 567](#).

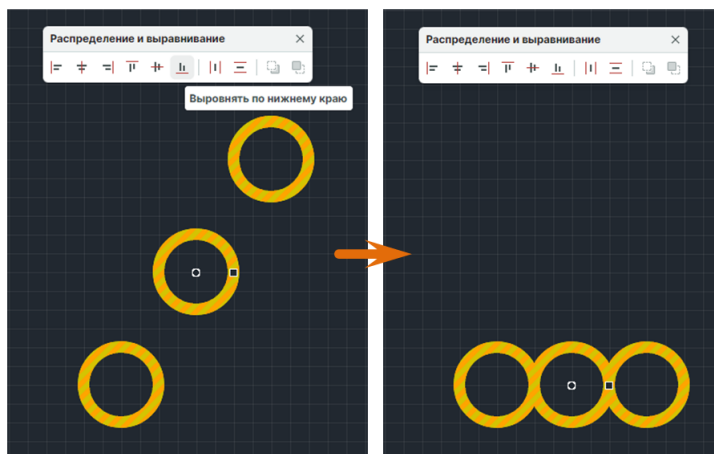



Рис. 567 Выравнивание по нижнему краю

12.6.7 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. 568](#).

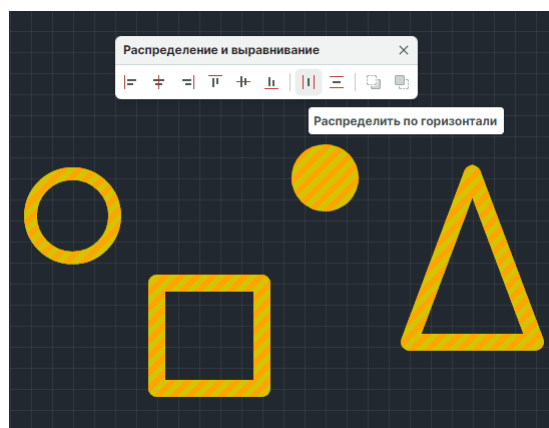


Рис. 568 Выбор инструмента

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

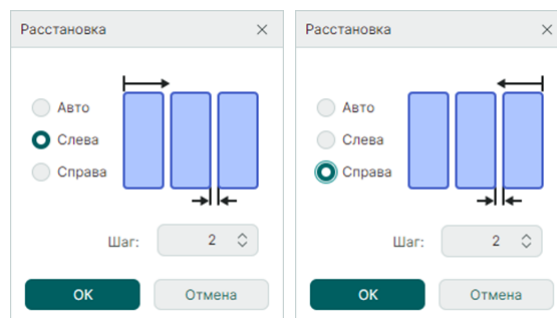


Рис. 569 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» система расставит объекты автоматически, см. [Рис. 570](#). Система выстраивает границы для распределения по крайнему правому и левому объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

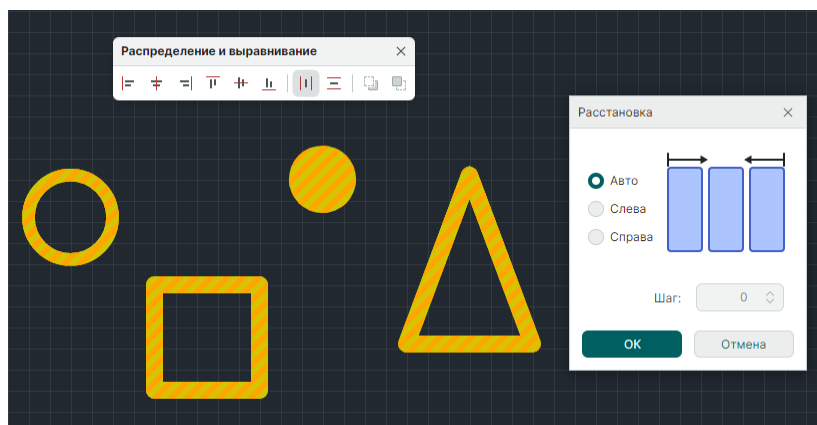


Рис. 570 Автоматическая расстановка объектов


4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

12.6.8 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. 571](#).

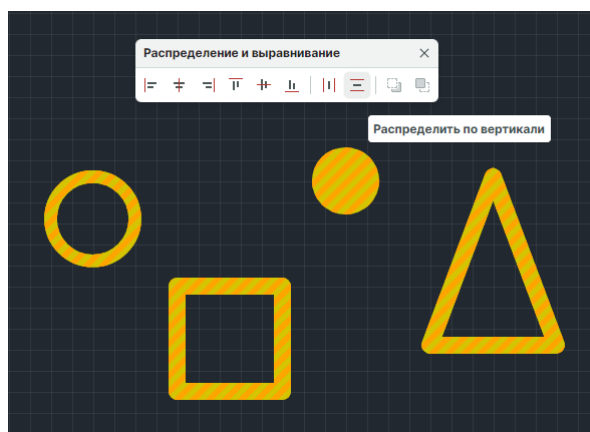


Рис. 571 Выбор инструмента

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

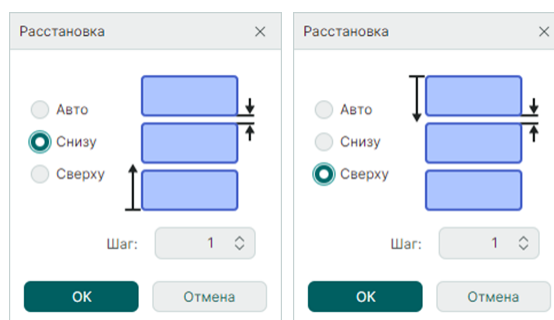


Рис. 572 Ввод шага для распределения объектов

При выборе варианта «Авто» система расставит объекты автоматически, см. [Рис. 573](#). Система выстраивает границы для распределения по крайнему верхнему и нижнему объектам, равномерно распределяя остальные объекты между ними. Поле «Шаг» будет недоступно для ввода данных.

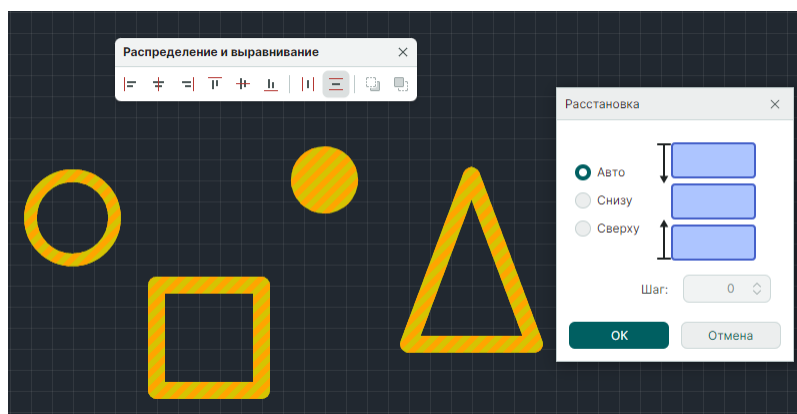


Рис. 573 Автоматическая расстановка объектов

4. Нажмите кнопку «ОК» для завершения расстановки.

12.7 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. 574](#).

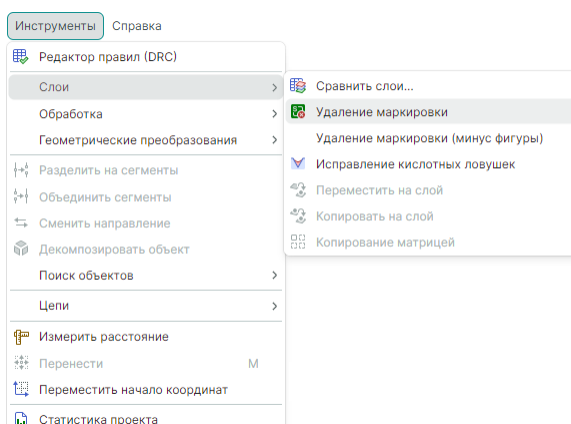


Рис. 574 Переход к инструменту «Удаление маркировки»

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. 575](#).

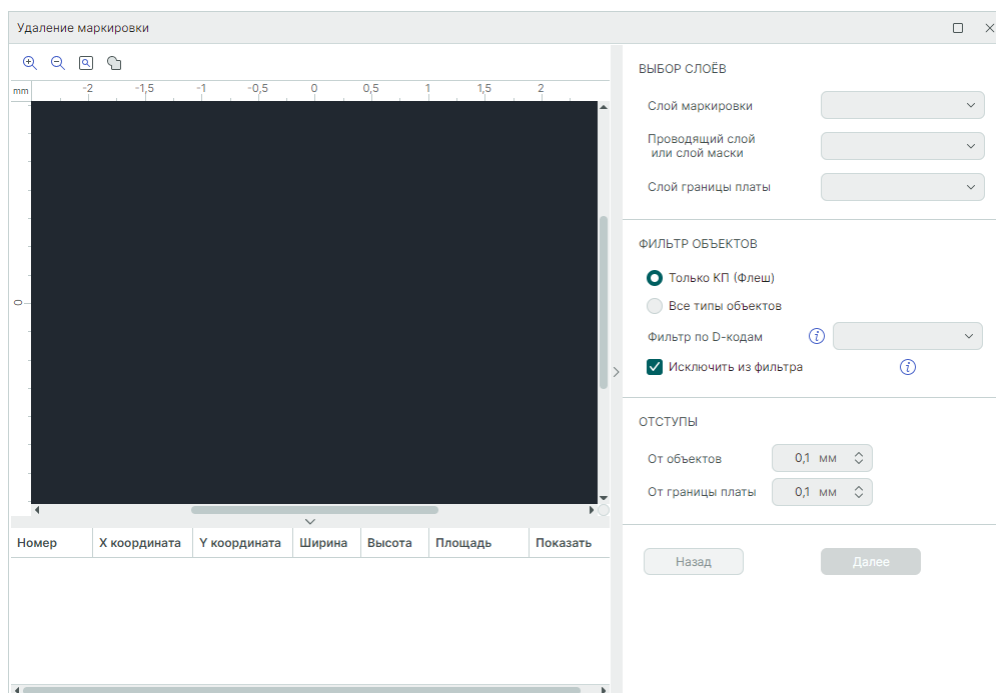


Рис. 575 Окно «Удаление маркировки»

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. 576](#).

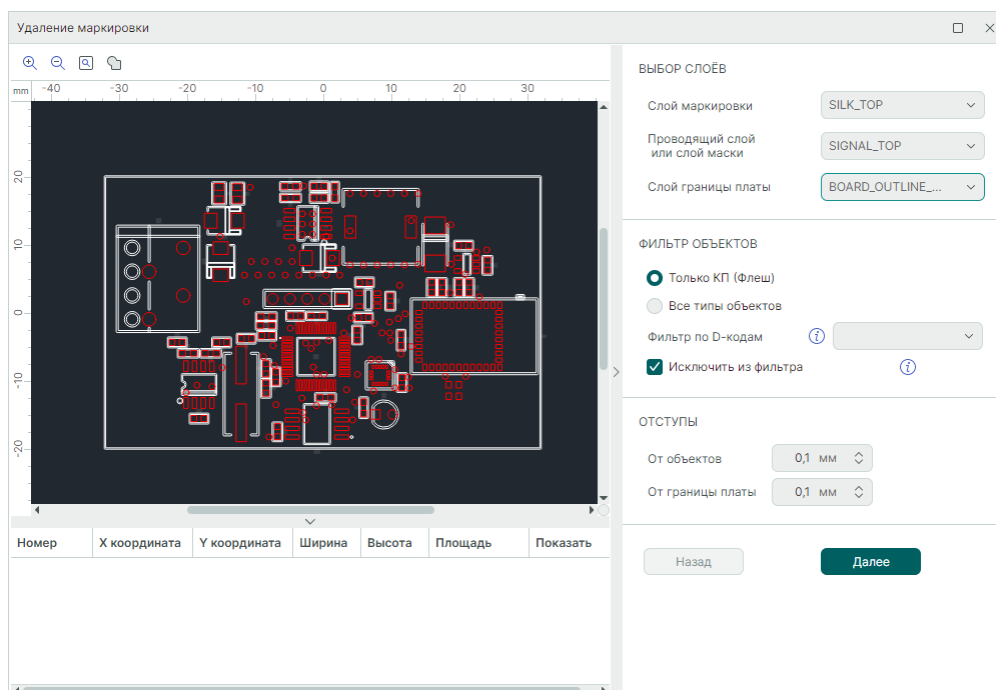


Рис. 576 Переход к следующему шагу

После перехода к следующему шагу удаления маркировки в области предпросмотра будет отображен результат вычитания слоев с учетом заданных настроек, см. [Рис. 577](#).

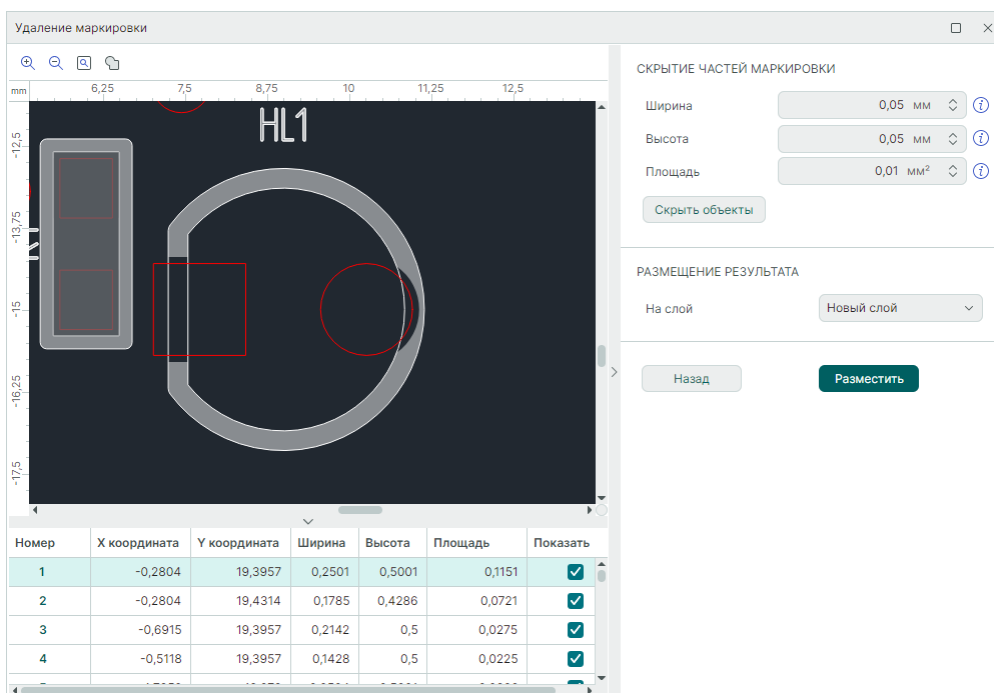


Рис. 577 Результат вычитания заданных слоев

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. 578](#).

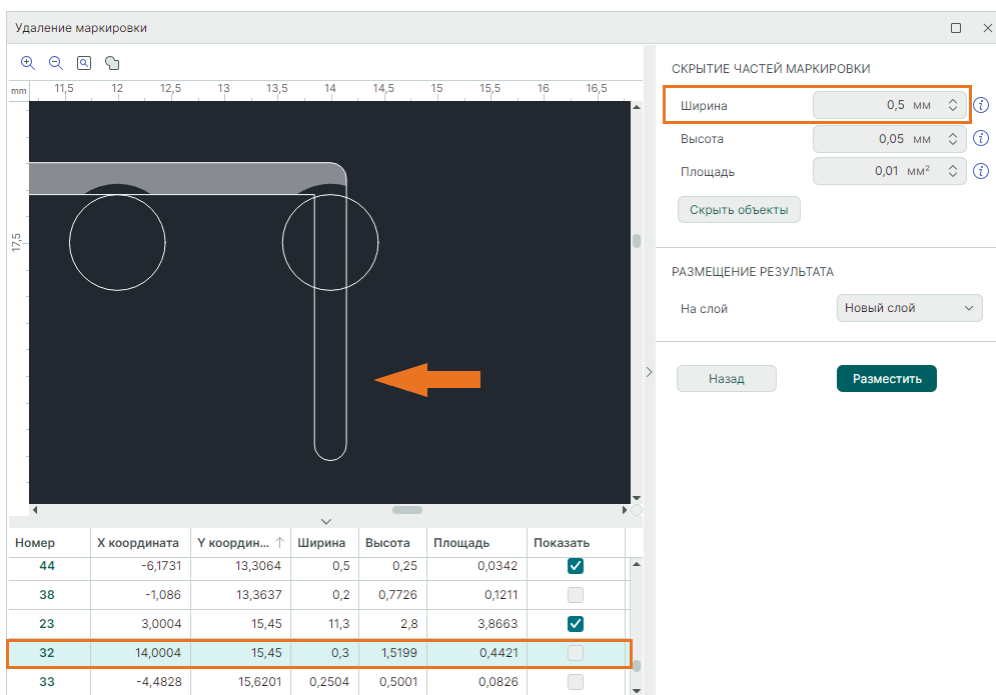


Рис. 578 Результат скрытия частей маркировки по заданному параметру

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. 579](#).

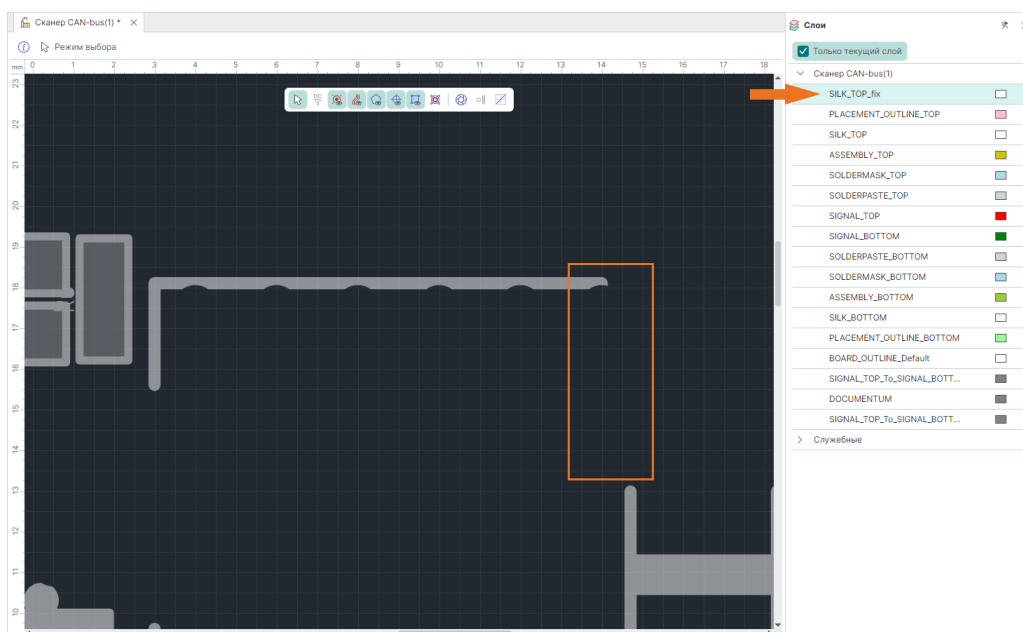


Рис. 579 Размещенные части маркировки в проекте

12.8 Удаление маркировки (минус фигуры)

Для "подрезки" объектов на слое маркировки (шелкографии) используются минус фигуры (фигуры с отрицательной полярностью). В качестве минус фигур можно использовать – флешы, трейсы, полигоны.

После "подрезки" объектов слоя, все объекты слоя остаются целыми, за исключением объектов, выходящих за пределы печатной платы.

Вызов инструмента осуществляется из главного меню программы «Инструменты» → «Слой» → «Удаление маркировки (минус фигуры)», см. [Рис. 580](#).

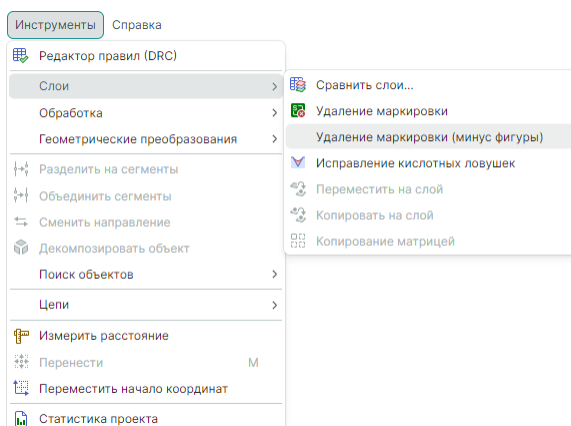


Рис. 580 Переход к инструменту «Удаление маркировки (минус фигуры)»

На экране отобразится окно «Удаление маркировки (минус фигуры)».

В левой части окна расположена область предпросмотра, в правой части отображаются настройки по группам: «Выбор слоев», «Фильтр объектов», «Отступы», «Удаление перешейков и выступов», см. [Рис. 581](#).

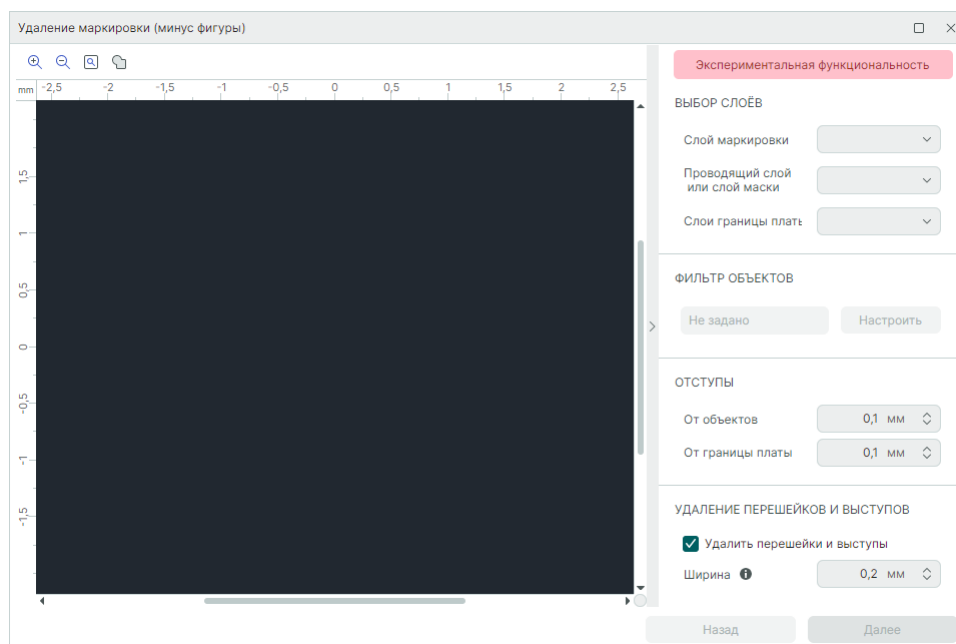


Рис. 581 Окно «Удаление маркировки (минус фигуры)»

Для работы с данным инструментом необходимо задать следующие фильтры и настройки.

1. «Выбор слоёв» – фильтр позволяет выбрать слои для обработки.

- «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» – фильтр позволяет выбрать объекты для обработки.

Фильтр объектов активен только при выборе проводящего слоя или слоя маски в фильтре «Выбор слоёв».

Для настройки фильтра объектов нажмите кнопку «Настроить».

В окне «Локализация поиска» при необходимости задайте параметры фильтра и нажмите «Применить», см. [Рис. 582](#).

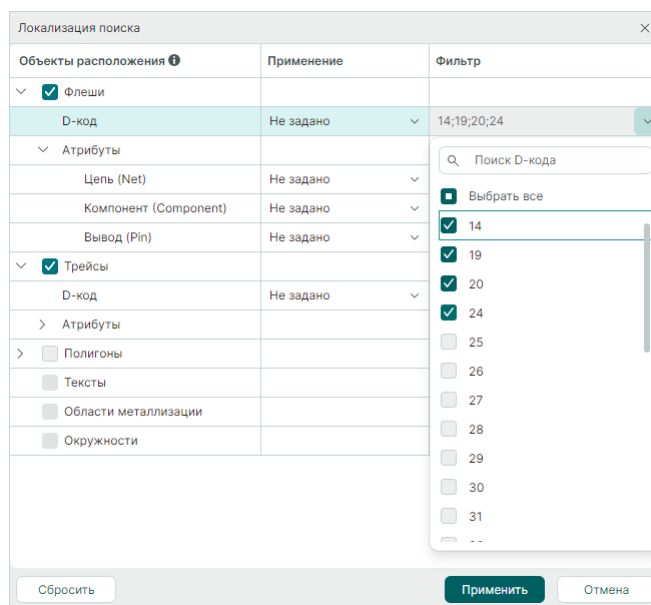
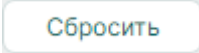
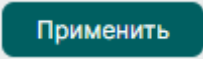


Рис. 582 Настройка фильтра объектов

В окне «Локализация поиска» выбираются объекты, принадлежащие слоям, выбранным в фильтре «Выбор слоёв».

После нажатия кнопки  для сброса всех настроек фильтра объектов, активным остается только настройка «Флеши».

После нажатия кнопки  все настройки по фильтру выбора объектов фиксируются.

3. «Отступы» – настройки технологических параметров по нанесению маркировки для отступов.

- «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.

4. «Удаление перешейков и выступов» – настройки технологических параметров для очистки "мусора" после подрезки.

- «Удалить перешейки и выступы» – при активации данного пункта все перешейки и выступы удаляются.
- «Ширина» – значение диаметра у монетки.

Визуализация этих параметров приведена на [Рис. 583](#).

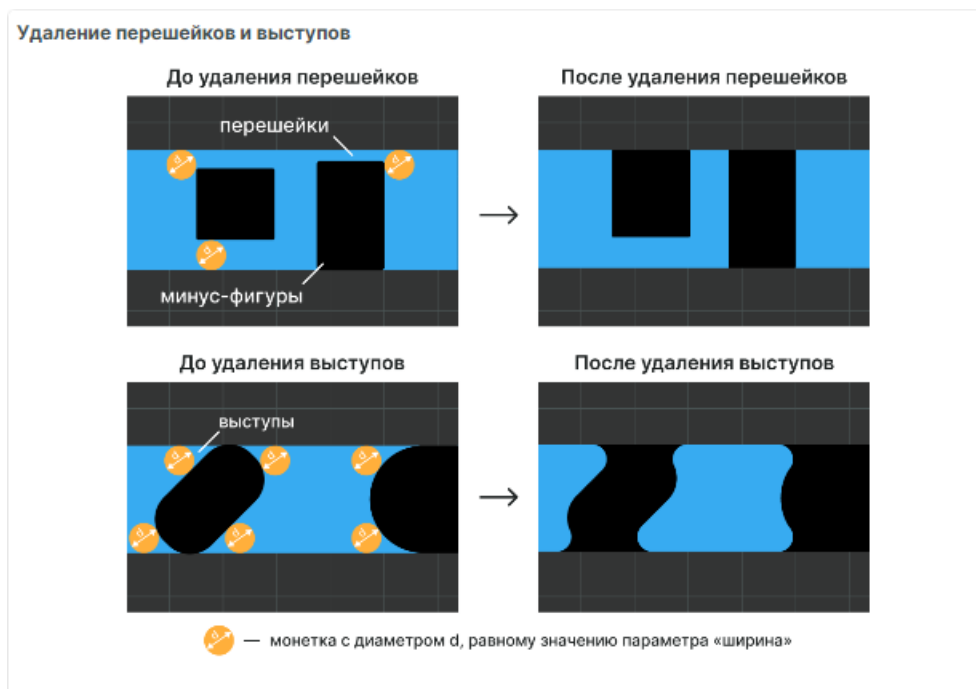


Рис. 583 Результаты удаления перешейков и выступов

После выбора фильтров и настроек нажмите кнопку «Далее».

На следующем этапе задаются атрибуты для минус объектов и выбираются слои размещения результата удаления маркировки, см. [Рис. 584](#).

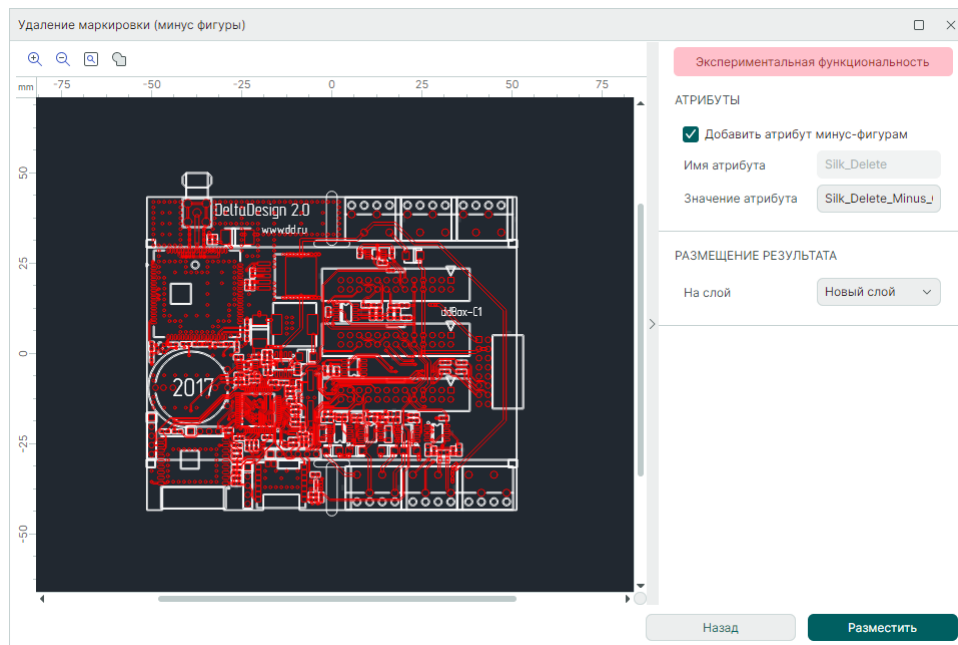


Рис. 584 Предпросмотр результата вычитания заданных слоев

В левой части окна расположена область предпросмотра, в которой будет отображен результат вычитания слоев с учетом заданных настроек.

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, см. [Рис. 585](#).

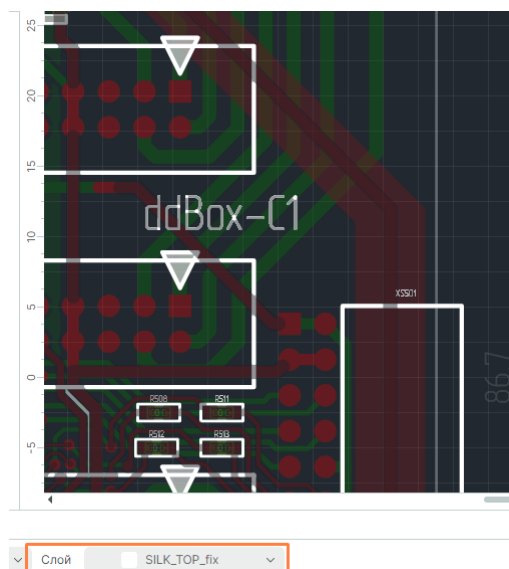


Рис. 585 Результат вычитания заданных слоев

12.9 Кислотные ловушки

12.9.1 Исправление кислотных ловушек

Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек» доступен из главного меню программы «Инструменты» → «Слой» → «Исправление кислотных ловушек», см. [Рис. 586](#).

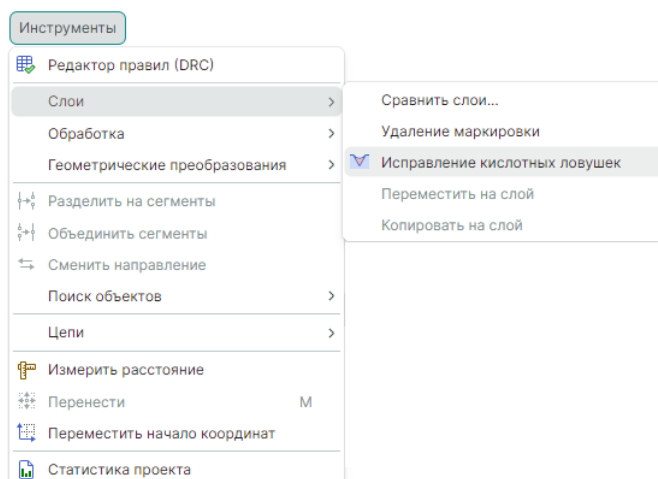


Рис. 586 Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек»

Также вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек» доступен из контекстного меню графического редактора «Инструменты» → «Исправление кислотных ловушек», см. [Рис. 587](#).

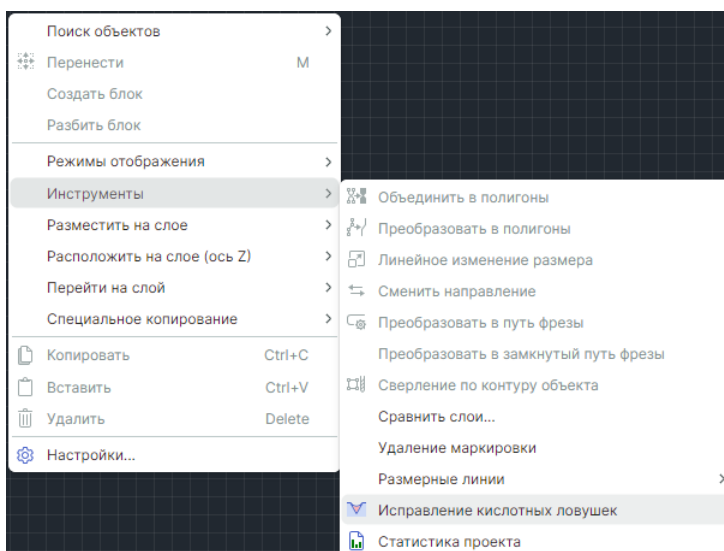


Рис. 587 Вызов инструмента «Исправление кислотных ловушек» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Исправление кислотных ловушек», см. [Рис. 588](#).

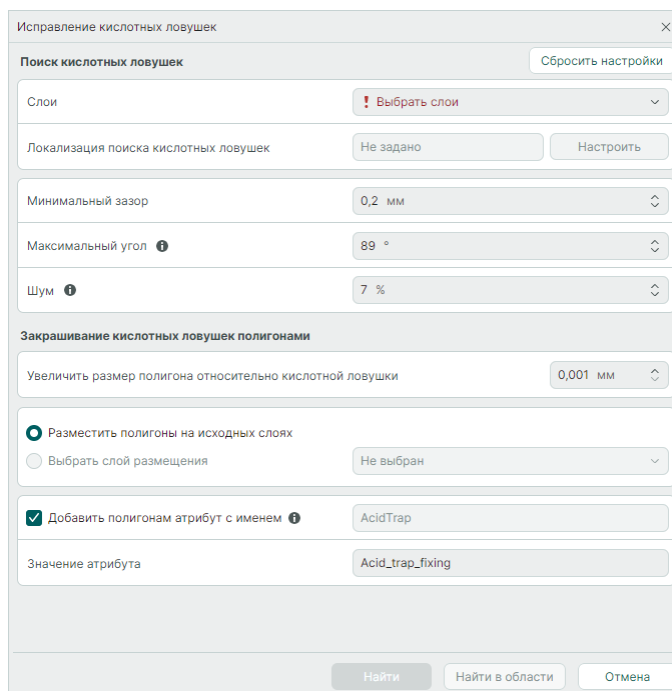


Рис. 588 Окно «Исправление кислотных ловушек»

Выберите слой, на которых следует осуществить поиск кислотных ловушек и нажмите «ОК», см. [Рис. 589](#).

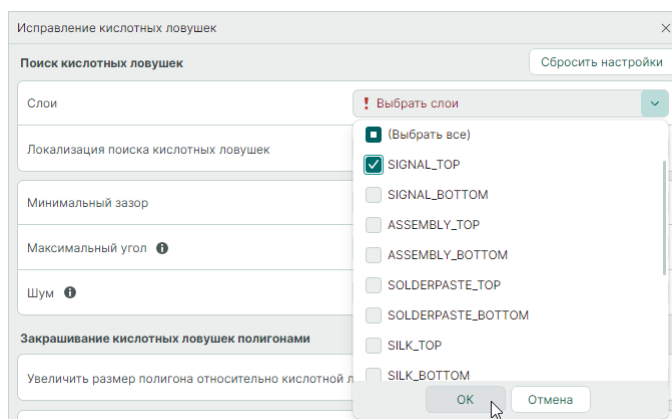


Рис. 589 Выбор слоев для поиска ловушек

Для уточнения объектов поиска кислотных ловушек используйте кнопку «Настроить», см. [Рис. 590](#). Описание настроек локализации поиска кислотных ловушек представлено в разделе [Локализация поиска кислотных ловушек](#).

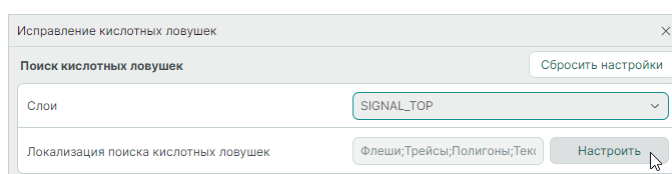


Рис. 590 Переход к настройкам локализации поиска

Задайте параметры поиска кислотных ловушек: «Минимальный зазор», «Максимальный угол» и «Шум», см. [Рис. 591](#).

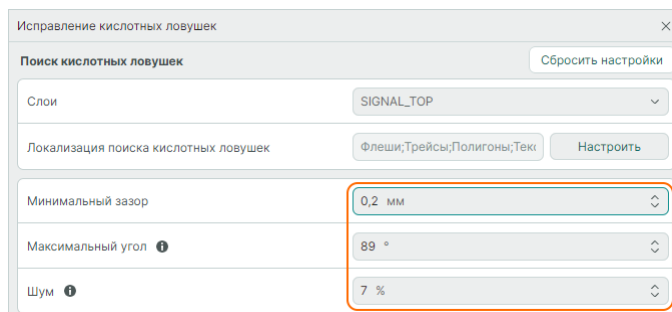


Рис. 591 Параметры поиска кислотных ловушек

Введите значение, на которое будут увеличены создаваемые полигоны относительно найденных кислотных ловушек, см. [Рис. 592](#).

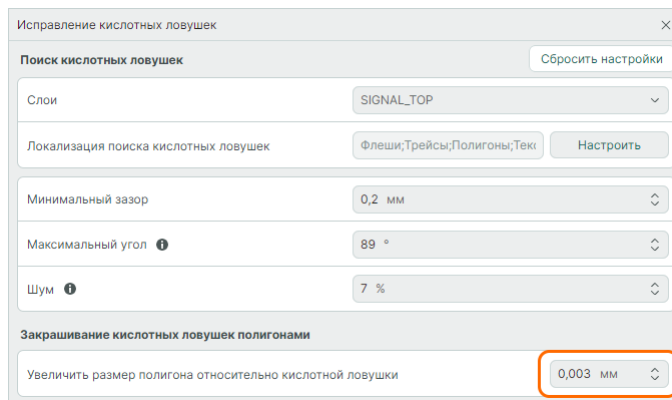


Рис. 592 Размер увеличения полигонов

Выберите слои, на которых будут размещены полигоны, закрашивающие кислотные ловушки, см. [Рис. 593](#), если для поиска ловушек выбрано больше одного слоя, то размещение доступно только на исходных слоях.

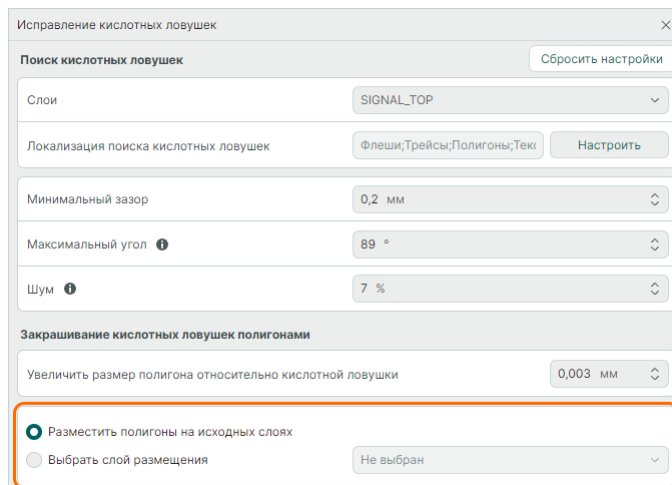


Рис. 593 Выбор слоев для размещения полигонов

Включите настройку «Добавить полигонам атрибут с именем», поле «Значение атрибута» станет доступным для редактирования, см. [Рис. 594](#). 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.

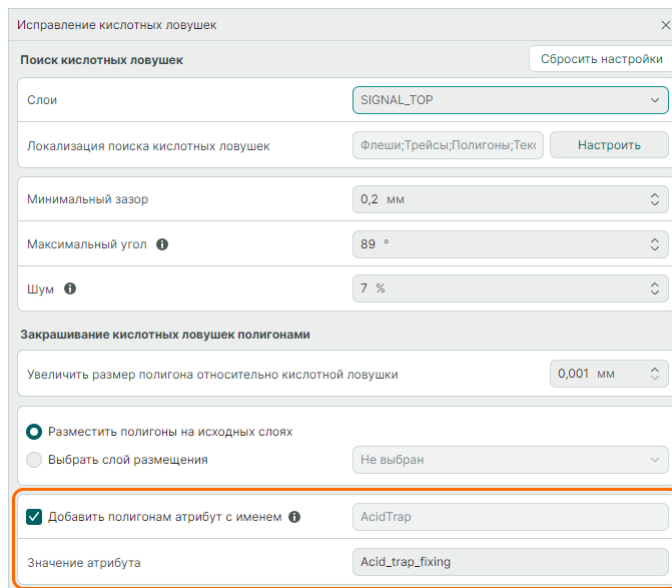


Рис. 594 Добавление атрибута и ввод значения

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. 595](#).

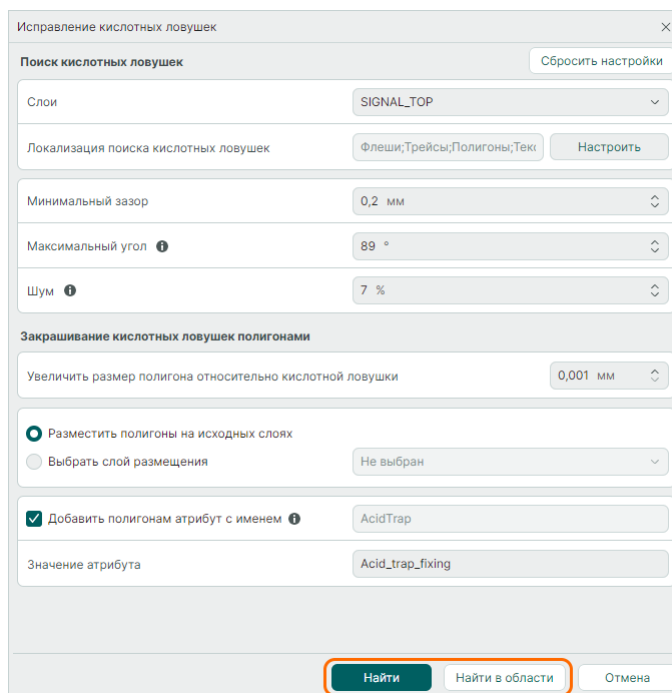


Рис. 595 Запуск процедуры поиска ловушек

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. 596](#).

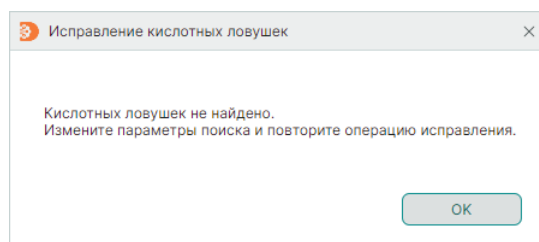


Рис. 596 Уведомление об отсутствии кислотных ловушек

12.9.2 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. 597](#).

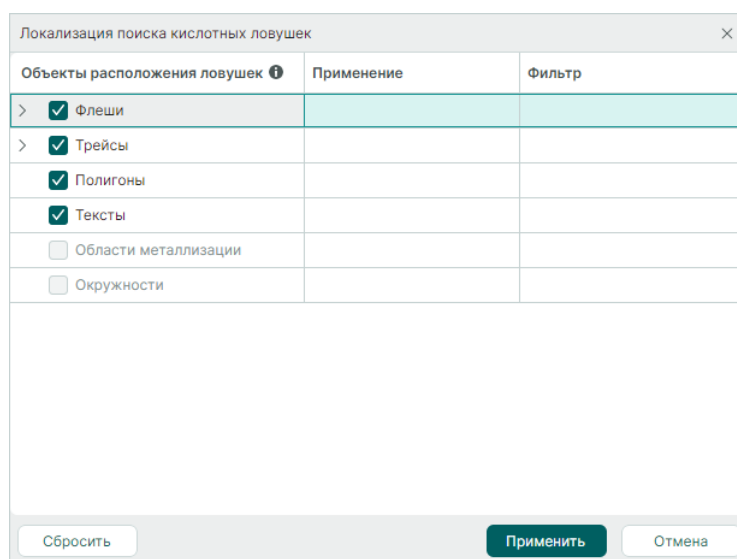


Рис. 597 Окно «Локализация поиска кислотных ловушек»

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. 598](#).

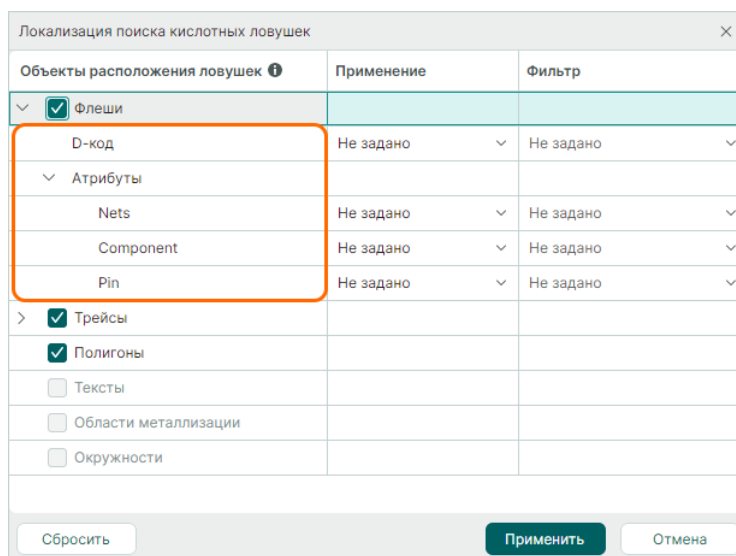


Рис. 598 Детализация объекта расположения ловушек

Вариант применения фильтра задается в выпадающем списке в столбце «Применение», см. [Рис. 599](#).

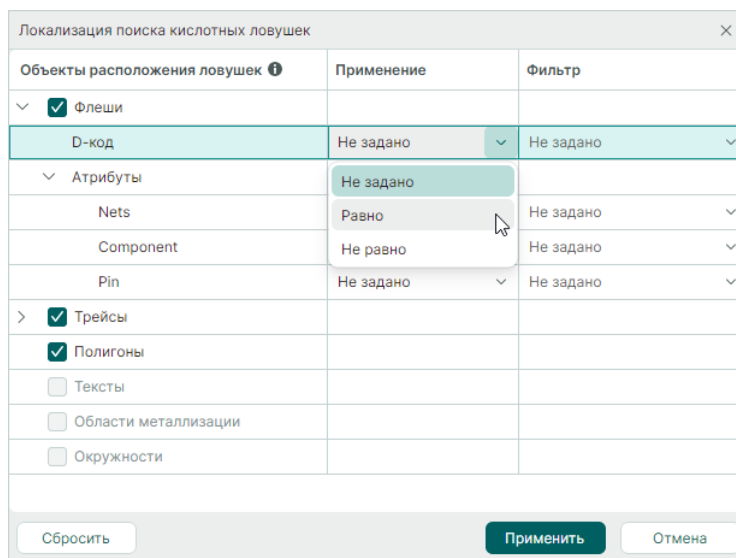


Рис. 599 Выбор варианта применения фильтра

Значение фильтра задается в выпадающем списке в столбце «Фильтр», см. [Рис. 600](#).

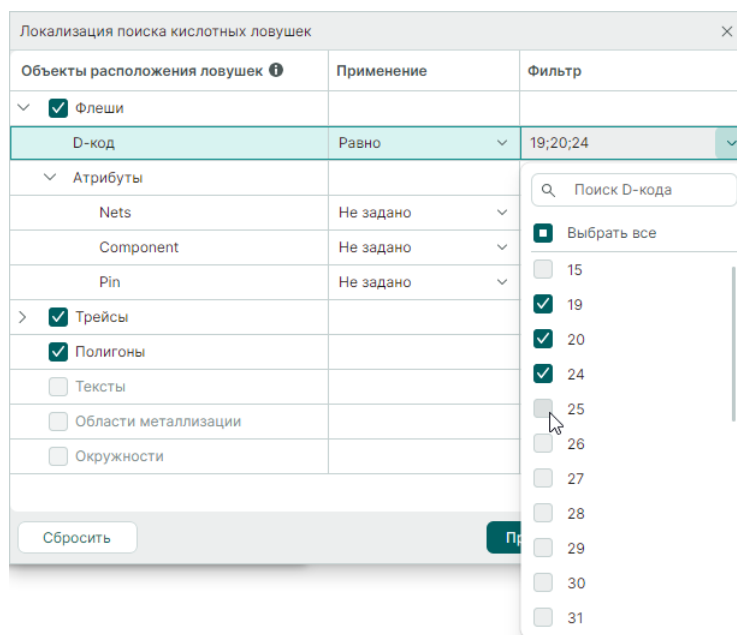


Рис. 600 Выбор значения фильтра

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

12.9.3 Просмотр и исправление ловушек

Полный список найденных кислотных ловушек отображается в панели «Список ошибок», см. [Рис. 601](#).

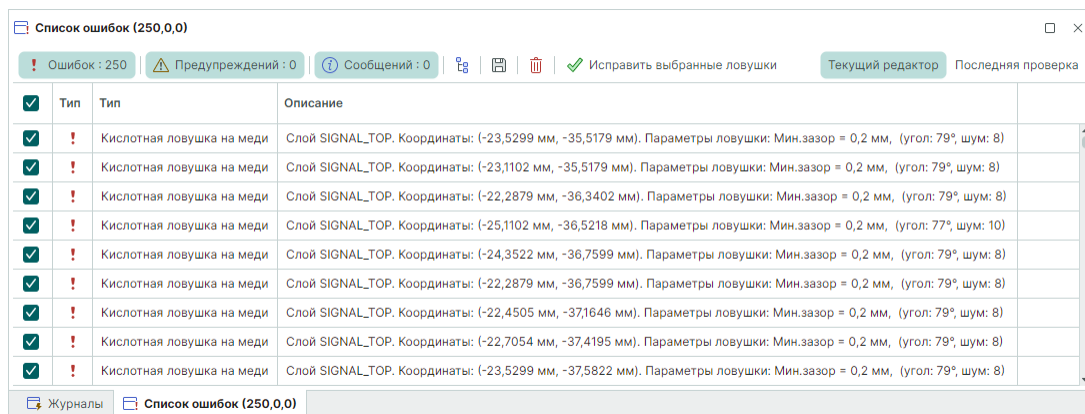


Рис. 601 Панель «Список ошибок»

Для просмотра кислотной ловушки в графическом редакторе используйте двойное нажатие левой кнопки мыши на строке с описанием ошибки, см. [Рис. 602](#).

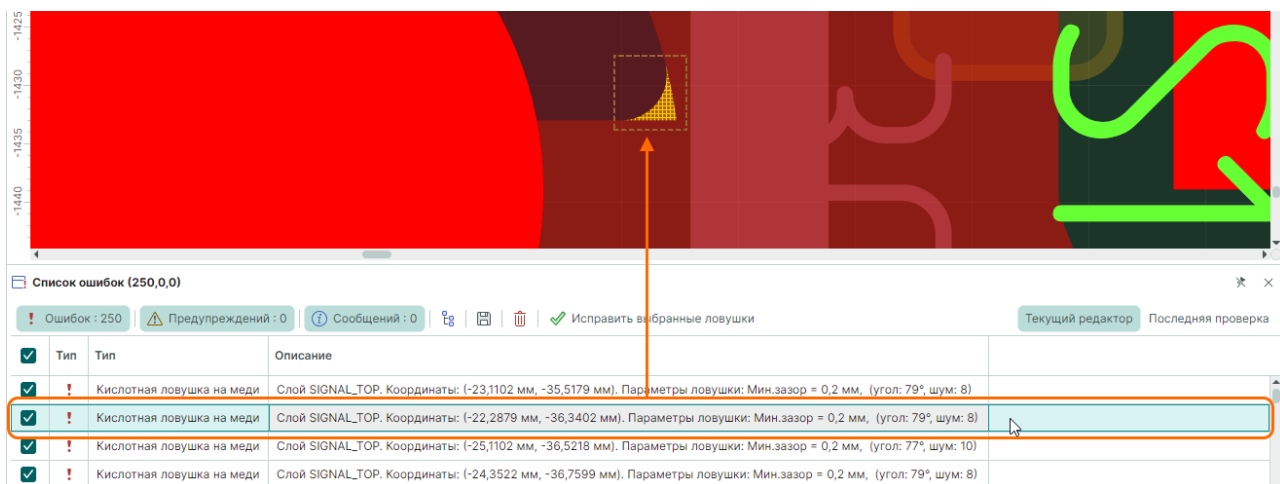


Рис. 602 Отображение выбранной ошибки в графическом редакторе

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. 603](#).

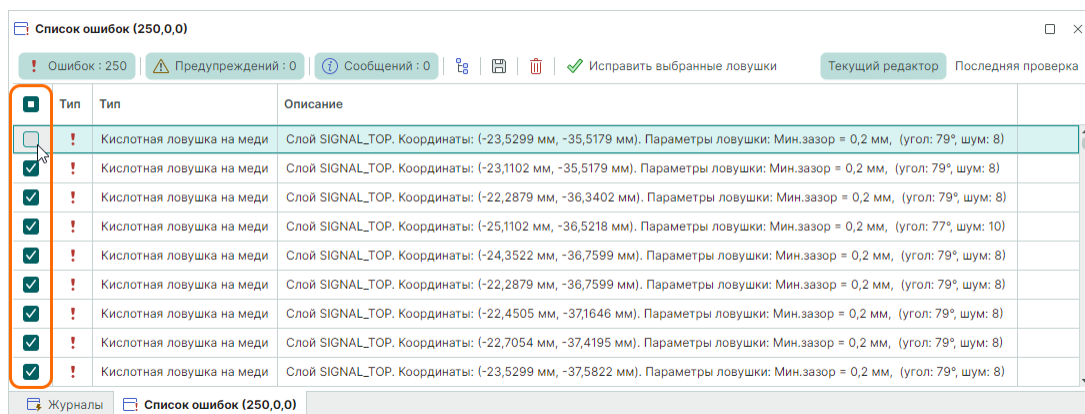


Рис. 603 Выбор кислотных ловушек

Для запуска процедуры исправления ловушек используйте кнопку «Исправить выбранные ловушки», см. [Рис. 604](#).

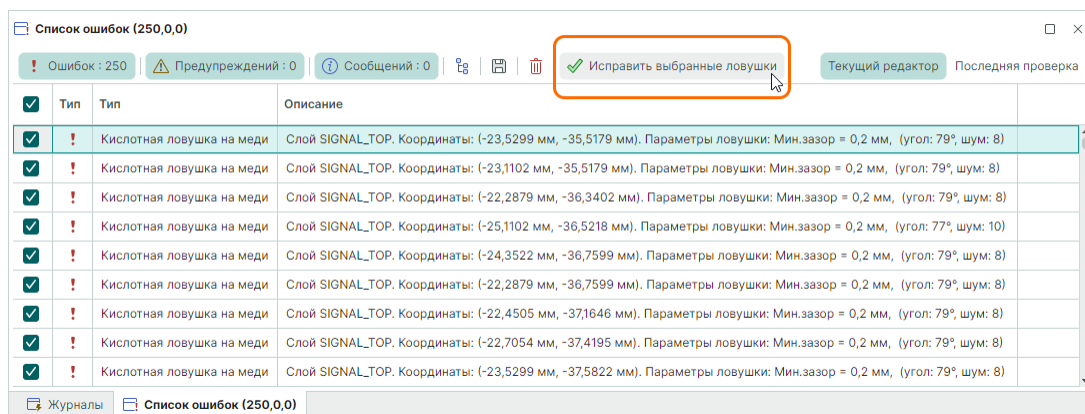


Рис. 604 Запуск исправления кислотных ловушек

12.10 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. 605](#).

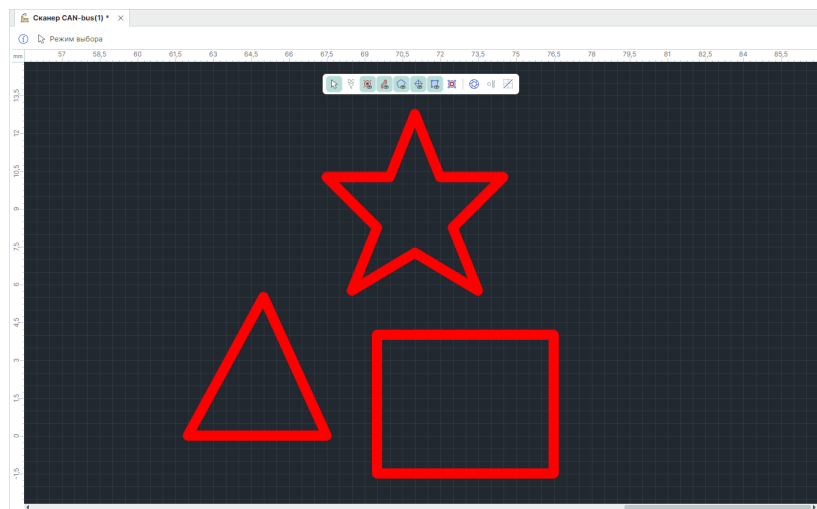


Рис. 605 Объекты состоящие из сегментов

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. 606](#).

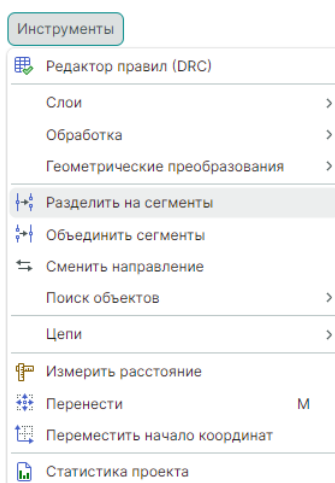


Рис. 606 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 607](#).

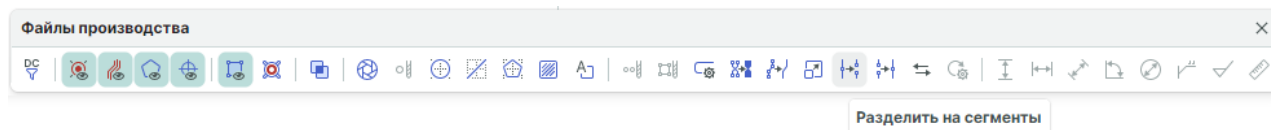


Рис. 607 Вызов инструмента с панели инструментов

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. 608](#).

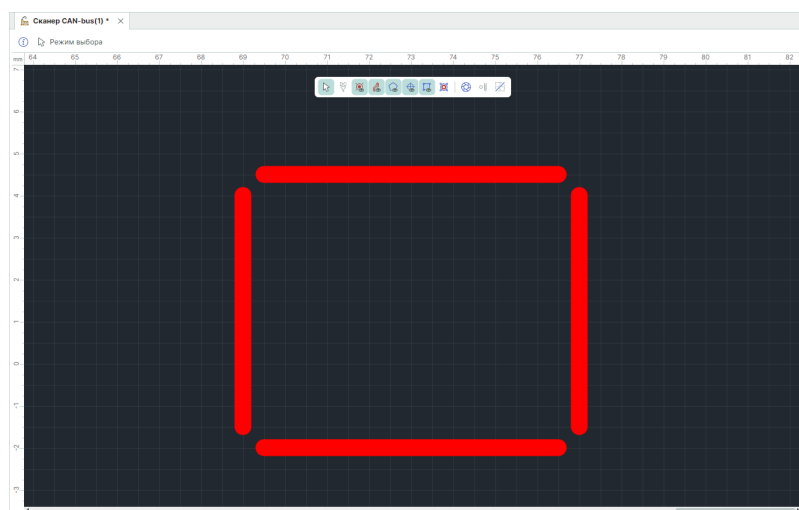


Рис. 608 Полученные отдельные сегменты

12.11 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. 609](#).

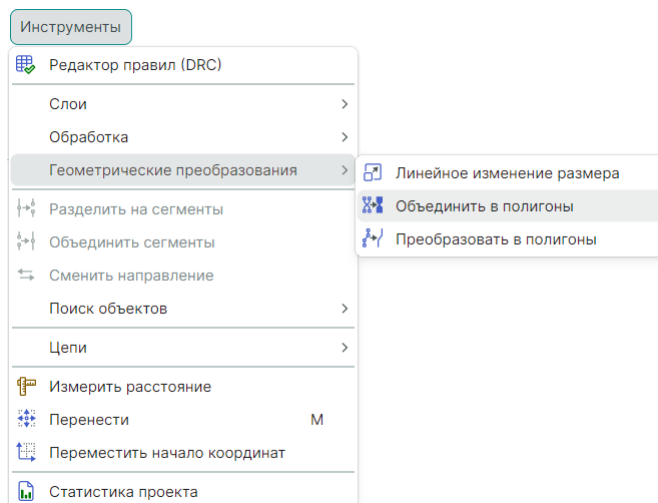


Рис. 609 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 610](#).

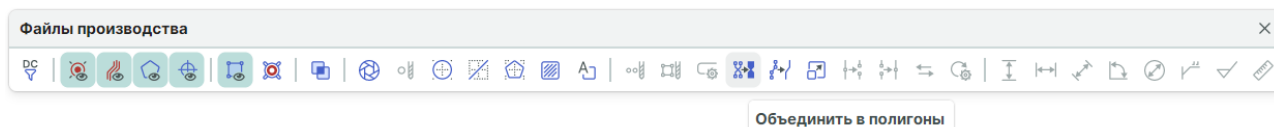


Рис. 610 Вызов инструмента с панели инструментов

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.

12.12 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. 611](#).

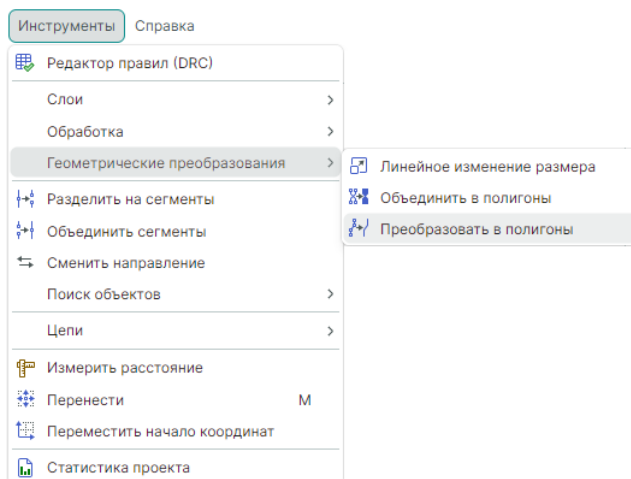


Рис. 611 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 612](#).

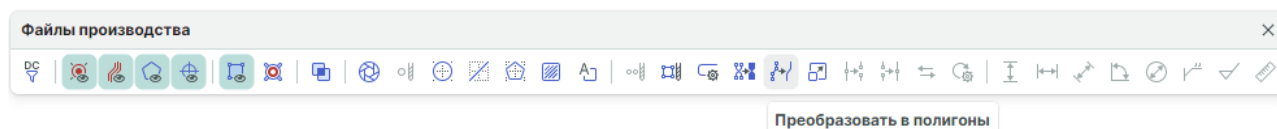


Рис. 612 Вызов инструмента с панели инструментов

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. 613](#).

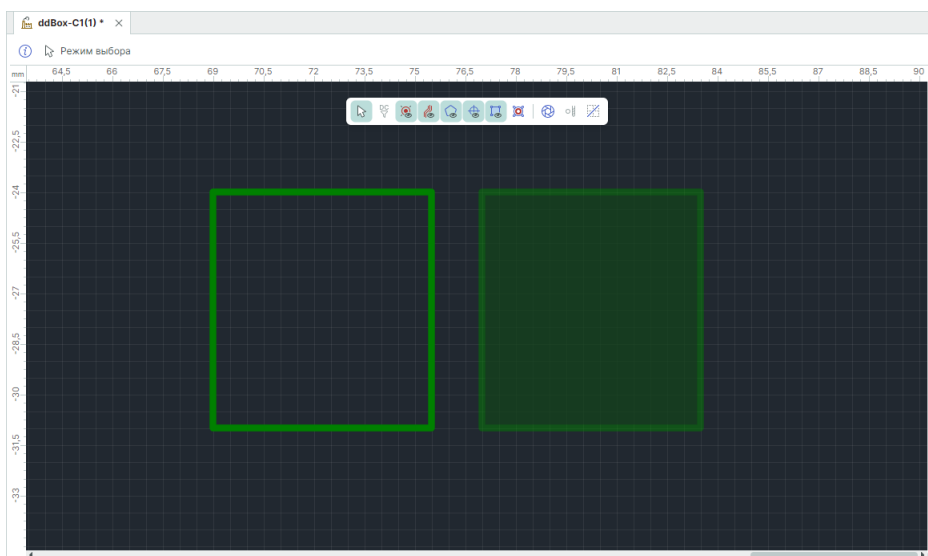


Рис. 613 Прямоугольник и прямоугольник, преобразованный в полигон. Базовый режим отображения

Пример отображения прямоугольников в [режиме объединения фигур](#) до и после преобразования в полигон представлен на [Рис. 614](#).

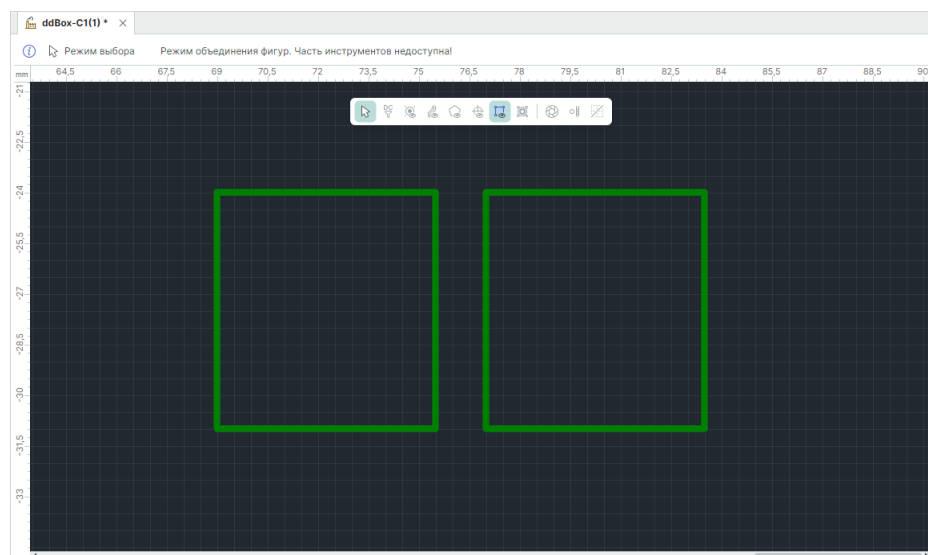


Рис. 614 Прямоугольник и прямоугольник, преобразованный в полигон. Отображение в режиме объединения фигур

12.13 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. 615](#).

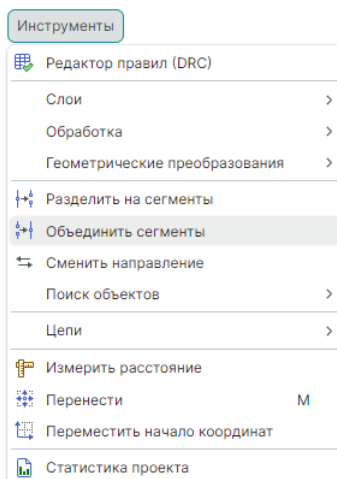


Рис. 615 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен на панели инструментов «Файлы производства», см. [Рис. 616](#).

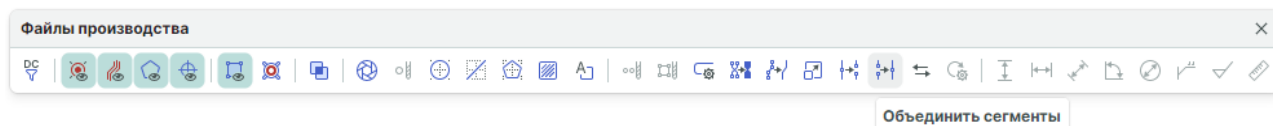


Рис. 616 Вызов инструмента с панели инструментов

Для объединения сегментов соедините их начальные точки, выделите сегменты и воспользуйтесь инструментом «Объединить сегменты». Пример правильного расположения сегментов для их объединения представлен на [Рис. 617](#).

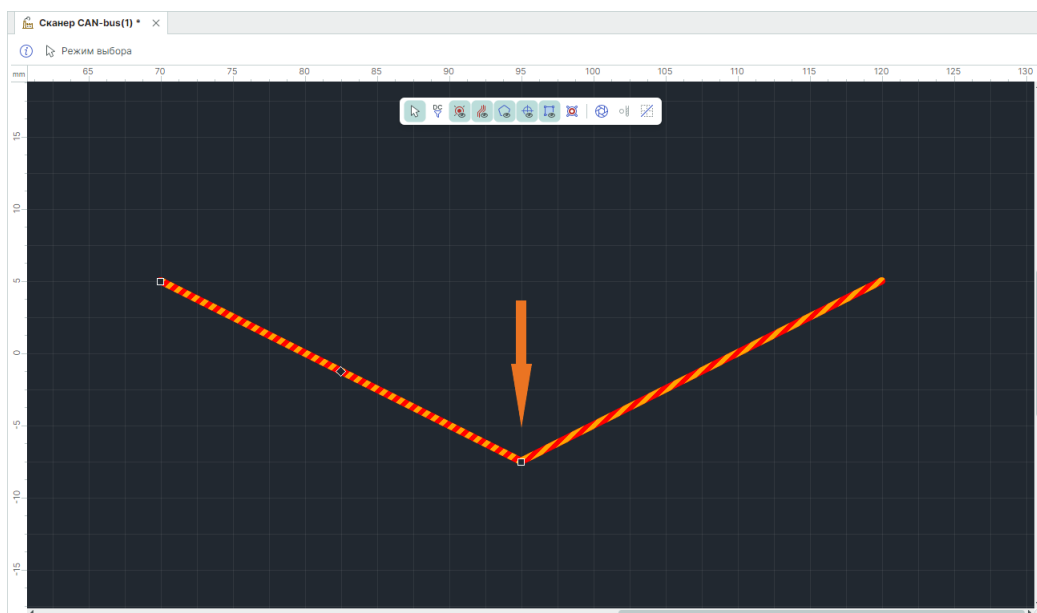


Рис. 617 Объединение сегментов

12.14 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. 618](#).

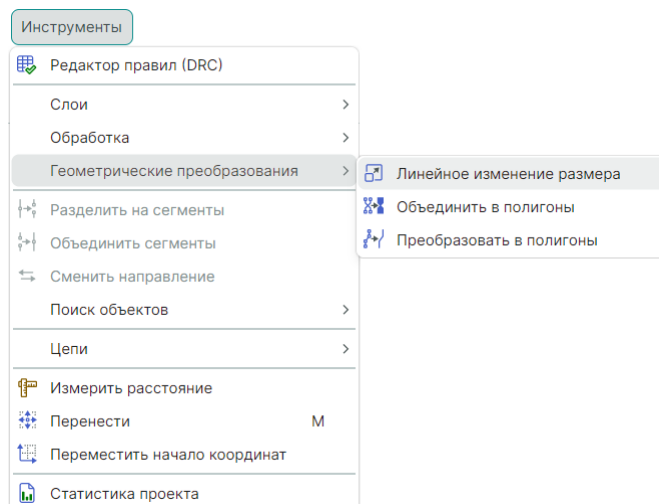


Рис. 618 Вызов инструмента «Линейное изменение размера»

Также инструмент доступен в контекстном меню «Инструменты» → «Линейное изменение размера», см. [Рис. 619](#).

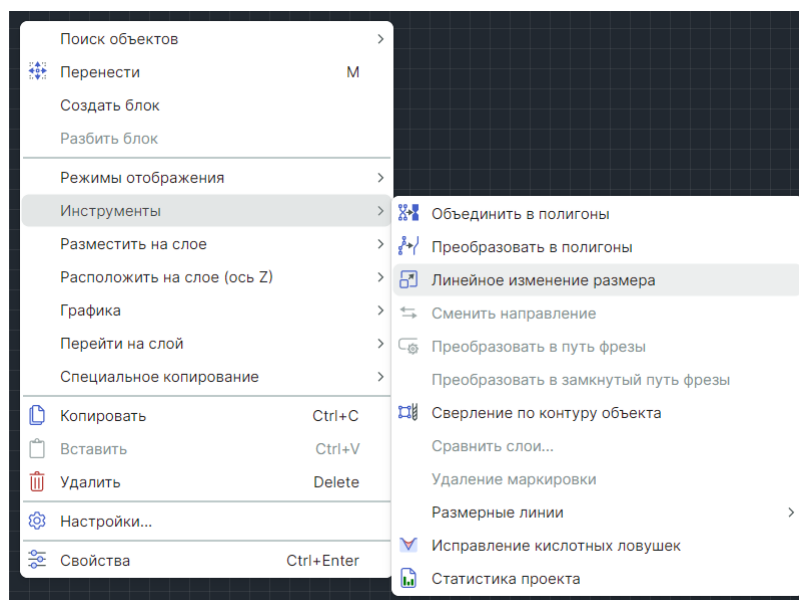


Рис. 619 Вызов инструмента из контекстного меню

После вызова инструмента на экране отобразится окно с настройками «Линейное изменение размера объектов», см. [Рис. 620](#).

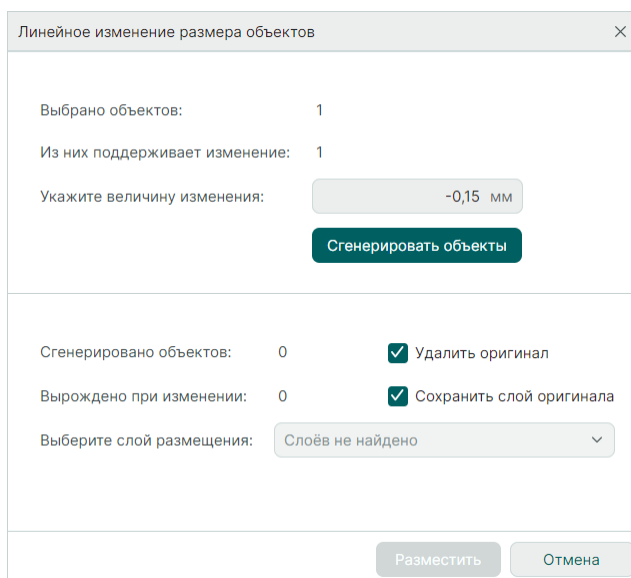


Рис. 620 Окно «Линейное изменение размера объектов»

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. 621](#).

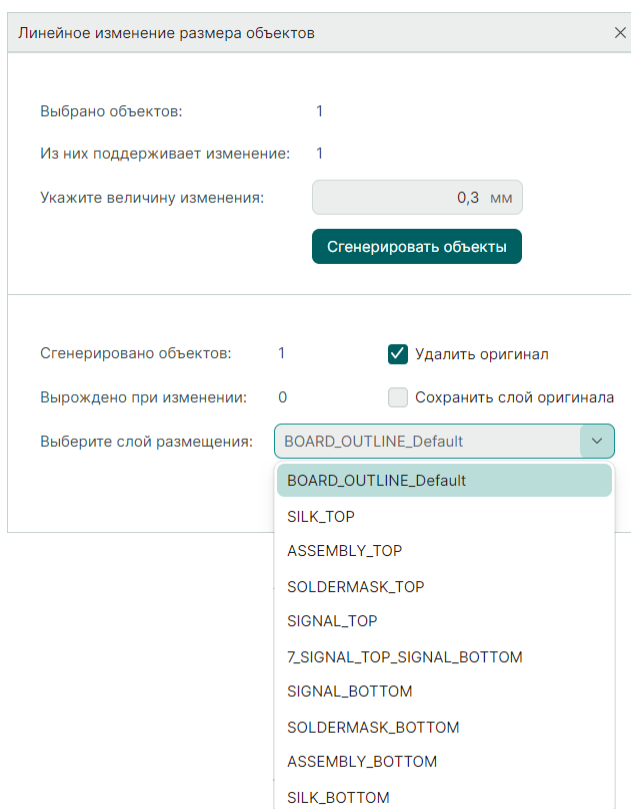


Рис. 621 Настройки изменения размера объектов

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. 622](#).

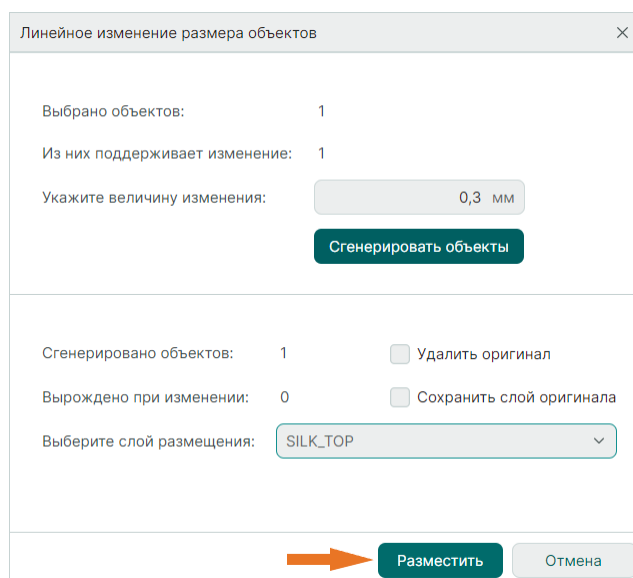


Рис. 622 Размещение сгенерированных объектов

12.15 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. 623](#).

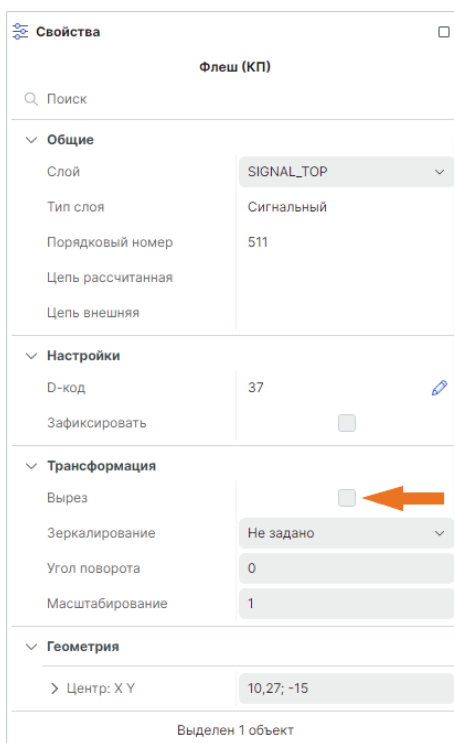


Рис. 623 Отображение свойств объекта с положительной полярностью

Для объекта, обладающего отрицательной полярностью, в функциональной панели «Свойства» в группе «Трансформация» включено свойство «Вырез», см. [Рис. 624](#).

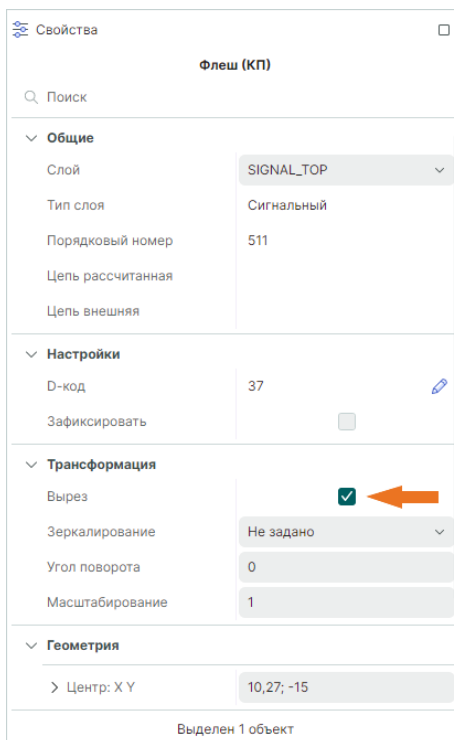


Рис. 624 Отображение свойств объекта с отрицательной полярностью

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. 625](#).

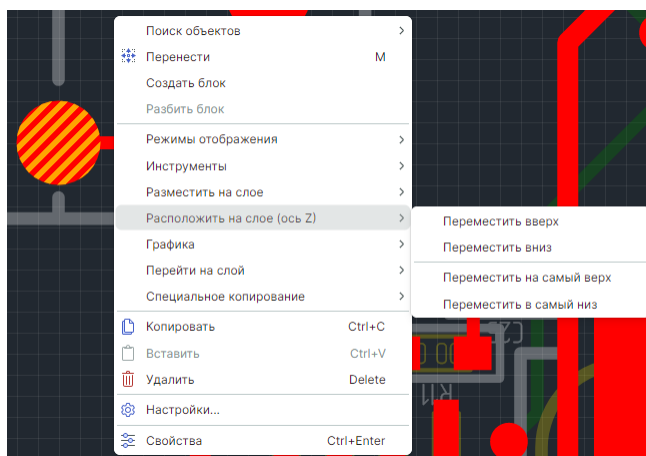


Рис. 625 Отображение инструментов изменения порядкового номера объекта

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](#).

12.16 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. 626](#).

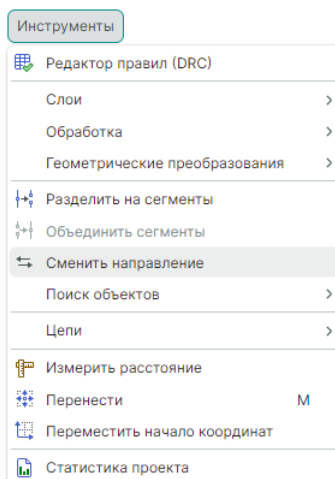


Рис. 626 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен в контекстном меню «Инструменты» → «Сменить направление», см. [Рис. 627](#).

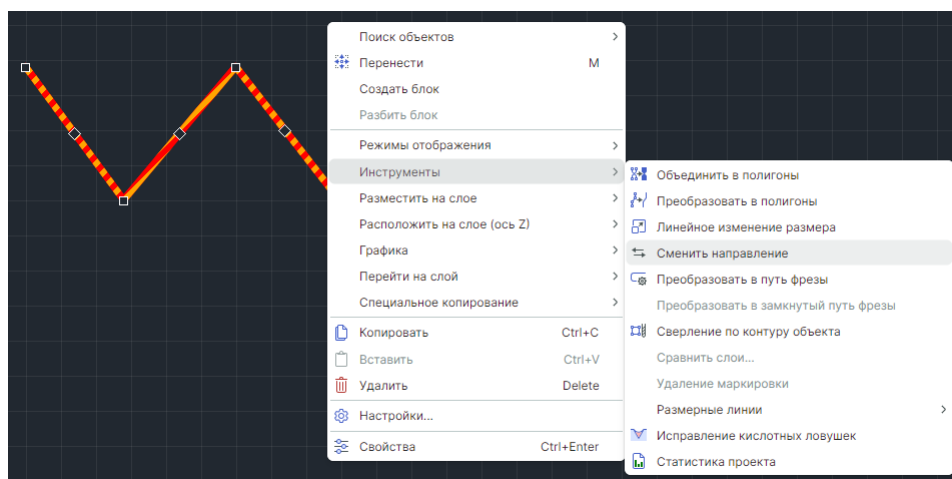


Рис. 627 Вызов инструмента из контекстного меню

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. 628](#).

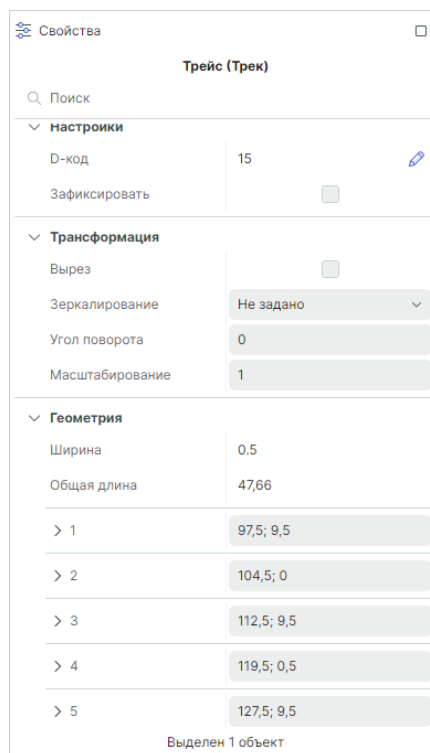


Рис. 628 Порядок нумерации сегментов

12.17 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. 629](#).

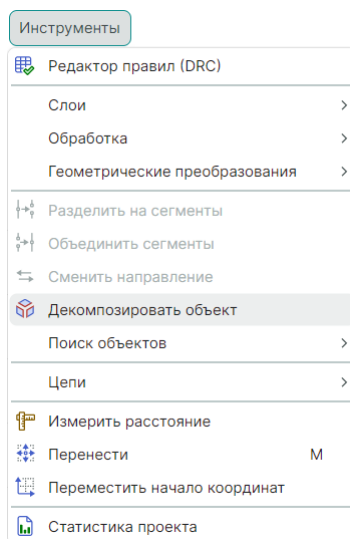


Рис. 629 Вызов инструмента из главного меню

Также инструмент доступен в контекстном меню «Инструменты» → «Декомпозировать объект», см. [Рис. 630](#).

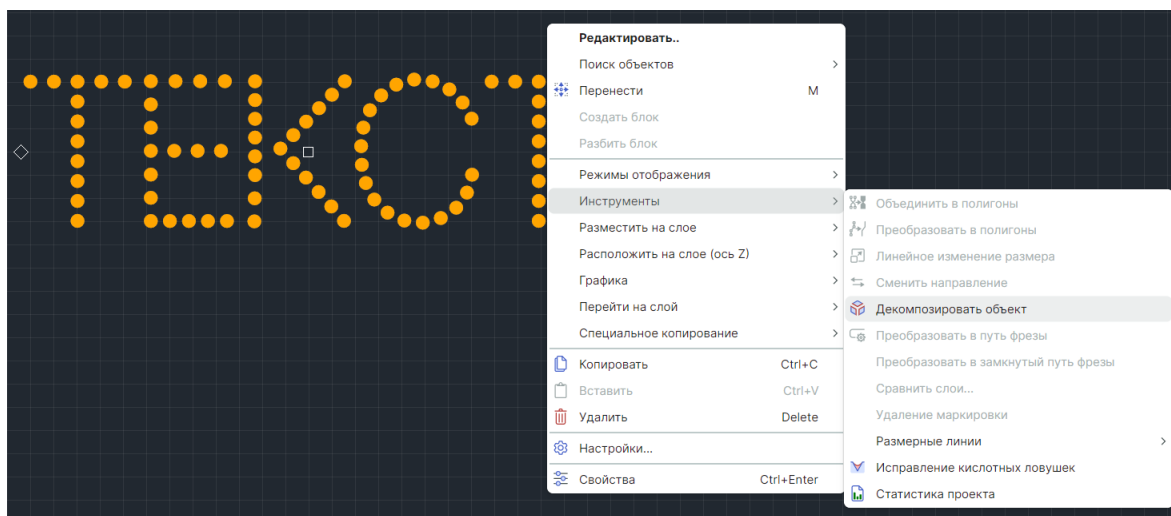


Рис. 630 Вызов инструмента из контекстного меню

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. 631](#).

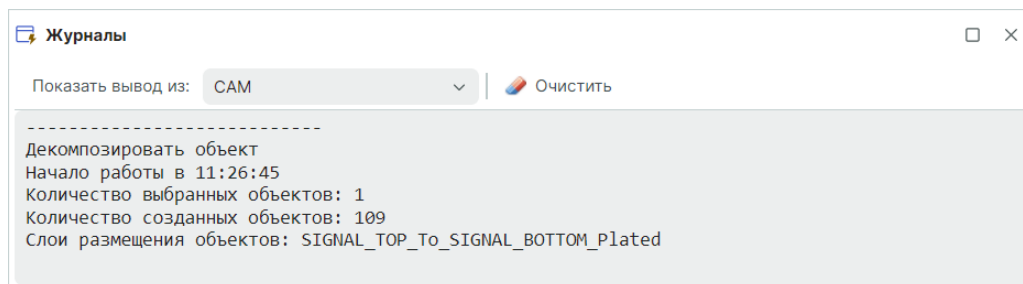


Рис. 631 Отображение информации в панели «Журналы»

12.18 Повторитель отверстий

При [импорте Drill-файлов](#), созданных в программе Cadence Allegro и содержащих отверстия типа «Repeat Hole», в проекте платы, куда импортируется этот файл, создается новый объект «Повторитель отверстий».

При выделении в проекте платы объекта «Повторитель отверстий» в панели «Свойства» отображаются его параметры, см. [Рис. 632](#).

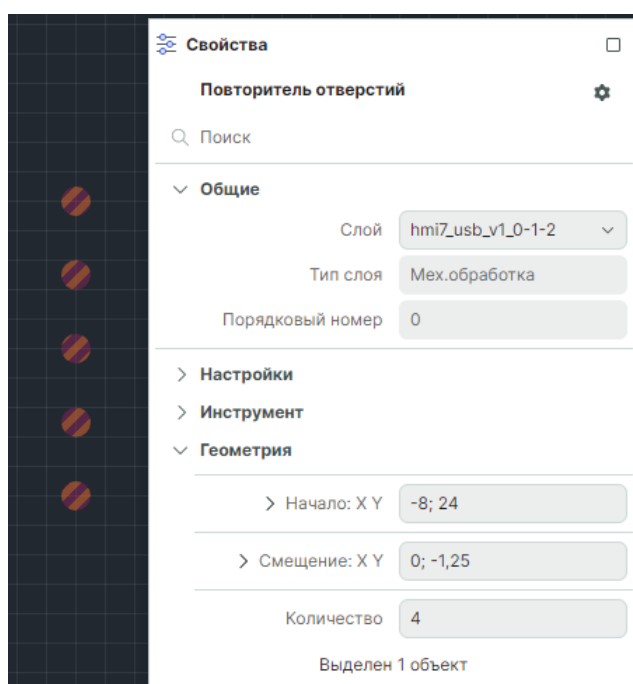


Рис. 632 Свойства объекта «Повторитель отверстий»

Объект обладает теми же свойствами что и обычное отверстие. Его можно перемещать, удалять, копировать, переносить на другой слой. Проверяется он всеми проверками «Отверстие к ...».

12.19 Масштабирование объектов

12.19.1 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. 633](#).

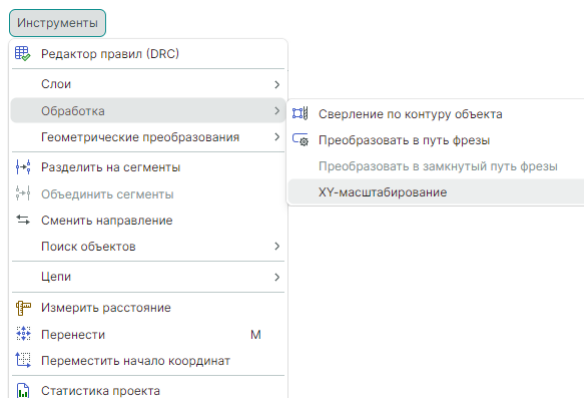


Рис. 633 Вызов инструмента «X-Y Масштабирование»

После вызова инструмента на экране отобразится окно с настройками «X-Y Масштабирование», см. [Рис. 634](#).

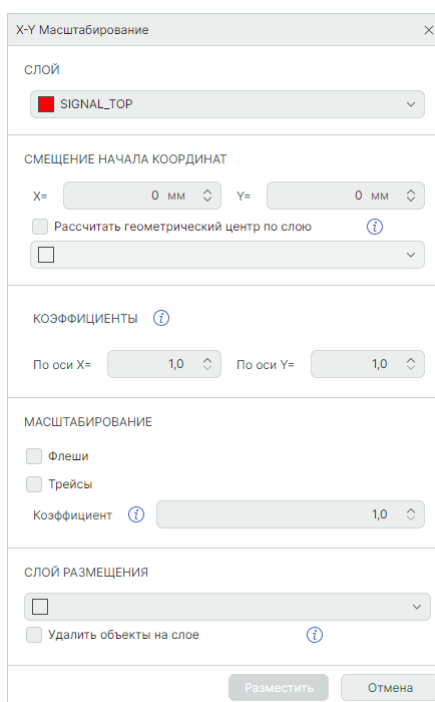


Рис. 634 Окно «X-Y Масштабирование»

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.

12.20 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. 635](#).

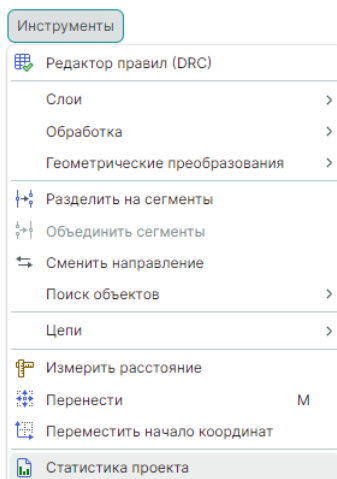


Рис. 635 Вызов окна «Статистика проекта»

Также вызов окна со статистикой проекта доступен в контекстном меню графического редактора, см. [Рис. 636](#).

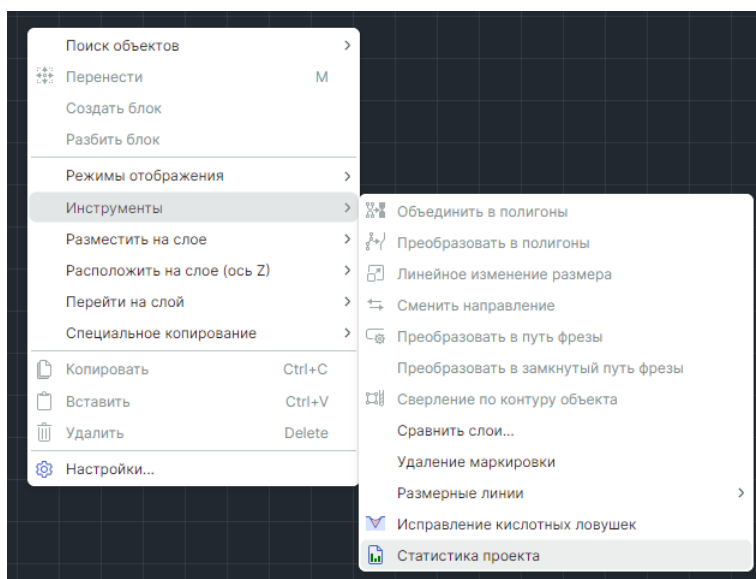


Рис. 636 Вызов окна «Статистика проекта» из контекстного меню

Внешний вид окна «Статистика проекта» представлен на рисунке ниже, см. [Рис. 637](#).

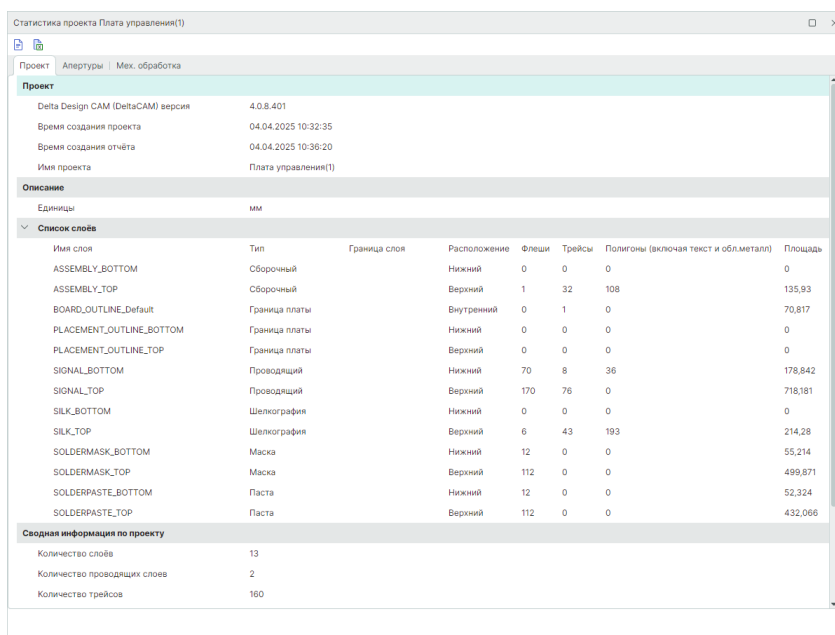


Рис. 637 Окно «Статистика проекта»

Нажатие на символ «>» раскрывает полный список узла статистики, см. [Рис. 638](#).

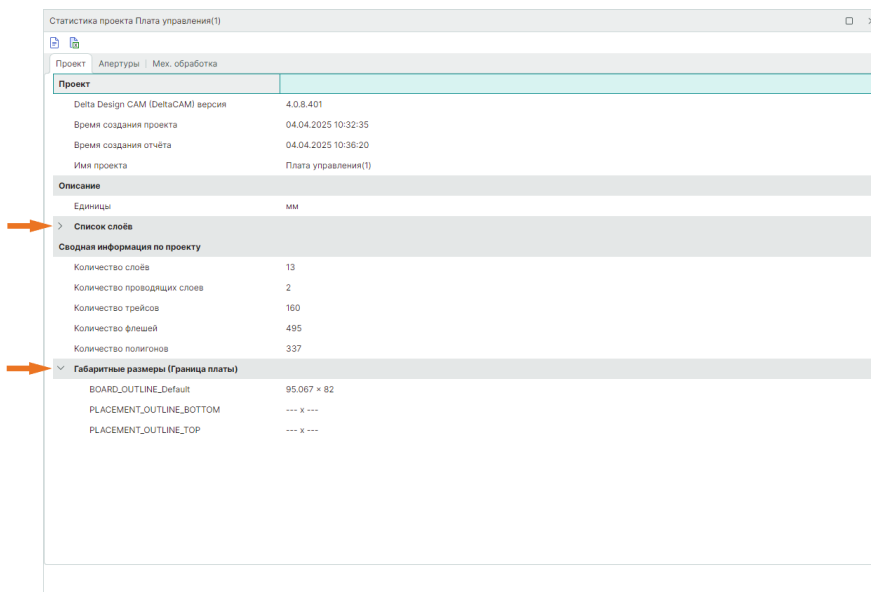


Рис. 638 Раскрытие/скрытие списка узла статистики

При необходимости статистические данные можно выгрузить в форматах *.txt, *.xls и *.xlsx., для этого используйте соответствующие кнопки, см. [Рис. 639](#).

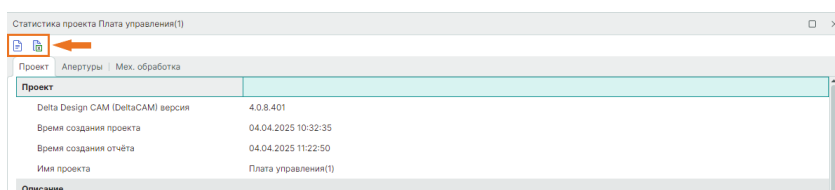


Рис. 639 Инструменты экспорта статистики

13 Режимы отображения данных на слоях

13.1 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. 640](#).

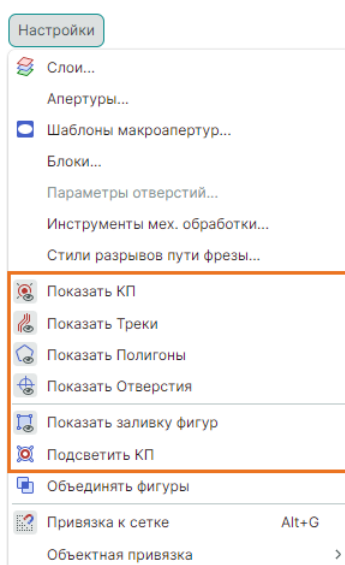


Рис. 640 Настройки отображения



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. 641](#).

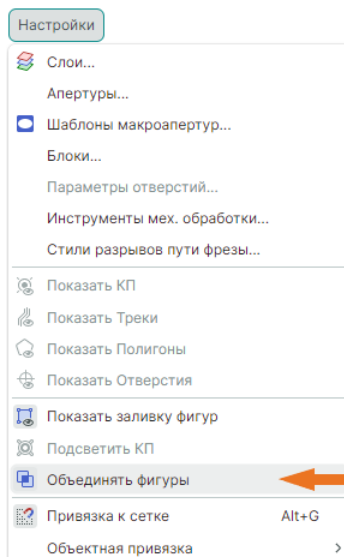


Рис. 641 Меню «Настройки» → «Объединять фигуры»

14 DRC-проверка данных

14.1 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. 642](#).

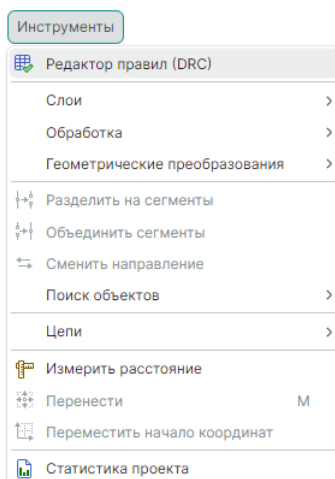


Рис. 642 Переход в редактор правил

Также вызов данного редактора доступен на панели инструментов «Общие», см. [Рис. 643](#).

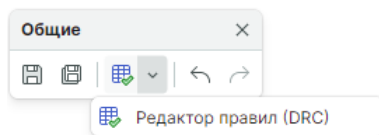


Рис. 643 Кнопка «Редактор правил (DRC)»

После вызова редактора отобразится окно «Редактор правил | Запуск DRC-проверок», см. [Рис. 644](#).

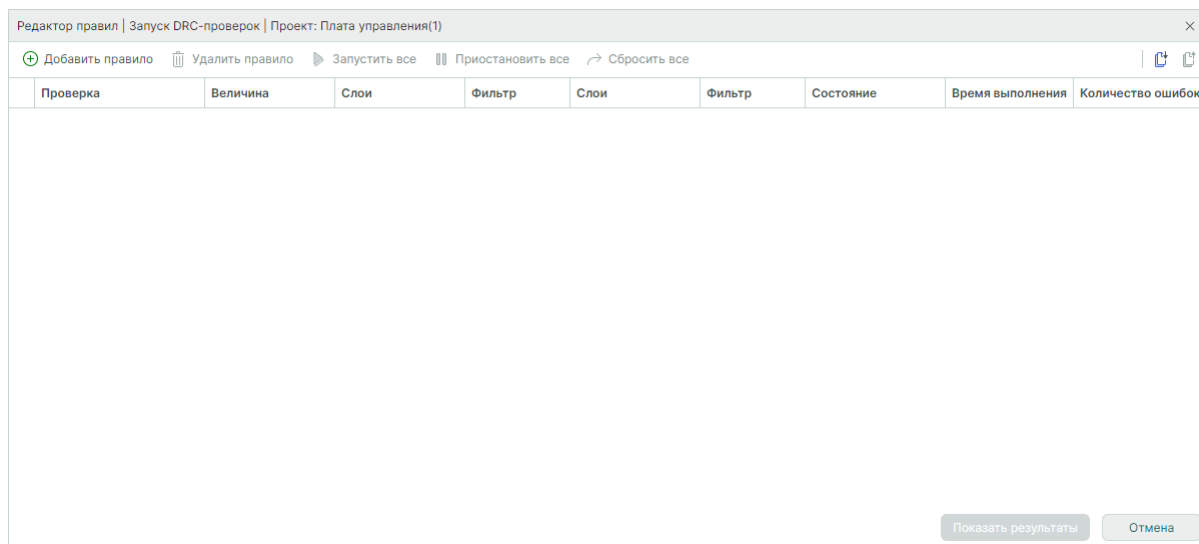


Рис. 644 Окно «Редактор правил | Запуск DRC-проверок»

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. 645](#).

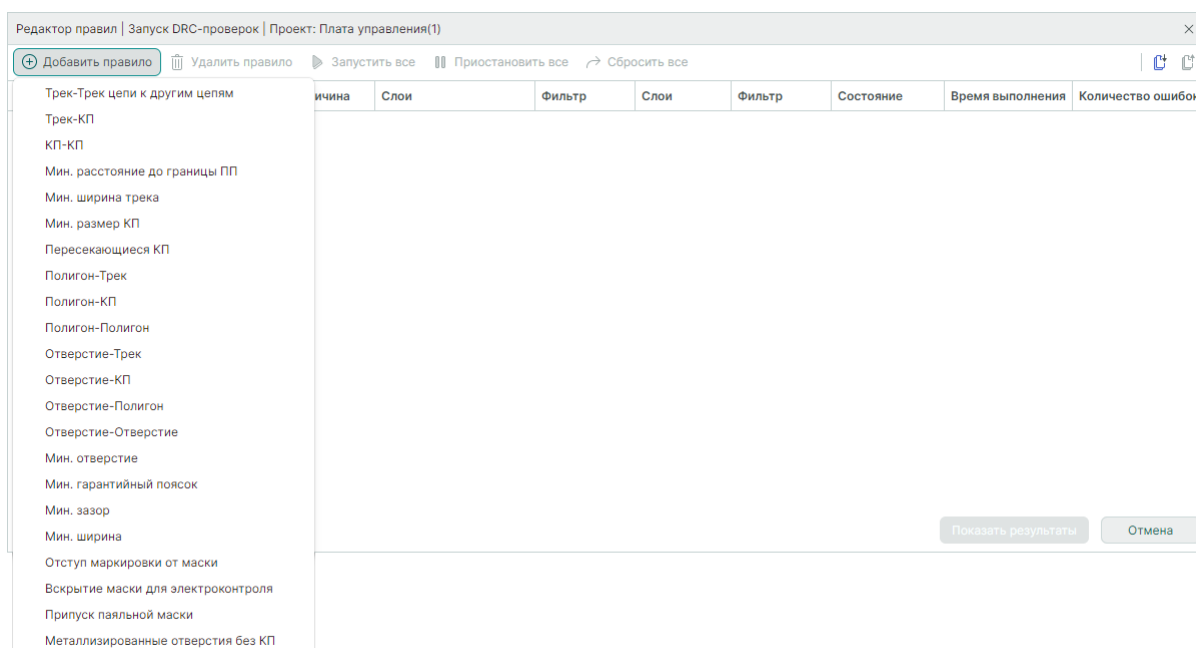


Рис. 645 Выбор правила из списка доступных

2. После выбора правило отобразится в окне «Редактор правил». Пример отображения добавленного правила «КП-КП» представлен на [Рис. 646](#).

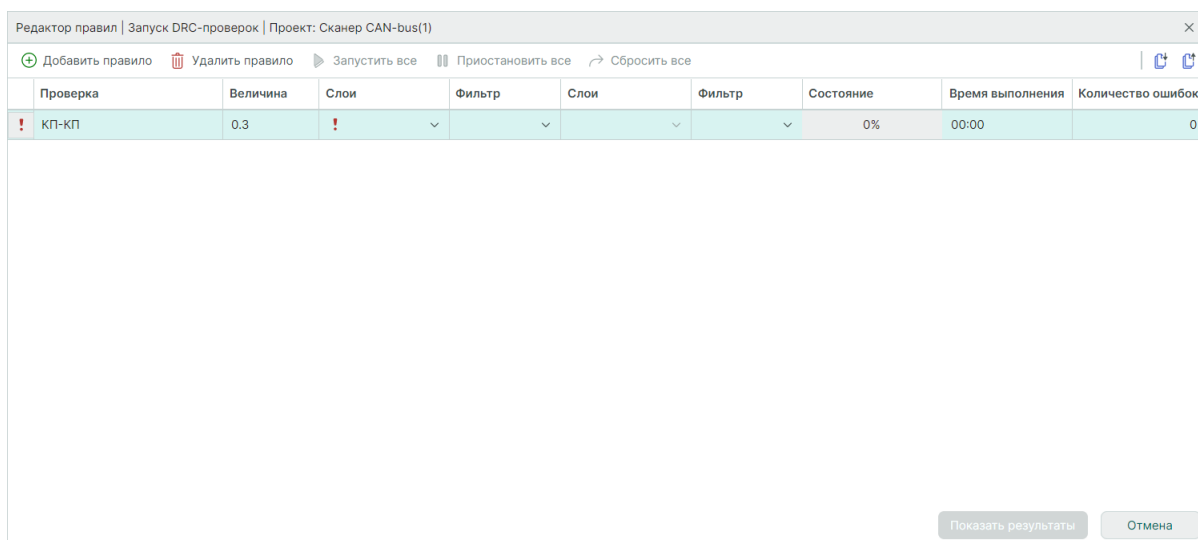


Рис. 646 Отображение правила

3. Перед проведением проверки проекта на соответствие требованиям добавленного правила определите параметры проверки. Параметры, обязательные к заполнению, выделены символом **!**, см. Рис. 647:

- 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.

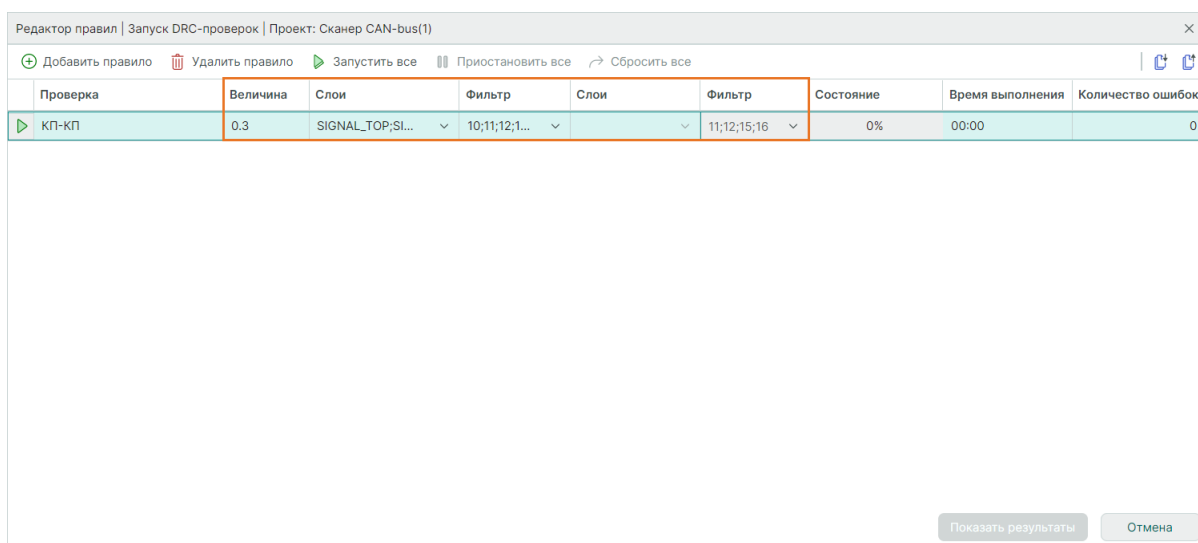



Рис. 647 Настройка правила проверки

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. 648](#).

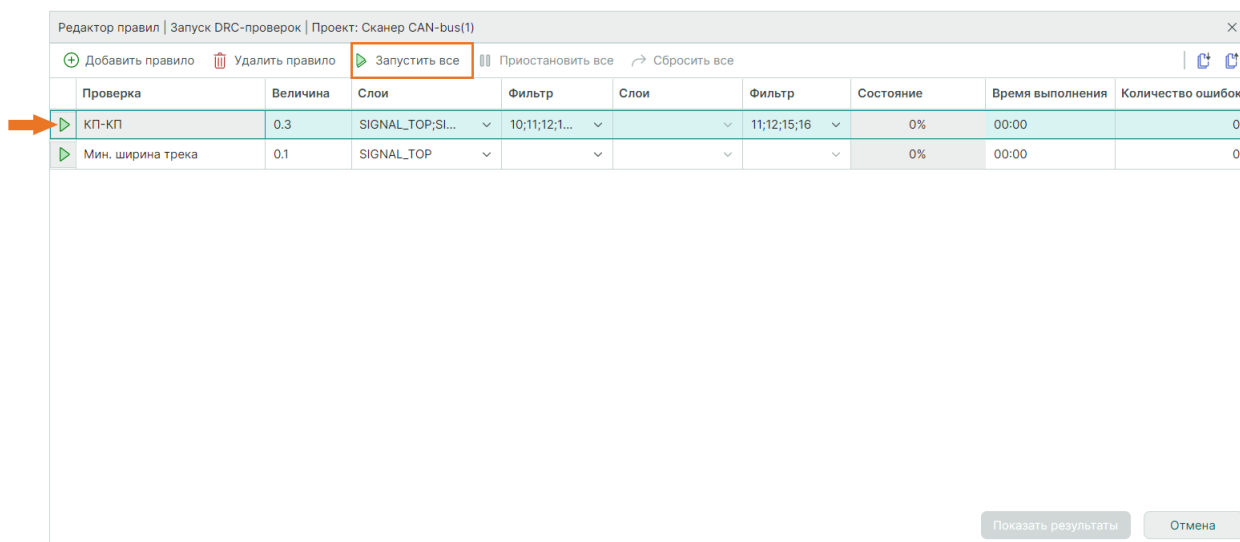


Рис. 648 Запуск проверки

5. После выполнения проверки отобразится информация о состоянии, времени выполнения и количестве ошибок, см. [Рис. 649](#).

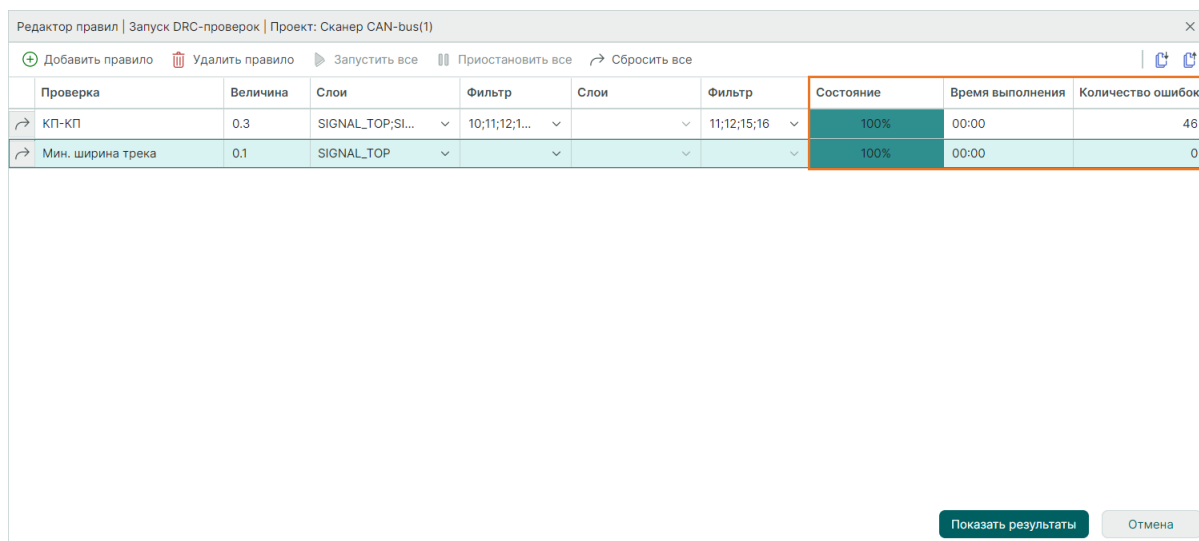



Рис. 649 Информация о состоянии проверки

6. Для изменения настроек одного правила используйте кнопку  слева от строки правила, сброс параметров всех правил производится с помощью кнопки «Сбросить все», см. [Рис. 650](#).

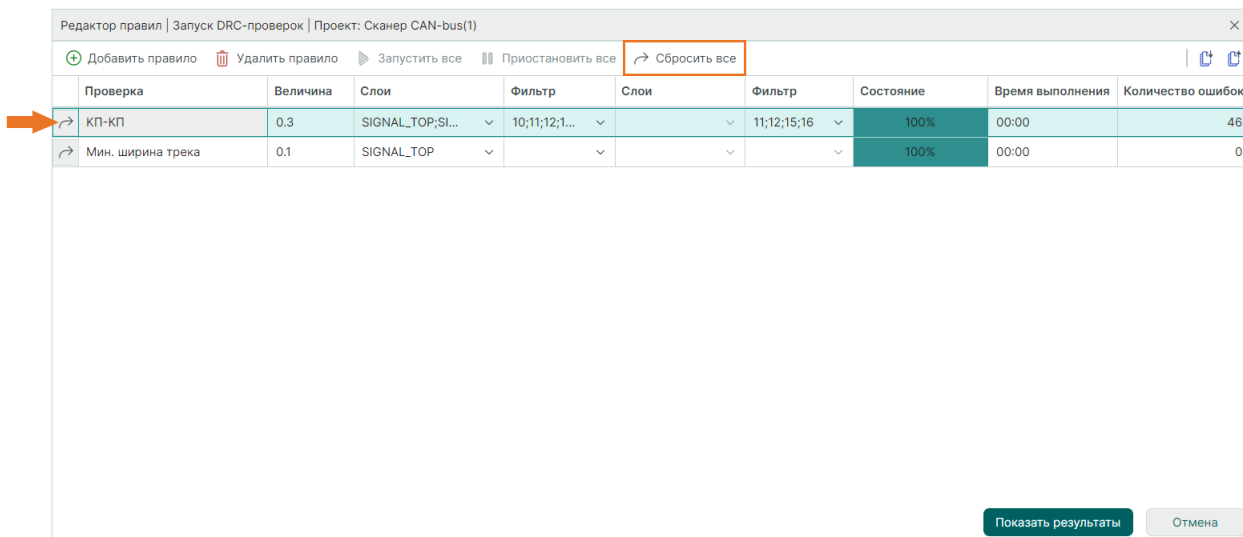


Рис. 650 Сброс результатов проверки

7. Для перехода к просмотру результатов проверки нажмите кнопку «Показать результаты», см. [Рис. 651](#).

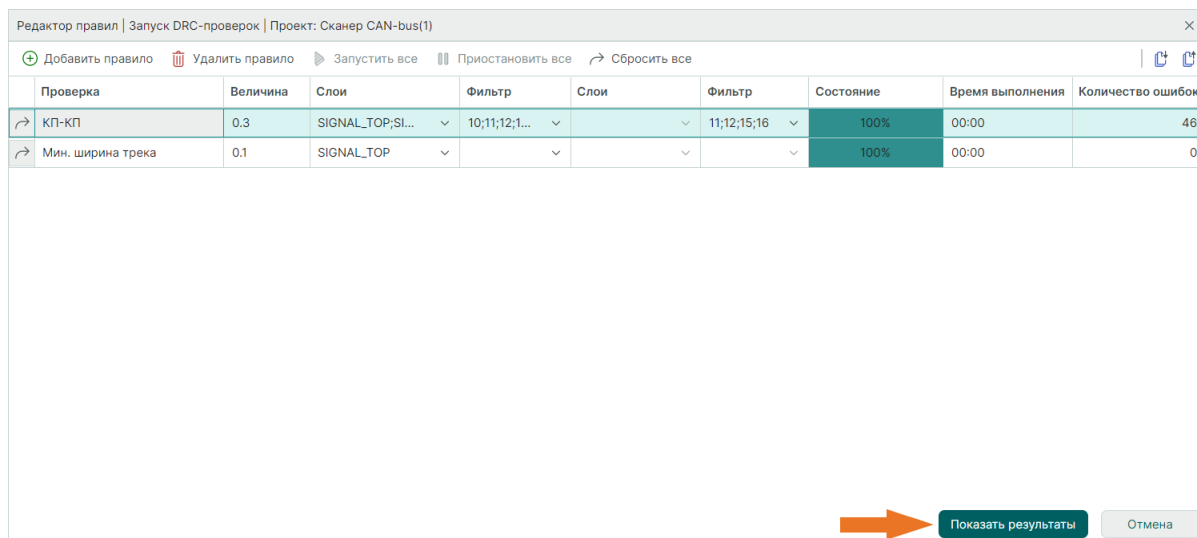


Рис. 651 Переход к просмотру результатов

В панели «Список ошибок» отобразятся все найденные ошибки, в окне графического редактора ошибки подсвечиваются жёлтым цветом, см. [Рис. 652](#).

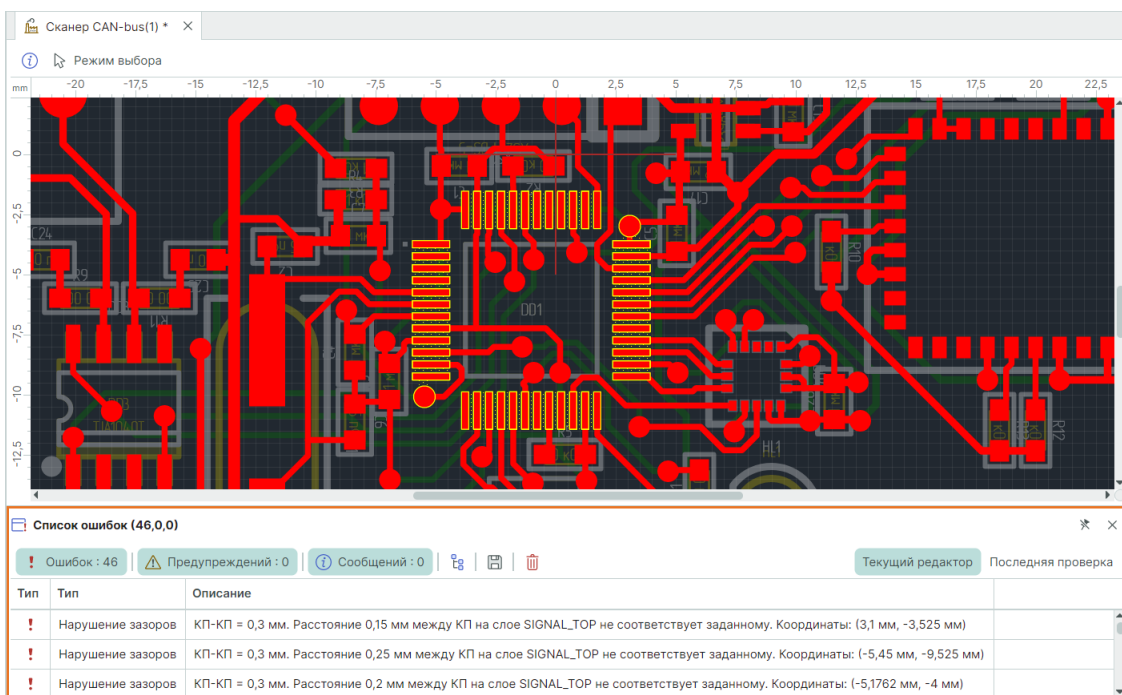


Рис. 652 Отображение ошибок

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. 653](#).

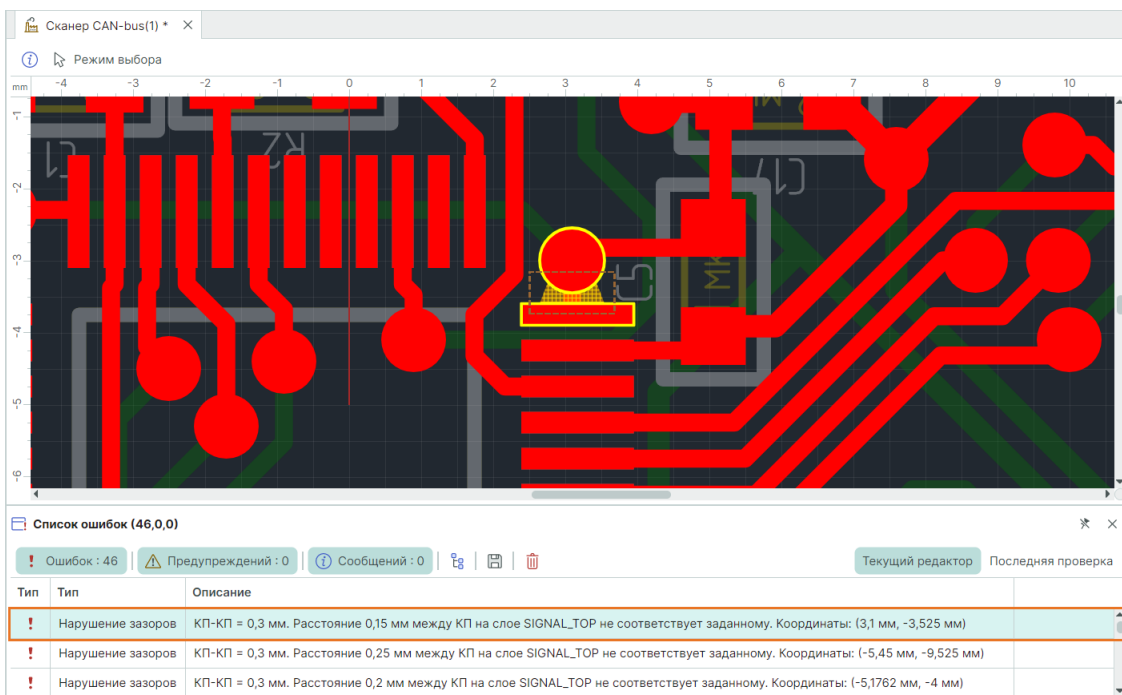


Рис. 653 Просмотр ошибки из списка

14.2 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. 654](#) представлен пример нарушения зазоров между треками разных цепей.

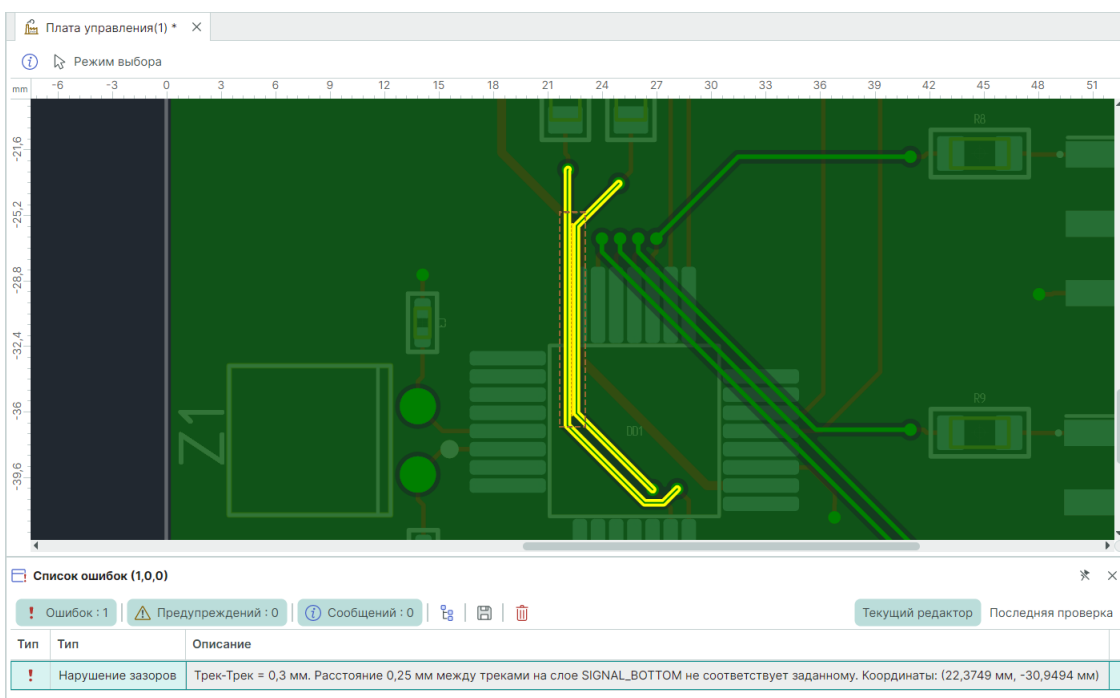


Рис. 654 Нарушение правила «Трек-Трек цепи к другим цепям»

14.3 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. 655](#) показан пример нарушения зазоров между треком и КП.

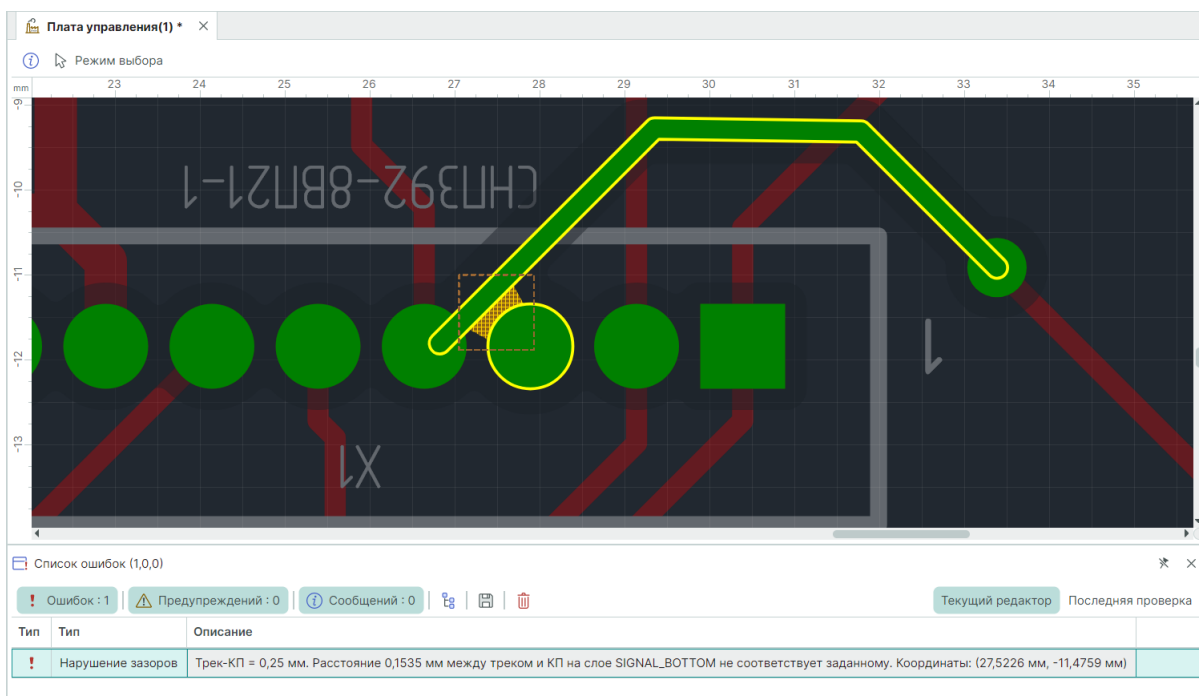


Рис. 655 Нарушение правила «Трек-КП»

14.4 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. 656](#) представлен пример нарушения зазоров между КП.

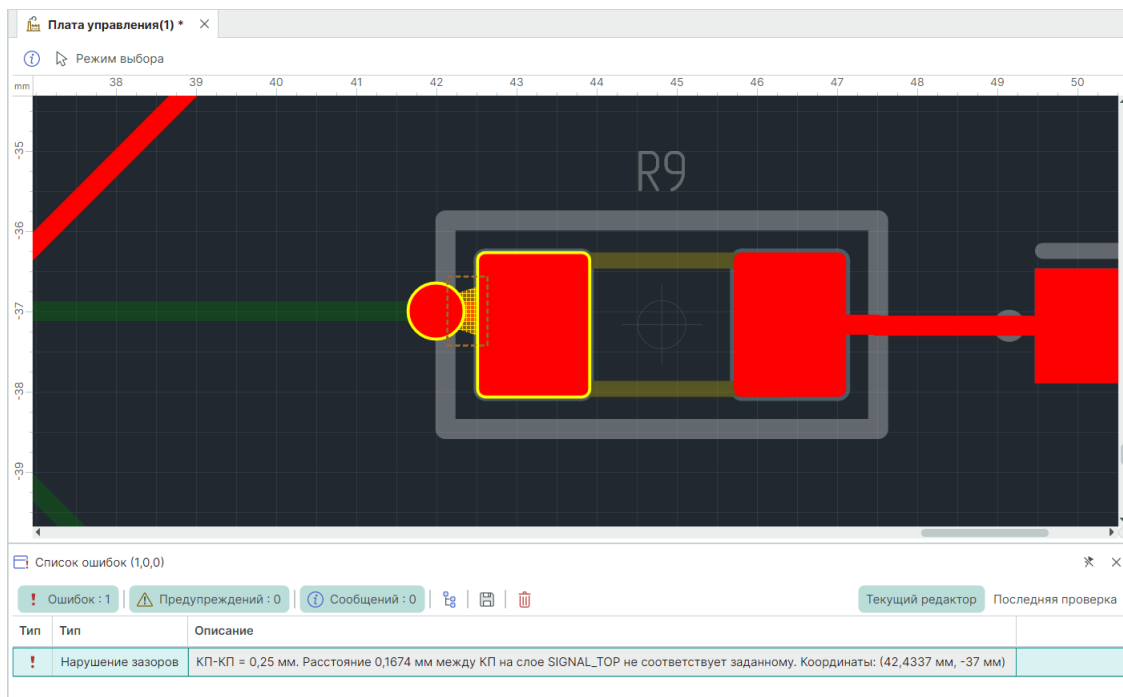


Рис. 656 Нарушение правила «КП-КП»

14.5 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. 657](#) показан пример нарушения зазоров между объектом, размещенным на слое SILK_TOP, и границей платы.

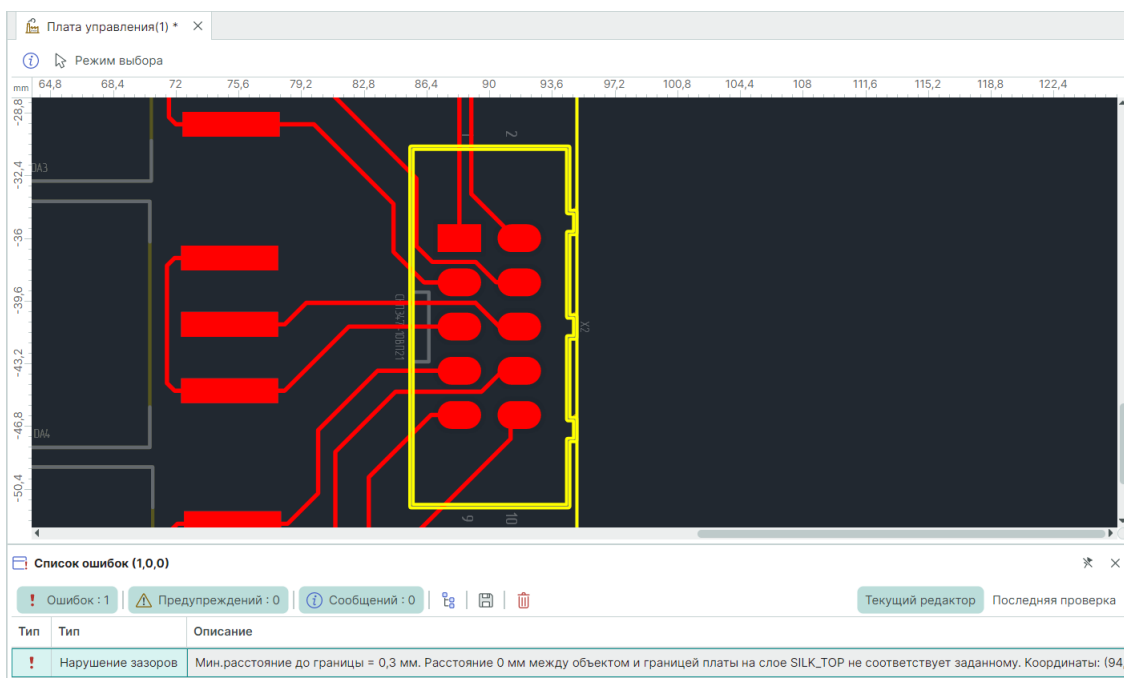


Рис. 657 Нарушение правила «Мин. расстояние до границы ПП»

14.6 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. 658](#) представлен пример нарушения минимально допустимого размера ширины трека.

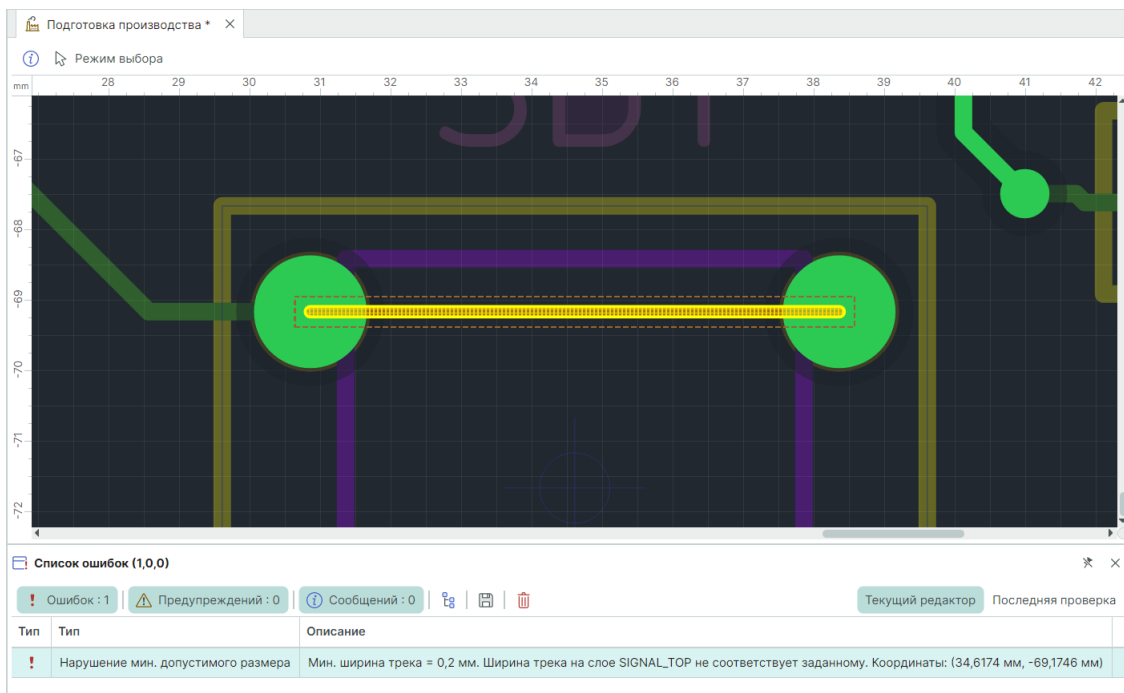


Рис. 658 Нарушение правила «Мин. ширина трека»

14.7 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. 659](#) показан пример нарушения минимально допустимого размера КП.

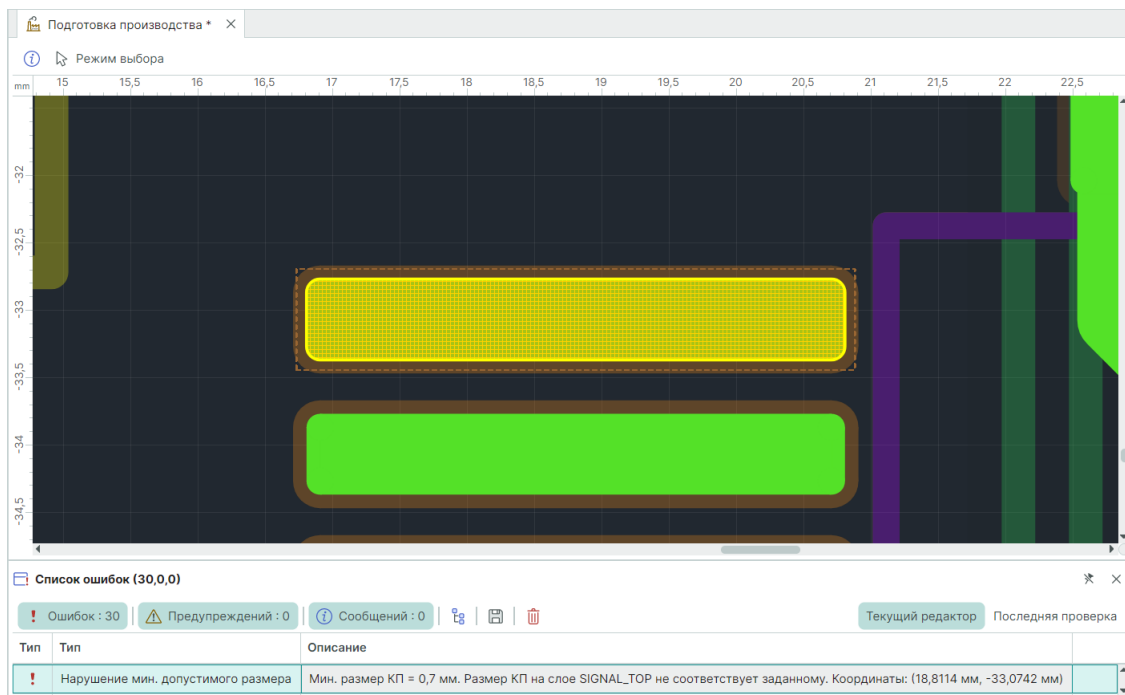


Рис. 659 Нарушение правила «Мин. размер КП»

14.8 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. 660](#) представлен пример неправильного размещения КП с наложением.

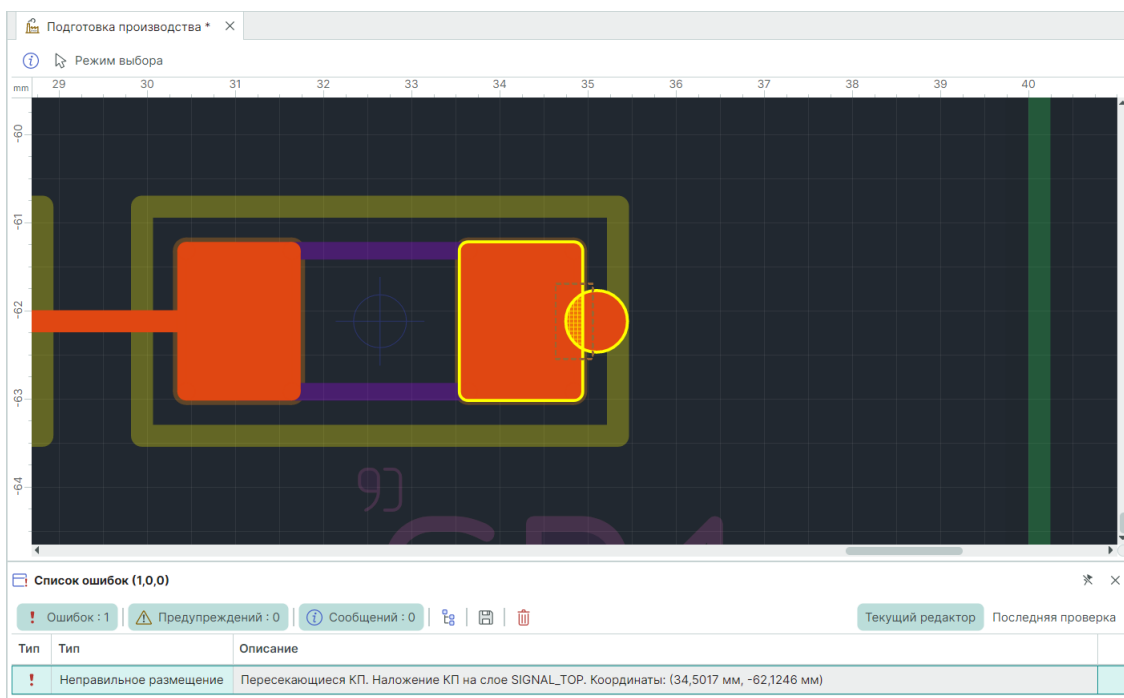


Рис. 660 Нарушение правила «Пересекающиеся КП»

14.9 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. 661](#) показан пример нарушения зазоров между полигоном и треком.

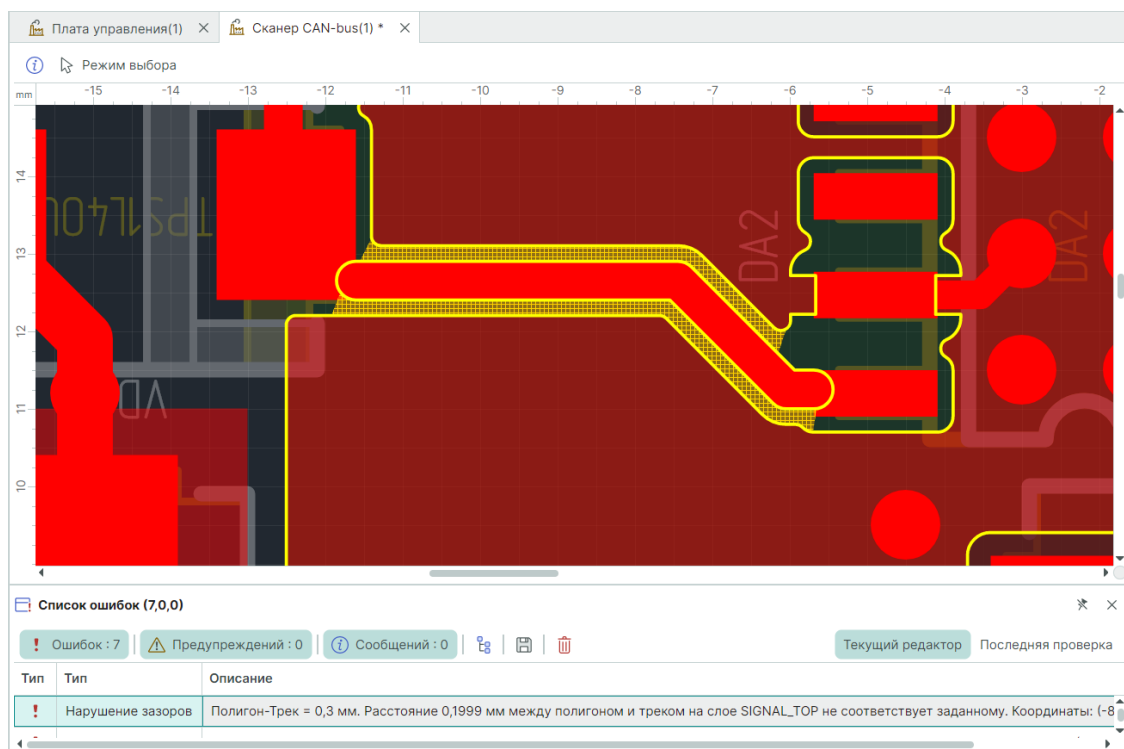


Рис. 661 Нарушение правила «Полигон-Трек»



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

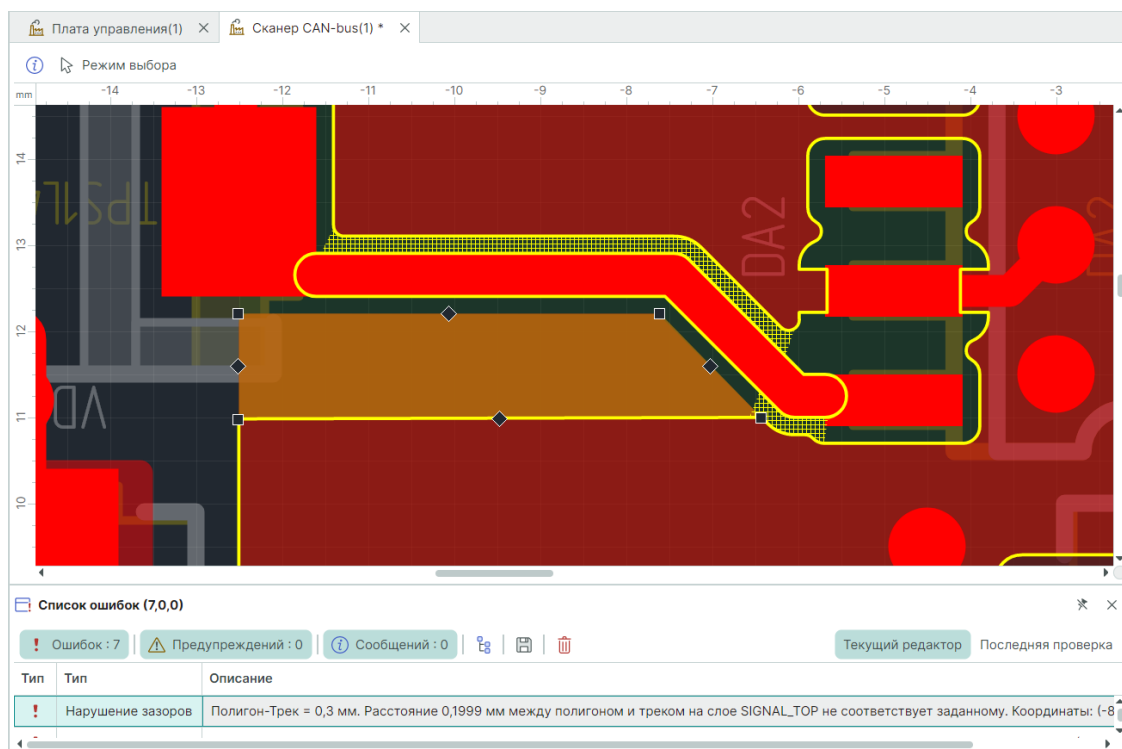


Рис. 662 Нарушение правила «Полигон-Трек» с учетом выреза в полигоне

14.10 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. 663](#) представлен пример нарушения зазоров между полигоном и КП.

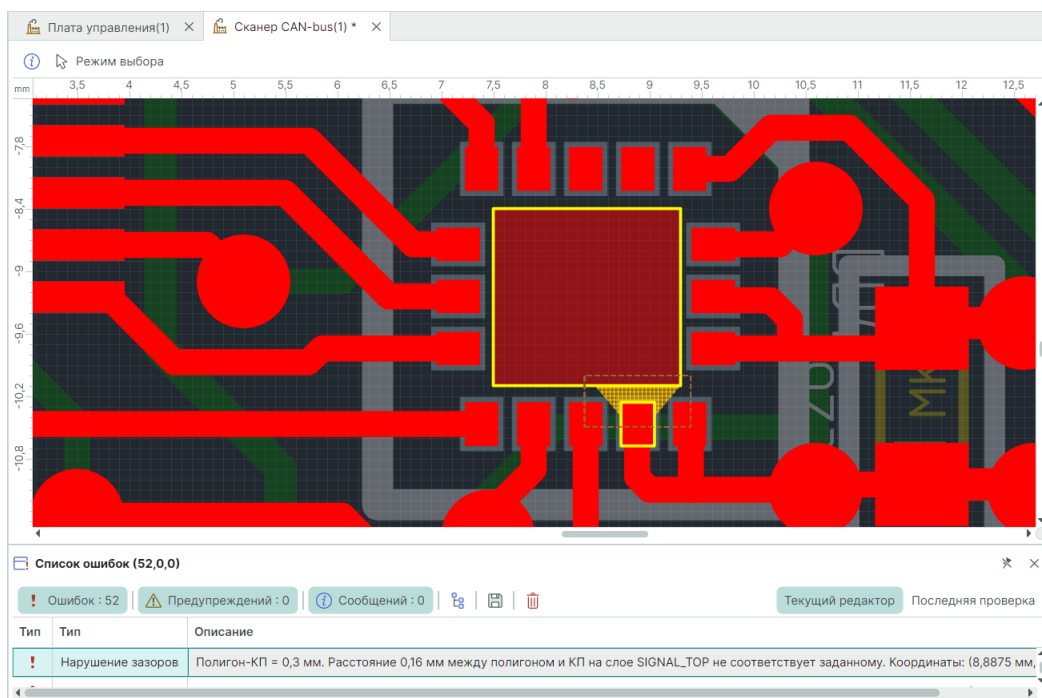


Рис. 663 Нарушение правила «Полигон-КП»



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

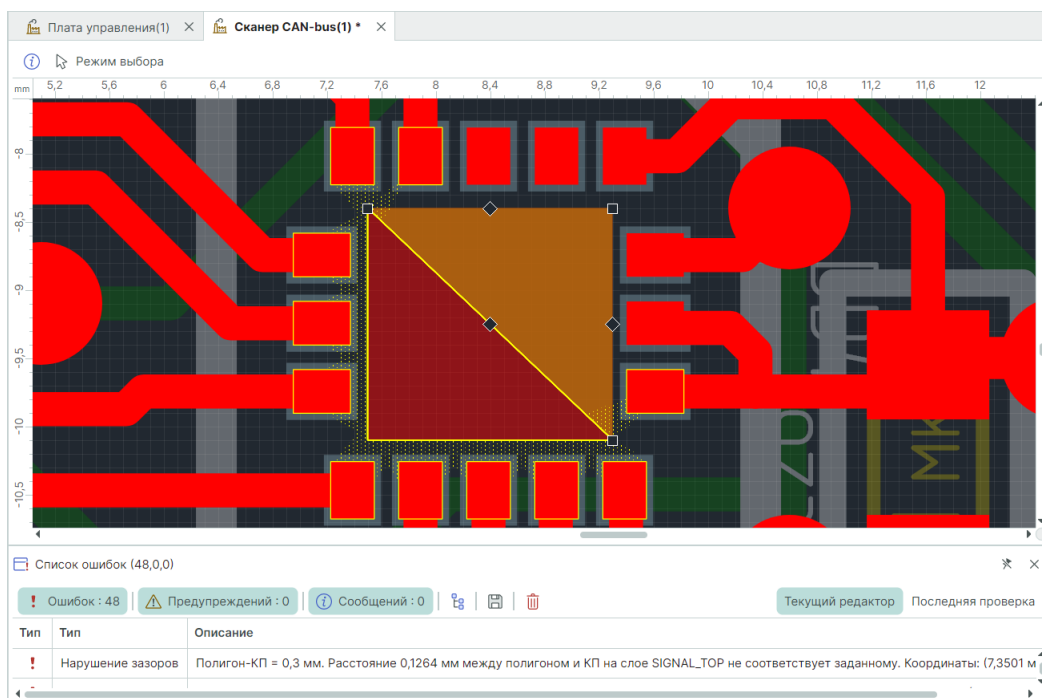


Рис. 664 Нарушение правила «Полигон-КП» с учетом выреза в полигоне

14.11 Полигон-Полигон

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

На [Рис. 665](#) показан пример нарушения зазоров между полигонами.

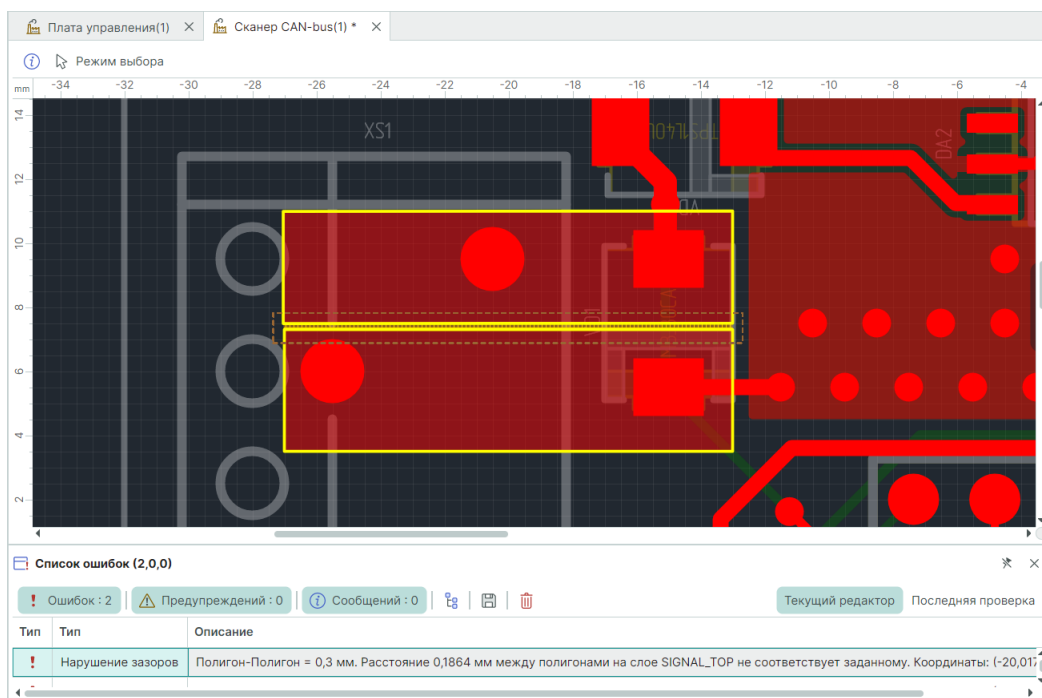


Рис. 665 Нарушение правила «Полигон-Полигон»



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

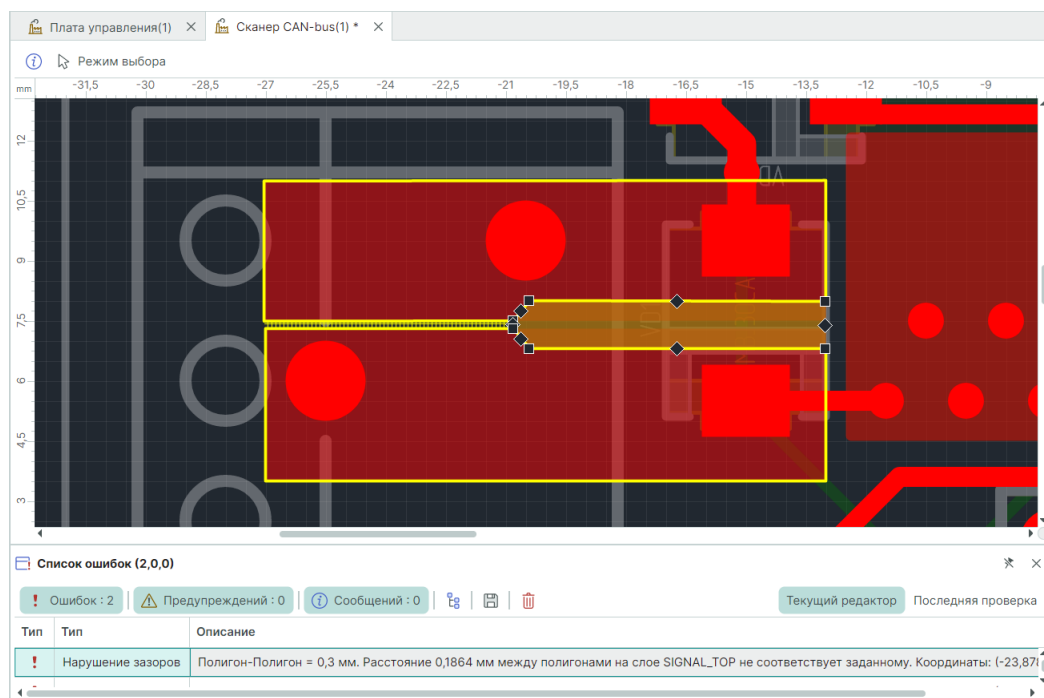


Рис. 666 Нарушение правила «Полигон-Полигон» с учетом выреза в полигонах

14.12 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. 667](#) показан пример нарушения зазоров между отверстием и треком.

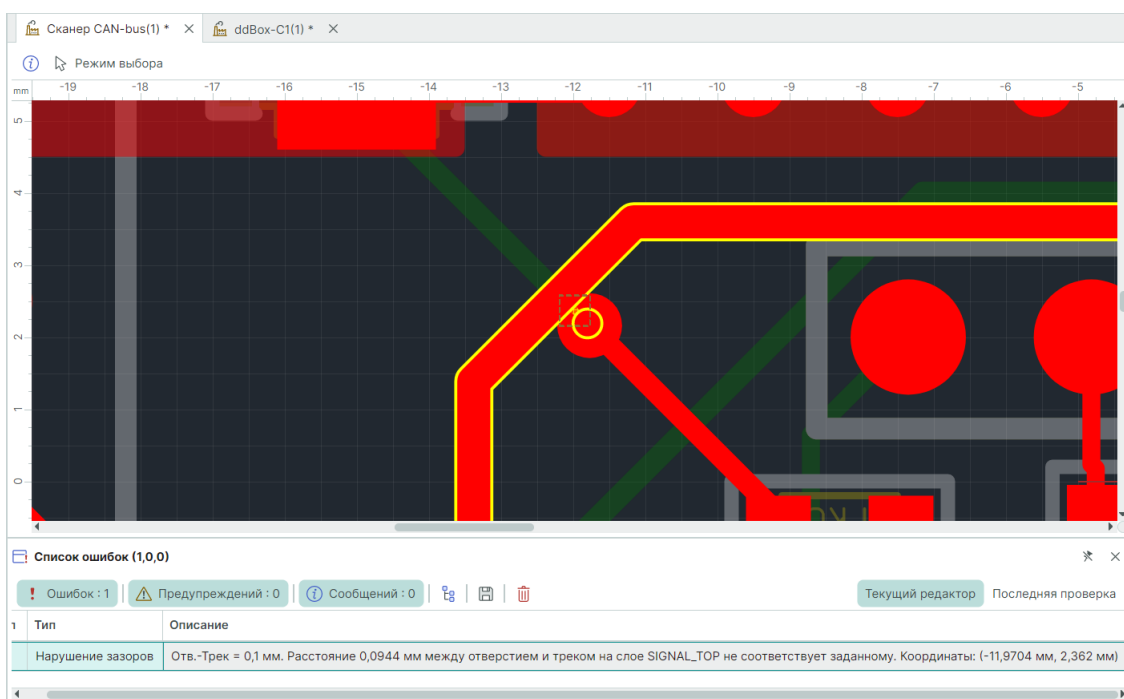


Рис. 667 Нарушение правила «Отверстие-Трек»

14.13 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. 668](#) представлен пример нарушения зазоров между отверстием и КП.

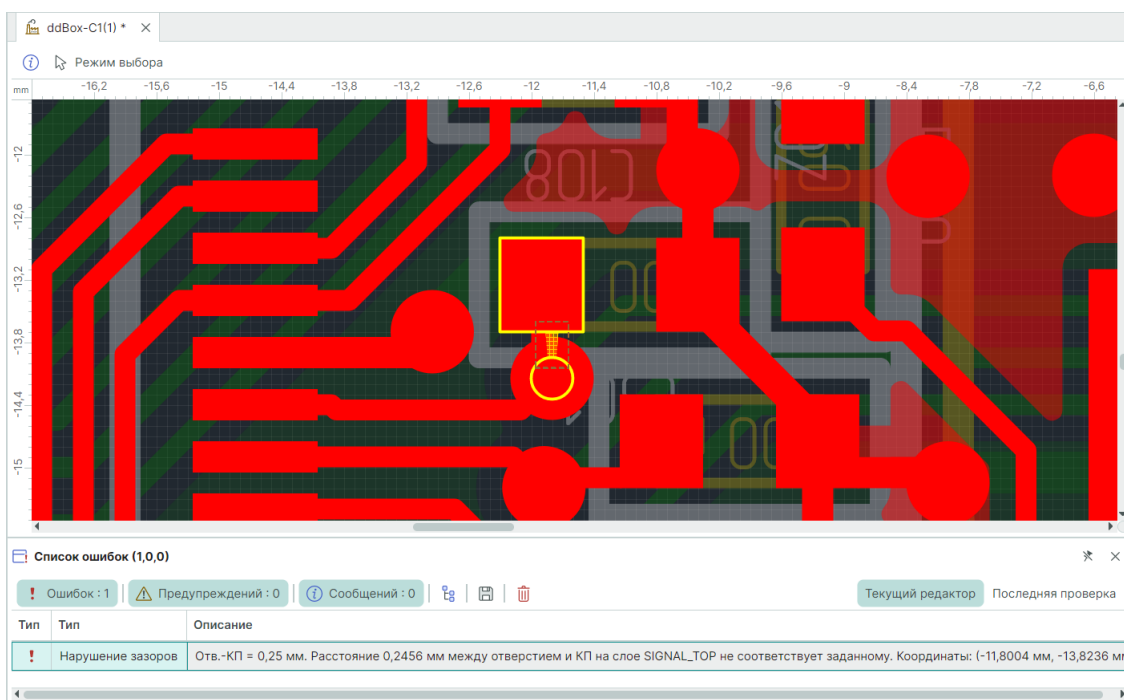


Рис. 668 Нарушение правила «Отверстие-КП»

14.14 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. 669](#) представлен пример нарушения зазоров между отверстием и полигоном.

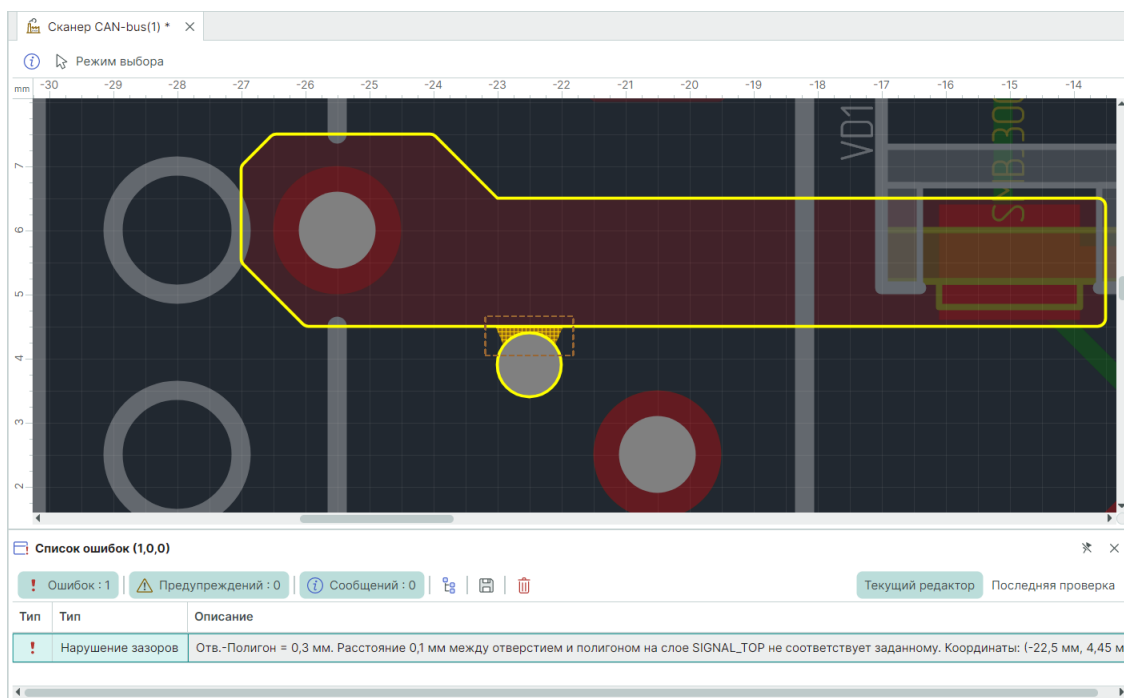


Рис. 669 Нарушение правила «Отверстие-Полигон»



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

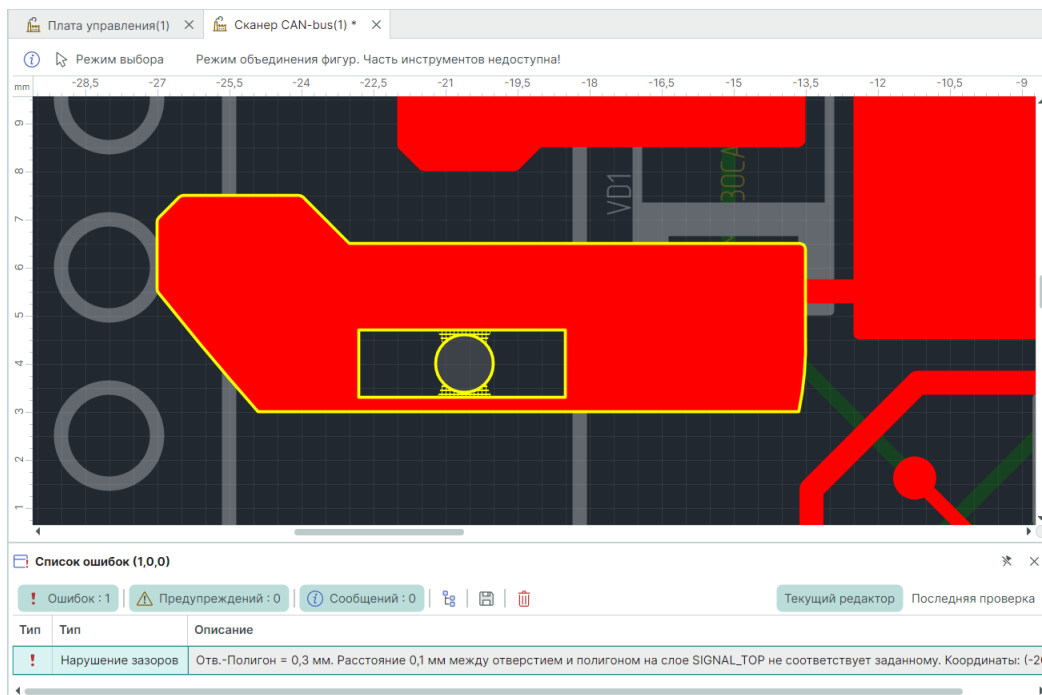


Рис. 670 Нарушение правила «Отверстие-Полигон» с учетом выреза в полигоне

14.15 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. 671](#) показан пример нарушения зазоров между отверстиями.

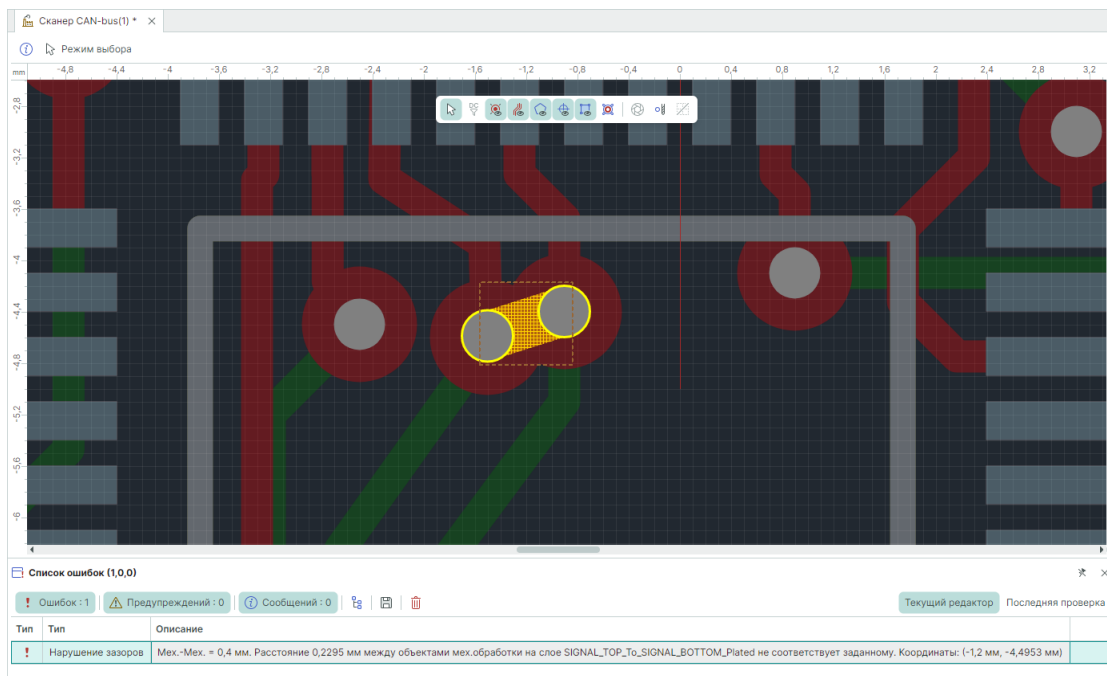


Рис. 671 Нарушение правила «Отверстие-Отверстие»



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.

14.16 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. 672](#) показан пример нарушения минимально допустимого размера отверстий.

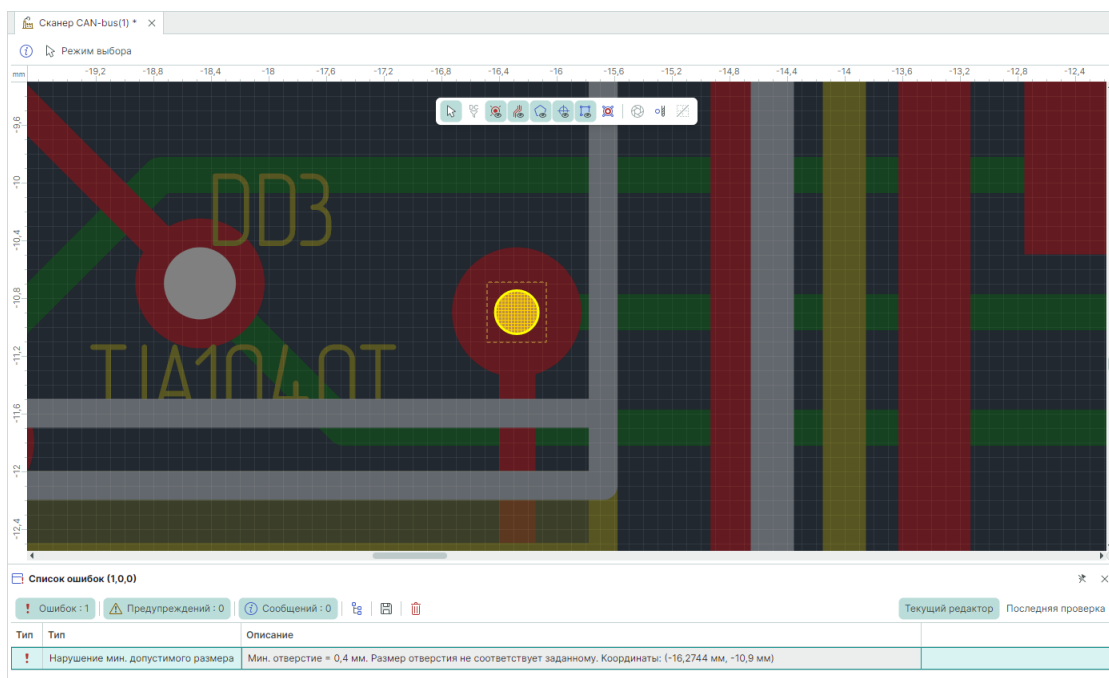


Рис. 672 Нарушение правила «Мин. отверстие»

14.17 Минимальный гарантийный поясок

Правило «Мин. гарантийный поясок» контролирует соответствие размера гарантийного пояска 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 поясок имеет ширину менее указанной в правиле;
- КП полностью или частично расположена внутри отверстия.



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

На [Рис. 673](#) показаны примеры нарушения минимально допустимого размера гарантийного пояска отверстий (1,2 на рисунке) и случай, когда КП расположена полностью внутри отверстия (3 на рисунке).

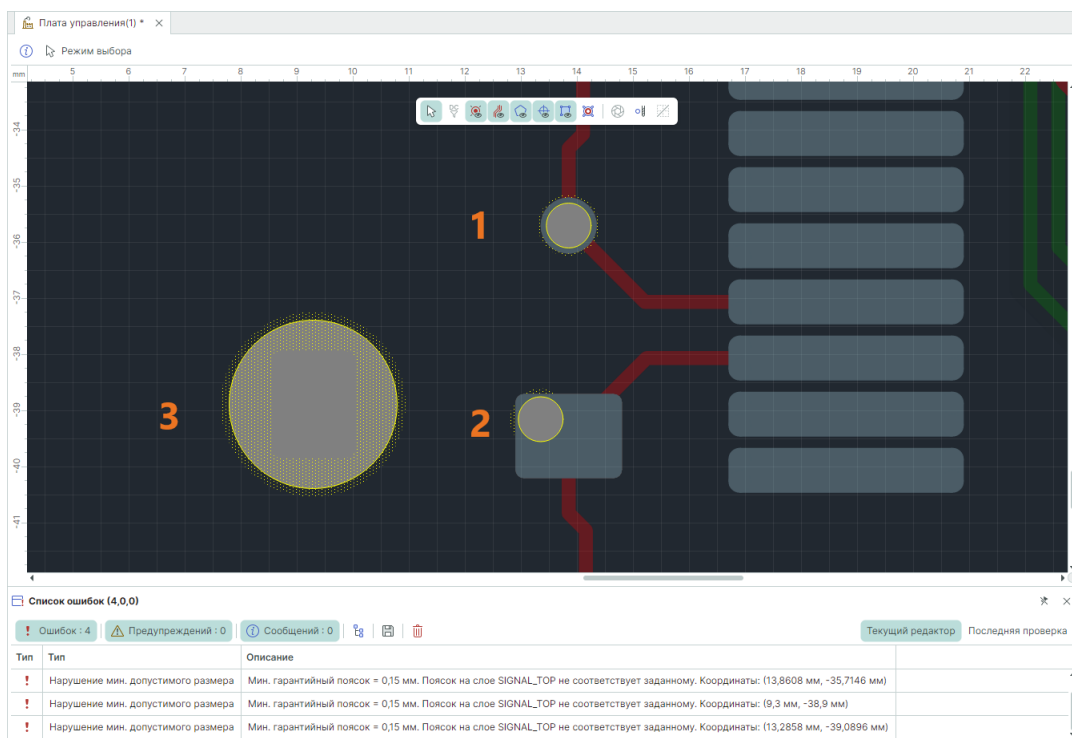


Рис. 673 Нарушения правила «Мин. гарантийный поясок» для отверстий

На [Рис. 674](#) показан пример нарушения минимально допустимого размера гарантийного пояса для слота сверлением.

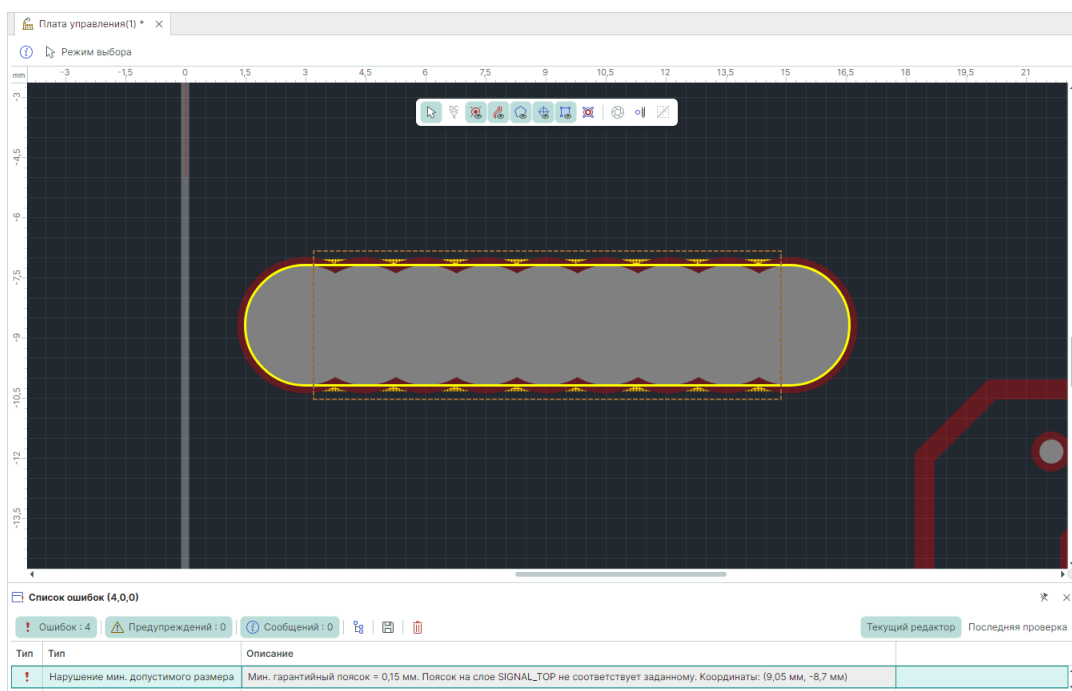


Рис. 674 Нарушение правила «Мин. гарантийный поясок» для слота сверлением

14.18 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. 675](#);

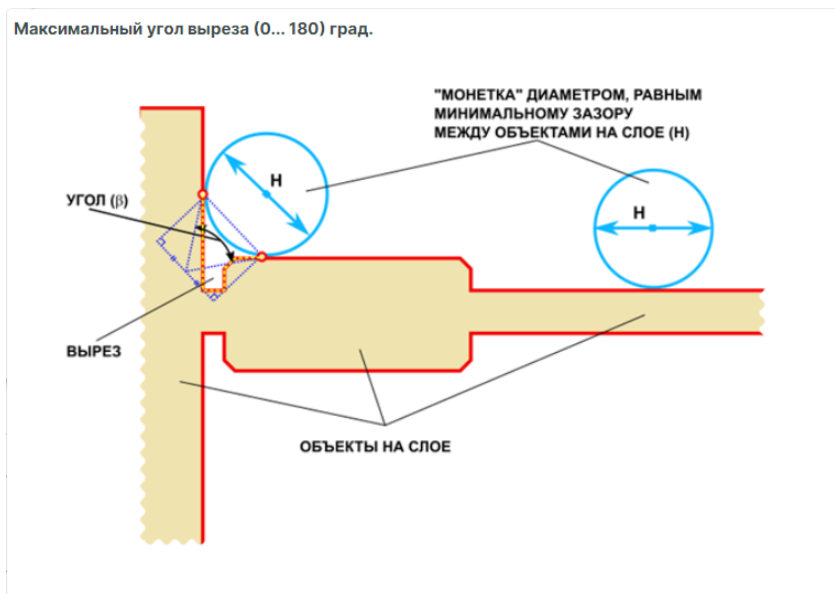


Рис. 675 Максимальный угол выреза

- 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. 676](#).

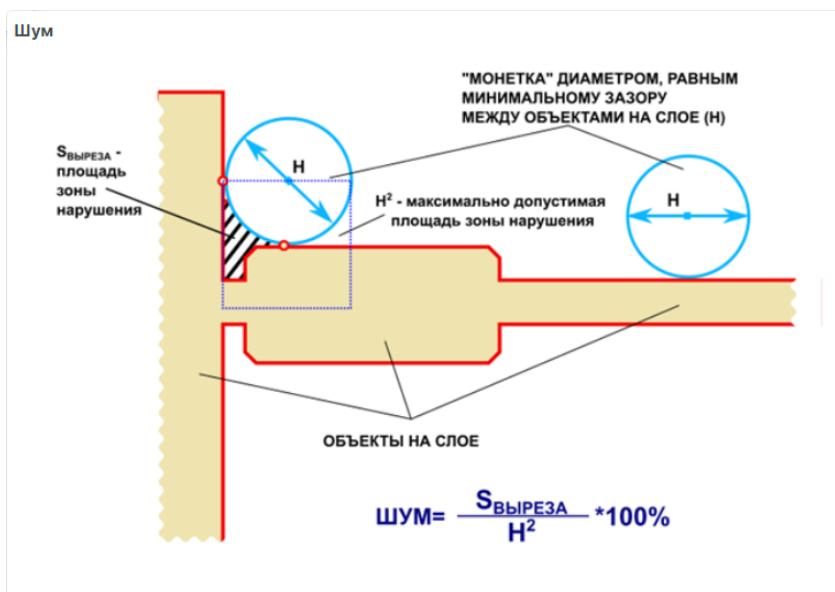


Рис. 676 Расчет значения шума

На [Рис. 677](#) представлен пример нарушения зазоров между объектами на выбранном слое.

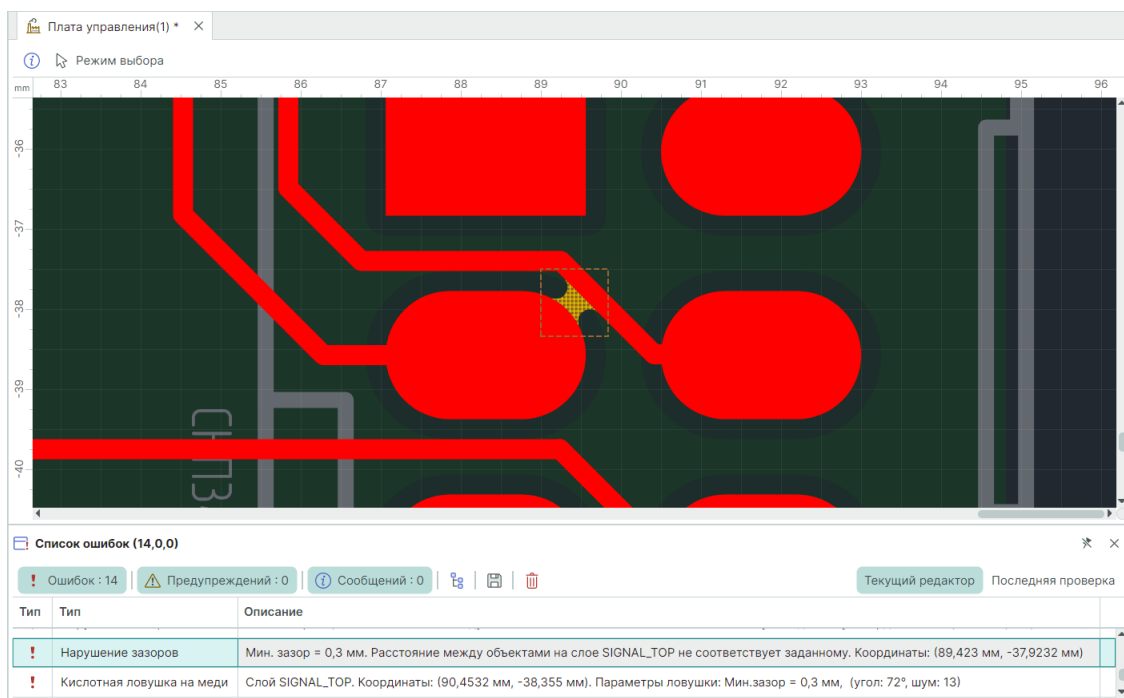


Рис. 677 Нарушение зазоров

На [Рис. 678](#) представлен пример нарушения максимально допустимого значения шума и обнаружения кислотной ловушки на меди.

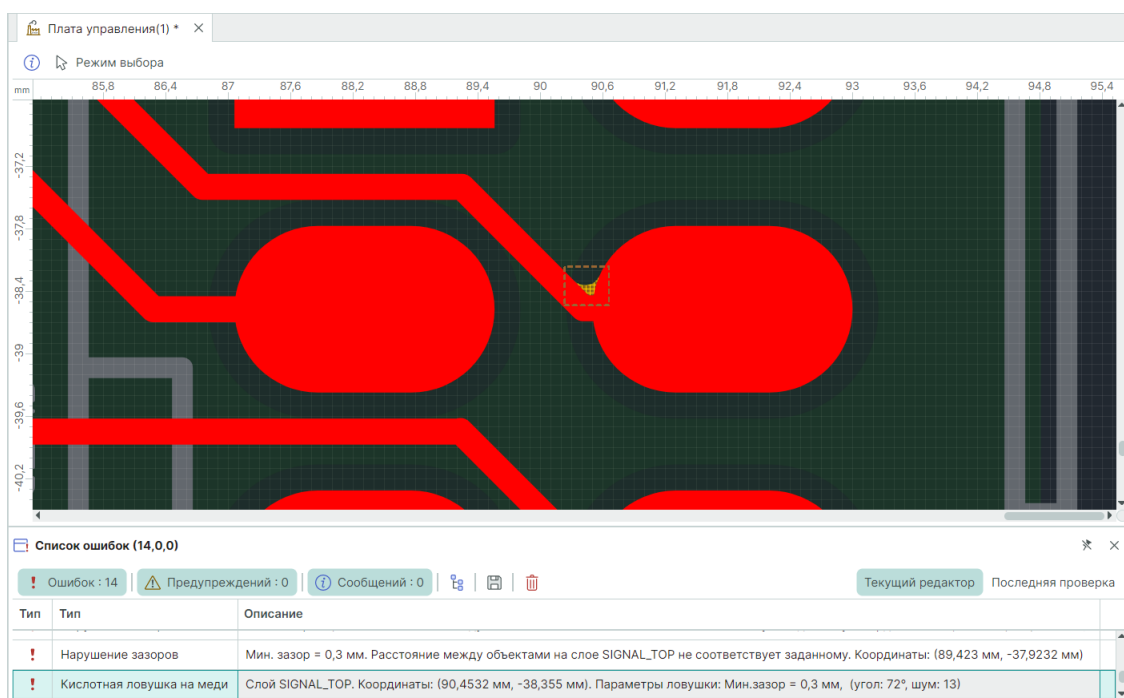


Рис. 678 Нарушение максимально допустимого значения шума

14.19 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. 679](#);

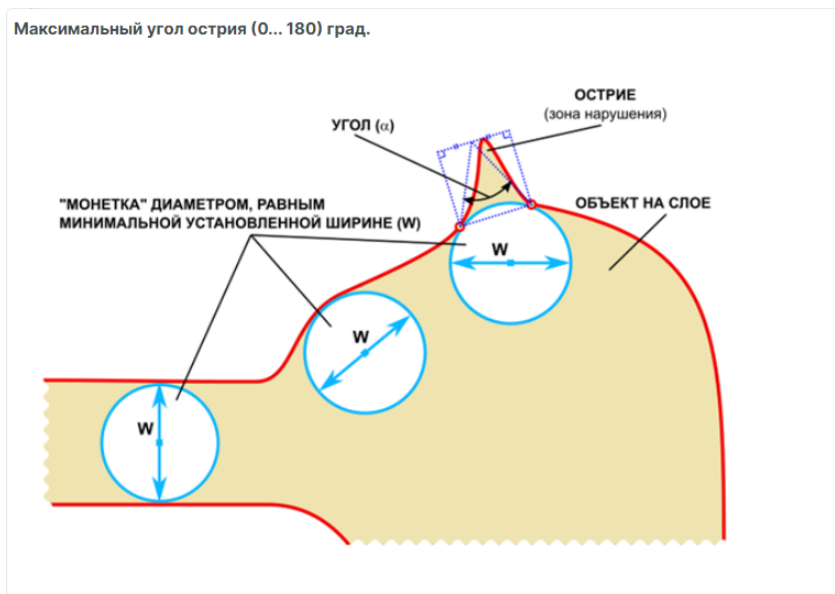


Рис. 679 Максимальный угол острия

- максимального заданного значения шума: отношения площади острия к квадрату минимальной ширины (0%–100%) для всех элементов, расположенных на выбранных слоях печатной платы, см. [Рис. 680](#).

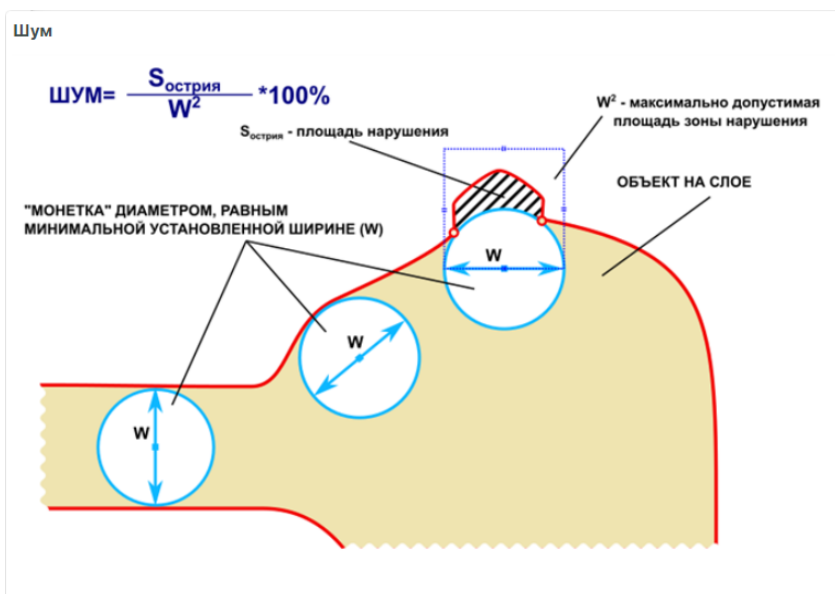


Рис. 680 Расчет значения шума

На [Рис. 681](#) представлен пример нарушения минимально допустимой ширины объекта на выбранном слое.



Рис. 681 Нарушение минимально допустимой ширины

На [Рис. 682](#) представлен пример нарушения максимально допустимого значения шума.



Рис. 682 Нарушение максимально допустимого значения шума

14.20 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. 683](#) показан пример нарушения зазора между объектами слоев маркировки и маски.

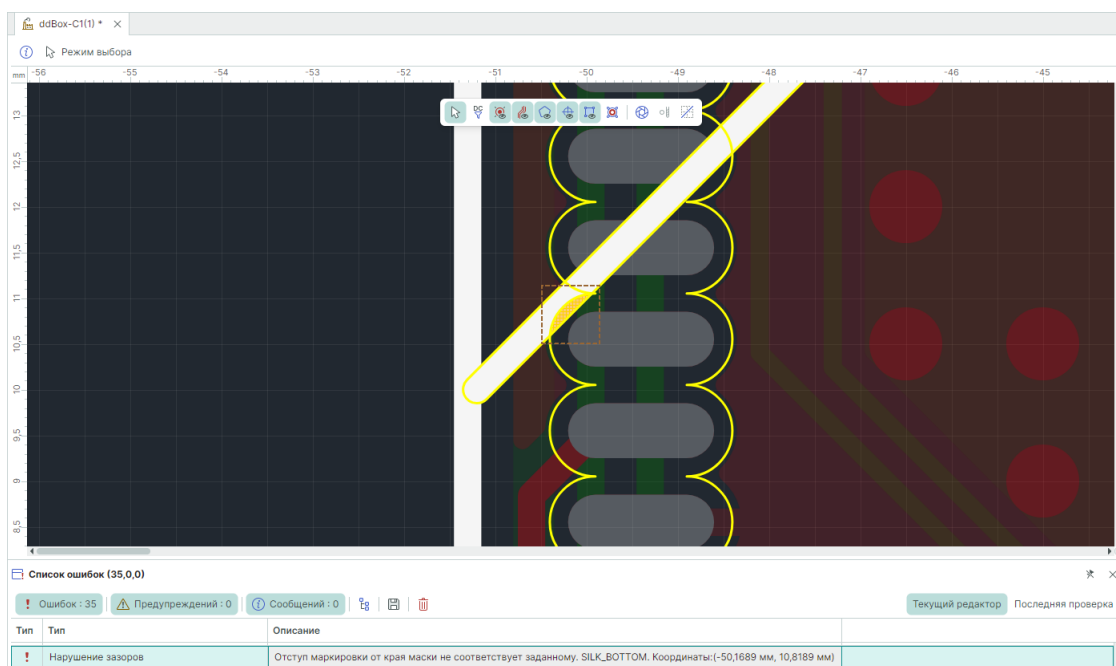


Рис. 683 Нарушение правила «Отступ маркировки от маски»

14.21 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. 684](#) представлен пример нарушения – отсутствия вскрытия маски в точке установки щупа электроконтроля.

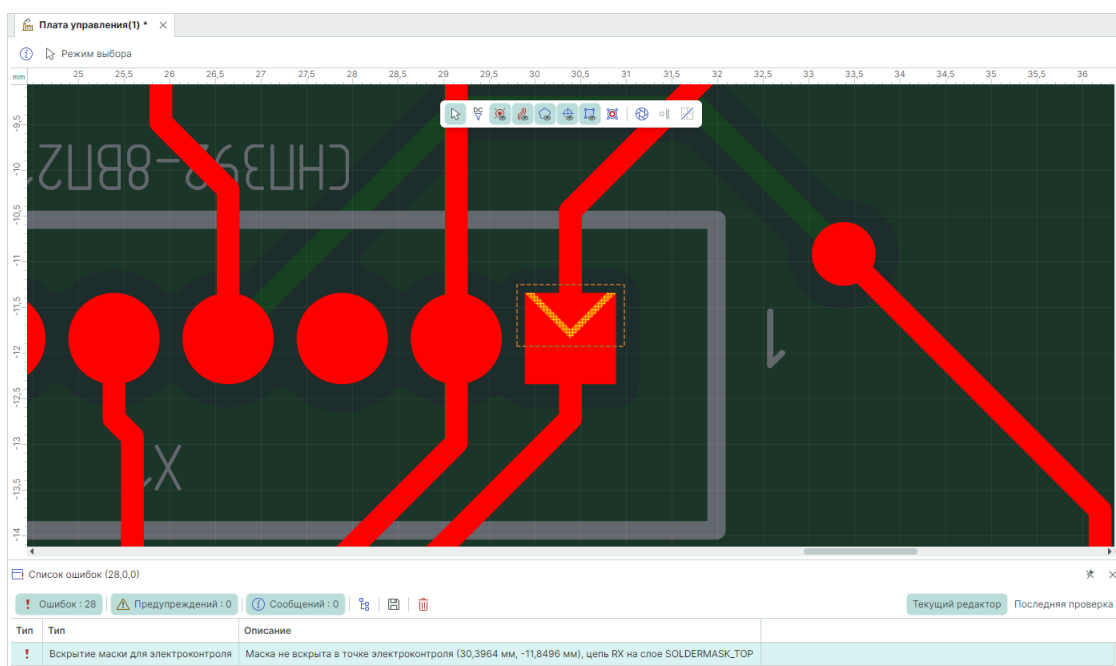


Рис. 684 Нарушение правила «Вскрытие маски для электроконтроля»

14.22 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. 685](#).

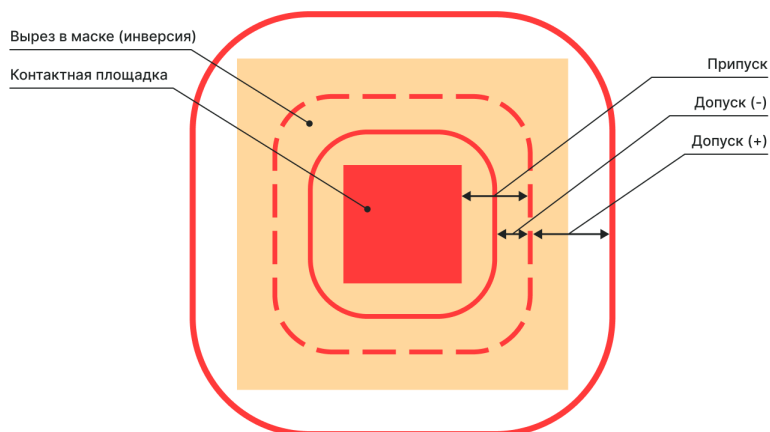


Рис. 685 Параметры правила

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. 686](#) представлен пример нарушения – несоответствия размеров масочного окна заданному значению припуска.

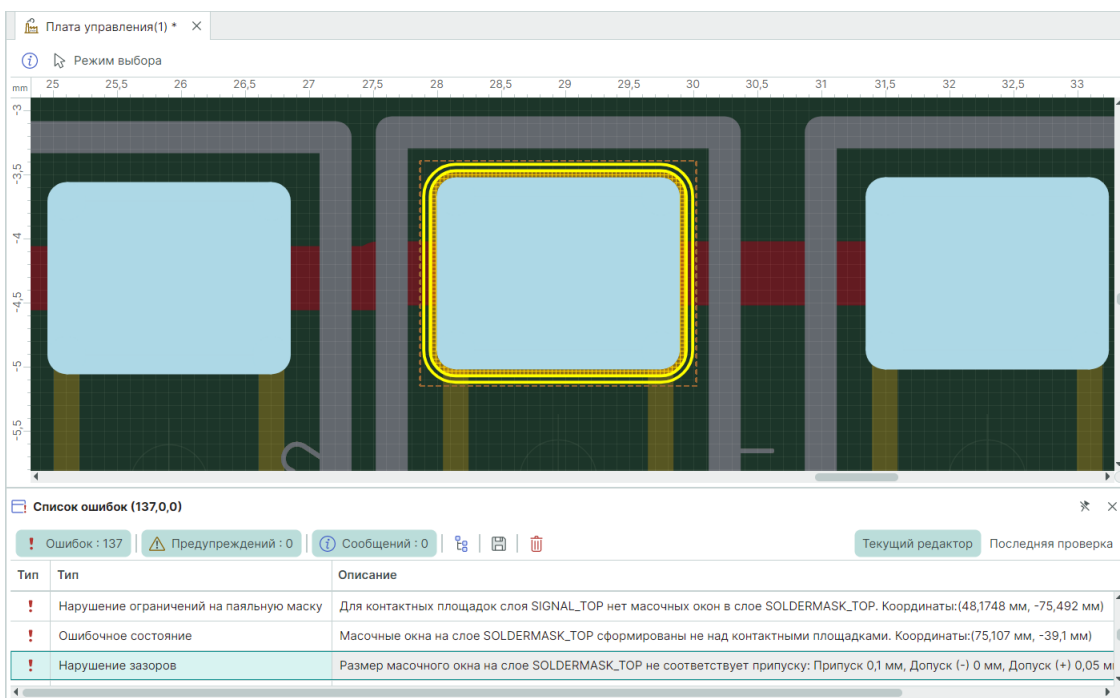


Рис. 686 Нарушения правила «Припуск паяльной маски»

Кроме этого проверка выявляет следующие нарушения и состояния, см. [Рис. 686](#), [Рис. 687](#):

- 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.

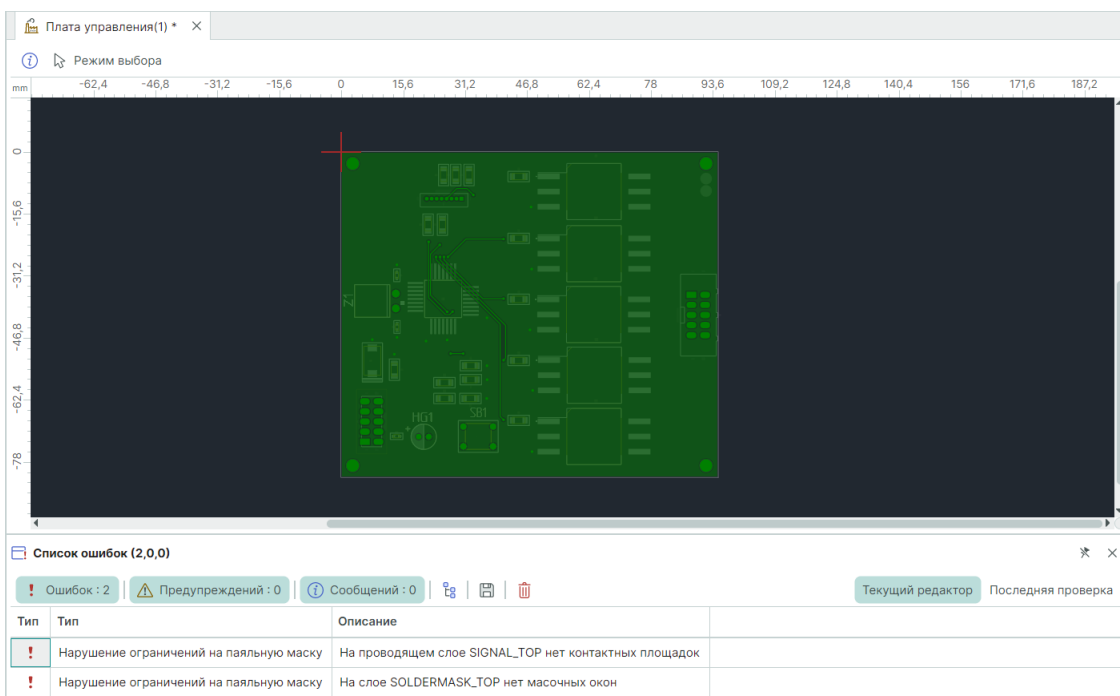


Рис. 687 Нарушения, вызванные отсутствием КП и масочных окон

14.23 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. 688](#)):

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

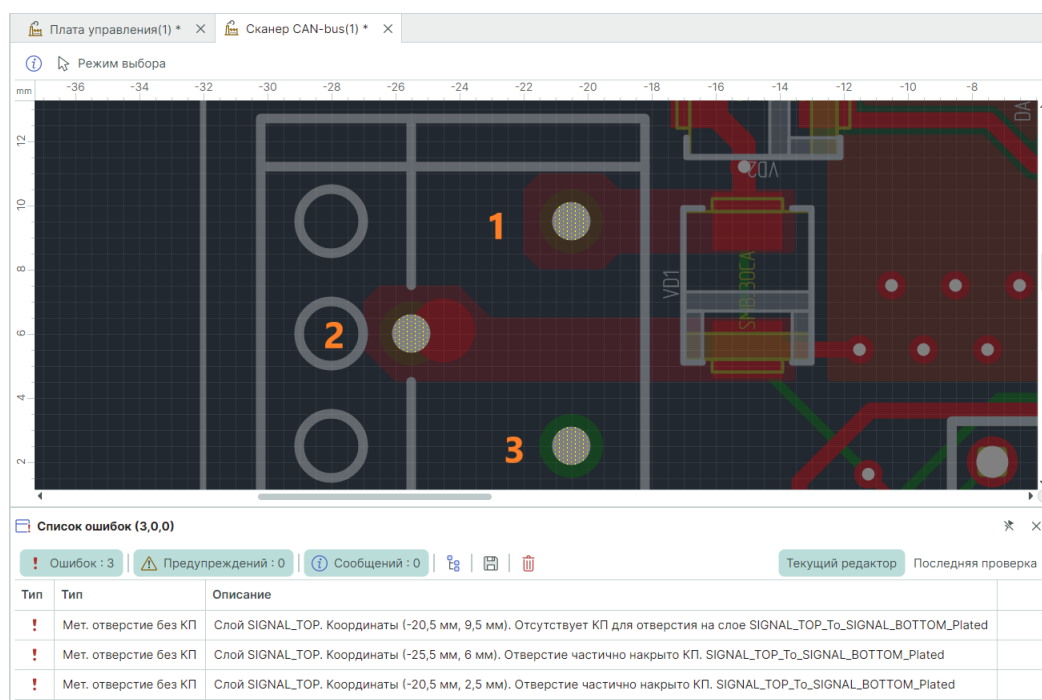


Рис. 688 Нарушения, вызванные отсутствием КП и частичным накрытием отверстия

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. 689](#)):

- «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.

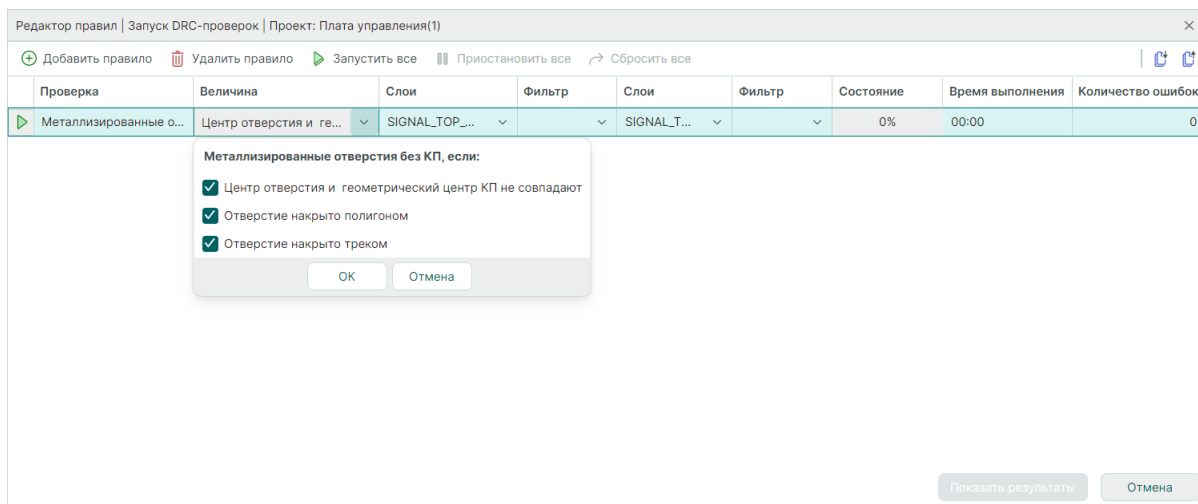


Рис. 689 Дополнительные условия правила «Металлизированные отверстия без КП»

На [Рис. 690](#) 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.

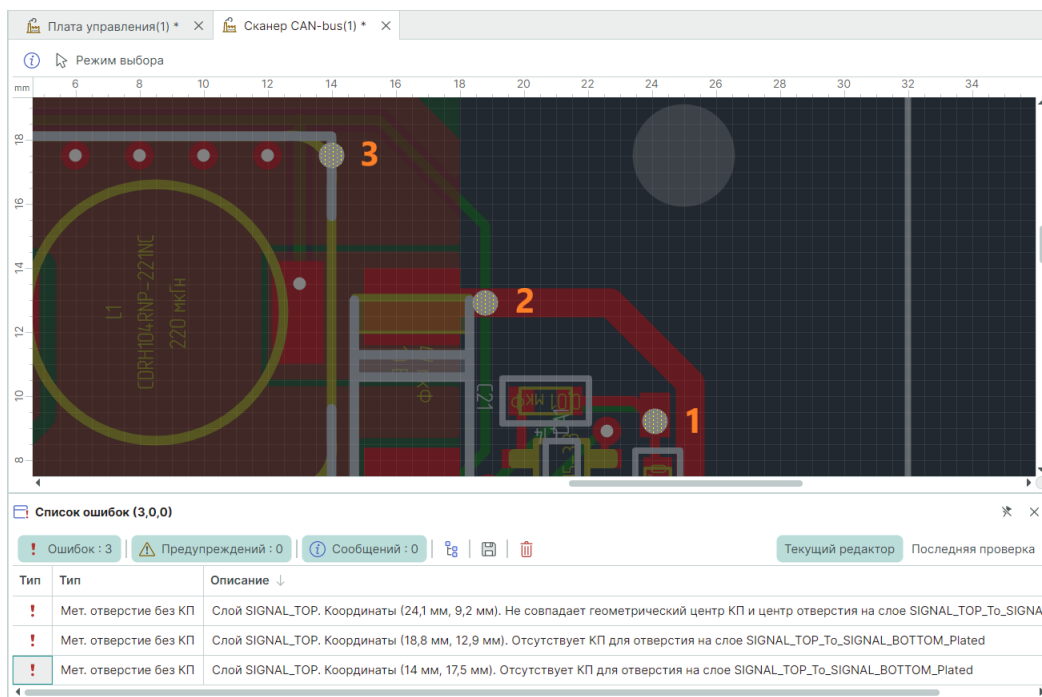


Рис. 690 Нарушения, вызванные отсутствием КП и несовпадением геометрических центров

14.24 Минимальное расстояние между инстансами

Правило «Мин. расстояние между инстансами» контролирует соблюдение минимального заданного расстояния между объектами выбранного слоя.

На [Рис. 691](#) показан пример нарушения зазоров между инстансами, размещенными на слоях TOP и BOTTOM.

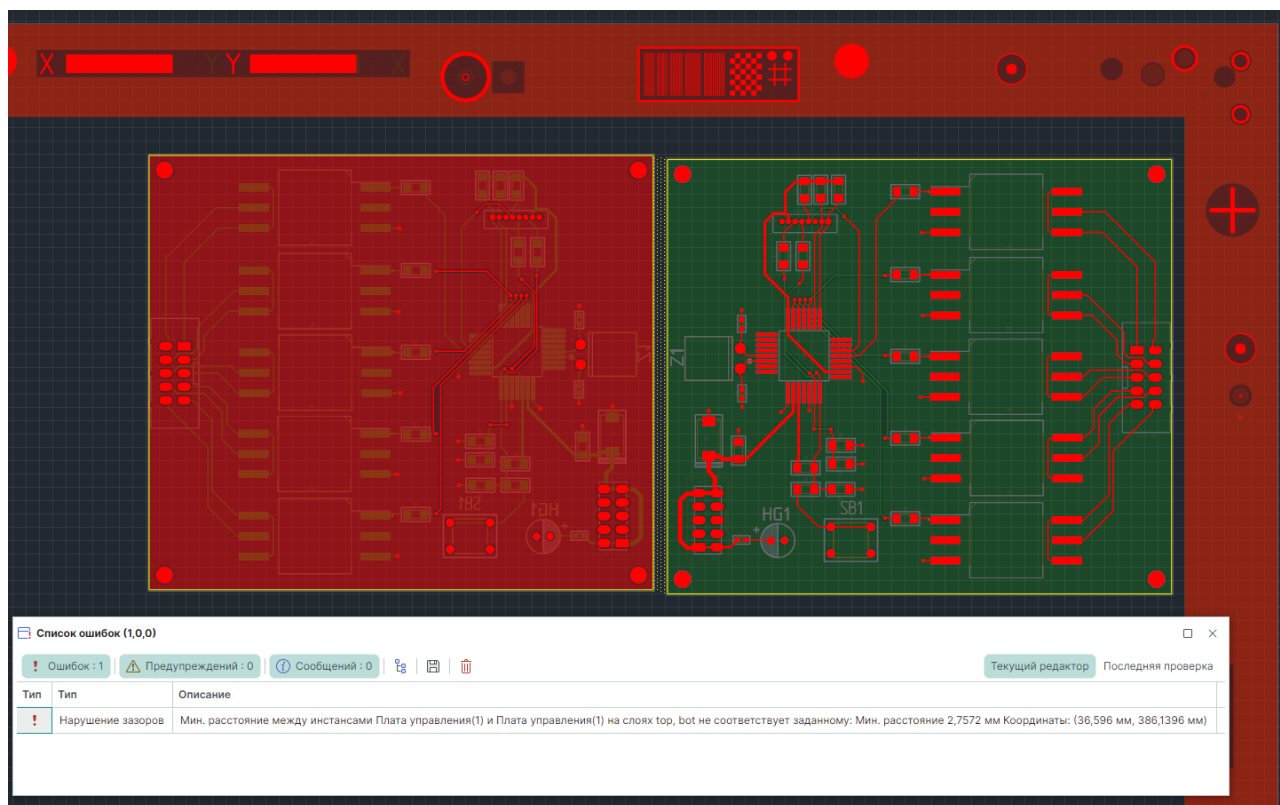


Рис. 691 Нарушение правила «Мин. расстояние между инстансами»

14.25 Трафарет. Мин. ширина выреза к толщине (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Правило «Трафарет. Мин. ширина выреза к толщине» контролирует соблюдение отношения минимального размера выреза в трафарете к толщине трафарета.

На [Рис. 692](#) показан пример нарушения отношения ширины выреза к толщине платы .



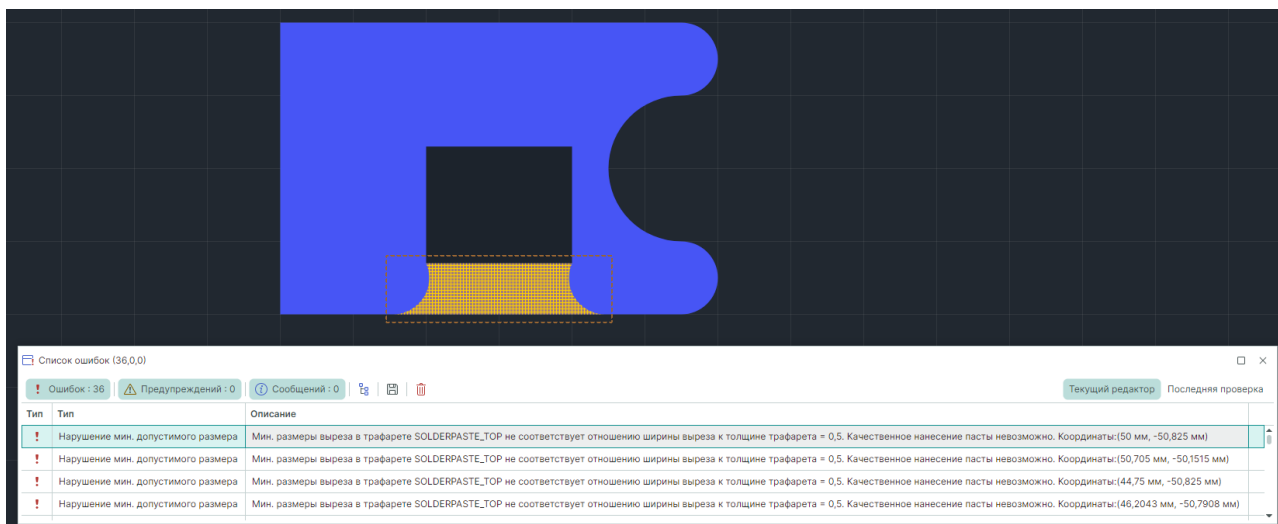
Рис. 692 Нарушение правила «Трафарет. Мин.ширина выреза к толщине»

14.26 Трафарет. Соотношение площадей (вырез\стенка) (экспериментальная функциональность)

Описание значения термина «Экспериментальная функциональность» см. раздел [«Экспериментальная функциональность»](#).

Правило «Трафарет. Соотношение площадей (вырез\стенка)» контролирует соблюдение отношения площади флеша (выреза в трафарете) к суммарной площади стенок колодца, который формируется в трафарете при вырезе.

На [Рис. 693](#) показан пример нарушения отношения минимального допустимого размера выреза в трафарете к ширине выреза.



Нарушение правила «Трафарет. Соотношение площадей (вырез\стенка)»

14.27 Экспорт и импорт правил

Для экспорта правил нажмите кнопку «Экспорт правил», см. [Рис. 694](#).

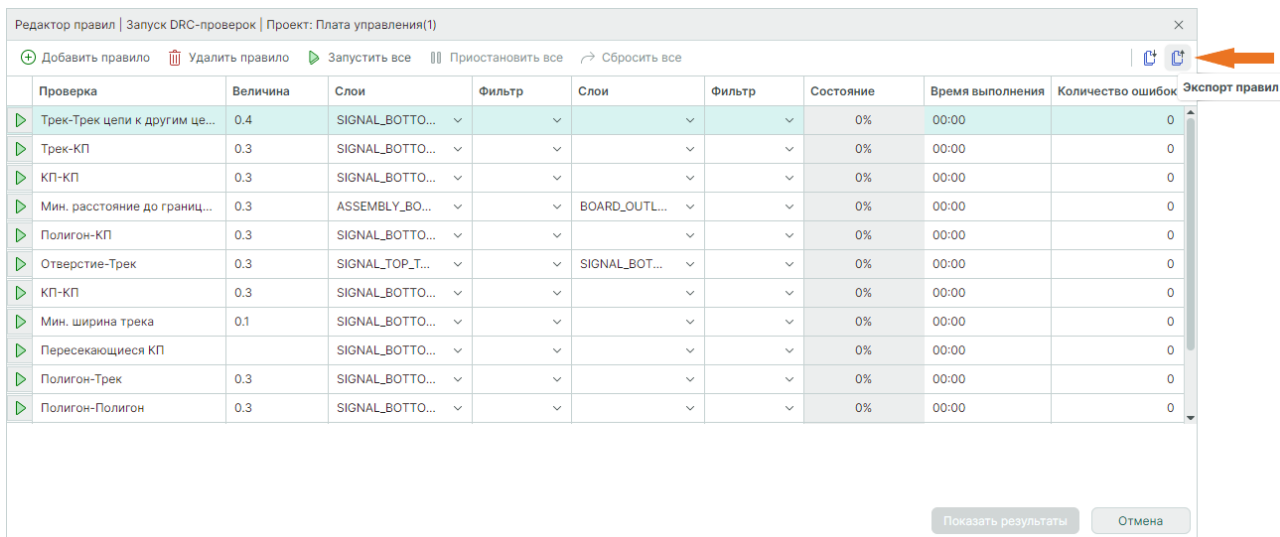


Рис. 694 Переход к сохранению правил в файл

В отобразившемся окне проводника выберите директорию сохранения файла, введите имя и нажмите кнопку «Сохранить», см. [Рис. 695](#).

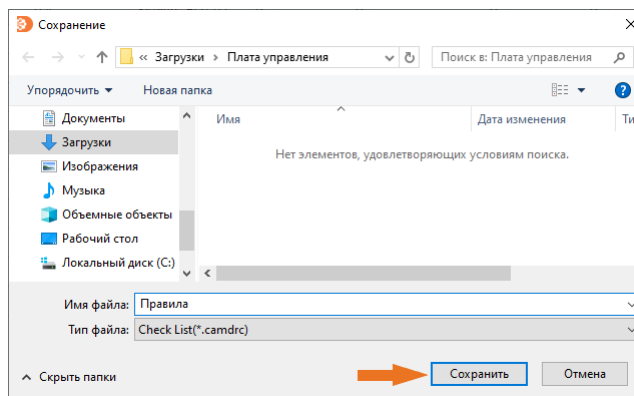


Рис. 695 Сохранение правил

Для импорта правил нажмите кнопку «Импорт правил», см. [Рис. 696](#).

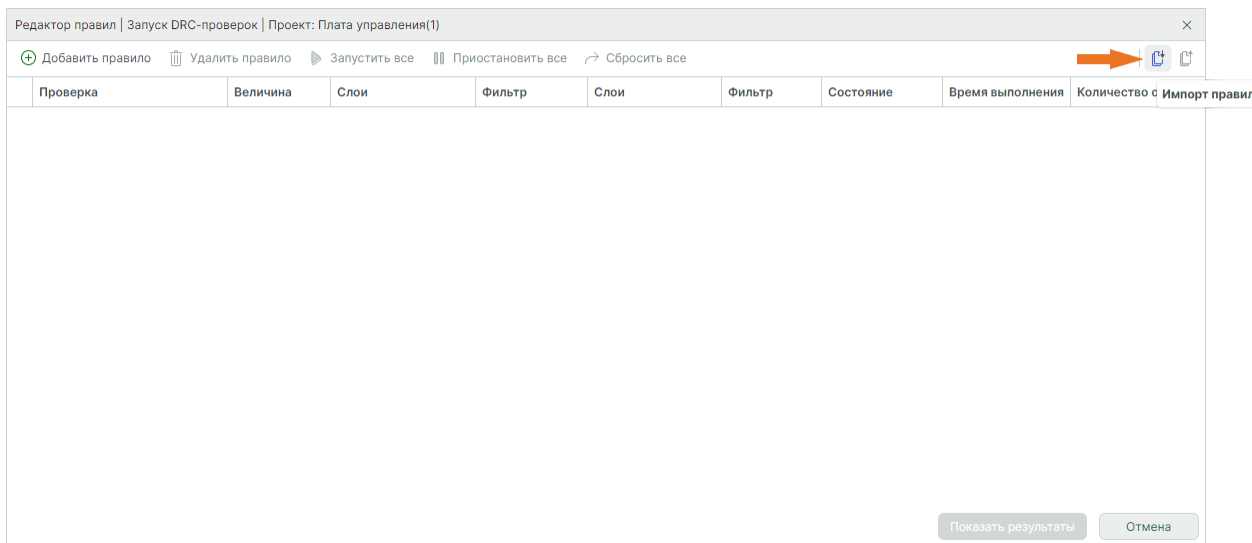


Рис. 696 Переход к импорту правил

В отобразившемся окне проводника выберите файл с сохраненными правилами и нажмите кнопку «Открыть», см. [Рис. 697](#).

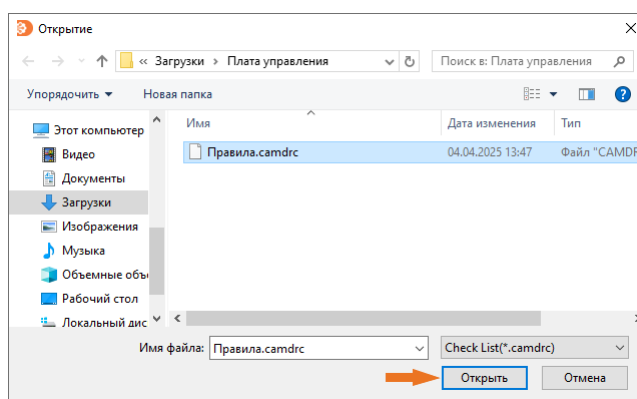


Рис. 697 Импорт правил



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. 698](#).

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

Рис. 698 Импортированные правила

15 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. 699](#).

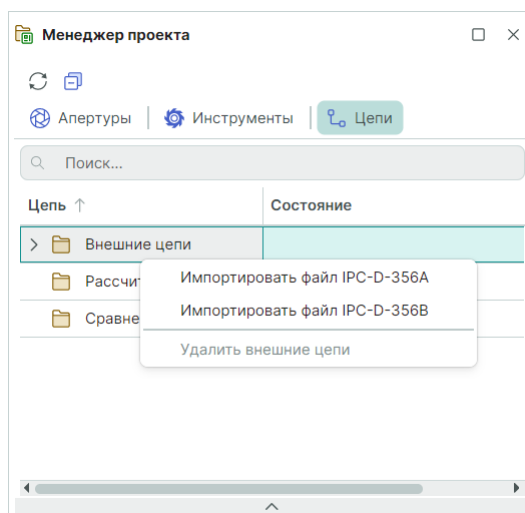




Рис. 699 Загрузка файлов электроконтроля



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» → «Цели» 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. 700](#).

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.

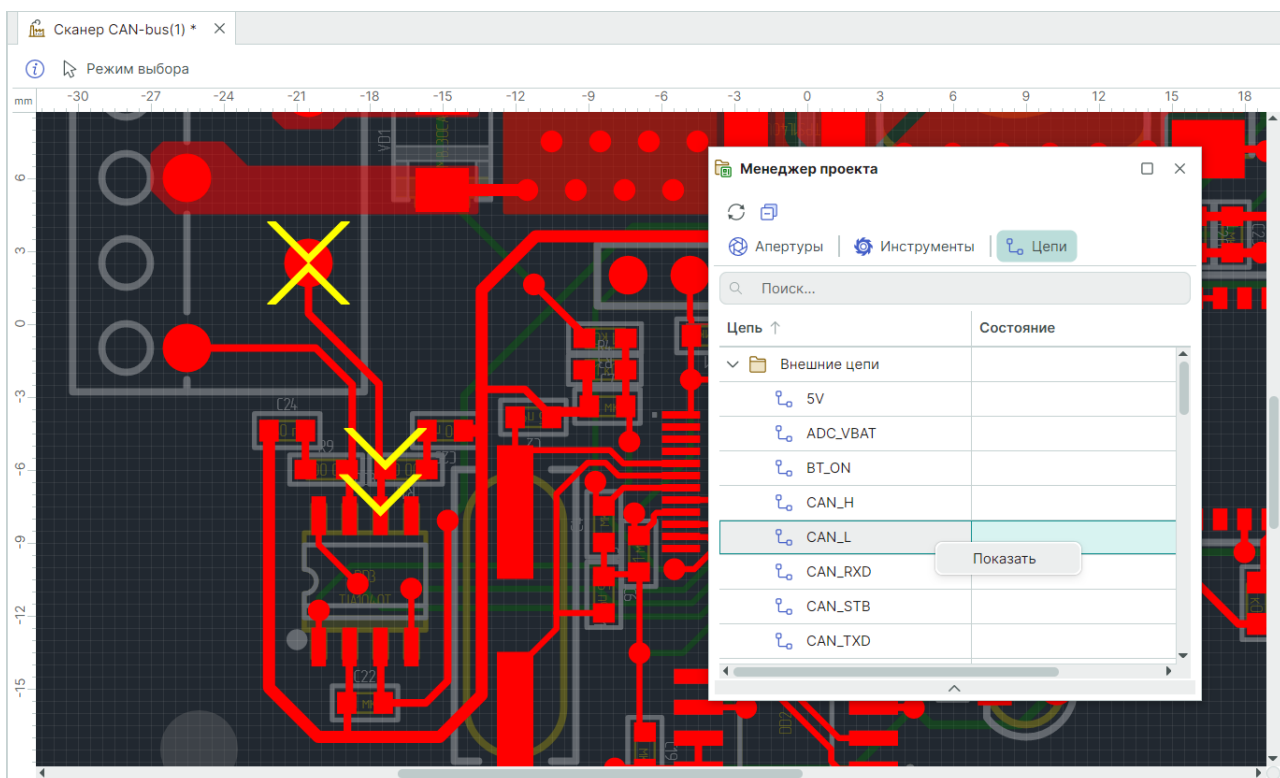


Рис. 700 Загруженные цепи

Более полная информация о внешней цепи представлена в свойствах флэша (КП), см. [Рис. 701](#).

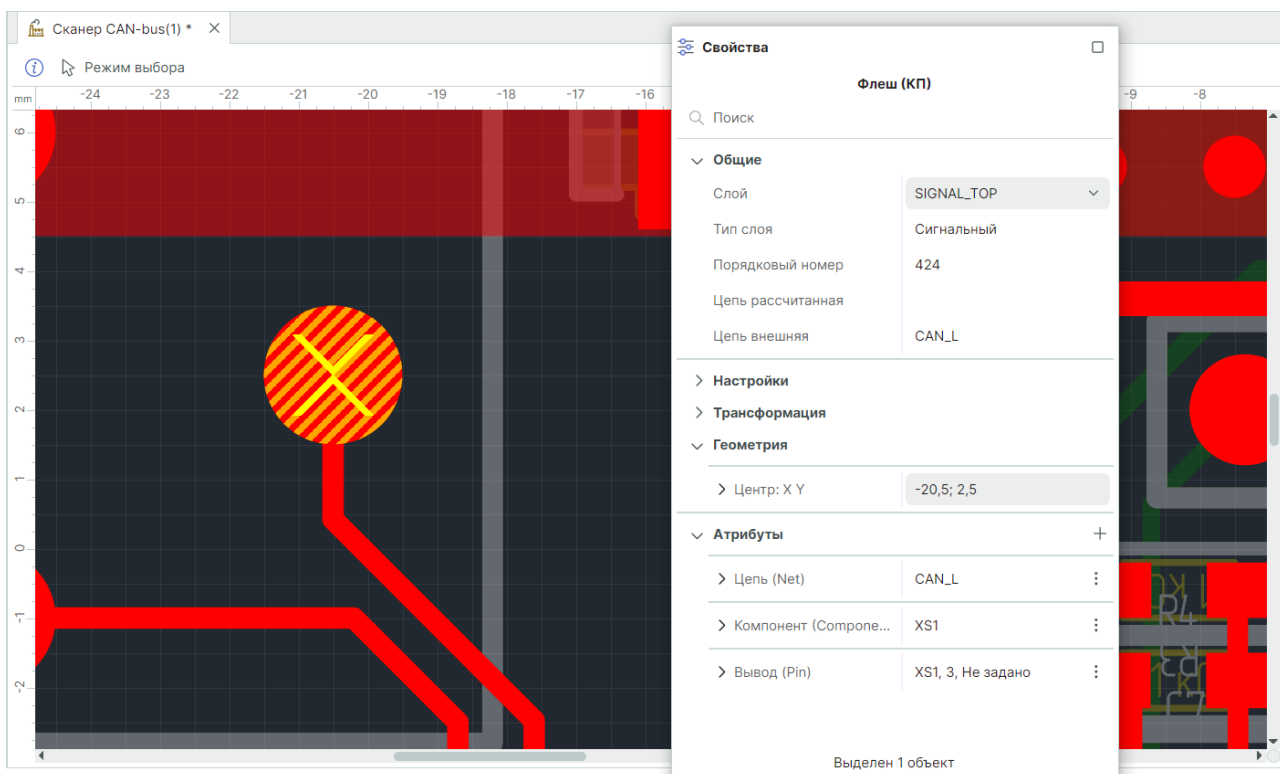


Рис. 701 Свойства флэша (КП)

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. 702](#).

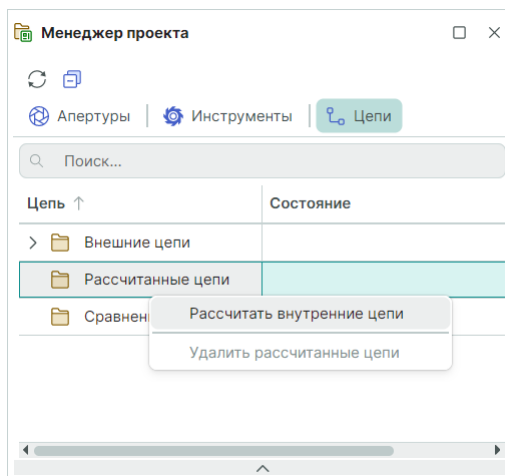


Рис. 702 Запуск расчета цепей

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. 703](#).

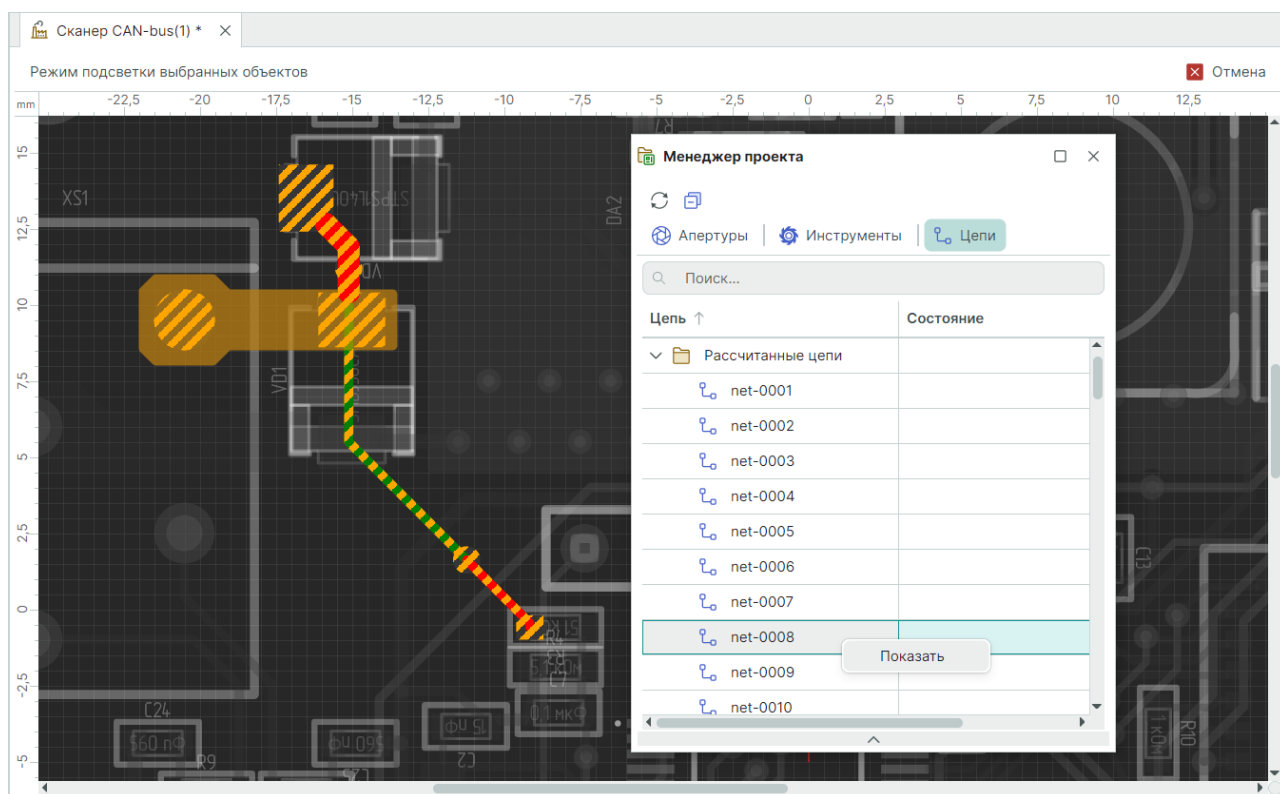


Рис. 703 Навигация к внутренней цепи



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. 704](#).

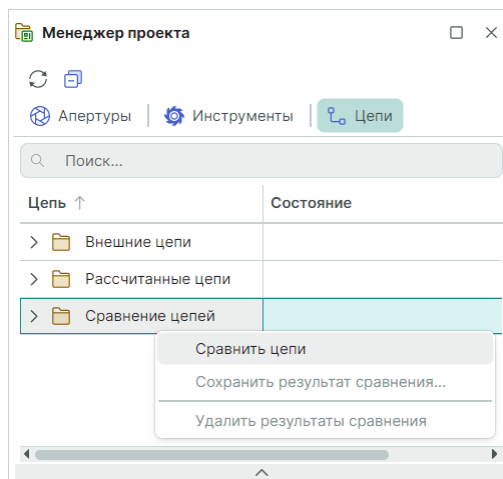


Рис. 704 Запуск процедуры сравнения цепей

Для узла «Сравнение цепей» заполняется столбец «Состояние». В случае обнаружения ошибок они выделяются красным цветом и располагаются вверху списка. Если внутренняя (рассчитанная) цепь соответствует внешней (загруженной), значит проводящий рисунок платы не нарушен, см. [Рис. 705](#).

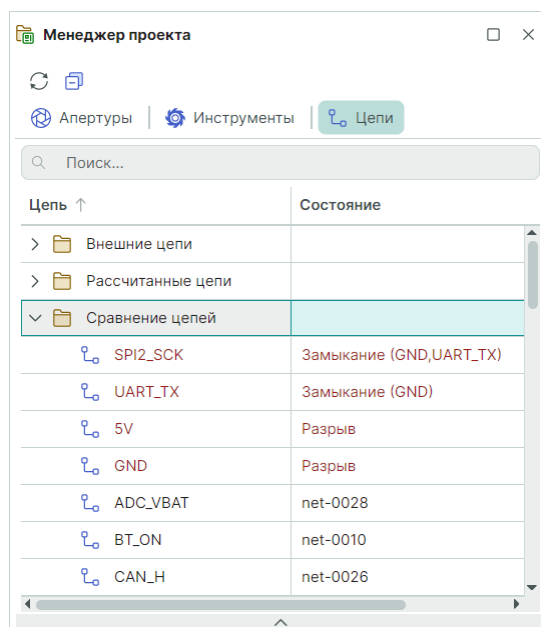


Рис. 705 Отображение результатов

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

16 Создание ЧПУ программ сверления и фрезерования

16.1 Инструменты мех. обработки

16.1.1 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. 706](#).

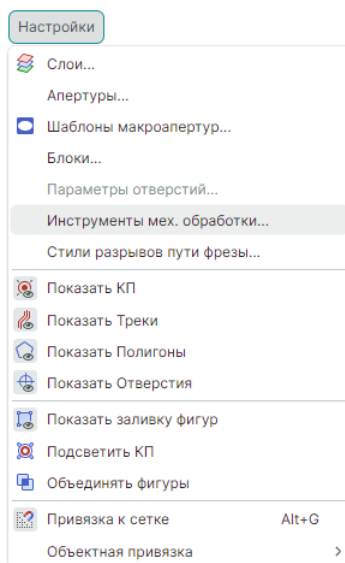


Рис. 706 Переход к инструментам мех. обработки из главного меню

На экране отобразится окно «Инструменты мех. обработки». Для добавления таблицы инструментов нажмите «Создать», см. [Рис. 707](#).

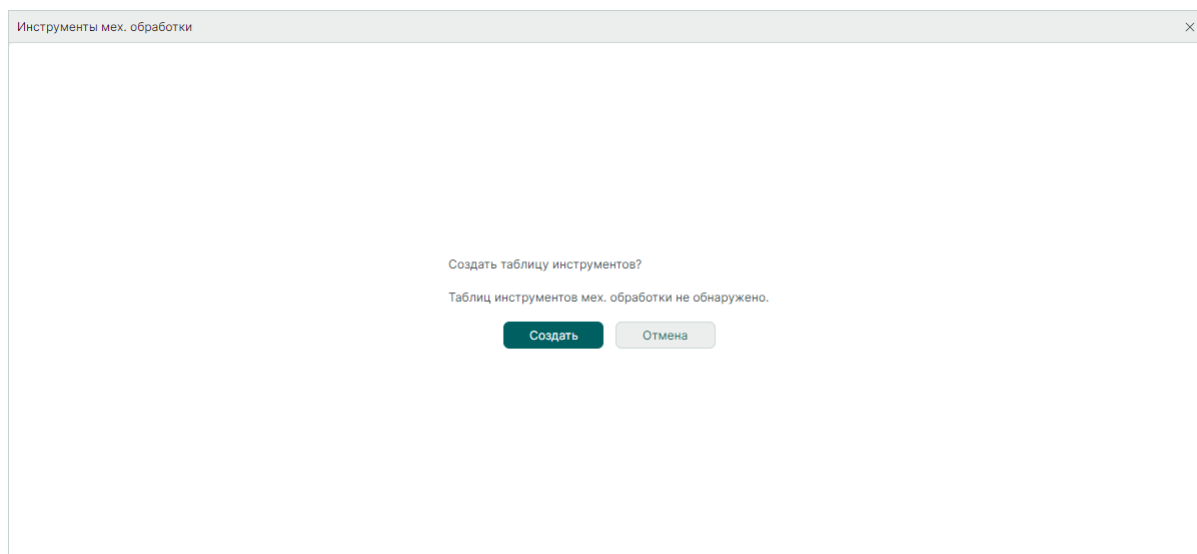


Рис. 707 Окно «Инструменты мех. обработки»

В окне «Инструменты мех. обработки» отобразится созданная таблица инструментов. Именованние таблиц происходит автоматически, см. [Рис. 708](#).

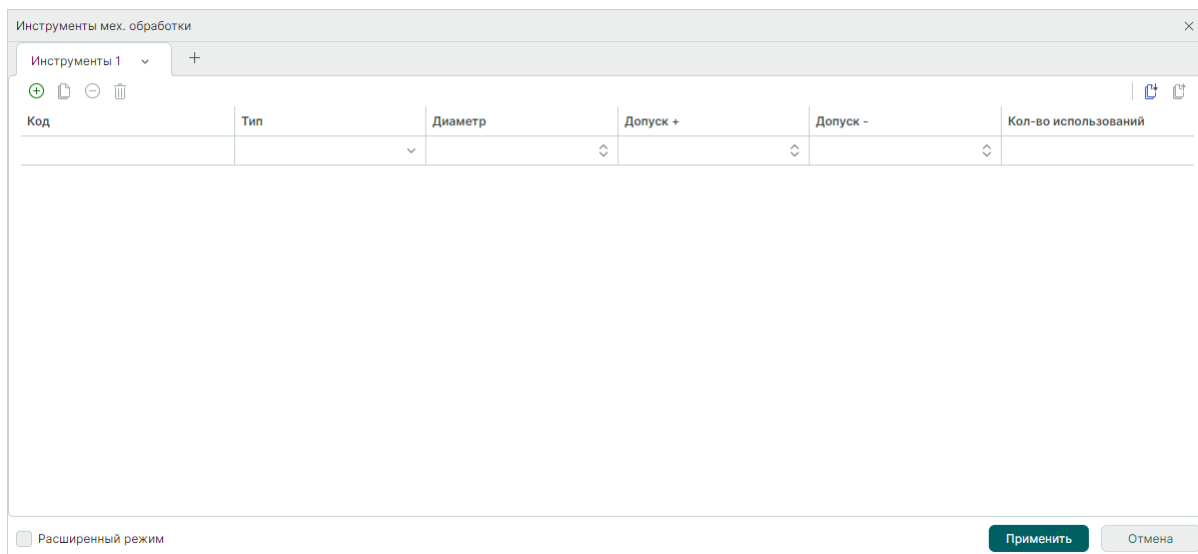


Рис. 708 Созданная таблица инструментов

Для добавления новой таблицы инструментов используйте кнопку «Добавить таблицу», см. [Рис. 709](#).

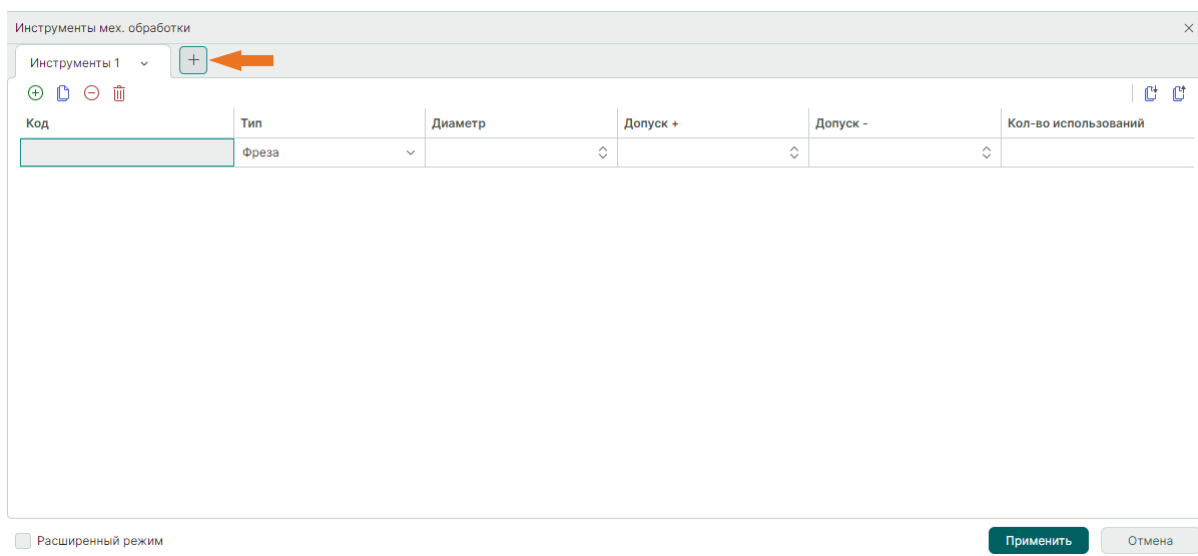


Рис. 709 Кнопка «Добавить таблицу»

Для переименования таблицы инструментов вызовите контекстное меню для имени таблицы и нажмите «Переименовать таблицу», см. [Рис. 710](#).

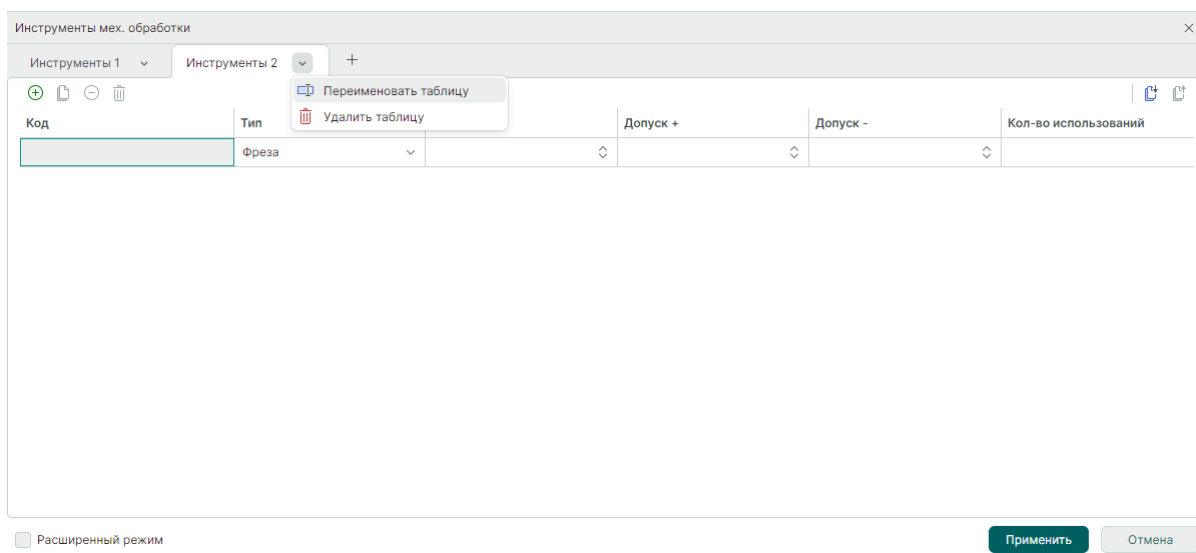


Рис. 710 Переименование таблицы инструментов

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 [Слой механической обработки](#).

16.1.2 Добавление инструмента

Для добавления инструмента механической обработки нажмите кнопку «Добавить инструмент», см. [Рис. 711](#).

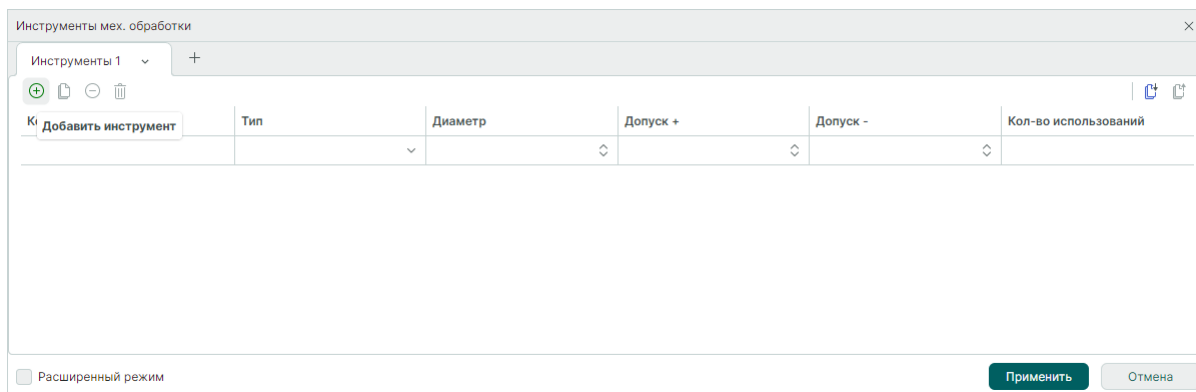


Рис. 711 Кнопка «Добавить инструмент»

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. 712](#).

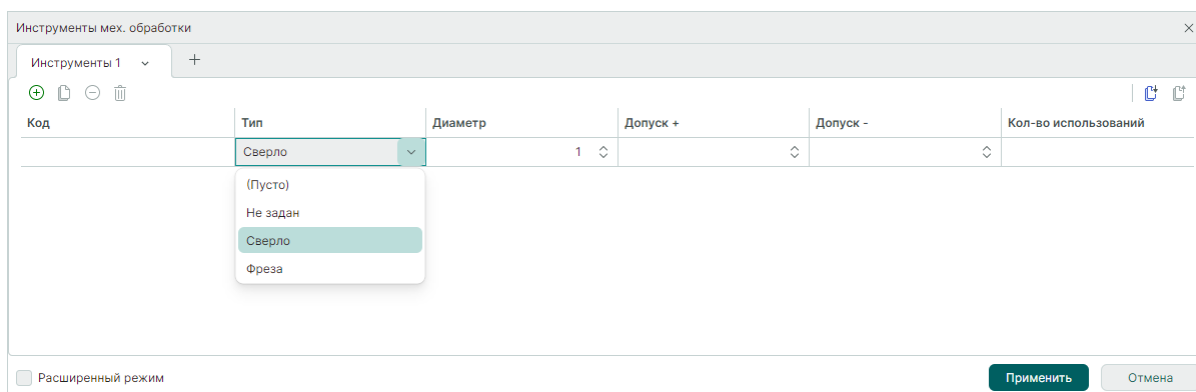


Рис. 712 Выбор типа инструмента

Для ввода дополнительных параметров инструмента перейдите в расширенный режим. Переход в расширенный режим осуществляется установкой флага в соответствующем поле, см. [Рис. 713](#).

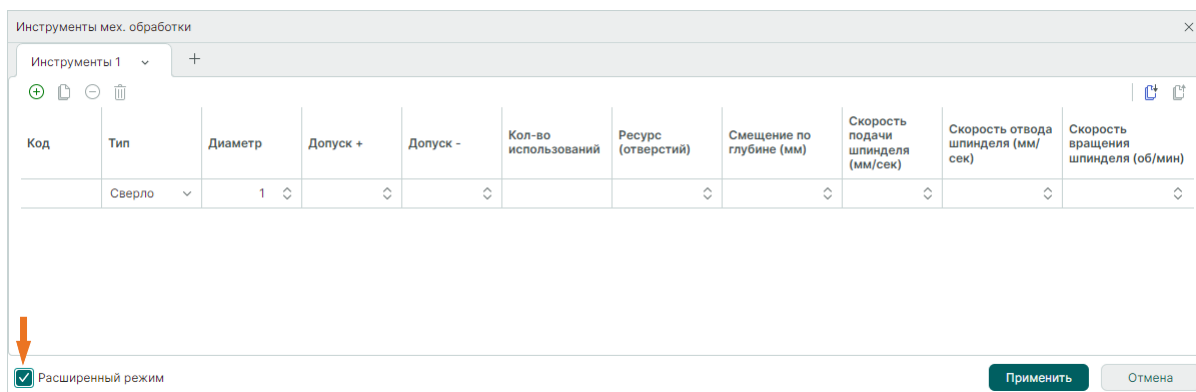


Рис. 713 Расширенный режим

16.1.3 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. 714](#).

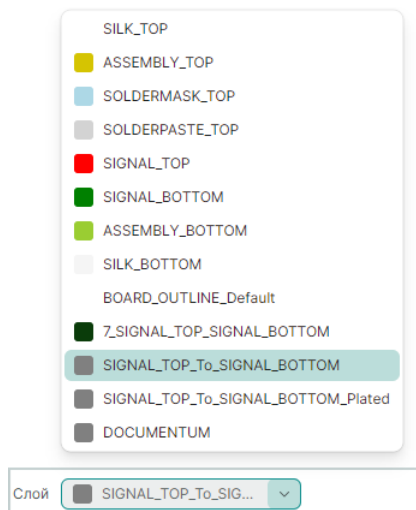


Рис. 714 Выбор слоя механической обработки

В главном меню программы выберите «Настройки» → «Параметры отверстий», см. [Рис. 715](#).

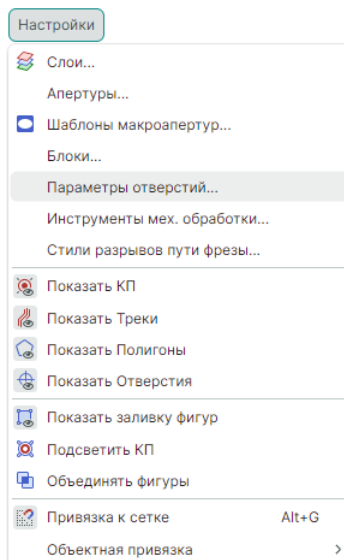


Рис. 715 Вызов окна «Параметры отверстий»

На экране отобразится окно «Параметры отверстий», в данном окне содержится информация о всех отверстиях, находящихся на выбранном ранее слое механической обработки, см. [Рис. 716](#).

Параметры отверстий (SIGNAL_TOP_To_SIGNAL_BOTTOM)							
Диаметр	Тип	Количество	Инструмент	Тип инструмента	Диаметр инстру...	Примечание	Очередность
3,2	МО	4	Не задан	▼			◇

Рис. 716 Окно «Параметры отверстий»

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

16.2 Отверстие

16.2.1 Разместить отверстие

Для размещения отверстий в проекте подготовки производства необходимо перейти на слой механической обработки. Описание процедуры создания слоя механической обработки представлено в разделе [Слой 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. 717](#).

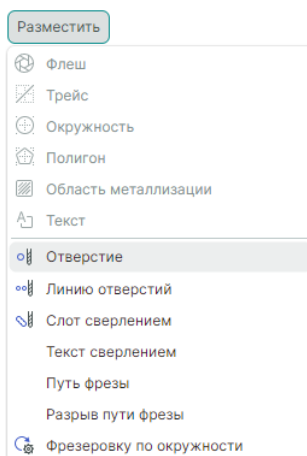


Рис. 717 Вызов инструмента размещения отверстий

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разместить отверстие», см. [Рис. 718](#).

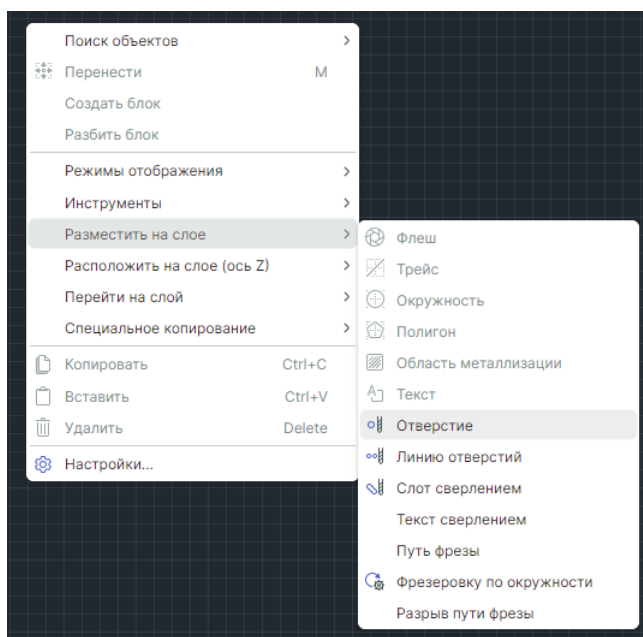


Рис. 718 Вызов инструмента размещения отверстий из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 719](#).

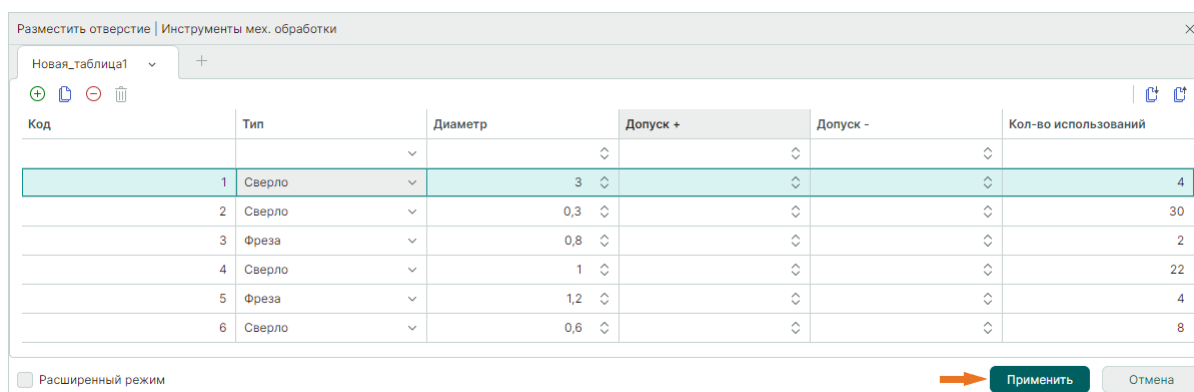


Рис. 719 Выбор инструмента

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. 720](#).

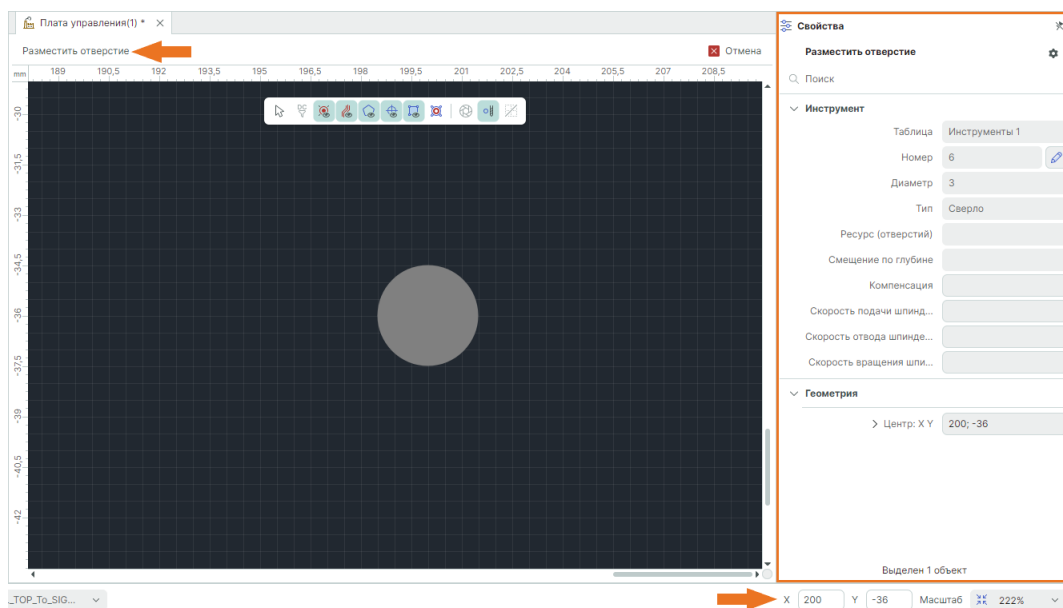


Рис. 720 Размещение отверстия

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. 721](#).

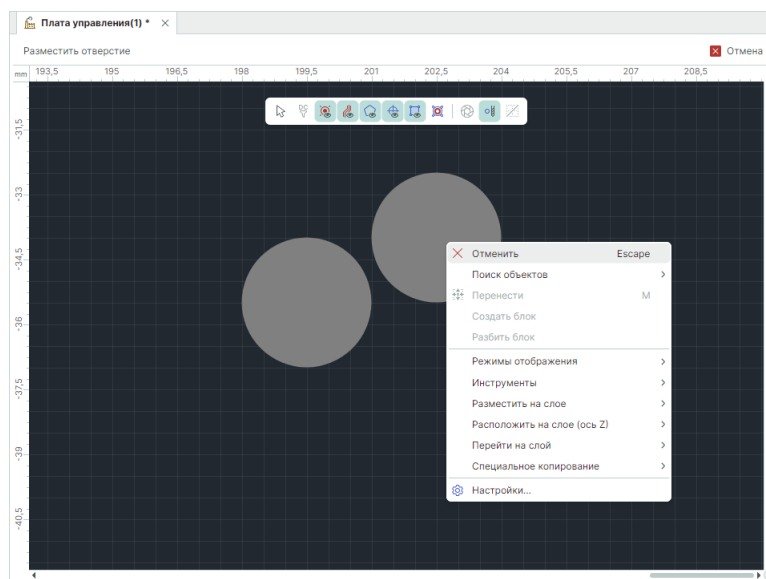


Рис. 721 Выход из инструмента

16.2.2 Свойства объекта «Отверстие»

При выделении объекта «Отверстие» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 722](#).

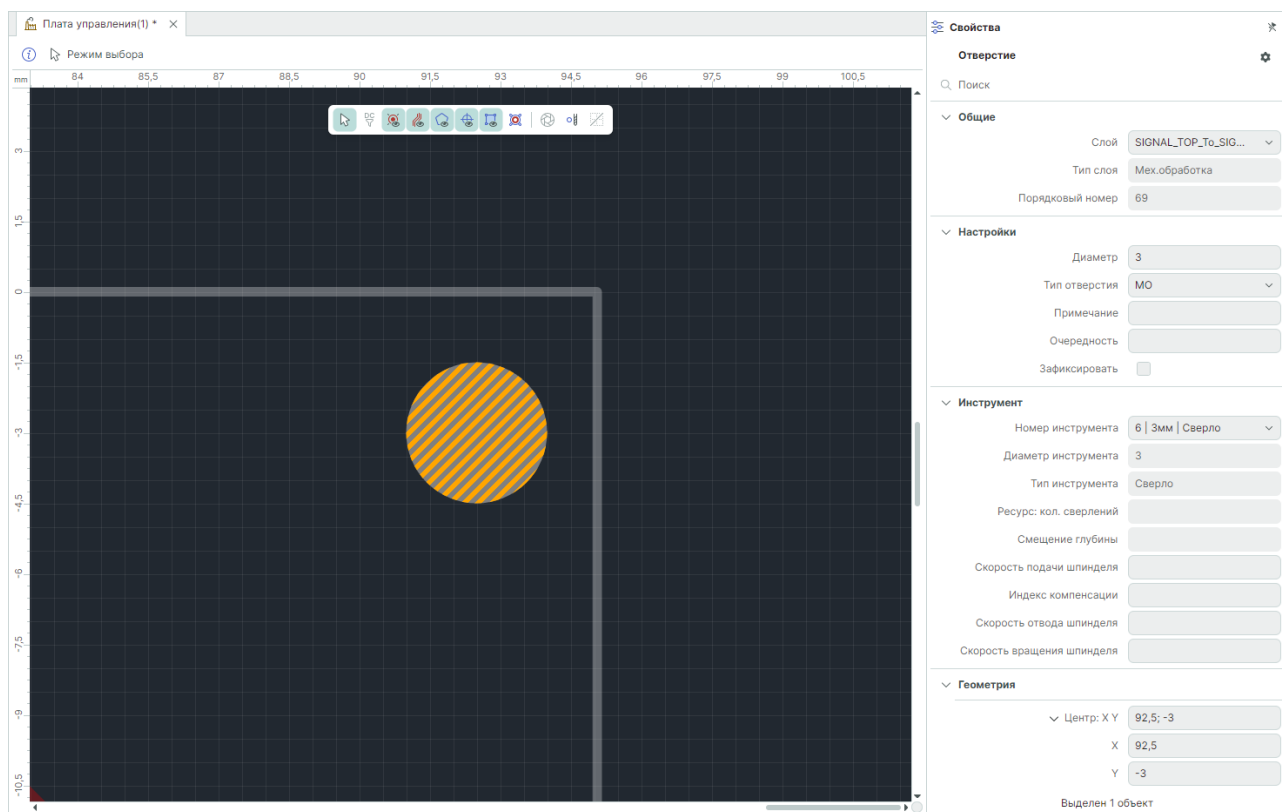


Рис. 722 Свойства объекта «Отверстие»

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.

16.3 Линия отверстий

16.3.1 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 [Слой 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. 723](#).

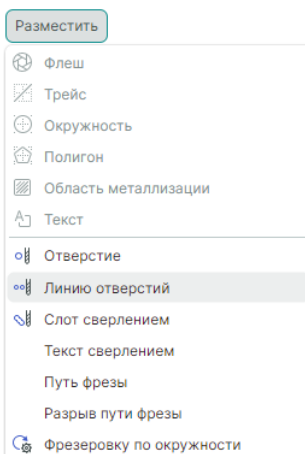


Рис. 723 Вызов инструмента размещения линии отверстий

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разместить линию отверстий», см. [Рис. 724](#).

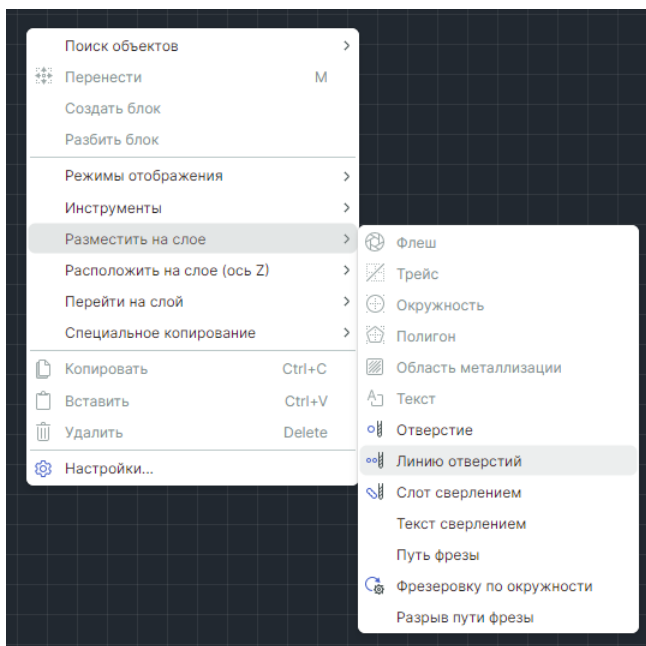


Рис. 724 Вызов инструмента размещения линии отверстий из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 725](#).

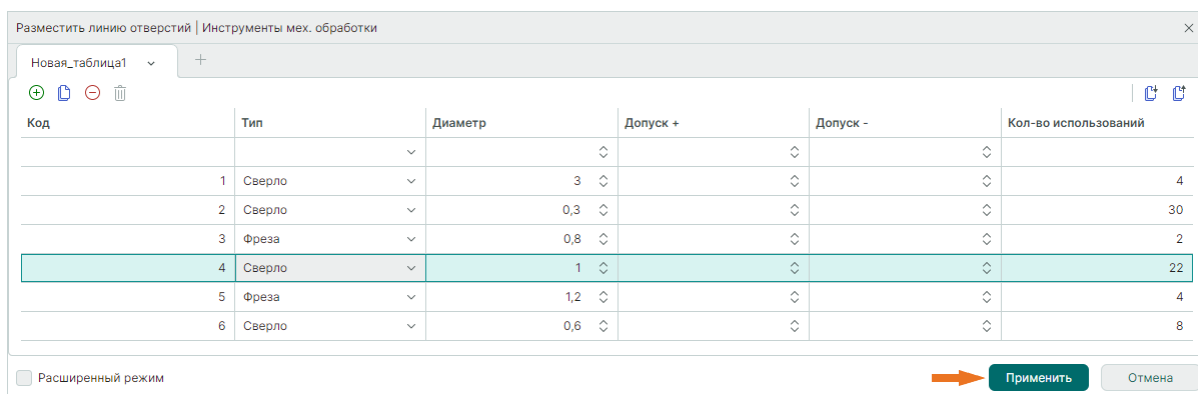


Рис. 725 Выбор инструмента

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. 726](#).

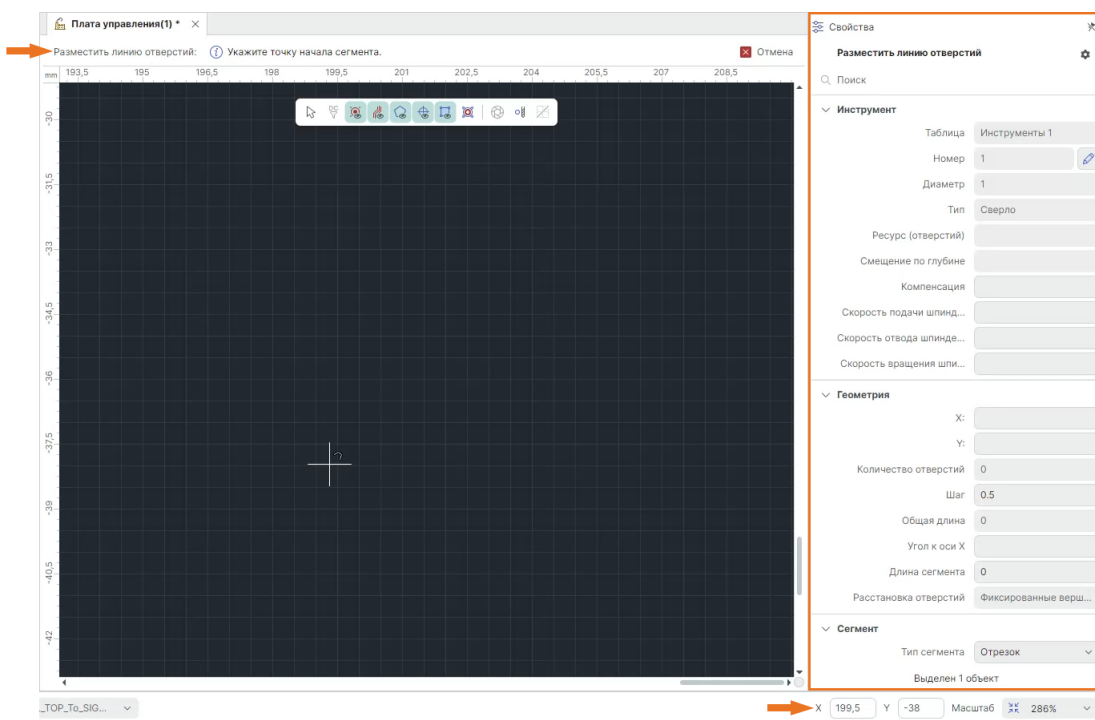


Рис. 726 Размещение линии отверстий

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. 727](#).

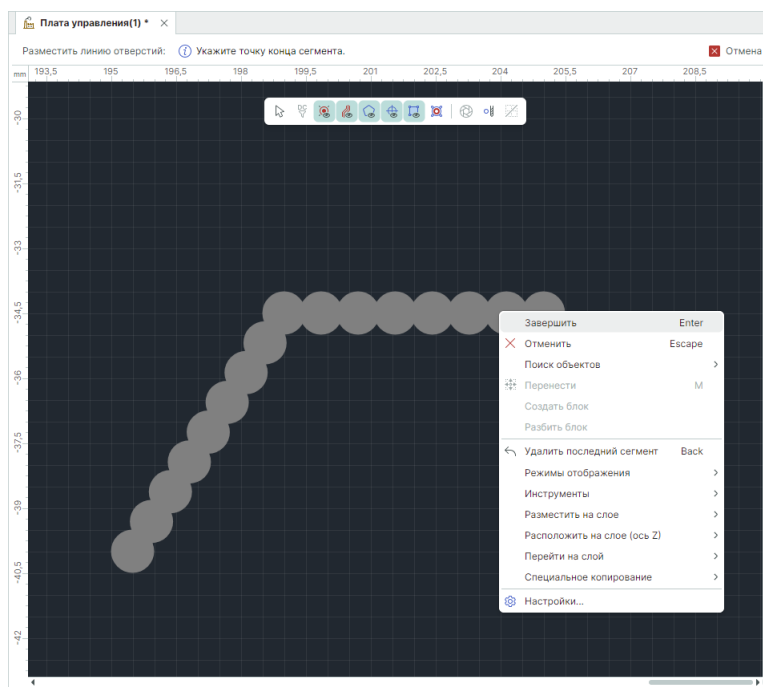


Рис. 727 Завершение размещения линии отверстий

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», также кнопка завершения работы инструмента «Отменить» доступна на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 728](#).

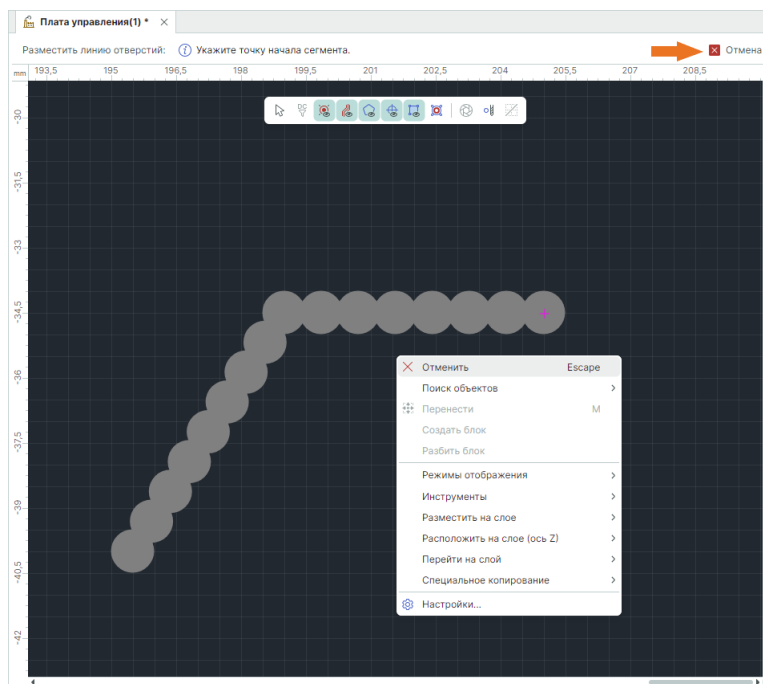


Рис. 728 Выход из инструмента

16.3.2 Свойства объекта «Линия отверстий»

При выделении объекта «Линия отверстий» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 729](#).

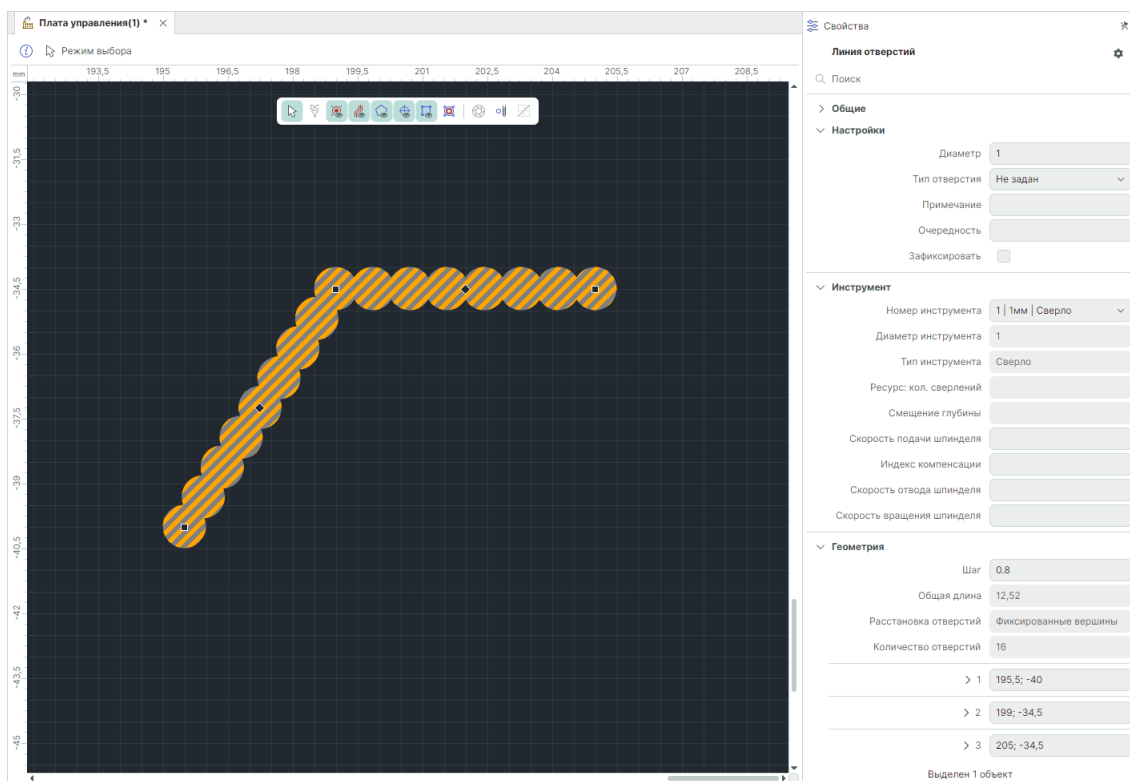


Рис. 729 Свойства объекта «Линия отверстий»



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. 730](#).

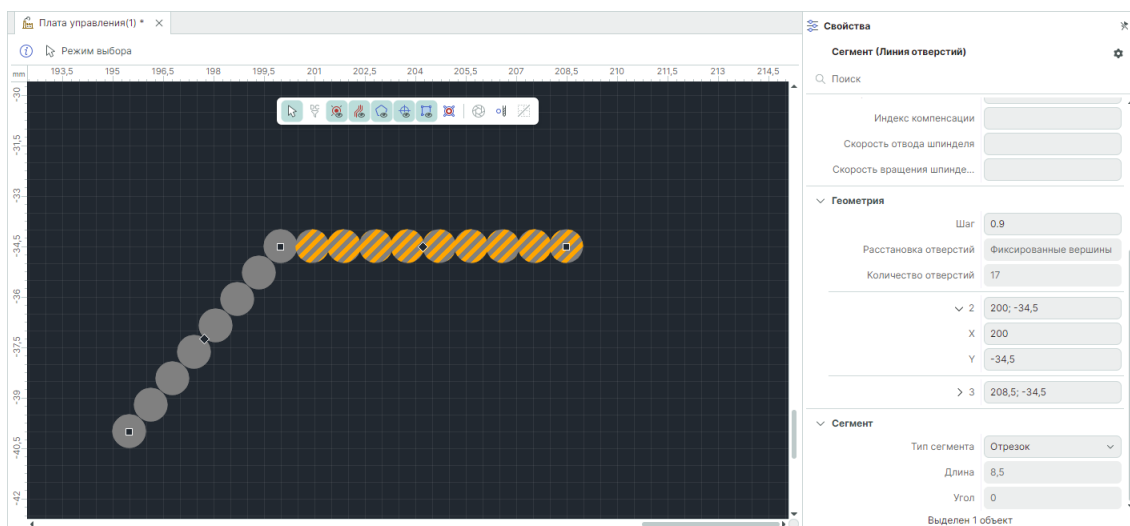


Рис. 730 Свойства сегмента линии отверстий

Группа «Сегмент»:

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

16.4 Слот сверлением

16.4.1 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 [Слой 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. 731](#).

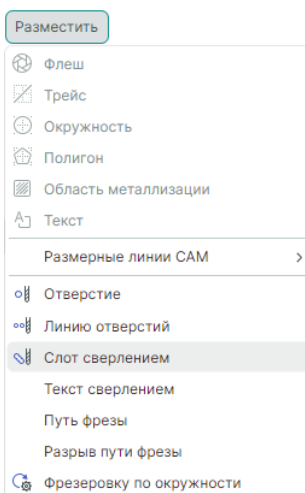


Рис. 731 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Слот сверлением», см. [Рис. 732](#).

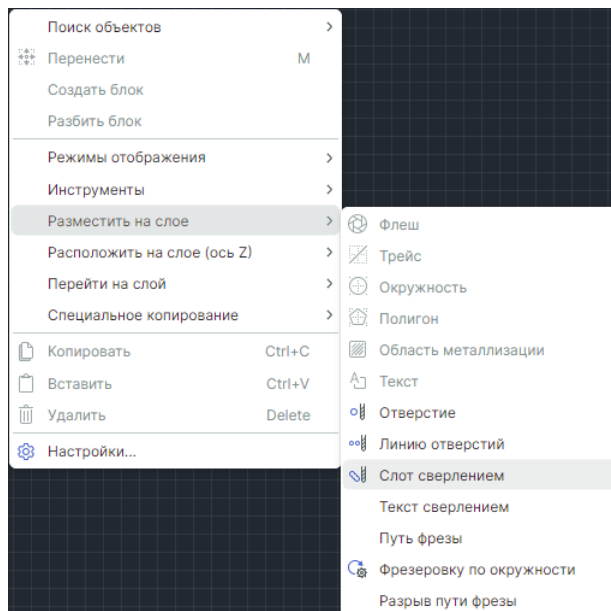


Рис. 732 Вызов инструмента из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 733](#).

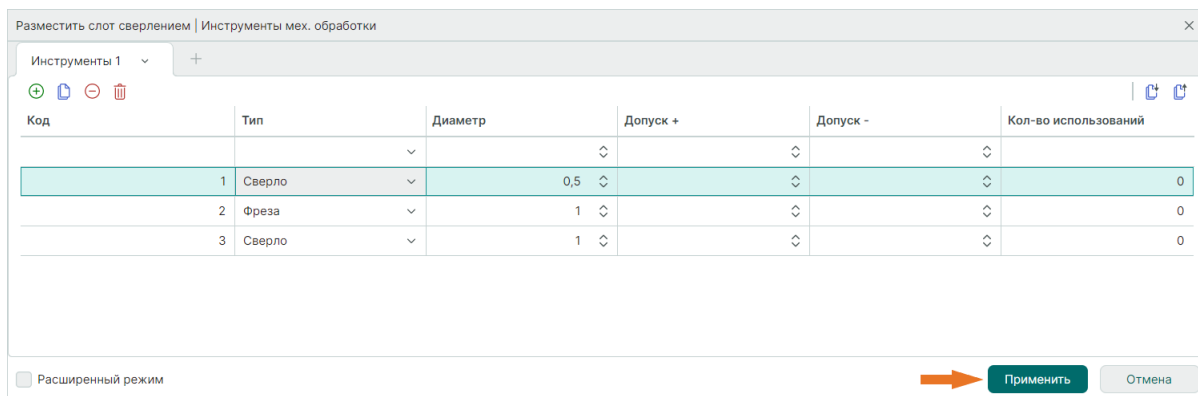


Рис. 733 Выбор инструмента механической обработки

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. 734](#).

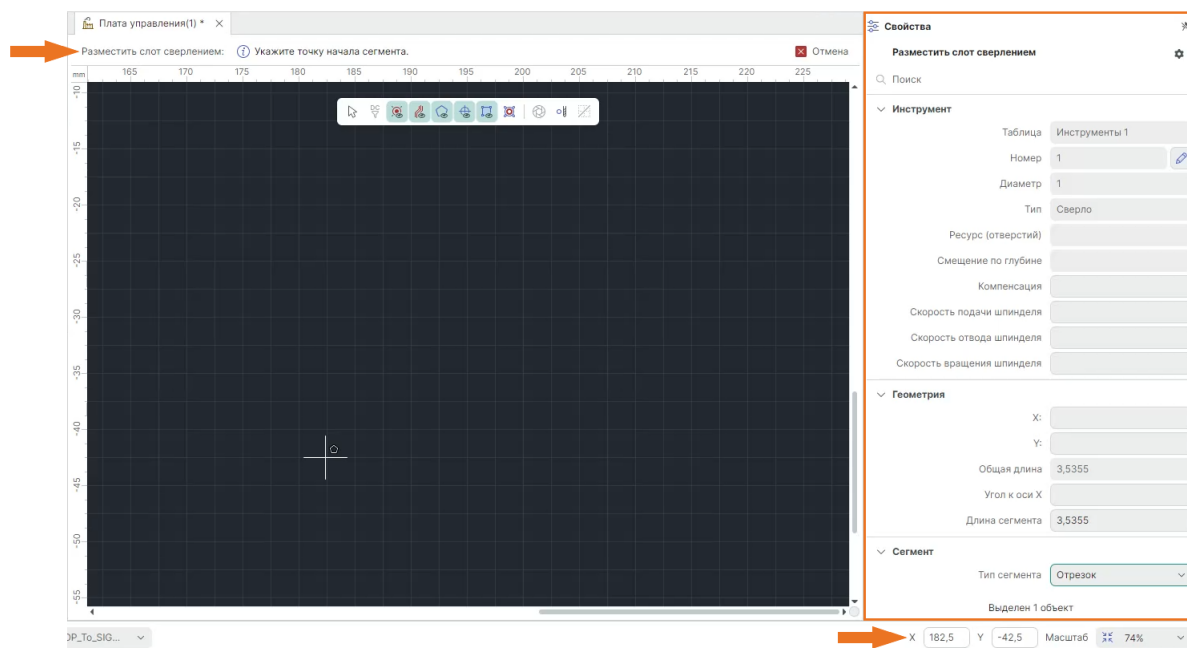


Рис. 734 Размещение слота сверлением



Примечание! При размещении слота сверлением размещается полилиния, которая состоит из отверстий, центры которых расположенных 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. 735](#).

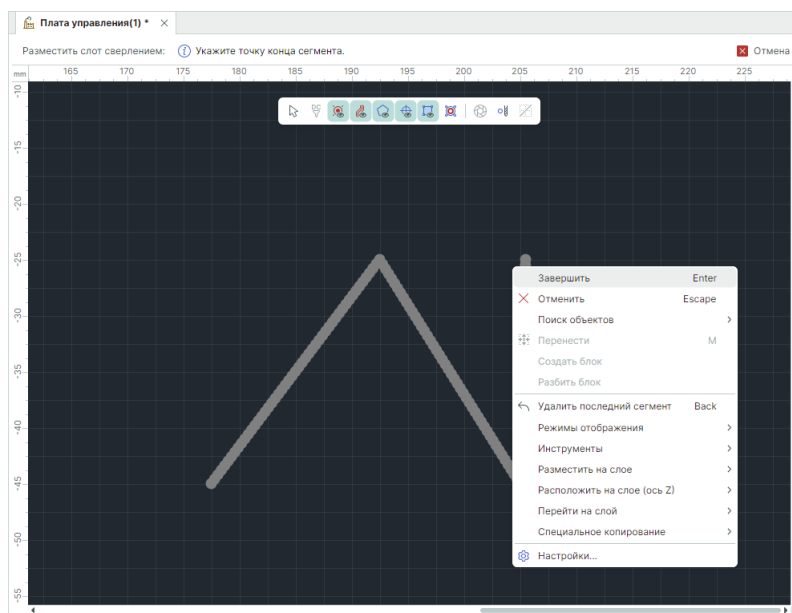


Рис. 735 Завершение размещения слота сверлением

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», также кнопка завершения работы инструмента «Отменить» доступна на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 736](#).

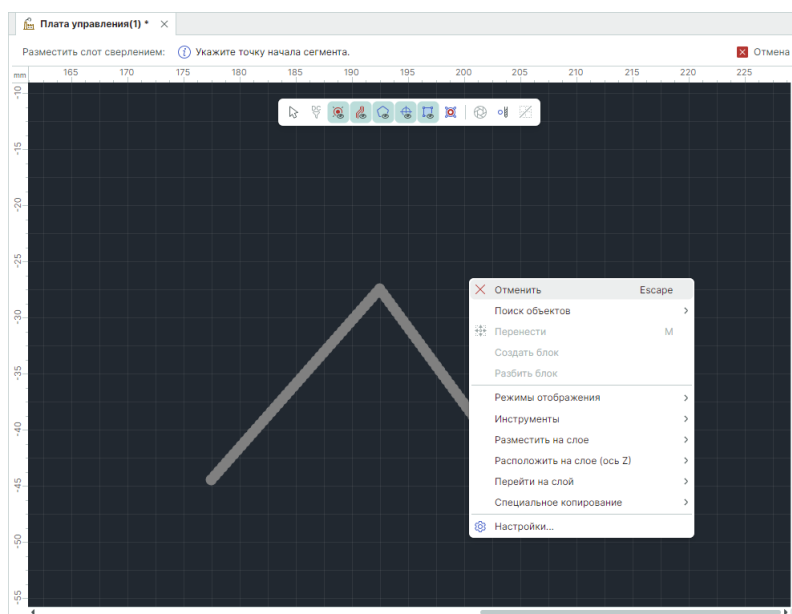


Рис. 736 Выход из инструмента

16.4.2 Свойства объекта «Слот сверлением»

При выделении объекта «Слот сверлением» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 737](#).

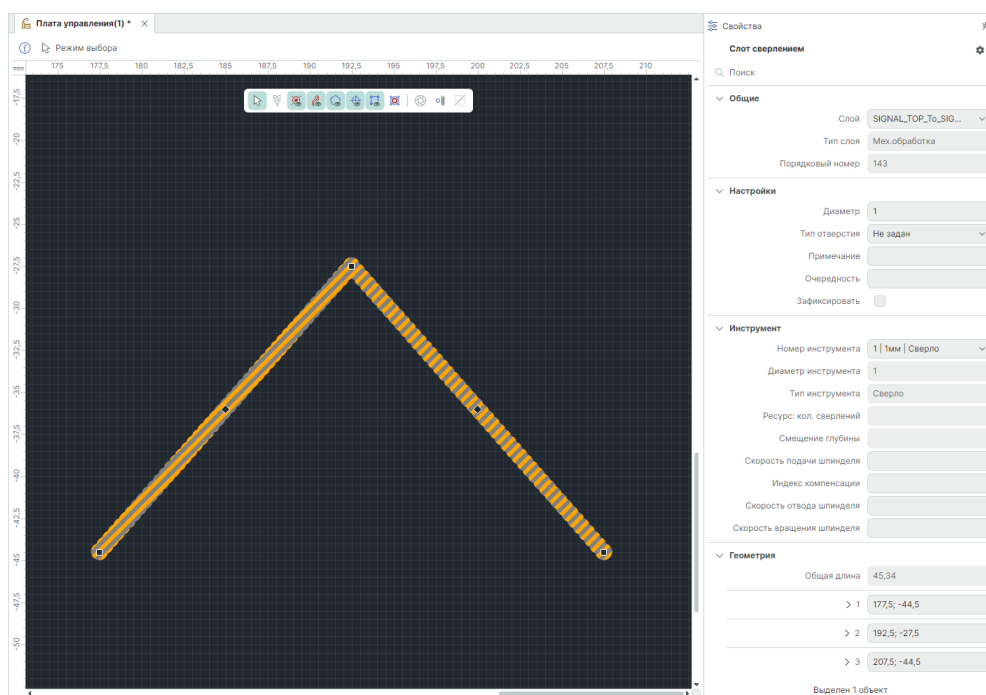


Рис. 737 Свойства объекта «Слот сверлением»



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. 738](#).

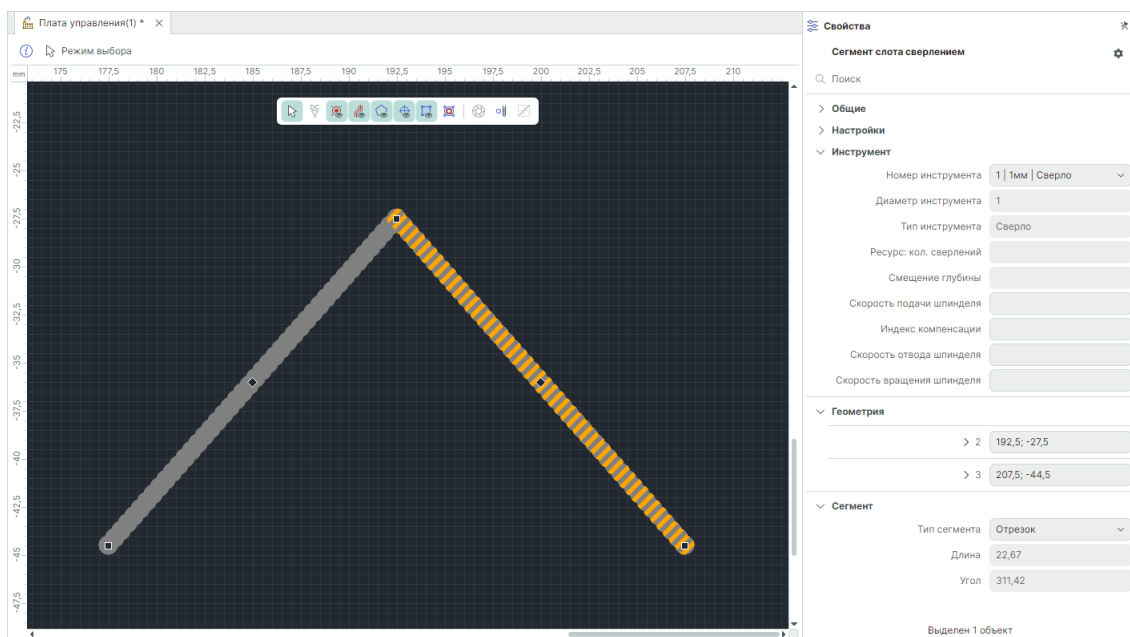


Рис. 738 Свойства сегмента слота сверлением

Группа «Сегмент»:

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

16.5 Текст сверлением

16.5.1 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 [Слой 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. 739](#).

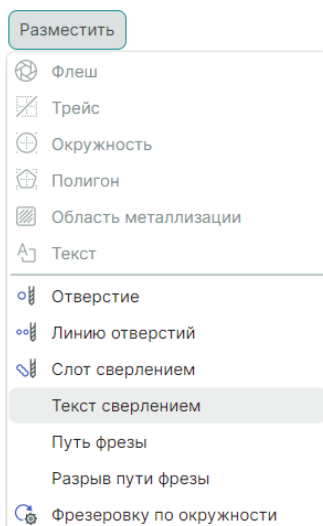


Рис. 739 Вызов инструмента

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Текст сверлением», см. [Рис. 740](#).

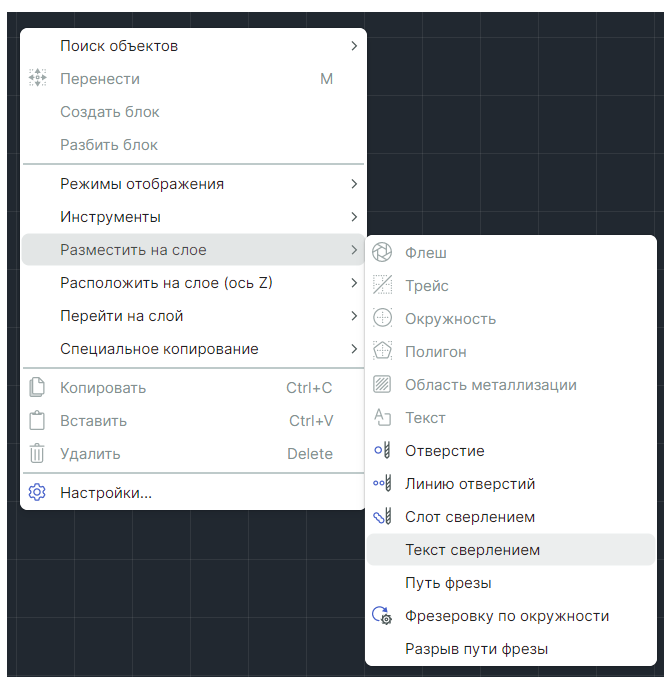


Рис. 740 Вызов инструмента из контекстного



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. 741](#).

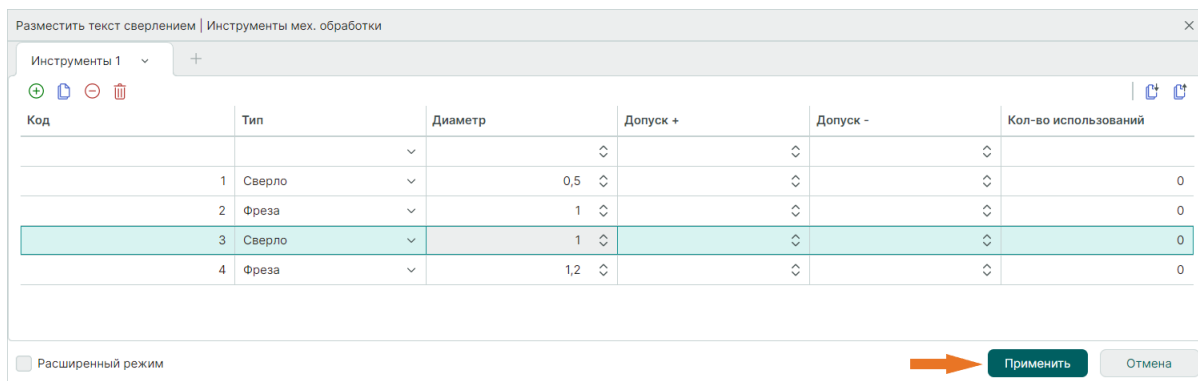


Рис. 741 Выбор инструмента механической обработки

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. 742](#).

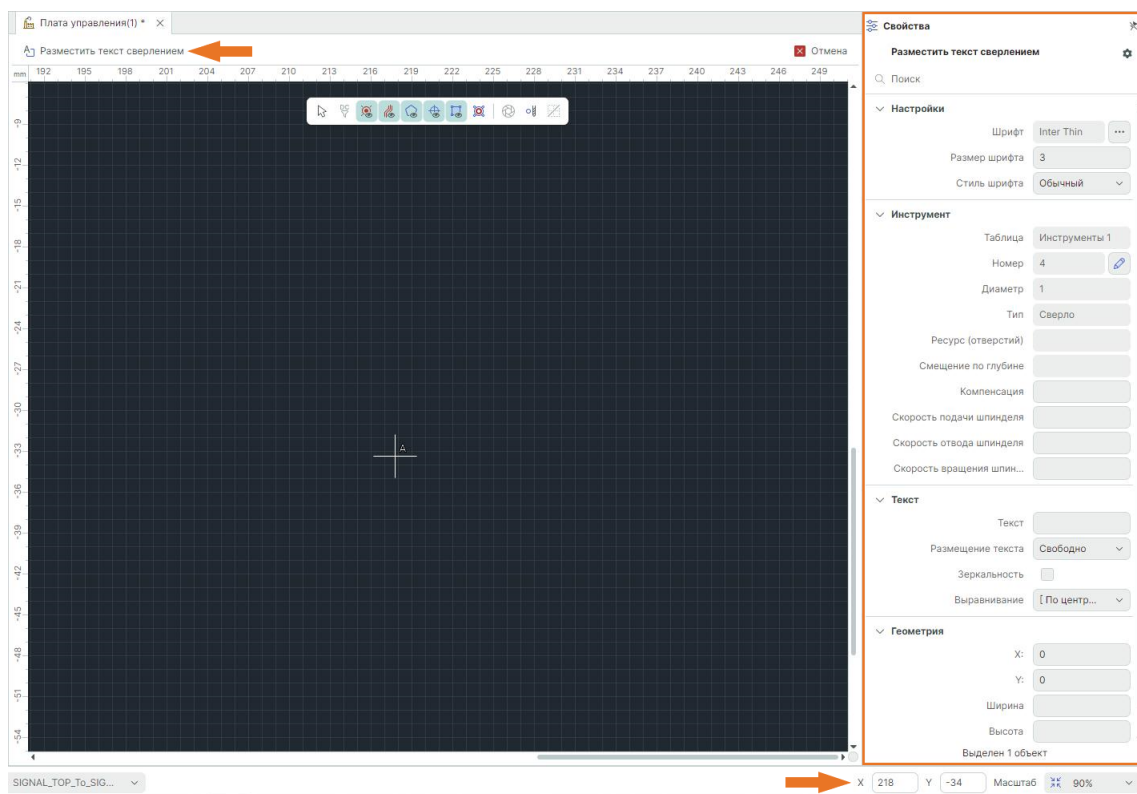


Рис. 742 Размещение текста сверлением

Для размещения текста нажмите левую кнопку мыши и в отобразившемся поле введите текст с клавиатуры, см. [Рис. 743](#).

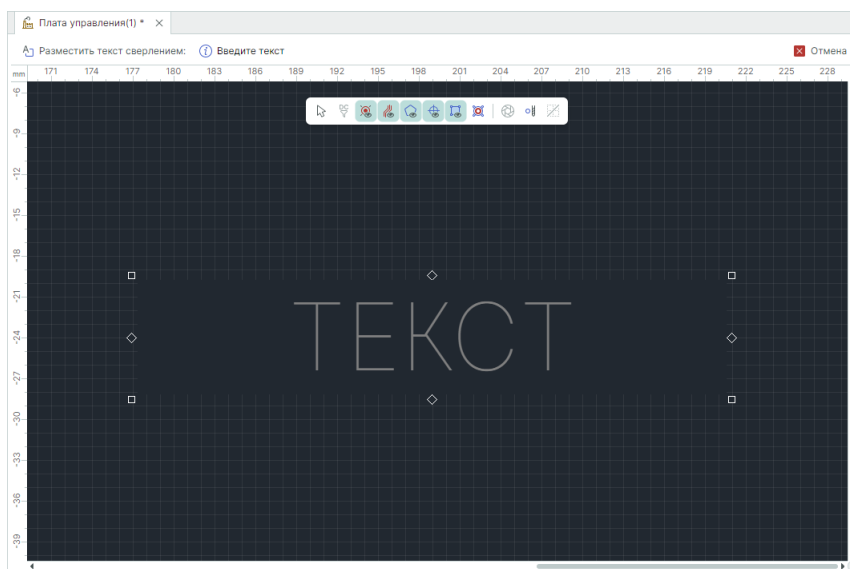


Рис. 743 Ввод текста

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

16.5.2 Свойства объекта «Текст сверлением»

При выделении объекта «Текст сверлением» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 744](#).

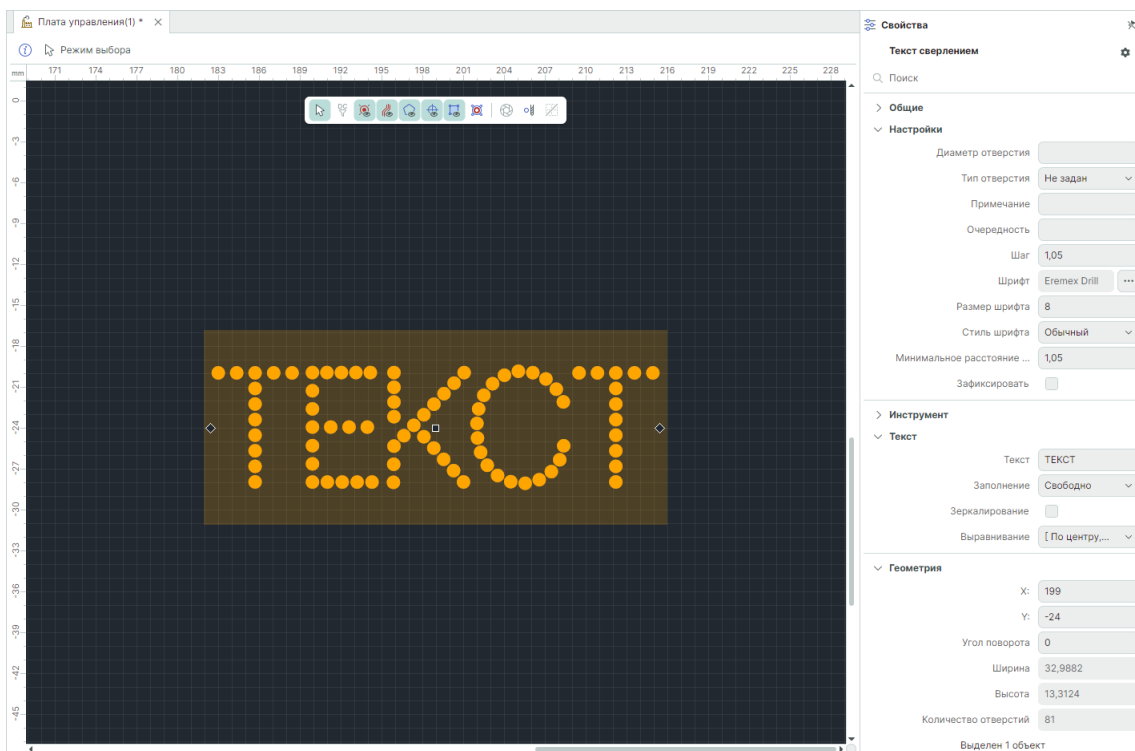



Рис. 744 Свойства объекта «Текст сверлением»

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.
- «У» – ввод координаты центральной точки по оси У.
- «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.

16.6 Путь фрезы

16.6.1 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 [Слой 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. 745](#).

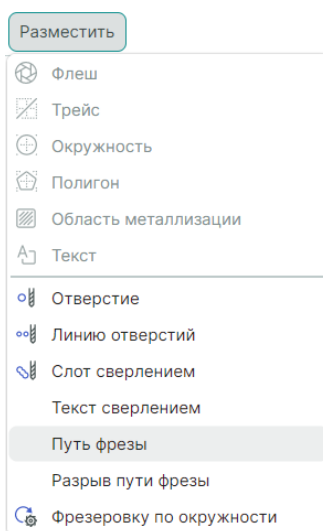


Рис. 745 Вызов инструмента «Путь фрезы»

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Путь фрезы», см. [Рис. 746](#).

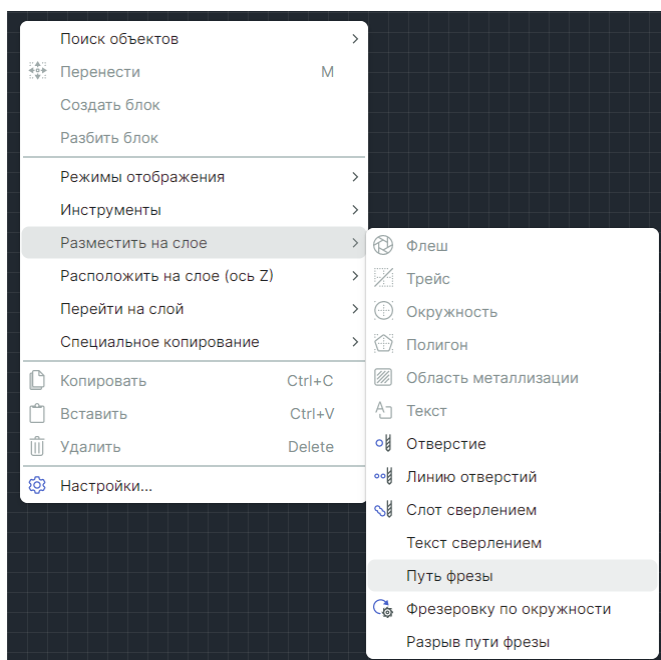


Рис. 746 Вызов инструмента «Путь фрезы» из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 747](#).

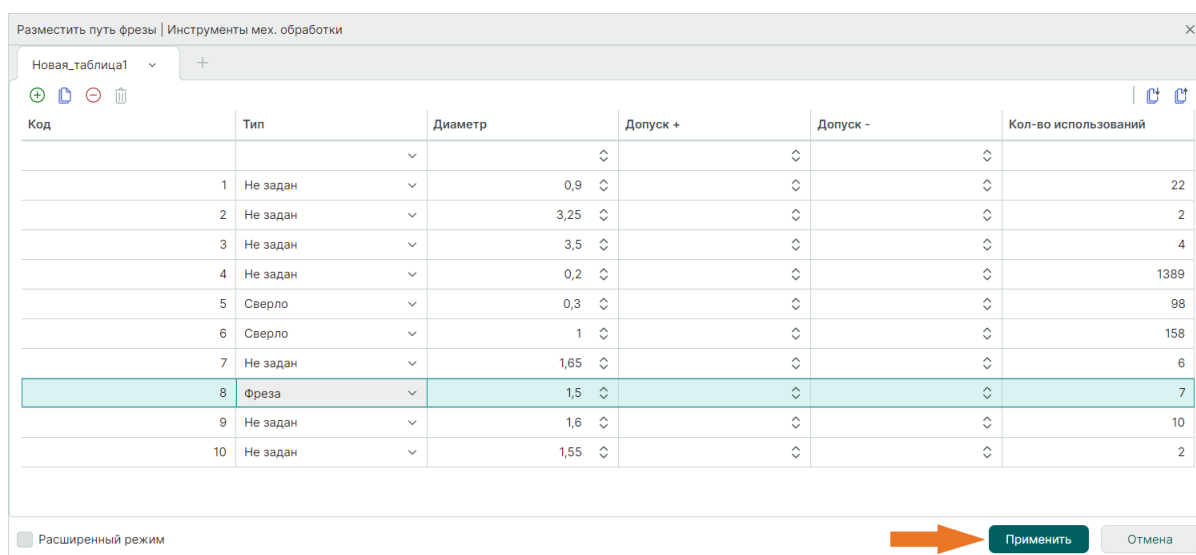


Рис. 747 Выбор инструмента

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. 748](#).

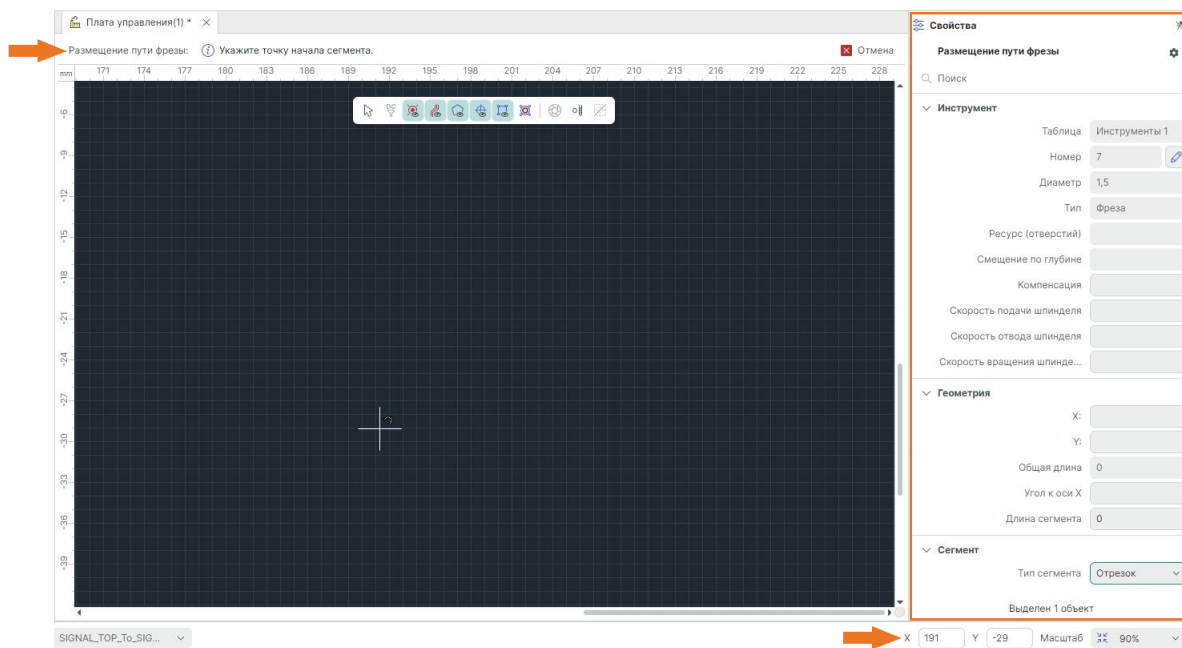


Рис. 748 Размещение пути фрезы

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. 749](#).

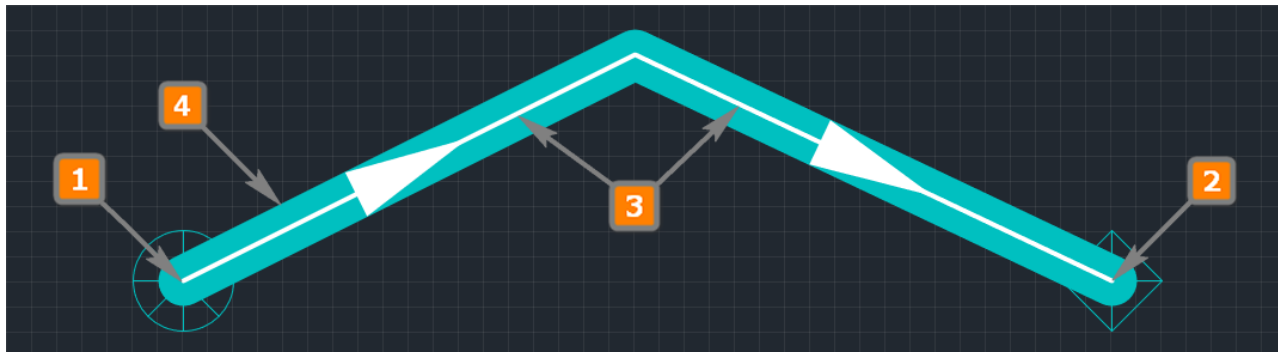


Рис. 749 Визуальное представление пути фрезы

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. 750](#).

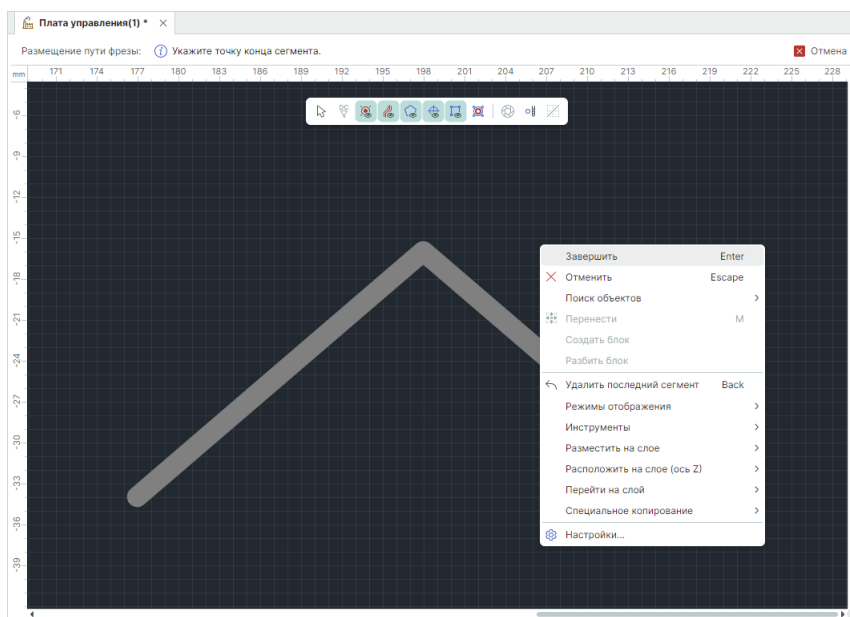


Рис. 750 Завершение размещения пути фрезы

Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и выберите «Отменить», также кнопка завершения работы инструмента «Отменить» доступна на информационной панели графического редактора, см. [Рис. 751](#).

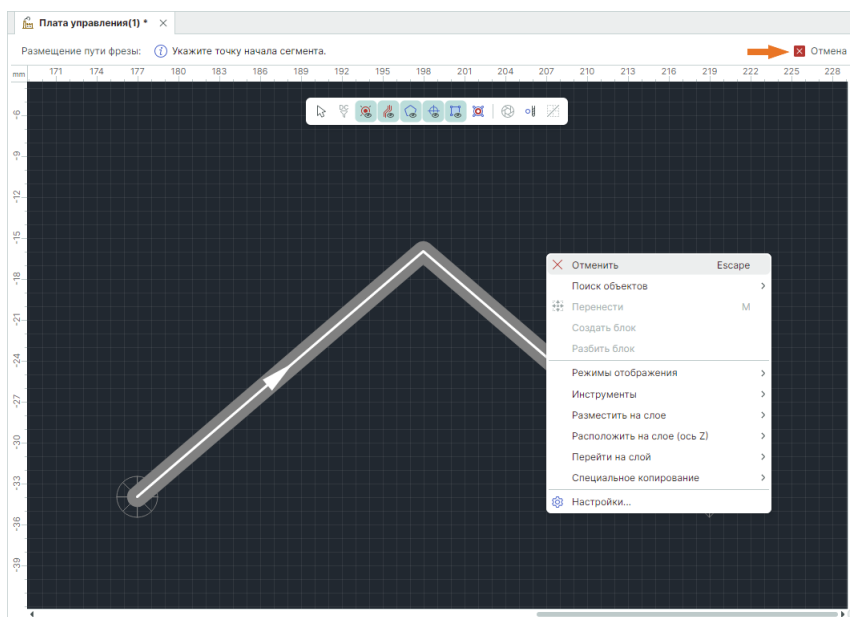


Рис. 751 Выход из инструмента

16.6.2 Свойства объекта «Путь фрезы»

При выделении объекта «Путь фрезы» в панели «Свойства» отобразятся доступные свойства объекта, см. [Рис. 752](#).

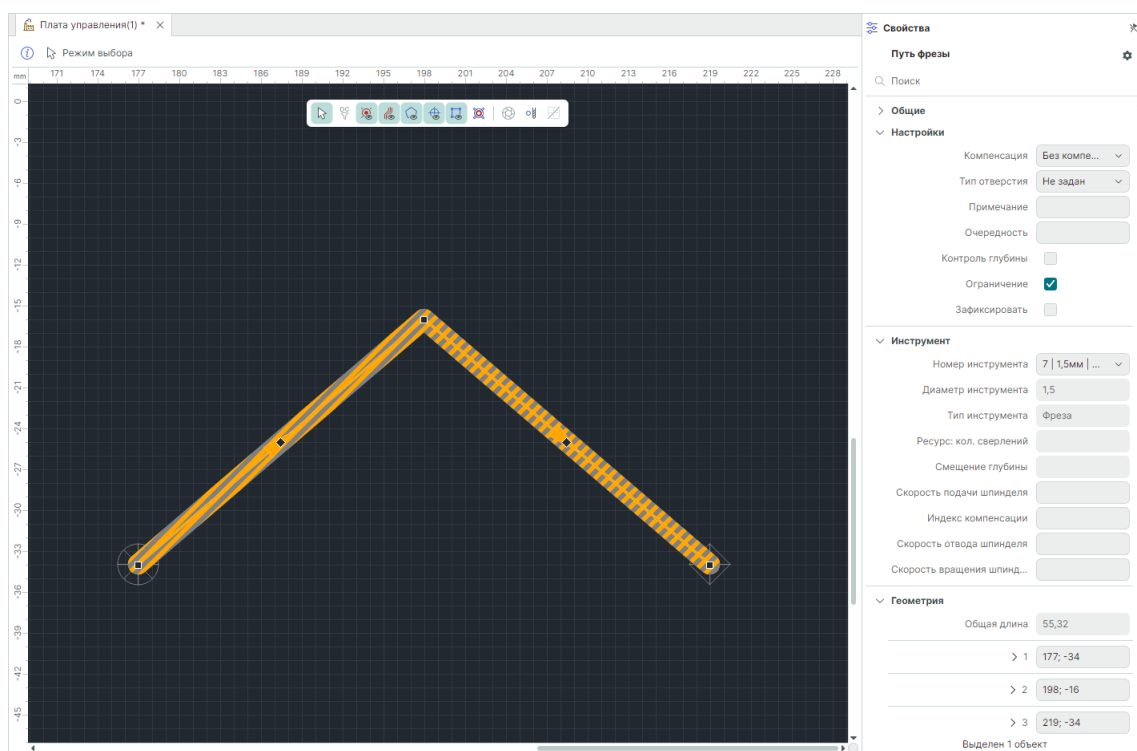


Рис. 752 Свойства объекта «Путь фрезы»



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. 753](#).

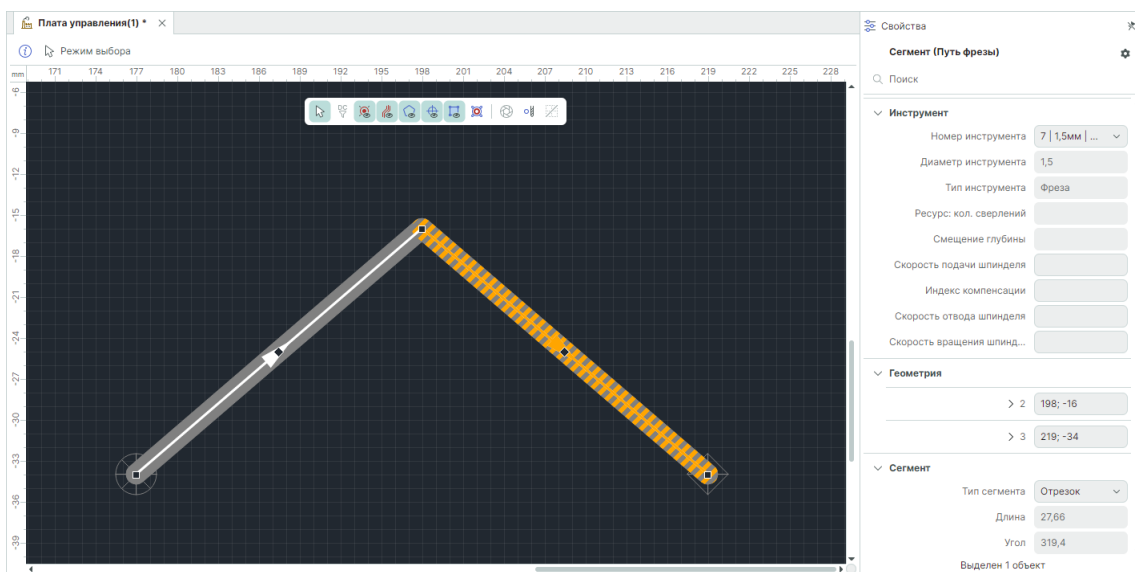


Рис. 753 Свойства сегмента пути фрезы

Группа «Сегмент»:

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

16.6.3 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. 754](#).

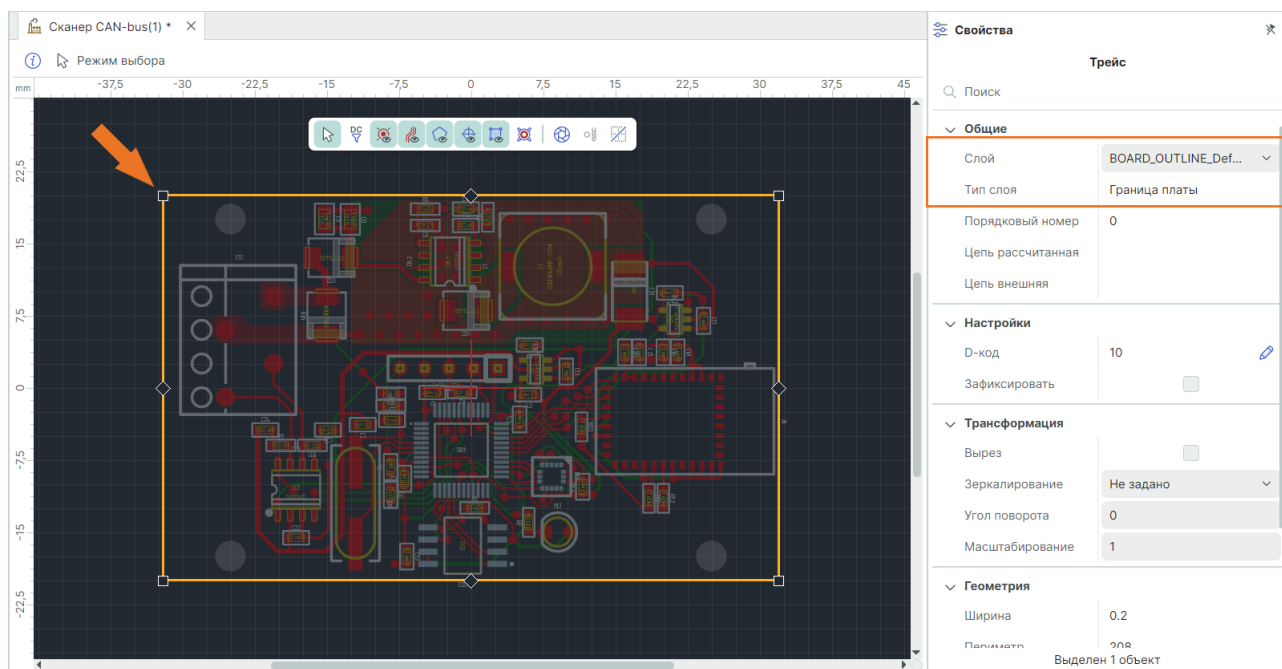


Рис. 754 Выделение объекта, на основе которого будет создан путь фрезы



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. 755](#).

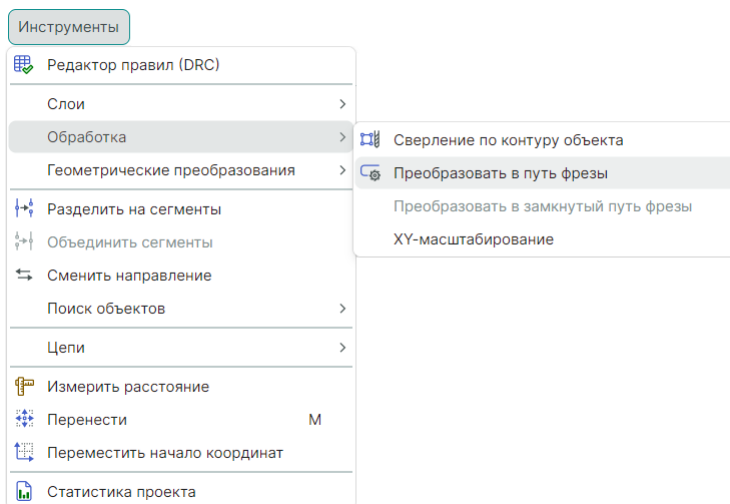


Рис. 755 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы»

Также вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» доступен в контекстном меню, см. [Рис. 756](#).

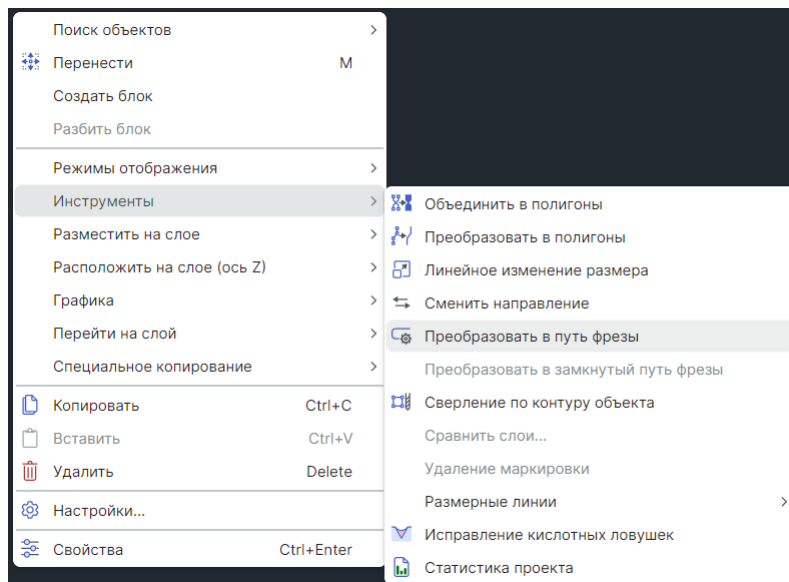


Рис. 756 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Преобразовать в путь фрезы». Пример отображения окна для преобразования замкнутого контура представлен на рисунке, см. [Рис. 757](#).

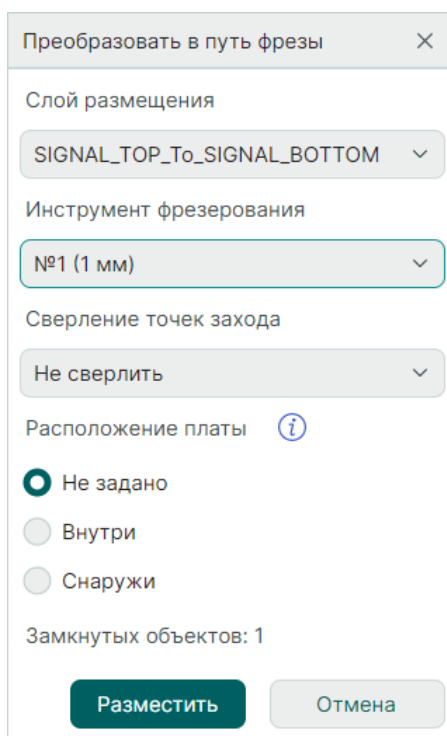


Рис. 757 Окно «Преобразовать в путь фрезы»

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. 758](#).

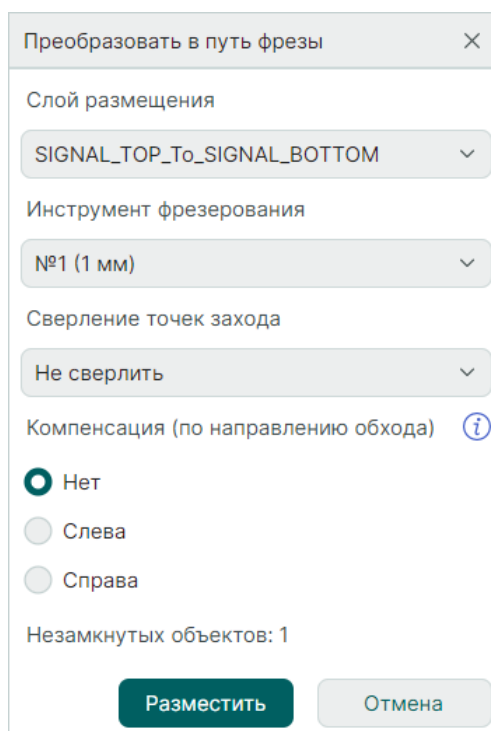


Рис. 758 Окно «Преобразовать в путь фрезы» для объекта с незамкнутым контуром

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.

16.6.4 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. 759](#).

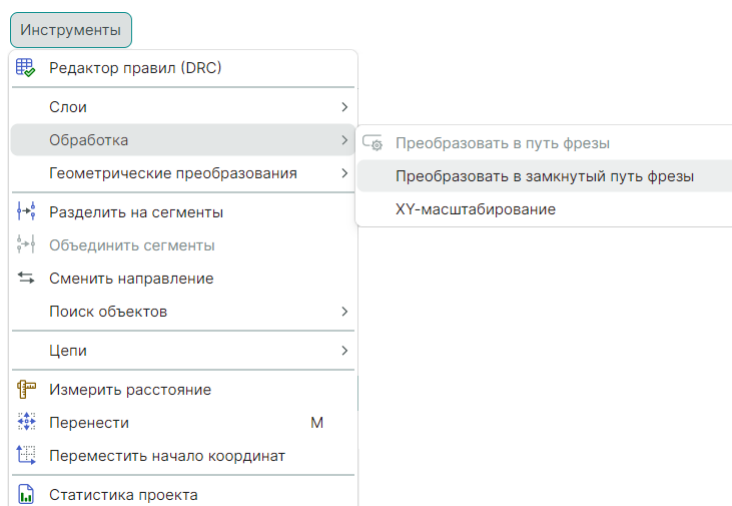


Рис. 759 Вызов инструмента «Преобразовать в замкнутый путь фрезы»



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. 760](#).

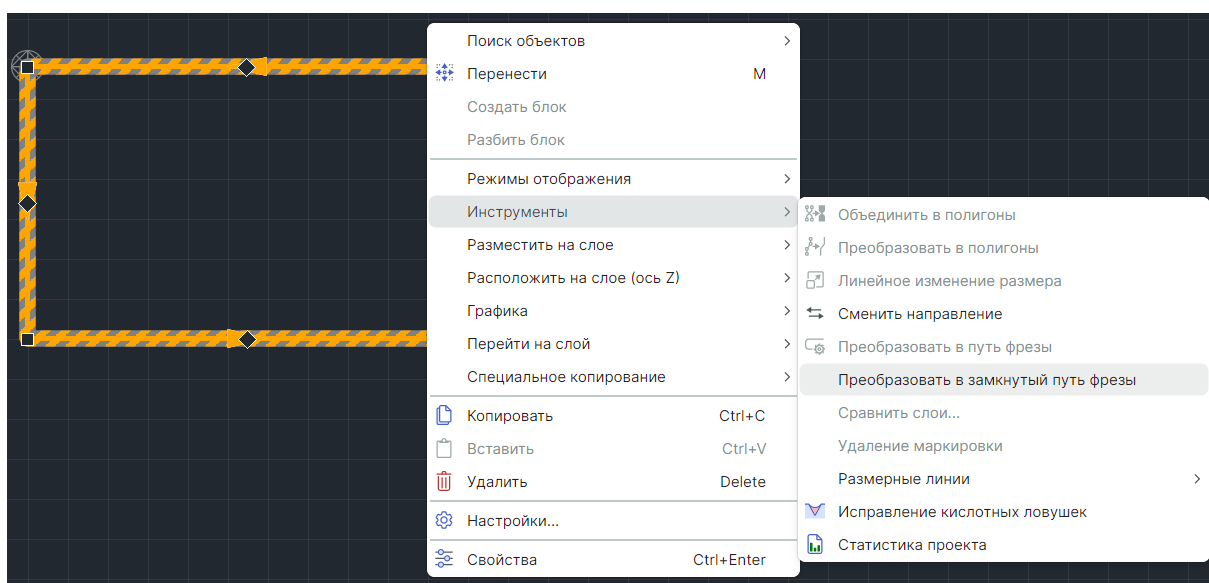


Рис. 760 Вызов инструмента «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

16.6.5 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. 761](#).

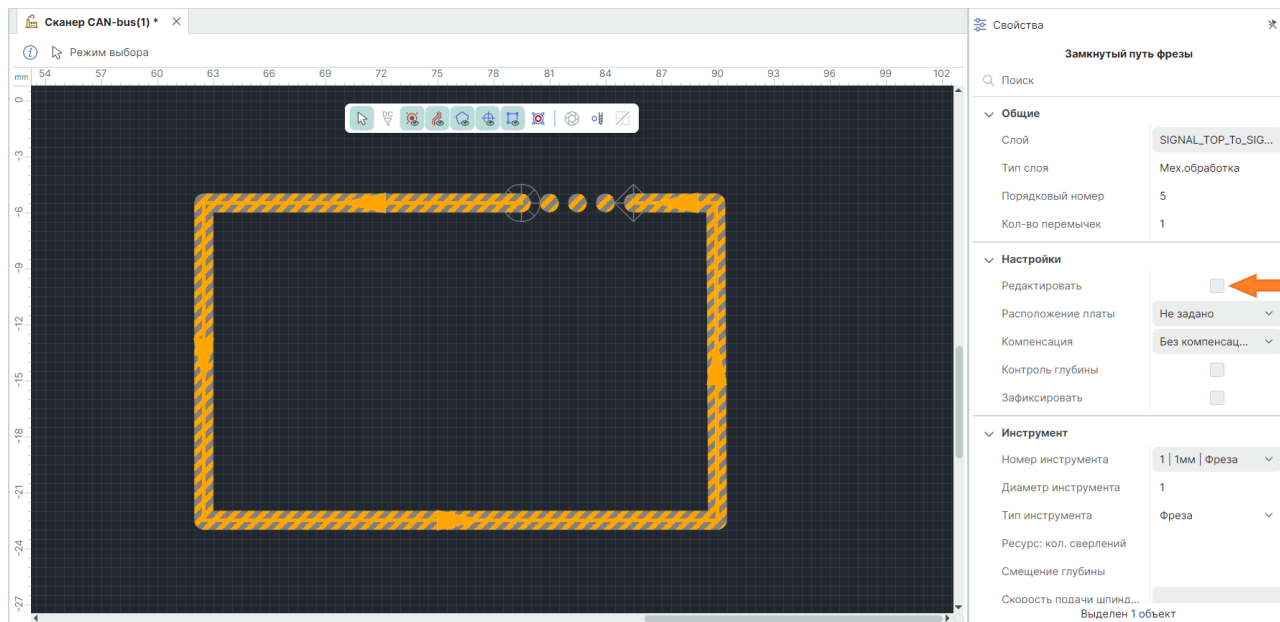


Рис. 761 Переход в режим редактирования

После перехода в режим редактирования замкнутый путь фрезы отобразится тонкой сплошной линией, на которой отображены контуры перемычек, см. [Рис. 762](#).

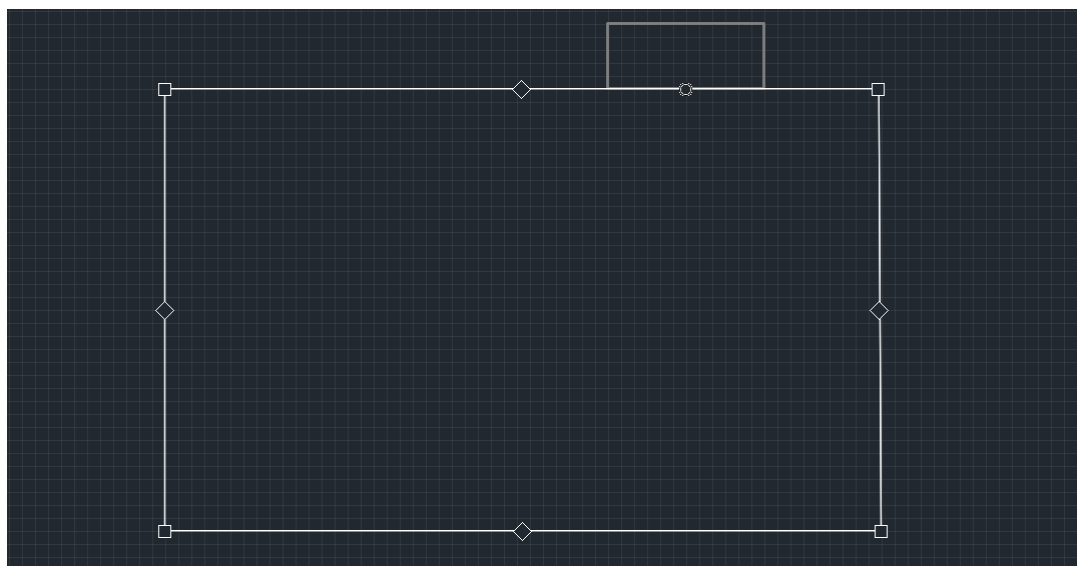


Рис. 762 Отображение пути фрезы в режиме редактирования

Для перемещения перемычки используйте точку редактирования, расположенную под контуром перемычки, см. [Рис. 763](#).

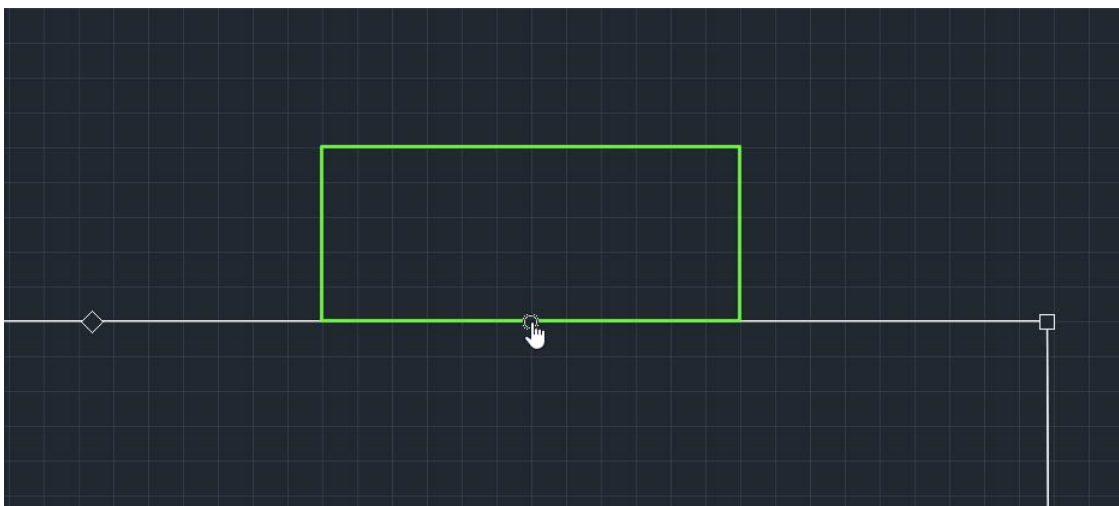


Рис. 763 Точка редактирования переключки

Для изменения контура замкнутого пути фрезы используйте точки редактирования расположенные по периметру пути фрезы, см. [Рис. 764](#).

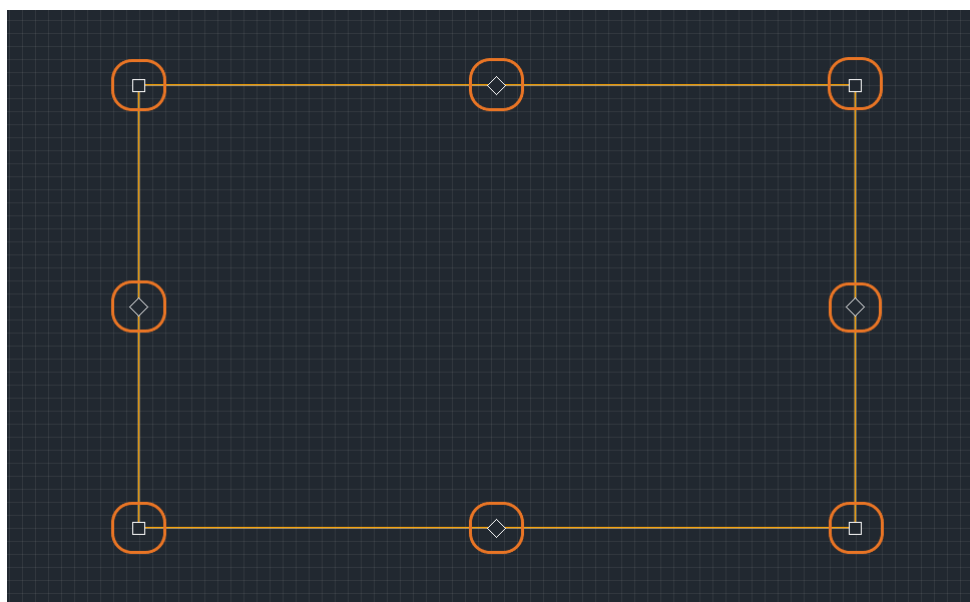


Рис. 764 Точки редактирования замкнутого пути фрезы



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

16.7 Разрыв пути фрезы

16.7.1 Редактор переключек

Редактирование переключек осуществляется в окне «Шаблоны переключек». Переход в данное окно доступен из главного меню программы «Настройки» → «Стили разрывов пути фрезы», см. [Рис. 765](#).

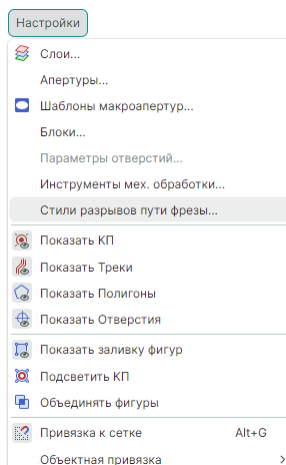


Рис. 765 Переход в редактор перемычек

На экране отобразится окно «Шаблоны перемычек», см. [Рис. 766](#).

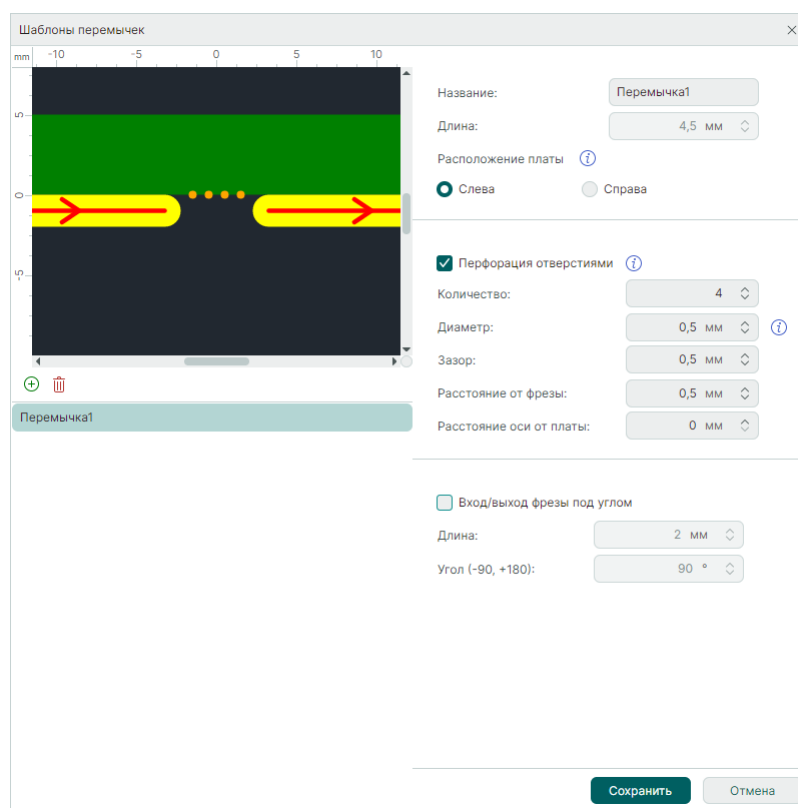



Рис. 766 Окно «Шаблоны перемычек»

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

В правой части окна отображаются доступные настройки перемычки:

- «Название» – имя перемычки, отображаемое в общем списке перемычек, может состоять из любого набора букв и символов. Максимальное количество символов – 80 шт.

- «Длина» – значение длины, на котором фреза не будет формировать вырез в плате. Минимальное значение – 0,05 мм, максимальное – 20 мм.
- «Расположение платы» – выбор расположения границы платы относительно пути фрезы. Определяется по отношению к направлению движения фрезы.
- «Перфорация отверстиями»:
 - «Количество» – ввод значения количества свёрл, которое может быть использовано при перфорации переключки. 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.

16.7.2 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 [Слой 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. 767](#).

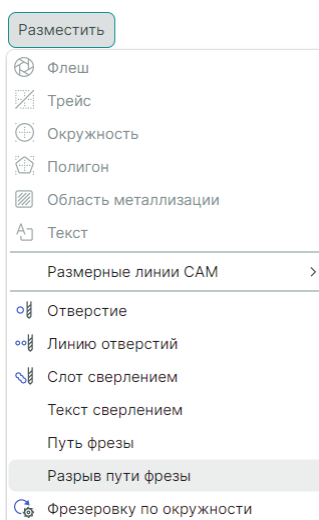


Рис. 767 Вызов инструмента «Разрыв пути фрезы»

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Разрыв пути фрезы», см. [Рис. 768](#).

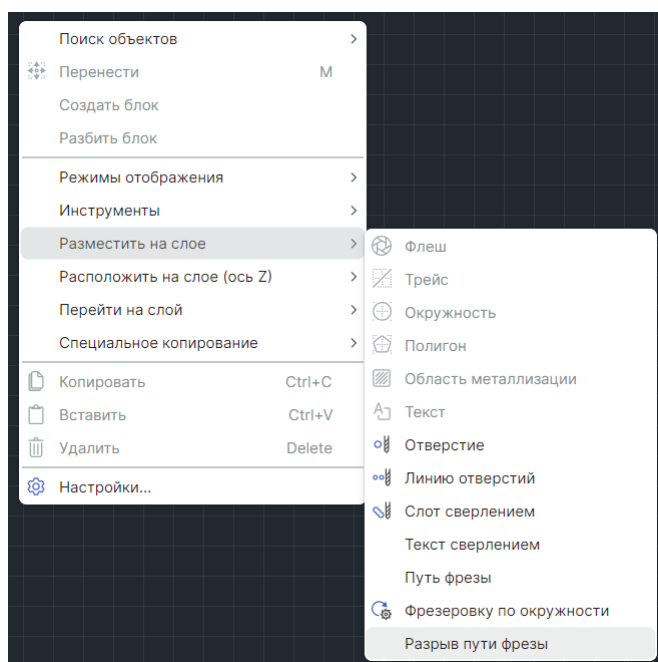


Рис. 768 Вызов инструмента «Разрыв пути фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Шаблоны перемычек», см. [Рис. 769](#).

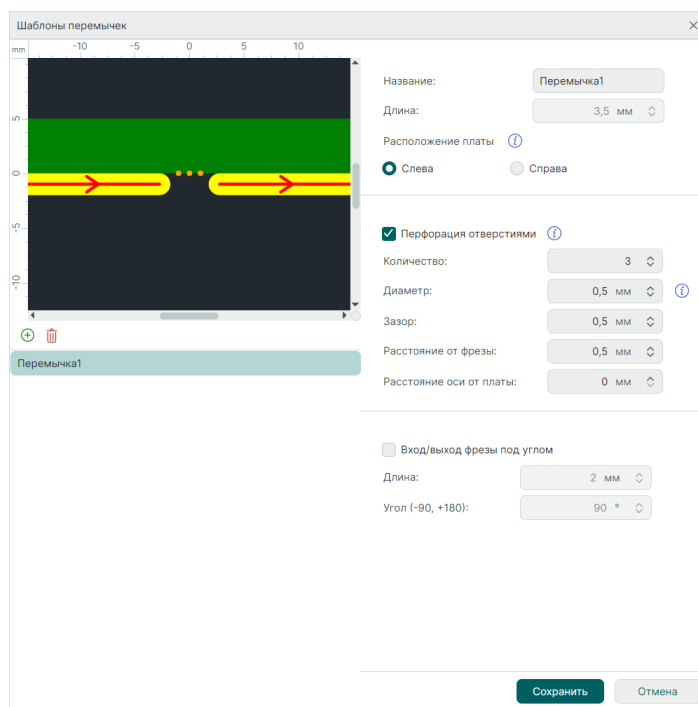


Рис. 769 Окно «Шаблоны перемычек»

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. 770](#).

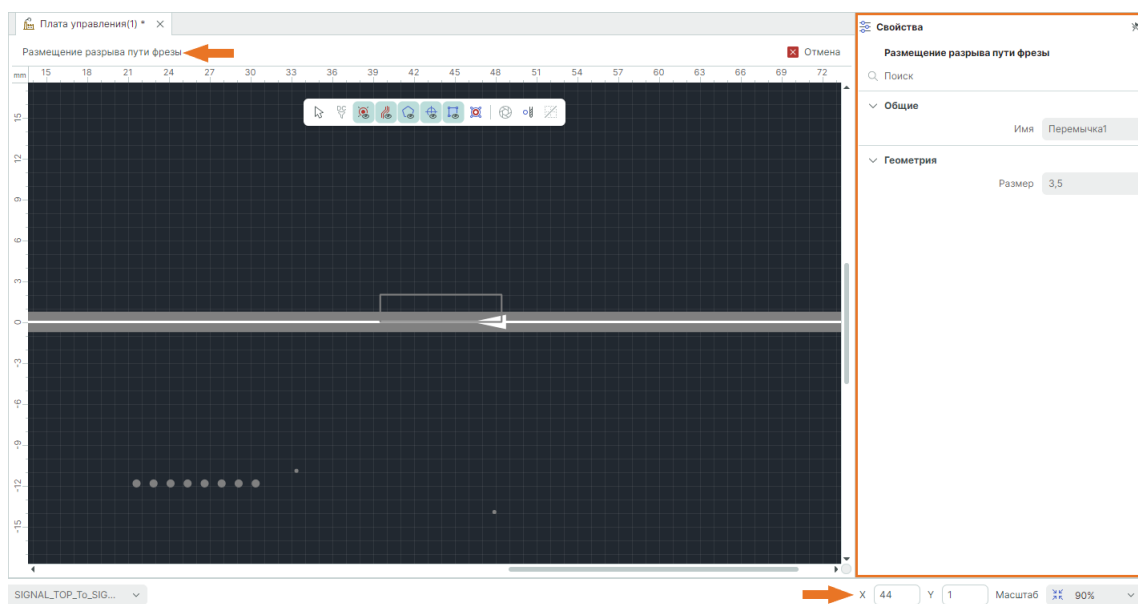


Рис. 770 Размещение разрыва пути фрезы

16.8 Фрезеровка по окружности

16.8.1 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 [Слой 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. 771](#).

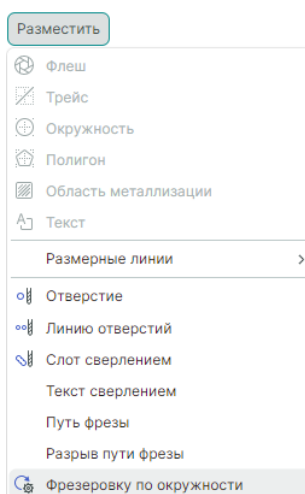


Рис. 771 Вызов инструмента размещения фрезеровки по

Также вызов инструмента доступен в контекстном меню редактора «Разместить на слое» → «Фрезеровку по окружности», см. [Рис. 772](#).

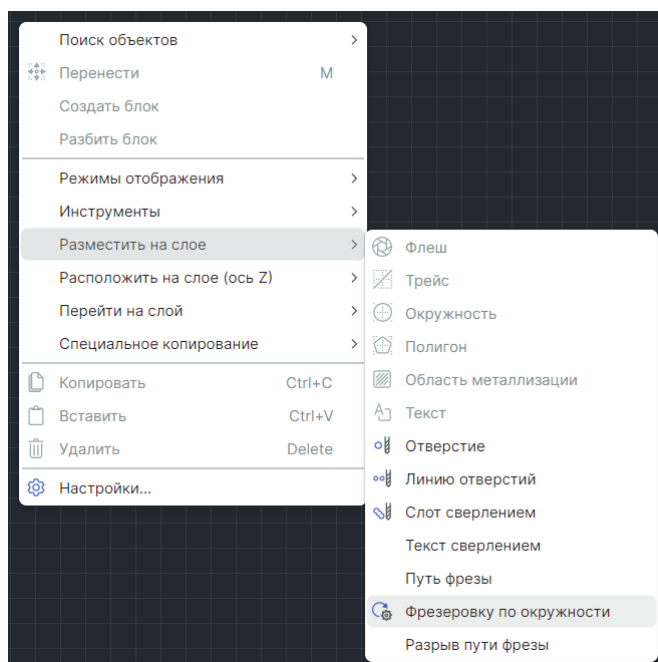


Рис. 772 Вызов инструмента размещения фрезеровки по окружности из контекстного меню

В отобразившемся окне «Инструменты мех. обработки» выберите инструмент и нажмите «Применить», см. [Рис. 773](#).

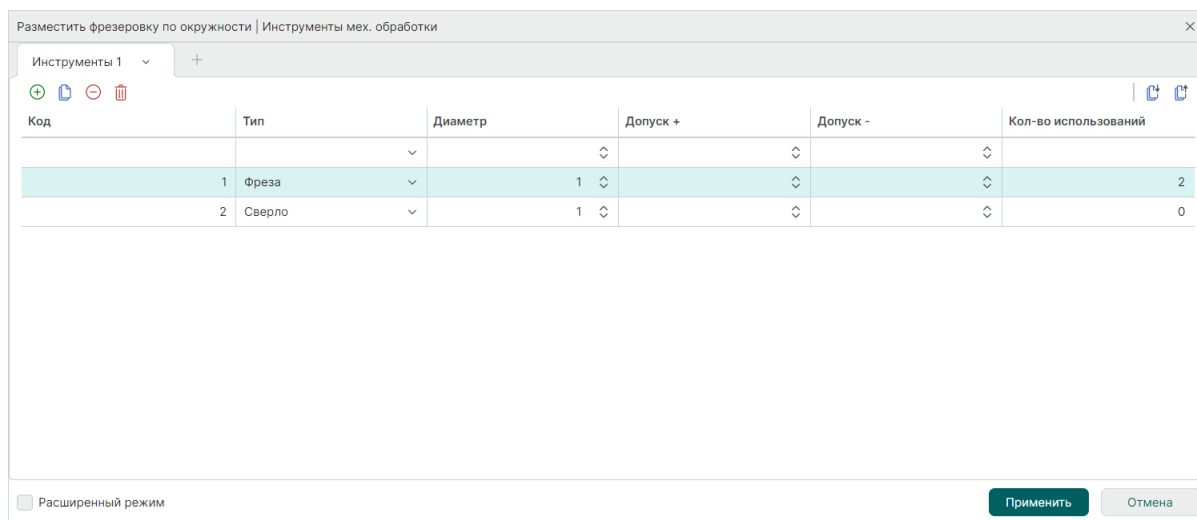


Рис. 773 Выбор инструмента

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. 774](#).

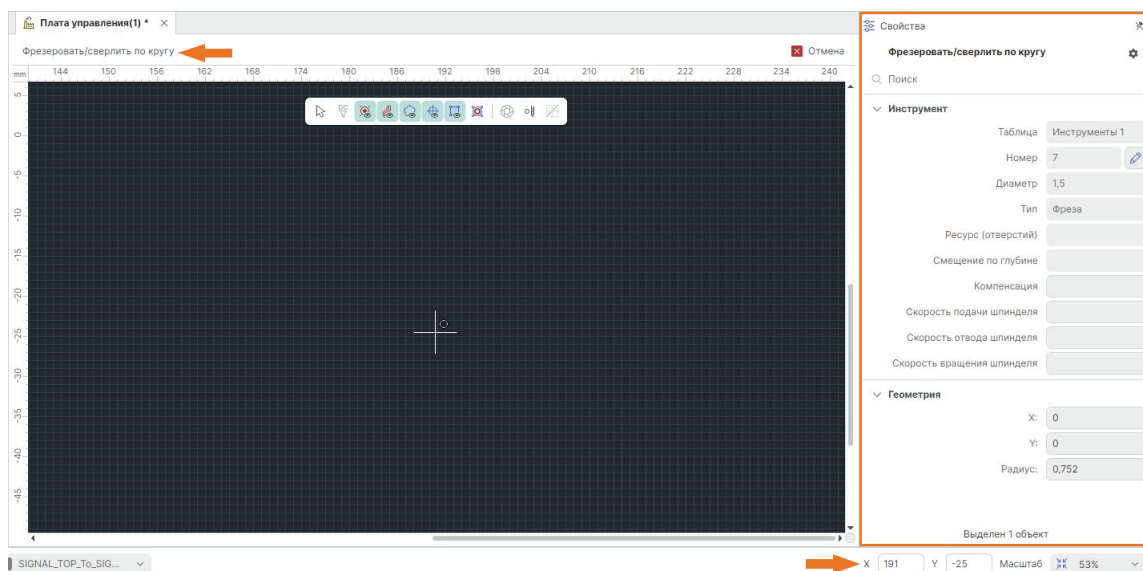


Рис. 774 Размещение фрезеровки по окружности

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. 775](#).

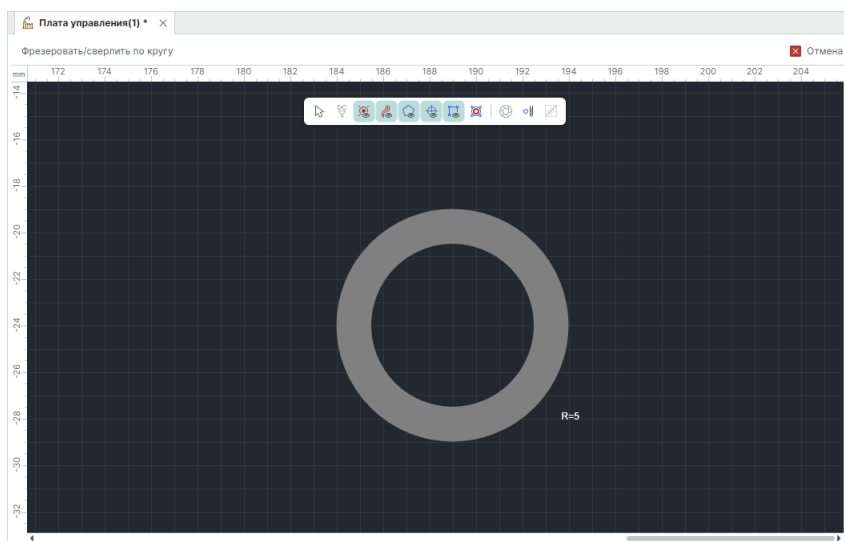


Рис. 775 Отображение радиуса

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. 776](#).

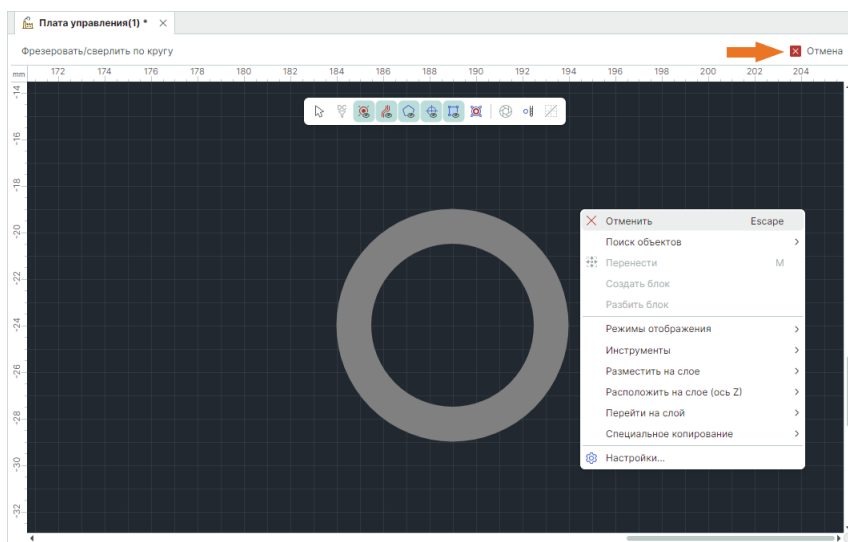


Рис. 776 Выход из инструмента

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

16.9 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. 777](#).

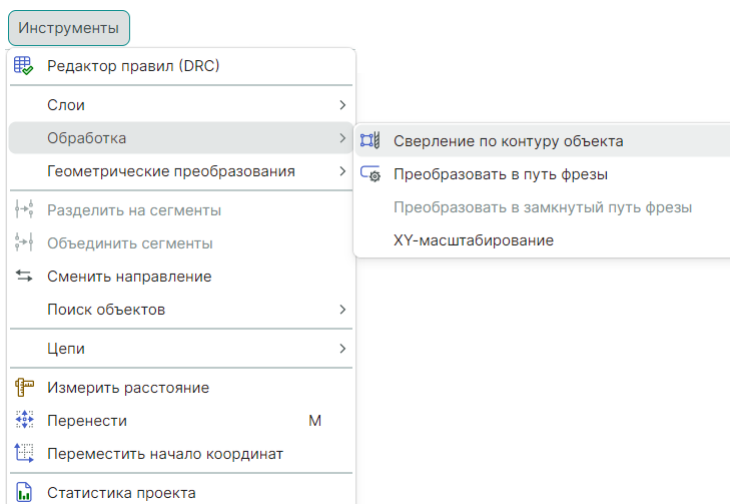


Рис. 777 Вызов команды «Сверление по контуру

Также вызов команды «Сверление по контуру объекта» доступен в контекстном меню, см. [Рис. 778](#).

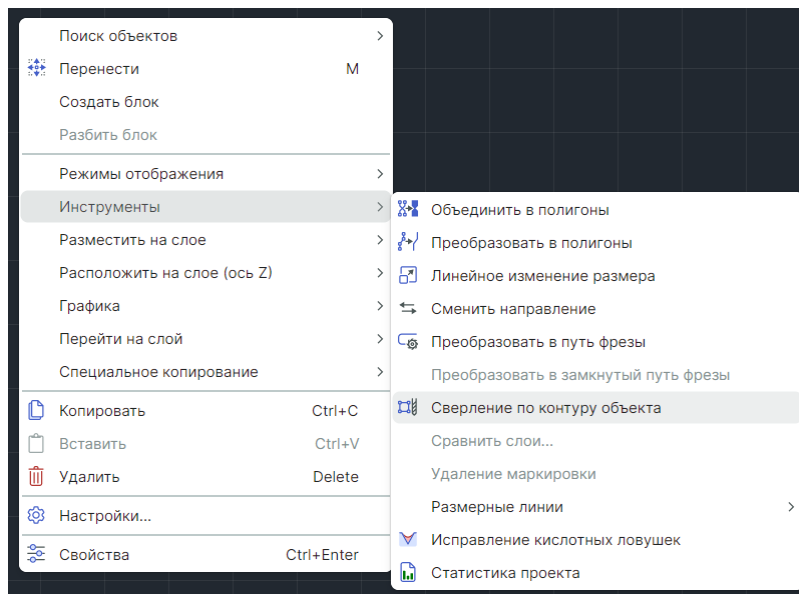


Рис. 778 Вызов команды «Преобразовать в путь фрезы» из контекстного меню

На экране отобразится окно «Рассверлить объект». Пример отображения окна представлен на [Рис. 779](#).

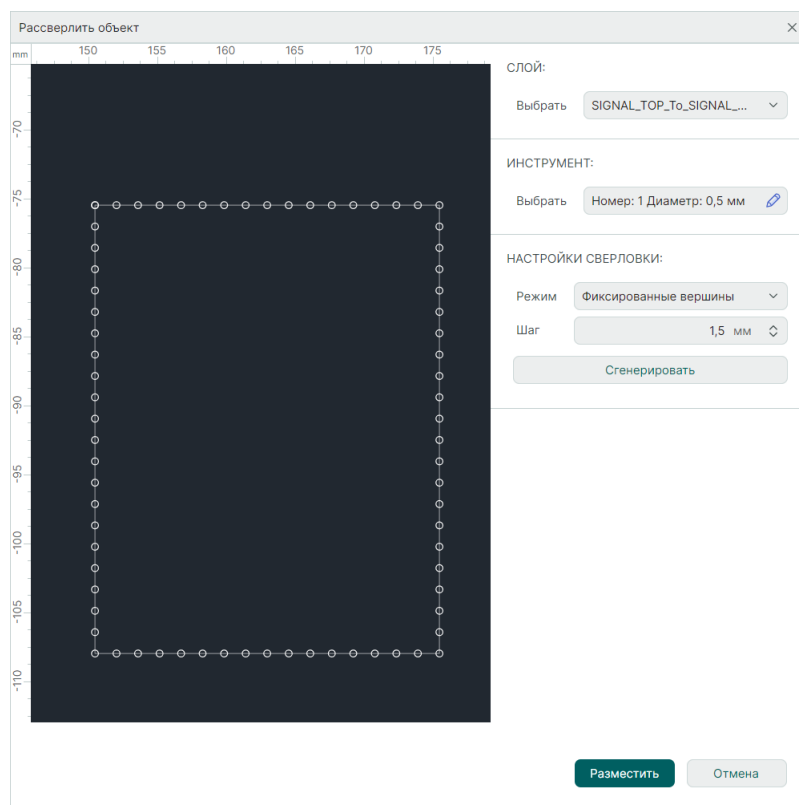



Рис. 779 Окно «Рассверлить объект»

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. 780](#).

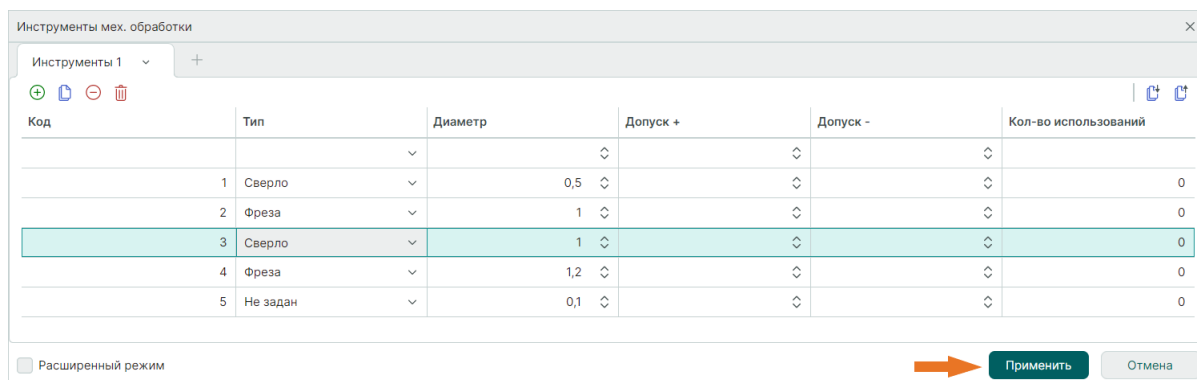


Рис. 780 Выбор инструмента

После определения настроек нажмите «Сгенерировать» для применения настроек и отображения изменений в области предпросмотра, см. [Рис. 781](#).

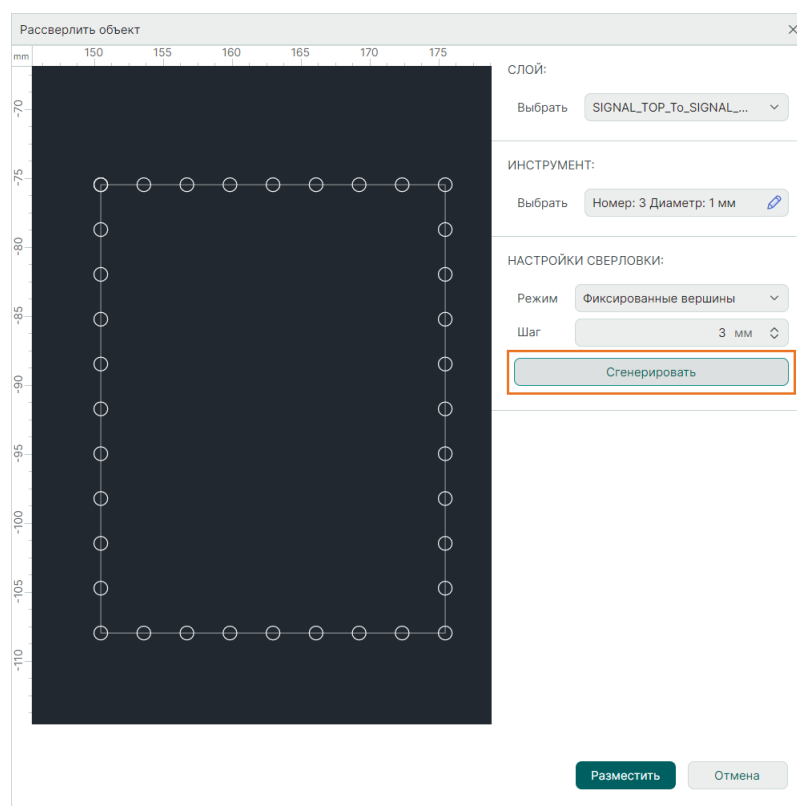


Рис. 781 Предварительный просмотр

Для размещения сверления по контуру объекта с заданными настройками нажмите «Разместить». Сверление будет расположено на выбранном слое механической обработки, см. [Рис. 782](#).

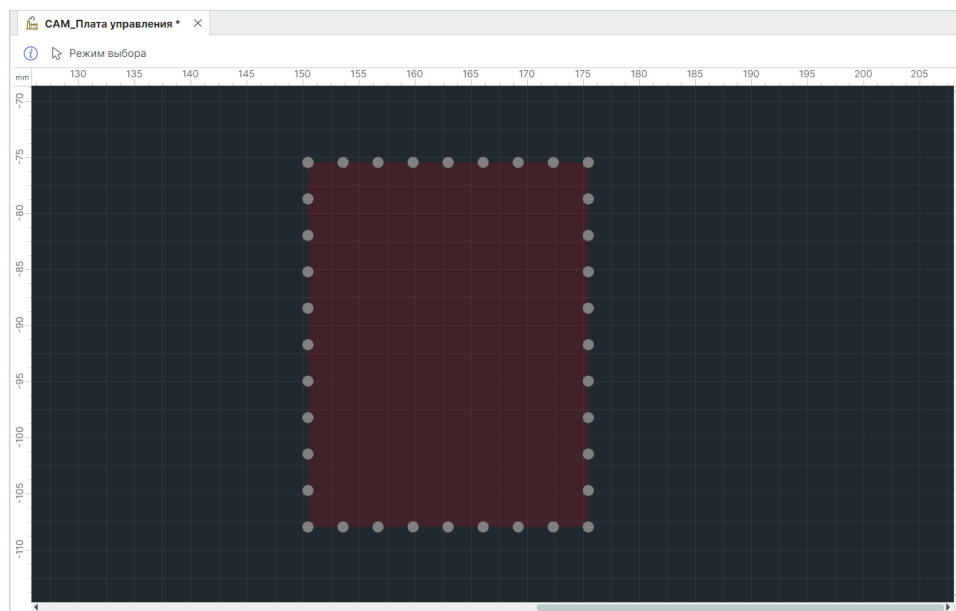


Рис. 782 Размещение сверления по контуру

17 Размещение инстансов на заготовке

Для размещения проекта подготовки производства в другом проекте (заготовке) откройте заготовку в графическом редакторе, см. [Рис. 783](#).

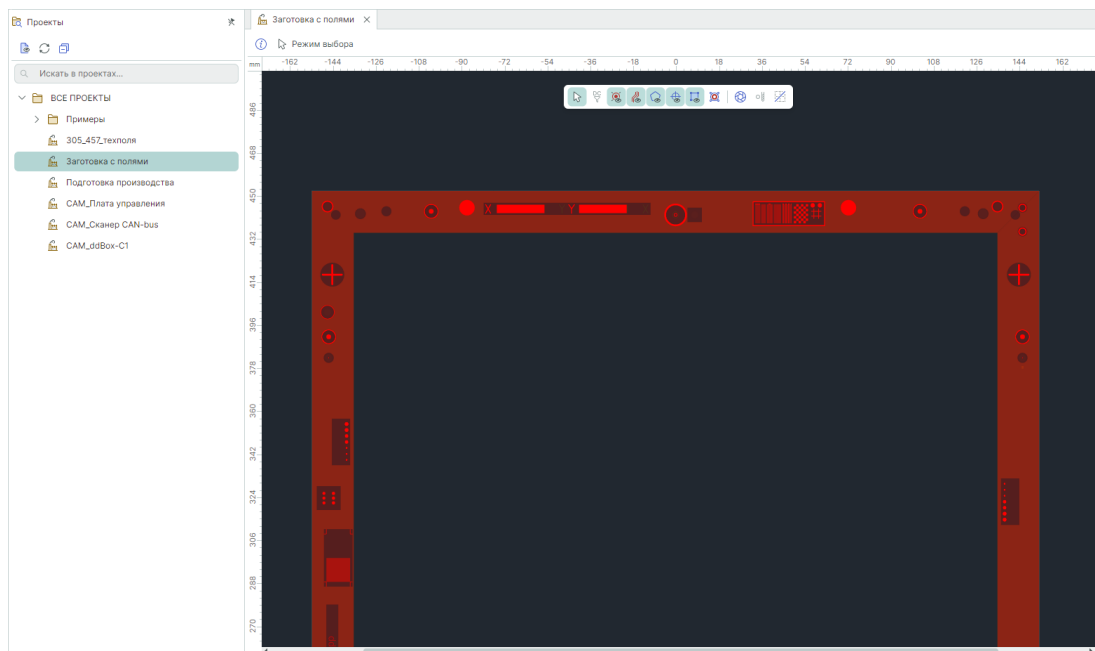


Рис. 783 Отображение заготовки в графическом редакторе

В функциональной панели «Проекты» вызовите контекстное меню с проекта, который необходимо разместить на заготовке, и нажмите «Разместить», см. [Рис. 784](#).

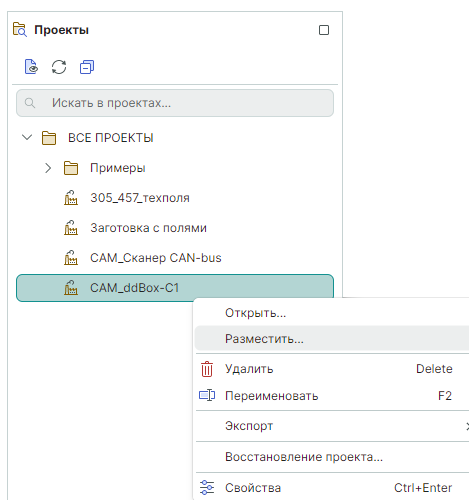


Рис. 784 Контекстное меню проекта. Команда «Разместить»

В отобразившемся окне «Сопоставление слоев» сопоставьте слои размещаемого проекта со слоями заготовки или создайте новые слои, см. [Рис. 785](#).

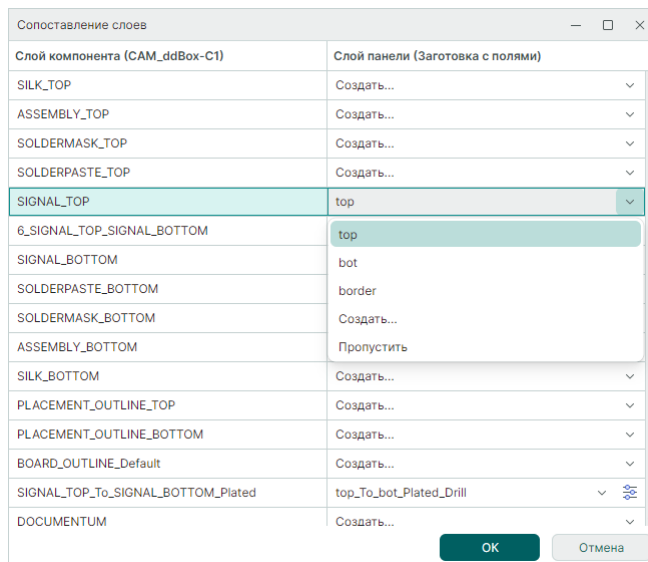



Рис. 785 Окно «Сопоставление слоев»

Для слоев механической обработки необходимо выбрать настройки импорта инструментов. Для перехода к настройкам импорта инструментов нажмите кнопку , см. [Рис. 786](#).

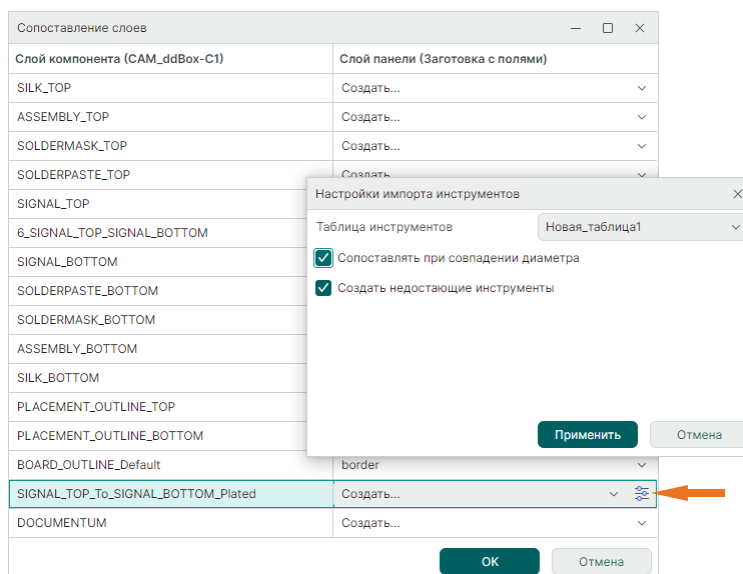


Рис. 786 Окно «Сопоставление слоев». Вызов настроек импорта инструментов

После завершения сопоставления слоев нажмите «ОК». Инструмент размещения инстанса станет активен, размещение инстанса осуществляется нажатием левой кнопки мыши, см. [Рис. 787](#).

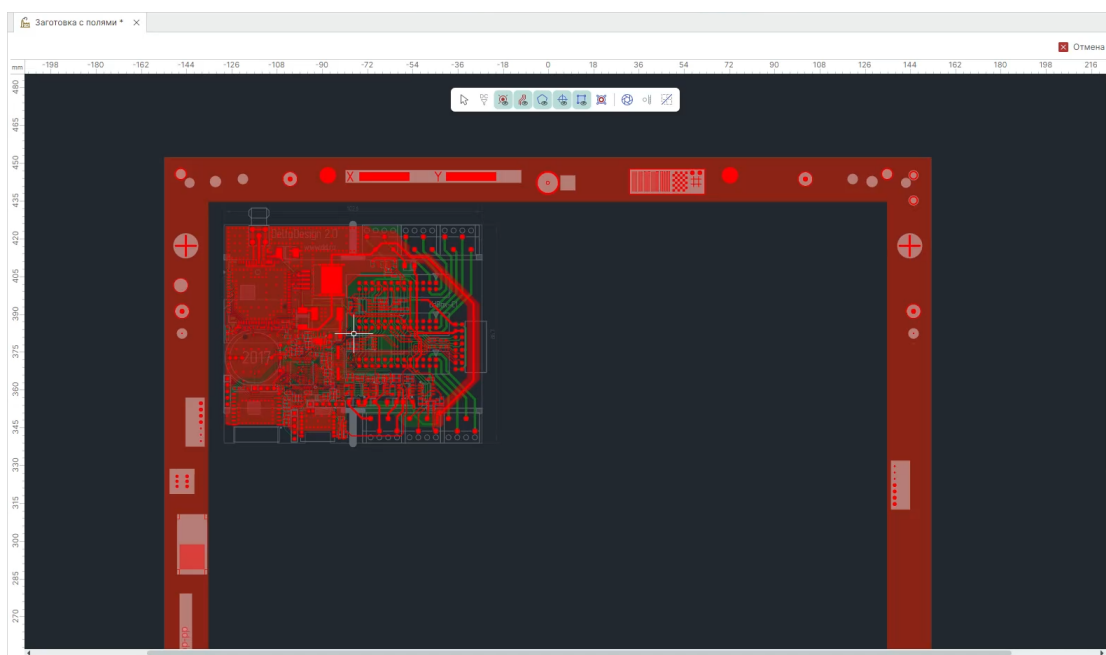


Рис. 787 Размещение инстанса

Разместите необходимое количество инстансов. Для выхода из инструмента вызовите контекстное меню и нажмите «Отменить», см. [Рис. 788](#).

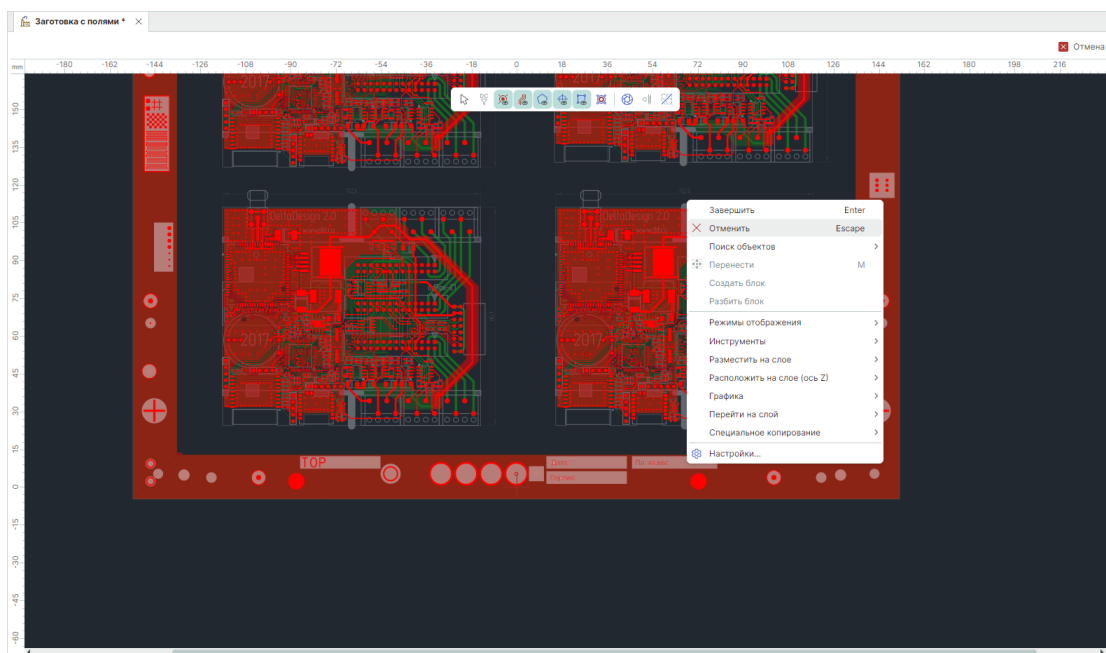


Рис. 788 Выход из инструмента

Вызовите инструмент «Область металлизации» из главного меню «Разместить». Разместите область металлизации по внутреннему периметру заготовки для заполнения пустых участков, см. [Рис. 789](#).

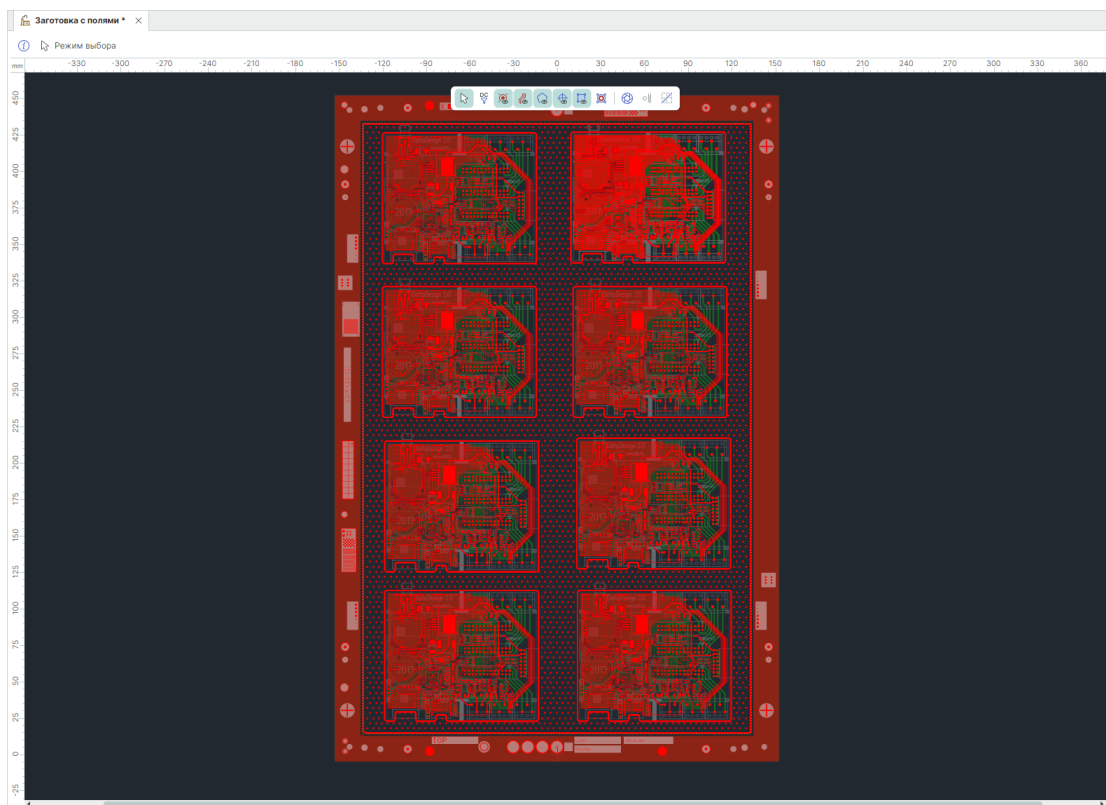


Рис. 789 Размещенная область металлизации

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.

18 Переворот инстанса

Иногда требуется создать спаренные фотошаблоны с перевернутыми инстансами.

Для переворота выделенного инстанса, размещенного на трафарете выберите из контекстного меню «Инструменты» → «Перевернуть инстанс», см. [Рис. 790](#).

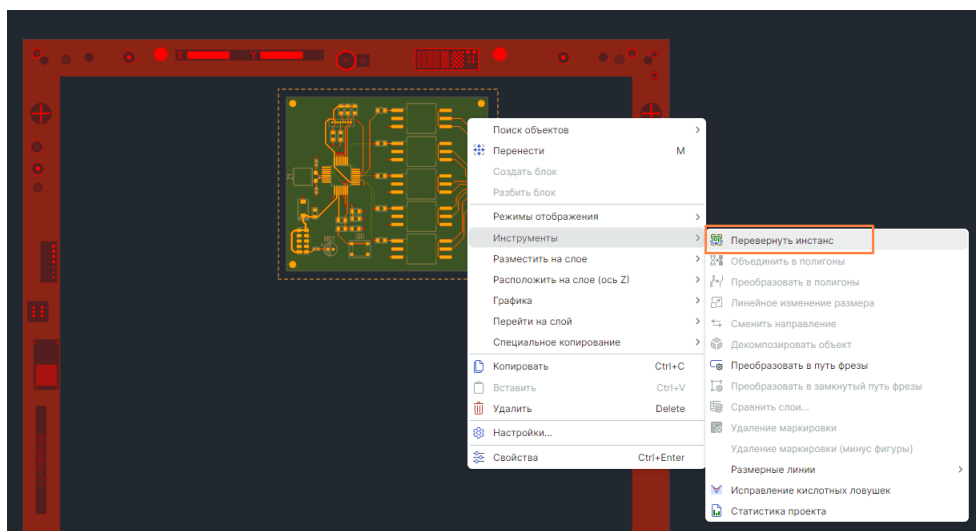


Рис. 790 Вызов инструмента «Переворот инстанса»

В отобразившемся окне «Сопоставление слоев» сопоставьте слои размещаемого проекта со слоями заготовки или создайте новые слои, см. [Рис. 791](#).

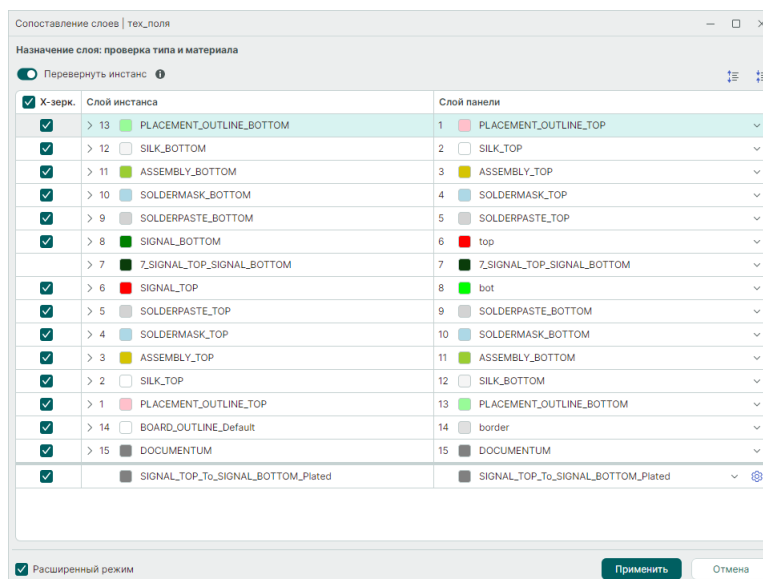


Рис. 791 Окно «Сопоставление слоев»

В окне «Сопоставление слоев» нажмите «Применить».

В результате сопоставления слоев создается зеркальное отображение выделенного инстанса, см. [Рис. 792](#).

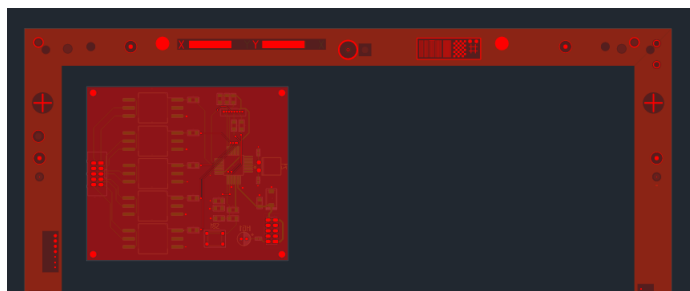


Рис. 792 Результат выполнения инструмента «Переворот инстанса»

В итоге после применения инструмента «Переворот инстанса» создаются спаренные фотошаблоны на заготовке, см. [Рис. 793](#).

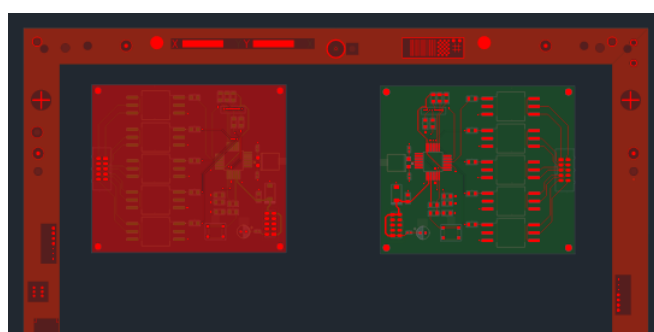


Рис. 793 Вид спаренных фотошаблонов на заготовке

19 Выгрузка данных

19.1 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. 794](#).

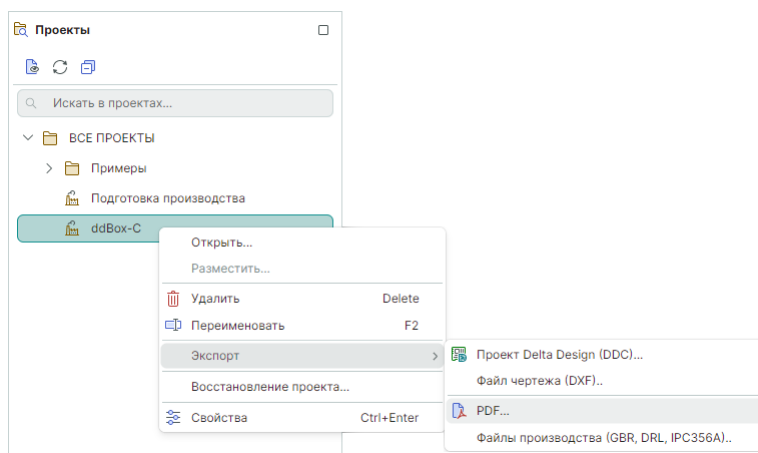


Рис. 794 Вызов окна «Экспорт в PDF» из контекстного меню

Также вызов данного окна доступен из главного меню программы. При активном окне редактора проекта производства выберите пункты главного меню «Файл» → «Экспорт» → «PDF», см. [Рис. 795](#).

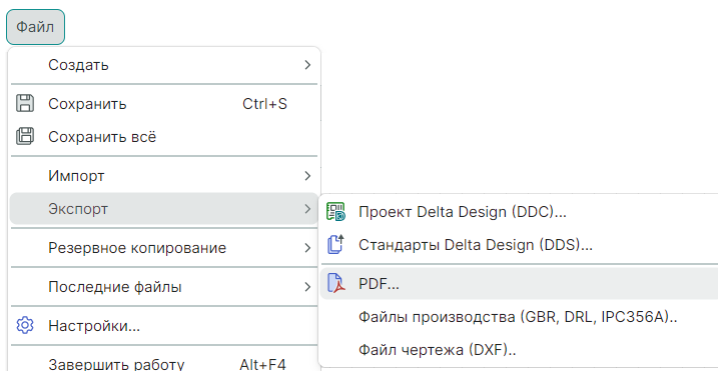


Рис. 795 Переход к экспорту проекта из главного меню

На экране отобразится окно «Экспорт в PDF (проект производства)», см. [Рис. 796](#).

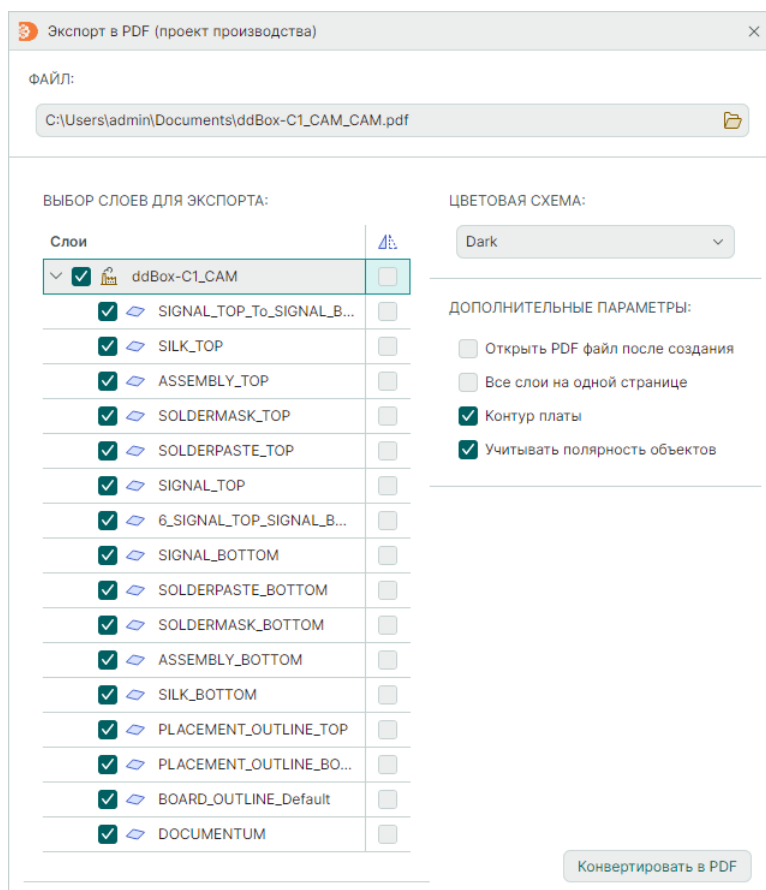



Рис. 796 Окно «Экспорт в PDF (проект производства)»

Настройте необходимые параметры для экспорта проекта в формат PDF:

1. «Файл» – укажите директорию для сохранения файла. Нажмите  и в окне проводника укажите место сохранения файла.
2. Выберите слои для экспорта:

- «Слои» – установите флаги в поля с названиями слоёв проекта, которые необходимо экспортировать;
 - «Зеркалирование» – установите флаги в поля напротив слоёв проекта, которые необходимо экспортировать зеркально реальному расположению;
3. В поле «Цветовая схема» выберите цветовую схему отображения.
4. Выберите дополнительные параметры:
- «Открыть PDF файл после создания» – установите флаг в поле, если необходимо открыть файл сразу после его создания.
 - «Все слои на одной странице» – установите флаг в поле, если необходимо выгрузить все слои проекта на одну страницу.
 - «Контур платы» – установите флаг в поле, если необходимо отобразить контур платы на всех страницах PDF файла.
 - «Учитывать полярность объектов» – установите флаг в поле, если полярность объектов должна быть учтена. При экспорте объекты с отрицательной полярностью вычитаются из объектов с положительной полярностью, подробнее см. раздел [Полярность](#).
5. Для запуска процедуры экспорта нажмите кнопку «Конвертировать в PDF».

19.2 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. 797](#).

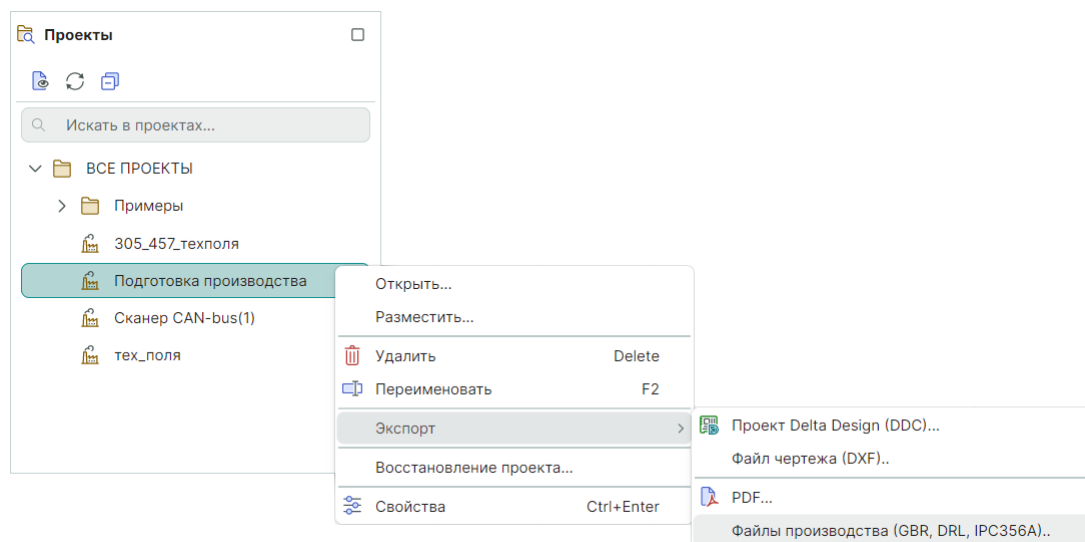


Рис. 797 Вызов мастера из контекстного меню

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. 798](#).

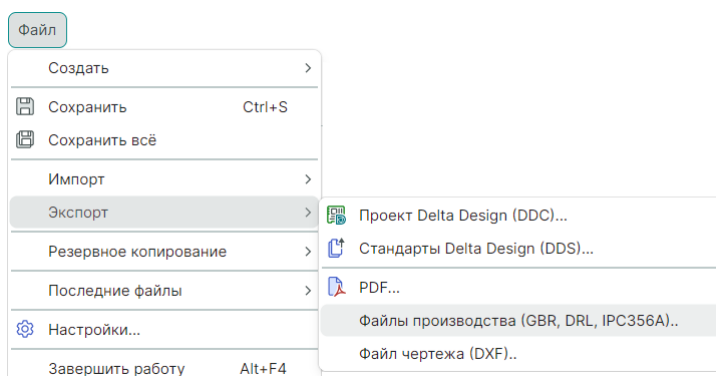


Рис. 798 Вызов мастера из главного меню программы

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. 799](#).

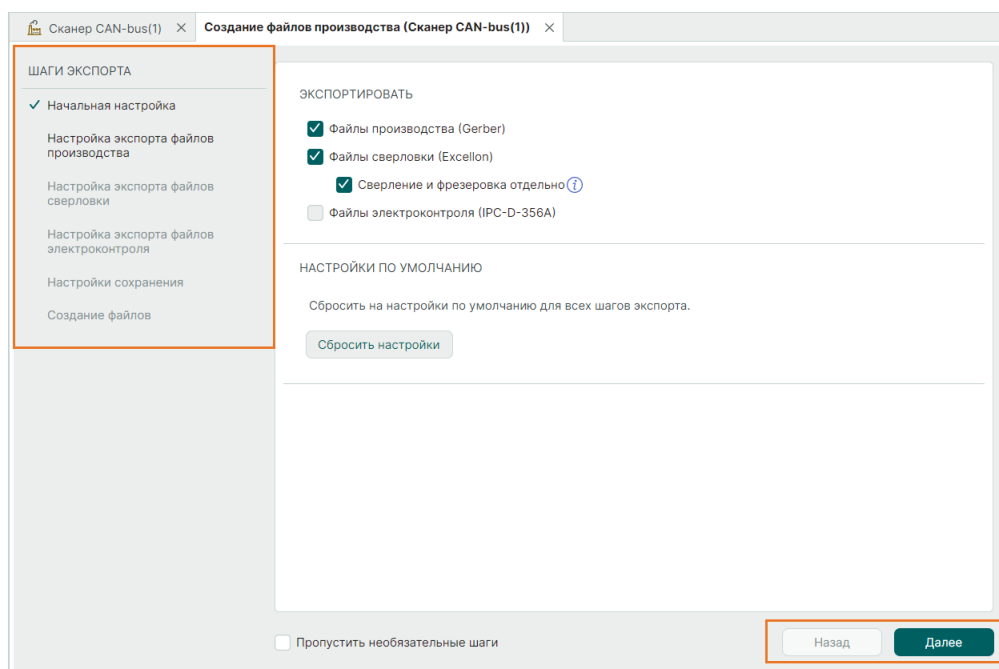


Рис. 799 Навигация между шагами мастера



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. 800](#).

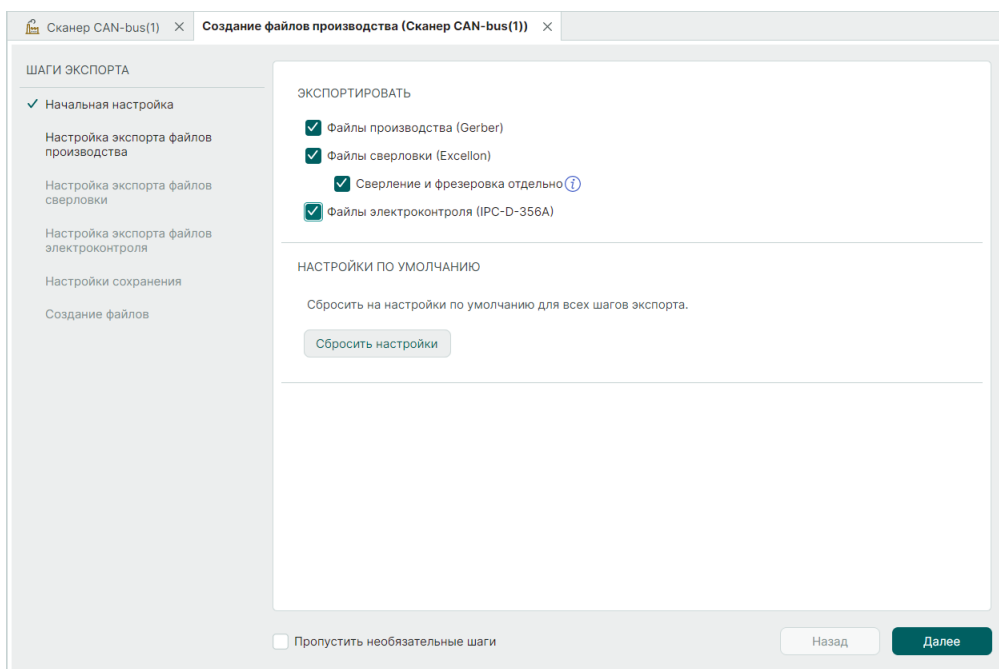


Рис. 800 Начальная настройка



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. 801](#).

ВЫБОР СЛОЁВ ПРОИЗВОДСТВА

<input checked="" type="checkbox"/> Слой	Имя файла	Расширение ...	Описание	X-зерк.	Y-зерк.	Негати...	XY-масшт.
<input checked="" type="checkbox"/>	SIGNAL_TOP	SIGNAL_TOP	gbr	сигнальный, вер...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	SIGNAL_BOTTOM	SIGNAL_BOTTOM	gbr	сигнальный, ниж...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	ASSEMBLY_TOP	ASSEMBLY_TOP	gbr	сборочный, верх...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	ASSEMBLY_BOT...	ASSEMBLY_BOT...	gbr	сборочный, ниж...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	SOLDERPASTE_T...	SOLDERPASTE_...	gbr	паста, верхний	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	SOLDERPASTE_B...	SOLDERPASTE_...	gbr	паста, нижний	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	SILK_TOP	SILK_TOP	gbr	шелкография, ве...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	SILK_BOTTOM	SILK_BOTTOM	gbr	шелкография, ни...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	SOLDERMASK_TOP	SOLDERMASK_...	gbr	маска, верхний	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Выбрано 15/15

Рис. 801 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. 802](#):

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»).

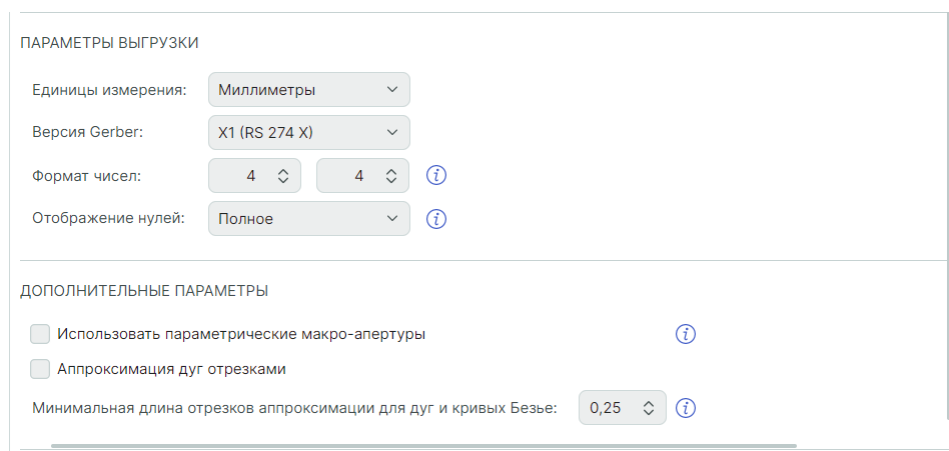
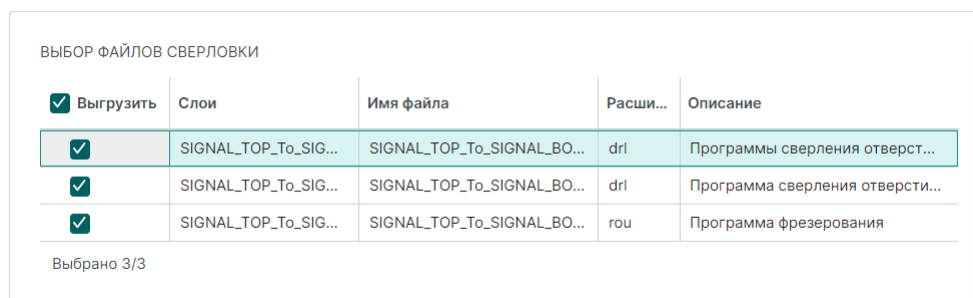


Рис. 802 Настройки экспорта файлов производства

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. 803](#).



<input checked="" type="checkbox"/>	Слои	Имя файла	Расши...	Описание
<input checked="" type="checkbox"/>	SIGNAL_TOP_To_SIG...	SIGNAL_TOP_To_SIGNAL_BO...	drl	Программы сверления отверст...
<input checked="" type="checkbox"/>	SIGNAL_TOP_To_SIG...	SIGNAL_TOP_To_SIGNAL_BO...	drl	Программа сверления отверсти...
<input checked="" type="checkbox"/>	SIGNAL_TOP_To_SIG...	SIGNAL_TOP_To_SIGNAL_BO...	gou	Программа фрезерования

Выбрано 3/3

Рис. 803 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. 804](#):

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.

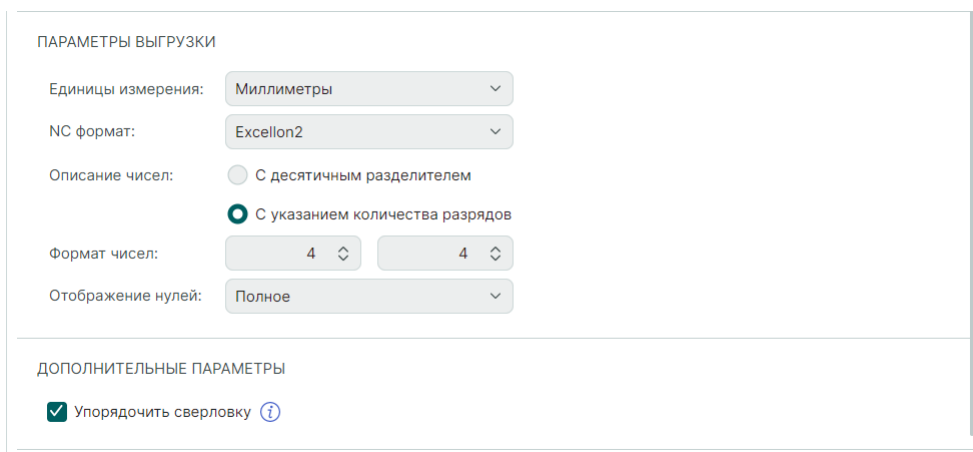


Рис. 804 Настройки экспорта файлов сверловки



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. 805](#).

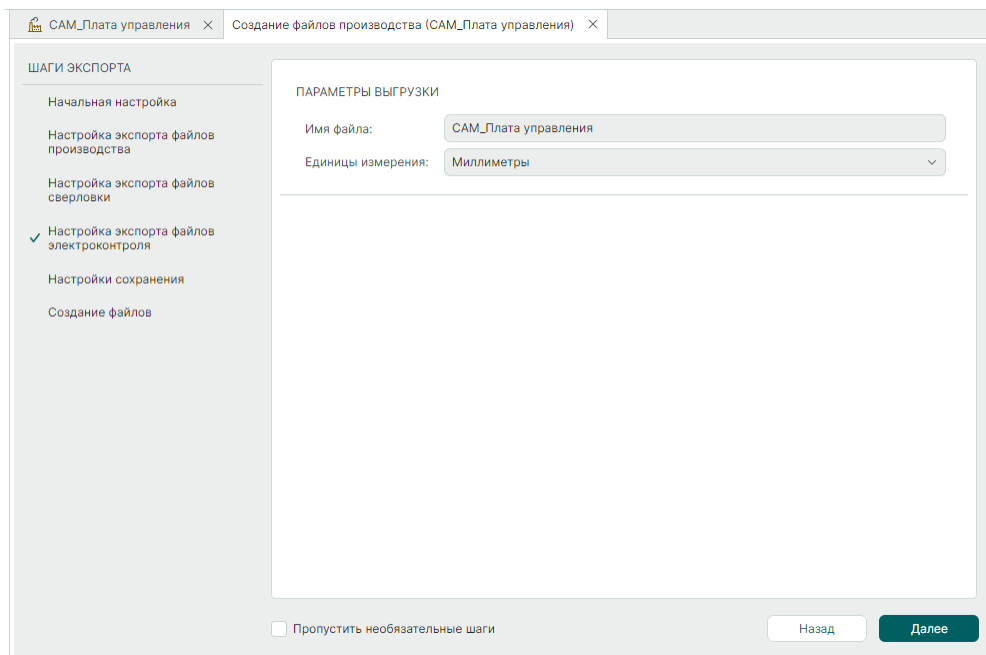



Рис. 805 Настройка экспорта файлов электроконтроля

На шаге «Настройки сохранения» выберите директорию для сохранения файлов и параметры сохранения. Для перехода к выбору директории сохранения нажмите кнопку , см. [Рис. 806](#).

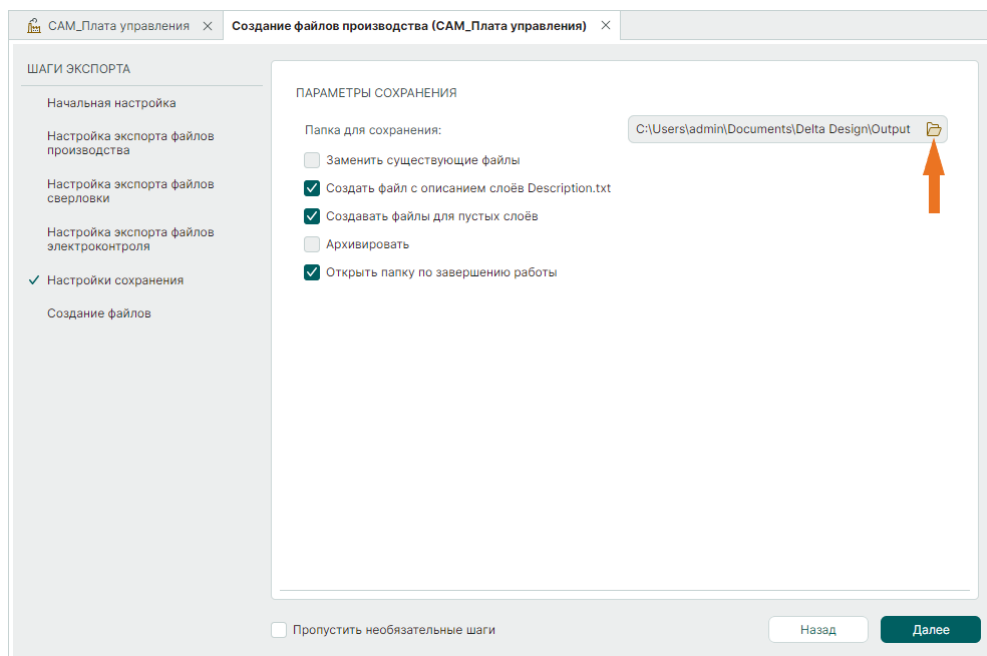


Рис. 806 Переход к выбору директории сохранения файлов

В отобразившемся окне проводника выберите папку для сохранения и нажмите «Выбор папки», см. [Рис. 807](#).

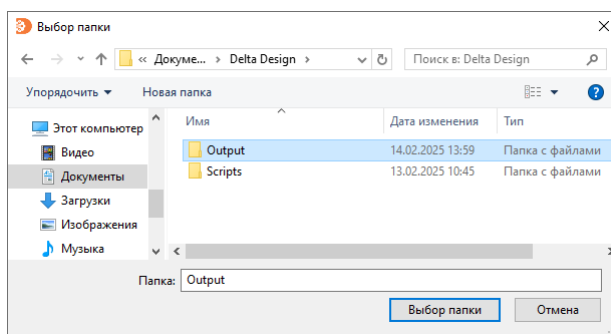


Рис. 807 Выбор директории сохранения файлов

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 слоев, не содержащих производственные данные.
- «Архивировать» – при включении настройки в указанной директории после сохранения будет создан zip-архив, содержащий производственные файлы.
- «Открыть папку по завершению работы» – при включении настройки после завершения работы мастера будет открыта директория сохранения корневой папки.

После выбора директории сохранения и параметров сохранения нажмите «Далее», см. [Рис. 808](#).

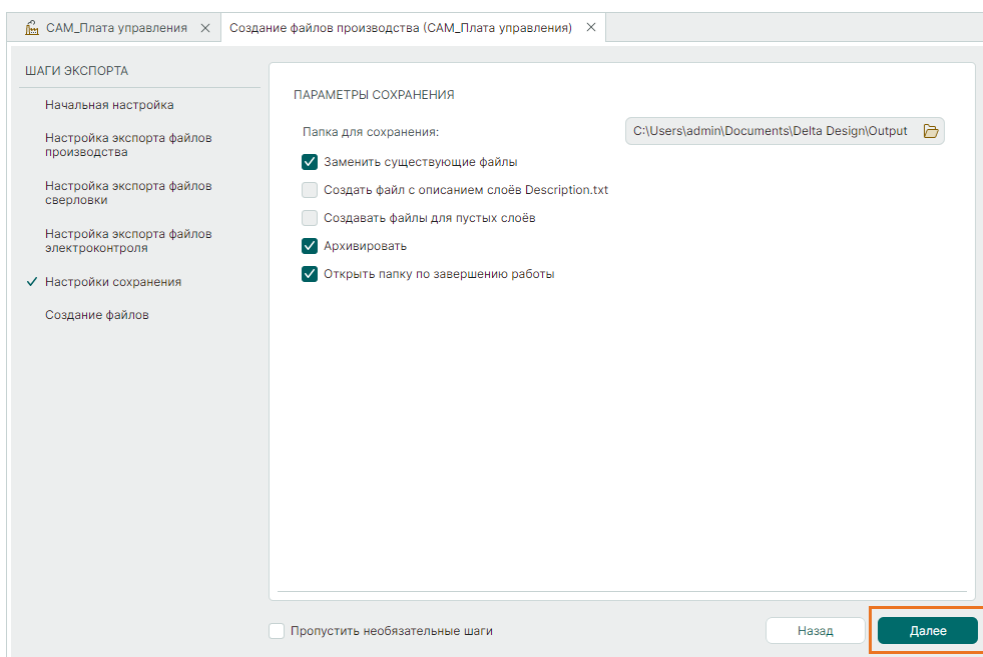


Рис. 808 Настройки сохранения

На этапе «Создание файлов» нажмите «Начать», см. [Рис. 809](#).

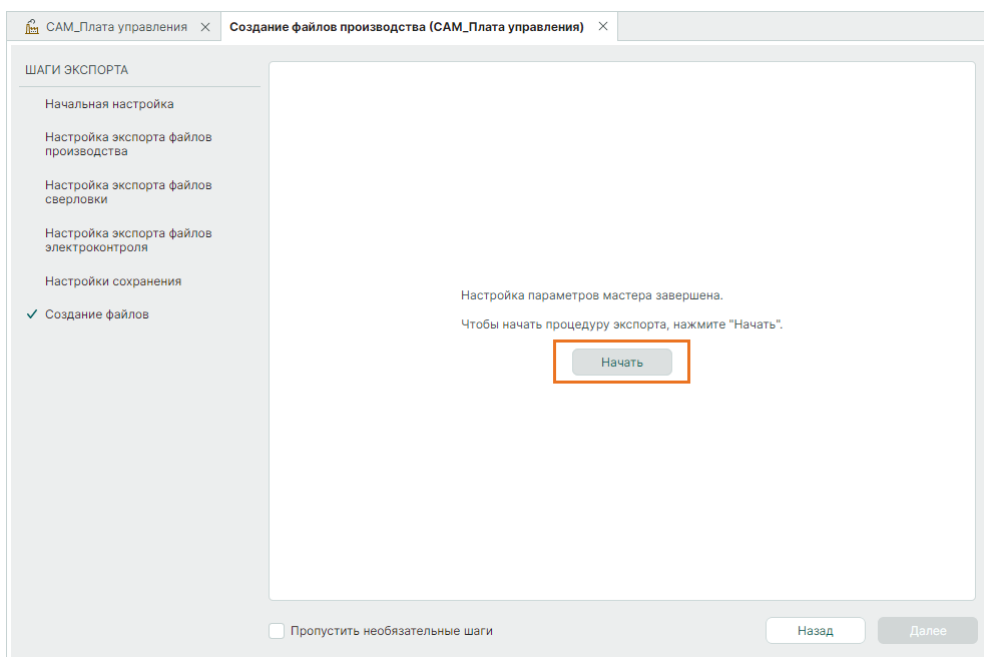


Рис. 809 Запуск процедуры экспорта

После завершения процедуры экспорта данных нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 810](#).

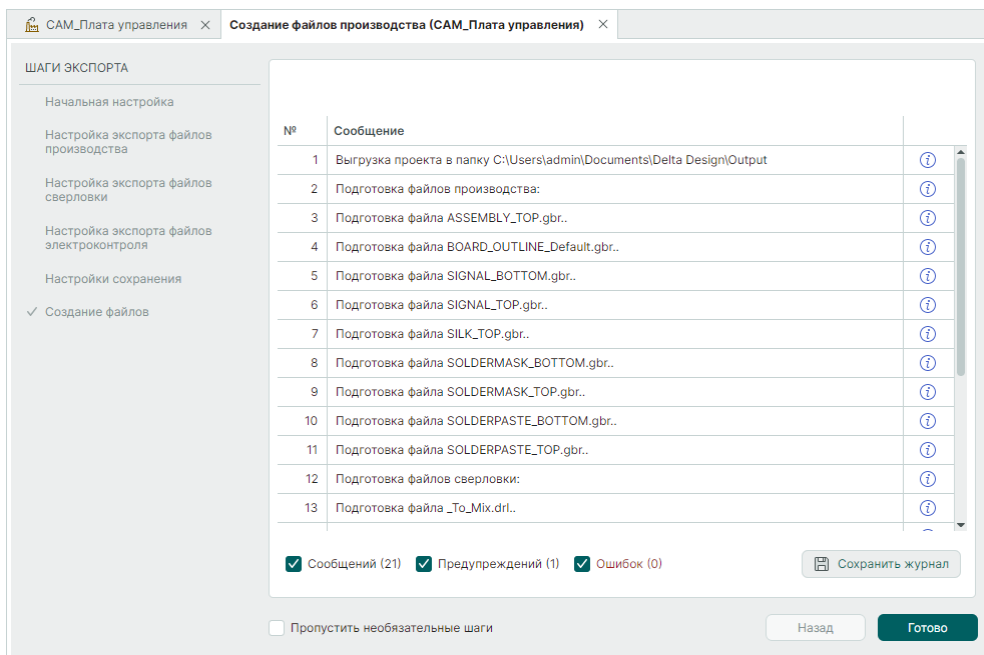


Рис. 810 Завершение процедуры экспорта

В случае если ранее была выбрана настройка «Открыть папку по завершению работы», на экране отобразится окно проводника с экспортированными файлами производства, см. [Рис. 811](#).

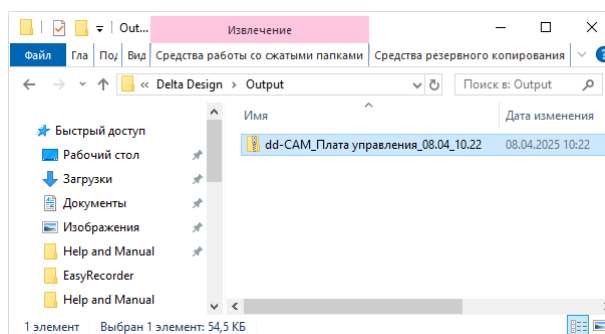


Рис. 811 Отображение созданных файлов

19.3 DXF

Экспорт слоев проекта производства в формат *.dxf происходит при помощи мастера экспорта. Вызов мастера доступен из контекстного меню проекта, см. [Рис. 812](#).

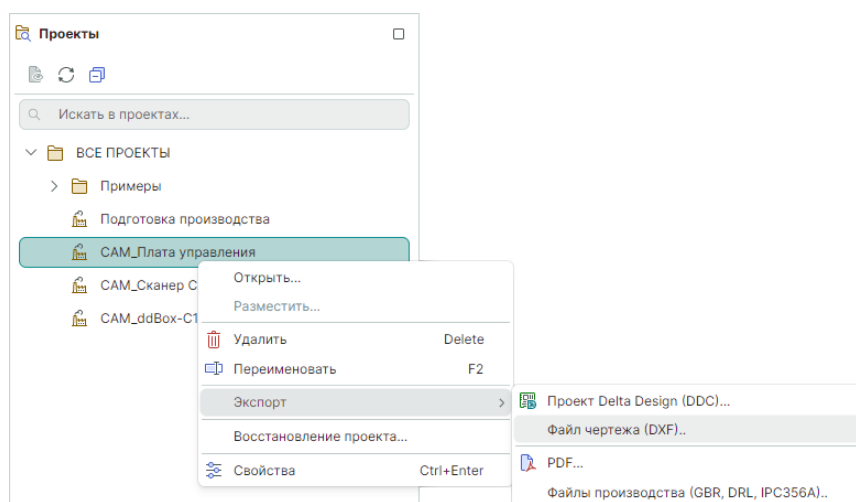


Рис. 812 Вызов мастера из контекстного меню

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. 813](#).

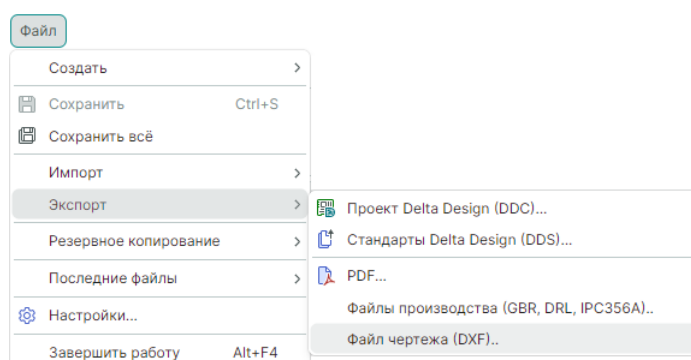


Рис. 813 Вызов мастера из главного меню программы

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. 814](#).

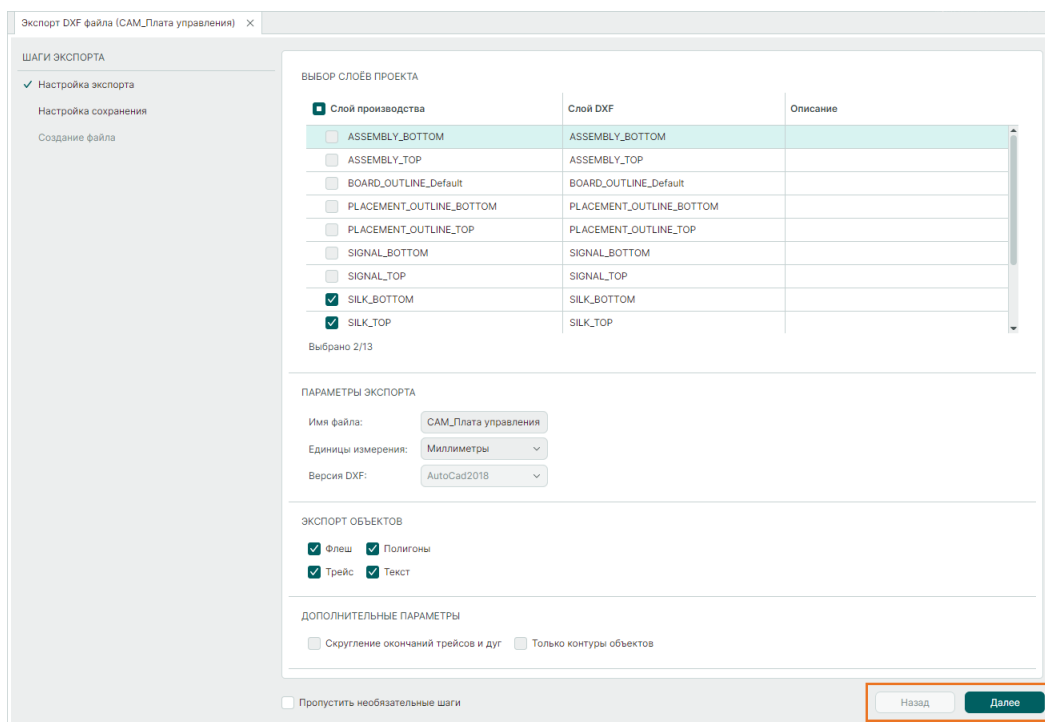


Рис. 814 Мастер экспорта в DXF

На первом этапе необходимо выбрать слои для экспорта и выполнить настройку параметров. Выбор выгружаемых слоев осуществляется в таблице «Выбор слоёв проекта», см. [Рис. 815](#).

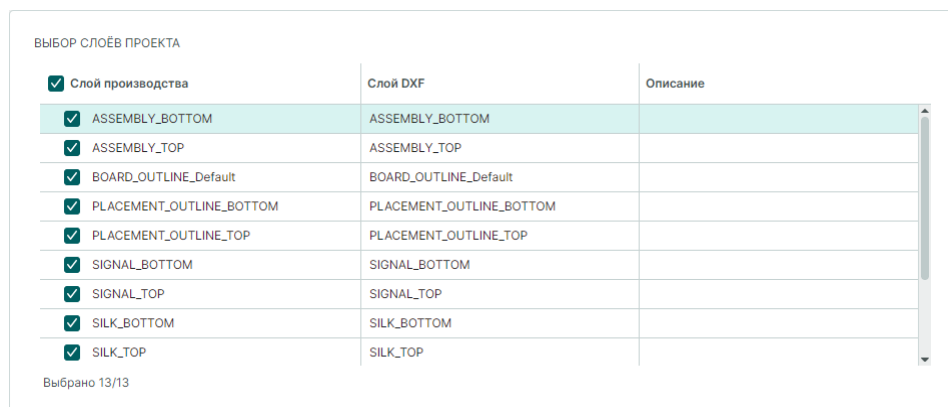


Рис. 815 Выбор слоёв

Настройки экспорта, см. [Рис. 816](#).

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 выгрузить только контуры объектов.

ПАРАМЕТРЫ ЭКСПОРТА

Имя файла: CAM_Плата управления

Единицы измерения: Миллиметры

Версия DXF: AutoCad2018

ЭКСПОРТ ОБЪЕКТОВ

Флеш Полигоны

Трейс Текст

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Скругление окончаний трейсов и дуг Только контуры объектов

Рис. 816 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. 817](#).

Экспорт DXF файла (CAM_Плата управления)

ШАГИ ЭКСПОРТА

- Настройка экспорта
- ✓ Настройка сохранения
- Создание файла

ПАРАМЕТРЫ СОХРАНЕНИЯ

Папка для сохранения: C:\Users\admin\Documents\Delta Design\Output

Заменить существующие файлы

Архивировать

Открыть папку по завершению работы

Пропустить необязательные шаги

Назад Далее

Рис. 817 Переход к выбору директории сохранения файла

В отобразившемся окне проводника выберите папку для сохранения и нажмите «Выбор папки», см. [Рис. 818](#).

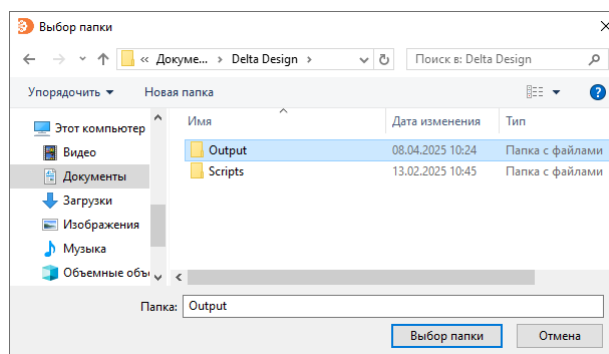


Рис. 818 Выбор директории сохранения файлов

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. 819](#).

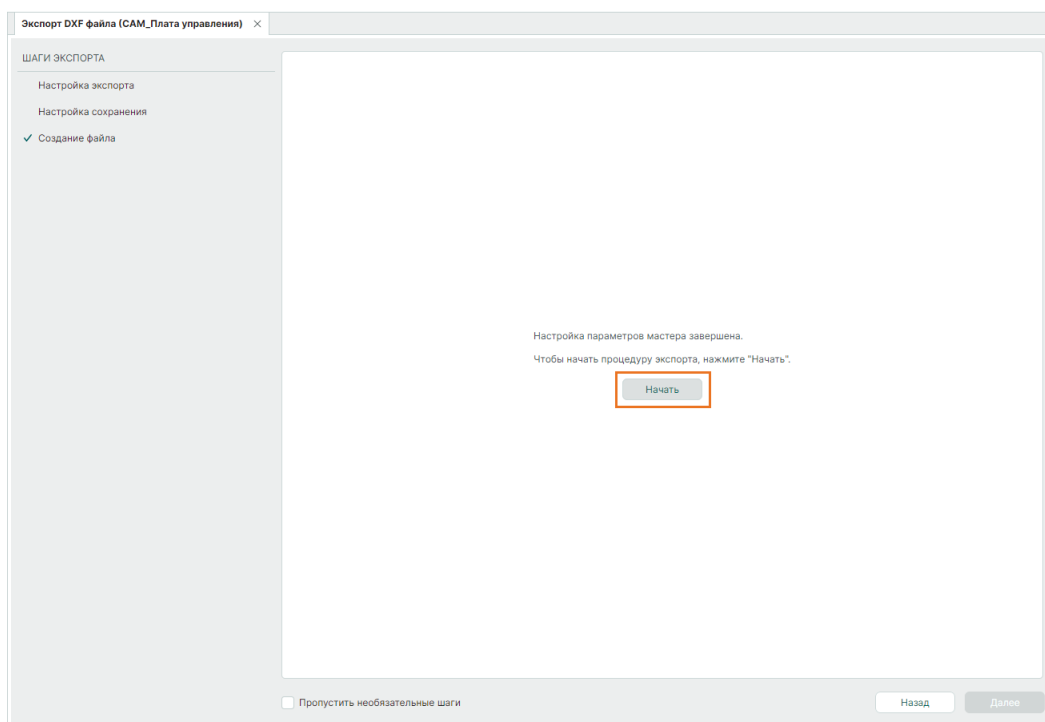


Рис. 819 Запуск процедуры экспорта

После завершения процедуры экспорта данных нажмите кнопку «Готово», см. [Рис. 820](#).

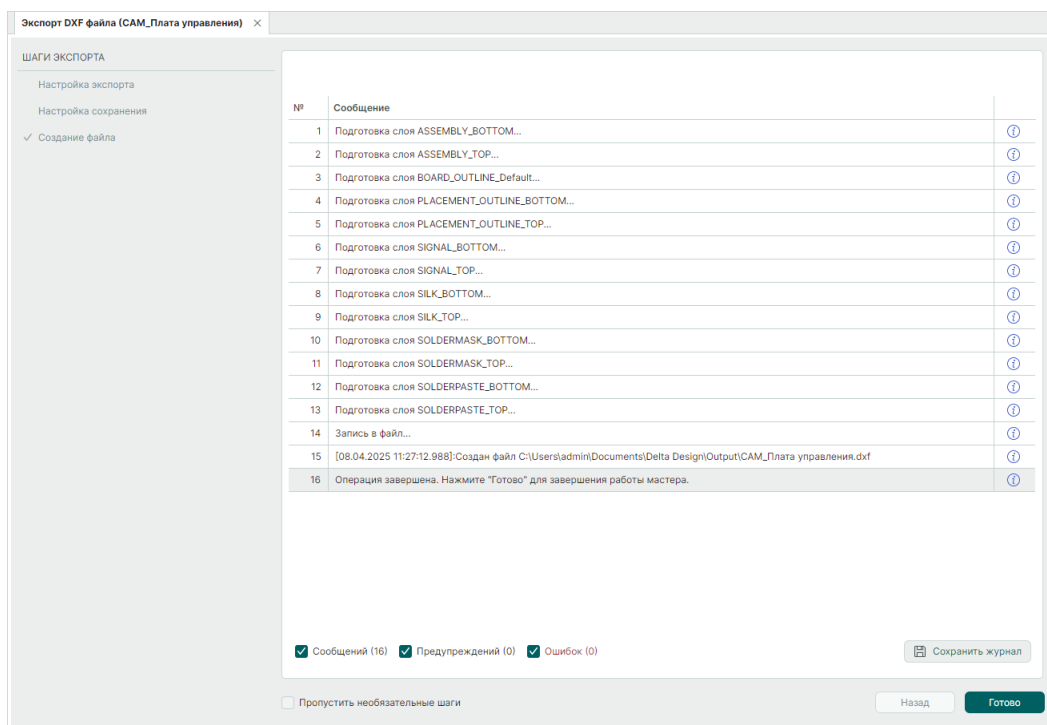


Рис. 820 Завершение процедуры экспорта

20 Панели редактора

20.1 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. 821](#).

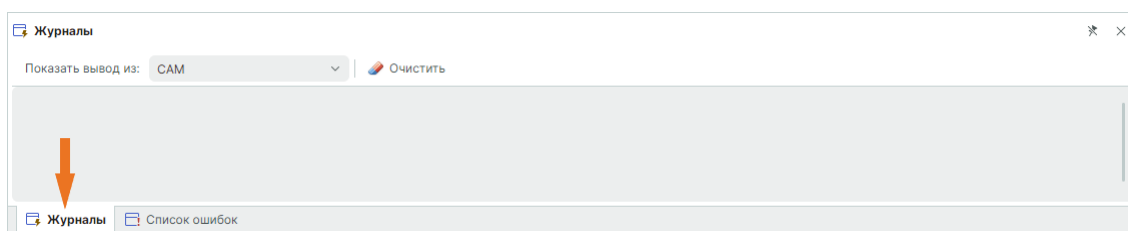


Рис. 821 Отображение панели «Журналы»

Вызов панели «Журналы» доступен из главного меню программы «Вид» → «Журналы», см. [Рис. 822](#).

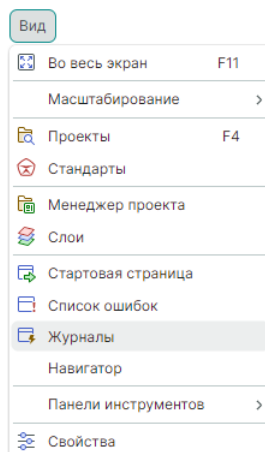


Рис. 822 Вызов панели «Журналы» из меню «Вид»

Пример отображения сообщения об успешной загрузке файла представлен на рисунке ниже, см. [Рис. 823](#).



Рис. 823 Информация об успешной загрузке

В случае если производственный файл загрузить не удалось, в панели «Журналы» отобразится соответствующая информация, см. [Рис. 824](#).

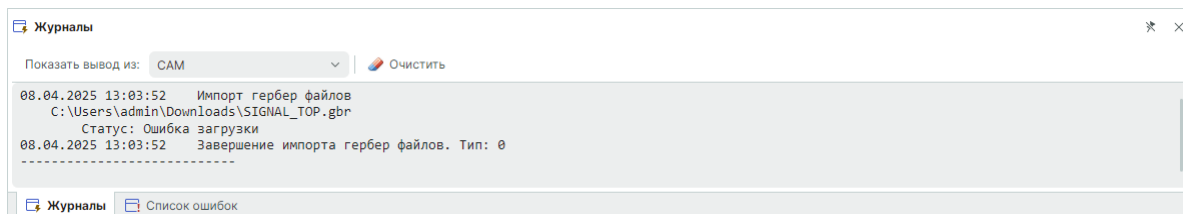
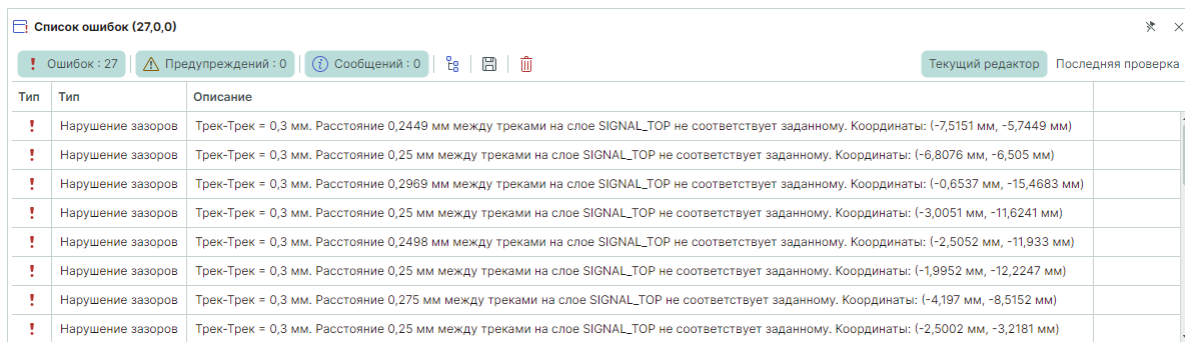


Рис. 824 Информация об ошибке при загрузке

20.2 Панель «Список ошибок»

При обнаружении нарушений правил проектирования они будут отображены с пояснениями в панели «Список ошибок», см. [Рис. 825](#).



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. 825 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. 826](#).

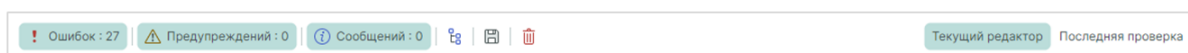


Рис. 826 Инструменты панели «Список ошибок»

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.

20.3 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. 827](#).

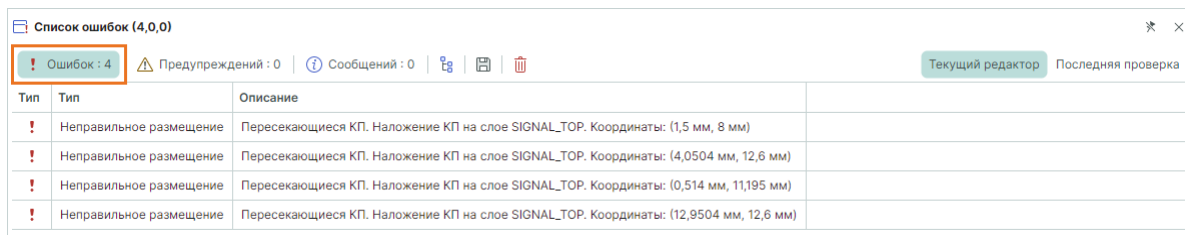


Рис. 827 Выбранный тип сообщений

20.4 Группировка сообщений

Сообщения, отображаемые в панели «Список ошибок», могут быть сгруппированы по категориям. Для группировки сообщений по типам нарушений нажмите кнопку «Группировать», см. [Рис. 828](#).

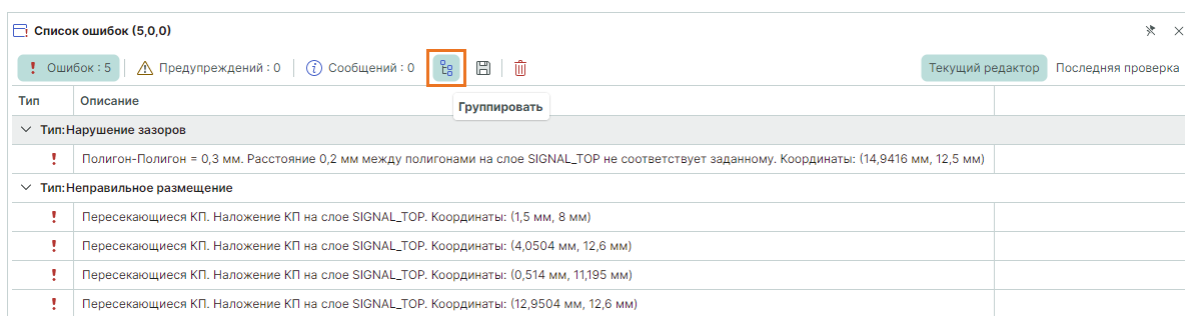


Рис. 828 Группировка сообщений по типу

20.5 Экспорт списка сообщений

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

1. Нажмите кнопку «Сохранить», см. [Рис. 829](#).

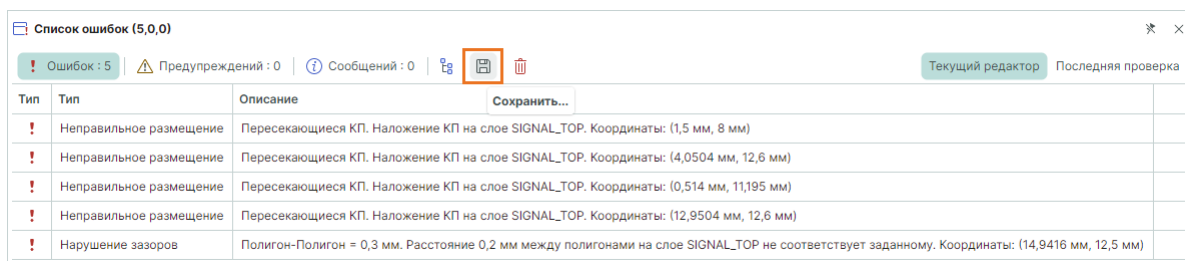


Рис. 829 Переход к выбору директории сохранения

2. В отобразившемся окне проводника выберите директорию сохранения файла, введите имя и нажмите кнопку «Сохранить», см. [Рис. 830](#).

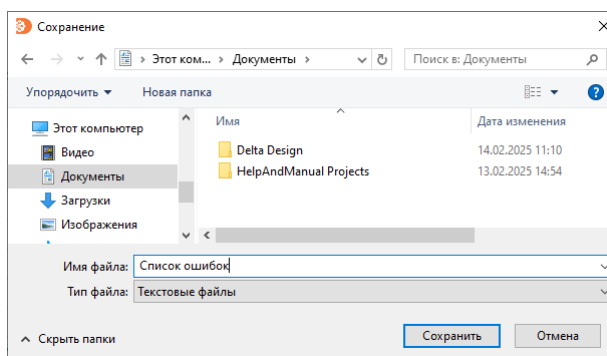


Рис. 830 Сохранение файла

20.6 Очистка списка сообщений

Для очистки списка ошибок нажмите кнопку «Очистить», см. [Рис. 831](#).

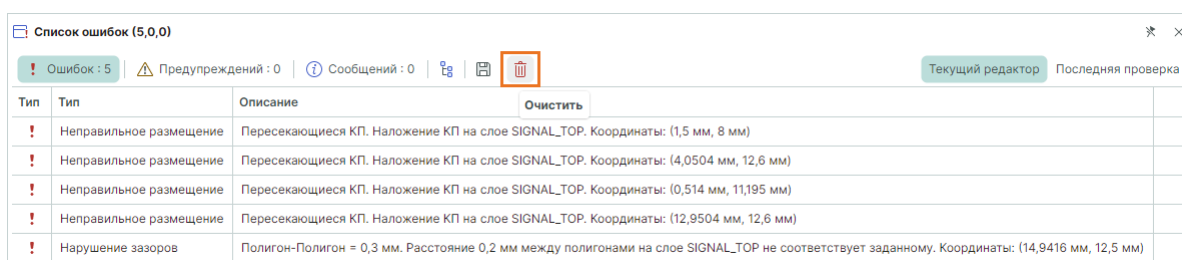


Рис. 831 Удаление списка ошибок



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

20.7 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. 832](#).

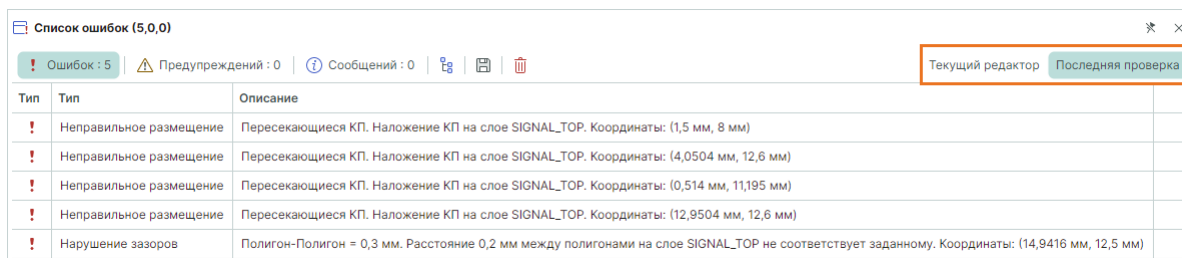


Рис. 832 Настройка отображения списка при переходе между частями системы



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».